

எலக்ட்ரிஷியன் (ELECTRICIAN)

NSQF நிலை - 5
(NSQF Level - 5)

2-ஆம் ஆண்டு (தொகுதி - II of II)
2nd year (Volume - II of II)

தொழிற் கருத்தியல்
(TRADE THEORY)

பகுதி : பவர்
(Sector : Power)



Directorate General of Training

பயிற்சித்துறை பொது இயக்ககம்,
திறன்மிகு மேம்பாட்டு மற்றும் தொழில் முனைவோர் அமைச்சகம்,
இந்திய அரசு



தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக
தயாரிப்பு நிலையம், சென்னை

தபால் பெட்டி எண்: 3142, சி.டி.ஐ. வளாகம், கிண்டி, சென்னை - 600 032

பகுதி : பவர்
Sector : Power
காலம் : 2 ஆண்டுகள்
Duration : 2 Years
தொழில் : எலக்ட்ரிஷியன் - தொழிற்கருத்தியல் - 2-ஆம் ஆண்டு
(தொகுதி - II of II) (NSQF நிலை -5)
Trade : Electrician - Trade Theory - 2nd year (Volume II of II) (NSQF Level -5)

உருவாக்கம் மற்றும் வெளியீடு



தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம்
தபால் பெட்டி எண்: 3142,
கிண்டி, சென்னை - 600032
மின் அஞ்சல்: Chennai nimi@nic.in
இணையதளம்: www.nimi.gov.in

ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்
தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம்
கிண்டி, சென்னை - 600032

முதல் பதிப்பு: டிசம்பர் 2019 பிரதிகள்: 2000

ரூ: 320/-

முன்னுரை

இந்திய அரசாங்கத்தின் பேராவல் இலக்கான, 30 கோடி மக்களுக்கு, நால்வரில் ஒருவருக்கு வேலை உத்திரவாதத்தை 2020 ஆண்டிற்குள் ஏற்படுத்த தேசிய திறன் மேம்பாட்டு கொள்கை ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

திறன் மிகு கைவினைஞர்களை உருவாக்குவதில் தொழிற் பயிற்சி நிலையங்கள் (ITI) முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இக்குறிக்கோளின் அடிப்படையில் தற்கால தொழிற்சாலைகளின் தேவைக்கேற்ப திறன் மிகு கைவினைஞர்களை உருவாக்கி பயிற்சியளிப்பதற்காக தொழிற்பயிற்சி பாடதிட்டத்தினை (ITI syllabus) மாற்றியமைக்க, தொழிற்கல்வி பயிற்றுனர்கள் மற்றும் கல்வியாளர்கள் பிரதிநிதிகளை உள்ளடக்கிய ஒரு ஆலோசனை குழுவானது (Mentor council) உருவாக்கப்பட்டது.

திறன் மேம்பாட்டு மற்றும் தொழில் முனைவோர் (MSD & E) அமைச்சகத்தின் பயிற்சி துறை தலைமை இயக்கத்தின் (DGT) கட்டுப்பாட்டில் இயங்கும் தன்னாட்சி நிறுவனமான தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையமானது (NIMI) தொழிற்பயிற்சி பெறுபவர்களுக்கும் மற்றும் அதைச் சார்ந்த துறைகளுக்கும், மாற்றியமைக்கப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி தொழிற்பயிற்சி ஊடக சிப்பங்களை (IMPS) உருவாக்கியும், உற்பத்தி செய்தும் மற்றும் விநியோகித்தும் வருகிறது.

தற்போது மாற்றியமைக்கப்பட்ட பாடத்தின்படி “எலக்ட்ரிஷியன் - தொழிற் கருத்தியல் - 2-ஆம் ஆண்டு (தொகுதி - II of II) (NSQF நிலை - 5), பவர் பிரிவு பயிற்சி ஊடகங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. NSQF நிலை - 5 பயிற்சியாளர்களுக்கு பயிற்சி ஊடகமானது தெளிவாக தயாரிக்கப்பட்டு தொழிற் பயிற்சி நிலையத்தில் பயிலுபவர்களுக்கும், பயிற்றுநர்களுக்கும் மற்றும் தொழிற் முதலீட்டார்களுக்கும் வரும் காலங்களில் பயிற்சியளிப்பதற்காக வெளியிடப்பட்டுள்ளது.

தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையத்துடன் ஒருங்கிணைந்து உழைத்து, தங்கள் பங்களிப்பை நல்கி இப்புத்தகம் வெளியிட உதவிய இயக்குநர், அனைத்து துறை பிரதிநிதிகள், ஊடக தயாரிப்பு குழு உறுப்பினர்கள் ஆகியோருக்கு எனது மனமார்ந்த பாராட்டுதல்களை உரிதாக்குகிறேன்.

இராஜேஷ் அகர்வால், I. A. S.,
பொது இயக்குநர்/இணை செயலாளர்
திறன்மிகு மேம்பாடு மற்றும் தொழில்
முனைவோர் அமைச்சகம்
இந்திய அரசு

முகவுரை

இந்திய அரசின் தொழிலாளர் மற்றும் வேலைவாய்ப்பு அமைச்சகத்தின் கீழுள்ள வேலை வாய்ப்பு மற்றும் தொழிற்பயிற்சித் துறையின் பொது இயக்கத்தால் (D.G.E&T) (தற்பொழுது சுயத் தொழில் மற்றும் திறன் மேம்பாட்டு பயிற்சி துறையின் பொது இயக்குநரகம்) ஜெர்மனி கூட்டிணைப்பு குடியரசு தொழிற்நுட்ப உதவியுடன் தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம் (NIMI) சென்னையில் 1986-ல் துவக்கப்பட்டது. இந்நிலையத்தின் முக்கிய குறிக்கோள் பல வேறு தொழிற்பிரிவுகளுக்கும், கைவினைஞர் மற்றும் NSQF பயிற்சி திட்டங்களுக்கு வகுத்துரைத்த பாடத் திட்டங்களின்படி கற்பித்தலுக்கான ஊடகங்களை உருவாக்கி அவற்றை வழங்குதல் ஆகும்.

தொழில் முறைப் பயிற்சியின் முக்கிய குறிக்கோள் இந்தியாவில் உள்ள தேசிய கலந்தாய்வு தொழில் முறைப்பயிற்சி (NCVT), தேசிய தொழில் பழகுநர் பயிற்சி கலந்தாய்வு ஆகியவற்றிற்கு ஒரு வேலையினை (job) தனி ஒருவனால் திறன் மேம்பாட்டுடன் செய்ய உதவும் வகையில் மனதில் கொண்டு கற்பித்தலுக்கான சாதனங்களை உருவாக்க வேண்டும். கற்பித்தலுக்கான சாதனங்கள் கருத்தியில்/அறிவியல் ஊடகங்களாக சிப்பங்கள் வடிவில் (IMP) உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒரு கருத்தியல் ஊடக சிப்பத்தில் கருத்தியல் புத்தகம், செய்முறை புத்தகம், ஆய்வு மற்றும் வகுத்தொதுக்குதல் (Assignment) புத்தகம், பயிற்றுநர் வழிகாட்டி, கேட்பொலி காட்சி கருவி (சுவர் விளக்கப்படம் மற்றும் ஒளிபுகும் ஊடகம்) மற்றும் அதனை சார்ந்த சாதனங்கள் ஆகியவை அடங்கியிருக்கும்.

ஒரு கருத்தியல் புத்தகம், ஒரு பயிற்சியாளர் ஒரு வேலையை (job) செய்வதற்கு தேவையான அளவு சார்பு அறிவினை கொடுக்கிறது. தேர்வு மற்றும் வகுத்தொகுத்தல் பயிற்றுநருக்கு பயிற்சியாளரின் செயல்திறனை மதிப்பிடு செய்வதற்கும் அவர்களுக்கு வகுத்தொகுத்தலை தருவதற்கும் பயன்படுகிறது. சுவர் விளக்கப்படங்கள் மற்றும் ஒளிபுகும் ஊடகங்கள் பயிற்றுநருக்கு பாடங்களை சிறப்பாக எடுப்பதற்கு உதவி செய்வது மட்டுமல்லாமல், பயிற்சியாளர் எவ்வளவு புரிந்து கொண்டு உள்ளார்கள் என்பதை மதிப்பிடு செய்ய உதவுகிறது. பயிற்றுநர் வழிகாட்டி பயிற்றுநருக்கு அவரின் அறிவுரைகளை பட்டியல் திட்டத்திற்கு, தேவையான கச்சாப்பொருட்களை திட்டமிடுவதற்கு, நாள்தோறும் பாடங்களையும் மற்றும் செய்முறை விளக்கங்கள் நடத்துவதற்கு வழிசெய்கிறது.

பயனுள்ள குழு/அணி வேலைக்கு கடினமான திறன் மேம்பாடு தேவைக்கு அறிவியல் ஊடகசிப்பம் செயல்படுகிறது. வகுத்துரைத்த முக்கியமான திறன்களை சேர்ப்பதற்கு தேவையான கவனம் எடுத்துக் கொண்டு உள்ளது.

ஒரு பயிற்சி நிலையத்தில் முழுமையான கருத்தியல் ஊடக சிப்பம் இருந்தால் அது பயிற்றுநர் மற்றும் மேலாண்மை ஆகிய இரண்டுக்கும் பயனுள்ள பயிற்சியினை கொடுப்பதற்கு உதவுகிறது.

தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையத்தின் பணியாளர்களின் கூட்டு முயற்சி மற்றும் ஊடக வளர்ச்சி குழுவின்கு அரசு மற்றும் தனியார் துறை தொழிற்சாலையை சார்ந்த நபர்கள், பொது இயக்குநரகம் பயிற்சியின் (DGT) கீழ் உள்ள பல்வேறு பயிற்சி நிலையத்தின் நபர்கள், அரசு மற்றும் தனியார் தொழிற்பயிற்சி நிலையத்தின் நபர்களின் கூட்டு முயற்சியால் வெளிவந்ததுதான் இந்த கருத்தியில் ஊடக சிப்பம்.

பல்வேறு மாநில அரசுகளின் வேலைவாய்ப்பு & பயிற்சித்துறை இயக்குநர்கள், பொது மற்றும் தனியார் தொழிற்சாலையில் உள்ள பயிற்சி துறை, DGT அலுவலர்கள் மற்றும் DGT சார்ந்த பயிற்சி நிலையங்கள், தனி ஊடக வளர்ச்சியாளர்கள் மற்றும் உதவியாளர்கள், ஆகியவர்களுக்கு NIMI ஆனது உண்மையான நன்றியினை இச்சந்தர்ப்பத்தில் தெரிவித்துக்கொள்கிறது. மேலும் இவர்களின் சுறுசுறுப்பான துணைவு இல்லாமல் தேசிய கருத்தியல் ஊடக நிலையம் இந்த சாதனங்களை வெளிகொண்டு வந்திருக்க முடியாது

ஏற்பறிவிப்பு

பவர் பிரிவு கைவினைஞர் NSQF பயிற்சி திட்டத்தின் கீழ் தொழிற் பிரிவுக்கான எலக்ட்ரிஷியன் ஊடக சிப்பத்தை (தொழிற் கருத்தியல்) வெளியிட உதவிய ஊடக தயாரிப்பாளர்களுக்கும், அவர்களை அனுமதித்த நிறுவனங்களுக்கும், மற்றும் அவர்களது பங்களிப்பிற்கும், ஒத்துழைப்பிற்கும், தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடகத் தயாரிப்பு நிலையம் தனது மனமார்ந்த நன்றியினைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறது. இந்தப் புத்தகம் திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஊடகத் தயாரிப்பு உறுப்பினர்கள் குழு

தமிழாக்கம்

திரு. M. மாரிசாமி

இளநிலை பயிற்சி அலுவலர்
அரசினர் தொழிற்பயிற்சி நிலையம்
ராதாபுரம்

திரு. S . தியாகராஜன்

உதவி பயிற்சி அலுவலர்
அரசினர் தொழிற்பயிற்சி நிலையம்
கிண்டி, சென்னை

திரு. D.S. வரதராசலு

துணை இயக்குநர்/ முதல்வர் (ஓய்வு)
அரசினர் தொழிற்பயிற்சி நிலையம்
அம்பத்தூர், சென்னை

திரு. G . எத்திராசலு

முதல்வர் (ஓய்வு)
அரசினர் தொழிற்பயிற்சி நிலையம்
கிண்டி, சென்னை

ஊடக மேம்பாட்டின் ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

திரு. நிர்மல்யா நாத்

துணை இயக்குநர்,
மண்டல மொழி பெயர்ப்பு பொறுப்பாளர்,
NIMI, சென்னை.

திரு. G . மைக்கிள் ஜானி

பயிற்சி அலுவலர்,
ஒருங்கிணைப்பாளர் NIMI,
சென்னை.

இந்த சிப்பத்தை உருவாக்கும் செயற்பாட்டில் மிகவும் சிறப்பாகவும் ஆழ்ந்த ஈடுபாடுடனும் பணியாற்றிய கணினி தட்டச்சர், கணினி வரை கலைஞர் மிசை அச்சப் பதிப்பாளர் ஆகியோருக்கு தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம் (NIMI) தனது பாராட்டுதலைப் பதிவு செய்கிறது.

இந்த பயிற்சி கருத்தியலை உருவாக்கப் பங்களிப்பு நல்கிய இதர பணியாளர்களின் முயற்சிகளுக்கும் தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம் (NIMI) தனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறது.

இந்த சிப்பத்திற்கு நேரிடையாகவும், மறைமுகமாகவும் உதவி செய்த மற்றவர்களுக்கும் தேசிய தொழிற்பயிற்சி ஊடக தயாரிப்பு நிலையம் (NIMI) தனது நன்றியினை தெரிவித்துக்கொள்கிறது.

அறிமுகம்

தொழிற் கருத்தியல் கையேடு தொழிற் கூடத்தில் உபயோகிப்பதற்காக தயாரிக்கப்பட்டது. இதில் எலக்ட்ரிஷியன் 2-ஆம் ஆண்டு (தொகுதி - II of II) -ல் கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய பயிற்சிகள் வரிசையாக சேர்க்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் பயிற்சிகள் செய்வதற்கான குறிப்புகள்/தகவல்கள் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இந்தப் பயிற்சிகள் NSQF நிலை - 5 வரையறுக்கப்பட்ட பாடதிட்டத்தின்படி எல்லா திறன்களும் துணை தொழிற்பிரிவு திறன் உட்பட மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது பவர் 2-ஆம் ஆண்டு (தொகுதி - II of II) பாட திட்டத்தின் ஆறு தகவல்களுக்காக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு தகவல்களுக்கு இடம் வழங்கப்பட்ட நேர விவரம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

தகவல்கு எண்	தகவல்கின் தலைப்பு	பயிற்சி	நேரம்/மணி
தகவல்கு 1	மின்னணு பயிற்சி	15	90 மணி
தகவல்கு 2	கன்ட்ரோல் பேனல் ஓயரிங்	5	110 மணி
தகவல்கு 3	AC/DC மோட்டார் டிரைவ்ஸ்	3	125 மணி
தகவல்கு 4	இன்வர்ட்டர் மற்றும் யூ.பி.எஸ்	6	100 மணி
தகவல்கு 5	பவர் ஜெனரேஷன் மற்றும் சப்ஸ்டேஷன்	7	50 மணி
தகவல்கு 6	டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன்	7	50 மணி
தகவல்கு 7	சர்க்கியூட் பிரேக்கர்ஸ் மற்றும் ரிலேகள்	5	50 மணி
மொத்தம்		48	525 மணி

பாடதிட்டம் மற்றும் அதிலுள்ள விடயங்களை ஆழ்ந்து பார்க்கும்போது தகவல்கு ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையதாக உள்ளது மின்சார பிரிவில் இயந்திரங்கள் மற்றும் தளவாடங்கள் உள்ளதால் வேலை செய்யும் இடத்தின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே பல்வேறு தகவல்கிலுள்ள பயிற்சிகளை ஒன்றிணைத்து அதன்படி பயிற்சி மற்றும் கற்றுக்கொள்ளுதலை வரிசைபடுத்த வேண்டும். பல்வேறு தகவல்களுக்கு வழங்கப்பட்ட அறிவுரைகள் பயிற்றுநர் வழிகாட்டி புத்தகத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு வாரத்திற்கு 25 மணிநேரம் தொழிற் பயிற்சி செய்முறை அளிக்க வேண்டும். ஒரு வாரத்திற்கு 5 வேலை நாட்கள் என்று வைத்துக்கொண்டால் ஒரு மாதத்திற்கு 100 மணிநேரம் தொழிற்பயிற்சி செய்முறை அளிக்க வேண்டும்.

தொழிற்பயிற்சி செய்முறையின் உள்ளடக்கம்

2-ஆம் ஆண்டு (தொகுதி - II of II) செய்து முடிக்கப்பட வேண்டிய 45 பயிற்சிகளின் நோக்கமும், பயிற்சியின் முடிவில் பயிற்சியாளர்கள் திறன் பெற வேண்டியவைகளும் வரிசை படி கீழே குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

நோக்கங்கள்

ஒவ்வொரு பயிற்சியின் துவக்கத்திலும் பெறப்பட வேண்டிய திறன் குறித்து வரிசைபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

தேவையானவைகள்

ஒவ்வொரு பயிற்சியின் முதல் பக்கத்தில் தேவைப்படும் கருவிகள்/அளக்கும் கருவிகள், இயந்திரங்கள்/ தளவாடங்கள், பொருட்கள் ஆகியவை தரப்பட்டுள்ளது.

பயிற்சி வரைபடம் மற்றும் செய்முறை

பணிமனையில் பெறவேண்டிய திறன்பயிற்சி, கருத்தியல் செய்திகளுடன் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. பயிற்சி திட்டத்தில் குறைந்த பட்ச Projects சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இது பயிற்சியாளர்களுக்கு இடையே குழுவாக பணியாற்றும் திறனை மேம்படுத்துகிறது. பயிற்சியாளர்களுக்கு உதவுதற்காக படங்கள் கம்பியமைப்பு, மின்சுற்றுவரைபடம் ஆகியவை எங்கு தேவைப்படுகிறதோ அங்கு சேர்க்கப்பட்டுள்ளது வரை படங்களில் தரப்பட்டுள்ள குறியீடுகள் BIS அளவுகளின்படி வரையப்பட்டவைகள் ஆகும்.

செய்முறையை எவ்வாறு முடிவுக்கு கொண்டுவருவது என்பதும் தரப்பட்டுள்ளது. பயிற்சியாளர் மற்றும் பயிற்றுநரிடையே ஒருங்கிணைப்பு ஏற்பட இடைநிலை தேர்வு வினாக்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

திறன் தகவல்

திறன் தகவல் தனியாக தரப்பட்டுள்ளது. திறன் உண்டாக்கும் பகுதிகள் பயிற்சியில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த தொழிற்பயிற்சி செய்முறை புத்தகம் Written Instructional Material ன் ஒருபகுதியாகும். இதில் (WIM) தொழிற்பிரிவு கருத்தியல் மற்றும் சோதனைத்தாள் ஆகியவைகொண்டதாகும். சோதனைத்தாள் தேர்வுக்கான விடைகள் response தாளில் மட்டுமே எழுத வேண்டும்.

பொருளடக்கம்

பயிற்சி எண்	பயிற்சிக்கான தொடர்பு கருத்தியல்	பக்க எண்
பகுதி 1 : மின்னணு பயிற்சி (Electronic Practice)		
4.1.160	மின்சுற்று பலகையை சோல்டர் செய்தல் மற்றும் மின்தடையின் நிறத்தை கோடிங் செய்தல் (Circuit board soldering and resistor colour coding)	1
4.1.161	குறை கடத்தி - கருத்தியல் செயலாற்றும் திறமையுள்ள அல்லது சுறுசுறுப்பான மற்றும் மந்தமான கூட்டுப் பொருட்கள் (Semiconductor theory-Active and passive components)	13
4.1.162	PN சந்திப்பு - குறை கடத்தி டையோடுகள் (PN Junction - semi conductor diodes)	20
4.1.163	ரெக்டிபையர் (Rectifiers)	26
4.1.164	டிராண்சிஸ்டர்கள் (Transistors)	35
4.1.165	டிராண்சிஸ்டர் biasing மற்றும் குணாதிசயங்கள் (Transistor biasing and characteristics)	41
4.1.166	டிராண்சிஸ்டரை சுவிட்ச், தொடர் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் மற்றும் ஆம்பிளிபையராக பயன்படுத்துதல் (Transistor as a switch, series voltage regulator and amplifiers)	48
4.1.167	ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டர் மற்றும் கேத்தோடு ரே ஆசிலாஸ்கோப் (CRO) (Function generator and cathode ray oscilloscope) (CRO)	55
4.1.168	அச்சிடப்பட்ட சுற்றுப் பலகை (PCB) (Printed circuit boards) (PCB)	61
4.1.169	மின்திறன் மின்னணுவியல் சாதனங்கள் UJT மற்றும் FET (Power electronic devices - UJT and FET)	64
4.1.170	மின்திறன் வழங்கீடு பழுது பார்த்தல் (Power supplies-troubleshooting)	74
4.1.171	SCR,DIAC,TRIAC மற்றும் IGBT ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி திறன்சுற்றை கட்டுப்படுத்துதல் (Power control circuit using SCR,DIAC,TRIAC & IGBT)	80
4.1.172	ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றின் மின்னழுத்த ஒழுங்கியக்கி (Integrated circuit voltage regulators)	90
4.1.173	பைனரி எண்கள், லாஜிக் கேட் மற்றும் காம்பினைஷனல் சுற்றுகள் (Binary numbers, logic gates and combinational circuits)	96
4.1.174	அலை வடிவம் - ஆசிலேட்டர் மற்றும் மல்டிவைபிரேட்டர் (Wave shapes - oscillators and multivibrators)	104
பகுதி 2 : கன்ட்ரோல் பேனல் ஓயரிங் (Control Panel Wiring)		
4.2.175-177	கட்டுப்படுத்தும் உறுப்புகள் - துணை உறுப்புகள் - கட்டுப்படுத்தும் அலமாரியின் லே அவுட் (Control elements, accessories - layout of control cabinet)	116
4.2.178 & 179	கட்டுப்பாட்டு பேனலில் மின்சார அளக்கும் மீட்டர்கள் மற்றும் சென்சார்கள்ளை நிறுவுதல் மற்றும் அவற்றின் செயல்திறனை சோதனையிடல் (Installation of instruments and sensors in control panel and its performance testing)	141

பயிற்சி எண்	பயிற்சிக்கான தொடர்பு கருத்தியல்	பக்க எண்
	பகுதி 3 : AC/ DC மோட்டார் டிரைவ்ஸ் (AC/ DC Motor Drives)	
4.3.180	AC/ DC இயக்கிகள் (AC/ DC drives)	144
4.3.181 & 182	VVVF/AC இயக்கத்தை பயன்படுத்தி 3 பேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Speed control of 3 phase induction motor by VVVF/AC drive)	151
	பகுதி 4 : இன்வர்ட்டர் மற்றும் யூ.பி.எஸ் (Inverter and UPS)	
4.4.183	வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் மற்றும் யூ.பி.எஸ் (Voltage stabilizer and UPS)	162
4.4.184	அவசர கால விளக்கு (Emergency light)	174
4.4.185	பேட்டரி சார்ஜர் மற்றும் இன்வர்ட்டர் (Battery charger and inverter)	176
4.4.186 & 187	ஸ்டெபிலைசர், பேட்டரி சார்ஜர், எமர்ஜென்சி விளக்கு, இன்வெர்ட்டர் மற்றும் UPS (Stabiliser, battery charger, emergency light, inverter and UPS)	182
4.4.188	டொமஸ்டிக் வயரிங்கில் இன்வெர்ட்டர் அமைப்பு (Installation of inverter in domestic wiring)	190
	பகுதி 5 : பவர் ஜெனரேஷன் மற்றும் சப்ஸ்டேஷன் (Power Generation and substation)	
4.5.189	மின்னாற்றல் ஆதாரம் - அனல்மின் உற்பத்தி (Sources of energy - Thermal power generation)	195
4.5.190	நீர் மின் ஆலைகள் (Hydel power plants)	210
4.5.191 & 192	துணை மின்நிலையத்தை பார்வையிடல் (Visiting of electrical substation)	216
4.5.193	வழக்கமில்லாத முறையில் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்தல் (Electrical power generation by non conventional methods)	226
4.5.194 & 195	சோலார் மின் உற்பத்தி - மற்றும் காற்று ஆற்றல் (Power generation by solar and wind energy)	239
	பகுதி 6 : டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Transmission & Distribution)	
4.6.196 -198	எலக்ட்ரிக்கல் சப்ளை சிஸ்டம் / டிரான்ஸ்மிஷன் - லைன் இன்சுலேட்டர் (Electrical supply system - transmission - line insulators)	249
4.6.199 & 200	ஓவர் ஹெட் லைன்கள்/ கம்பம் நிறுவுதல் - இன்சுலேட்டர்களை கட்டுதல் (Overhead lines /poles erection-fastening of insulator)	261
4.6.201	குடியிருப்பு சர்வீஸ் லைன் IE விதிகள் (Domestic service line - IE rules)	275
4.6.202	பஸ் பார் அமைப்பு - பவர் கட்டளை விகிதம் மற்றும் வரையறைகள் (Bus-bar system - power tariff terms and definitions)	278
	பகுதி 7 : சர்க்கியூட் பிரேக்கர்ஸ் மற்றும் ரிலேகள் (Circuit Breakers and Relays)	
4.7.203 & 204	லைன் பாதுகாப்பு ரிலேகள் - வகைகள் - இயக்கம் (Line protective relays - types - operation)	284

பயிற்சி எண்	பயிற்சிக்கான தொடர்பு கருத்தியல்	பக்க எண்
4.7.205 & 206	சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் - பாகங்கள் - செயல்பாடுகள் - டிரிப்பிங் மெக்கானிசம் (Circuit breakers - parts - functions- tripping mechanism)	291
4.7.207	சர்க்கியூட் பிரேக்கரை பழுது நீக்குதல் மற்றும் பராமரித்தல் (Repair and maintenance of CBs)	302

**கற்றலின் முழுமையை மதிப்பிடும் செய்யும் முறை
(LEARNING / ASSESSABLE OUTCOME)**

இப்புத்தகத்தின் முடிவில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- இன்வார்ட்டர், ஸ்டெப்பிளைசர், பேட்டரி சார்ஜர், எமர்ஜென்சி விளக்கு மற்றும் UPS etc-ன் பழுதுகளை கண்டறிந்து சரிபடுத்துதல்.
- ஒரு சோலார் பேனலுக்காக திட்டமிடுதல், பிணைத்தல் மற்றும் நிறுவுதல்.
- தலைக்கு மேலே செல்லும் வீட்டு பயன்பாட்டிற்கான மின்கம்பியை நிறுவுதல் மற்றும் பல வகை பவர் பிளான்ட் திட்ட வரைபடத்தை வரைதல்.
- சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களின் பழுதுகளை ஆராய்ந்து சரி செய்தலை செயல்படுத்துதல்.
- ஒரு C.R.O-வில் உள்ள கட்டுப்படுத்தும் மற்றும் வேலை செய்யும் சுவிட்ச்களை கண்டறிந்து DC மற்றும் AC வோல்ட்டேஜ், ப்ரிக்குவன்சி மற்றும் டைம் பீரியடை அளத்தல்.
- ஃபில்ட்டர் சர்க்கியூட் உள்ள மற்றும் இல்லாத ஒரு அரை (half) மற்றும் முழு (full) வேவ் ரெக்ட்டிபைரை தயார் செய்து ஆய்வு செய்தல்.
- ஒரு இன்டக்ஷன் மோட்டாரை முன்னும் பின்னும் இயக்கும் கன்ட்ரோல் பேனலை வரைந்து மின் கம்பி அமைப்பு செய்தல்.
- VVVF கன்ட்ரோல்/ AC டிரைவ்வை பயன்படுத்தி மாறுபட்ட வகை 3 பேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் சுழலும் திசையை மாற்றுதல்.

SYLLABUS

2nd year (Volume II of II)

Duration: Six months

Week No.	Learning outcome Reference	Professional Skills (Trade Practical) With Indicative Hours	Professional Knowledge (Trade Theory)
79	<ul style="list-style-type: none"> Assemble simple electronic circuits and test for functioning. 	160. Determine the value of resistance by colour code and identify types. (10 Hrs) 161. Test active and passive electronic components and its applications. (15 Hrs)	Resistors - colour code, types and characteristics. Active and passive components. Atomic structure and semiconductor theory.
80-81	<ul style="list-style-type: none"> Assemble simple electronic circuits and test for functioning. 	162. Determine V-I characteristics of semiconductor diode. (10 Hrs) 163. Construct half wave, full wave and bridge rectifiers using semiconductor diode. (10 Hrs) 164. Check transistors for their functioning by identifying its type and terminals. (10 Hrs) 165. Bias the transistor and determine its characteristics. (10 Hrs) 166. Use transistor as an electronic switch and series voltage regulator. (10 Hrs)	P-N junction, classification, specifications, biasing and characteristics of diodes. Rectifier circuit - half wave, full wave, bridge rectifiers and filters. Principle of operation, types, characteristics and various configuration of transistor. Application of transistor as a switch, voltage regulator and amplifier.
82-83	<ul style="list-style-type: none"> Assemble simple Electronic circuits and test for functioning. 	167. Operate and set the required frequency using function generator. (12 Hrs) 168. Make a printed circuit board for power supply. (10 Hrs) 169. Construct simple circuits containing UJT for triggering and FET as an amplifier. (12 Hrs) 170. Troubleshoot defects in simple power supplies. (16 Hrs)	Basic concept of power electronics devices. IC voltage regulators Digital Electronics - Binary numbers, logic gates and combinational circuits.
84-85	<ul style="list-style-type: none"> Assemble simple electronic circuits and test for functioning. 	171. Construct power control circuit by SCR, Diac, Triac and IGBT. (15 Hrs) 172. Construct variable DC stabilized power supply using IC. (10 Hrs) 173. Practice on various logics by use of logic gates and circuits. (15 Hrs) 174. Generate and demonstrate wave shapes for voltage and current of rectifier, single stage amplifier and oscillator using CRO. (10 Hrs)	Working principle and uses of oscilloscope. Construction and working of SCR, DIAC, TRIAC and IGBT. Principle, types and applications of various multivibrators.
86-87	<ul style="list-style-type: none"> Assemble accessories and carry out wiring of control cabinets and equipment. 	175. Design layout of control cabinet, assemble control elements and wiring accessories for: <ol style="list-style-type: none"> (i) Local and remote control of induction motor. (15 Hrs) (ii) Forward and reverse operation of induction motor. (10 Hrs) (iii) Automatic star-delta starter with change of direction of rotation. (15 Hrs) (iv) Sequential control of three motors. (10 Hrs) 	Study and understand Layout drawing of control cabinet, power and control circuits. Various control elements: Isolators, pushbuttons, switches, indicators, MCB, fuses, relays, timers and limit switches etc.

Week No.	Learning outcome Reference	Professional Skills (Trade Practical) With Indicative Hours	Professional Knowledge (Trade Theory)
88-89	<ul style="list-style-type: none"> Assemble accessories and carry out wiring of control cabinets and equipment. 	176. Carry out wiring of control cabinet as per wiring diagram, bunching of XLPE cables, channeling, tying and checking etc. (15 Hrs) 177. Mount various control elements e.g. circuit breakers, relays, contactors and timers etc. (10 Hrs) 178. Identify and install required measuring instruments and sensors in control panel. (10 Hrs) 179. Test the control panel for its performance. (15 Hrs)	Wiring accessories: Race ways/ cable channel, DIN rail, terminal connectors, thimbles, lugs, ferrules, cable binding strap, buttons, cable ties, sleeves, gromats and clips etc. Testing of various control elements and circuits.
90-91	<ul style="list-style-type: none"> Perform speed control of AC and DC motors by using solid state devices. 	180. Perform speed control of DC motor using thyristors / DC drive. (18 Hrs) 181. Perform speed control and reversing the direction of rotation of AC motors by using thyristors / AC drive. (18 Hrs) 182. Construct and test a universal motor speed controller using SCR. (14 Hrs)	Working, parameters and applications of AC / DC drive. Speed control of 3 phase induction motor by using VVVF/AC Drive.
92-94	<ul style="list-style-type: none"> Detect the faults and troubleshoot inverter, stabilizer, battery charger, emergency light and UPS etc. 	183. Assemble circuits of voltage stabilizer and UPS. (15Hrs) 184. Prepare an emergency light. (10 Hrs) 185. Assemble circuits of battery charger and inverter. (15 Hrs) 186. Test, analyze defects and repair voltage stabilizer, emergency light and UPS. (15 Hrs) 187. Maintain, service and troubleshoot battery charger and inverter. (10 Hrs) 188. Install an Inverter with battery and connect it in domestic wiring for operation. (10 Hrs)	Basic concept, block diagram and working of voltage stabilizer, battery charger, emergency light, inverter and UPS. Preventive and breakdown maintenance.
95	<ul style="list-style-type: none"> Erect overhead domestic service line and outline various power plant layout. 	189. Draw layout of thermal power plant and identify function of different layout elements. (5 Hrs) 190. Draw layout of hydel power plant and identify functions of different layout elements. (5 Hrs) 191. Visit to transmission / distribution substation. (10 Hrs) 192. Draw actual circuit diagram of substation visited and indicate various components. (5 Hrs)	Conventional and nonconventional sources of energy and their comparison. Power generation by thermal and hydel power plants.
96	<ul style="list-style-type: none"> Plan, assemble and install solar panel. Erect overhead domestic service line and outline various power plant layout. 	193. Prepare layout plan and Identify different elements of solar power system. (05 Hrs) 194. Prepare layout plan and Identify different elements of wind power system. (05 Hrs) 195. Assemble and connect solar panel for illumination. (15 Hrs)	Various ways of electrical power generation by non-conventional methods. Power generation by solar and wind energy. Principle and operation of solar panel.

Week No.	Learning outcome Reference	Professional Skills (Trade Practical) With Indicative Hours	Professional Knowledge (Trade Theory)
97	<ul style="list-style-type: none"> Erect overhead domestic service line and outline various power plant layout. 	196. Practice installation of insulators used in HT/LT line for a given voltage range. (5 hrs) 197. Draw single line diagram of transmission and distribution system. (5 Hrs) 198. Measure current carrying capacity of conductor for given power supply. (5 hrs) 199. Fasten jumper in pin, shackle and suspension type insulators. (10 Hrs)	Transmission and distribution networks. Line insulators, overhead poles and method of joining aluminum conductors.
98	<ul style="list-style-type: none"> Erect overhead domestic service line and outline various power plant layout. 	200. Erect an overhead service line pole for single phase 230 V distribution system in open space. (10 Hrs) 201. Practice on laying of domestic service line. (10 Hrs) 202. Install bus bar and bus coupler on LT line. (5 Hrs)	Safety precautions and IE rules pertaining to domestic service connections. Various substations. Various terms like - maximum demand, average demand, load factor, diversity factor, plant utility factor etc.
99	<ul style="list-style-type: none"> Examine the faults and carry out repairing of circuit breakers. 	203. Identify various parts of relay and ascertain the operation. (5 Hrs) 204. Practice setting of pick up current and time setting multiplier for relay operation. (5 hrs) 205. Identify the parts of circuit breaker, check its operation. (5Hrs) 206. Test tripping characteristic of circuit breaker for over current and short circuit current. (5 hrs) 207. Practice on repair and maintenance of circuit breaker. (5 hrs)	Types of relays and its operation. Types of circuit breakers, their applications and functioning. Production of arc and quenching.
100-101	Project work / Industrial visit Broad Areas: <ol style="list-style-type: none"> Battery charger/Emergency light Control of motor pump with tank level DC voltage converter using SCRs Logic control circuits using relays Alarm/indicator circuits using sensors 		
102-103	Revision		
104	Examination		

மின்சுற்று பலகையை சோல்டர் செய்தல் மற்றும் மின்தடையின் நிறத்தை கோடிங் செய்தல் (Circuit board soldering and resistor colour coding)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- லஃக் போர்டு, PCB மற்றும் ஐலெட் போர்டு ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான வேற்றுமையை கூறுதல்
- பலகையின் மேல் கூட்டுப் பொருள்களை பொருத்துவதற்காக அதை தயார் செய்யும் வழிமுறைகளை விளக்குதல் மற்றும் பலகையின் மேல் பாகங்களை சோல்டர் செய்யும் முறைகளை விளக்குதல்
- சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்புகளை ஆய்வு செய்தல் மற்றும் பழுதுகளை விளக்குதல்
- மின் தடுப்பானின் கட்டமைப்பு, வகைகள், செயற்பாடு, நிறத்தை கோடிங் செய்தல் மற்றும் பயன்களை விளக்குதல்.

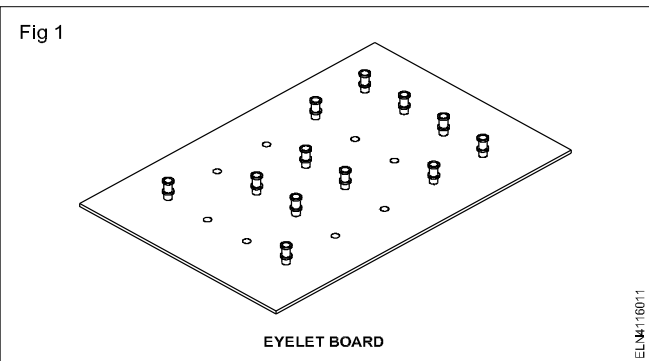
சரியான முறையில் மின்னணு மின்சுற்றை அமைப்பதற்கு லே அவுட் மற்றும் பாகங்களை அமைக்க கம்பி அமைத்தல் செய்யப்பட வேண்டும். மின்னணு மின்சுற்றை அமைப்பதற்கு, பல்வேறு வகையான பலகைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பலகையின் வகைகள் (Type of boards)

- 1 ஐலெட் பலகை (Eyelet board)
- 2 லஃக் அல்லது டேஃக் பலகை (Lug or tag board)
- 3 அச்சிடப்பட்ட மின்சுற்று பலகை (Printed Circuit Boards (PCB))

ஐலெட் பலகை (Eyelet Board) (Fig 1)

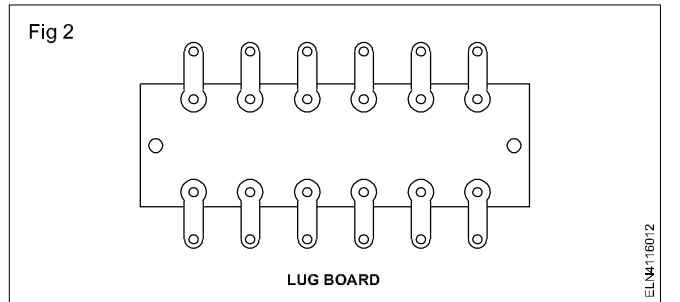
இது பேக்லைட் பலகையில் துளைகள் இடப்பட்டு ஐலெட் ரிவிட் செய்யப்பட்டுள்ளது. (Fig 1). இந்த வகை பலகையில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் ஐலெட் ரிவிட் செய்யப்படுகிறது.



லஃக் அல்லது டேஃக் பலகை (Lug or tag board) (Fig 2)

இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட பலகை மீது பித்தளை லஃக் வரிசையாக ரிவிட் செய்யப்பட்டுள்ளது.

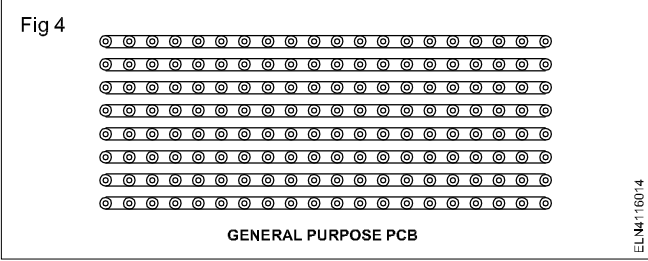
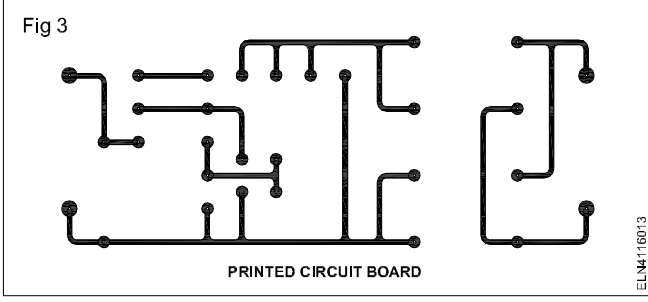
லஃக் நிலையை மாற்றம் செய்யாமல் சாதனங்களை அமைத்து இந்த வகை பலகை அமைக்கப்படுகிறது.



அச்சிடப்பட்ட மின்சுற்று பலகை (PCB) (Printed circuit board)

இது மின்னோட்டத்தை கடத்தும் செம்பு அல்லது பித்தளை ஃபாயில்களை மெல்லிய பரப்பின் மீது இணைக்கப்பட்டு இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட பலகையாகும். இந்த இன்சுலேட்டிங் பலகை பினோலிக் (phenolic) அல்லது பேப்பர் அல்லது ஃபைபர் கண்ணாடி அல்லது எப்பாக்ஸியால் செய்யப்பட்டது ஆகும். லேமினேட்டட் பலகை மீது தேவைப்படும் மின்சுற்றை தயார் செய்யும் முறையை “etching” என்று அழைக்கப்படுகிறது. தேவைப்படும் பகுதியை மட்டும் வைத்துக் கொண்டு உலோக ஃபாயிலின் மற்ற பகுதிகளை நீக்கும் முறைக்கு “etching” என்று பெயர். (Fig 3)

பொது வேலைகளுக்கு ஏற்ப மின்னணு சுற்றுகளை உண்டாக்கவும், வடிவமைக்கவும் PCB சந்தையில் கிடைக்கிறது. இவற்றை matrix பலகைகள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பட்டை வகை matrix பலகை Fig 4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



பலகையை பெறுதல் மற்றும் காம்பொனட்டுகளை பொருத்துதல் (Securing and fixing of components)

ஐலெட்/ லஃக்/ டேஃக் பலகை அல்லது PCB -யில் காம்பொனட்டுகளை பொருத்துவது 4 முக்கிய செயல்களை பொருத்துள்ளது.

- 1 சோல்டர் செய்ய வேண்டிய காம்பொனட்டுகளின் முனைகள் மற்றும் மேற்பரப்பை தயார் செய்தல்
- 2 காம்பொனட் முனைகளை வடிவமைத்தல்
- 3 சோல்டர் செவ்வற்கு முன்னர் வளைத்தல் மற்றும் அதிகமாக உள்ள நீளத்தை கத்தரித்தல்.
- 4 வரிசைப்படி பொருத்துதல் மற்றும் சோல்டர் செய்தல்.

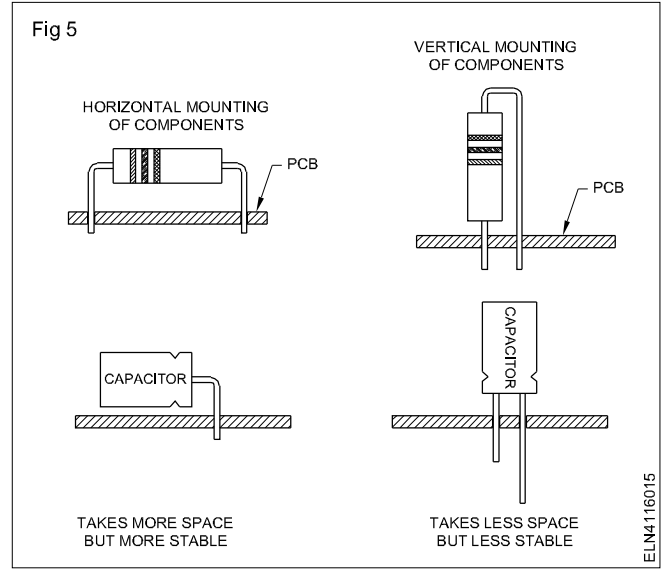
1 காம்பொனட் முனை மற்றும் பரப்பளவை தயார் செய்தல் (Preparation of components leads and surfaces etc)

காம்பொனட் முனைகளில் உள்ள தூசு எண்ணெய் பெயிண்டால் உண்டான ஆக்ஸைடு லேயர், மற்றும் சோல்டர் செய்ய வேண்டிய பரப்பின் மீதுள்ள அழுக்கை நீக்க வேண்டும்.

2 காம்பொனட்டுகளை வடிவம் செய்தல் (Shaping the components)

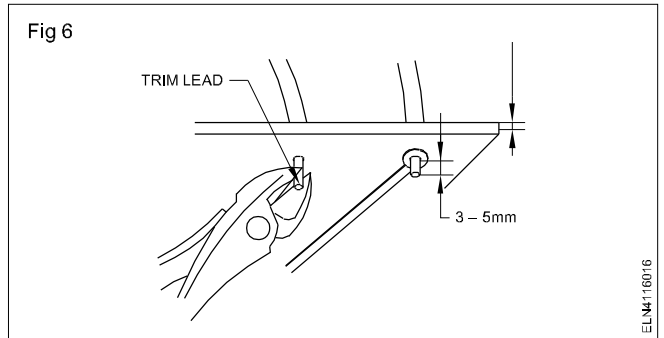
காம்பொனட் முனைகள் எவ்வாறு பொருத்தப்படுகிறது என்பதை பொருத்து அதன் வடிவத்தை உண்டாக்க வேண்டும். காம்பொனட்டின் மீது இறுக்கத்தை குறைக்க முயற்சிக்க வேண்டும். காம்பொனட்டின் முனைகள் மற்றும் PCB-யிலுள்ள இடத்திற்கேற்ப

அவைகளை செங்குத்தாகவோ அல்லது சிடைமட்டமாகவோ Fig 5-ல் உள்ளபடி பொருத்த வேண்டும்.



3 வளைத்தல் மற்றும் முனைகளை கத்தரித்தல் (Bending and trimming)

பலகையின் துளைகளில் பாகங்களை செருகியவுடன் முனையின் நீளம் (0.5மி.மீ முதல் 3 மி.மீ வரை) அதிகம் இருந்தால் Fig 6-ல் பக்க குறடு உதவியால் வெட்டி எடுக்கவும்.



அதிகமான நீளத்தை வெட்டி எடுத்த பிறகு காம்பொனட் முனைகளை வளைத்து PCB-யின் மீது டெர்மினேட் செய்யவும்.

4 பொருத்தும் வரிசை முறை (Order of mounting)

அமைப்பு திட்டத்தில் உள்ளது போல் வரிசை முறையில் பொருத்தவும். சுற்றின் வரைபடத்திற்கேற்ப இணைப்பதால் அவற்றை கண்டறிவது எளிதாகும்.

சோல்டர் செய்யும் தொழில்நுட்பம் (Soldering technique)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- நெருக்கடியான காரணிகள் மற்றும் சோல்டரிங் நிலைகளை பட்டியலிடல்
- பொருட்களை தேர்ந்தெடுத்தல் மற்றும் தயார் செய்யும் வழிமுறைகளை பட்டியலிடுதல்
- பல்வேறு முனைகளை (tips) பட்டியலிடுதல் மற்றும் சோல்டரிங் அயர்னை ஆய்வு செய்தல்
- சோல்டரிங் அயர்ன் ஸ்டேன்டின் செயற்பாட்டை கூறுதல்
- மின்னணு பாகங்களை சோல்டர் செய்யும் தொழில்நுட்ப முறையை விளக்குதல் மற்றும் தேங்கியுள்ள flux-யினால் ஏற்படும் விளைவுகளை கூறுதல்
- சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்பில் உள்ள குறைபாடுகளை கூறுதல்.

சோல்டரிங் (Soldering)

இரண்டு உலோகங்களை நிலையாக இணைக்கும் செயலை சோல்டரிங் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஈயம் மற்றும் டின் ஆகிய இரண்டு உலோகங்களின் பல்வேறு விகித கலவையை சோல்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது மின்னணு சாதனங்கள் அதாவது மின்தடை, கெப்பாசிட்டுர் மற்றும் டிரான்ஸ்மிட்டர் ஆகியவற்றை சோல்டர் செய்யப் பயன்படுகிறது.

இணைப்பை சோல்டர் செய்தல் (Soldering a joint)

சோல்டர் செய்யும் பொருட்களை தேர்ந்தெடுத்தல், தயாரித்தல் மற்றும் மேற்பரப்பை சுத்தம் செய்தல் போன்றவைகள் அதிகமான நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. இணைப்பை வெப்பப்படுத்துதல் மற்றும் சோல்டரை வைப்பதற்கு குறைந்த நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. இந்த செயல்கள் அனைத்தும் நல்ல சோல்டர் இணைப்பை உருவாக்க உதவுகிறது.

சோல்டர் செய்யும் போது ஏற்படும் நெருக்கடியான காரணி (Critical factor during soldering)

- 1 இணைக்கும் பாகங்களின் வெப்பத்தை கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.
- 2 சோல்டரிங் வெப்ப நிலையில் இணைக்கும் பாகங்கள் இருக்கும் நேரத்தை குறைக்க வேண்டும்.

மின்னணு காம்பொனட்களை உதாரணமாக மின்தடை, கெப்பாசிட்டுர், டிரான்ஸ்மிட்டர், ICs போன்றவற்றை சோல்டர் செய்யும் போது நெருக்கடியான காரணிகள் ஏற்படக்கூடும். இணைப்பை வெப்பமாக்குதல் சோல்டரை சேர்த்தல் போன்றவற்றால் மோசமான தரம் வாய்ந்த இணைப்பு ஏற்படுகிறது. மேலும் காம்பொனட்களை சேதப்படுத்தி விடுகிறது.

சோல்டரிங் செய்வதன் நிலைகள் (Stage in soldering)

சோல்டரிங் நிலைகள் பல குறிப்பிட்ட நிலை அல்லது படிநிலைகளாக கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

- 1 பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் மற்றும் தயார் செய்தல்
- 2 சோல்டர் செய்யும் பரப்பை சுத்தப்படுத்துதல்
- 3 இணைப்புகளை வெப்பப்படுத்துதல் மற்றும் சோல்டர் செய்தல்.
- 4 இணைப்பை குளிரச் செய்தல்
- 5 இணைப்பை சுத்தப்படுத்துதல்
- 6 இணைப்பை ஆய்வு செய்தல்.

1 பொருட்களை தேர்ந்தெடுத்தல் மற்றும் தயார் செய்தல் (Selection and preparation of materials)

10 w முதல் 100 w வரை சோல்டரிங் அயர்ன் கிடைக்கிறது. சோல்டரிங் அயர்னின் வாட்டேஜ் எவ்வளவு வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்கிறது என்பதை தெரிவிக்கிறது.

பணிப்பொருளின் (work piece) அளவுகள் அதிகமாக இருந்தால் சோல்டரிங் அயர்னின் வாட்டேஜ் ரேட்டிங்கும் அதிகமாக இருக்கும்.

சில சோல்டரிங் அயர்னின் வாட்டேஜ் ரேட்டிங் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- i குறைவான வெப்பநிலை கொண்ட துல்லியமான காம்பொனட்டுகள் அதாவது லூக் அல்லது டேஃக் பலகைகளில் 25 w முதல் 60 w வரை பயன்படுத்த வேண்டும். PCB களுக்கு 10 w முதல் 25 w வரை பயன்படுத்த வேண்டும்.
- ii அதிகமாக வெப்பநிலை கொண்ட துல்லியமான காம்பொனட்கள் அதாவது டையோடுகள் டிரான்ஸ்மிட்டர்கள் மற்றும் ICs-களுக்கு 10 w முதல் 25 w பயன்படுத்த வேண்டும்.

சோல்டரிங் அயர்ன் முனையை தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of soldering iron tip)

இணைப்புகளை தேவைக்கேற்ப வெப்பப் படுத்துதல் வேண்டும்.

- சோல்டரிங் செய்யும் இணைப்பின் பரப்பளவும், சோல்டரிங் அயர்ன் டிப்பின் பரப்பளவும் சமமாக இருக்க வேண்டும்.
- tip-ன் நீளம் இணைப்பில் சுலபமாக செல்லும் படி இருக்க வேண்டும்.
- சோல்டரிங் அயர்ன் tip-ன் நீளம் அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. அவ்வாறு இருந்தால் tip-ன் வெப்பநிலை குறையும்.

சோல்டரிங் அயர்ன் tipகளின் வடிவத்தை தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of tip shape)

சோல்டரிங் tip வடிவங்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

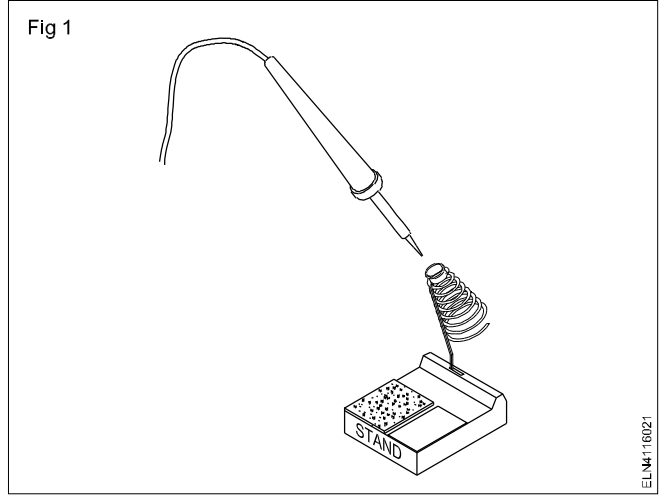
சோல்டரிங் tip வடிவங்களின் வகைகள்	Tip வடிவங்கள்
ஓயர்கள், மின்தடைகள் மற்றும் லஃக் போர்டு மீதுள்ள passive காம்பொனட்டுகள்	வெட்டுளி முனை (CHISEL TIP)
PCB மற்றும் லஃக் பலகை மீதுள்ள அனைத்து நுண்ணிய மின்னணு காம்பொனட் ICs தவிர்த்து	சரிவு முனை (BEVEL TIP)
PCB பலகை மீதுள்ள ICs	கூம்பு வடிவ முனை (CONICAL TIP)

சோல்டர் மற்றும் ஃப்ளக்ஸ்லை தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of solder and flux)

மின்னணு பயன்பாட்டிற்கு காரீயம் மற்றும் டின் 60/40 என்ற விகிதத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் உருகுநிலை 200°C ஆக இருக்கும். மின்னியல் தேவைகளுக்கு ரெசின் கோர் சோல்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஃபிளக்ஸ் என்பது ஒரு வேதியல் பொருள். அது அமிலத்தன்மை உடையது. எனவே அவற்றை நம் கைகளினால் தொடுதல் கூடாது என அறிவுறுத்தப்படுகிறது. மரக்கட்டை அல்லது மெல்லிய சுடினமான பிரஷ்ஷைக் கொண்டு பாக்கங்களில் தடவ வேண்டும். சோல்டர் செய்யப்பட்டு முடிந்தவுடன் கைகளை நன்றாக சுத்தம் செய்தல் வேண்டும்.

சோல்டரிங் ஸ்டேன்டு (Soldering stand) (Fig 1)



சோல்டரிங் அயர்ன் tip-ன் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்த இது முக்கிய பங்காற்றுகிறது. வெளிப்புற வெப்பத்தினால் bit குளிர்ச்சி அடையாமல் இருக்க சோல்டரிங் ஸ்டேன்ட் உதவுகிறது. அதே சமயத்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட அனைத்து வெப்பமும் அதில் தங்கி விடக் கூடாது.

சோல்டரிங் ஸ்டேன்ட் குறிப்பிட்ட வடிவத்தில் மேற்கண்ட தேவைகளை பூர்த்தி செய்வதற்கு தகுந்தபடி வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இவ்வகை ஸ்டேன்டு சோல்டரிங் செய்தலின் போது கைகளுக்கு ஏற்படும் விபத்தை தவிர்க்கிறது. மேலும் ஸ்டேன்டு உறுதியான நிலையில் நிற்க உதவுகிறது.

சோல்டரிங் அயர்னை ஆய்வு செய்தல் (Inspection of soldering iron)

பெரும்பாலும் இது மாறுதிசை மின்னழுத்த வழங்கீட்டில் இயங்குகிறது. கவனக் குறைவாக செயல்படும் நேரங்களில், மின்னதிர்ச்சி ஏற்படும். நீளமான கேபிள் இணைப்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதைக் பயன்படுத்தும் போது, அதில் முறுக்கு ஏற்படாதவாறு கையாளுதல் வேண்டும். கேபிளில் முறுக்கு ஏற்படுவதால் அப்பகுதி வெட்டப்பட்டு மின் கம்பி வெளியே தெரிய வாய்ப்பு உள்ளது. அதைத் தொடும் போது மின்னதிர்ச்சி ஏற்படலாம், எனவே சோல்டரிங் இரும்பை பயன்படுத்தும் முன்னர் கேபிளை நன்கு சோதனையிட வேண்டும்.

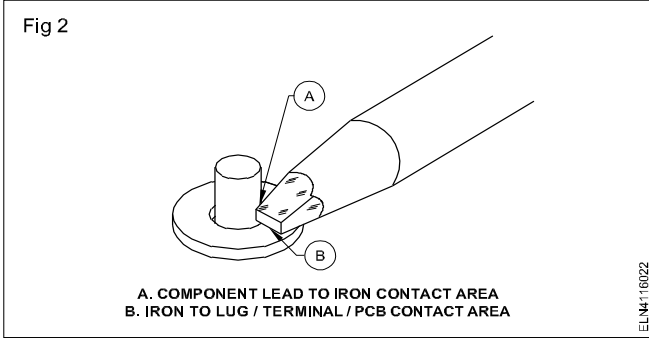
சோல்டரிங் செய்வதற்கு சோல்டரிங் அயர்னை தயார் செய்தல் (Preparation of soldering iron for soldering)

சோல்டரிங் செய்வதற்கு முன்னர் சோல்டரிங் அயர்ன் bit-யை சுத்தம் செய்து வெப்பமாக்கி ஈயப்பூச்சு பூச வேண்டும்.

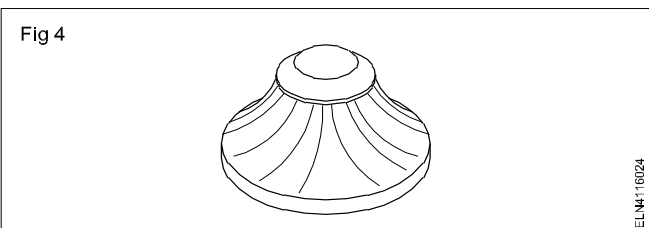
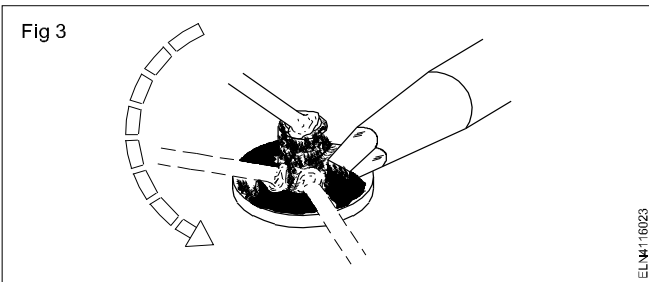
1 சோல்டர் செய்யும் மேற்பரப்பை சுத்தப்படுத்துதல் (Cleaning the surfaces to be soldered): சோல்டர் செய்யும் இரண்டு பொருட்களை இணைப்பதற்கு முன்னர் அதன் உலோக மேற்பரப்பை சுத்தம் செய்ய வேண்டும். எண்ணெய் அல்லது கிரிஸ் போன்றவைகளை நீக்க வேண்டும். இதற்கு துணி, உப்புத்தாள் மற்றும் கத்திகளை பயன்படுத்த வேண்டும்.

2 இணைப்பு முனைகளை வெப்பப்படுத்தி சோல்டரை சேர்த்தல் (Heating the joint and adding solder): முனைகளை வெப்பப்படுத்தி சோல்டர் பூசுதல்.

- ஒரு இணைப்பு இடத்தில் அதிகமான பிளக்ஸ் பூசுதல் கூடாது. ஒரு சிறிய அளவு பிளக்ஸ் தடவினால் போதுமானது. வெளிப் பரப்புகளில் பரவுதல் கூடாது.
- Fig 2-ல் காட்டியவாறு சோல்டரிங் அயர்ன் முனை இணைக்கும் பகுதியின் பெரும்பாலான பரப்பை தொடும்படி அமைக்க வேண்டும்.



துவக்க முனையில் இருந்து விளிம்பு வரை சோல்டரை மெதுவாக Fig 3-ல் காண்பித்துள்ளபடி மெதுவாக நகர்த்த வேண்டும். Fig 4-ல் காட்டியவாறு சோல்டரை இணைப்பில் முழுவதுமாக நிரப்பி Fig 4-ல் காட்டியவாறு கூம்பு (concave) வடிவம் அடைய செய்ய வேண்டும்.



தேவையான அளவு சோல்டரை செலுத்திய பின்னர் சோல்டர் ஓயரை நீக்கி விட்டு சோல்டரிங் அயர்ன் tip-யை இணைப்பின் மீது சிறிது நேரம் வைத்து ஃபிளக்ஸ் சோல்டரிங் வெப்பநிலையை அடைந்து விட்டதா என்பதை ஊர்ஜிதம் செய்து கொள்ள வேண்டும். இப்படி செய்வதால் இணைப்பில் உள்ள அமிலம் வெளியேற வழிவகை செய்கிறது. இல்லையெனில் சிறிது காலத்திற்கு பின்னர் இணைப்பு துருப்பிடித்து விடும். மெதுவாக ஒரு நல்ல இணைப்பை ஏற்படுத்த 3 முதல் 7 விநாடிகள் தேவைப்படுகிறது.

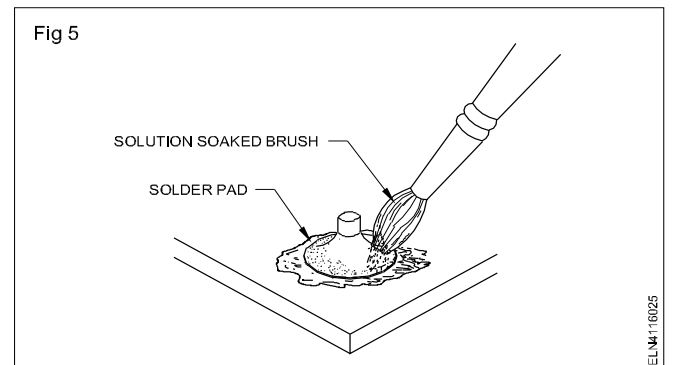
3 இணைப்பை குளிர்ச் செய்தல் (Cooling the joint): இணைப்புகளை குளிர்ச் செய்யும் முறை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- இணைப்புகள் தானாகவே குளிர்ச்சி அடைய அனுமதிக்கவும். உங்கள் வாய்மூலம் காற்றை ஊத வேண்டாம். காற்று வீசுவதால் இணைப்புகள் உலர்ந்து இயந்திரவியல், மின்னியல் குறைகள் ஏற்படுகிறது.
- குளிர்ச்சி அடையும் போது இணைப்பின் பாகங்களில் அசைவை ஏற்படுத்தக் கூடாது.

4 இணைப்புகளை சுத்தம் செய்தல் (Cleaning the joint): இணைப்புகளை உண்டாக்கும் போது நல்ல இணைப்பு ஏற்பட தேவையான அளவுக்கு ஃபிளக்ஸை செலுத்த வேண்டும், சில சமயங்களில் இணைப்பின் மீது பழுப்பு நிற மெழுகு படிந்து விடும். இது துருப்பிடிக்கக் கூடியது. அதை நீக்கி விட வேண்டும். அதை நீக்கவில்லை எனில் காம்பொனட் முனைகள் மற்றும் சர்க்கியூட் போர்டை அழித்து மின்சுற்றை நிறுத்தி விடும். இந்த எஞ்சிய ஃபிளக்ஸை Iso Propyl Alcohol (IPA) கரைப்பான் மூலம் நீக்க வேண்டும்.

தண்ணீர்/ IPA கரைசல் பயன்படுத்தி சுத்தம் செய்தல் (Cleaning using water/IPA solution)

சோல்டர் இணைப்பின் மீது கரைசலை தடவவும். Fig5-ல் காண்பித்துள்ளபடி சுத்தமான பிரஷ் மூலம் இணைப்பை மென்மையாக சுத்தம் செய்ய வேண்டும்.



சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்பை ஆய்வு செய்தல் (Inspection of soldered joints)

சோல்டர் இணைப்பு விரைவில் செய்து முடிக்கப்பட்டு அதை சரி பார்க்க வேண்டும்.

1 சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்புகள் பிரகாசமாகவும், ஒளிரும் படியாகவும் இருக்க வேண்டும்.

2 சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்புகள் மென்மையாகவும், சமச்சீராகவும் இருக்க வேண்டும்.

மேற்பரப்பின் நிறம் (Surface colour): நல்ல முறையில் சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்புகள் வெள்ளி நிறத்தில் ஒரே சீராக இருக்க வேண்டும்.

மேற்பரப்பின் நயம் (Surface texture): நல்ல முறையில் சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்புகள் ஒரே சீராகவும், மேடு பள்ளங்கள் இல்லாமலும் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

சோல்டரிங் செய்யும் போது ஏற்படும் பொதுவான குறைபாடுகள் (Common soldering defects)

- 1 வெப்பநிலை குறைபாடுகள்
- 2 ஈரமாதல் குறைபாடுகள்
- 3 சோல்டர் நிரப்பும் போது ஏற்படும் குறைபாடுகள்
- 4 இயந்திரவியல் குறைபாடுகள்

வெப்பநிலை குறைபாடுகள் (Temperature defects): சோல்டரிங் செய்யும் போது அதிக வெப்பம் அல்லது குறைவான வெப்பத்தினால் வெப்பநிலை குறைபாடுகள் ஏற்படுகிறது.

அதிக வெப்பத்தின் காரணமாக ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Defects due to excessive heating): அதிக வெப்பமடைந்த இணைப்பின் மீதுள்ள சோல்டர், மங்கலான சாம்பல் (grey) நிறத்தில் பள்ளங்களுடன் இருக்கும்.

அதிக வெப்பத்தின் காரணமாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைபாடுகள் ஏற்படும். அவை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- ரெசின் ஃபிளக்ஸை அதிக வெப்பமடைய செய்தால் அது எரிந்து விடும் மற்றும் ஆக்ஸைடை நீக்கும் தன்மையை இழந்து விடும். எரிந்து போன ஃபிளக்ஸ் சோல்டரில் பள்ளங்களை உண்டாக்கும்.
- சோல்டரில் உள்ள டின் மற்றும் இணைப்பில் உள்ள செம்பு பாகத்தில் கலப்பு உலோகத்தை

உண்டாக்கும் இதன் காரணமாக இணைப்பு உடைந்து விடும்.

- சோல்டர் அதிக ஆக்ஸிடேசனை உண்டாக்கும். இதன் காரணமாக இணைப்பில் குறைந்த பாண்ட் (bond) ஏற்படுகிறது.

குறைந்த வெப்பத்தின் காரணமாக ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Defects due to insufficient heating): குறைந்த வெப்பத்தின் காரணமாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைபாடுகள் ஏற்படும்.

இந்த குறைபாடு குளிர்ந்த இணைப்பு என கருதப்படுகிறது. குறைந்த வெப்பநிலையில் ஃபிளக்ஸின் ஒரு பகுதி மட்டுமே செயல்படுகிறது. இதனால் பளபளப்பை குறைக்கும் பண்பு குறைவாக இருக்கும்.

குறைந்த வெப்பத்தின் காரணமாக ஏற்படுபவை.

- இணைப்பை மோசமாக வெட்டிங் (wetting) செய்வது.
- சோல்டர் தடிமனாக படிக்கிறது.
- இணைப்பின் மூலைகளில் சோல்டர் படிக்கிறது.

குளிர்ந்த இணைப்பின் விளைவுகள்

- அதிக மின்தடை
- குறைவான இயந்திர திறன்
- உலர்ந்த சோல்டர் இணைப்பு

காம்பொனட்டின் முனைகளில் இருந்து ஃபிளக்ஸை தூரமாக நகர்த்தும் நிகழ்வை உலர்ந்த இணைப்பு என்று கூறுகிறோம். முனைகளின் லேயர்களுக்கு இடையில் ஃபிளக்ஸ் சிக்கிக் கொள்கிறது. இந்த லேயரின் காரணமாக ஒரு தொய் வகை bond ஏற்பட்டு மோசமான மின் இணைப்பு ஏற்படுகிறது.

சரியில்லாத சோல்டரிங் வெப்பநிலை ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள் (Causes of incorrect soldering temperatures)

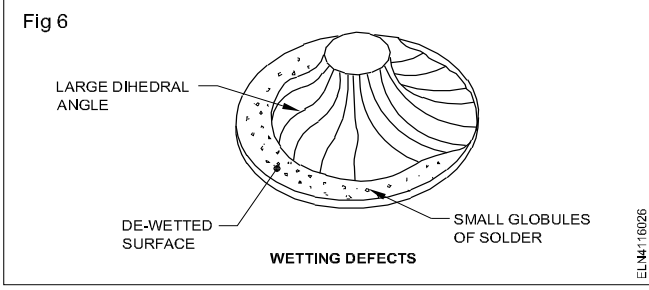
சோல்டரிங் இரும்பை (iron) வெளியே எடுத்தவுடன் இணைப்பின் மீது சிறிய மேடு (peak) உண்டாகிறது. இது சரியில்லாத சோல்டரிங் வெப்பநிலை என்பதை குறிக்கிறது.

சரியில்லாத சோல்டரிங் வெப்பநிலைக்கான காரணங்கள்

- சரியில்லாத சோல்டரிங் இரும்பின் வாட்டேஜ்
- சரியில்லாத சோல்டரிங் முனையை தேர்வு செய்தல்.

- சோல்டரிங் இரும்பில் குறைவான வெப்பம்
- மோசமான சோல்டரிங் தொழில் நுட்பத்தை பயன்படுத்தினால் சோல்டரிங் முனையில் இருந்து இணைப்புக்கு குறைந்த வெப்பம் மாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

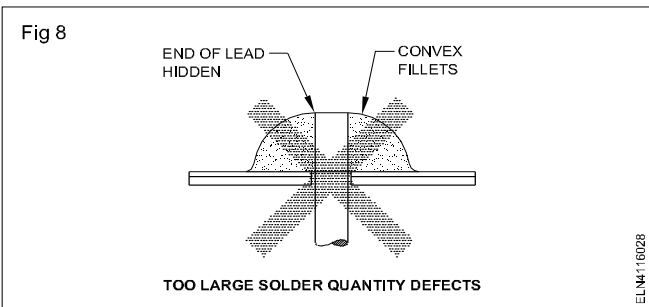
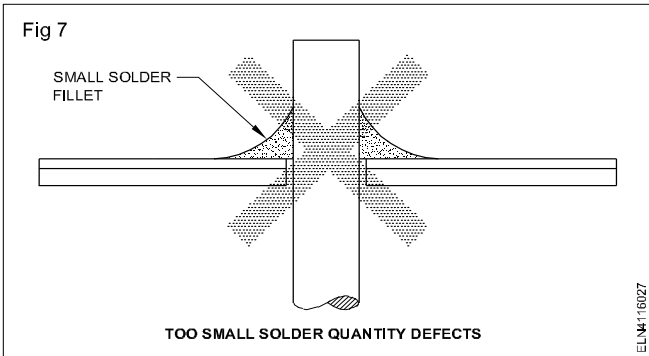
ஈரமாதல் குறைபாடுகள் (Wetting defects) (Fig 6)



இணைப்பின்பாகங்களை சுத்தம் செய்வதை பொருத்து ஈரப்பதத்தினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் அமைகிறது. உலோக மேற்பரப்பின் அனைத்து இடங்களிலும் சோல்ட் செல்ல இயலாத காரணத்தால் ஈரப்பத குறைபாடுகள் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஏற்படும் பெரிய இரு முக்கோணம் Fig 6 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

மோசமாக ஒளி மங்கச் செய்த மேற்பரப்பின் மீது சோல்டர் பாய்வதில்லை ஆனால் ஒரு சிறிய கொழுப்புத் திவலைகள் ஏற்படுகிறது. (Fig 6)

சோல்டர் நிரப்பும் போது ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Solder quantity defects) (Refer Fig 7 and 8)



இணைப்பின் மீது மிகக்குறைந்த அளவு அல்லது மிக அதிக அளவு சோல்டர் நிரப்புவதன் காரணமாக ஏற்படுவது இந்த குறைபாடாகும். மிகக் குறைந்த சோல்டர் நிரப்புவதால் ஒரு சிறிய அளவு சோல்டர் fillets உண்டாவது Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

மிக அதிக அளவு சோல்டர் நிரப்பும் போது convex சோல்டர் fillets Fig 8-ல் உள்ளது போல் உண்டாகிறது.

இயந்திரவியல் குறைபாடுகள் (Mechanical defects)

- சோல்டர் செய்யப்பட்ட இணைப்பு குளிர்ச்சியடையும் போது அதன் பாகங்கள் நகருவதால் இந்த குறைபாடு ஏற்படுகிறது. அதன் படி அமைப்பு (crystalline structure) மாறுபட்டு முடிவில் தரம் குறைந்த இணைப்பு ஏற்பட்டு இணைப்பில் விரிசல் உண்டாகி அதிக மின்தடை ஏற்படுகிறது.
- இணைப்பு குளிர்ச்சி அடையும் போது நிலுவிசை ஏற்படுகிறது.

மின்தடைகள் (Resistors)

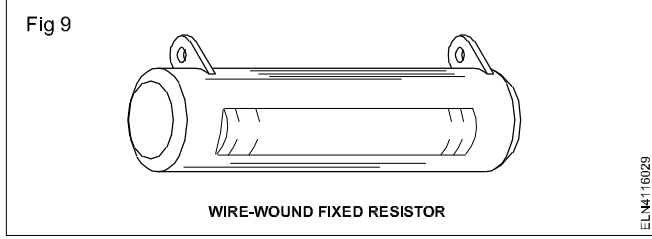
மின்னணு சுற்றில் பொதுவாக இவைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு மின்தடையின் கூட்டுப் பொருள் அதற்கேற்ப ஓம் அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட அளவு மின்னோட்டத்தை குறைப்பதற்கும் அல்லது மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை (IR) ஏற்படுவதற்கும் மின்தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்தடையின் மின்திறன் அளவு 0.1 வாட்ஸ் முதல் நூற்றுக்கணக்கான வாட்ஸ் வரை இருக்கும்.

மின்தடைகள் நான்கு வகைப்படும்.

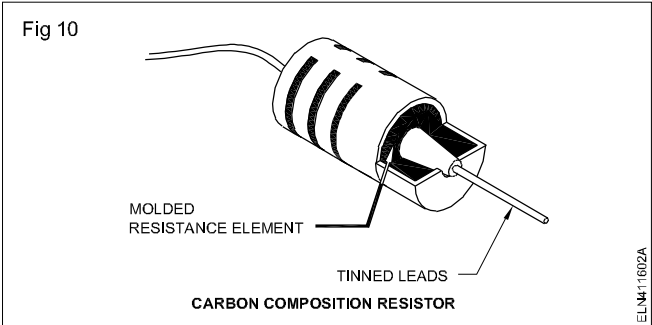
- 1 கம்பிச்சுற்றப்பட்ட மின்தடைகள்
- 2 கார்பன் கூட்டுப்பொருள் கொண்ட மின்தடைகள்
- 3 உலோக மென்படலம் மின்தடைகள்
- 4 கார்பன் மென்படலம் மின்தடைகள்

1 கம்பிச்சுற்றப்பட்ட மின்தடைகள் (Wire-wound resistors): மின்தடை கம்பி (நிக்கல் - குரோம் கலவை (alloy) நிக்ரோம்) இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட கோர் மீது செராமிக் போர்சிலின், பேக்லைட், அழுத்தப்பட்ட தாள்கள் போன்றவைகளின் மேல் கம்பி சுற்றப்பட்டு மின்தடைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. Fig 9-ல் இவ்வகை மின்தடை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. வெற்றுக் கம்பி பயன்பட்டிருந்தால் அதை சுற்றி இன்சுலேட் செய்ய வேண்டும்., கம்பி சுற்றப்பட்ட

மின்தடைகள் அதிக மின்னோட்டப் பயன்பாட்டிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் மின்திறன் 1 முதல் 100 watts அல்லது அதற்கு மேலும் கிடைக்கிறது. மின்தடைகள் 1 முதல் பல ஆயிரக்கணக்கான ஓம்களில் கிடைக்கிறது. மிகத் துல்லிய மின்தடை தேவைப்படும் இடங்களில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

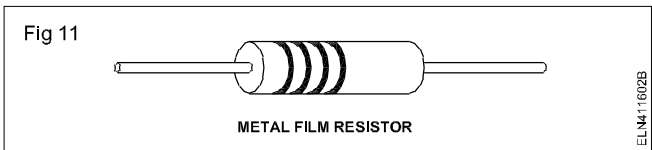


2 கரி கூட்டுப் பொருள் கொண்ட மின்தடைகள் (Carbon composition resistors): இது மின்தடையின் அளவிற்கு ஏற்றவாறு மென்மையான கார்பன் அல்லது கிராபைட்டை சேர்த்து மாவாக்கி இன்சுலேசன் பொருட்களுடன் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்த கலவையாகும். கார்பன் மின்தடை தனிமம் உலோக மீடியுடன் பொருத்தப்பட்டு கம்பியின் முனைகள் சோல்டர் செய்து மின்கற்றில் இணைப்பதற்கு வசதியாக அமைந்துள்ளது. Fig 10-ல் கார்பன் கூட்டுப் பொருள் கொண்ட மின்தடை அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



கார்பன் மின்தடைகள் 1 முதல் 22 மெகா ஓம்ஸ் அளவுகளிலும், 0.1, 0.125, 0.25, 0.5 மற்றும் 2 வாட்ஸ் மின்திறன் அளவுகளிலும் கிடைக்கின்றன.

3 உலோக மென்படலம் மின்தடைகள் (Metal film resistors) (Fig 11)

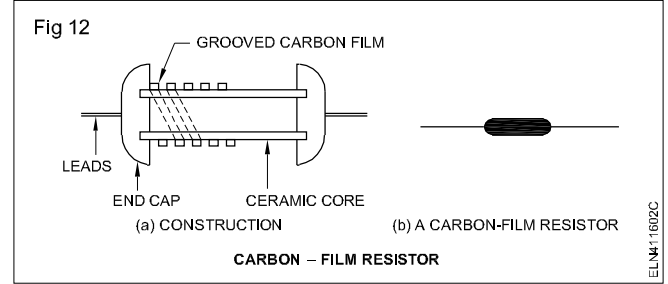


உலோக மென்படலம் மின்தடைகள் இரண்டு செயல்முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. கண்ணாடிப் பொடி, செராமிக் மேல் தூவப்பட்டு உலோகக் கூட்டுப் பொருளுடன் ஒட்டப்பட்டு

பதப்படுத்தப்பட்டு தடித்த உலோக மென்படல மின்தடைகள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இவ்வகை மின்தடைகள் 1 ஓம்ஸ் முதல் 10 மெகா ஓம்ஸ் மின்திறன் 1 வாட்ஸ் அளவில் கிடைக்கின்றன. இவைகள் 120°C முதல் 175°C வரை வேலை செய்யும்.

4 கார்பன் மென்படலம் மின்தடைகள் (Carbon film resistors) (Fig 12)



செராமிக்/ குழாயின் மேல் மெல்லிய கார்பன் மென்படலம் படியச் செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. நீளத்தை அதிகரிக்க குழாய்களில் திருகு சுருள் பள்ளங்கள் ஏற்படுத்துவது இதன் சிறப்பாகும்.

இவ்வகை மின்தடைகள் 1 ஓம்ஸ் முதல் 10 மெகா ஓம்ஸ் வரையிலும், மின்திறன் 1 வாட்ஸ்களிலும், 85°C முதல் 155°C வரை வேலை செய்யும்.

மேற்கண்ட நான்கு வகை மின்தடைகளும், சிந்தடிக் பிசினியால் பூசப்பட்டு அதிர்வு மற்றும் சுற்றுப்புற சூழ்நிலைகளால் பாதிப்பு ஏற்படாதவாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது. எனவே இதனை வெளிப்புற தோற்றத்தினால் கண்டறியவது மிகவும் கடினம்.

மின்தடையின் தனிக்குறிப்பீடு (Specification of resistors)

பொதுவகை மின்தடைகள் நான்கு முக்கிய தனித்ன்மையின் வரையறையால் தனிக்குறிப்பீடு செய்யப்படுகிறது.

- 1 மின்தடைகளின் வகைகள்
- 2 மின்தடையின் அளவு ஓம்ஸ் (அ) கிலோ ஓம்ஸ் (அ) மெகா ஓம்ஸ்
- 3 மின்தடையின் மதிப்பு வரம்பு டாலரென்ஸ் (tolerance) சதவிகிதம்
- 4 சுமை மின்திறன் வாட்ஸில்

எடுத்துக்காட்டு (Example)

100 ± 10% , 1W என்பதில் மின்தடையின் பொதுவான மதிப்பு 100 ஓம்ஸ், உண்மையான அளவு 90/ ஓம்ஸ் முதல் 110 ஓம்ஸ், அதன் அதிகபட்ச சுமை திறன் 1 வாட்ஸ் ஆகும்.

மின்தடைகள் அதன் செயல்முறையை கொண்டு பிரிக்கப்படுகின்றன.

- 1 நிலையான மின்தடைகள்
- 2 மாறுபடும் மின்தடைகள்

1 நிலையான மின்தடைகள் (Fixed resistors): இந்த வகை மின்தடையின் அளவு நிலையானது. இது ஒரு ஜோடி முனைகளைக் கொண்டுள்ளது, (Figs 10 to 12)

2 மாறுபடும் மின்தடைகள் (Variable resistors (Fig 13)): இந்த வகை மின்தடையின் அளவு மாறும் தன்மை உடையது. நழுவுகும் காண்டேக் மூலம் மாறும் அளவுகள் ஏற்படுகிறது. இவைகள் பொடன்சியோ மீட்டர் மின்தடை அல்லது சுலபமாக பொடன்சியோ மீட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

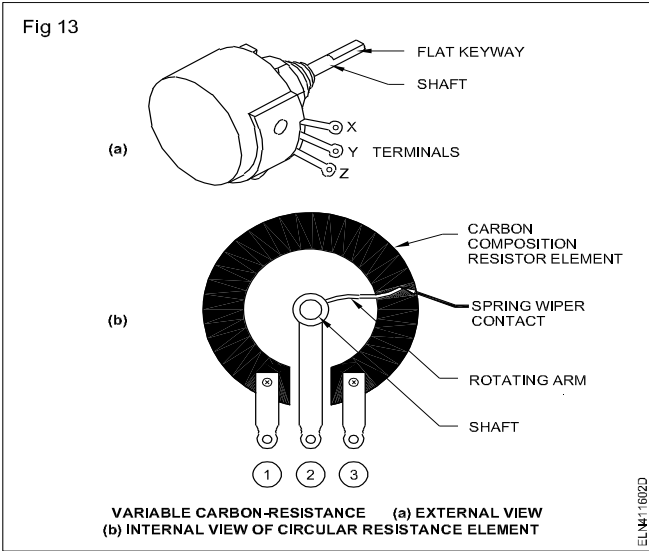
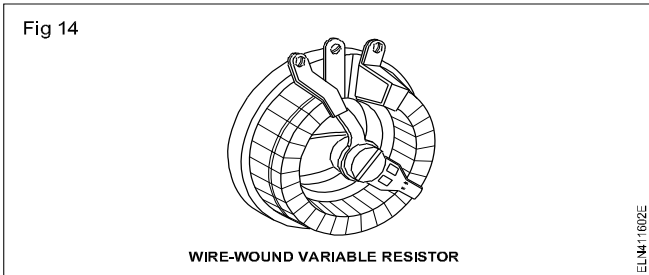
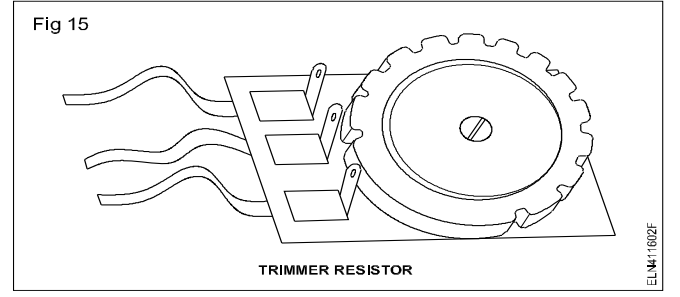


Fig 13 and 14 காண்பித்துள்ளபடி 3 முனையங்கள் கொண்டுள்ளது. கார்பன் தடம் (carbon tracks) (Fig 13) மற்றும் கம்பி சுற்று (wire wound) (Fig 14) வகைகளில் கிடைக்கிறது. சிறிய ஸ்கூரு டிரைவர் உதவியால் டிரிம்மர் பொடன்சியோ மீட்டர் (Trimmer potentiometers) அல்லது மின்தடையின் அளவை சரி செய்யலாம் (Fig 15).



மின்தடையானது அதன் வெப்பநிலை, மின்னழுத்தம், ஒளி ஆகியவற்றை முழுமையாக சார்ந்துள்ளது (Resistance depends upon temperature, voltage, light): சிறப்பு வகை



மின்தடைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றின் மின்தடை அளவு வெப்பநிலை, மின்னழுத்தம் மற்றும் ஒளியின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடும்.

பாசிட்டிவ் வெப்பநிலை குணகம் மின்தடைகள் (சென்ஸிஸ்டார்) (PTC resistors (Sensistors))

மாறுபட்ட பொருள்கள் மாறுபட்ட படி அமைப்பை பெற்றுள்ளது. வேறுபட்ட உலோகங்களில் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதினால் அதன் தடையும் பொருளுக்கேற்ப அதிகரிக்கிறது. இந்த வகை மின்தடைகளில் (PTC) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது அதன் மின்தடையும் வரம்பு முறையற்ற நிலையில் அதிகரிக்கிறது. உதாரணமாக இவ்வகை மின்தடையின் மதிப்பு சாதாரண நிலையில் 100 Ω என்றால் 10°C வெப்பநிலை உயர்வில் 150 Ω ஆகவும் மேலும் 10°C வெப்பநிலை உயர்வில் 500 Ω ஆகவும் மாறுகிறது.

நெகட்டிவ் வெப்பநிலை குணகம் மின்தடைகள் (தெர்மிஸ்டார்) (NTC Resistors (Thermistors))

இவ்வகை மின்தடைகளில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது அதன் மின்தடையின் அளவு வரம்பு முறையற்ற நிலையில் குறைகிறது. உதாரணமாக இவ்வகை மின்தடைகள் அறையின் வெப்பநிலையில் 500 Ω ஆகவும், வெப்பம் 10°C அதிகரிக்கும் போது அதன் அளவு 400 Ω ஆகவும், மேலும் 10°C வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது அதன் அளவு 150 Ω ஆகவும் குறைகிறது.

PTC மற்றும் NTC மின்தடைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஸவிட்ச்களாக பயன்படுகிறது. மேலும் இவைகள் அளவுகளை அளக்கவும், வெப்பநிலையை ஈடு செய்யவும் பயன்படுகிறது.

VDR (வேரிஸ்டார்) (VDR (Varistors))

இவ்வகை மின்தடைகளில் மின்னழுத்தம் அதிகமானால் அதன் மின்தடை வரம்பு முறையற்ற அளவில் குறைகிறது. உதாரணமாக இவ்வகையில் 10 V மின்னழுத்தத்தில் அதன் மின்தடை 100 Ω ஆகவும், 5 V மின்னழுத்தம் அதிகரித்தால் 90 Ω ஆக குறைகிறது. மேலும் 5 V

மின்னழுத்தம் அதிகரித்தால் மின்தடை 50 Ω ஆக குறைகிறது. நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்கள், மின்வில் (arc) வெப்பத்தை குறைப்பதற்கும், அதிக மின்னழுத்த பாதுகாப்பிற்கும் பயன்படுகிறது.

ஒளி சார்ந்த மின்தடைகள் (Light dependent resistor (LDR)): இவ்வகை மின்தடைகள் ஒளிப்படலம் கடத்தும் கடத்திகள் (photo-conductors) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியூட்ட அடர்த்திக் கேற்றவாறு அதன் மின்தடை குறைகிறது. ஒளி ஆற்றல் மின்தடை பொருட்களில் உள்ள மின்னணுக்காரை விடுவிக்கிறது. அவைகள் அதிகப்படியாக கடத்தும் மின்னணுக்களாகும். ஒளியை

உணர்வதற்கு LDR-ல் பரப்பளவு இருக்க வேண்டும். இயங்கும் ரிலேக்களில் ஒளியைத் தடுக்க இது (light barriers) பயன்படுகிறது. ஒளியின் அடர்த்தியை அளப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

மின்தடையின் விற்பனைக்குறிய குறியீடுகள் (Marking codes for resistors): வண்ணக் குறியீடுகள் அல்லது எழுத்து மற்றும் டிஜிட்டல் குறியீடுகள் மின்தடையின் மேல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

வண்ணக் குறியிட்ட மின்தடை மற்றும் டாலரன்ஸ் (Resistance and tolerance value of colour coded resistors)

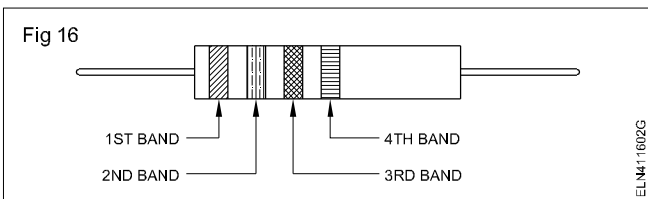
வண்ணக்குறியீட்டின் அளவுகள் அட்டவணை 1 IS:8186-ன் பட்டியல்

அட்டவணை 1 (Table 1)

வண்ணக்குறியீட்டிற்கு தொடர்பு உடைய இரண்டு படங்கள் மற்றும் டாலரன்ஸ்

வண்ணம்	முதல்பட்டை/ புள்ளி முதல் படம்	இரண்டாம் பட்டை/புள்ளி இரண்டாம் படம்	மூன்றாம் பட்டை/புள்ளி பெருக்கல் காரணி	நான்காம் பட்டை/ புள்ளி டாலரன்ஸ்
சில்வர்	—	—	10 ⁻²	± 10 %
தங்கம்	—	—	10 ⁻¹	± 5 %
கருப்பு	—	0	1	—
பழுப்பு	1	1	10	± 1 %
சிவப்பு	2	2	10 ²	± 2 %
ஆரஞ்சு	3	3	10 ³	—
மஞ்சள்	4	4	10 ⁴	—
பச்சை	5	5	10 ⁵	—
நீலம்	6	6	10 ⁶	—
ஊதா	7	7	10 ⁷	—
சாம்பல்	8	8	10 ⁸	—
வெள்ளை	9	9	10 ⁹	—
எதுவும் இல்லை	—	—	—	± 20 %

மின்தடையின் நான்கு பட்டை வண்ணக் குறியீடு அமைப்பு Fig 16-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு முனைக்கு அருகில் உள்ள பட்டையை முதல் என்றும் அடுத்து தொடர்ந்து வருவதை இரண்டு, மூன்று, நான்கு என வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.



முதல் இரண்டு வண்ணப்பட்டைகள் மின்தடையின் முதல் இரண்டு எண்களின்

மதிப்பாகும். மூன்றாவது வண்ணப்பட்டை பெருக்கல் காரணியாகும். முதல் இரண்டு எண்களை பெருக்கல் காரணியால் பெருக்கிய மதிப்பு மின்தடையின் உண்மையான அளவாகும். நான்காவது வண்ணப்பட்டை டாலரன்ஸ் சதவிகிதத்தை குறிப்பிடுகிறது.

உதாரணம் (Example)

மின்தடையின் மதிப்பு (Resistance value)

ஒரு மின்தடையின் தொடர் வண்ணங்கள் சிகப்பு, ஊதா, ஆரஞ்சு மற்றும் தங்கம் என்றால்

First colour	Second colour	Third colour	Fourth colour
Red	Violet	Orange	Gold
2	7	1000(10 ³)	±5%

மின்தடையின் அளவு $27 \times 10^3 = 27,000$ ஓம்ஸ் $\pm 5\%$ சதவிகிதப்பிழை

டாலரன்ஸ் அளவு (Tolerance value)

நான்காவது பட்டை மின்தடையின் உண்மையான மதிப்பு அதற்குள் அடங்கும் $27,000$ -க்கு $\pm 5\%$ டாலரன்ஸ் என்றால் 1350 ஓம்ஸ் ஆகும். எனவே மின்தடையின் மதிப்பு 25650Ω மற்றும் 28350Ω ஆகிய இரண்டிற்கும் இடைப்பட்டதாகும். குறைந்த டாலரன்ஸ் அளவு கொண்ட மின்தடையின் விலை சாதாரணமான மின்தடையின் விலையை விட அதிகமாக இருக்கும்.

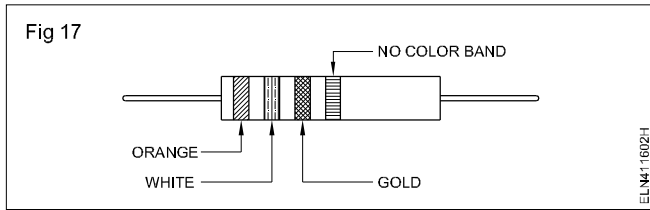
10 ஓம்ஸ்க்கும் குறைவாக உள்ள மின்தடைகளில் மூன்றாவது வண்ணப்பட்டை தங்கம் அல்லது வெள்ளி வண்ணமாக இருக்கும்.

வண்ணக் குறியீடு

தங்கம் $10^{-1} = 1/10 = 0.1$

வெள்ளி $10^{-2} = 1/100 = 0.01$

உதாரணம் (Refer Fig 17)



1வது பட்டை ஆரஞ்சு 3
2வது பட்டை வெண்மை 9
3வது பட்டை தங்கம் $1/10$

எனவே இந்த மின்தடையின் அளவு

$39 \times \frac{1}{10} = 3.9 \Omega$ அதிக அளவு உள்ள

மின்தடைகளை கிலோ ஓம்ஸ் மற்றும் மெகா ஓம்ஸ்களில் குறிக்கப்படுகிறது. 'k' என்ற எழுத்து கிலோவையும், M என்ற எழுத்து மெகாவையும் குறிக்கும் ஒரு கிலோ $1000 (10^3)$ மற்றும் ஒரு மெகா $1000000 (10^6)$ மின்தடை அளவை குறிப்பிடுதல்

1000 ohms = 1 k
1800 ohms = 1k 8
100 ohms = 0.1 k

10000 ohms = 0.1 M

1500000 ohms = 1 M 5.

மின்தடையின் விரும்பத்தக்க மதிப்பு (Preferred values for resistors)

மின்தடைகளை ஒன்று முதல் 10 லட்சம் (மில்லியன்) $(10,00,000)$ ஓம்ஸ் வரை தயாரிப்பது மிகவும் கடினம். எனவே தேவைக்கேற்ப ஒரு தொகுப்பு அளவுகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒரு நாளில் ஆயிரக்கணக்கான மின்தடைகள் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் சரி செய்து தயாரிப்பது மிகவும் கடினம். டாலரன்ஸ் என்பது அளவு மாற்றத்தை எல்லாராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. சாதாரண மின் தடைகளுக்கு $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ டாலரன்ஸ் பொதுவாக இருக்கலாம். துல்லிய அளவு மின்தடைகளுக்கு $\pm 1\%$ சதவிகிதமாக தேர்வு செய்யப்பட வேண்டும். மின்தடைகளின் பொதுவான டாலரன்ஸ் பட்டியல் அட்டவணை 2-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2 (Table 2)

விரும்பத்தக்க மின்தடைகளின் சாதாரண டாலரன்ஸ்

E 24 Series Tolerance ± 5 percent	E12 Series Tolerance ± 10 percent	E 6 Series Tolerance ± 20 percent
1.0	1.0	1.0
1.1	—	—
1.2	1.2	—
1.3	—	—
1.5	1.5	1.5
1.6	—	—
1.8	1.8	—
2.0	—	—
2.2	2.2	2.2
2.4	—	—
2.7	2.7	—
3.0	—	—
3.3	3.3	3.3
3.6	—	—
3.9	3.9	—
4.3	—	—
4.7	4.7	4.7
5.1	—	—
5.6	5.6	—
6.2	—	—
6.8	6.8	6.8
7.5	—	—
8.2	8.2	—
9.1	—	—

மின்தடையின் எழுத்து மற்றும் எண் குறியீடு அளவுகள் (Letter and digit code for resistance values)

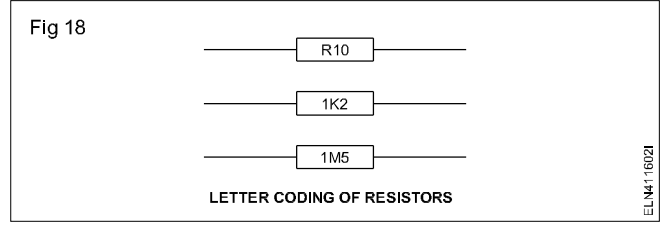
இம்முறையில் குறியீடுகளில் எழுத்தும் மற்றும் எண்ணும் குறிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக மூன்று, நான்கு மற்றும் ஐந்து எண்கள் அமைந்துள்ளது.

- 1 இரண்டு எண்கள் மற்றும் எழுத்துக்கள்
- 2 மூன்று எண்கள் மற்றும் எழுத்துக்கள்
- 3 நான்கு எண்கள் மற்றும் எழுத்துக்கள்

மின்தடை அளவுகளை பெருக்குவதற்கு எழுத்துக்கள் R.K.M ஆகியவை பயன்படுகிறது. மின்தடையின் அளவு ஓம்ஸ் அலகுகளில் அளக்கப்படுகிறது.

$$R = (10^0) = 1, k = 10^3 = 1000, M = 10^6 = 1\ 000\ 000$$

உதாரணம் (example (Fig 18))



R10 = 0.1Ω, 1.2 kΩ = 1200 Ω, 1.5 M Ω = 1500000 Ω = 1 M 5.

- 1 1.5Ω ±10% 1 W எழுத்து K 1R51W என குறியீடு இடப்படுகிறது.
- 2 330 Ω ±20% 0.5 W எழுத்து M 330R 0.5W என குறியீடு இடப்படுகிறது.
- 3 2.7 K Ω ±5% 2W எழுத்து J 2K72W என குறியீடு இடப்படுகிறது.
- 4 1M Ω ±20% 1 W எழுத்து M 1M1W என குறியீடு இடப்படுகிறது.

குறை கடத்தி - கருத்தியல் செயலாற்றும் திறமையுள்ள அல்லது சுறுசுறுப்பான மற்றும் மந்தமான கூட்டுப் பொருட்கள் (Semiconductor theory-Active and passive components)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- அணு கடத்தி, குறை கடத்தி, இன்சுலேட்டர் அணுவின் அமைப்பு ஆகிறவற்றை விளக்குதல்
- N மற்றும் P வகை குறை கடத்திகளின் வேலைகளை கூறுதல்
- குறை கடத்தி சாதனங்களின் கோடிங் மற்றும் அவற்றின் பொருளை விளக்குதல்
- சுறுசுறுப்பான மற்றும் மந்தமான கூட்டுப்பொருட்களின் சின்னம் (symbols) மற்றும் உபயோகத்தை விளக்குதல்.

அணு (Atom)

ஒரு தனிமத்தின் (element) மிகச்சிறிய பாகம் அணுவாகும். (atom). இது தனித்து இயங்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. ஒரு தனிம அணுவின் மத்திய பாகம் நியூக்கிலியஸ் (nucleus) எனப்படும்.

பல எண்ணிக்கையில் உள்ள சிறிய எலக்ட்ரான்கள் மத்தியில் உள்ள கோரை சுற்றி வருகின்றன. நியூக்கிலியஸ் புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் அமைப்புகளை கொண்டது. புரோட்டான் நேர் மின்னேற்றத்தையும் (+ve electrical charge) எலக்ட்ரான் எதிர் மின்னேற்றத்தையும் (- ve electrical charge) கொண்டுள்ளது. பொதுவான நிலையில் அணு நன்னிலையாகவும் (electrically neutral) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கும்.

திண்மப் பொருட்கள் நிலையான அமைப்பில் இருக்க அணுவின் (valence) வெளிக்கூடு (outer most) 8 அல்லது அதற்கு மேல் அமைந்துள்ளது. இந்த அணு மற்றும் மூலக்கூற்றை (molecules) இணைத்து திண்மம் நிலை (solid state) அமைப்பை ஓட்டு மொத்தமாக வைத்துக் கொள்கிறது.

திண்மப்பொருளின் அணு மற்றும் மூலக்கூறுவின் பிணைப்பானது மூன்று முக்கியமான பிணைப்புகளை கொண்டுள்ளது.

வெவ்வேறு பிணைப்புகளில் திண்மப் பொருளின் உதாரணங்கள்

மின்னணு பிணைப்பு (Ionic bond) - சோடியம் குளோரைடு

கோவேலண்ட் பிணைப்பு (Covalent bond) - சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியம்

உலோகப்பிணைப்பு (Metallic bond) - செம்பு உலோகம்

மின்கடத்திகள், இன்சுலேட்டர்கள் மற்றும் குறை கடத்திகளுக்கு இடையேயான வேற்றுமைகள் (Difference between conductors insulators and semi conductors)

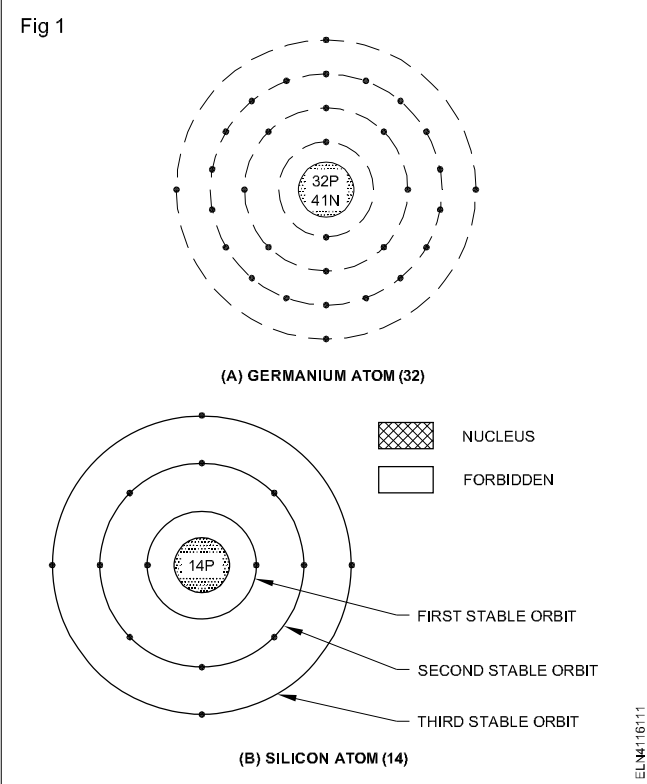
மின்கடத்திகள் மற்றும் இன்சுலேட்டர்களைப் பற்றி நாம் நன்கு அறிவோம். கடத்தும் பொருட்கள் எல்லாம் நல்ல மின்கடத்திகள் ஆகும். இன்சுலேட்டர் மின் கடத்தாப் பொருட்கள் ஆகும். இவைகளைத் தவிர மேலும் ஒரு வகையானது குறை கடத்தியாகும். (semi conductors) உதாரணம் ஜெர்மானியம் மற்றும் சிலிக்கான். இவைகள் நல்ல கடத்தியும்ல்ல. நல்ல இன்சுலேட்டர் பொருளும்ல்ல. மின் கடத்தியில் வேலன்சி எலக்ட்ரான்கள் (valence electrons) எப்பொழுதும் தனித்து இயங்கும். இன்சுலேட்டர்களின் வேலன்சி எலக்ட்ரான்கள் எப்பொழுதும் கட்டுப்பட்டவை. குறை கடத்தியின் வேலன்சி எலக்ட்ரான்கள் பொதுவாக கட்டுப்பட்டது. ஆனால் சிறிதளவு திறன் செலுத்தும் போது தனித்து இயங்கும். பல்வேறு வகையான மின்னணு கருவிகள் குறை கடத்தியால் தயாரிக்கப்பட்டவைகளாகும்.

குறை கடத்திகள் - அணு அமைப்பு (Semi conductors - Atomic structure)

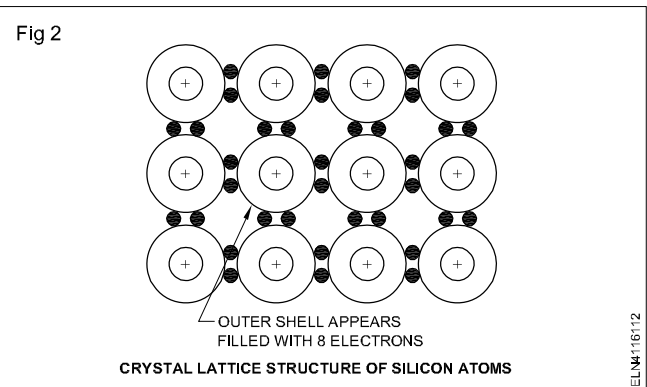
ஜெர்மானியம் (Ge) மற்றும் சிலிக்கான் (Si) குறை கடத்திகளுக்கு உதாரணம் ஆகும். Fig 1a-ல் ஜெர்மானியம் அணுவின் அமைப்பு காட்டப்பட்டு உள்ளது. மத்தியில் உள்ள நியூக்கிலியஸ்ஸில் 32 புரோட்டான்களை கொண்டுள்ளது. மாறுபட்ட சுற்றுப் பாதையில் 32 சுழலும் எலக்ட்ரான்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. முதல் சுற்றுப் பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்களும், இரண்டாவது சுற்றுப் பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்களும் மூன்றாவது சுற்றுப் பாதையில் 16 எலக்ட்ரான்களும் நான்காவது வெளி அல்லது

வேலன்சி சுற்றுப் பாதையில் 4 எலக்ட்ரான்களையும் கொண்டுள்ளது.

Fig 1b -ல் சிலிக்கான் அணு அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. நியூக்கிலியஸில் 14 புரோட்டான்களும், மூன்றாவது சுற்றுப்பாதையில் 14 எலக்ட்ரான்களும் உள்ளது. முதல் சுற்றுப் பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்களும், 2-வது சுற்றுப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்களும் உள்ளது. வெளி அல்லது வேலன்சி (valence orbit) சுற்று பாதையில் மீதமுள்ள 4 எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வருகின்றன.



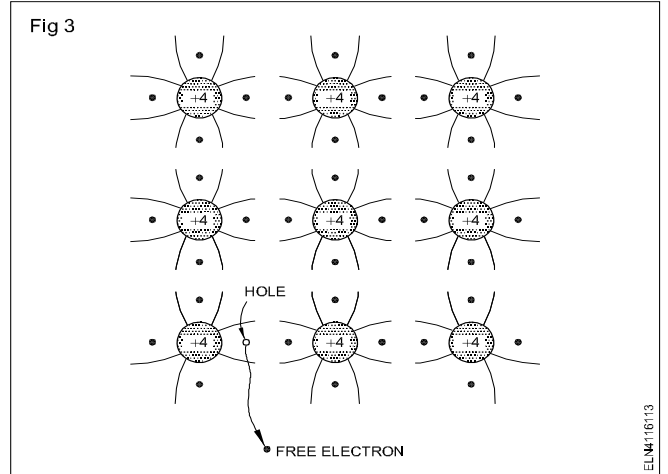
குறை கடத்திகளில் அணுக்கள் ஒழுங்குமுறை அமைப்பாக அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இதை படிக அணிக்கோவை (crystal lattice structure) அமைப்பு என்றழைக்கப்படுகிறது. சுத்தமான சிலிக்கான் படிகம் வெளிச்சுற்றுப் பாதையில் 4 எலக்ட்ரான்களை அடுத்துள்ள அணுக்கள் பகிர்ந்து கொள்கின்றன. (Fig 2)



வேலன்சி எலக்ட்ரான்களை அணுக்கள் சேர்த்துக் கொள்வதை covalent இணைப்பு எனப்படுகிறது. அதாவது வேலன்சி எலக்ட்ரான்களை அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு அணுக்கள் பகிர்ந்து கொள்கிறது. ஒவ்வொரு அணுவும் எவெளிப்பாதை சுற்றில் 8 எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ளது.

குறை கடத்தியின் வகைகள் (Types of semiconductors)

ஒரு சுத்தமான குறை கடத்தி intrinsic குறை கடத்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக சிலிக்கான் படிகங்கள் intrinsic குறை கடத்தி ஆகும். ஏனெனில் படிகக் கல்லில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுவும் சிலிக்கான் ஆகும். குறை கடத்தியின் கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்துவதை 'doping' என்று கூறுகிறோம். இதன் பொருள் என்னவென்றால் intrinsic குறைகடத்தியில் அசுத்தமான அணுக்கள் சேர்க்கப்படுவது ஆகும். Doped குறைகடத்தி extrinsic குறை கடத்தி என்றழைக்கப்படுகிறது. Covalent bond-ல் இருந்து ஒரு intrinsic குறை கடத்தி நகர்ந்து செல்ல அறையின் வெப்பம் (300K) போதுமானதாகும். பிறகு covalent bond உடைந்து படிகக்கல்லில் இருந்து விடுபட்டு free எலக்ட்ரான்களாக மாறுகிறது. இது Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

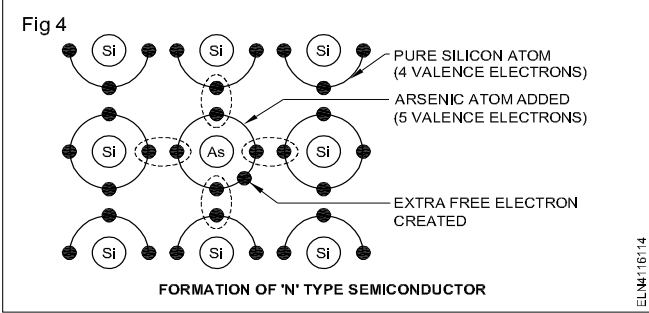


ஒரு covalent bond-யை ஒரு எலக்ட்ரான் உடைக்கும் போது அதில் ஒரு காலியிடம் உண்டாகுகிறது. இந்த காலி இடத்தை துளை 'hole' என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு துளையானது +ve சார்ஜை பெற்றுள்ளது. Free எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறும் போது துளை ஏற்படுகிறது.

N வகை குறை கடத்திகள் (N - type semiconductor)

ஒரு குறை கடத்தியில் அதிகப்படியான எலக்ட்ரான்கள் இருக்குமேயானால் அது N-

வகை எனப்படுகிறது. அதிகமான free எலக்ட்ரான்களை பெற தனிமத்தை குறை கடத்தி பொருட்களாக ஆர்சனிக், ஆண்டிமணி, பாஸ்பரஸ் போன்றவற்றுடன் dope செய்ய வேண்டும், ஒவ்வொரு அணுவிலும், வெளி சுற்றுப்பாதையில் 5 எலக்ட்ரான்கள் அமைந்துள்ளன (Fig 4).

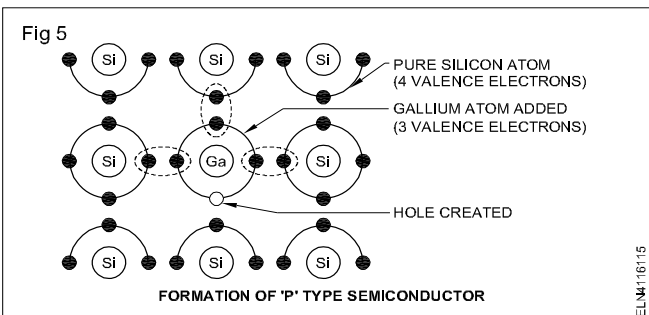


வெளிப்புற சுற்று அணு 8 எலக்ட்ரான்களை வைத்துக் கொள்ள முடியும் என்பதால் 5வது எலக்ட்ரான் துளையில்லாததால் தன்னிச்சையாக செயல்படுகிறது. தன்னிச்சை எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை ஆர்சனிக் கட்டுப்படுத்தி படிக கல்லில் சேர்க்கிறது.

N-வகையில் தன்னிச்சை எலக்ட்ரான்கள் "majority carriers" என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் துளைகள் "minority carriers".

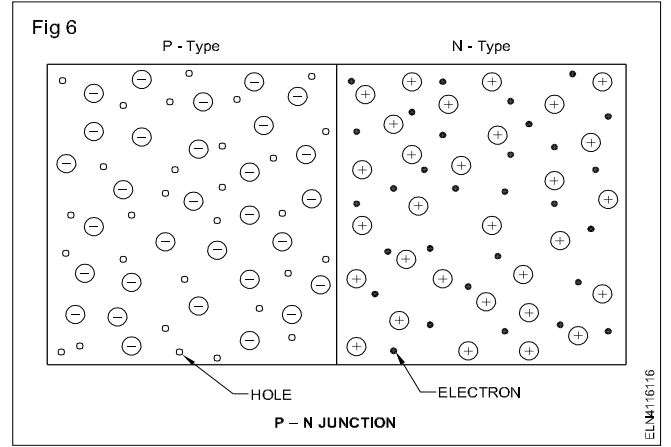
P- வகை குறை கடத்திகள் (P-type semiconductor)

அதிக துளைகள் ஏற்படுவதற்கு சுத்தமான சிலிக்கான் படிகக்கல் தனிமங்கள் சேர்க்கையால் ஆற்றல் அடைகிறது. உதாரணம் - அலுமினியம், போரான், காலியம் (gallium) போன்றவைகள். சுத்தமான சிலிக்கான் படிகக்கல்லுடன் காலியம் சேர்ப்பதால் இரண்டு தனிமம் அணுக்களும் 7 எலக்ட்ரான்களை பகிர்ந்து கொள்கிறது. (Fig 5) 8 எலக்ட்ரானில் துளை ஏற்படுகிறது. துளைகளின் எண்ணிக்கை தனித்து இயங்கும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாகும் போது 'P' வகை பொருளாக மாறுகிறது. 'P' வகையில் துளைகள் majority carriers களாகவும், தனித்து இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் minority carriers களாகவும் உள்ளது.



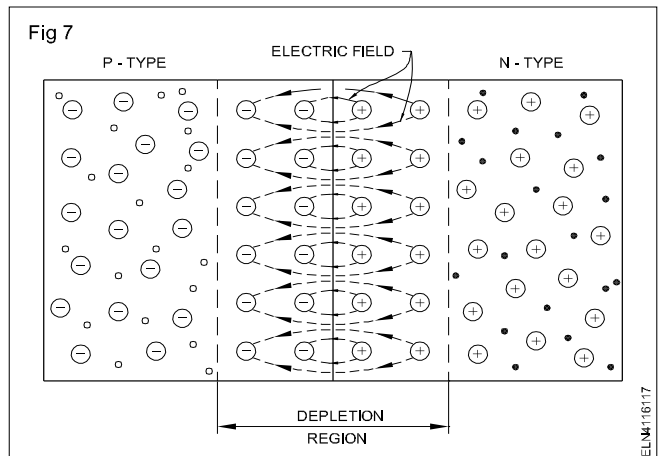
PN சந்திப்பு (PN Junction)

P மற்றும் N வகை பொருட்களைச் சேர்ப்பதால் PN சந்திப்பு உருவாக்கப்படுகிறது. இரண்டு சேரும் மேற்பரப்பு PN சந்திப்பு எனப்படுகிறது. இந்த சந்திப்பு Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



N பகுதியில் உள்ள தன்னிச்சை எலக்ட்ரான்கள் P பகுதி பரவுகின்றன. தனித்து இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் தனது ஆற்றலை இழந்து P பகுதியில் உள்ள துளைகளில் மீண்டும் சேர்க்கின்றன. மீண்டும் சேர்வதால் P பகுதியில் துளைகள் நீக்கப்படுகிறது. துளைகளில் உள்ள பாசிட்டிவ் (+ve) ஆற்றல் நீக்கப்படுவதால் P பகுதியில் உள்ள அணு எதிர் மின் நெகட்டிவ் (-ve) துகளாகிறது. (ion)

படிகக்கல் அமைப்பில் ionகள் நிலையானது, அதனால் நகர முடியாது. அதனால் சந்திப்பில் நிலையான மின்னேற்றப் படலம் இரு பக்கங்களிலும் உண்டாகிறது. (Fig 7)



N பகுதியில் உள்ள பாசிட்டிவ் (+ve) சார்ஜ்களால் ஒரு படலமும், P பகுதியில் நெகட்டிவ் (-ve) சார்ஜ்களால் ஒரு படலமும் சேர்ந்து சந்திப்பில் உருவாகிறது. இந்த சந்திப்பு வயல் (junction field) பேரியர் (barrier) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பேரியர் பக்கங்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் அதன் அகலமாகும்.

டிப்லீசன் பகுதி (Depletion region)

சந்திப்பிற்கு அருகில் உள்ள carrierகளால் சந்திப்பு உருவாக்கப்படுகிறது. ஒரு சந்திப்பு வயல் ஏற்பட்டு விட்டால் எந்த கேரியரும் சந்திப்பில் இருந்து நகர முடிவதில்லை. எனவே சந்திப்பு வயலை 'depletion region' அல்லது 'space charge region' என்று அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் N மற்றும் P பகுதிகளுக்கு இடையே எலக்ட்ரான்களின் நகர்வு தடை செய்யப்படுவதால் சம நிலை ஏற்படுகிறது.

வயலின் intensity-யை 'barrier height' அல்லது 'potential' hill என்று அழைக்கப்படுகிறது. சிலிக்கான் டையோடில் barrier potential யை நீக்குவதற்கு 0.7 Vம், ஜெர்மானியம் டையோடில் 0.3 Vம் தேவைப்படுகிறது. அதிக வெப்பநிலையில் barrier மின்னழுத்தம் குறைகிறது.

பழைய முறை (Old system)

பழைய முறையில் குறை கடத்தி டையோடு மற்றும் டிரான்சிஸ்டர் குறியீடு எண் முறையாகும். இரண்டு அல்லது மூன்று எழுத்துக்களையும் எண் படங்களையும் கொண்டது. முதல் எழுத்து எப்பொழுதும் 'O' ஆக இருக்கும். இது குறை கடத்தி கருவியை குறிப்பிடுகிறது.

இரண்டாவது மற்றும் மூன்றாவது எழுத்துக்கள் கருவியின் வகையை குறிப்பிடுகிறது.

A - டையோடு அல்லது ரெக்டிபையர்

AP - போட்டோ டையோடு

AZ - வோல்ட்டேஜ் ரெகுலேட்டர் டையோடு

C - டிரான்சிஸ்டர்

CP - போட்டோ டிரான்சிஸ்டர்

தற்போதைய முறை (Present system)

இந்த முறையில் இரண்டு எழுத்துக்களும் தொடர் எண்ணும் அமைந்துள்ளது. தொடர் எண் மூன்று இலக்கங்கள் அல்லது இரண்டு இலக்கங்களை கருவியின் செயல் முறைக்கேற்ப கொண்டிருக்கும். முதல் எழுத்து குறைக்கடத்தி எந்த பொருளால் செய்யப்பட்டுள்ளது என்பதை குறிப்பிடுகிறது.

A ஜெர்மானியம்

B சிலிக்கான்

C ஜெர்மானியம், ஆர்சானிக் போன்ற கூட்டுப் பொருட்கள்

D காட்மியம் (cadmium) சல்பைடு போன்ற கூட்டுப் பொருட்கள்

இரண்டாவது எழுத்து கருவியின் செயல்பாட்டை குறிப்பிடுகிறது.

A துப்பறியும் டையோடு, அதிவேக டையோடு, கலப்பு டையோடு

B மாறுபடும் கெப்பாசிடன்ஸ் டையோடு

C I.F. பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் டிரான்சிஸ்டர்

D A.F. பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் பவர் டிரான்சிஸ்டர்

E டனல் (tunnel) டையோடு

F A.F. பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் டிரான்சிஸ்டர்

G பலவகை மாறுபட்ட கருவிகள்

L A.F பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் பவர் டிரான்சிஸ்டர்

N போட்டோ கப்லர்(photo-coupler)

P கதிர்வீச்சு உணர்வுக் கருவிகள் (போட்டோ டையோடு, போட்டோ டிரான்சிஸ்டர்)

Q LED

R கட்டுப்படுத்தும் சுவிட்சிங் கருவி

S சுவிட்சிங் பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் டிரான்சிஸ்டர்

T கட்டுப்படுத்தும் சுவிட்சிங் பவர் கருவி

U சுவிட்சிங் பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படும் பவர் டிரான்சிஸ்டர்

X பெருக்கும் டையோடு

Y ரெக்டிபையர் டையோடு, ஃப்யூஸ்டர் டையோடு, வினைத்திறன் டையோடு

Z வோல்ட்டேஜ் ரெகுலேட்டர் டையோடு.

மீதமுள்ள எண் வகை, தொடர் எண் ஆகும். அவைகள் தனிப்பட்ட வடிவமைப்பு அல்லது விரிவாக்கத்தை குறிப்பிடுவதாகும். கீழ்க்கண்ட இரு வகைகளில் ஒன்றாகும்.

a நுகர்வோர் தேவைகளுக்கான கருவிகள் (ரேடியோ, தொலைக்காட்சி பெட்டி, ஆடியோ ஆம்பிளிபைர், டேப் ரிக்கார்டர் முதலியன) இதன் தொடர் எண் மூன்று இலக்கமாகும்.

b செயல்பாட்டிற்குரிய கருவிகள் (தொழிற்சாலை, மற்றும் எடுத்துச் செல்லும் கருவிகள்)

தொடர் எண் ஒரு எழுத்தாகும், (Z,Y,X,W முதலியன) அதைத் தொடர்ந்து இரண்டு எண்கள். உலகளாவிய அமைப்பில் 1N, 2N, 3N-யை தொடர்ந்து 4 எண்கள்

1N ஒரு சந்திப்பை குறிக்கிறது.

2N இரு சந்திப்புகளை குறிக்கிறது.

3N மூன்று சந்திப்புகளை குறிக்கிறது.

உலகளாவிய அளவில் உற்பத்தியாளர் குறியீடு உதாரணம் 1N 4007, 2N 3055, 3N 2000. ஜப்பான் நாட்டில் உருவாக்கப்பட்ட கருவியின் குறியீடு 2SA, 2SB, 2SC, 2SD etc. முதலியவைகளை தொடர்ந்து பல எண்கள். உதாரணம் 2SC 1061, 2SA 934, 2SB 77. இந்திய உற்பத்தியாளர்கள் அவர்களுக்கென தனி குறியீட்டை உண்டாக்கி உள்ளனர்.

மந்தமான மற்றும் சுறுசுறுப்பான மின்னணு கூட்டுப் பொருட்கள் (Passive and active electronic components)

அறிமுகம் (Introduction)

மின்னணுச் சுற்றில் பயன்படும் கூட்டுப்பொருட்களை இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

- மந்தமான (அல்லது) செயலாற்றும் திறமையற்ற கூட்டுப்பொருட்கள்
- சுறுசுறுப்பான (அல்லது) செயலாற்றும் திறமையுள்ள கூட்டுப்பொருட்கள்

மந்தமான கூட்டுப் பொருட்கள் (Passive components)

மின்னணுச் சுற்றில் பயன்படும் மின்தடை, கெப்பாசிட்டு மற்றும் இன்டக்டர்கள் மந்தமான கூட்டுப் பொருட்களாகும். இந்த கூட்டுப் பொருட்கள் தாமசுவே பெருக்குதல் அல்லது மின் சைகைகளை (electrical signal) முறைப்படுத்துதல் போன்ற இடங்களில் செயலாற்ற முடியாத தன்மையை பெற்றுள்ளது. சுறுசுறுப்பான கூட்டுப் பொருட்களைப் போன்ற இவைகளும் மின்னணுச் சுற்றில் முக்கியத்துவம் பெற்றவை. மந்தமான கூட்டுப் பொருட்களின் (passive components) துணையில்லாமல் டிரான்சிஸ்டர் மின் சைகைகளை பெருக்கம் செய்ய முடியாது. மந்தமான கூட்டுப் பொருளை மின்சுற்றில் இணைக்கும் போது அவைகள் ஓம் விதி, கிரிச்சாப்ஸ் விதி போன்ற விதிகளுக்குட்பட்டு செயல்படுகிறது.

மின்தடைகள் (Resistors)

ஒரு மின்சுற்றில் மின்தடையை ஏற்படுத்தும் கூட்டுப் பொருளை (Resistors) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

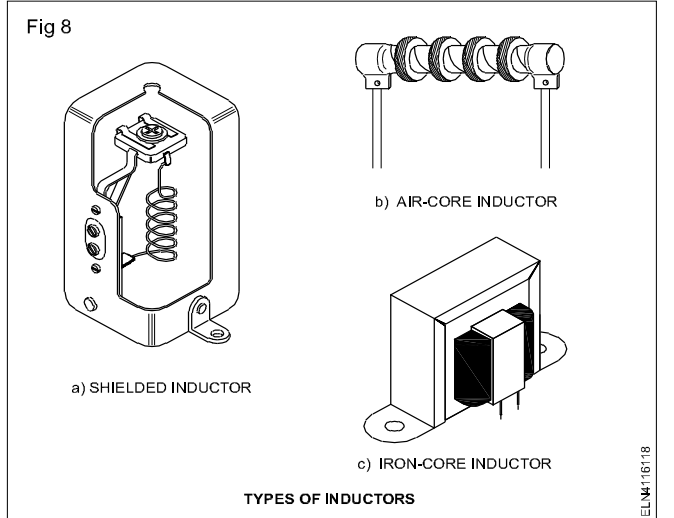
கெப்பாசிட்டுர் (Capacitor)

ஒரு மின்சுற்றில் மின்தேக்கம் (capacitance) ஏற்படுத்தும் கூட்டுப்பொருளை கெப்பாசிட்டுர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு (unit) 'FARAD' வியாபார நோக்கில் மைக்ரோஃபேரட் (μF) நானோஃபேரட் (nF) மற்றும் பிக்கோஃபேரட் (pF) எனப்படுகிறது.

கெப்பாசிட்டுர் எழுத்துக் குறியீடு மற்றும் மின்தடையின் எழுத்துக் குறியீடு இரண்டும் ஒன்றாகும். எழுத்துகள் 'p', 'n', ' μ ' என்பது பெருக்கியாக பயன்படுகிறது. மேலும் $p = 10^{-12}$, $n = 10^{-9}$ மற்றும் $\mu = 10^{-6}$ ஃபாரட் ஆகும்.

மின்தூண்டி (Inductor)

ஒரு மின்கடத்தியில் மின்னோட்டம் மாறுபடும் போது மின்னழுத்தம் தானாகவே தூண்டும் தன்மையை தன்னியக்க தூண்டல் (self inductance) அல்லது தூண்டல் (inductance) என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு மின்சுற்றில் கம்பிச்சுருள் மின் தூண்டலை ஏற்படுத்தினால் அதை மின்தூண்டி அல்லது இன்டக்டர் என அழைக்கப்படுகிறது. பல்வேறு வகையான இன்டக்டர்கள் Fig 8-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



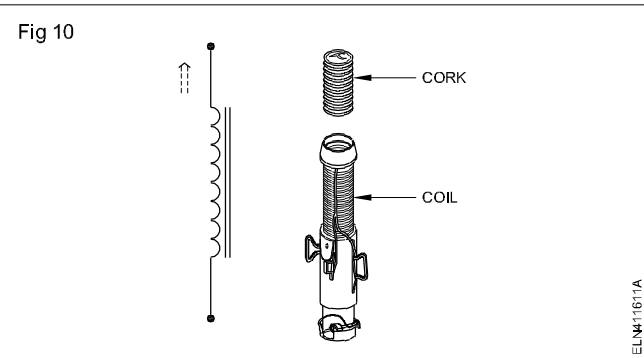
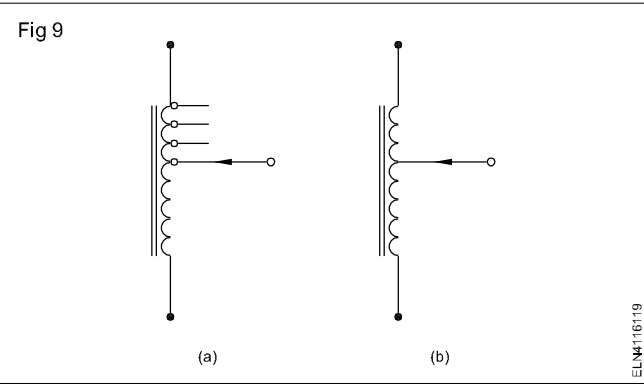
இன்டக்சன்ஸ்ஸின் அலகு (unit) ஹென்றி "Henry" ஆகும். வியாபார நோக்கில் ஒரு கம்பி சுருளின் இன்டக்சன் மில்லி ஹென்றி Millihenry (10^{-3}H) அல்லது மைக்ரோ ஹென்றி Microhenry (10^{-6}H) என அழைக்கப்படுகிறது.

மின் தூண்டலைக் குறிப்பிடும் போது கீழ்கண்டவைகளை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

- இன்டக்சனின் பொதுவான அளவுகள் ஹென்றி (Henry), மில்லி ஹென்றி (Millihenry) மைக்ரோ ஹென்றி (Microhenry)
- டாலரன்ஸ் சதவிகிதம் ($\pm 5/10/20\%$)
- வையிண்டிங்கின் வகை ஒற்றை அடுக்கு இரட்டை அடுக்கு, பலபடி அடுக்கு முதலியன.
- கோர் வகை, காற்று கோர், இரும்பு கோர், ferrite கோர்
- பயன்படும் விதம் AF, RF கப்லிங் காயில் (coupling coil) ஃபில்டர் கோர் முதலியன.

ஒரு மின்னணு மின்சுற்றில் சில சமயங்களில் இன்டக்சனை வேறுபடுத்த வேண்டியுள்ளது. ஒரு காயிலின் இன்டக்சனை கீழ்க்கண்ட முறையில் வேறுபடுத்தலாம்.

- இன்டக்டிவ் காயில் இணைப்புகள் ஏற்படுத்துதல் (Fig 9)
- கோரை சரிப்படுத்துதல் (Fig 10)



வையிண்டிங் ஓயரில் மின்தடை உள்ளதால் இன்டக்டர் காயில் தனக்குள் மின்தடையை கோண்டுள்ளது. அதில் செல்லும் மின்னோட்டம் வையிண்டிங் ஓயரின் அளவைப் பொருத்துள்ளது.

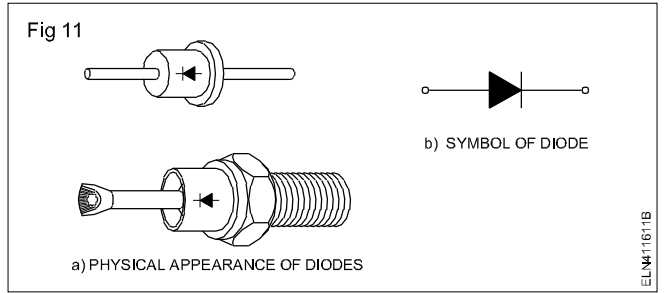
சுறுசுறுப்பான அல்லது செயலாற்றும் திறமையுள்ள கூட்டுப் பொருட்கள் (Active components)

ஒரு மின்னணு சுற்றில் மந்தமான கூட்டுப்பொருள் அல்லாதவைகள் சுறுசுறுப்பான அல்லது

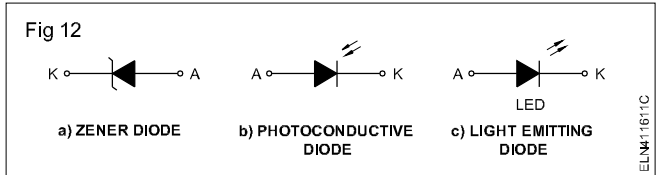
செயலாற்றும் திறமை உள்ள கூட்டுப் பொருட்களாகும். உதாரணமாக டிரான்சிஸ்டர், டையோடு, SCR மற்றும் வெற்றிட குழாய்கள் (Vacuum tubes) முதலியன.

செயலாற்றும் திறமை உள்ள கூட்டுப் பொருட்கள் (Active components)

மின்னணு மின்சுற்றில் மின்தடை, செப்பாசிட்டர் மற்றும் இன்டக்டர் போன்றவைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஓம் விதி மற்றும் கிரிச்சாப்ஸ் விதி போன்ற விதிகளுக்கு கட்டுப்பாடாத டிரான்சிஸ்டர், டையோடு, ஜீனர் டையோடு, SCR, diac போன்றவைகளாகும். பல்வேறு செயலாற்றும் திறமைகள் உள்ள கூட்டுப் பொருட்களின் அடையாளங்கள் மற்றும் மின் சுற்று வரைபடம் Fig 11-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

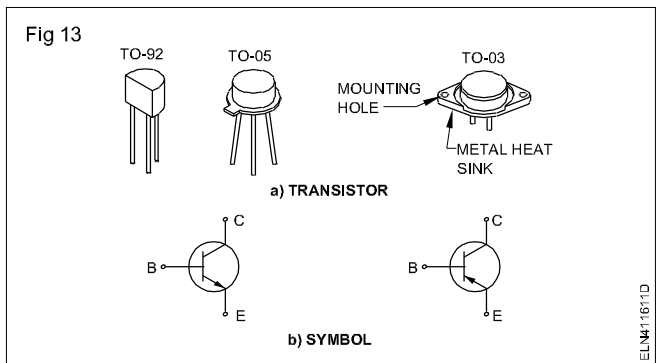


பல்வேறு வகையான டையோடுகள் (Fig 12) தனிப்பட்ட பயன்பாட்டிற்கு தேவைப்படுபவை (Fig 12)-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.



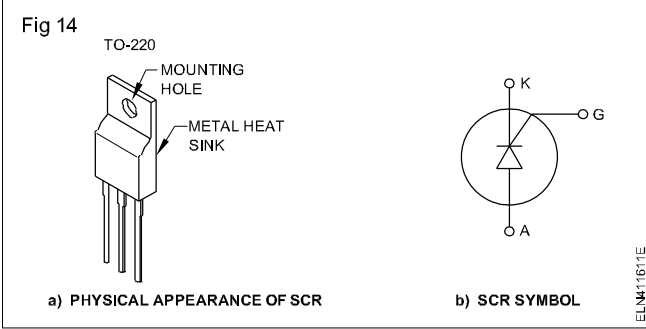
டிரான்சிஸ்டர் (Transistor)

Fig 13a-ல் ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் வடிவமைப்பு தரப்பட்டுள்ளது. ஒரு டிரான்சிஸ்டரை இரண்டு அடையாளங்களில் குறிக்கலாம். (Fig 13b) அடையாளங்கள் NPN அல்லது PNP வகையை பொருத்து தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

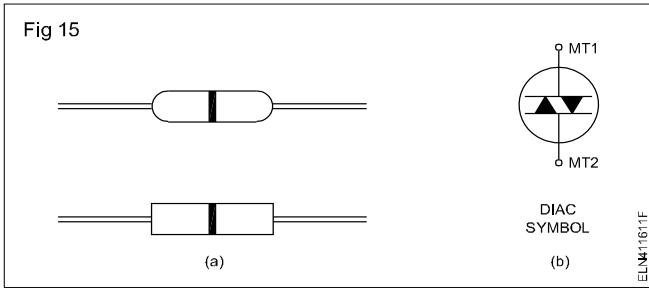


SCR (சிலிக்கான் கன்ட்ரோல்டு ரெக்டிபையர்) (SCR (Silicon controlled rectifier))

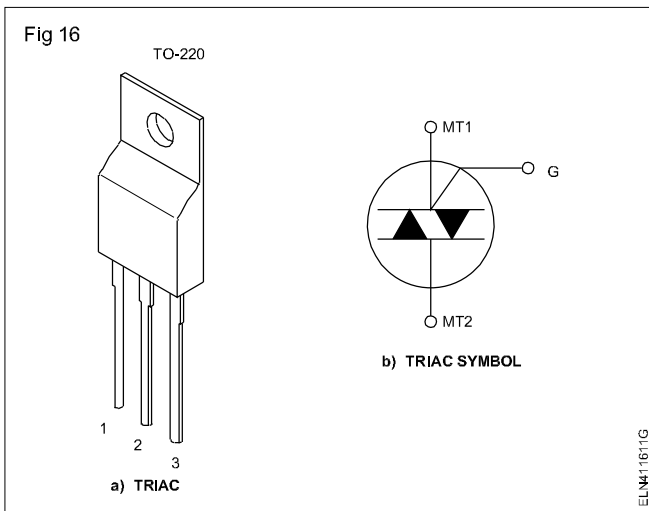
Fig 14a-ல் ஒரு வகை SCR-யின் தோற்றமும் Fig 14b-ல் அதன் அடையாளமும் காட்டப்பட்டுள்ளது. SCR-யை தைரிஸ்டர் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது சிவிட்ச்சிங் கருவியாக பயன்படுகிறது.



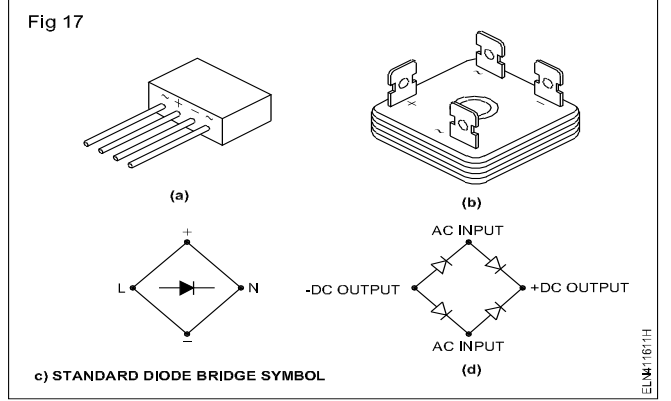
டையாக் (Diac): டையோடை போன்றே இது ஒரு இரு முனைகருவியாகும். (Fig 15a) இது இரு வழி இணைப்பு கருவியாகும். அதன் குறியீடு Fig 15b-ல் உள்ளது.



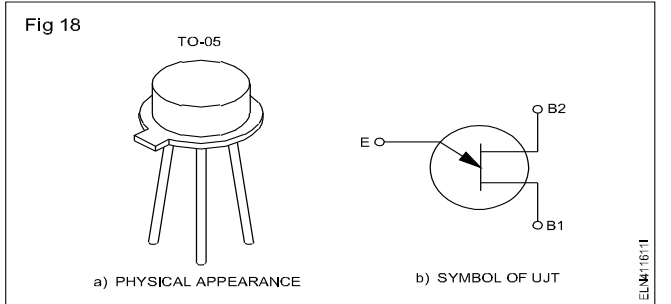
டிரையாக் (Triac): இது ஒரு குறை கடத்தி கருவியாகும். இதில் மூன்று முனைகள் உள்ளது. இதை பயன்படுத்தி ஒரு மின்சுற்றை இரண்டு திசைகளிலும் கட்டுப்படுத்தலாம். (Fig 16)



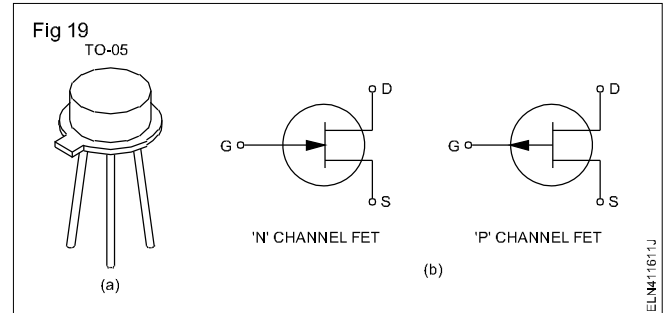
பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் அல்லது டையோடு பிரிட்ஜ் (Bridge rectifier or diode bridge): இதில் நான்கு டையோடுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 17-ல் காண்பித்துள்ளது AC இன்புட் மற்றும் DC அவுட்புட் அதன் முனைகளில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



UJT (Uni-junction transistor): இதில் இரண்டு ஆற்றல் (doped) பகுதிகளையும் மூன்று முனைகளையும் ஒரு எமிட்டர் மற்றும் இரண்டு அடிப்பகுதிகளை (bases) கொண்டுள்ளது. (Fig 18)



FET (Field effect transistor): இதன் வடிவ அமைப்பு Fig 19a மற்றும் குறியீடு Fig 19b -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. FET 'N' சேனல் வகையா அல்லது 'P' சேனல் வகையா என்பதை பொருத்து அதன் குறியீடு தேர்வு செய்யப்படுகிறது.



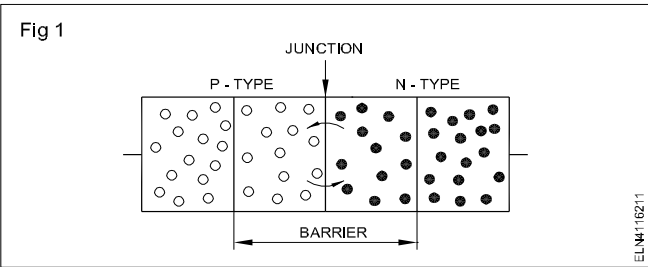
PN சந்திப்பு - குறை கடத்தி டையோடுகள் (PN Junction - semi conductor diodes)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- PN சந்திப்பில் ஏற்படும் பரவுதல் diffusion மற்றும் தடுப்பு மின்னழுத்தம் (barrier potential) குறித்து விளக்குதல்
- PN சந்திப்பில் முன்னோக்கிய biasing மற்றும் பின்னோக்கிய biasing -யை விளக்குதல்
- டையோடுகளின் வகைகள் மற்றும் உபயோகங்களை விவரித்தல்
- தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தும் வெவ்வேறு டையோடு எண்களை கூறுதல்
- டையோடை சோதிக்கும் முறை மற்றும் முனையை கண்டறியும் விதத்தை கூறுதல்
- சிறப்பு டையோடுகள் மற்றும் அதன் வேலையை விவரித்தல்.

PN சந்திப்பு (PN junction): P மற்றும் N பொருட்களை சேர்த்து ஒரு டையோடு உருவாக்கப்படுகிறது. எந்த பகுதியில் இவைகள் இணைகின்றதோ அப்பகுதி **PN சந்திப்பு** எனப்படுகிறது.

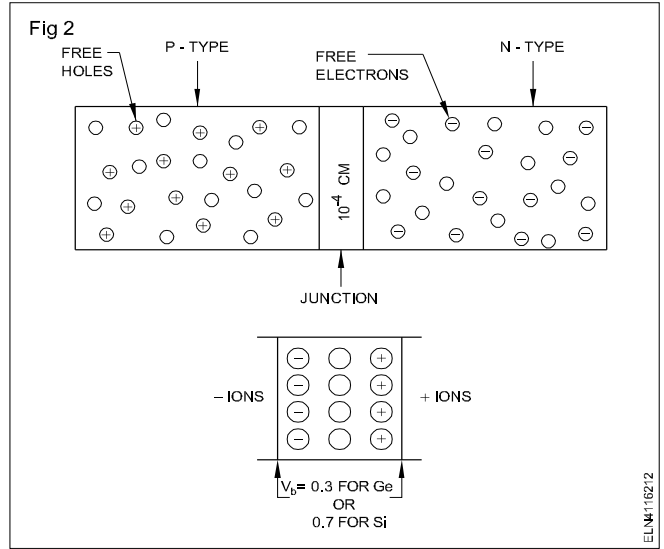
P மற்றும் N பொருட்கள் இணையும் போது பரவுதல் ஏற்படுகிறது. (Fig 1) சந்திப்புக்கு அருகில் N பகுதியில் உள்ள சில எலக்ட்ரான்கள் P பகுதியில் உள்ள துளைகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. அதனால் N பகுதியில் துளைகள் ஏற்படுகிறது. PN சந்திப்பில் பரவுதலின் போது ஒரு சிறிய பகுதியில் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. (Fig 2). இதன் விளைவாக ஒரு திசையில் மட்டும் மின்னோட்டம் செல்கிறது. மின் இயக்கு விசை emf ஏற்படும் பகுதியை தடுப்பு (barrier) என்று அழைக்கப்படுகிறது.



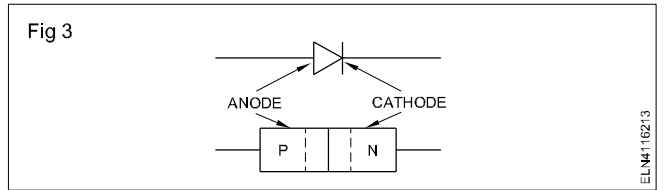
உள் தடுப்பு மின்னழுத்தம் (The internal barrier potential (V_b))

உள் தொடர்பில் இது ஏற்படுவதால் நேரிடையாக அளக்க முடியாது. இருப்பினும் ஜெர்மானியம் (Ge) சந்திப்பிற்கு 0.3V மற்றும் சிலிக்கான் (Si) சந்திப்பிற்கு 0.7V அளிப்பதால் கடக்க இயலும். அணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருப்பதால் சிலிக்கானில் (Si) தடுப்பு மின்னழுத்தம் அதிகம்.

PN சந்திப்பில் செறிவு குறைப்பு பெரிதாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் மின்னேற்றத்தால் தடுப்பு பகுதியில் மின்னழுத்தம் V_b ஏற்படுகிறது. (Fig 2)



ஒரு PN கருவியானது டையோடு எனப்படும். Fig 3-ல் அதன் குறியீடு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை அமைப்பில் மின்னோட்டம் ஒரு திசையில் மட்டும் செல்ல அனுமதிக்கிறது. மறு திசையில் மின்னோட்டம் செல்ல அனுமதிப்பதில்லை.

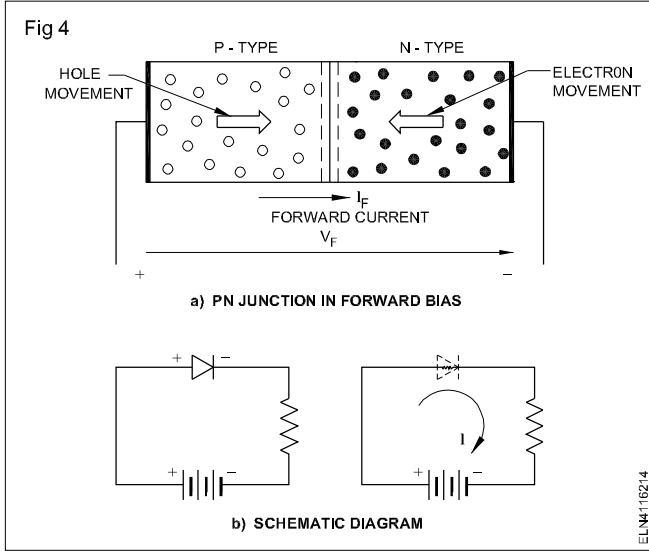


PN சந்திப்பில் biasing (Biasing the PN junction)

முன்னோக்கிய (biasing) (Forward Bias): Fig 4-ல் முன்னோக்கிய biasing காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. P பக்கத்தில் பாசிட்டிவ் முனையும், DC சப்ளையின் நெகட்டிவ் முனை சந்திப்பின் N பக்கத்திலும் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது.

Fig 4-ல் ஒரு டையோடில் மின்னோட்டம் செல்வது காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தின் பாசிட்டிவ் முனை P பொருளில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை ஈர்த்து துளைகள்

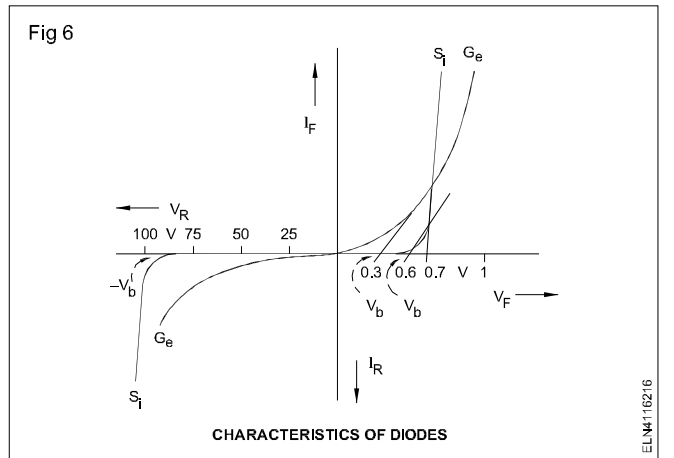
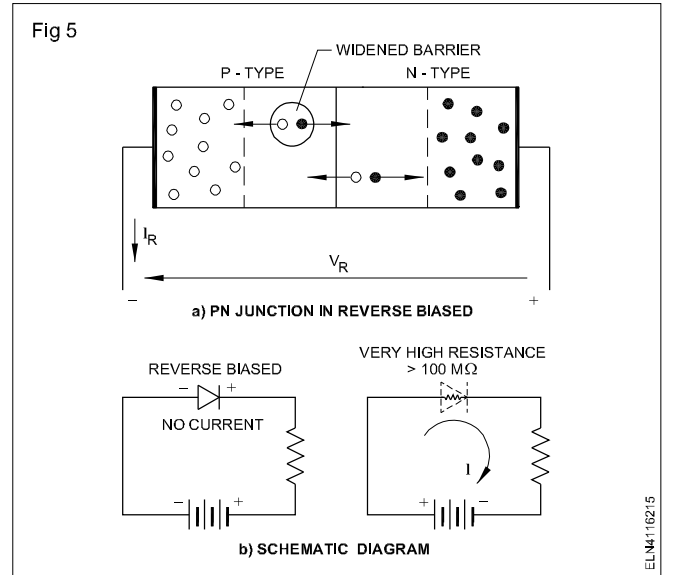
ஏற்படுத்துகிறது. சந்திப்பில் இருந்து எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்து செல்வதால் அதிகமான துளைகள் சந்திப்புக்கு அருகில் ஒன்று சேர்கிறது, அதே சமயத்தில் மின் கலத்தின் நெகட்டிவ் முனையிலிருக்கும் எலக்ட்ரான்களை டையோடின் நெகட்டிவ் N பொருள் ஈர்த்துக் கொள்கிறது. இதன் விளைவாக சந்திப்பில் இருக்கும் தடுப்பு எலக்ட்ரான்களை P பொருளில் உள்ள அதிக துளைகளுக்கு நகர்ந்து செல்கிறது. இதனால் தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தை ஒரே திசையில் ஏற்படுத்துகிறது.



மின்னோக்கிய Bias (Reverse Bias): Fig 5-ல் காண்பித்துள்ள படி DC சப்ளையின் பொலாரிட்டி இருக்குமானால் அந்த PN சந்திப்பை மின்னோக்கிய bias என கூறப்படுகிறது. அதாவது P பக்கம் -ve வுடனும், N பக்கம் சப்ளையின் +ve முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தின் இணைப்பு திருப்பி மாற்றப்பட்டுள்ளது. Fig 5--ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. P பொருளிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் நகர்வதால் +ve துளைகள் சந்திப்பில் இருந்து அதிக தூரம் டையோடு முனைக்கு அருகில் செல்வதால் மின்கலத்தின் -ve முனை உடள் இணைக்கப்படுகிறது. PN சந்திப்பில் தடுப்பின் அகலம் அதிகமாக உள்ளதால் எலக்ட்ரான்கள் நகர முடிவதில்லை.

PN சந்திப்பில் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையேயுள்ள குணாதிசயங்கள் (V-I characteristic of PN junction)

நிலையான மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையேயுள்ள குணாதிசயம் Fig 6-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



முன்னோக்கிய திசையில் மின்னோட்டம் விரைவாக உயர்ந்து முன்னோக்கிய மின்னழுத்தம் V_b -ஐ அடைகிறது. இதை தடுப்பு மின்னழுத்தம் (barrier potential) அல்லது சந்திப்பு மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது. ஜெர்மானியத்தின் தடுப்பு மின்னழுத்தம் 0.3V மற்றும் சிலிக்கானுக்கு 0.7V ஆகும்.

அதிக மின்னோட்டத்தினால் அதிக வெப்பமடைந்து டையோடு பழுதடைந்து விடும். சந்திப்பில் எதிர் திசையில் செல்லும் மின்னோட்டம் மிகவும் குறைவு. எதிர் திசையில் $-V_b$ அடையும் போது எதிர் திசை மின்னோட்டம் விரைவாக அதிகரிக்கிறது. இதை பிரேக் டவுன் மின்னழுத்தம் அல்லது knee மின்னழுத்தம் (knee potential) எனப்படுகிறது. பொதுவாக இந்த பகுதியில் டையோடு செயல்படுதல் கூடாது. இந்த knee மின்னழுத்தம் டையோடின் வகையை பொருத்து 3V முதல் 20V அல்லது அதற்கு மேல் மாறுபடும்.

டையோடின் பயன்கள் (Application of diodes): குறை கடத்தி டையோடின் பயன் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- செய்தித் தொடர்பு receivers-ல் modulation மற்றும் demodulation செய்தல் (Modulation and demodulation in communication receivers)
- அதிக வேக டிஜிட்டல் சுற்றில் இணைத்தல்
- குறைந்த மின் திறன் மற்றும் அதிக மின்திறனை திருத்தம் செய்தல்
- EM ரிலே மற்றும் இதர சுற்றுகளில் surge protectors
- Clipping, clamping wave-forms

வெவ்வேறு மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் திறன் கொண்ட டையோடுகள், வெவ்வேறு PIV திறன்களில் பயன்படுகிறது. எனவே உற்பத்தியாளர்கள் பல்வேறு விதமான பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் டையோடை உற்பத்தி செய்கிறார்கள்.

டையோடை பயன்படுத்துவதற்கு முன்னர் அதன் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம், வெப்பநிலை போன்ற குணாதிசயங்கள் பொருத்தமானதா என கண்டறிய வேண்டும்.

டையோடின் முக்கிய குறியீடு (Important specifications of a diodes)

குறை கடத்தியை பயன்படுத்தி டையோடு தயாரிக்கப்படுகிறது. சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியம் அல்லது செலினியம் போன்றவைகளாகும். உதாரணமாக Ge டையோடின் cut-in மின்னழுத்தம் 0.3V மற்றும் Si டையோடின் cut-in மின்னழுத்தம் 0.7V ஆகும்.

பாதுகாப்பான மாறுதலை அதிக மின்னழுத்தம் (Maximum safe reverse voltage)

டையோடிற்கு இடையே செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் V_R அல்லது V_r என குறிக்கப்படுகிறது. இது peak-inverse-voltage அல்லது PIV என அழைக்கப்படுகிறது. இதை விட அதிக மின்னழுத்தம் வழங்கினால் டையோடு நிரந்தரமாக பழுதடைந்து விடும்.

அதிகபட்ச சராசரி முன்னோக்கி மின்னோட்டம் (Maximum average forward current)

டையோடை பழுதடையச் செய்யாமல் அதன் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டமாகும். (I_f or I_F) முன்னோக்கிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சி (Forward voltage drop): டையோடு வழியாக அதிகபட்ச சராசரி மின்னோட்டம் I_f செல்லும் போது அதன் இடையில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_f or V_F ஆகும்.

மாறுதலை அதிக மின்னோட்டம் (Maximum reverse current)

அதிகபட்ச மாறுதலை மின்னழுத்தம் PIV வழங்கும் போது ஏற்படும் மின்னோட்டம் I_r எனப்படும்

அதிக முன்னோக்கிய எழுச்சி மின்னோட்டம் (Maximum forward surge current)

இது டையோடில் குறுகிய நேரத்திற்கு செலுத்தப்படும் எழுச்சி மின்னோட்டம் I_s எனப்படும்.

சந்திப்பில் அதிக வெப்பம் (The maximum junction temperature)

இது ஒரு டையோடு சந்திப்பில் உருவாகும் வெப்பத்தினால் அதனுடைய செயல்பாடு பழுதடையாமல் தாங்கிக் கொள்வதாகும்.

தயாரிப்பாளர்களின் டையோடு குறியீடு (Manufacturer's code of Diodes)

டையோடின் வகை எண் அதன் மேல் அச்சிடப்பட்டுள்ளது. குறியீடு எண்ணைக் கொண்டு தயாரிப்பாளரின் கையேட்டில் இருந்து டையோடின் தனிப்பட்ட வகையினை கண்டறியலாம்.

1 JEDEC வகை குறியீடு (The JEDEC type code):

அமெரிக்காவில் உள்ள EIA, 1N, 2N வகைகளை நன்கு தெரிந்த JEDEC பதிவேட்டில் பராமரித்து வருகிறது. இவை உலகம் முழுவதிலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

ஒரு சந்திப்புள்ள குறை கடத்தி 1N எனவும், இரண்டு சந்திப்புகள் உள்ள குறை கடத்திகளை 2N எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

2 PRO-ELECTRON வகை குறியீடு (The PRO-ELECTRON type code):

ஐரோப்பாவில் உள்ள சர்வதேச Pro-electron வகையை பராமரித்து வருகிறது., அவைகள்

- இரண்டு எழுத்துகள் மற்றும் எண் குறியீடு உதாரணம் BY127
- தொழிற்சாலை கருவிகளும் மூன்று எழுத்து மற்றும் எண் குறியீடு உதாரணம் ACY17

முதல் எழுத்துக்குறி, Pro-electron வகை குறை கடத்தியில் பயன்படுத்தப்பட்ட பொருளை குறிக்கிறது. உதாரணம் கருவியின் எண்கள் A -ல் துவங்குவது ஜெர்மானியம் ஆகும்.

இரண்டாவது மற்றும் மூன்றாவது எழுத்து கருவி எந்த பயன்பாட்டிற்கு பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதை குறிப்பிடுகிறது.

இரண்டாவது மற்றும் மூன்றாவது எழுத்திற்கு பிறகு வரும் எண் அதன் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் வெப்பநிலை அளவுகளை குறிப்பதாகும்.

3 JIS வகை குறியீடு (The JIS type code): ஜப்பானில் JIS (Japanese Industrial Standards) குறியீடு பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

இவ்வகை குறியீடு உலகளவில் பொதுவானதாகும். இந்த முறையில் அனைத்து கூட்டு பொருட்களும் 2S என்று ஆரம்பிக்கிறது. பிறகு எழுத்துக்களும் பல எண்களும் தொடர்கின்றன. உதாரணம் 2SB364 S-க்கு பிறகு வரும் எழுத்துக்கள் கீழ்க்கண்டவற்றின் முக்கியத்துவத்தை உணர்த்துகிறது.

- A = pnp hf
- B = pnp if
- C = npn hf
- D = npn if

ஒரு சில வகை குறியீடு எண் மேற்கண்டவைகளுடன் பொருந்தாது. இந்த வகை எண்கள் தயாரிப்பாளர்களுக்கு தெரியும்.

டையோடுக்கு சமமான ஒன்று (Diode equivalent)

சில சமயங்களில் மின்னணு மின்சுற்றை சீராக்கும் போது டையோடை புதுப்பிக்க அதன் குறியீடு எண்ணை கண்டறிவது கடினமாக இருக்கும். இச்சமயங்களில் அதற்கு கிட்டத்தட்ட சமமாக உள்ள மற்றொரு கூட்டுப்பொருளை பயன்படுத்தி புதுப்பிக்கலாம். அந்த வகை டையோடுகள் அதற்கு சமமானவை என கருதப்படுகிறது.

உதாரணம்: ஒரு சுற்றில் டையோடு குறியீடு எண் 1N4007 என்பது பழுதடைந்து இருப்பின் அது இல்லையெனில் அதற்கு சமமான BY 127-ஐ பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு சில விளக்கப் புத்தகங்களில் ஒன்றுக்கு சமமான (equivalents) பொருட்களின் பட்டியல் தரப்பட்டுள்ளது.

டையோடுகளின் வகைகள் (Classification of Diode)

- 1 மின்னோட்டம்/ மின்திறனை கையாளும் மதிப்புக்கு ஏற்றவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.
 - குறைந்த திறன் டையோடு (Low power diode): இதை பல மில்லி வாட்ஸ் திறனில் கையாளலாம்.
 - நடுத்தர திறன் டையோடு (Medium power diode): அதை பல வாட்ஸ் திறனில் கையாளலாம்.

- அதிக திறன் டையோடு (High power diode): இதை பல 100 வாட்ஸ் திறனில் கையாளலாம்.

2 பயன்படுத்தும் முறைகளால் டையோடு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

- சைகை டையோடு (Signal diode): குறைந்த திறன் டையோடுகள் செய்தித் தொடர்புகளில் பயன்படுகிறது. உதாரணம் வானொலி, ரிசீவர் முதலியன.
- சவிட்சிங் டையோடு (Switching diode): டிஜிட்டல் மின்னணுவியலில் துரிதமாக மின்சுற்றை ON/OFF சவிட்சிங் செய்ய குறைந்த திறன் டையோடுகள் பயன்படுகிறது.
- ரெக்டிபையர் டையோடு (Rectifier diode): மின்னணு சுற்றில் AC மின்னழுத்தத்தை DC மின்னழுத்தமாக மாற்ற நடுத்தரம் முதல் அதிக திறன் கொண்ட டையோடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

3 தயாரிப்பின் தொழில் நுட்பத்திற்கேற்ப வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

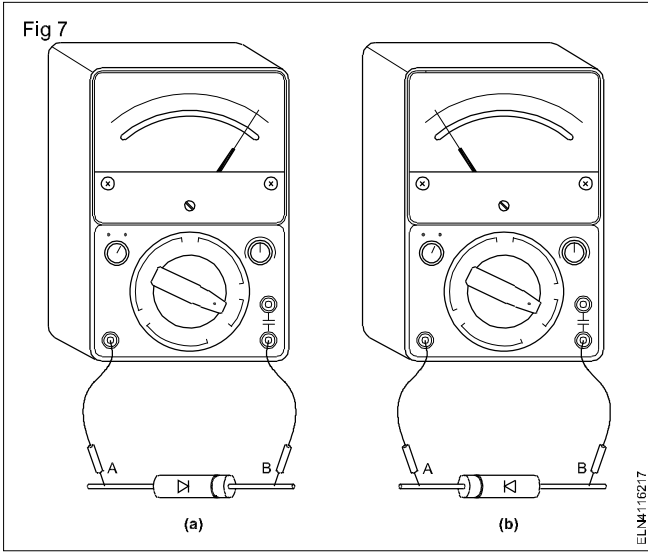
- புள்ளி தொடுகை டையோடு (point contact diode): அதிக அழுத்தத்தில் ஒரு உலோக குறி முள் (needle) சிறிய ஜெர்மானியம் (Ge) அல்லது சிலிக்கான் (Si) மீது இணைக்கப்படுகிறது.
- சந்திப்பு டையோடு (Junction diode): கூட்டுப் பொருட்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. குறை கடத்திகளான P மற்றும் N கூட்டுப் பொருட்களால் வளருதல் அல்லது பரவுதல் முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

டையோடு சிப்பத்தின் வகைகள் (Types of diode packaging)

மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொருத்து டையோடுகள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. குறைந்த திறன் கொண்ட டையோடுகள் கண்ணாடி அல்லது பிளாஸ்டிக் சிப்பத்தினால் செய்யப்படுகிறது. நடுத்தர திறன் டையோடுகள் பிளாஸ்டிக் அல்லது உலோக சிப்பத்தால் செய்யப்படுகிறது. அதிக திறன் டையோடுகள் உலோக டப்பிகள் அல்லது செராமிக் பொருட்களால் சிப்பம் செய்யப்படுகிறது. அதிக திறன் டையோடுகள் குமிழ் அமைப்பு வகைகள் ஆகும்.

டையோடுகளை ஓம்மீட்டர் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்தல் (Testing diodes using ohmmeter)

டையோடின் நிலையை ஒரு ஓம் மீட்டரை பயன்படுத்தி விரைவாக ஆய்வு செய்யலாம். இந்த ஆய்வு முறையில் டையோடின் மின்தடை முன்னோக்கிய அல்லது மறுதலை bias நிலையில் ஆய்வு செய்து ஊர்ஜிதம் செய்யப்படுகிறது. ஓம் மீட்டர் அல்லது மல்டி மீட்டரின் உள்ளே ஒரு மினகலம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். Fig 7-ல் காண்பித்துள்ளபடி மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் மீட்டர் முனைகளுக்கு தொடர் இணைப்பில் உள்ளது. Fig 7-ல் முனை A பாசிட்டிவாகவும், முனை B நெகட்டிவாகவும் கருதப்படுகிறது.



மீட்டரின் துருவ முனைகளை கண்டறிய முடியவில்லை எனில் வோல்ட் மீட்டரை ஓம்மீட்டரின் முனைகளுக்கு இடையில் இணைத்து அதன் துருவ முனைகளை கண்டறியலாம்.

ஓம்மீட்டரின் பாசிட்டிவ் முனை (Fig 7-ல் முனை A) டையோடின் பாசிட்டிவ் (anode) முனையுடனும், நெகட்டிவ் முனையை நெகட்டிவ் cathode) யுடனும் உடனும் இணைத்தால் டையோடானது முன்னோக்கிய bias அமைப்பில் இருக்கும். மின்னோட்டம் பாய்ந்து குறி முள் குறைந்த மின்தடையை காண்பிக்கும்.

பிறகு மீட்டரின் முனைகளை மாற்றியமைத்தால் டையோடு மறுதலை bias-ல் குறைந்த

மின்னோட்டம் செல்லும். ஏனெனில் ஒரு நல்ல டையோடு மிக அதிக மின்தடையை கொண்டிருக்கும் மேலும் மீட்டர் அதிக மின்தடை அளவை காண்பிக்கும்.

மேற்கண்ட சோதனை செய்யும் போது இரண்டு நிலைகளிலும் டையோடு மிக குறைந்த மின்தடையை காண்பித்தால் அது பழுதடைந்து உள்ளது அல்லது குறிப்பாக குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்டு உள்ளது என்று கருத வேண்டும். மாறாக மீட்டர் அதிக மின்தடையை காண்பித்தால் டையோடில் திறந்த சுற்று ஏற்பட்டுள்ளது என்பதை அறியலாம்.

டையோடில் துருவ முனைகளை குறியிடல் (Polarity marking on the diodes)

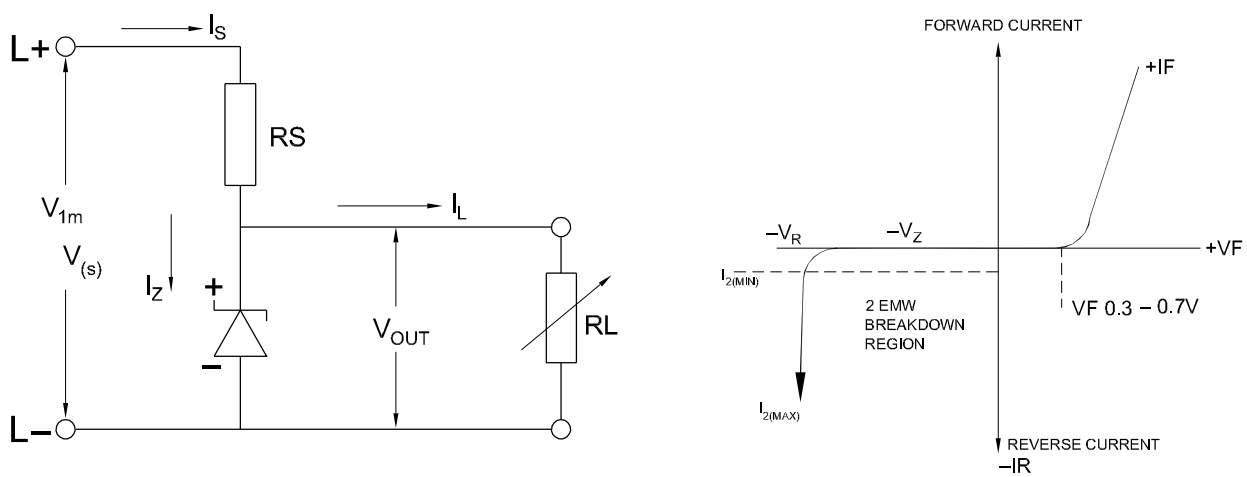
டையோடின் நெகட்டிவ் முனை (cathode) பொதுவாக வட்டப்பட்டை (circular band) அல்லது ஒரு புள்ளி அல்லது கூட்டல் (+) குறியில் குறிக்கப்படுகிறது.

Special diodes: அடிப்படையில் அனைத்து டையோடுகளும் PN ஜங்ஷன் டையோடுகள் ஆகும். மேலும் பயன்பாட்டை பொருத்து அவைகள் தயாரிக்கப்படுகிறது. சில சிறப்பு வகை டையோடுகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. அவற்றில் மின்னழுத்த ரெகுலேசனுக்காக ஜீனர் டையோடு பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஜீனர் டையோடு (Zener diode)

ஜீனர் டையோடு மின்னழுத்தத்தை ஒழுங்குப்படுத்த சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. பல்வேறு அளவுகளில் இவைகள் கிடைக்கின்றன. இது மின்னழுத்தத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கான ஒரு PN சந்திப்பு டையோடாகும். முன்னோக்கிய bias-ல் இருக்கும்போது இதன் VI குணாதிசயங்கள் சாதாரணமாக இருக்கும். பின்னோக்கிய bias-ல் இணைக்கும் போது இதன் குணாதிசயம் உடனடியாக மாற்றம் ஏற்பட்டு விடும். பின்னோக்கிய bias-ல் லீக்கேஜ் (leakage) மின்னோட்டம் சில மைக்ரோ ஆம்பியர்கள் பாயும். பின்னோக்கிய மின்னழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையை அடைந்ததும் திடீரென breakdown ஏற்படும். இதற்கு avalanche breakdown என்று பெயர். Fig 8-ல் ஜீனர் டையோடின் பின்னோக்கிய குணாதிசயம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

Fig 8



ELN4116218

மேலும் சில சிறப்பு டையோடுகளின் பட்டியல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

Sl.No	Name	Purpose	Symbol
1	LED	Light emitting diode - exhibits light in conduction	
2	TUNEL or ESAKI	Un effected by change in temperature	
3	SCHOTTKY	Fast switching	
4	VARICAP	Varactor -Variable capacitance diode or tuning diode	
5	SCHOKLEY	Constant current diode	
6	PHOTO DIODE	Light dependent diode	
7	IMPATT DIODE	Heavily doped PN layers	
8	PIN DIODE	Low capacitance switching	

ரெக்டிபையர் (Rectifiers)

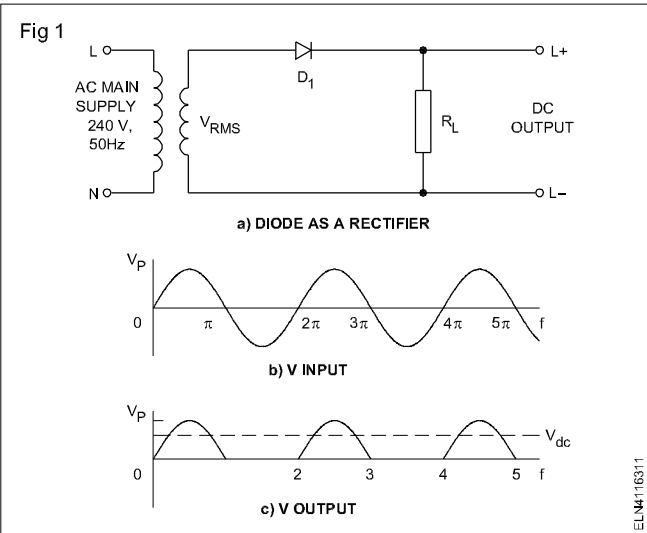
நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- மின்திறன் மின்சுற்றில் ரெக்டிபையரை அமைப்பதன் நோக்கத்தை விவரித்தல்
- அரை அலை, முழு அலை, பாலம் ரெக்டிபையர்களின் செயல்பாட்டை விளக்குதல்
- ரெக்டிபையர் மின்சுற்றில் வடிப்பான் (filter) சுற்றின் தேவையை கூறுதல்
- பல்வேறு வகை வடிப்பான் சுற்றுகளையும் அவற்றின் செயல்பாட்டையும் கூறுதல்.

பெரும்பாலான மின்னணு சாதனங்கள் பொழுது போக்குக்காகவும், தொழில் முறைக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை AC மின்னழுத்தத்தை DC மின்னழுத்தமாக மாற்றுகிறது.

அரை அலை ரெக்டிபையர் (Half wave rectifier)

ஒரு டையோடை பயன்படுத்தி AC-யை DC யாக மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



டையோடு D_1 மற்றும் பளு தடை R_L தொடர் இணைப்பில் ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ் பார்மருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (Fig 1(a)). தேவைக்கு ஏற்ப டிரான்ஸ்பார்மர் மின்னழுத்தத்தை அதிகரித்து அல்லது குறைத்து கொடுக்கும். டிரான்ஸ்பார்மர் பவர் லைனிலிருந்து தனிமைபடுத்தி மின்னதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தடுக்கிறது. பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளின் போது டையோடின் அனோடு பாசிட்டிவ் ஆக மாற்றப்படுகிறது. இதனால் முன்னோக்கிய bias-ல் டையோடு D_1 இருப்பதால் மின்னோட்டம் D_1 வழியாக R_L -க்கு செல்கிறது, இந்த சமயத்தில் R_L -ல் மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதன் துருவ முனை Fig 1C-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

அடுத்த பாதி நெகட்டிவ் சைக்கிளில் டையோடு மறுதலை bias ஆக மாறுகிறது. எனவே டையோடு மற்றும் பளு தடை R_L வழியாக மின்னோட்டம் பாயாததால் மின்னழுத்தம் ஏற்படுவதில்லை.

DC அவுட்புட் (DC output)

முன்னோக்கிய bias-யில் டையோடின் மின்தடை மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மிகவும் குறைவு. Ge டையோடில் 0.3V வீழ்ச்சியும், Si டையோடில் 0.7V வீழ்ச்சியும் ஏற்படுகிறது. மின்னழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் தள்ளுபடி செய்யலாம். AC இன்புட் மற்றும் DC அவுட்புட் மின்னழுத்தத்திற்கான தொடர்பை நாம் கண்டறியலாம்.

Fig 1b-ல் AC இன்புட் அலை வடிவம் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.

$$V_{rms} = 0.707 V_p$$

$$V_p = \frac{V_{rms}}{0.707}$$

Fig 1C-ல் DC அவுட்புட் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. AC இன்புட்டின் அரை சைக்கிளை மட்டுமே டையோடு உற்பத்தி செய்கிறது. DC அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தின் அரை அலை சராசரி அளவு

$$V_{dc} = 0.318 V_p$$

$$= 0.318 \times \frac{V_{rms}}{0.707}$$

$$= 0.45 V_{rms}$$

உதாரணமாக ஒரு அரை அலை ரெக்டிபையரில் AC இன்புட் மின்னழுத்தம் 24 volts ஆக இருந்தால் DC அவுட்புட் மின்னழுத்தம்

$$V_{dc} = 0.45 \times 24$$

$$= 10.8 V$$

$$DC \text{ பளு மின்னோட்டம்} = I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L}$$

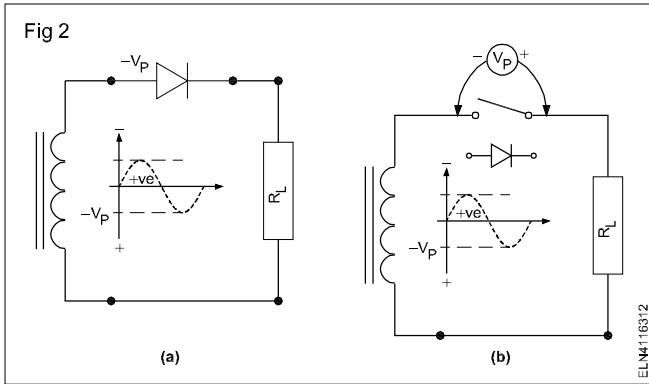
ரிப்பிள் ஃப்ரீக்வன்சி (Ripple frequency)

Fig 1-ன் படி AC இன்புட் சிக்னல் ஃப்ரீக்வன்சியும் ரெக்டிபைடு அலை துடிப்பு (rectified pulsating DC) ஃப்ரீக்வன்சியும் சமமாக இருக்கும். இது அனைத்து அரை அலை ரெக்டிபைடர்களுக்கும் பொருந்தும்.

உச்ச மறுதலை மின்னழுத்தம் (Peak inverse voltage)

Fig 1(a)-ல் காண்பித்துள்ளபடி அரை அலை ரெக்டிபைடரில் செகண்டரி மின்னழுத்தத்தை செலுத்தும் போது அதில் அதிகபட்ச நெகட்டிவ் உச்சம் (negative peak) உண்டாகும். இந்த சமயத்தில் டையோடு Fig 2b-ல் காண்பித்துள்ளபடி திறந்த சுவிட்ச் போல் செயல்படுகிறது.

இப்போது பளு R_L -க்கு இடையே மின்னழுத்தம் ஏற்படுவதில்லை. கிரிச்சாப்பஸ் மின்னழுத்த விதியின் படி அனைத்து செகண்டரி மின்னழுத்தமும் டையோடிற்கு இடையே Fig 2a-ல் காண்பித்துள்ளபடி ஏற்படுகிறது. இந்த மின்னழுத்தத்தை peak inverse voltage (PIV) என்று அழைக்கப்படுகிறது.



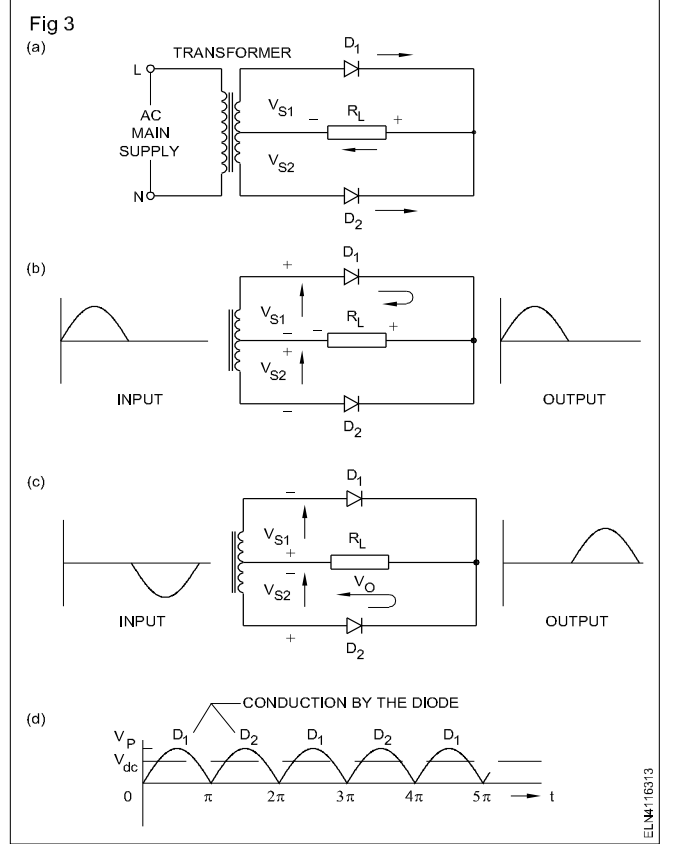
முன்பு மதிப்பீடு செய்த உதாரணத்தில் ஒரு டையோடிற்கு இடையில் ஏற்படும் PIV

$$V_{s(\text{peak})} = \frac{V_{s(\text{rms})}}{0.707} = \frac{24}{0.707} = 33.9 = 34 \text{ volts}$$

மேற்கண்ட உதாரணத்தில் டையோடில் break down ஏற்படுவதை தவிர்க்க டையோடின் PIV ரேட்டிங்கள் 34V -க்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இருப்பினும் அவுட்புட் DC மின்சுற்றிலும் பில்டர் கெப்பாசி்டர் பயன்படுத்தும் போது நிலைமை மாறுபடும்.

முழு அலை ரெக்டிபைடர் (Full wave rectifier) (FW)

முழு அலை ரெக்டிபைடரின் வரைபடம் Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி வையின்டிங்கின் மத்தியில் இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. செகண்டரி வையின்டிங் சரி பாதி யாக பிரிக்கப்பட்டு மத்திய இணைப்பில் பளு தடையின் R_L ஒரு முனையும், R_L -ன் மறு முனை டையோடுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

செகண்டரி மின்னழுத்தம் பாசி்டிவ் அரை சைக்கிளில் டையோடு D_1 முன்னோக்கிய bias ஆகவும், டையோடு D_2 reverse-bias ஆகவும் செயல்படும் (Fig 3b)

பளு மின்தடை R_L மற்றும் டையோடு D_1 வழியாக மின்னோட்டம் செல்லும்.

செகண்டரி மின்னழுத்தம் நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் டையோடு D_2 முன்னோக்கிய bias ஆகவும் டையோடு D_1 reverse-bias ஆகவும் செயல்படும். (Fig 3c) அதனால் மின்னோட்டம் பளு தடை R_L , டையோடு D_2 வழியாக செல்லும். இரண்டு அரை சைக்கிள் AC இன்புட்டிலும் பளு மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் செல்கிறது. முழு அலை ரெக்டிபைடரின் அவுட்புட் Fig 3d-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

DC அவுட்புட் (DC output)

ஒரு முழு அலை ரெக்டிபையர் என்பது இரண்டு அரை அலை ரெக்டிபையரின் சேர்க்கையாகும். எனவே முழு அலை ரெக்டிபையரின் அவுட்புட் இரண்டு அரை அலை ரெக்டிபையர்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமமாகும். முழு அலை ரெக்டிபையரின் சராசரி DC அவுட்புட்

$$V_{dc} = 0.318 V_{s(\text{peak})} + 0.318 V_{s(\text{peak})}$$

$$V_{dc} = 0.636 V_{s(\text{peak})}$$

மின்னழுத்த உச்சம் $V_{s(\text{peak})}$ என்பது டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி மத்திய இணைப்பிற்கும் அதன் இரு முனைகளில் A or B ஏதாவது ஒன்றுக்கு சமமாகும்.

$$V_{s(\text{rms})} = 0.707 V_{s(\text{peak})}$$

$$\text{Therefore, } V_{dc} = 0.636 \frac{V_{s(\text{rms})}}{0.707} = 0.9 V_{s(\text{rms})}$$

உதாரணம்: ஒரு டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி மின்னழுத்தம் 24-0-24V(rms) ஆக இருக்கும் போது அந்த டிரான்ஸ்பார்மரை பயன்படுத்தும் முழு அலை ரெக்டிபையரின் DC அவுட்புட் மின்னழுத்தம் எவ்வளவு?

இரண்டு டையோடுகளை பயன்படுத்தும் முழு அலை ரெக்டிபையரின்

$$V_{dc} = 0.9 V_{s(\text{rms})}$$

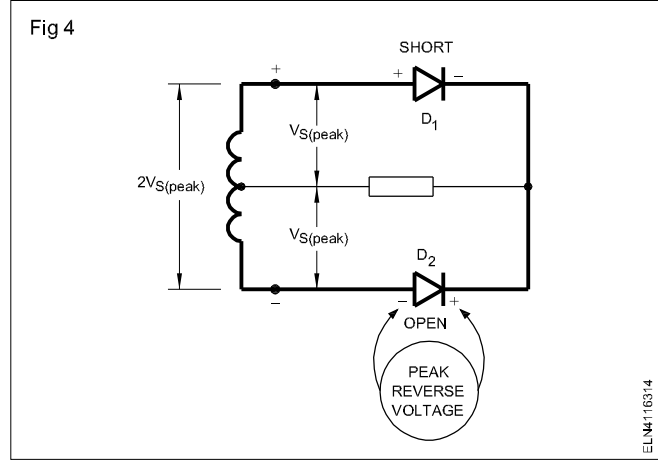
$$V_{dc} = 0.9 \times V_{s(\text{rms})} = 0.9 \times 24 = 21.6 \text{ volts}$$

முழு அலை ரெக்டிபையர் ரிப்பிள் ஃப்ரீக்வன்சி (Ripple frequency in a full wave rectifier)

ஒவ்வொரு AC இன்புட் சைக்கிள் மின்னழுத்தத்திற்கும், இரண்டு சைக்கிள் அவுட்புட் Fig 3c-ன் படி உண்டாகிறது. இது எதனால் எனில் முழு அலை ரெக்டிபையர் இன்புட் மின்னழுத்தத்தின் நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளை தலைகீழாக்குகிறது. இதனால் முழு அலை ரெக்டிபையரின் ஃப்ரீக்வன்சி AC இன்புட் ஃப்ரீக்வன்சியை போல் இரண்டு மடங்கு ஆகும். மெயின் ஃப்ரீக்வன்சி 50 Hz ஆக இருந்தால் அவுட்புட் pulsating DC ஃப்ரீக்வன்சி 100 Hz ஆக இருக்கும்.

Pulsating DC சீராக்கப்படும் போது இந்த அதிகமான ரிப்பிள் ஃப்ரீக்வன்சியால் சில நன்மைகள் ஏற்படுகிறது.

உச்சம் - நேர் மாறு மின்னழுத்தம் (Peak inverse voltage): முழு அலை ரெக்டிபையரில் செகண்டரி மின்னழுத்தம் பாசிட்டிவ் அளவில் அதிகபட்ச அளவை அடைவது Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



வெளி பக்க வளையத்தில் கிரிச்சாப்ஸ் விதியை பயன்படுத்தும் போது

$2V_{s(\text{peak})}$ - Reverse voltage(PIV)

across D_2 + Forward voltage across $D_1 = 0$ அல்லது

D_2 -க்கு இடையில் PIV = $2V_{s(\text{peak})}$

மேற்கண்டவற்றில் இருந்து முழு அலை ரெக்டிபையரில் உள்ள ஒவ்வொரு டையோடின் PIV ஆனது செகண்டரியின் முழு மின்னழுத்தம் $2V_{s(\text{peak})}$ விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும் என தெரிந்து கொள்ளலாம். முன்பு கருத்தில் கொண்ட உதாரணத்தில் இருந்து டையோடுகளின் PIV, $2V_{s(\text{peak})}$ ஆக இருக்க வேண்டும்.

$$V_{s(\text{peak})} = \frac{V_{s(\text{rms})}}{0.707} = 2 V_{s(\text{peak})} = \frac{2 \times V_{s(\text{rms})}}{0.707}$$

$$= \frac{2 \times 24}{0.707} = 68 \text{ volts (approx.)}$$

முழு அலை ரெக்டிபையரில் உள்ள டையோடின் மின்னோட்ட அளவு எல்லை (Current rating of diodes in a full wave rectifier)

ஒரு முழு அலை ரெக்டிபையரில் 10Ω பளு தடை இணைக்கப்பட்டால் அதில் செல்லும் DC மின்னோட்டம்

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{10\Omega}$$

மேற்கண்ட உதாரணத்தில் $V_{dc} = 21.6 \text{ volts}$

$$\therefore I_{dc} = \frac{21.6}{10} = 2.16 \text{ amps.}$$

இந்த மின்னோட்டம் I_{dc} -ஐ இரண்டு டையோடுகள் D_1 மற்றும் D_2 பகிர்ந்து கொள்கிறது. ஏனெனில் ஒவ்வொரு டையோடும் ஒரு அரை சைக்கிளை மட்டுமே கடத்துகிறது. எனவே ஒவ்வொரு டையோடிலும் செல்லும் மின்னோட்டம் மொத்த பளு மின்னோட்டத்தில் I_{dc} பாதி அளவாகும் 10Ω பளுவில் ஒவ்வொரு டையோடிலும் செல்லும் அதிகபட்ச மின்னோட்டம் $2.16/2 = 1.08$ ஆம்பியர். எனவே டையோடில் செல்லும் மின்னோட்டம் அதிக பளு மின்னோட்ட அளவில் பாதிமாகும்.

குறிப்பு: ஒரு டையோடு மட்டும் அரை அலை ரெக்டிபையரில் இருப்பதால் முழு அலை ரெக்டிபையரில் பளுவில் செல்லும் அதிகபட்ச மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்ப டையோடின் மின்னோட்ட ரேட்டிங் இருக்க வேண்டும்.

உதாரணம்: இரண்டு டையோடுகள் கொண்ட முழு அலை ரெக்டிபையரின் பளு மின்னோட்ட தேவை 1.8 ஆம்பியர்கள் என்றால் பயன்படுத்தப்படும் டையோடுகளின் மின்னோட்ட பளு ரேட்டிங் என்ன?

முழு அலை ரெக்டிபையரில் இரண்டு டையோடுகள் உள்ளதால் ஒவ்வொரு டையோடின் மின்னோட்ட எல்லை $= 1/2$ மொத்த பளு மின்னோட்டமாகும்.

எனவே டையோடின் $I_p(\text{max}) = 1.8 \text{ amps}/2 = 0.9 \text{ amps}$. இருப்பினும் ஒரு டையோடின் மின்னோட்ட எல்லை 1 ஆம்பியராக இருப்பது நல்லது.

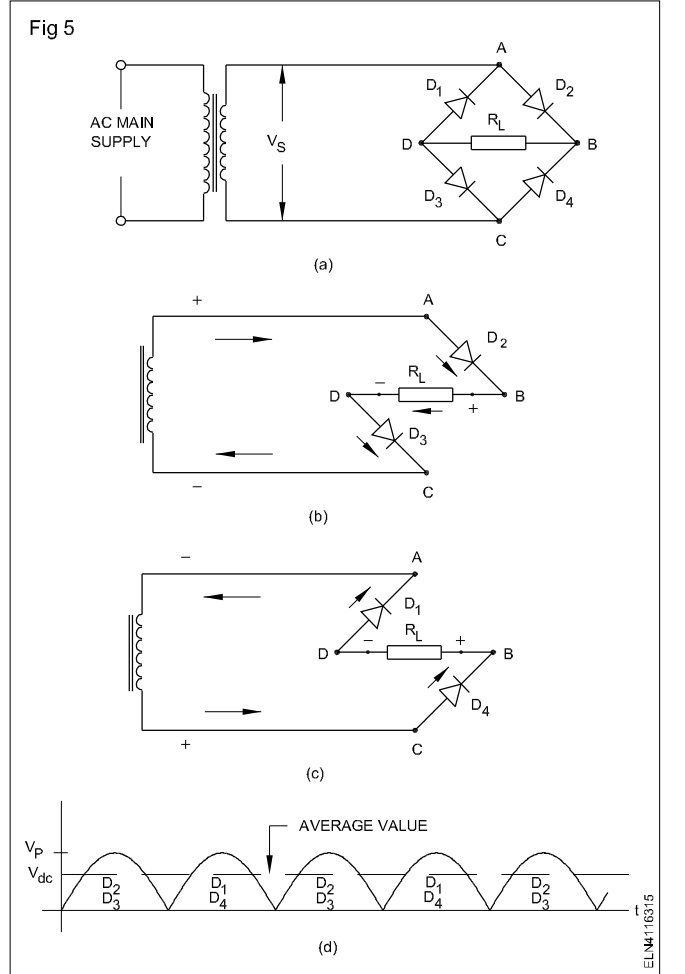
முழு அலை ரெக்டிபையரில் இரண்டு டையோடுகளை பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Disadvantages of TWO DIODE full wave rectifier)

- டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி மையத்தின் இரண்டு பகுதிகளிலும் சமமான மின்னழுத்தம் இருக்குமாறு உற்பத்தி செய்வது கடினம். மேலும் விலையும் அதிகம்.
- சாதாரணமான டிரான்ஸ்பார்மரை விட மையத்தில் இணைப்பு உள்ள டிரான்ஸ்பார்மரின் அளவு பெரியதாக இருக்கும். எனவே இது அதிகமான இடத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது.

- இரண்டு டையோடுகள் உள்ள முழு அலை ரெக்டிபையரில் செகண்டரி மின்னழுத்தம் ஒரு சமயத்தில் பாதி அளவு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (Bridge rectifier)

இது ஒரு முழு அலை ரெக்டிபையர் ஆகும். Fig 5a-ல் இதன் வரைபடம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. 4 டையோடுகள் இதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரியின் மையத்தில் இணைப்பு இல்லை.

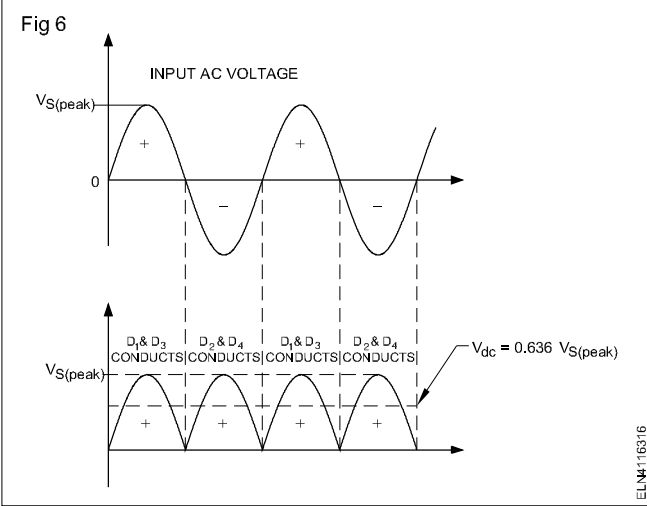


செகண்டரி மின்னழுத்தத்தின் பாசிட்டிவ் பாதியின் போது டையோடுகள் D_2 மற்றும் D_3 முன்னோக்கிய bias-ல் செயல்படுகிறது. எனவே செகண்டரி வையிண்டிங்கின் மின்னோட்டம் டையோடுகள் D_2 பளு மின்தடை R_L வழியாக சென்று செகண்டரி வையிண்டிங்கின் மறு முனையை அடைகிறது (Fig 5b). செகண்டரி மின்னழுத்தத்தின் நெகட்டிவ் பாதியின் போது டையோடுகள் D_1 மற்றும் D_4 செயல்பட்டு மின்னோட்டம் டையோடு D_4 மின்தடை R_L மற்றும் டையோடு D_1 வழியாக செகண்டரியின் மறு முனையை அடைகிறது. (Fig 5c) இரண்டு முறைகளிலும் மின்னோட்டம் பளு மின்தடை

வழியாக ஒரே திசையில் செல்கிறது. எனவே பளு மின்தடை R_L -க்கு இடையே ஒரு fluctuating DC உற்பத்தியாகிறது. Fig 5d-ல் இது விளக்கப்பட்டுள்ளது.

DC அவுட்புட் (DC output)

AC இன்புட் மற்றும் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரின் pulsating DC அவுட்புட்டின் அலைவடிவம் Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



மைய இணைப்பு டிரான்ஸ்பார்மரை பயன்படுத்தி செயல்படும் முழு அலை ரெக்டிபையரின் அலை வடிவத்தை போன்று உள்ளது. எனவே DC அவுட்புட்டின் சராசரி அளவு

$$V_{dc} = 0.636 V_{s(peak)}$$

$$\text{or } V_{dc} = 0.9 V_{s(rms)}$$

இங்கு $V_s(rms)$ என்பது செகண்டரியின் முழு rms மின்னழுத்தமாகும்.

குறிப்பு: இரண்டு டையோடுகள் உள்ள முழு அலை ரெக்டிபையரில் $V_{s(rms)}$ என்பது மொத்த செகண்டரி மின்னழுத்தத்தில் பாதி அளவாகும். ஆனால் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் $V_{s(rms)}$ என்பது முழு செகண்டரி மின்னழுத்தத்தை குறிப்பிடுகிறது.

உதாரணம்: Fig 5 -ல் காட்டப்பட்டுள்ள டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி மின்னழுத்தம் $V_{s(rms)}$ வோல்ட் ஆகும். பளு மின்தடை R_L -ல் செல்லும் DC மின்னழுத்தம் V_{dc} ஆனது

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில்

$$V_{dc} = 0.9 V_{s(rms)}$$

$$= 0.9 \times 24 = 21.6 \text{ volts}$$

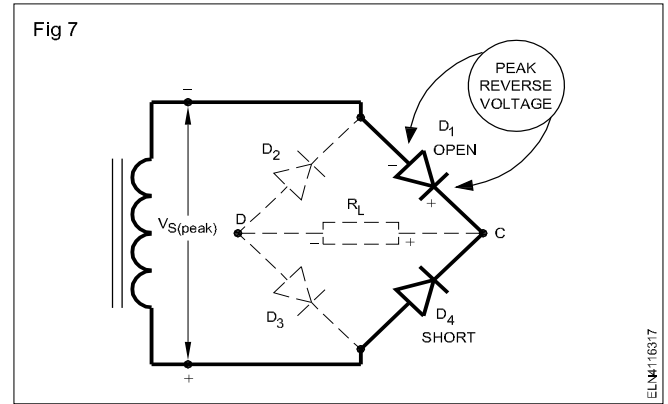
குறிப்பு: அதே டிரான்ஸ்பார்மரில் இரண்டு டையோடு கொண்ட முழு அலை ரெக்டிபையரில் பயன்படுத்தும் போது மொத்த திருத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் பாதி அளவாகும். அதாவது $21.6 / 2 = 10.8V$

ரிப்பிள் ஃப்ரீக்வன்சி - பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (Ripple frequency - Bridge rectifier)

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரின் துடிப்பு (pulsating) DC அவுட்புட்டும் இரண்டு டையோடு கொண்ட முழு அலை ரெக்டிபையரின் நேர் மின்னழுத்தமும் DC ஒரே மாதிரி இருக்கும். எனவே பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரின் அவுட்புட் ரிப்பிள் ஃப்ரீக்வன்சியானது இன்புட் AC ஃப்ரீக்வன்சி போல் இரண்டு மடங்காக இருக்கும்.

உச்ச நேர்மாறு மின்னழுத்தம் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (Peak inverse voltage - Bridge rectifier)

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் செகண்டரி மின்னழுத்தம் அதிகபட்ச அளவை அடையும் போது எவ்வாறு இருக்கும் என்பதை Fig 7 காண்பிக்கிறது.



டையோடு D_4 -ல் குறுக்கு சுற்று (கடத்தும் போது) மற்றும் D_1 ஆனது திறந்துள்ளது. கிரிச்சாப்ஸ் விதி (Kirchhoff's law)-யின் படி வெளிப்பக்க வளையத்தில் செல்லும் மின்னழுத்தத்தை கூட்டும் போது,

$$V_{s(peak)} - PIV \text{ இடையில் } D_1 + 0 = 0 \text{ அல்லது}$$

$$PIV \text{ இடையில் } D_1 = V_{s(peak)}$$

$\therefore D_1$ -க்கு இடையிலுள்ள PIV ஆனது செகண்டரி உச்சபட்ச மின்னழுத்தத்திற்கு $V_{s(peak)} = 24V$ சமமாக இருக்கும். அதே போல் ஒவ்வொரு டையோடுக்கு இடையிலுள்ள PIV ஆனது டிரான்ஸ்பார்மர் செகண்டரி மின்னழுத்தம் $V_{s(peak)}$ -க்கு சமமாக இருக்கும்.

உதாரணம்: Fig 7-ல் டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி மின்னழுத்தம் $V_{s(rms)}$ எனில் பயன்படுத்தப்படும் டையோடின் குறைந்த பட்ச PIV -ஐ கணக்கிடுக.

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் டையோடுகளுக்கு இடையிலுள்ள PIV சமமாக இருக்கும். மேலும் அது $V_{s(peak)}$ -க்கும் சமமாக இருக்கும்.

$$PIV = V_{sd(peak)} = \frac{V_{s(rms)}}{0.707} = \frac{24}{0.707} = 34 \text{ volts}$$

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் டையோடுகளின் மின்னோட்ட எல்லை (**Current rating of diodes in bridge rectifiers**): Fig 5-ல் இரு ஜோடி டையோடுகள் D_1, D_2 மற்றும் D_3, D_4 மொத்த பளு மின்னோட்டத்தில் பாதியை எடுத்துக்

கொள்கிறது. பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் இரு ஜோடி டையோடுகள் D_1, D_3 மற்றும் D_2, D_4 பயன்படுத்துவது நஷ்டமாகும். இந்த நஷ்டம் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரின் டிரான்ஸ்பார்மரால் அதிக DC அவுட்புட்டினால் ஈடு செய்யப் படுகின்றது. பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் AC-யை DCயாக மாற்றுவதற்கு பெரிதும் பயன்படுகிறது.

கூட்டமைவு (encapsulated) பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் AC இன்புட்டிற்கு இரண்டு முனைகளும் DC அவுட்புட்டிற்கு இரண்டு முனைகளும் உள்ளது.

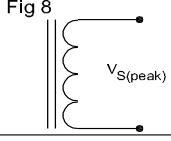
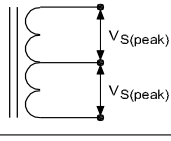
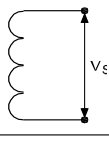
ஒரு ஆம்பியர் மின்னோட்டமுள்ள டையோடுகளின் பொதுவான பட்டியல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

Maximum ratings

Rating	Symbol	Type Number							Unit
		IN 4001	IN 4002	IN 4003	IN 4004	IN 4005	IN 4006	IN 4007	
Peak repetitive reverse voltage	$V_{RM(rep)}$	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Working peak reverse voltage	$V_{RM(wkg)}$								
DC blocking voltage	V_R								
Non-repetitive peak reverse voltage (half wave, single phase, 50 Hz peak)	$V_{RM(nonrep)}$	75	150	300	600	900	1200	1500	Volts
RMS reverse voltage	V_r	35	70	140	280	420	560	700	Volts
Average rectified forward current (Single phase, resistive load, 50Hz, $T_A = 75^\circ C$)	I_o			1.0					Amp
Non-repetitive (Half sine wave $t=10m$ sec)	IFM			30					
Maximum thermal resistance junction temperature to ambient (lead length = 25 mm)	TJA			85					
Maximum Operating and storage junction temperature range	$T_{j stg}$			-65 to 175					

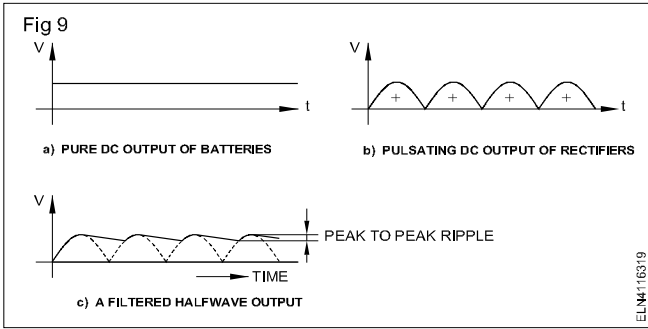
குறிப்பு: மேலும் தகவல்களுக்கு இரு மின்வாய் விளக்கபுத்தகத்தை பார்க்கவும்.

அரை அலை, முழு அலை மற்றும் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் ஒப்பீடு பட்டியல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

	Half wave	Full wave	Bridge
Number of diodes required	1	2	4
Transformers peak output voltage	Fig 8 		
DC output voltage in terms of $V_{s(peak)}$	$0.318 V_{s(peak)}$	$0.636 V_{s(peak)}$	$0.636 V_{s(peak)}$
DC output voltage in terms of $V_{s(rms)}$	$0.45 V_{s(rms)}$	$0.9 V_{s(rms)}$	$0.9 V_{s(rms)}$
Diode current rating	$I_{L(max)}$	$0.5 I_{L(max)}$	$0.5 I_{L(max)}$
Peak inverse voltage	$V_{s(peak)}$	$2V_{s(peak)}$	$V_{s(peak)}$
Ripple frequency	f_{input}	$2f_{input}$	$2f_{input}$

பில்டர் சுற்றுகள் (Filter circuits)

சீரான DC மின்னழுத்தம் கிடைப்பதற்கு AC மின்னோட்டத்தை மின்கலத்தில் இருந்து கிடைப்பதைப் போல் DC யாக மாற்றப்படுகிறது. Fig 9a. ஆனால் வெளி வரும் DC-யின் துடிப்புகள் Fig 9b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



மின்னணு சுற்றுகளில் துடிப்புடன் (Pulsating) கூடிய DC மின்னழுத்தத்தை பெரும்பாலான சாதனங்களில் பயன்படுத்த படுவதில்லை. உதாரணமாக வானொலியில் துடிப்பு நேர் மின்னோட்டம் (DC) நீக்கப்படவில்லை என்றால் buzzing ஒலி ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும். இதை வடிசுட்டி அல்லது குறைத்து DC அவுட்புட் கிடைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் சுற்றை ரிப்பிள் வடிப்பான்கள் (Ripple filters) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ரிப்பிள் (Ripple): அவுட்புட்டில் ஏற்படும் சிறிய மின்னழுத்த அதிர்வு அல்லது மாறுபாடு ஏற்படுவதை ரிப்பிள் எனப்படுகிறது. (Fig 9c)

பில்டர் சுற்றின் கூட்டுப் பொருட்கள் (Filter circuit components): கெப்பாசிட்டர், இன்டக்டர் மற்றும் மின் தடை ஆகியவற்றின் கூட்டுப் பொருள் பில்டர் சுற்றாகும்.

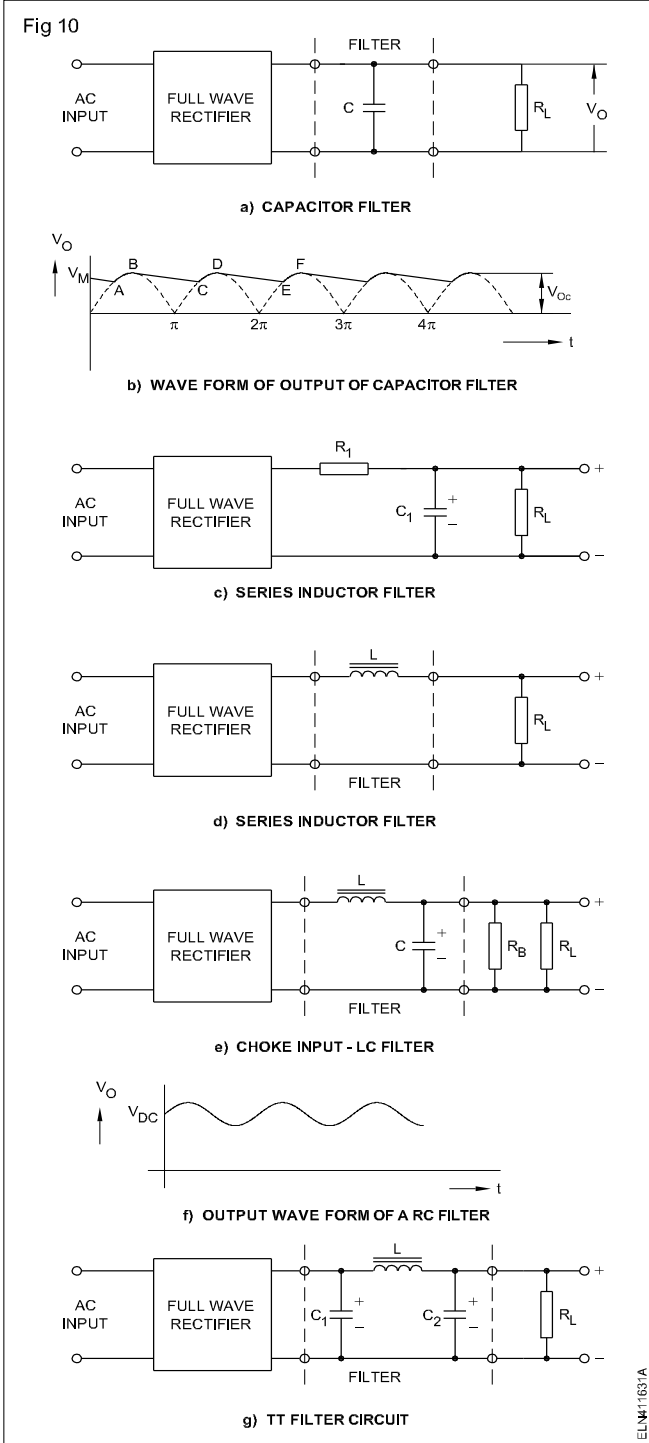
பில்டர் சுற்றின் வகைகள் (Types of filter circuits)

- 1 கெப்பாசிட்டர் இன்புட் பில்டர்
- 2 RC பில்டர்
- 3 சீரியஸ் இன்டக்டர் பில்டர்
- 4 சோக் இன்புட் பில்டர்
- 5 π பில்டர்

1 கெப்பாசிட்டர் இன்புட் பில்டர் (Capacitor filter): இது மிக எளிமையானதும், விலை குறைவானதுமான பில்டர் ஆகும். Fig 10a -ல் காண்பித்துள்ளபடி அதிக அளவு கொண்ட கெப்பாசிட்டர் 'C' பளு மின்தடை RL-க்கு இடையில் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. மாறு திசை மின்னோட்டத்திற்கு (AC) குறைவான reactance யையும் நேர் திசை மின்னோட்டத்திற்கு மிக அதிகமான அளவு reactanceயையும் தருகிறது. இதனால் அனைத்து DC மின்னோட்டமும் பளு வழியாக பாய்கிறது.

செயல்படும் விதம் (Working): ரெக்டிபையரின் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது கெப்பாசிட்டர் மின்னேற்றம் அடைந்து உச்ச மின்னழுத்தம் V_m -யை அடைகிறது. பாசிட்டிவ் உச்சத்தை அடைந்த உடன் ரெக்டிபையரின்

அவுட்புட் மின்னழுத்தம் கீழே இறங்குகிறது. (Fig 10b) புள்ளி 'B' -ல் கெப்பாசிட்டருக்கு இடையில் $+V_m$ வோல்ட் ஏற்படுகிறது. வழங்கும் (source) மின்னழுத்தம் V_m -ஐ விட சிறிது குறைவாக இருப்பதால் கெப்பாசிட்டர் டையோடு வழியாக மின்னோட்டத்தை திருப்பி செலுத்த முயலுகிறது.



இதனால் டையோடின் bias மறுதலையாக மாறும் டையோடு வழங்கீட்டை (source) பளுவிலிருந்து விடுவிக்கிறது. பளு வழியாக கெப்பாசிட்டர் மின்னிறக்கம் அடைய துவங்குகிறது. இதனால் பளுவுக்கு இடையேயான மின்னழுத்தம் '0' வாக குறைவதில்லை. புள்ளி 'C'-ல் வழங்கீட்டு

மின்னழுத்தம் கெப்பாசிட்டர் மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாகும் வரை அது மின்னிறக்கம் அடைந்து கொண்டிருக்கும். டையோடு மறுபடியும் இயங்க தொடங்கி கெப்பாசிட்டர் உச்ச அளவு V_m -யை அடைகிறது. இதனால் பளுவுக்கு எப்பொழுதும் மின்னோட்டம் செல்வது பராமரிக்கப்படுகிறது.

ரிப்பிள்லை கணக்கிடுதல் (Calculation of Ripple)

பில்ல்டர் சுற்றை அமைப்பதற்கு கருத்தியல் கணக்கின் படி அதன் அவுட்புட் ரிப்பிள் மின்னழுத்தத்தை கண்டறியும் வழி முறைகள்

வழிமுறை 1 (Method 1): பளு மின்னோட்டம் (I_L) ஃப்ரீக்குவன்சி (f) மற்றும் கெப்பாசிட்டரின் அளவு (C) ஆகியவற்றின் மதிப்பு தெரிந்த பிறகு உச்சத்திற்கு உச்சம் மின்னழுத்தத்தை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$V_{rip(p-p)} = \frac{I_L}{F_r C} \dots \dots \dots (2)$$

இதில்

$V_{r(p-p)}$ = உச்சத்திற்கு உச்சம் ரிப்பிள் மின்னழுத்தம் வோல்டில்

I_L = தேவைப்படும் DC பளு மின்னோட்டம் ஆம்பியரில்

F_r = ரிப்பிள் ஃப்ரீக்குவன்சி Hz -ல்

C = கெப்பாசிடன்ஸ் - பாரட்டில் (Farads)

மேற்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கெப்பாசிட்டரின் C-ஐ கண்டறியலாம்.

வழி முறை 2 (Method 2): அவுட்புட் DC மின்னழுத்தத்தின் ரிப்பிள்லை அதன் காரணி r மூலம் கண்டறியலாம்.

$$\text{Ripple factor, } r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}$$

இதில்

r = ரிப்பிள் ஃபேக்டர் (வெற்று எண்)

$V_{r(rms)}$ = ரிப்பிள் மின்னழுத்தம் rms அளவு

V_{dc} = அவுட்புட் அளக்கப்பட்ட DC மின்னழுத்தம்

2 RC பில்ல்டர் (RC filter): Fig 10c-ல் சாதாரண RC பில்ல்டர் சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் மின் தடை R_1 மற்றும் கெப்பாசிட்டர் C_1 இணைக்கப்பட்ட சுற்று உள்ளது. மின் தடை R_1 கெப்பாசிட்டரின் மின்னிறக்க நேரத்தை நீடித்து பில்ல்டருக்கு உதவி புரிகிறது.

3 தொடர் இன்டக்டர் பில்டர் (Series inductor filter): இந்த பில்டர் சுற்று Fig 10d-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. ஒரு இன்டக்டர் என்பது அடைப்படையில் அதன் வழியாக மின்னோட்டம் செல்லும் போது எதிர்க்கும் தன்மை கொண்டது. இந்த தன்மை தொடர் இன்டக்டர் பில்டரில் பயன்படுகிறது.

செயல்படும் முறை (Working): இன்டக்டரில் மின்னோட்டம் மாறுபடும் போது பின் மின்னியக்கு விசை (back emf) ஏற்பட்டு மாறும் மின்னோட்டத்திற்கு தடையை உண்டாக்குகிறது. இதன் செயல்முறையானது செல்லும் மின்னோட்டத்தை பொருத்துள்ளது. எனவே இந்த பில்டர் முழு அலை ரெக்டிபையருடன் சேர்ந்தே செயல்படுகிறது. மேலும் பளு மின்னோட்டத்தை அதிகரித்து ரிப்பிள்ளை குறைக்கலாம்.

4 சோக் இன்புட் LC பில்டர் (Choke-input LC filter): இதில் ஒரு இன்டக்டர் 'L' கெப்பாசிட்டர் 'C' யுடன் தொடர் இணைப்பிலும், பளுவுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு Fig 10e-ல் காண்பித்துள்ளபடி உள்ளது.

செயல்படும் முறை (Working): இது தொடர் இன்டக்டர் பில்டர் மற்றும் ஷன்ட் கெப்பாசிட்டர் பில்டர் ஆகியவற்றின் குணங்களை கொண்டுள்ளது. சோக் (choke) (இரும்பு கோர் இன்டக்டர்) DC கூட்டுப் பொருட்களை எந்தவொரு தடையுமின்றி சுலபமாக செல்ல அனுமதிக்கிறது. மேலும் கெப்பாசிட்டர் AC ரிப்பிள்சளை செல்ல

அனுமதிக்கிறது. ஆனால் DC தடை செய்கிறது. இதன் விளைவாக DC மின்னோட்டம் பளு மின்தடை R_L வழியாக செல்கிறது. LC பில்டர் சுற்றின் அவுட்புட் அலை வடிவம் Fig 10f-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

பிளீடர் மின்தடை (Bleeder resistor): ஒரு இன்டக்டரில் அதிக மின்னோட்டம் செல்லும் போது நல்ல நிலையில் செயல்படுகிறது. சோக் பில்டர் பெரிதும் உகந்த நிலையில் செயல்பட ஒரு பிளீடர் மின்தடை மின்சுற்றில் 10e.-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்படுகிறது.

5 (PI) பில்டர் (π filter) : Fig 10g-ல் இதன் சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது கெப்பாசிட்டர் இன்புட் பில்டர் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த சுற்றில் ஒரு இன்டக்டர் மற்றும் இரண்டு கெப்பாசிட்டர் இன்புட் பில்டர்கள் உள்ளது. C_1 என்பது முதல் பில்டரிங் கூட்டுப் பொருள் என்பதால் கெப்பாசிட்டர் இன்புட் பில்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

செயல்படும் முறை (Working): ரெக்டிபையரின் அவுட்புட் முதலில் C_1 -க்கு செல்கிறது. அங்கு கெப்பாசிட்டர் மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் மாறி மாறி ஏற்படுகிறது. கெப்பாசிட்டர் C_2 இதே போல் செயல்படுகிறது. இன்டக்டர் C_2 -ல் ஏற்படும் இரண்டு மாற்றங்கள் மற்றும் பளு எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றை எதிர்கிறது. இன்புட்டில் உண்டாகும் மின்னழுத்த கூர் முனையை (spikes) நீக்குகிறது.

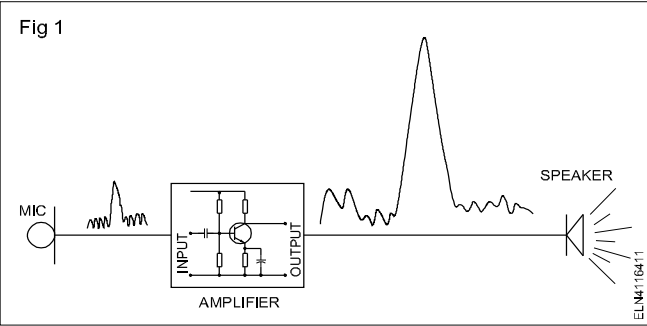
டிரான்சிஸ்டர்கள் (Transistors)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- bipolar டிரான்சிஸ்டரின் கட்டமைப்பை விளக்குதல்
- PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டர்களின் வகைகள் மற்றும் செயல்பாட்டை விளக்குதல்
- டிரான்சிஸ்டரின் முக்கிய சிப்பம் மற்றும் வகை எண் முறைகளை விளக்குதல்
- டிரான்சிஸ்டரை ஆய்வு செய்யும் முறையை விளக்குதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

நவீன மின்னணுவியலில் டிரான்சிஸ்டர் என்பது இதயம் போன்ற ஓர் செயலாற்றல் மிக்க கருவியாகும். இது இன்புட்டில் உள்ள மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தத்தின் சிறிய சிக்னலை பெற்றுக் கொண்டு பிறகு பெருக்கி அவுட்டிபுட்டில் அதிகமான சிக்னலை வழங்குகிறது. (Fig 1)



டிரான்சிஸ்டர் அனைத்து மின்னணு சாதனங்களில் உதாரணமாக ரேடியோ, தொலைக்காட்சி பெட்டி, டேப் ரிக்கார்டர், கம்பியூட்டர் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டர் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்னர் (1947) வெற்றிடக் குழல் அல்லது வால்வு போன்றவைகள் ஆம்பிளிபையரில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

தற்காலத்து டிரான்சிஸ்டரை ஒப்பிடும் போது வெற்றிடக் குழல் வடிவத்தில் பெரியதாகவும், அதிக திறன் உடையதாகவும், அதிக வெப்பத்தையும் உண்டாக்கும் தன்மையையும் கொண்டது. டிரான்சிஸ்டர் விற்பனைக்கு வந்ததும் வெற்றிடக் குழல் வழக்கற்றுப் போயிற்று. வால்டேர் H ப்ரேசில் மற்றும் ஜான்பார்லோ பெல் தொலைபேசி ஆய்வுக் கூடத்தில் 23.12.1947-ல் டிரான்சிஸ்டரை கண்டுபிடித்தார்கள்.

டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் சில முக்கிய நன்மைகள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளது..

- அளவில் மிகச் சிறியது.
- எடை குறைவு
- வெப்பத்தினால் மிகக் குறைந்த மின்திறன் இழப்பு ஏற்படுகிறது.
- குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் செயல்படுவது.
- உறுதியான கட்டமைப்பு
- நீண்ட ஆயுள் மற்றும் விலை மிகவும் குறைவு.

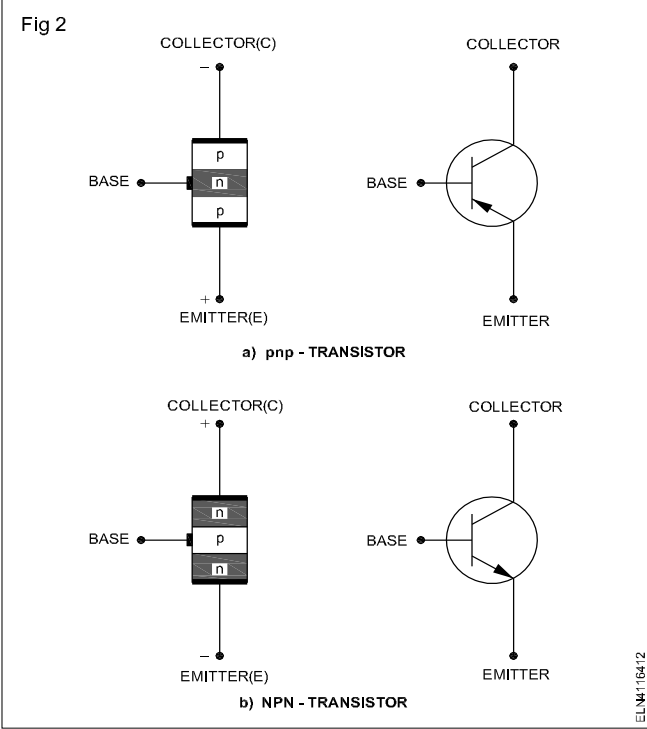
பல தரப்பட்ட தேவைகளை பூர்த்தி செய்வதற்கு டிரான்சிஸ்டர் பல வகை சிப்பங்களில் (packaging) கிடைக்கின்றன. டிரான்சிஸ்டர்கள் வகை எண் BC 107, 2N 6004, முதலிய வகைகளில் கிடைக்கின்றன. டேட்டா புத்தகத்தின் அதன் சிறப்புத் தன்மைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

டிரான்சிஸ்டர் பை போலார், பீல்டு விளைவுகள், ஒற்றை சந்திப்புகளில் (uni junction) கிடைக்கின்றது. பைபோலார் சந்திப்பு டிரான்சிஸ்டர் இரண்டு எதிர் துருவங்களை கொண்ட கலப்படமான (doped) குறை கடத்திகளை (semiconductor) பயன்படுத்துகிறது. அதாவது 'N' வகை மற்றும் 'P' வகை. பீல்டு விளைவுகள் டிரான்சிஸ்டர் நிலை மின்னியல் புயம், மின்னேற்றம் கேரியர்களை செயற் பாட்டிற்கு பயன்படுத்துகிறது. ஒற்றை சந்திப்பு டிரான்சிஸ்டர் 'P' மற்றும் 'N' வகை குறை கடத்திகளை பயன்படுத்துகிறது.

இரு துருவ முனை சந்திப்பு டிரான்சிஸ்டரின் கட்டுமானம் (Construction of bipolar junction transistors)

இரு துருவ முனை சந்திப்பு டிரான்சிஸ்டர் மூன்று தனிமங்களை கொண்டது. (எமிட்டர், பேஸ், கலெக்டர்) சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியம் பொருட்களால் தொடுகை (contact) புள்ளி, வளர்ந்த சந்திப்பு கலப்பு உலோகம் போன்றவற்றால் செய்யப்பட்டவை ஆகும். ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் கட்டுமானம் மற்றும் குறியீடு Fig 2-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. (NPN மற்றும் PNP) எமிட்டரில் காட்டப்பட்டுள்ள அம்புக்குறி

டிராண்சிஸ்டர் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தின் திசையை காட்டுகிறது.



பொதுவாக ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் எமிட்டர் பகுதியை விட கலெக்டர் பகுதி பெரியதாக இருக்கும். ஏனெனில் அதிக வெப்பத்தை வெளியேற்ற இது தேவைப்படுகிறது. அடிப்பகுதி (base) மெல்லியதாகவும் குறைந்த கலப்படம் உள்ளதாகவும் உள்ளது. எமிட்டரில் அதிக கலப்படம் (heavily doped) உள்ளது.

டிராண்சிஸ்டரை வகைப்படுத்துதல் (Classification of transistors)

1 குறை கடத்திகள் பயன்படுத்துவதின் அடிப்படையில் (Based on the semiconductor used)

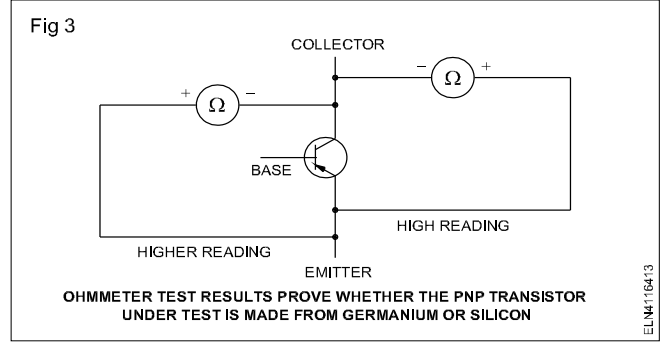
- ஜெர்மானியம் டிரான்சிஸ்டர்
- சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டர்

மேலே கூறப்பட்ட இரண்டு முக்கியமான குறை கடத்திகளை பயன்படுத்தி டிரான்சிஸ்டரை தயாரிக்கலாம். பொதுவாக சிலிக்கான் வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஜெர்மானியம் டிரான்சிஸ்டரை ஒப்பிடும் போது சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டர் அதிக வெப்ப நிலைகளில் நிலையாக செயல்படுகிறது.

டிராண்சிஸ்டரில் பயன்படுத்தும் குறை கடத்திகளை கண்டறியும் முறை (Method of finding the semi conductor used in Transistor)

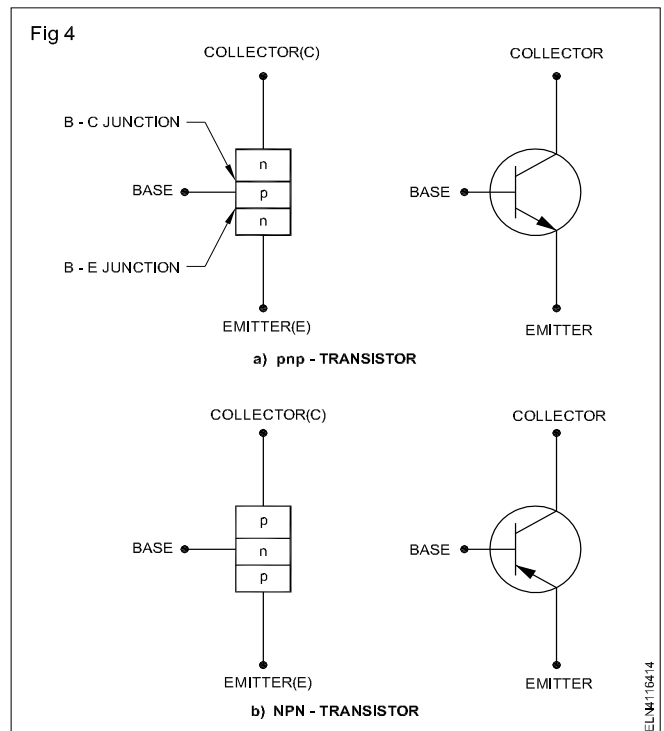
ஒரு குறிப்பிட்ட டிரான்சிஸ்டரில் பயன்படுத்தப்படும் குறை கடத்தியின்

விவரங்களை டேட்டா புத்தகத்தில் இருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒம் மீட்டரை பயன்படுத்தி சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியம் என்பதை கண்டுபிடிக்கலாம். PNP டிரான்சிஸ்டரை சோதனை செய்யும் போது ஒம் மீட்டரின் நெகட்டிவ் முனையை கலெக்டரிலும் பாசிட்டிவ் முனையை எமிட்டரில் இணைக்க வேண்டும். (Fig 3)



இப்போது அதிக மின்தடை அளவு எமிட்டரில் இருந்து கலெக்டருக்கு செல்வதை அறியலாம். பிறகு ஒம்மீட்டர் முனைகளை மாற்றி இணைக்கும் போது மின் தடை அளவு மிக அதிகமாக காண்பிக்கும். மீட்டரின் ஸ்கேலில் ஒம் அளவுகளை பார்க்கும் படியாக இருந்தால் அது ஜெர்மானியம் டிரான்சிஸ்டராகும். அளவுகள் மெகா ஒம்ஸ் முதல் முடிவிலி (infinity) வரையில் அமைந்தால் அது சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டர் என அறியலாம்.

2 P மற்றும் N சந்திப்பு அமைப்பிலிருந்து கண்டறிதல் (Fig 4)

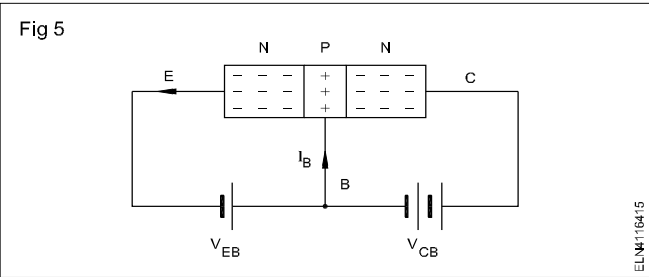


- NPN சந்திப்பு
- PNP சந்திப்பு

NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டர்கள் மின்னணு சுற்றில் சரி சமமாக பயன்படுகிறது. இருந்த போதிலும் NPN டிரான்சிஸ்டர் வேகமாக இணைவதால் இது விரும்பப்படுகிறது.

NPN டிரான்சிஸ்டர் செயல்முறை (Operation of NPN transistor)

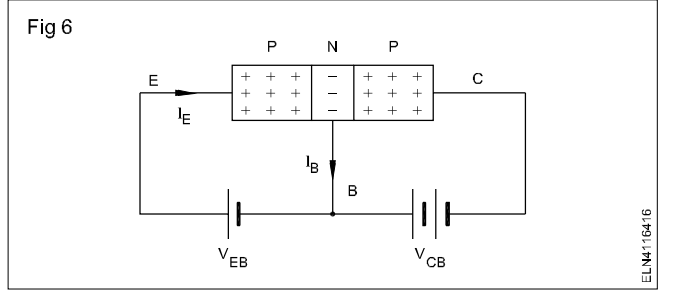
சாதாரண செயல்பாட்டின் போது டிரான்சிஸ்டரின் எமிட்டர் மற்றும் அடிப்பக்கத்தின் சந்திப்பு முன்னோக்கிய bias-யிலும் அடிப்பக்கம் கலெக்டர் சந்திப்பு பின்னோக்கிய bias-யிலும் இருக்க வேண்டும் (Fig 5).



தடுப்பு (barrier) மின்னழுத்தம் V_{EB} -யை அதிகமாக இருந்தால் (ஜெர்மானியம் 0.3 V மற்றும் சிலிக்கான் 0.7 V எமிட்டரில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் விரட்டி தள்ளப்பட்டு அடிப்பக்கத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. அடிப்பக்கத்தில் சில துளைகளில் நிரப்பப்பட்டதும் எலக்ட்ரான்கள் பாசிட்டிவ் முனை V_{EB} யால் கவரப்பட்டு அடிப்பக்க மின்னோட்டம் I_B ஏற்படுத்துகிறது. எமிட்டர் மின்னோட்டம் I_E அடிப்பக்கம் மற்றும் கலெக்டர் மின்னோட்டங்களுக்கு சமமாகும். $I_E = I_B + I_C$

PNP டிரான்சிஸ்டர் செயல்முறை (Working of PNP transistor)

PNP டிரான்சிஸ்டர் சரியான முறையில் ஆம்பிளிபையராக செயல்பட அடிப்பக்கம் மற்றும் எமிட்டர் சந்திப்பு முன்னோக்கி bias ஆகவும், கலெக்டர் அடிப்பக்கம் சந்திப்பு பின்னோக்கி bias ஆகவும் Fig 6-ல் காண்பித்துள்ள படி இருக்க வேண்டும். எமிட்டரிலிருந்து அடிப்பகுதி துளைகளில் அதிக carries கள் உட்செலுத்தப்படுகிறது. கலெக்டர் பகுதி நெகட்டிவ் ஆக மாற்றப்பட்டு துளைகள் பாசிட்டிவ் சார்ஜை எடுத்து சென்று அடிப்பகுதியை துளைத்துக் கொண்டு கலெக்டர் சந்திப்புக்கு சென்று வெளி வழங்கீடு மின்னழுத்தத்துடன் சேர்ந்து செல்கிறது.



PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டர்களை கண்டறியும் முறை (Method of identifying PNP and NPN transistors)

டேட்டா புத்தகத்தில் இருந்து PNP அல்லது NPN டிரான்சிஸ்டர்களை கண்டறியலாம்..

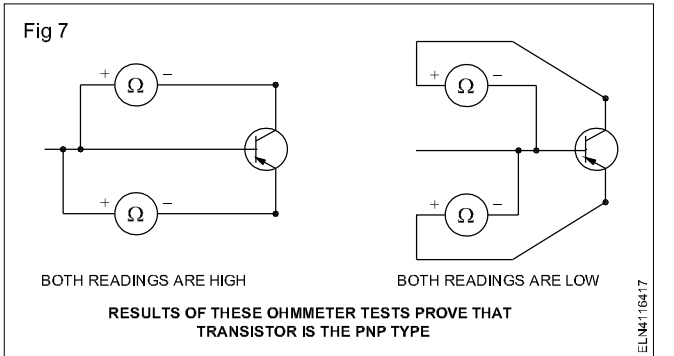
விளக்கபுத்தகம் கிடைக்காத நிலையில் கீழ்க்கண்ட முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

PNP என கண்டறிதல் (PNP identification)

ஓம்மீட்டரை முதலில் பயன்படுத்தி எது பாசிட்டிவ் முனை எது நெகட்டிவ் முனை என்று கண்டறிய வேண்டும்.

டிரான்சிஸ்டரின் வகையை சோதனை செய்தல்

1 ஓம்மீட்டரின் பாசிட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்பகுதியுடன் இணைக்க வேண்டும். (Fig 7)



2 ஓம்மீட்டரின் நெகட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் ஒரு முனையுடனும் அடுத்து மற்றொரு முனையுடனும் இணைக்கவும்.

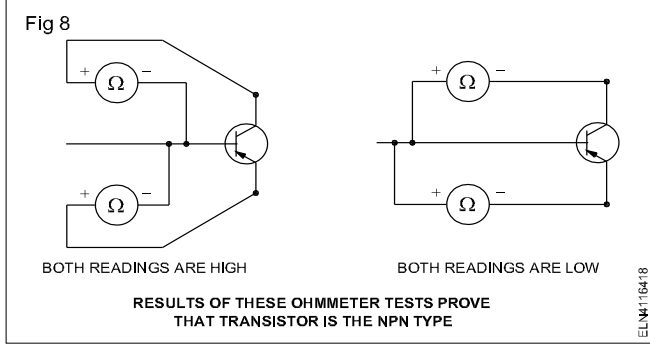
3 இரண்டு அளவுகளும் அதிகமாக இருந்தால் ஓம்மீட்டரின் நெகட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்பகுதியுடன் இணைக்கவும்.

4 ஓம்மீட்டரின் பாசிட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் ஒரு முனையுடனும் அடுத்து மற்றொரு முனையுடனும் இணைக்கவும்.

5 இரண்டு அளவுகளும் குறைந்த மின்தடையை குறிப்பிட்டால் PNP டிரான்சிஸ்டராகும்.

NPN என கண்டறிதல் (NPN identification)

ஓம்மீட்டர் ஆய்வில் அதிக மின்தடை அளவு குறிப்பிட்டால் ஓம்மீட்டரின் நெகட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்பகுதியிலும் மறு முனையை டிரான்சிஸ்டரின் ஒவ்வொரு முனையிலும் மாறி மாறி இணைக்கவும். (Fig 8-யை பார்க்கவும்.)



ஆய்வை கீழே குறிப்பிட்டுள்ளபடி தொடரவும்.

- 1 ஓம்மீட்டரின் முனைகளை மாற்றி பாசிட்டிவ் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் அடிப் பாகத்துடன் இணைக்கவும்.
- 2 ஓம்மீட்டரின் நெகட்டிவ் முனையை முதலில் டிரான்சிஸ்டரின் ஒரு முனையிலும் பிறகு மற்றொரு முனையிலும் இணைக்கவும்.
- 3 அளவுகள் குறைந்த மின்தடையை குறிப்பிட்டால் அது NPN டிரான்சிஸ்டர் ஆகும்.
- 3 மின்திறன் கையாளும் அடிப்படையில் டிரான்சிஸ்டரை வகைப்படுத்துதல் (Based on the power handling capacity of transistors, they are classified as)
 - 1 2 வாட்ஸ்க்கும் குறைந்த திறன் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர்
 - 2 முதல் 10 வாட்ஸ் நடுத்திறன் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர்
 - 3 10 வாட்ஸ்க்கு மேல் அதிகத் திறன் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர்.

குறைந்த திறன் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர்கள் பொதுவாக முதல் நிலை ஆம்பிளிகேசனுக்கு பயன்படுகிறது. உதாரணம் ஒலி பெருக்கி. அதிக திறன் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர்கள் பொதுவாக உலோக அடி சட்டத்தின் மீது பொருத்தப்படுகிறது. இதை வெப்ப வடிகால் (sink) என்று அழைக்கப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டரில் உண்டாகும் வெப்பத்தை எடுத்து சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றில் விடுவது இதன் வேலையாகும்.

4 பயன்படுத்தப்படும் ஓப்ரீக்குவன்சி அடிப்படையில் (Based on the frequency of application)

- குறைந்த ஓப்ரீக்குவன்சி டிரான்சிஸ்டர் (ஆடியோ ஓப்ரீக்குவன்சி டிரான்சிஸ்டர்)
- அதிக ஓப்ரீக்குவன்சி டிரான்சிஸ்டர் (ரேடியோ ஓப்ரீக்குவன்சி - டிரான்சிஸ்டர்)

டேப் ரிக்கார்டர் PA சிஸ்டம் போன்றவற்றிற்கு குறைந்த அல்லது அதிக ஆடியோ ரேன்ஞ்ச் டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக உயர் ஓப்ரீக்குவன்சி தேவைப்படும். ரேடியோ, தொலைக்காட்சி பெட்டி போன்றவற்றிற்கு R/F டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5 தயாரிப்பு அடிப்படை முறையில் (Based on the manufacturing method)

- வளர்ந்த சந்திப்பு (Grown junction)
- கலப்பு உலோக சந்திப்பு (Alloy junction)
- சமதள தொடுகை (Planar contact)
- ஏபிடாக்ஸியல் (Epitaxial)
- செங்குத்தான மேடு (Mesa)

ஒவ்வொரு தயாரிப்பாளரின் குறிக்கோளும் ஒரு குறிப்பிட்டவைக்கு பொருந்தும்படி டிரான்சிஸ்டரை தயார் செய்வதாகும். டிரான்சிஸ்டர் உற்பத்தியாளர்களிடம் இருந்து தேவையான விளக்கத்தை பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

6 சிப்பம் வகை அடிப்படையில் (Based on the type of final packaging)

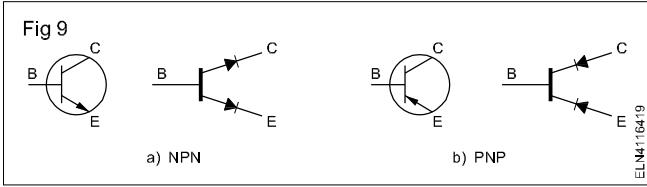
- உலோகம்
- பிளாஸ்டிக்
- செராமிக்

நடுத்தரம் மற்றும் உயர் திறன் பெருக்கத்திற்காக உலோக சிப்பம் டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுகிறது. குறைந்த திறன் பெருக்கத்திற்காக பிளாஸ்டிக் சிப்பம் பயன்படுகிறது. சில பிளாஸ்டிக் சிப்பங்களில் உலோக வெப்ப வடிகால்களுடன் (sink) தயாரிக்கப்படுகிறது. இவை நடுத்தர திறன் பெருக்கத்திற்கு பயன்படுகிறது. மிக அதிக ஓப்ரீக்குவன்சி பயன்பாட்டிற்கு செராமிக் சிப்பம் பயன்படுகிறது. சில சிப்பம் வகை டிரான்சிஸ்டர்களின் விவரம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது. TO-3, TO-92- SOT-25 முதலியன டிரான்சிஸ்டர் டேட்டா புத்தகத்தில் சிப்பத்தின் வகை மற்றும் அதன் விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மூன்று முனைகளை கொண்ட அதாவது டிரான்சிஸ்டர் SCRs, triacs முதலியன சிப்பங்களின் அடைக்கப்பட்டு TO (transistor outline) அல்லது SOT (semi-conductor outline for transistors) என்று குறிப்பிட்டு அதை தொடர்ந்து ஒரு எண்ணும் தரப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டரை ஆய்வு செய்தல் (Testing of transistor)

டேட்டா புத்தகத்தில் தரப்பட்டுள்ள அனைத்து குறிப்பீடுகளையும் ஒரு சிலவற்றைத் தவிர ஆய்வு செய்யலாம். தவிர்க்கப்படத்தை ஆய்வு செய்யும் போது அவை நிரந்தரமாக பழுதடைய நேரிடலாம். இரண்டு டையோடுகள் பின்னுக்கு பின் இணைக்கப்பட்ட ஒரு டிரான்சிஸ்டர் Fig 9(a) மற்றும் Fig 9 (b) -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



சந்திப்பில் திறந்த சுற்று அல்லது குறுக்கு சுற்று உள்ளதா என்பதை ஓம் மீட்டர் பயன்படுத்தி அறிந்து கொள்ளலாம். குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்டிருந்தால் '0' அளவை காட்டும். திறந்த சுற்றாக இருந்தால் பல மெகா ஓம் அல்லது முடிவிலியை (infinite) காட்டும். ஓம் மீட்டரை பயன்படுத்தும் போது மின்னோட்டத்தை நிறுத்தி விட வேண்டும். அடிப்பகுதியில் இருந்து எமிட்டருக்கும் அல்லது அடிப்பகுதியில் இருந்து கலெக்டருக்கும் குறைவான மின்தடை காண்பித்தால் முன்னோக்கிய bias ஆகும். ஓம் மீட்டரின் முனைகளை மாற்றி அமைக்கும் போது மிக அதிக மின்தடை அளவை குறிப்பிடுமேயானால் அது மறுதலை bias இணைப்பாகும்.

நிகழக்கூடிய நிகழ்ச்சிகள் (Probable possibilities are)

- 1 மறுதலையில் இருந்து முன்னோக்கி செல்லும் போது 'R'-ன் விகிதாசாரம் அதிகமாக இருந்தால் சந்திப்பு நல்ல நிலையில் உள்ளது என்று கருத வேண்டும்.
- 2 மறுதலை மற்றும் முன்னோக்கி ஆகிய இரண்டிலும் 'R' மிக அதிகம் அல்லது முடிவிலிக்கு அருகில் இருந்தால் சந்திப்பு திறந்துள்ளது என்று கருத வேண்டும்.

- 3 மறுதலை மற்றும் முன்னோக்கி ஆகிய இரண்டிலும் 'R' மிக குறைவாக அல்லது '0'-க்கு அருகில் இருந்தால் சந்திப்பில் குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்டுள்ளது என்று கருத வேண்டும்.
- 4 இரண்டு சந்திப்புகளும் நன்றாக இருந்தால் டிரான்சிஸ்டர் நல்ல நிலையில் இருக்கும்.
- 5 ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் முனைகள் பற்றிய விவரம் இல்லாத போது கலெக்டர் மற்றும் எமிட்டர் முனைகளை கண்டறிந்து பின்னர் அடிப்பக்கத்தை சுலபமாக கண்டுபிடிக்கலாம்.

பொதுவாக பவர் டிரான்சிஸ்டர்களில் கலெக்டர் உலோக பாகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் உற்பத்தியாகும் அதிக வெப்பம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

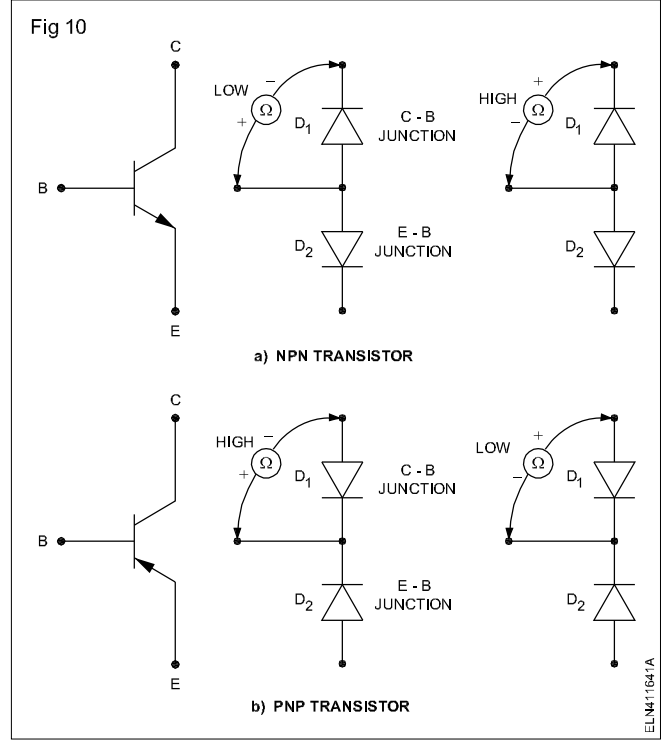
- 6 அதிக மின்னழுத்தமுள்ள மல்டி மீட்டரில் 9V மின்கலத்துடன் $\Omega \times 100$ எல்லையில் ஜீனர் வினையின் காரணமாக எமிட்டர் அடிப்பக்கம் சந்திப்பில் எதிர் மின்தடையை ஏற்படுத்துகிறது. இது எப்பொழுதும் அதிக மின்தடையை கொண்டுள்ளது என கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு ஜெர்மானியம் டிரான்சிஸ்டரில் குறைந்த முன்னோக்கு மின்தடை ஒவ்வொரு சந்திப்பிலும் ஏற்படுகிறது. மறுதலையில் அதிக மின்தடையை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால் சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டரில் நடுத்தர மின்தடையும் மறுதலையில் முடிவிலி மின்தடையும் உள்ளது.

Fig 10a-ல் NPN டிரான்சிஸ்டரும் 10b-ல் PNP டிரான்சிஸ்டரும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. கற்பனையான D_1 மற்றும் D_2 டையோடுகள் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

டையோடை ஓம்மீட்டர் கொண்டு சோதனை செய்யும் போது ஒருதிசையில் அதிக மின்தடையும் மறு திசையில் குறைந்த மின்தடையும் காண்பித்தால் டையோடு சந்திப்பிற்கு தொடர்புடைய டையோடு நல்ல நிலையில் உள்ளது என்று கருத வேண்டும். இரண்டு டையோடுகளும் நல்ல நிலையில் இருந்தால் மட்டுமே டிரான்சிஸ்டர் நல்ல நிலையில் உள்ளது என கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது.

ஓம் மீட்டரால் டிரான்சிஸ்டரை ஆய்வு செய்யும் போது ஓம் மீட்டரின் நடுத்தர அளவு எல்லை (Rx 100) ஓம்ஸ்-ஐ பயன்படுத்த வேண்டும். இல்லையெனில் குறைந்த எல்லையில் அதிக மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும். அதிக அளவு எல்லையை உடைய ஓம்மீட்டர் அதிக மின்னழுத்தத்தை ஏற்படுத்தும் இந்த சிறிய சிக்னல் டிரான்சிஸ்டரை பழுதாக்கி விடும்.



டிரான்சிஸ்டர் biasing மற்றும் குணாதிசயங்கள் (Transistor biasing and characteristics)

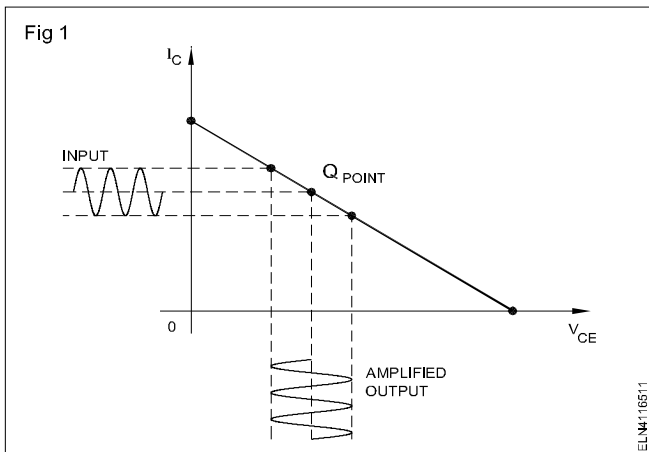
நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- biasing செய்ய வேண்டியதன் அவசியம் மற்றும் வகைகளை கூறுதல்
- வெப்பத்தின் காரணமாக Q புள்ளி நகருவதன் காரணம் மற்றும் β_{dc} மாற்றம் ஆகியவற்றை கூறுதல்
- டிரான்சிஸ்டர் குணாதிசயத்தின் முக்கியத்துவத்தை கூறுதல்
- DC பளு கோடின் முக்கியத்தையும் டிரான்சிஸ்டர் குணாதிசயத்தில் Q புள்ளியின் பொருளையும் கூறுதல்.

டிரான்சிஸ்டரை biasing செய்வதற்கான தேவை (Need of biasing of transistor)

ஒரு மோட்டார் சைக்கிள் அல்லது காரை ஓட்டுவதற்கு முதலில் இன்ஜினை துவக்கி ஓட விட வேண்டும். அதே போல் ஒரு டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்துவதற்கு முன்னர் அதை துவக்க வேண்டும். காரிலுள்ள இன்ஜினை போன்று டிரான்சிஸ்டர் ஒரு முறை துவக்கப்பட்டதும் அது பெருக்கத்தை ஏற்படுத்த முடியும்.

டிரான்சிஸ்டருக்கு AC சிக்னல் கொடுப்பதற்கு முன்பு செயல்படுத்தும் புள்ளி அல்லது அசையாத (quiescent) புள்ளி (Q) தேவைப்படுகிறது. பொதுவாக (Q) புள்ளி DC பளு கோட்டின் நடுவில் அமைந்திருக்கும். (Q) புள்ளி அமைந்த பிறகு வழங்கப்படும் AC சிக்னல் (Q) புள்ளிக்கு மேலும் கீழும் Fig 1-ல் காண்பித்துள்ள படி அசைவை ஏற்படுத்துகிறது.



ஒரு டிரான்சிஸ்டர் ஆம்பிளிபைர் சுற்று சீராக செயல்படுவதற்கு கீழ்க்கண்டவைகள் முக்கியமாக தேவைப்படுகிறது.

a எமிட்டர் - அடிப்பகுதி சந்திப்பில் முன்னோக்கி bias

b கலெக்டர் - அடிப்பகுதி சந்திப்பில் மறுதலை bias

ஒரு டிரான்சிஸ்டர் சரியான முறையில் bias செய்யப்பட்டவில்லை எனில்

- 1 குறைந்த திறனில் செயல்படும்.
- 2 அவுட்புட் சிக்னலில் விலகல் (distortion) உற்பத்தியாகும்.

Q புள்ளியை தேர்ந்தெடுத்த பிறகு நிலையாக நிலைப்படுத்தப்படுவது விரும்பத்தக்கதாகும். அதாவது வெப்ப உயர்வாலும் அல்லது மின்னோட்ட கசிவினாலும் Q புள்ளியை மாற்றக் கூடாது.

மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டால் இன்புட் சிக்னல் டிரான்சிஸ்டரை தெவிட்டிய (saturation) நிலைக்கு தள்ளி விடக் கூடாது.

நிலையான Q புள்ளி (Stable Q point)

வெப்பம் உயர்வதாலும் டிரான்சிஸ்டர் β அளவு மாறுவதாலும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் ஆம்பிளிபைரின் Q புள்ளி மாறுபடலாம். ஒரு நல்ல biasing நோக்கம் Q மாற்றத்தை தடுத்து நிலையாக அமையச் செய்வதாகும்.

Q புள்ளி என்பது டிரான்சிஸ்டரின் அவுட்புட் குணாதிசயத்தில் ஒரு புள்ளியாகும். இந்த புள்ளி ஒரு குறிப்பிட்ட I_B , I_C மற்றும் I_{CE} -க்கு ஏற்றவாறு அமையும். மேலம் கலெக்டர் மின்னோட்டம் (I_C) டிரான்சிஸ்டரின் I_B மற்றும் β -வை பொருத்துள்ளது. மின்னோட்டம் I_B மாற்றம் அடையும் போது I_C -யும் மாறுகிறது. அதனால் Q புள்ளியும் மாறுகிறது. மேலும் β மாறும் போது மறுபடியும் I_C மாறுகிறது அதனால் Q புள்ளி நகருகிறது.

வெப்பத்தின் காரணமாக Q புள்ளி மாற்றம் அடைதல் (Shifting of Q point due to temperature)

டிரான்சிஸ்டர் வெப்ப துல்லியத்தன்மை கொண்ட கருவியாகும். சந்திப்பில் வெப்பம் அதிகமானால் கசிவு மின்னோட்டம் ஏற்படும். இந்த அதிகப்படியான கசிவு மின்னோட்டத்தினால் வெப்பம் அதிகமாகிறது. இந்த சங்கிலி தொடர் விளைவு “வெப்ப ஓட்டம்” எனப்படும். (thermal run away) இதை கட்டுப்படுத்தவில்லை என்றால் அதிக வெப்பத்தினால் டிரான்சிஸ்டர் பழுதடையும். கசிவு மின்னோட்டம் அதிகரிப்பதால் அடி மின்னோட்டம் உயர்ந்து அதனால் Q புள்ளி மாற்றம் அடைகிறது. Q புள்ளியின் மாற்றத்தால் ஆம்பிளிபையரின் செயல்பாட்டில் தெளிவின்மை ஏற்படுகிறது.

β_{dc} மாறுபடுவதால் Q புள்ளியில் மாற்றம் ஏற்படுதல் (Shifting of Q point due to β_{dc} changes)

செய்முறையில் ஒரே வகை எண் கொண்ட இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள் வெவ்வேறு β அளவுகளை கொண்டுள்ளது. அதனால் ஒரு டிரான்சிஸ்டரை மாற்றம் செய்யும் போது β வெவ்வேறாக இருப்பதால் Q புள்ளி மாறுகிறது. எனவே வெப்பத்தினாலோ, β வின் அளவு மாறுவதாலோ Q புள்ளியின் நிலை மாறாமல் இருக்க நிலையான biasing தேவைப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டர் biasing-ன் பல்வேறு முறைகள் (Different methods for transistor biasing)

நேரியலான (linear) செயல்பாட்டிற்கு டிரான்சிஸ்டரை bias செய்ய பல வழிகள் உள்ளது. இதன் பொருள் என்னவென்றால் DC பளு கோட்டிற்கு நடுவில் Q புள்ளியை பல வழிகளில் அமைக்கலாம்.

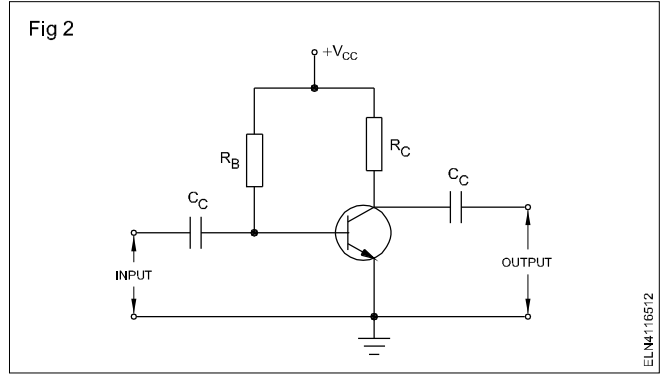
டிரான்சிஸ்டருக்கு bias அமைப்பதற்கு கீழ்க்கண்ட முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- 1 நிலையான bias அல்லது அடிப்பகுதி bias
- 2 தன் (self) bias அல்லது எமிட்டர் bias அல்லது எமிட்டர் பின்னூட்ட bias
- 3 மின்னழுத்த பகுப்பான் bias (voltage divider)

நிலையான bias அல்லது அடிப்பகுதி bias (Fixed bias or base bias)

வழங்கீடு மின்னழுத்தம் V_{cc} மற்றும் அடிப்பகுதி மின்தடை R_B மூலம் நிலையான bias சுற்றின் அமைப்பு Fig 2 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறிய அளவு மின்னோட்டத்தில் தன் (self) bias -யை செயல்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் DC Q புள்ளி கீழ்க்கண்டவைகளால் மாறுபடுகின்றன.



- குறைந்த β வின் துல்லியத்துன்மை
- வெப்ப மாற்றத்தினால் bias மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் டிரான்சிஸ்டர் செயல் படும் போது நிலையாக இருப்பதில்லை.

எனவே அடிப்பகுதி bias-ல் Q புள்ளியை நிலையாக வைக்க முடியாது. இருப்பினும் அடிப்பகுதி biasing டிஜிட்டல் சுற்றுகளில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2 தன் bias அல்லது எமிட்டர் bias (SELF BIAS or EMITTER BIAS)

Fig 3-ல் எமிட்டர் biased டிரான்சிஸ்டர் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இவ்வகை biasing வெப்ப மாற்றத்தை ஈடு செய்து Q புள்ளியை நிலையாக அமைக்கிறது. வெப்பம் உயர்வினால் I_{cc} மற்றும் I_c உயர்கிறது. R_E மின்னோட்டம் உயர்ந்து R_E DC மின்னழுத்த வீழ்ச்சி அதிகமாகிறது. எமிட்டர், அடிப்பகுதி bias குறைகிறது. கலெக்டர் மின்னோட்டம் குறைகிறது. தன் bias மின்தடை R_E இருப்பதால் I_c அதிகமாவதை குறைத்து செயல்படும் புள்ளியை மேம்படுத்தி நிலைப்படுத்துகிறது.

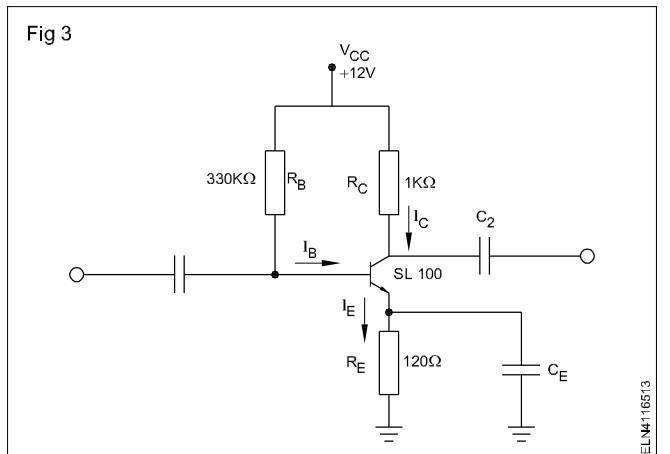


Fig 3-ல் உள்ள சுற்றை மேலும் பகுப்பாய்வு செய்வதால் கலெக்டர் வளையத்தை சுற்றி மின்னழுத்தத்தை மேலும் சேர்க்கும் போது

$$I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E - V_{CC} = 0 \dots\dots (1)$$

I_E தோராயமாக I_C -க்கு சமம் எனில் சமன்பாடு ..(1)-யை கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றியமைக்கலாம்.

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E} \dots\dots\dots(2)$$

அடிப்பகுதி வளையத்தில் மின்னழுத்தத்தை சேர்த்தால் நாம் அடைவது

$$I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E - V_{CC} = 0 \dots(3)$$

$\therefore I_E = I_C$ மற்றும் $I_B = I_C / \beta_{dc}$, நாம் இந்த சமன்பாட்டை கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றியமைக்கலாம்.

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + R_D / \beta_{dc}} \dots\dots\dots(4)$$

சமன்பாடு 4 -ல் மின்னோட்டம் I_C , β -ஐ சார்ந்துள்ளது. எமிட்டர் bias தெவிட்டிய நிலை மின்னோட்டமானது

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_E + R_C} \dots\dots\dots(1)$$

டிராண்டிஸ்டர் தெவிட்டிய நிலையில் (saturated) மின்னழுத்தம் V_{CE} -ன் மதிப்பு 0.2 முதல் 0.3V வரை இருக்கும். அனைத்து செய்முறை காரணங்களுக்கும் இது தள்ளுபடி செய்யப்படுகிறது.

Fig 3-ல் தெவிட்டிய நிலை மின்னோட்டம் (saturation current)

$$I_{C(sat)} = \frac{12V}{1000\Omega + 120\Omega} = 10.71\text{mA}$$

குறிப்பு: $V_{CE(sat)} = 0.2\text{v}$ மிகவும் குறைவு தள்ளுபடி செய்யப்படுகிறது.

$\beta_{dc} = 100$ சமன்பாடு 4

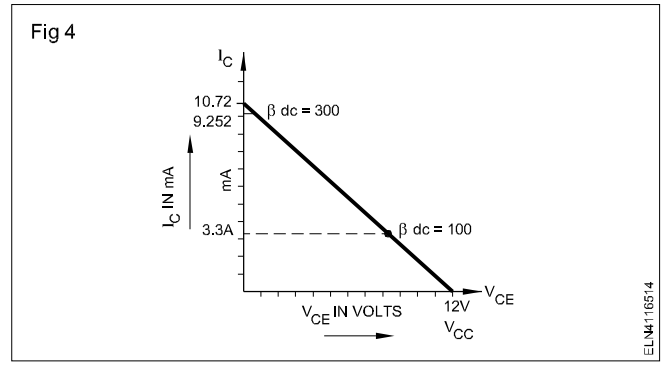
$$I_C = \frac{12V - 0.7V}{120\Omega + 330\text{K}\Omega/100} = 3.3\text{mA}$$

$\beta_{dc} = 300$ என சமன்பாடு 4-ல் பிரதியிட

$$I_C = \frac{12V - 0.7V}{120\Omega + 330\text{K}\Omega/300} = 9.262\text{mA}$$

Fig 4 -ல் கிடைத்த சமன்பாடுகளைக் கொண்டு DC பளுகோட்டில் இரண்டு Q புள்ளிகளை கணக்கிடவும்.

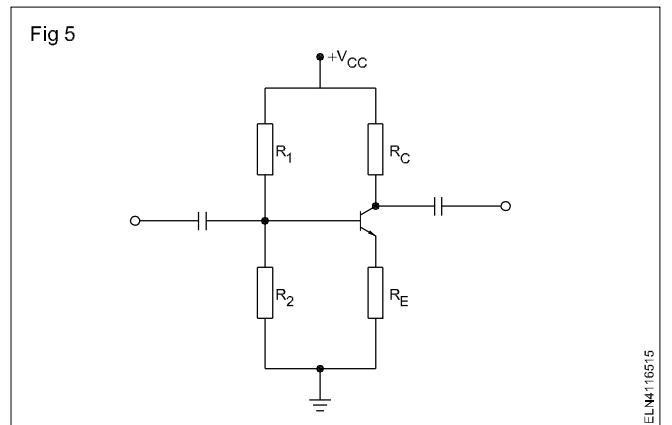
β_{dc} -ல் 3:1 மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி கலெக்டர் மின்னோட்டம் 3:1 விகிதத்தில் மாறுபடுகிறது. நிலையான bias நிகழ்வின் போது இந்த மாற்றங்கள் ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்கதல்ல.



குறிப்பு: டிரான்சிஸ்டரின் நேரியல் (linear) செயல்பாட்டிற்கு βR_C -யை விட அடிப்பகுதி மின்தடை R_B அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அடிப்பகுதி தடையானது $\beta_{dc} R_C$ -ஐ விட குறைவானது. மேலும் எமிட்டர் feedback-biased சுற்றில் தெவிட்டிய நிலையை உற்பத்தி செய்யும்.

மின்னழுத்த பகுப்பான் bias - கலெக்டர் லிருந்து அடிப்பகுதி bias (VOLTAGE-DIVIDER bias: Collector to base bias)

Fig 5-ல் மின்னழுத்த பகுப்பான் bias காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இதற்கு பொது bias என்ற பெயரும் உள்ளது. நேரியல் சுற்றுகளின் இந்த வகை அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 மின் சுற்றில் அமைக்கப்பட்டு மின்னழுத்தம் பகுப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. R_2 -க்கு இடையே ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி எமிட்டர் டையோடின் முன்னோக்கிய bias ஆக இருக்க வேண்டும்.



மின்னழுத்த பகுப்பான் bias-ல் எமிட்டர் மின்னோட்டம் (Emitter current in voltage divider bias)

அடிமுனை (base lead) திறந்துள்ளதாக கருத்தில் கொள்ளவும் (Fig 6b).

பளு இல்லாத மின்னழுத்த பகுப்பானில்

$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

குறிப்பு: V_{TH} என்பது தீவின்னின் மின்னழுத்தம் (Thevenin's voltage) தீவின்னின் தேற்றத்திற்கு (Thevenin's theorem) விளக்க புத்தகத்தை படித்து பார்க்கவும்.

குணாதிசயங்களின் வரைபடத்தை (graph) வரைந்து கண்டறியலாம்.

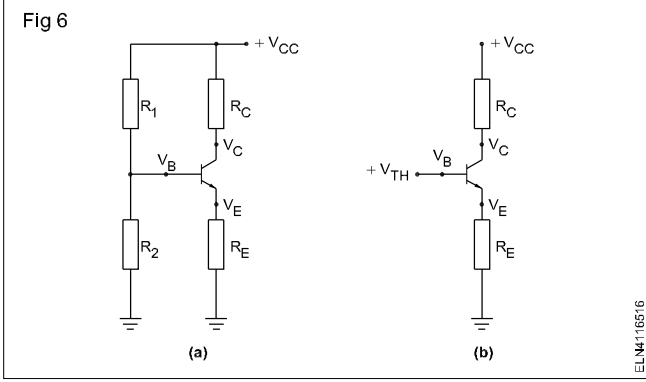


Fig 6a -ல் காண்பித்துள்ள படி அடி முனை மின்னழுத்த பகுப்பானில் மீண்டும் இணைத்தாக கருதிக் கொள்ளவும். பிறகு மின்னழுத்த V_{TH} டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்பகுதியை இயங்க செய்கிறது. வேறு வகையில் சொல்ல வேண்டுமானால் டிரான்சிஸ்டர் கட்டுப்படுத்திய மின்னோட்ட வழங்கீடாக செயல்படுகிறது. ஆனால் எமிட்டர் அடிப்பக்கத்திற்கு Boot strapped.

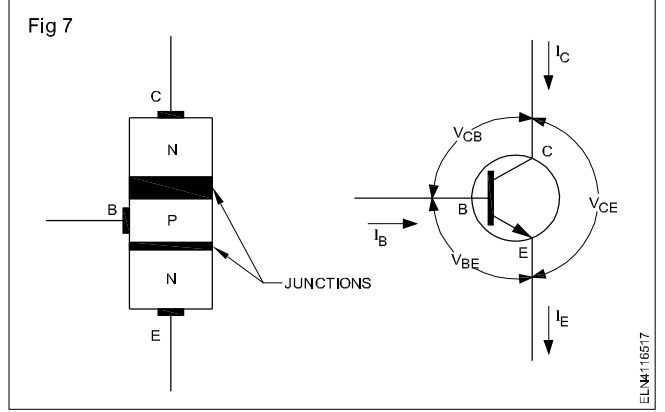
$$I_E = \frac{V_{TH} - V_{BE}}{R_E}$$

கலெக்டர் மின்னோட்டம் I_C தோராயமாக I_E -க்கு சமமாக இருக்கும். இந்த சமன்பாட்டில் எமிட்டர் மின்னோட்டத்திற்கு β_{DC} தோன்றவில்லை என்பதை கவனிக்கவும். மேலும் சுற்று β_{DC} மாற்றத்தை சார்ந்ததல்ல. பகுப்பான் bias டிரான்சிஸ்டரில் Q புள்ளி நிலையானதாகும். இதனால் உலகளவில் பகுப்பான் bias பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டரின் குணாதிசயங்கள் (Transistor characteristics)

ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் இரண்டு PN சந்திப்புகளை தொடர்ந்து மூன்று மின்னழுத்த அளவுருகள் (parameters) V_{BE} , V_{BC} , V_{CE} மற்றும் மூன்று மின்னோட்ட அளவுருகள் I_B , I_C , I_E Fig 7-ல் காண்பித்துள்ள படி உள்ளன.

ஏதாகிலும் ஒன்றின் அளவுரு மாறுபடும் போது மற்றவைகளும் மாறுபடுகின்றன. எனவே அளவுருவின் விளைவை தொடர்புபடுத்துவது மிகவும் கடினம். அளவுருகளின் தொடர்பை நன்கு அறிந்து கொள்ள குறைந்தது இரண்டு



- இன்புட் குணாதிசயம்
- அவுட்புட் குணாதிசயம்

சுலபமாக அறிந்துக் கொள்ள ஒரு பொது எமிட்டர் ஆம்பிளிபைர் சுற்றை (Fig 8) கருத்தில் கொள்ளவும். இரண்டு குணாதிசய வரைபடங்கள் Fig 9 மற்றும் Fig 10-ல் உள்ளது.

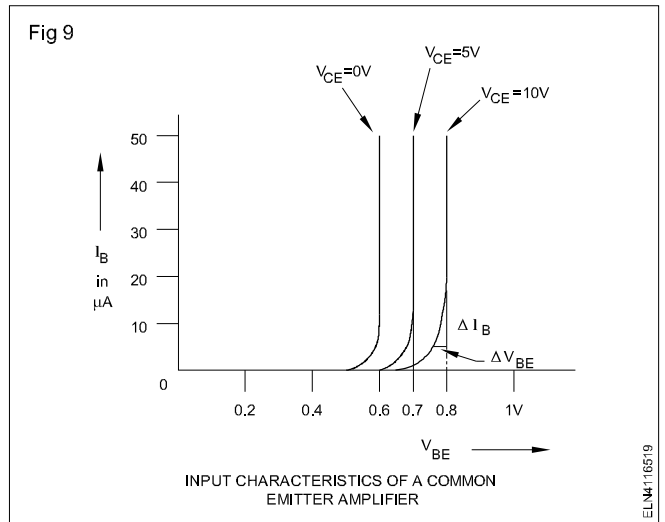
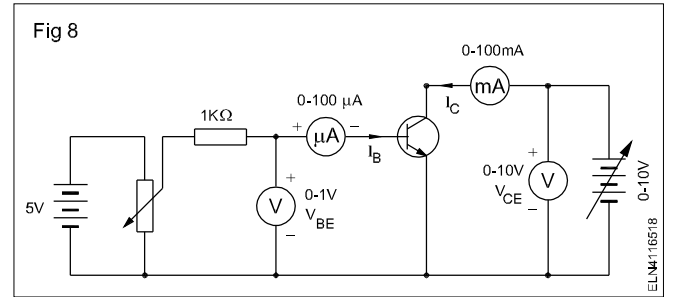
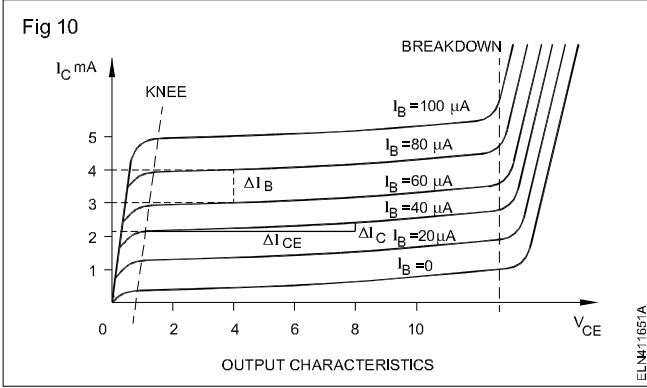


Fig 9 -ல் இன்புட் மின்னழுத்தம் V_{BE} மற்றும் இன்புட் மின்னோட்டம் I_B வெவ்வேறு V_{CE} அளவுருக்கு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

சுற்றிலிருந்து (Fig 8) இன்புட் குணாதிசயங்களை கண்டறிய மின்னழுத்தம் V_{CE} -யை '0' வாக

வைத்துக் கொள்ளவும். மின்னழுத்தம் V_{BE} -யை 0.1 வோல்ட்டில் தொடர்ந்து படிப்படியாக அதிகரிக்கவும். ஒவ்வொரு படிக்கும் I_B அளவை குறித்துக் கொள்ளவும்.



மாறுபட்ட மின்னழுத்தம் V_{CE} -ஐ 5வோல்ட்டு மற்றும் 10 வோல்ட்டு அளவுகளில் மேற்கண்ட முறையை மீண்டும் செயல்படுத்தவும்.

Y அச்சில் I_B -யையும், X அச்சில் V_{BE} -யையும் குறித்துக் கொண்டு Fig 9-ல் உள்ளபடி இன்புட் குணாதிசயத்தை வரையவும்.

அதிக மின்னழுத்த வளைவு V_{CE} கொடுக்கப்பட்ட V_{BE} -க்கு சிறிது குறைந்த அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தை தருகிறது. இந்த தத்துவம் முன் விளைவு (early effect) எனப்படும். செய்முறையில் இந்த இடைவெளி மிகச் சிறிதாகையால் இதனை தள்ளுபடி செய்யப்படுகிறது.

PN டையோடின் முன்னோக்கி குணாதிசயங்களை போல் CE இன்புட் குணாதிசய வளைவு தோற்றமளிக்கிறது. இன்புட் மின்தடை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$R_{in} = \frac{V_{BE}}{I_B} = \frac{0.72 - 0.7}{20 \mu A - 10 \mu A} = \frac{0.02}{10 \mu A} = 2k\Omega$$

(μ = micro)

மின்னழுத்த இலாபத்தை (voltage gain) கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$V_{gain} = \frac{V_{CE}}{I_{BE}} = \frac{10 V - 5 V}{0.15 \mu A - 0.65 \mu A} = \frac{5 V}{0.1 \mu A} = 50$$

அவுட்புட் CE -யின் குணாதிசயங்கள் (Output CE characteristics): அவுட்புட் குணாதிசயத்தை கண்டறிய மின்னோட்டம் $I_B=0$ மைக்ரோ ஆம்பியரில் நிலையாக வைத்துக் கொண்டு தொடர்ந்து ஒவ்வொரு படி 1 வோல்ட்டு ஆக V_{CE} -யை உயர்த்தவும். ஒவ்வொரு படிலும் மின்னோட்டம் I_B கணக்கிடவும். மின்னோட்டம்

$I_B = 20, 40$ மற்றும் 60 மைக்ரோ ஆம்பியர்களுக்கும் கண்டறியவும் Y அச்சில் I_C -யையும், X அச்சில் மின்னழுத்தம் V_{CE} அமைத்து அவுட்புட் குணாதிசய வளைவை வரையவும். ஒரு வழக்கமான அவுட்புட் குணாதிசய வளைவு Fig 10-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

மின்னழுத்தம் V_{CE} '0' விலிருந்து உயரும் போது மின்னோட்டம் I_C மிக விரைவாக தெவிட்டும் நிலை I_B -க்கு அருகில் உயருகிறது. படத்தில் காட்டிய படி மிகச்சிறிய கலெக்டர் மின்னோட்டம் $I_B=0$ ஆக இருக்கும் போதும் பாய்கிறது.

இது கழிவு மின்னோட்டம் I_{CEO} என அழைக்கப்படுகிறது. கலெக்டர் மின்னோட்டம் 0 வாக இருக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர் cut-off எனப்படுகிறது.

சுலபமாக புரிந்து கொள்வதற்காக அவுட்புட் குணாதிசய வளைவில் $I_B = 40 \mu A$ ஆக கருத்தில் கொள்ளவும். அவுட்புட் மின்தடையை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$R_0 = \frac{V_{CE}}{I_C} = \frac{8 - 2}{2.15 \text{ mA} - 2 \text{ mA}} = \frac{6}{0.15 \text{ mA}} = 40 \text{ k ohms.}$$

மின்னோட்டத்தின் இலாபத்தை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$\text{Beta } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{4 \text{ mA} - 3 \text{ mA}}{80 \mu A - 60 \mu A} = \frac{1 \text{ mA}}{20 \mu A} = 50$$

பொது அடிப்பகுதி உருவமைப்பில் (configuration) மின்னோட்ட இலாபம் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$\text{Alpha } \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{1 + \beta} = \frac{50}{1 + 50} = 0.98$$

பொது எமிட்டர் அவுட்புட் குணாதிசயத்தை பகுப்பாய்வு செய்தல் (Analysis of common emitter output characteristics)

செயலாற்றும் திறையுள்ள பகுதி (Active region): செயலாற்றும் திறையுள்ள பகுதியில் கலெக்டர் சந்திப்பு மறுதலை biasயாகவும் எமிட்டர் சந்திப்பு முன்னோக்கிய biasயாகவும் உள்ளது. இந்த பகுதியில் அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தை விட கலெக்டர் மின்னோட்டம் Beta மடங்கு பெரியதாகும். இதனால் ஒரு சிறிய இன்புட் மின்னோட்டம் I_B ஆனது அதிக அவுட்புட் மின்னோட்டம் I_C -யை ஏற்படுத்துகிறது.

தெவிட்டிய நிலை பகுதி (Saturation regions):

தெவிட்டிய நிலை பகுதியில் எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டர் சந்திப்பு முன்னோக்கி bias-ல் உள்ளது. டிரான்சிஸ்டர் இப்பகுதியில் செயல்படும் போது மூடிய சுவிட்சைப் போல் செயல்படுகிறது. அப்போது $V_{CE} = 0$ மற்றும் I_c அதிகமாக இருக்கும்.

வெவ்வேறு V_{CE} அளவுகளில் I_c எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பது கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

- V_{CE} '0' வாக இருக்கும் போது கலெக்டர் அடிப்பகுதி டையோடு மறுதலை bias-ல் இருப்பதில்லை.
- மின்னழுத்தம் V_{CE} 0.7 வோல்ட் மற்றும் 1 வோல்ட்க்கு இடையில் knee புள்ளி (knee point) மின்னழுத்தத்தில் கலெக்டர் டையோடு மறுதலை bias ஆகிறது. அப்போது வெறுமையாக உள்ள அடுக்குகளில் கலெக்டர் எலக்ட்ரான்களை திரட்டுகிறது. கலெக்டரின் மின்னோட்டம் திடீரென உயர்ந்து பிறகு நிலையாகிறது.

துண்டிப்பு பகுதி (Cut off region): இந்த பகுதியை எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டர் சந்திப்பு மறுதலை bias ஆக உள்ளது. இது திறந்த சுவிட்ச் போல் செயல்படுகிறது.

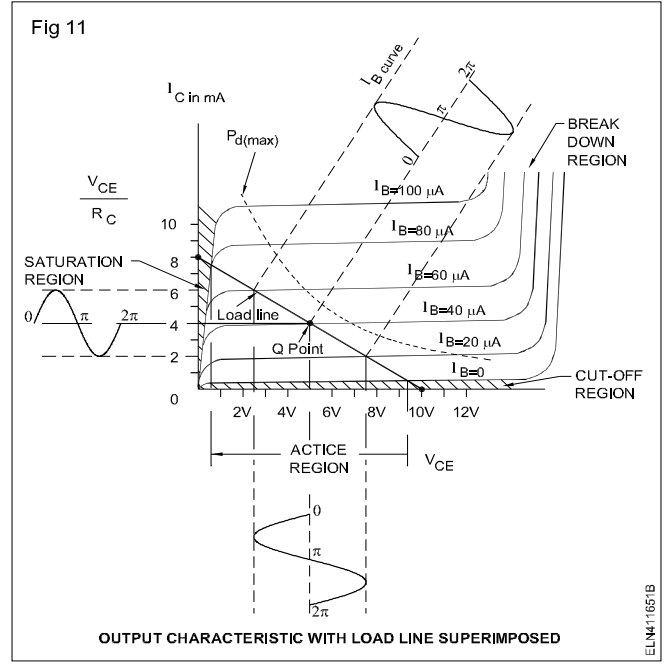
$$V_{CE} = V_{cc} \text{ and } I_c = 0$$

பிரேக் டவுன் பகுதி (Break down region): கலெக்டரில் மின்னழுத்தம் மிகவும் அதிகமாக ஏற்படுவதால் பிரேக் டவுன் ஏற்பட்டு திடீரென மின்னோட்டம் உயர் நிலையை அடைகிறது.

பிரேக் டவுன் நேரத்தில் திறன் சிதறுவதால் டிரான்சிஸ்டர் பழுதடைவதை வடிவமைப்பால் தடுக்க வேண்டும். உதாரணமாக ஒரு 2N3904 -ன் கலெக்டர் பிரேக் டவுன் மின்னழுத்தம் 40V. பொதுவான இயக்கத்திற்கு V_{CE} ஆனது 40V-க்கு குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

அதிக திறன் சிதறுதல் பகுதி (Maximum power dissipation region): அதிக கலெக்டர் மின்னோட்டம் $I_{c \max}$ மற்றும் அதிக கலெக்டர் எமிட்டர் மின்னழுத்தம் $V_{CE \max}$ ஆகியவற்றின் பெருக்கல் பலன் அதிக திறன் சிதறுதல் ($P_{o \max}$) எனப்படுகிறது. இந்த செயலை கட்டுப்படுத்த அவுட்புட் குணாதிசயமானது hyperbola வால் சூழப்படுகிறது.

ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் செயலாற்றுப் பகுதி, துண்டிப்பு பகுதி, தெவிட்டிய பகுதி மற்றும் பிரேக் டவுன் பகுதி போன்றவற்றை Fig 11-ல் இருந்து தெளிவு பெறலாம்.



கலெக்டர் வளைவு மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்தி ஆம்பிளிபைரை வடிவமைப்பதற்கான முக்கியமான விபரங்கள் அதிலிருந்து பெறலாம்.

- டிரான்சிஸ்டரின் DC மின்னோட்ட இலாபம் β வெவ்வேறு DC அளவுகளான I_B மற்றும் V_{CE} பெறுதல்.
- I_B மற்றும் I_c -யை அதிகபட்ச அளவான V_{CE} -ல் செலுத்துதல்.
- I_B அளவில் அதிகபட்ச அளவான I_c -ஐ பாய செய்தல்.

செயலாற்றும் புள்ளி (Operation point): DC பளு கோட்டில் செயலாற்றும் புள்ளி சுற்றில் clipping ஏற்படுவதற்கு முன்னர் அதிகபட்ச சிக்னலை பெறுவது குறித்து தீர்மானிக்கிறது. தெவிட்டிய புள்ளி (saturation point) மற்றும் (cut-off) இடையே உள்ள நடு புள்ளி தான் நல்ல நிலை ஆகும். அங்கு $V_{CE} = 1/2 V_{cc}$ ஆக இருக்கும்.

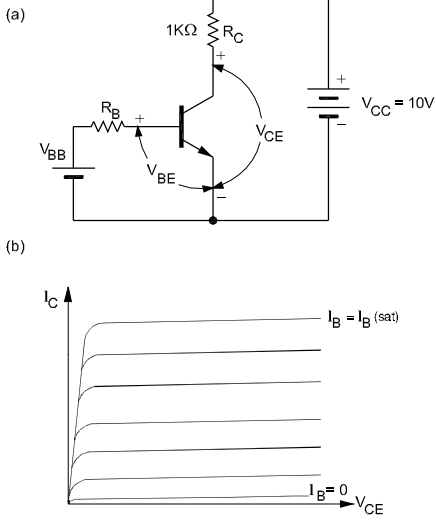
டிரான்சிஸ்டரின் DC பளு கோடுகள் (DC load lines of transistors)

DC பளு கோடுகளை பயன்படுத்தி டிரான்சிஸ்டரின் கலெக்டர் செயல்பாடு எந்த பகுதியில் நல்ல முறையில் செயல்படுகிறது என்பதை தெரிந்து கொள்ளலாம்.

Fig 12a-ல் முன்னோக்கிய bias டிரான்சிஸ்டரை கருத்தில் கொள்ளவும்.

இந்த சுற்றில் (Fig 12a) கீழ்க்கண்ட இரண்டு நிகழ்வுகளை கவனத்தில் கொள்ளவும்.

Fig 12



- கலெக்டரின் அதிகபட்ச மின்னோட்டம் $I_{C(max)}$
 - கலெக்டரின் குறைந்தபட்ச மின்னோட்டம் I_C
- நிகழ்வு (1) $V_{CE} = 0$ அந்த கலெக்டர் குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்டுள்ளது என கருத்தில் கொள்ளவும். இந்நிலையில் கலெக்டரின் மின்னோட்டம் அதன் மின்தடை R_C யால் கட்டுப்படுத்துகிறது.

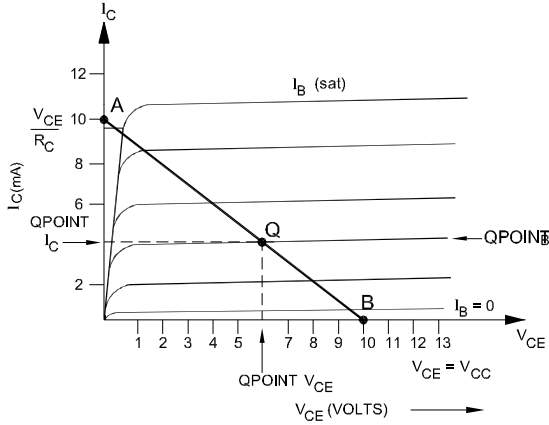
ஆகையால்

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \text{ at } I_{CE} = 0$$

Fig 12a-ன் படி $I_C = 10V/k\Omega = 10mA$

டிராண்சிஸ்டரின் கலெக்டர் குணாதிசயம் $V_{CE} = 0$ -வில் $I_C = 10mA$ என்ற புள்ளியை A என்ற இடத்தில் குறிக்கவும். (Fig 13)

Fig 13



நிகழ்வு (2)-க்கு V_{CE} அதிகபட்சம் அல்லது கலெக்டர் எமிட்டர் திறந்துள்ளது என கருத்தில் கொள்ளவும். இந்நிலையில் கலெக்டர் மின்னோட்டம் '0' வாக இருக்கும்.

ஆகையால்,

$$V_{CE} = V_{CC} \text{ In the circuit at 6a, } V_{CE} = V_{CC} = 10V$$

$I_C = 0$ மற்றும் $V_{CE} = 10V$ என Fig 13 -ல் காண்பித்துள்ளபடி புள்ளி B-ல் டிரான்சிஸ்டரின் கலெக்டர் குணாதிசயத்தில் குறிக்கவும்.

குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகள் A, Bயை ஒரே நேர்கோடு மூலம் Fig 13-ல் காண்பித்துள்ள படி இணைக்கவும். இது பளு கோடு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

எந்த புள்ளியில் பளு கோடு $I_B = 0$ -யை வெட்டுகிறதோ அது cut off புள்ளியாகும். cut off -ல் $I_B = 0$. இதனால் எமிட்டர் டையோடு முன்னோக்கிய bias இல்லாததால் டிரான்சிஸ்டர் செயலற்ற நிலையிலுள்ளது.

பளு கோடு வெட்டும் புள்ளி $I_B = I_{B(sat)}$ தெவிட்டிய புள்ளி ஆகும்.

டிராண்சிஸ்டர் நல்ல நிலையில் செயல்பட cut off அல்லது தெவிட்டிய நிலையில் செயல்பட அனுமதிக்கக் கூடாது. மேலும் நன்கு செயல்படுவதற்கு பளு கோட்டின் இரு புள்ளிகளுக்கு நடுவில் இருக்க வேண்டும். நடுவில் அமைந்த புள்ளி செயலாற்றல் அற்ற (Quiescent) புள்ளி அல்லது Q புள்ளி எனப்படும். (Fig 13) Q புள்ளி தெரிந்தால் மின்தடைகள் RC மற்றும் RB-ன் அளவுகளை நிர்ணயிக்கலாம்.

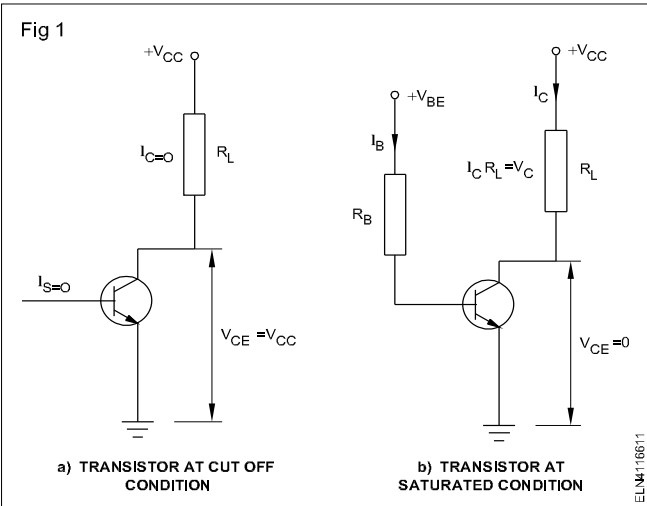
டிரான்சிஸ்டரை சுவிட்ச், தொடர் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் மற்றும் ஆம்பிளிபையராக பயன்படுத்துதல் (Transistor as a switch, series voltage regulator and amplifiers)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- டிரான்சிஸ்டரின் cut-off மற்றும் தெவிட்டிய நிலை தன்மைகளின் செயல்முறையை விளக்குதல்
- டிரான்சிஸ்டரை சுவிட்சாக பயன்படுத்தும் முறையை விளக்குதல்
- டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்தி தொடர் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டராக செயல்படும் விதம் குறித்து விளக்குதல்
- ஆம்பிளிபையரின் வகைகளை கூறுதல்.

ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் துண்டிப்பு வெட்டு (cut-off) நிலையில் செயல்பாடுகள் (The function of a transistor at cut-off condition)

எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டர் சந்திப்பு இரண்டும் மறுதலை bias-ல் இருக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர் cut-off நிலையில் செயல்படுகிறது. Fig 1-ல் உள்ள சுற்றை கருத்தில் கொள்ளவும்.



$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \times R_L) \dots (1)$$

ஆனால் $I_B = 0$ and $I_C = 0$ $V_{CE} = V_{CC}$

Fig 1a-ன் படி டிரான்சிஸ்டர் மின்சாரத்தை கடத்தாததால் அதை துண்டிப்பு வெட்டு (cut-off) நிலையில் உள்ளதாக கருதப்படுகிறது. இது திறந்த சுவிட்சின் நிலையாகும். ஆகையால் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் cut-off-ல் இருக்கும் போது திறந்த நிலையில் உள்ளதாக கருதப்படுகிறது.

தெவிட்டிய நிலையில் ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு (The function of a transistor at saturated condition)

எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டர் சந்திப்பு இரண்டும் முன்னோக்கிய bias-ல் தெவிட்டிய நிலையில் டிரான்சிஸ்டர் செயல்படுகிறது. (Fig 1b) -ல்

மின்தடைகள் R_B மற்றும் R_L -ன் மதிப்பு V_{CE} -யை '0' வாக செய்யும் போது டிரான்சிஸ்டர் தெவிட்டிய நிலையில் இருப்பதாக கருதப்படுகிறது. $V_{CE} = 0$ என்பதை சமன்பாடு 1-ல் பிரதியிட

$$V_{CE} = 0 = V_{CC} - I_C R_L \text{ or } I_C = V_{CC} / R_L$$

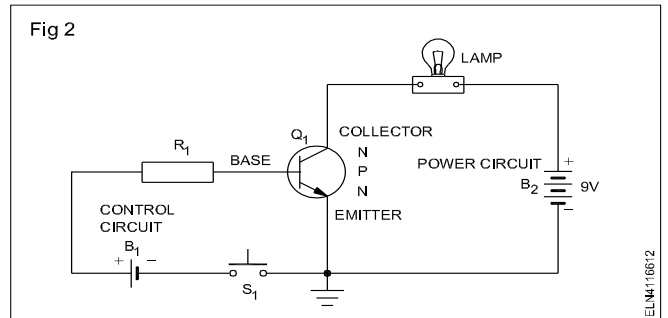
ஒரு டிரான்சிஸ்டர் தெவிட்டிய நிலையில் (saturated) மூடிய சுவிட்ச் போல் தள்ளுபடி செய்யக்கூடிய மின்தடையைக் கொண்டு செயல்படுகிறது.

தெவிட்டிய நிலையில்

- மொத்த மின்னழுத்தம் V_{CC} மின்தடை R_L -ல் வீழ்ச்சியடைகிறது.
- கலெக்டர் மின்னோட்டம் மிக உயர்ந்த அளவுடைய $I_{C(SAT)}$ என்று அழைக்கப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டர் சுவிட்ச்சாக செயல்படுதல் (The operation of transistor as switch)

Fig 2-ல் Q_1 -க்காக சுவிட்ச்சிங் செயல் காண்பிக்கப்பட்டு அலுப்புட் மின்னோட்டத்தை இன்புட் மின்னோட்டம் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பது விளக்கப்பட்டுள்ளது.



- அடிப்பகுதி, எமிட்டர் சுற்றில் முன்னோக்கிய மின்னழுத்தம் செலுத்தாத வரையில் அலுப்புட் மின்னோட்டம் இல்லாத போது

டிரான்சிஸ்டர் பொதுவாக off நிலையில் இருக்கும்.

- முன்னோக்கிய மின்னழுத்தம் அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்தி அவுட்புட் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கிறது.

Fig 2-ல் இன்புட் கட்டுப்படுத்தும் சுற்று அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கிறது. மின்திறன் சுற்று என்பது கலெக்டர் அவுட்புட் மின்னோட்டம் ஆகும். Q₁-க்காக ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாசிட்டிவ் முன்னோக்கி மின்னழுத்தம் V_{BE} இதற்கு தேவைப்படுகிறது. எமிட்டர் (a) இன்புட்டில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு சுற்றுக்கும் (b) பவர் அவுட்புட் சுற்றுக்கும் பொதுவானது.

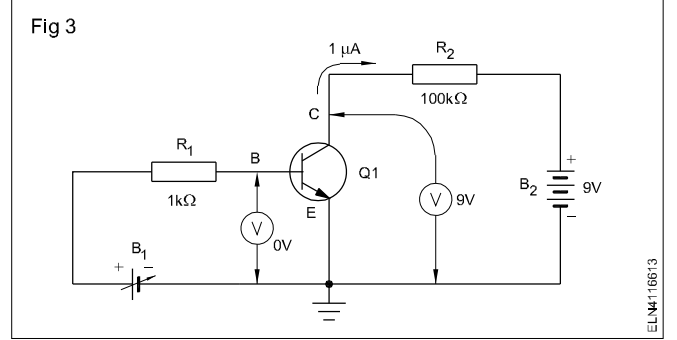
Fig 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ள அடிப்பகுதி, எமிட்டர் சந்திப்பு மின்கலம் B₁-ல் முன்னோக்கி bias ஆக உள்ளது. முன்னோக்கி மின்னழுத்தத்தை வழங்க சுவிட்ச் S₁-யை மூட வேண்டும். கலெக்டர் Q₁-க்கான பின்னோக்கிய மின்னழுத்தம் மின்கலம் B₂-ஆல் வழங்கப்படுகிறது. மறுதலை பொலாரிட்டியில் கலெக்டர் N அடிப்பகுதியை விட அதிக பாசிட்டிவாக உள்ளது. என்று பொருள். சுவிட்ச் S₁-யை திறக்கும் போது அடிப்பகுதி எமிட்டரில் மின்னோட்டம் செல்வதில்லை. எமிட்டரில் இருந்து கலெக்டர் வரையுள்ள சுற்றின் மின்தடை மிகவும் அதிகம். திறன் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை. அதனால் விளக்கு ஒளிர்வதில்லை.

அடுத்து சுவிட்ச் S₁ மூடிய நிலையில் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றில் சிறிய மின்னோட்டம் செல்கிறது. மின்தடை R₁ என்பது அடிப்பகுதி சுற்றுக்கும் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதனால் டிரான்சிஸ்டரின் எமிட்டரில் இருந்து கலெக்டர் வரை உள்ள மின்தடை குறைகிறது. இதனால் திறன் சுற்றில் அதிக மின்னோட்டம் செல்வதால் விளக்கை ஒளிர்ச் செய்கிறது. சுவிட்ச் S₁ திறந்த நிலையில் திறன் சுற்றில் உள்ள விளக்கு ஒளிர்வதில்லை. ஏனெனில் எமிட்டரில் இருந்து கலெக்டர் வரையுள்ள மின்தடை Q₁ மறுபடியும் முடிவிலா நிலைக்கு உயர்ந்து விடுகிறது.

சுருக்கமாக சொல்வதானால் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றில் ஏற்படும் சிறிய மின்னோட்டம்திறன் சுற்றில் அதிக மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. கட்டுப்படுத்தும் சுற்றில் மின்னோட்டம் இல்லையென்றால் டிரான்சிஸ்டர் திறந்த நிலை சுவிட்சைப் போல் செயல்படும். கட்டுப்படுத்தும் சுற்றில் சிறிதளவு மின்னோட்டம் ஏற்படுவதால் டிரான்சிஸ்டர் மூடிய சுவிட்ச் போன்று செயல்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டர் சுவிட்சிங் சுற்றின் செயல்பாடு (Operation of transistor switching circuit)

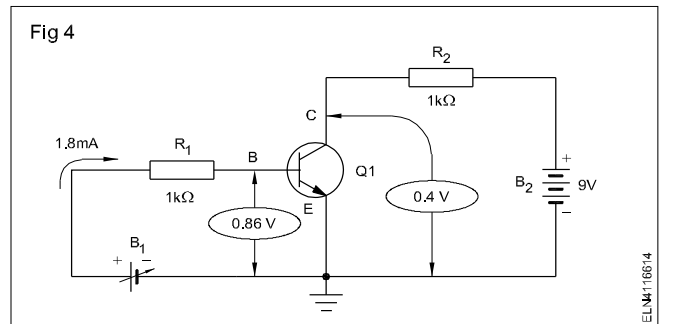
டிரான்சிஸ்டர் 'off' சுற்றின் அளக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் கலெக்டர் மின்னோட்டம் I_c Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



மிகச்சிறிய கழிவு மின்னோட்டம் 1 மைக்ரோ ஆம்பியர் எமிட்டரில் இருந்து கலெக்டருக்கு செல்கிறது. E-லிருந்து C வரையிலான மின்தடை கணக்கிடப்படுகிறது.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{9 \text{ V}}{0.000001 \text{ A}} = 9 \text{ megohm}$$

டிரான்சிஸ்டர் 9 மெகா ஓம் மின்தடையை கொண்டு உள்ளது. இது சுவிட்ச் திறந்த நிலையில் உள்ளது போன்றதாகும். டிரான்சிஸ்டர் 'on' சுற்றின் அளக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. B₁-யை சரி செய்து முதலில் எமிட்டரில் இருந்து அடிப்பகுதி மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கப்படுகிறது. எமிட்டர் அடிப்பகுதி சந்திப்பில் முன்னோக்கிய bias மின்னழுத்தம் 0,86V கட்டுப்பாட்டு சுற்றில் 1.8 mA செல்ல காரணமாகிறது. இந்த மின்னோட்டத்தின் காரணமாக டிரான்சிஸ்டரின் மின்தடை E-யில் இருந்து C-க்கு வீழ்ச்சியடைகிறது. இதன் விளைவாக டிரான்சிஸ்டரின் கலெக்டரில் இருந்து அதிக மின்னோட்டம் பாய்கிறது.



E முதல் C வரையிலான மின்தடை Fig 4-ல் காட்டியவாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

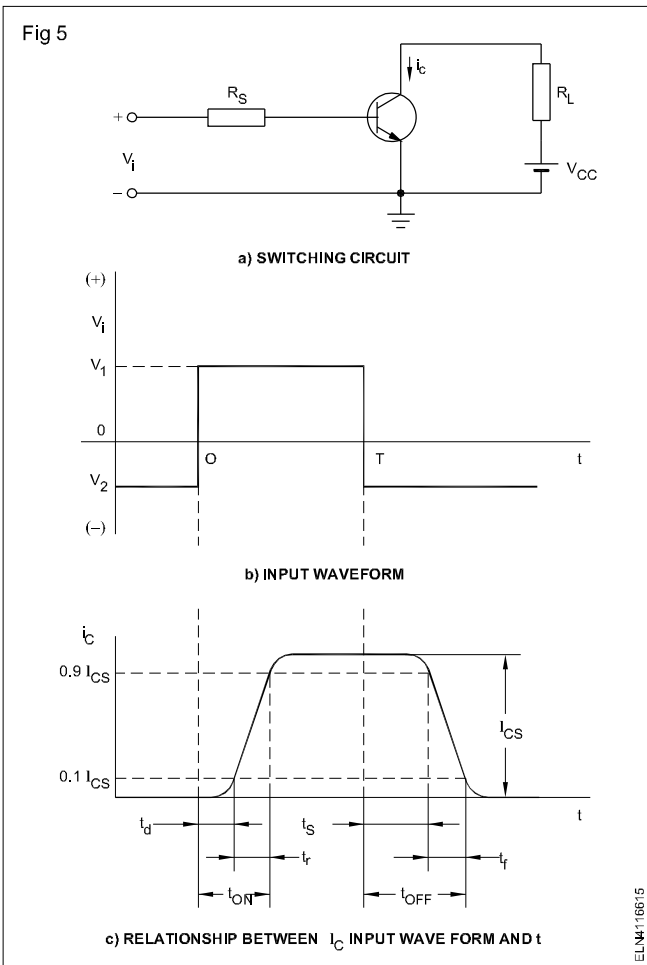
$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.4 \text{ V}}{0.085 \text{ A}} = 4.7 \text{ ohm}$$

E முதல் C வரையிலான டிரான்சிஸ்டரின் மின்தடை அதிகபட்ச அளவு 9 மெகா ஒம்மில் இருந்து குறைந்த அளவான 4.7 ஒம்க்கு வீழ்ச்சியடைகிறது. இதன் விளைவாக டிரான்சிஸ்டர் மூடிய சுவிட்ச் போல் செயல்படுகிறது.

Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள டிரான்சிஸ்டர் cut off நிலையில் உள்ளது. டிரான்சிஸ்டரில் மிகச்சிறிய அளவு குறைந்த மின்னோட்டம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இது கழிவு மின்னோட்டம் எனப்படும்.

Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள டிரான்சிஸ்டர் தெவிட்டிய (saturation) நிலையில் உள்ளது, E மற்றும் C-க்கு இடையே மிகக் குறைந்த மின்தடை உள்ளதால் அதிகபட்ச கலெக்டர் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. சுவிட்சாக பயன்படுத்தும் போது டிரான்சிஸ்டர் cut off அல்லது தெவிட்டிய நிலைக்கு அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

டிரான்சிஸ்டரின் சுவிட்ச்சிங் நேரம் (Transistor switching times) (Fig 5)



ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறும் டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடுகளை

தற்போது பார்ப்போம். துடிப்பு அலையால் இயங்கும் Fig 5b டிரான்சிஸ்டர் சுற்றை Fig 5a கவனத்தில் கொள்வோம். மின்னழுத்த அளவு V_2 மற்றும் V_1 இடையே அலை வடிவம் நிலை மாறுகிறது. V_2 வில் டிரான்சிஸ்டர் cut off நிலையில் உள்ளது.

மின்னோட்டம் I_{CS} 10 முதல் 90 சதவிகிதம் வரை உயர்த்துவதற்கு தேவையான நேரமாகும் மொத்த turn ON நேரம் (t_{ON}) = தாமத நேரம் + உயரும் நேரம் $t_{ON} = t_d + t_r$

turn off நேரம் முதல் t_{OFF} ஆனது இருப்பு (storage) மற்றும் கீழ்இறக்க (fall) நேரத்தின் கூட்டுத் தொகையாகும். $t_{OFF} = t_s + t_f$

டிரான்சிஸ்டர் சுவிட்ச்சின் பயன்பாடுகள் (The application of transistor switch)

- மின்னணு சுற்றில் இணைத்தல் மற்றும் நிறுத்துதல் சுவிட்ச்சாக பயன்படுகிறது.
- நிலையான (stable), ஒற்றை நிலையான (mono-stable) மற்றும் இரட்டை நிலையான (bi-stable) அல்லது flip-flop multi-vibrator சுற்றுகளில்
- எதிர்ப்பு (counter) மற்றும் துடிப்பு ஜெனரேட்டர் (pulse generator) களில்
- கிளிப்பிங் (clipping) சுற்றுகளில்
- CRO உபகரணத்தில் sweep துவங்கு சுவிட்ச்சாக
- ரிலே இதில் இயங்கும் இயந்திர பாகங்கள் இல்லை.

சுவிட்ச்சிங் டிரான்சிஸ்டரின் வகைகள் (Classification of the Switching Transistor)

இவை சிறியதாகவும், எடை குறைவாகதாகவும் குறைந்த திறன் எடுத்துக் கொள்ளதாகவும் இருப்பதால் இது அடிக்கடி பயன்படுத்தக் கூடியதாக உள்ளது. டிரான்சிஸ்டர் சுவிட்ச்சின் குறிப்பீடு அதன் தாமத (delay) நேரம், உயரும் நேரம், சேமிப்பு நேரம் மற்றும் கீழ்இறக்க நேரம் போன்றவைகளாகும். டெக்ஸாஸ் கருவிகளின் (TEXAS INSTRUMENTS) n-p-n சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டர் 2N3830-ல் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் $t_d = 10$ nsec, $t_r = 50$ nsec, $t_s = 40$ nsec மற்றும் $t_f = 30$ nsec ஆக உள்ளது.

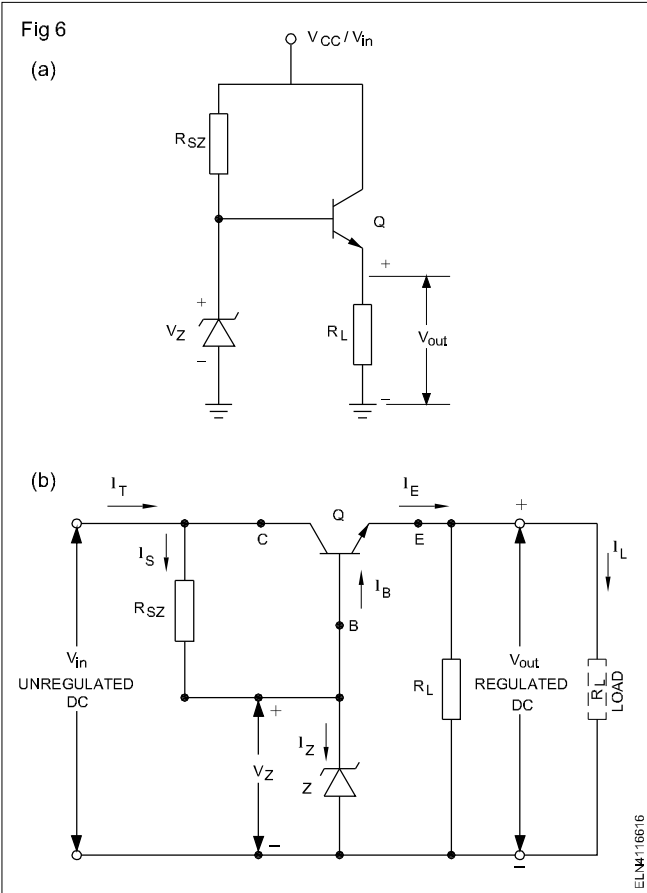
தொடர் வோல்ட்டேஜ் ரெகுலேட்டர் (Series voltage regulator)

இதில் ஜீனர் டையோடை பயன்படுத்தும் முறை சாதாரண முறையாகும். ஜீனர் வோல்ட்டேஜ் ரெகுலேட்டரில் இரண்டு தீமைகள் உள்ளன.

1 பளு மின்னோட்டம் அதிகமாக தேவைப்படும் போது (உதாரணமாக சில ஆம்பியர்கள்) மிக அதிக வாட்டேஜ் கொண்ட ஜீனர் டையோடு தேவைப்படுகிறது.

2 ஜீனர் ரெகுலேட்டரில் பளு மின்தடை அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ்லை போல் தோரணமாக ஜீனர் இம்பிடன்ஸாக இருக்கும். R_z பல ஓம்களில் இருந்து பல நூறு ஓம்களை கொண்டதாகும். (5Ω to 25Ω) இது அதிக அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ் ஆகும். ஆனால் பவர் சப்ளையின் அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ் '0' ohm ஆக இருக்க வேண்டும்.

இந்த தீமைகளையும் வெல்லக் கூடிய சாதாரண தொடர் ரெகுலேட்டர் Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



இந்த சுற்றில் பளு மின்னழுத்தம் நிலையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றின் நன்மைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

1 ஜீனர் டையோடு மீது குறைவான பளு (Less load on the zener diode): சிறிய பேஸ் மின்னோட்டம் I_B மற்றும் ஜீனர் செயல்பட தேவைப்படும் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகை R_z வழியாக செல்லும் மின்னோட்டமாகும்.

$$I_B = \frac{\text{emitter current}}{\beta_{dc} \text{ of transistor}} = \frac{I_E}{\beta_{dc}} = \frac{I_L}{\beta_{dc}}$$

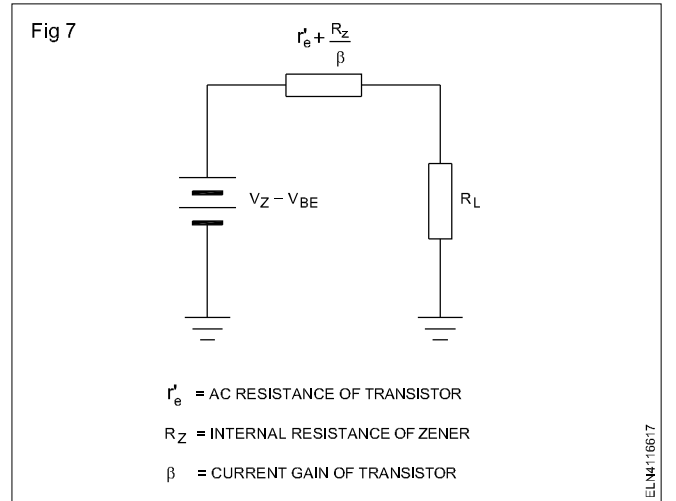
பேஸ் மின்னோட்டம் மிக சிறியதாகவும் அல்லது பளு மின்னோட்டம் மிக சிறியதாக இருப்பதால் சிறிய வாட்டேஜ் கொண்ட ஜீனர் டையோடு போதுமானதாகும்.

உதாரணமாக ஒரு பளு 1 ஆம்பியராக இருக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர் $\beta_{dc} = 100$ பிறகு ஜீனர் டையோடு கீழே குறிப்பிட்டுள்ளதை மட்டும் கையாளும் திறன் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.

$$I_Z = I_{Z(\min)} + \frac{I_L}{\beta_{dc}} = I_{Z(\min)} + \frac{1\text{Amp}}{100}$$

பொதுவாக $I_{Z(\min)}$ 5 முதல் 10mA இருப்பதால், $I_Z = 10\text{mA} + 10\text{mA} = 20\text{mA}$.

2 குறைந்த அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ் (Lower output impedance): தொடர் ரெகுலேட்டருக்கு Fig 6 சமமான சுற்று Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. பவர் சப்ளையின் அவுட் இம்பிடன்ஸ்



r'_e = AC RESISTANCE OF TRANSISTOR
 R_z = INTERNAL RESISTANCE OF ZENER
 β = CURRENT GAIN OF TRANSISTOR

$Z_{out} = r'_e + \frac{R_z}{\beta}$ இங்கு I_E மிகவும் அதிகம் (பளு மின்னோட்டம்) r'_e மிகவும் குறைவு அதனால் அதை தள்ளுபடி செய்யலாம். ஆகையால் Fig 6-ல் அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ்

$$Z_{out} \cong \frac{R_z}{\beta} = \frac{7}{100} = 0.07\Omega$$

இந்த குறைந்த அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ் 0.07Ω பவர் சப்ளைக்கு தேவைப்படும் அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ்க்கு மிகவும் அருகில் உள்ளது.

சாதாரண தொடர் ரெகுலேட்டர் வேலை செய்யும் விதம் (Working of a simple series regulator)

Fig 6b-ல் மின்தடை R_{sz} ஜீனர் பி ரேக் டவுன் மின்னோட்டத்திற்கு சமமாகவும், டிரான்சிஸ்டர் Q-வின் அடிப்பகுதி மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும். ஜீனருக்கு இடையிலுள்ள மின்னழுத்தம் எமிட்டர் follower-ரின் base-யை இயக்குகிறது. ரெகுலேட்டர் DC அவுட்புட் மின்னழுத்தம்

$$V_{out} = V_Z - V_{BE} \quad \dots\dots[1]$$

டிரான்சிஸ்டரின் கலெக்டர் எமிட்டர் மின்னழுத்தம் இன்புட் மற்றும் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தின் வித்தியாசமாகும்.

$$V_{CE} = V_{in} - V_{out}$$

உதாரணம் Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ள தொடர் ரெகுலேட்டரின் $V_{in} = 15 \text{ V}$, $V_{out} = 12 \text{ v}$ எனில் V_{CE} என்னவாக இருக்கும்

$$V_{CE} = V_{in} - V_{out} = 15 - 12 = 3 \text{ V.}$$

$V_{in} 20 \text{ v}$ ஆக உயர்ந்தால் $V_{CE} 20 - 12 = 8 \text{ V}$ ஆக உயரும்.

டிரான்சிஸ்டர் தொடர் இணைப்பில் உள்ளதால் அனைத்து பளு மின்னோட்டமும் டிரான்சிஸ்டர் வழியாக செல்கிறது. அதனால் அதை pass transistor என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

உதாரணமாக ஒரு பளு மின்னோட்டம் 300 mA-யை வழங்கும் போது $V_{in} = 20 \text{ V}$ and $V_{out} = 12 \text{ V}$, $V_{CE} = 8 \text{ V}$ ஆகையால் டிரான்சிஸ்டரில் ஏற்படும் விரையம் (dissipation)

$$P_D = V_{CE} \times I_L = 8 \times 300 \text{ mA} = 2400 \text{ mw} = 2.4 \text{ watts}$$

குறிப்பு: 20% அதிகமான ரேட்டிங்கை அனுமதிக்கவும். மேற்கண்ட உதாரணத்திற்கு $2.4 + 0.48 \text{ watts} = 2.88 \text{ watts}$ அல்லது 3 watts தேர்வு செய்யவும்.

அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தின் மீது வெப்பத்தின் விளைவு (Temperature effect on output voltage)

வெப்பம் உயரும் போது மின்னழுத்தம் V_{BE} குறைகிறது. ஆகையால் V_{BE} மின்னோட்டம் மாறுபடுவதால் V_{out} குறைகிறது. வெப்பத்தின் காரணமாக மின்னழுத்தம் V_{BE} எவ்வளவு மாறுகிறது என்பது டிரான்சிஸ்டரின் டேட்டா ஷீட்டில் பொதுவாக தரப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வுக்கு மின்னழுத்தம் V_{BE} தோராயமாக 2 mV குறையும். உதாரணமாக ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் வெப்பநிலை

25°C (அறை வெப்பநிலை) விருந்து 75°C ஆக உயர்ந்தால் V_{BE} தோராயமாக 100 mV குறையும். இதனால் அவுட்புட் 100 mV அதிகரிக்கும். இது மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் இதனை தள்ளுபடி செய்யலாம். ஜீனருக்கு இடையில் உள்ள மின்னழுத்தம் வெப்பநிலையின் காரணமாக பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் மின்னழுத்தம் அதிகமாகும் போதும் குறையும் போதும் அது அவுட்புட்டில் பிரதிபலிக்கும் எனவே ஜீனரே தேர்வு செய்யும் போது அதன் வெப்பநிலை coefficient -யை தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

ஆம்பிளிபையரின் வகைகள் (Classifications of amplifiers)

ஆம்பிளிபையர் ஒரு மின்னணுவியல் சாதனம். இது குறைந்த இன்புட் சிக்னலை அதிக அளவு அவுட் சிக்னலாக பெருக்கி உயர்த்துகிறது. பெரும்பாலான சுற்றுகளில் டிரான்சிஸ்டர் ஆம்பிளிபையராக பயன்படுத்தப்படுகிறது. வானொலியில் உள்ள ஆம்பிளிபையர் குறைந்த சிக்னலை ஆண்டினா மூலம் பெற்று பருக்கம் செய்து நமக்கு செய்திகள் மற்றும் நிகழ்ச்சிகளை கேட்பதற்கு உதவுகிறது.

ஆம்பிளிபையரின் வகைகள் (Classifications of amplifiers)

- 1 டிரான்சிஸ்டரின் உருவ அமைப்பு அடிப்படையில் (Based on the transistor configuration)
 - a பொது எமிட்டர் (CE) ஆம்பிளிபையர்
 - b பொது கலெக்டர் (CC) ஆம்பிளிபையர்
 - c பொது பேஸ் (CB) ஆம்பிளிபையர்
- 2 அவுட்புட் அடிப்படையில் (Based on the output)
 - a வோல்ட்டேஜ் ஆம்பிளிபையர்
 - b கரண்ட் ஆம்பிளிபையர்
 - c பவர் ஆம்பிளிபையர்
- 3 இன்புட் அடிப்படையில் (Based on the input)
 - a சிறிய சிக்னல் ஆம்பிளிபையர்
 - b பெரிய சிக்னல் ஆம்பிளிபையர்
- 4 கப்பிளிங் அடிப்படையில் (Based on the coupling)
 - a RC கப்பிளிங் ஆம்பிளிபையர்
 - b டிரான்ஸ்பார்மர் கப்பிளிங் ஆம்பிளிபையர்
 - c இம்பிடன்ஸ் கப்பிளிங் ஆம்பிளிபையர்
 - d நேரடியாக கப்பிளிங் ஆம்பிளிபையர்

5 ஃப்ரீக்வன்சி அடிப்படையில் (Based on the frequency response)

- ஆடியோ ஃப்ரீக்வன்சி (AF) ஆம்பிளிபையர்
- நடுத்தர ஃப்ரீக்வன்சி (IF) ஆம்பிளிபையர்
- வானொலி ஃப்ரீக்வன்சி (RF) ஆம்பிளிபையர்
- VHF மற்றும் UHF ஆம்பிளிபையர்

6 பின்னூட்டத்தின் (feedback) அடிப்படையில் (Based on the feedback)

- மின்னோட்டத் தொடர் பின்னூட்ட ஆம்பிளிபையர்
- மின்னோட்ட இணை பின்னூட்ட ஆம்பிளிபையர்
- மின்னழுத்த தொடர் பின்னூட்ட ஆம்பிளிபையர்
- மின்னழுத்த இணை பின்னூட்ட ஆம்பிளிபையர்

7 பையாசிங் (biasing) அடிப்படையில் (Based on the biasing conditions)

- A வகை திறன் ஆம்பிளிபையர்
- B வகை திறன் ஆம்பிளிபையர்
- AB வகை திறன் ஆம்பிளிபையர்
- C வகை திறன் ஆம்பிளிபையர்

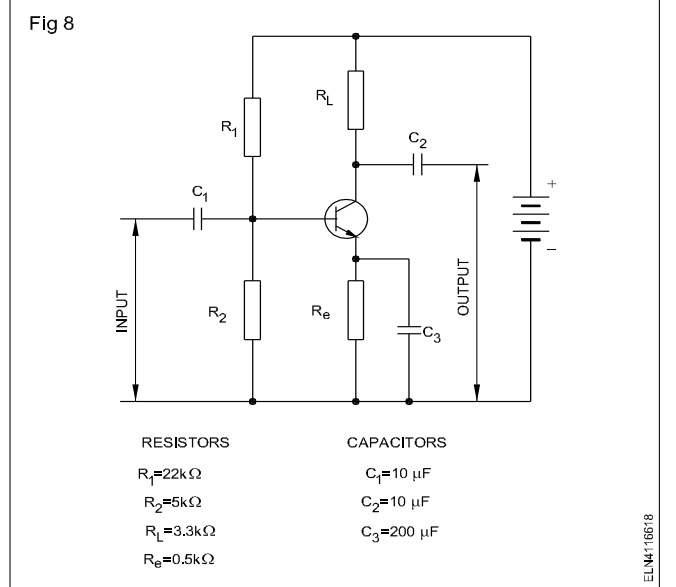
மேற்கண்ட வகைகளில் 1 மற்றும் 2 மட்டும் சீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பொது எமிட்டர் ஆம்பிளிபையர் (Common-emitter amplifier)

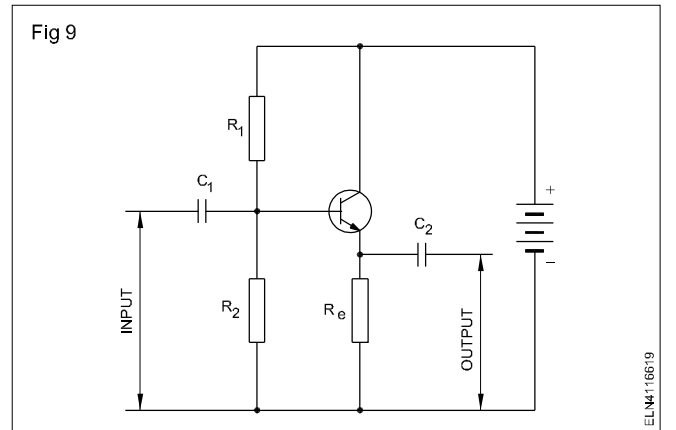
இவ்வகைகள் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் அதிக திறன் ஆதாயம் (gain) மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த ஆதாயம் கிடைக்கிறது. Fig 8-ல் பொதுவான எமிட்டர் ஆம்பிளிபையர் biasing உடன் ஒரு DC சப்ளை மின்கலம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

பேஸ் (base) மற்றும் எமிட்டருக்கு இடையில் AC சிக்னல் தரப்படுகிறது. கலெக்டரில் இருந்து அவுட்புட் எடுக்கப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டர் செயல்படுவதற்கு எமிட்டர் பேஸ் சந்திப்பு முன்னோக்கிய பையாசிங்கிலும், மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 பேஸ் மின்னோட்டத்தை set செய்வதால் எமிட்டர் முன்னோக்கிய பையாசிலும் இருக்க வேண்டும். கலெக்டர் மின்னோட்டம் பளு மின்தடைகள் R_L மற்றும்

R_e வழியாக செல்கிறது. மின்தடை R_L -ஆல் கலெக்டரில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் அவுட்புட் ஆகும். கலெக்டர் மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் வெப்பத்தை மின் தடை R_e குறைக்கிறது. மின்தடை R_e -க்கு இணையாக கெப்பாசிப்டர் C_1 இணைக்கப்பட்டு உள்ளது.



பொது கலெக்டர் ஆம்பிளிபையர் (Common-collector amplifier): இந்த உருவ அமைப்பில் இன்புட் மற்றும் அவுட்புட்களுக்கு பொதுவான புள்ளி கலெக்டர் ஆகும். பேஸ் மற்றும் கலெக்டருக்கு இடையில் இன்புட் சிக்னல் வழங்கப்படுகிறது. எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டருக்கு இடையில் அவுட்புட் எடுக்கப்படுகிறது. (Fig 9)



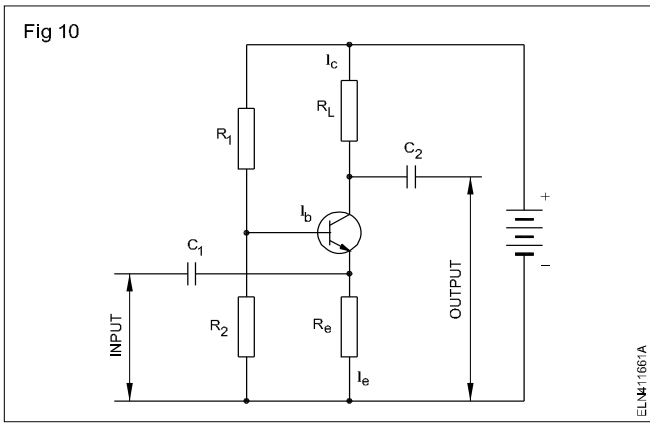
இணை சுற்று மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 -க்கு சமமான அதிக இன்புட் இம்பிடன்ஸ் ஏற்படுகிறது. மின்னழுத்த பெருக்கம் குறைவு. ஆனால் அதிக மின்னோட்டப் பெருக்கத்தை பெற இயலும்.

எமிட்டர் மின்னழுத்தம் இன்புட் மின்னழுத்தத்தை தொடர்வதால் இந்த சுற்றை

எமிட்டர் follower என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அவுட்புட் ஆதாயம் (gain) 1-க்கு குறைவாக இருக்கும், மின்னோட்ட ஆதாயம் 50 முதல் 500 வரையில் இருக்கும். மேலும் பொது எமிட்டருக்கு தோராயமாக சமமாக இருக்கும். இதன் அவுட்புட் மின்தடை மிகவும் குறைவு (100 ஓம்க்கு குறைவு)

பொது பேஸ் (base) ஆம்பிளிபையர் (Common-base amplifier)

இந்த சுற்றில் எமிட்டர் மற்றும் கலெக்டர் டெர்மினல்களுக்கு பேஸ் (base) பொது டெர்மினல் ஆகும். எமிட்டர் மின்னோட்டம் I_e இன்புட் மின்னோட்டமாகும். கலெக்டர் மின்னோட்டம் I_c அவுட்புட் மின்னோட்டமாகும். (Fig 10)



$I_e = I_b + I_c$, மின்னோட்ட ஆதாயம் I_c/I_e எப்பொழுதும் 1-ஐ விடக் குறைவாகும். எனவே பொது பேஸ் சுற்றில் மின்னோட்ட ஆதாயம் ஏற்படுவதில்லை. உதாரணமாக இன்புட் மின்தடை 200Ω. பளு மின்தடை 50K மற்றும் மின்னோட்ட ஆதாயம் 0.98 ஆக இருந்தால் அதன் மின்னழுத்த ஆதாயம் $0.98 \times 50k/200 = 245$ பொது பேஸ் சுற்று பல நிலை ஆம்பிளிபிகேஷனுக்கு (amplification) பொருத்தமற்றது.

மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையர் (Voltage amplifier)

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட டிரான்சிஸ்டர்களை ஒரு சுற்றில் அமைத்து AC சிக்னலை உயர்த்துவது மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையராகும். இன்புட் மின்னழுத்தத்தை விட அவுட்புட் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருந்தால் மின்னழுத்த ஆதாய (voltage gain) ஆம்பிளிபையர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொது பேஸ் மற்றும் பொது எமிட்டர் ஆம்பிளிபையர்கள் மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையருக்கான உதாரணங்கள் ஆகும்.

மின்னோட்ட ஆம்பிளிபையர் (Current amplifier)

பேஸில் மின்னோட்டம் செலுத்தும் போது எமிட்டர் கலெக்டர் சுற்றில் பளு அதன் செல்வாக்கை (influence) பயன்படுத்தி அதிக மின்னோட்டத்தை செலுத்துகிறது.

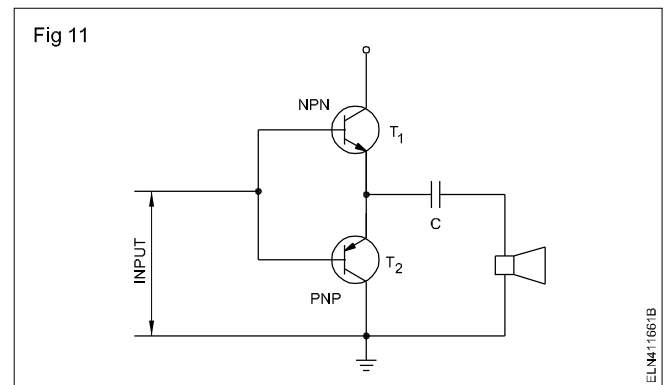
பேஸில் மின்னோட்டம் ஓரளவு உயரும் போது அதே அளவில் கலெக்டரின் மின்னோட்டமும் அதிகரிக்கிறது. இதன் மூலம் மின்னோட்ட பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. அவுட்புட் மற்றும் இன்புட் மின்னோட்டத்தின் விகிதம் மின்னோட்ட ஆதாயம் எனப்படும்.

உதாரணம்: பொது எமிட்டர், பொது கலெக்டர் ஆம்பிளிபையர். பொது எமிட்டர் ஆம்பிளிபையரின் மின்னோட்ட ஆதாயம் 50 முதல் 300 வரை. பொது கலெக்டர் ஆம்பிளிபையரின் ஆதாயம் 50 முதல் 500 வரை.

திறன் ஆம்பிளிபையர் (Power amplifier)

திறன் ஒலி பெருக்கி, ஒரு ஜோடி காது பேச்சொலி (earphones) நகரும் காயில் மீட்டர் அல்லது சுட்டிக் காட்டும் கருவிகள் திறன் ஆம்பிளிபையருக்கான உதாரணங்கள் ஆகும். அவுட்புட் கருவிக்கு சீரான திறன் அவுட்புட் அல்லது பளு சுற்றுக்கு அளிப்பது திறன் ஆம்பிளிபையரின் செயல்பாடாகும். உதாரணம்: A வகை, B வகை, AB வகை, மற்றும் C வகை திறன் ஆம்பிளிபையராகும்.

Fig 11 -ல் B வகை push-pull திறன் ஆம்பிளிபையர் சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் ஒரு NPN வகை மற்றும் PNP வகை உள்ளது. இன்புட் சிக்னல் இல்லை என்றால் டிரான்சிஸ்டரின் அவுட்புட் '0' வாகும். இன்புட் சிக்னல் +ve வாக இருக்கும் போது NPN டிரான்சிஸ்டர் T_1 கடத்துகிறது. PNP டிரான்சிஸ்டர் T_2 திறந்த நிலையில் உள்ளது. சிக்னல் நெகட்டிவ்வாக இருக்கும் போது T_1 திறந்த சுற்று ஏற்பட்டு T_2 கடத்துகிறது. இந்த சுற்றின் அதிகபட்ச திறன் 78% சதவிகிதமாகும்.



ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டர் மற்றும் கேத்தோடு ரே ஆசிலாஸ்கோப் (CRO) (Function generator and cathode ray oscilloscope) (CRO)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

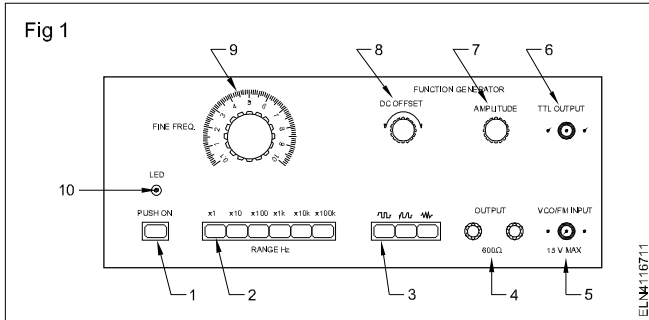
- AF ஜெனரேட்டரின் உபயோகங்கள் மற்றும் கட்டுப்பாடுகளை விளக்குதல்
- block வரைபடம் மூலம் CRO வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குதல்
- CRO-வில் உள்ள பல்வேறு கட்டுப்பாடுகளை கூறுதல்
- மின்னணுவியல் சுற்றில் CRO-வின் பயன்பாடுகளை கூறுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டர் என்பது ஒரு மின் சாதனம். அது சைன், சதுரம் முக்கோணம், அவுட்புட் அலைகளை மாறுபட்ட ஃப்ரீக்குவன்சிகளிலும், வீச்சு (amplitude)களிலும் ஏற்படுத்துகிறது. இது அதிகப்படியான உச்சத்திற்கு உச்சம் 20 வோல்ட் ஒன்றை வீச்சம் உடையது. ஃப்ரீக்குவன்சி மாடுலேஷன், குரல் கட்டுப்படுத்தி, ஆடியோ எலக்ட்ரானிக்ஸ், ஆய்வு கூடம் மற்றும் ஆராய்ச்சி பணிகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டரின் பண்புக்கூறு மற்றும் முகப்பு பலகை கட்டுப்பாடுகள் (Panel controls and features of function generator)

Fig 1-ல் முகப்பு பலகை கட்டுப்பாடுத்திகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



1 பவர் ON-OFF சுவிட்ச் (Power ON-OFF switch): ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டரின் இயக்கம் பொத்தானை அழுத்துவதால் ஏற்படுகிறது. அதே பொத்தானை மறுபடியும் அழுத்தும் போது பழைய நிலையை அடைகிறது.

2 அளவு எல்லை தேர்ந்தெடுப்பான் (Range selectors): பத்தின் படிசுளாக அளவு எல்லை தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக 10 K அளவு எல்லை பொத்தான் அழுத்தப்பட்டு ஃப்ரீக்குவன்சி குறி முள் 2 -ல் இருந்தால் அவுட்புட் ஃப்ரீக்குவன்சி 20 KHz ஆகும்.

3 ஃபங்ஷன் தேர்ந்தெடுப்பான் (Function selectors): தேவையான அவுட்புட் அலை வடிவத்தை தேர்ந்தெடுத்தல் (சதுரம், சைன், முக்கோணம்)

4 அவுட் ஜாக் (Output jack): ஃபங்ஷன் சுவிட்ச்சால் தேர்வு செய்யப்பட்ட அலை வடிவம் ஜாக்கில் (jack) உள்ளது.

5 VCO இன்புட் ஜாக் (VCO input jack): ஒரு வெளி மின்னழுத்தம் ($\pm 20V$ வோல்ட் உச்சத்திற்கு மிகாமல்) இன்புட், அவுட்புட், ஃப்ரீக்குவன்சியை மாற்றுகிறது. மாறும் ஃப்ரீக்குவன்சி இன்புட் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். (transistor, transistor logic)

6 TTL ஜாக் (TTL JACK): இந்த ஜாக்கில் சதுர வடிவ அலை கிடைக்கிறது. அவுட்புட் வீச்சத்தை சார்ந்தது அல்ல.

7 வீச்சம் கட்டுப்படுத்தி (Amplitude control): அவுட்புட் சிக்னலின் வீச்சத்தை இது கட்டுப்படுத்துகிறது.

8 எதிரிடை கட்டுப்பாடு (Offset control): DC எதிரிடை அவுட்புட்டை கட்டுப்படுத்துகிறது.

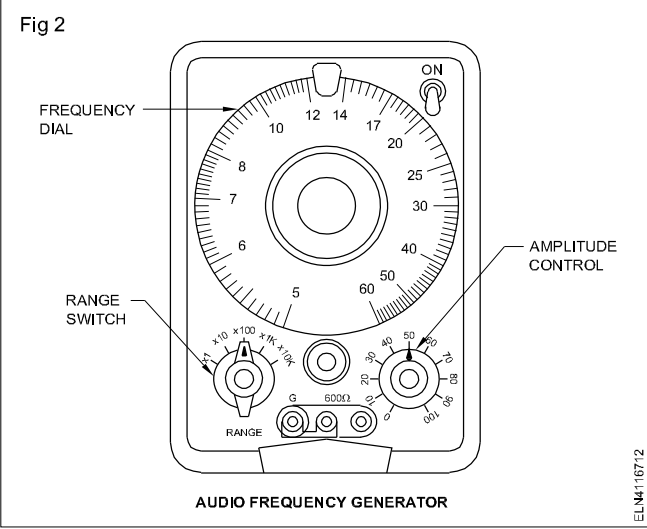
9 துல்லியமான ஃப்ரீக்குவன்சி டையல் (Fine frequency dial): அளவு எல்லை மற்றும் முகப்பு (dial) அமைப்பின் பெருக்கல் பயன் அவுட்புட் ஃப்ரீக்குவன்சியின் அலை வடிவமாகும்.

செயற்பாட்டின் தகவல் (Operating information)

ஃபங்ஷன் ஜெனரேட்டர் AC 240V-ல் இணைக்கப்படுகிறது. திறன் சுவிட்ச் அழுத்தப்பட்டதும் LED ஒளிர்கிறது. அளவு எல்லை சுவிட்சின் மூலம் தேவையான அளவு ஃப்ரீக்குவன்சி தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. தேவைப்படும் அலை வடிவத்தை சரியான ஃபங்ஷன் பொத்தானை அழுத்தி சைன், சதுரம் அல்லது முக்கோணம் போன்றவற்றை பெறலாம்.

தேர்வு செய்யப்பட்ட அவுட்டிப் சிக்னலின் வீச்சத்தை கட்டுப்படுத்தும் குமிழால் சரி செய்யலாம். வீச்சத்தை (amplitude) 0-20 V உச்சத்தில் இருந்து மாற்றம் செய்ய இயலும். வீச்சத்தை கட்டுப்படுத்துவதால் TTL அவுட்டிப்டில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.

ஆடியோ ஃப்ரீக்குவன்சி (AF) ஜெனரேட்டர் (Audio Frequency (AF) Generator) (Fig 2)



20 Hz முதல் 20 kHz வகையிலான அலை வடிவ சிக்னல் ஆடியோ ஃப்ரீக்குவன்சி ஜெனரேட்டரால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சில வகைகளில் 100 kHz உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சைன் வடிவம் தவிர சதுர அலை ஏற்படுவதற்கும் தேவையான அமைப்பு உள்ளது. இவ்வகை ஜெனரேட்டர்கள் மாறுபட்ட வீச்சம் கட்டுப்படுத்திகள் பொருத்தப்பட்டு சிக்னல் வீச்சம் 10 mv முதல் 20 வோல்ட் வரையில் மாறுபடுத்துகிறது. இவ்வகை ஜெனரேட்டர்களை பயன்படுத்தி வானொலியில் உள்ள ஆடியோ ஆம்பிளிபைர் TV பதிவுகள், ஆடியோ ஆம்பிளிபைர் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்யலாம். ஃப்ரீக்குவன்சி தேர்வு செய்யும் சுவிட்ச் உதவியால் தேவையான ஃப்ரீக்குவன்சியை தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

கேத்தோடு ரே ஆஸிலாஸ்கோப் (Cathode ray oscilloscope (CRO))

அறிமுகம் (Introduction): ஆஸிலாஸ்கோப் ஒரு மின்னணுவியல் அளக்கும் சாதனமாகும். இன்புட் முனைகளில் எந்தவொரு அலை வடிவத்தையும் செலுத்தி அவற்றை கண்களால் பார்க்க முடியும். கேத்தோடு ரே டியூப் என்பது டெலிவிஷன் டியூப் போன்றது. அலை வடிவத்தில் செலுத்தப்பட்ட சிக்னலை திரையில் காண்பிக்கப்படுகிறது.

ஒரு எலக்ட்ரான் ஒளிக்கற்றை (beam) டியூபுக்கு இடையில் வீச்ச ஏற்படுத்தி இன்புட் சிக்னலை வெளிப்படுத்துகிறது.

ஆஸிலாஸ்கோப் பொதுவாக கீழ்க்கண்ட பாகங்களை கொண்டுள்ளது.

- அட்டிநேட்டர்
- ஆம்பிளிபைர்
- saw-tooth generator
- gate amplifiers or Z-amplifier
- Trigger
- CRT (cathode ray tube)
- power supply

Fig 3-ல் ஒரு கேத்தோடு ரே ஆஸிலாஸ்கோப்பின் block diagram காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டிநேட்டர் (Attenuator)

ஆம்பிளிபைருக்கு இன்புட் சிக்னலை செலுத்துவதற்கு முன்பு சரியான பருமனில் மட்டுப்படுத்தி (attenuated) வழங்க வேண்டும். அட்டிநேட்டர் செங்குத்து மற்றும் கிடைமட்ட ஆம்பிளிபைர்களின் இன்புட்டில் அமைக்கப்படுகிறது.

ஆம்பிளிபைர் (Amplifier)

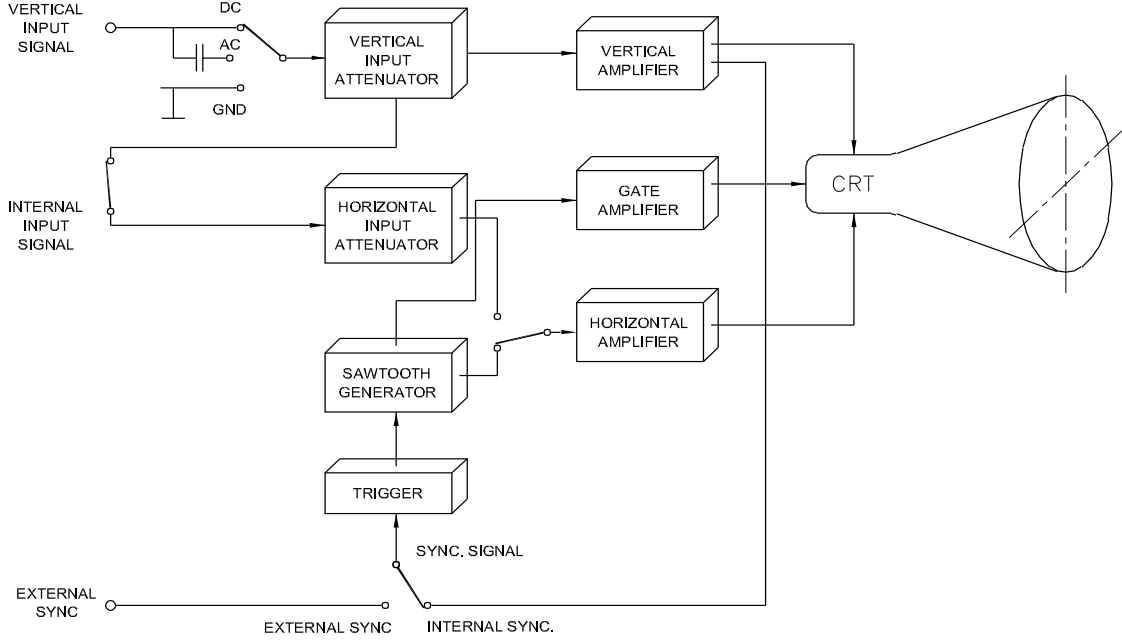
ஆஸிலாஸ்கோப்பின் ஆம்பிளிபைர்கள் செங்குத்து மற்றும் கிடைமட்ட இன்புட் சிக்னல் Y- பிளேட்டிற்கு செலுத்தப்படுவதற்கு முன்பு செங்குத்து ஆம்பிளிபைர் அதை பெருக்கம் செய்கிறது X- பிளேட்டிற்கு செலுத்தப்படுவதற்கு முன்பு கிடைமட்ட ஆம்பிளிபைர் சிக்னலை பெருக்கம் செய்கிறது.

இரம்பப்பல் ஜெனரேட்டர் (Saw-tooth generator)

அளக்கப்படும் சிக்னல் எந்த வடிவத்தில் இருந்தாலும் முதலில் Y இன்புட் (தகட்டில்) இணைக்கப்பட்டு பிறகு திரையில் தோன்றுகிறது. X- தகட்டில் ஏற்படும் சிக்னலின் தோற்றம் Y- தகட்டில் ஏற்படும் தோற்றத்தை போல் அமையும். இரம்பப்பல் சிக்னல் 'time base' சிக்னல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது இரம்பப்பல் ஜெனரேட்டரால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இரம்பப்பல் சிக்னலின் வடிவம் Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

நேரத்தை அடிப்படையாக கொண்ட சிக்னல் தேடுதல் (trace), மறுபடியும் தேடுதல் (retrace) மற்றும் நிலை நிறுத்தல் (hold off period) போன்ற அமைப்பை பெற்றுள்ளது.

Fig 3



BLOCK DIAGRAM OF A SIMPLE CRO

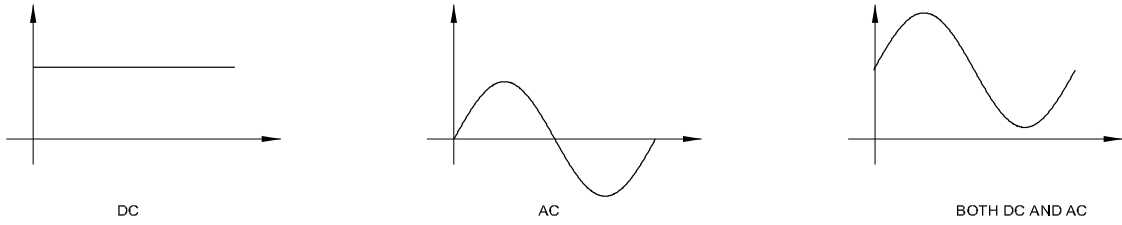
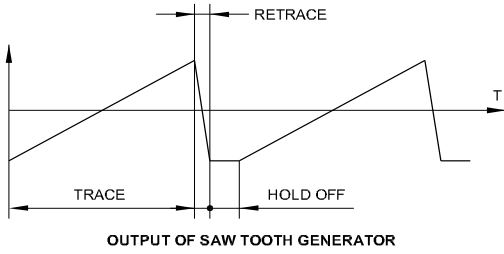


Fig 4



OUTPUT OF SAW TOOTH GENERATOR

கேட் ஆம்பிளிபையர் அல்லது Z ஆம்பிளிபையர் (Gate amplifier or Z-amplifier)

CRT திரையில் தோன்றும் பிம்பம் தொடர்ச்சியாக இருக்க வேண்டும். மறு தேடுதல் காலத்தில் எலக்ட்ரான் ஒளிகற்றை தெரிவதில்லை. எனவே கேட் ஆம்பிளிபையர் எலக்ட்ரான் ஒளிகற்றையை கட்டுப்படுத்தி தேடும் காலங்களில் மட்டும் தோன்றுமாறு செயல்படுத்துகிறது.

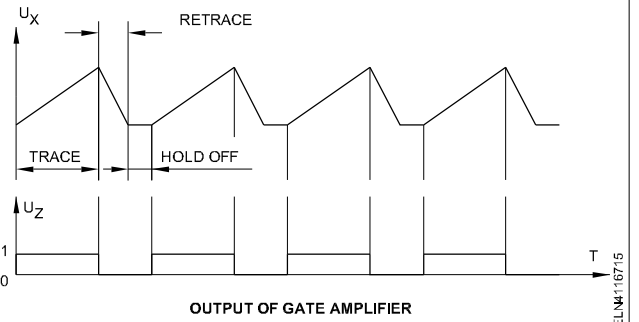
கேட் ஆம்பிளிபையரின் சிக்னல் சதுர வடிவமாக உள்ளது. இது Fig 5-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

தூண்டுதல் கேட் ஆம்பிளிபையரின் அவுட்புட் (Trigger) (Gate amplifier output)

அளக்கப்பட வேண்டிய சிக்னல் அலை வடிவம் Y இன்புட்டில் இணைக்கப்பட்டு திரையில்

தோற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அலைவடிவம் திரையில் நிலையாக அமைவதற்கு நேரம் அடிப்படை சிக்னல் Y இன்புட் ஆரம்ப புள்ளியுடன் பொருத்த வேண்டும். இது 'synchronization' எனப்படுகிறது. இதை செயல்படுத்துவது தூண்டுதல் (trigger) ஆகும். ஒவ்வொரு முறை (time-base) தூண்டப்படும் போதும் இரம்பப்பல் அலை வடிவம் உற்பத்தியாகிறது.

Fig 5



OUTPUT OF GATE AMPLIFIER

ஒரு ஆஸிலோஸ்கோப்பில் மூன்று வகையான தூண்டுதல் (trigger) ஏற்படுகிறது.

சிக்னலை இன்புட்டுடன் இணைக்கிறது. GND நிலையில் இருக்கும் போது அட்டினைட்டருக்கு செல்லும் இன்புட் நில இணைப்புடன் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. ஆனால் Y அச்ச இன்புட் தனிமையாக்கப்பட்டு உள்ளது.

வோல்ட்/ செ.மீ (அட்டினைட்டர்) (Volts/cm (Attenuator) (12)): அட்டினைட்டர் சுவிட்ச் 10 நிலைகளை உடையது. செங்குத்து ஆம்பிளிபையரின் துல்லியத்தன்மையை 50 m V/cm முதல் 50 V/cm வரை, 1,2,5,10 தொடர் வரிசையில் சீர்படுத்துகிறது. அட்டினைட்டரின் துல்லியத்தன்மை $\pm 3\%$ ஆகும்.

x1 அல்லது 0.1 சுவிட்ச் (x1 or x 0.1 switch (9)): சுவிட்ச் x 0.1 நிலையில் அடிப்படை துல்லியத்தன்மையை 5m V/cm வரை உரு பெருக்கம் செய்கிறது.

CAL சுவிட்ச் CAL switch (8): x1-x0.1 சுவிட்ச்சின் (9) நிலையை பொருத்து சுவிட்ச்சை அழுத்தும் போது 15 m V அல்லது 150mV DC சிக்னல் செங்குத்து ஆம்பிளிபையருக்கு செலுத்தப்படுகிறது.

DC bal (11): இது முகப்பு பலகையில் பொருத்தப்பட்ட முன் நிறுவிய (preset) கட்டுப்பாடாகும். சுவிட்ச் (9)-யை அழுத்தும் போது AC-DC-GND சுப்பிளிங் சுவிட்ச் (14) நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

X-ன் நிலை (X-Position (21)): X அச்சின் நகர்வை கட்டுப்படுத்துகிறது.

தூண்டலின் மட்டம் (Trigger level (18)): இது தூண்டலின் செயல்முறையை தேர்ந்தெடுக்கிறது. ஆட்டோ நிலையில் இன்புட் சிக்னல் இல்லாத போது நேர அடிப்படை கோட்டில் தோன்றுதல் ஏற்படுகிறது. இன்புட் சிக்னல் இருக்கும் போது காட்சியானது தானாகவே தூண்டப்படுகிறது.

அடிப்படை நேரம் (Time-base (19)): தேர்ந்தெடுக்கும் சுவிட்ச் வீச்சு வேகத்தை 50 ms/cm முதல் 0.2Ms/cm வரை 11 படிகளில் தேர்வு செய்கிறது. வெளிப்புற சிக்னல் கிடைமட்ட இன்புட் (14) -டிற்கு வழங்குவதை EXT நிலை என குறிப்பிடப்படுகிறது.

வெர்னியர் (Vernier (22)): துல்லியமாக சரி செய்யும் கட்டுப்படுத்தியாகும். வீச்சு வேகத்தை அளவிட வலஞ்சுழியாக CAL நிலைக்கு முழுமையாக சுழற்ற வேண்டும்.

Sync. தேர்தெடுப்பான் (Sync. selector (15, 16, 17)): INT/EXT சுவிட்ச் (15) உட்புற அல்லது வெளிப்புற தூண்டுதல் சிக்னலை தேர்வு

செய்கிறது. சுவிட்ச் (16) பாசிட்டிவ் அல்லது நெகட்டிவ் மீது அலை வடிவத்தை தூண்ட தேர்வு செய்கிறது. NORM/TV சுவிட்ச் (17) பொதுவான TV (லைன் ஃப்ரீக்குவன்சி) சட்டத்தை (frame) அனுமதிக்கிறது.

Stab (20): இது பேனல் மீது முன் நிறுவிய (preset) கட்டுப்படுத்தியாகும். தன்னியக்க நிலைக்கு கொண்டு வந்து அடிக்கோடு கிடைப்பதற்கு சரி செய்யப்படுகிறது. வேறு எந்த நிலையிலும் அடிக்கோடு சரி வர அமைவதில்லை.

வெளிப்புற மூடி (Ext. Cap (23)): ஒரு ஜோடி கனெக்டர்கள் நேர அடிப்படை அளவு எல்லை 50 ms/cm கெப்பாசிட்டர் உடன் இணைக்கப்படுகிறது.

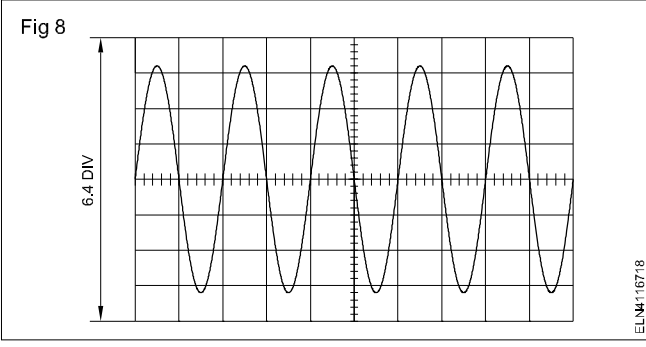
கிடைமட்ட இன்புட் (Hor. input (24)): இது வெளிப்புற சிக்னலை கிடைமட்ட ஆம்பிளிபையருடன் இணைக்கிறது.

வெளிப்புற (Ext. sync. (25)): இது வெளிப்புற சிக்னலை தூண்டுதல் (trigger) சுற்றுடன் ஒத்தியக்கம் (synchronization) செய்வதற்கு இணைக்கப்படுகிறது.

CRO -வின் பயன்பாடுகள் (Application of CRO)

AC மின்னழுத்தத்தை அளத்தல் (AC voltage measurement): CRO-வின் திரை பொதுவாக செமீ பிரிவுகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. செங்குத்து அலை வடிவ வீச்சம் உச்சத்திற்கு உச்சம் மின்னழுத்தத்தை குறிக்கிறது. தெரியாத AC மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்கு தனிப்படுத்தும் டிரான்ஸ்பார்மரால் தனிமைபடுத்தி அட்டினைட்டரை 50 V/div பிரிவுக்கு அமைக்க வேண்டும். AC-DC சுவிட்ச்சை AC நிலையில் நிலைப்படுத்த வேண்டும், அளக்க வேண்டிய மின்னழுத்தத்தை இன்புட் மற்றும் பொது டெர்மினலில் இணைக்கவும். நேரம் அடிப்படை சுவிட்ச்சை பல்வேறு சைக்கிள் அலை வடிவங்களை திரையிடும்படி நிலைப்படுத்த வேண்டும், போதிய உயரத்தில் அலை வடிவம் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் உச்சம் திரையில் தோன்றுமாறு சரி செய்யவும். திரையில் தோன்றும் செங்குத்து வீச்சத்தை அளக்கவும். பிறகு வீச்சம் அளவை V/div ஆல் பெருக்கி உச்சம் முதல் உச்சம் மின்னழுத்த அளவை கண்டுபிடிக்கவும்.

உதாரணம்: செங்குத்து விலகல் 6.4 பிரிவுகள் Fig 8 மற்றும் வோல்ட்/ பிரிவு அமைப்பு 5 வோல்ட் என கருத்தில் கொள்ளவும்.



உச்சத்திற்கு உச்சம் மின்னழுத்தம் = 6.4×5
 $= 32 \text{ V}$

ஃ உச்ச மின்னழுத்தம் = 16 V

RMS மின்னழுத்தம் = 16×0.707
 $= 11.31 \text{ V}$

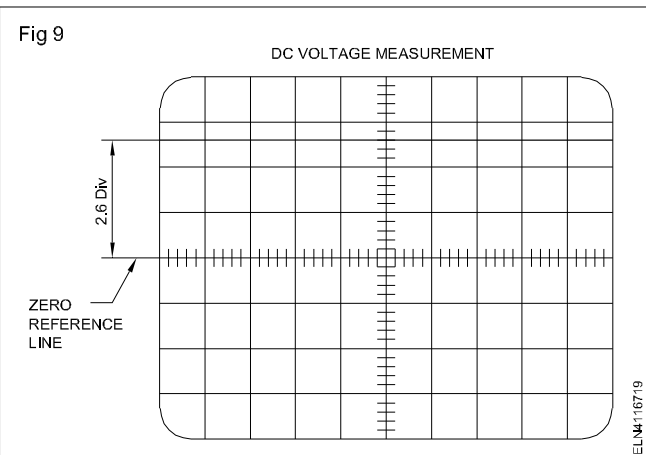
or RMS voltage = $\frac{\text{Peak to peak voltage}}{2.83} = \frac{V_{PP}}{2 \times \sqrt{2}}$

$= \frac{32}{2 \times \sqrt{2}} = 11.31 \text{ v}$

DC மின்னழுத்தத்தை அளத்தல் (DC voltage measurement)

இன்புட் தேர்ந்தெடுக்கும் சுவிட்ச்சை DC திசையில் நிலைப்படுத்தவும். திரையில் மத்தியில் சுவடு (trace) விழுமாறு Y அச்ச நிலையை சரி செய்யவும். இந்த கோடு '0' DC மின்னழுத்தத்தை குறிக்கிறது. DC மின்னழுத்தத்தின் பாசிட்டிவ்வை இன்புட் முனையிலும் நெகட்டிவ்வை பொது முனையிலும் இணைக்கவும். இப்போது கிடை மட்ட கோடு மேல்நோக்கி நகரும். (கீழ் நோக்கி நகர்ந்தால் மாறுபட்ட பொலாரிட்டி) செங்குத்து தூரத்தை zero reference கோட்டிலிருந்து அளக்கவும்.

செங்குத்து உயரத்தை (பிரிவுகள்) VOLT/DIV பிரிவுகளால் பெருக்கி DC மின்னழுத்தத்தை கண்டறியலாம். (Fig 9)

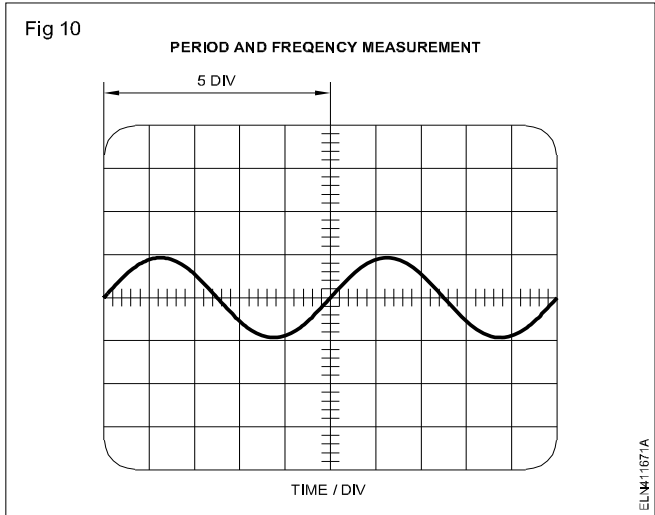


உதாரணம்: செங்குத்து விலகல் 2.6 பிரிவுகள் மற்றும் வோல்ட்/ பிரிவுகள் அமைப்பு 20 வோல்ட் என்றால் DC மின்னழுத்தம் எவ்வளவு?

DC மின்னழுத்தம் $2.6 \times 20 = 52 \text{ V}$.

நேரம் மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சி அளத்தல் (Measurement of time and frequency):

அளக்கப்பட வேண்டிய அலை வடிவத்தை V இன்புட்டில் இணைக்கவும். அலை வடிவத்தின் செங்குத்து வீச்சம் தெரியும்படி வோல்ட்/ பிரிவு சுவிட்ச்சை நிலை நிறுத்தவும். அளக்கப்பட வேண்டிய அலை வடிவம் இரண்டு சைக்கிள் தெரியும் படி நேரம்/ பிரிவு சுவிட்ச்சை சரி செய்யவும். கிடைமட்ட கோட்டிற்கு மத்தியில் அமையும்படி Y அச்சை சரி செய்யவும். அளக்கப்பட வேண்டியதை Y அச்சிலிருந்து அளக்கவும். ஒரு சைக்கிள் இடையேயுள்ள புள்ளிகளின் தூரம் Fig 10 -ல் அளக்கப்பட்டுள்ளது.



ஒரு சைக்கிளின் பிரிவுகள் மற்றும் நேரம்/ பிரிவு சுவிட்ச்சின் அமைப்பு ஆகியவற்றை பெருக்கல் செய்து கிடைக்கும் அளவு ஒரு சைக்கிளின் period ஆகும்.

ஃப்ரீக்குவன்சியை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

ஃப்ரீக்குவன்சி = $1 / \text{நேரம் அளவு}$

இங்கு ஃப்ரீக்குவன்சி hertz மற்றும் நேரம் விநாடிகளில் அளக்கப்படுகிறது.

உதாரணம்

நேரம் = பிரிவு x நேரம் அடிப்படை அமைப்பு
 $= 5 \times 0.2 \text{ ms}$
 $= 1 \text{ ms}$

therefore frequency = $\frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1000 \text{ Hz}$

Frequency = 1 kHz .

அச்சிடப்பட்ட சுற்றுப் பலகை (PCB) (Printed circuit boards) (PCB)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- செதுக்கும் வகைகள் மற்றும் செதுக்கும் கரைசலை தயார் செய்யும் முறையை கூறுதல்
- செதுக்கும் கரைசலை பயன்படுத்தும் போது கிளர்ச்சி ஏற்படுவதன் காரணத்தை கூறுதல்
- PCB மீது துளைகள் ஏற்படுத்தும் போது முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டியவைகளை பட்டியல் இடுதல்
- PCB மீது கூட்டுப் பொருட்களை அமைத்து குறிப்பதன் பயன்களை பட்டியல் இடுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

PCB-யில் இணைக்கும் ஓயர்களுக்கு பதிலாக மெல்லிய செம்பு அல்லது வெள்ளியால் ஆன மெல்லிய தகடு (foil) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட பலகையின் ஒரு பக்கம் வார்ப்படம் (moulded) செய்யப்பட்டுள்ளது. இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட பலகை பொதுவாக ஃபோனெடிக் (phonetic) காகிதம், அல்லது பைபர் கண்ணாடி அல்லது எப்பாக்சி (epoxy) ஆகியவற்றால் செய்யப்பட்டதாகும். வார்ப்படம் செய்யப்பட்ட கடத்தும் வழி 'track' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அளவு சுற்றின் மின்திறனை பொருத்தது. Track-ன் அகலம் சில மில்லி மீட்டர் முதல் ஒரு மில்லி மீட்டருக்கு குறைவாக இருக்கும்.

ஒரு மில்லி மீட்டருக்கு குறைவாக உள்ள வெள்ளியால் செய்யப்பட்ட track-ல் IC சுற்று மற்றும் மைக்ரோ கன்ட்ரோலர் சுற்றுகள் பொருத்தப்படுகிறது.

செதுக்குதல் (Etching)

நமக்கு தேவையான செம்பு வகைத் தகடு படலத்தின் பகுதியை வண்ணப்பூச்சிட்டு / மூடப்பட்டு உலர்த்திய பின்னர் தேவையற்ற பகுதியில் உள்ள செம்பு பாகத்தை நீக்குவதை செதுக்குதல் (Etching) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் பின்னர் தேவைப்படும் சுற்றின் உண்மையான வடிவம் கிடைக்கிறது.

கீழ்க்கண்ட இரசாயன பொருட்களை பயன்படுத்தி செதுக்குதல் செய்யப்படுகிறது.

- ஆல்கலைன் அம்மோனியா (Alkaline ammonia)
- சல்ப்யூரிக் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு (Sulphuric-hydrogen peroxide)
- பெர்ரிக் குளோரைடு (Ferric chloride)
- குப்ரிக் குளோரைடு (Cupric chloride)

ஆரம்ப பயிற்சி பெறுபவர்களுக்கும், பொருளாதார சிக்கனத்திற்கும் சிறந்த முறை கைகளால் செதுக்குவதாகும். பெர்ரிக் குளோரைடு (ferric chloride) படிக்க வடிவத்திலும், பொடியாகவும், திரவமாகவும் கிடைக்கிறது.

செதுக்கும் கரைசலை தயாரிப்பதற்கு இளஞ் சூடான தண்ணீரில் (27°F) அடர்ந்த பெர்ரிக் குளோரைடு கரைசல்/ பொடியை சேர்த்து கண்ணாடி குச்சி கொண்டு கலக்க வேண்டும். இதன் காரணமாக நீர்த்த அமில (FeCl₃) கரைசல் கிடைக்கும். ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் 100mg அடர்ந்த பெர்ரிக் குளோரைடு பவுடர்/ கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். இந்த FeCl₃-யை பிளாஸ்டிக் டிரேவில் தயார் செய்து Fig 1-ல் காண்பித்துள்ள படி வண்ணப்பூச்சு செய்த பகுதியை முழுவதும் அமிழ்ச் செய்ய வேண்டும். பெர்ரிக் குளோரைடு ஒரு அமில கரைசல் ஆதலால் தோலுக்கு தீங்கு விளைவிக்கும், எனவே இந்த கரைசலை பயன்படுத்தும் போது ரப்பர் உறை அணிந்து கொள்ள வேண்டும்.

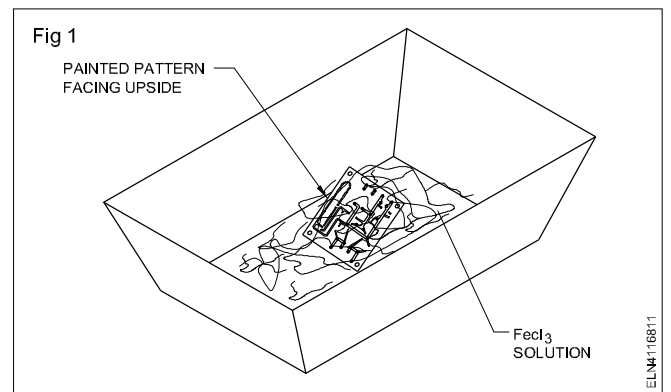
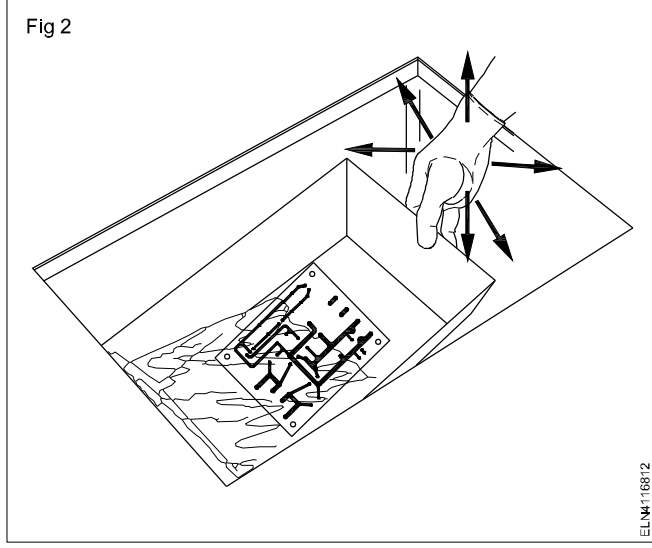
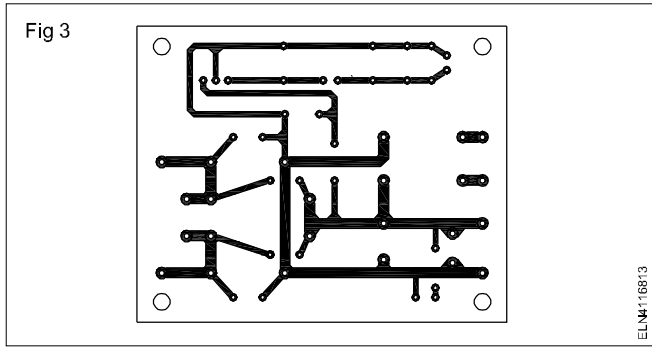


Fig 2-ல் காண்பித்துள்ள படி பெயிண்ட் அடிக்கப்பட்ட பகுதியை செதுக்க FeCl₃ கரைசலில் மூழ்க வைத்து மேல் நோக்கி இருக்கும் படி வைக்க வேண்டும். சீராகவும், சீக்கிரமாகவும் செயல்படுவதற்கு கரைசலை முன்னும் பின்னும் தட்டில் அலையச் செய்ய வேண்டும். அதிகமாக கிளர்வூட்டினால் வண்ணப்பூச்சு மங்கி விடும்.

தேவையற்ற செம்பு பாகம் கரைசலில் கரைந்து நீங்கி விடும். செதுக்கிய பகுதி இன்சுலேட் செய்யப்பட்டது போல் காட்சியளிக்கும்.



வேலை முடிந்தவுடன் கரைசலில் இருந்து எடுத்து சுத்தமான தண்ணீரைக் கொண்டு சுத்தம் செய்ய வேண்டும். மேலும் செதுக்குதலை நிறுத்த வேண்டும். பெட்ரோல் அல்லது தின்னர் பயன்படுத்தி இங்கு/ பெயிண்ட் போன்றவற்றை நீக்க வேண்டும். செம்பு பட்டைகள் பலகையில் தேவைக்கேற்ற சுற்றின் அமைப்பை போல் நன்றாக காட்சியளிக்கும். (Fig 3)



PCB மீது துளைகள் இடல் (Drilling holes on PCBs)

செதுக்கிய பிறகு மறைக்கப்பட்ட/ வண்ணப்பூச்சு நீக்கிய பலகையில் தேவைக்கேற்ற அளவில் இணைப்புகள் செய்வதற்கு (இன்புட்/ அவுட்புட், கூட்டுப்பொருட்கள் முதலியன) துளைகள் இட வேண்டும். துளையிடும் போது செம்பு பகுதிகள் உரிந்து விடாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். துளையிடுதலுக்கு சில குறிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

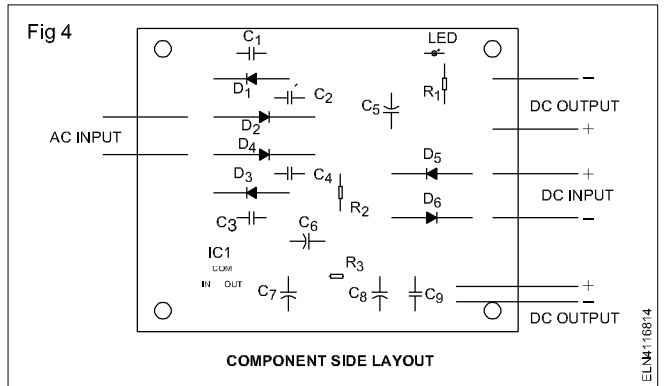
- துளையிடும் புள்ளி சரிவர தெரியவில்லை எனில் அந்த இடத்தில் ஒரு புள்ளியை மறுபடியும் குத்தாசியால் மீண்டும் குறியிடவும்.

- அதிக வேகமுடைய டிரில் gun/ இயந்திரத்தை பயன்படுத்தவும்.
- தேவைப்படும் அளவு டிரில் பிட்டை பயன்படுத்தவும். சரியான அளவு டிரில்பிட்டி கிடைக்கவில்லையென்றால் சற்று குறைந்த அளவுடைய டிரில் பிட்டை பயன்படுத்தவும். அதிக விட்டம் கொண்டதை பயன்படுத்தக் கூடாது.
- மரக்கட்டைகளுக்கு இடையில் PCB -யை வைஸில் (vice) நகராதவாறு வைத்து இறுகிப் பிடிக்கவும்.
- துளைகளின் எண்ணிக்கை சரி பார்க்கவும். கூட்டுப்பொருட்களை பொருத்திய பிறகு PCB-யில் துளையிடுவது மிகவும் கடினமாகும். அவ்வாறு செய்தால் அதிர்வின் காரணமாக பலகை பழுதடைந்து விடும்

துளைகள் உண்டாக்கிய பிறகு பலகையிலுள்ள தூசு, பிசிறுகளை அகற்றி துளையை சுத்தம் செய்யவும். துருப்பிடிப்பதை தவிர்ப்பதற்காக வார்னிஷ் பூச வேண்டும்.

திட்ட அமைப்பின் படி கூட்டுப் பொருளை தயார் செய்தல் (Preparing and marking component lay out)

பொருத்தப்பட வேண்டிய கூட்டுப்பொருட்கள் பலகையின் மேல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது (Fig 4)



இவ்வாறு குறிப்பதால் இரு வித பயன்கள் ஏற்படுகின்றன.

- பொருத்த வேண்டிய கூட்டுப்பொருட்களை தேட வேண்டிய அவசியமில்லை சரியான இடத்தில் வேகமாக பொருத்த முடியும்.
- பொலாரிட்டி முனைகள் குறிக்கப்படுவதால் பிழைகள் ஏற்படுவதில்லை.

தரமான செய்முறை என்னவென்றால் கூட்டுப் பொருட்களின் குறியீடு, குறியீட்டு எண் போன்றவை பலகையின் மேல் குறிப்பிடுவதாகும்.

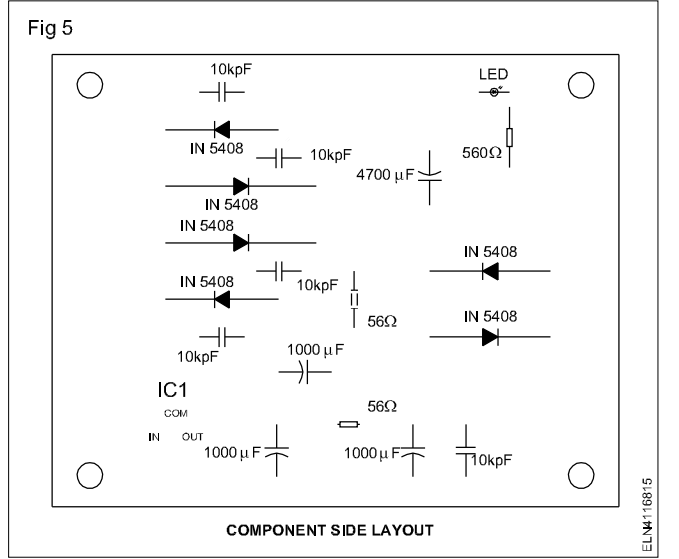
கூட்டுப் பொருட்களை ஒன்று சேர்த்து பொருத்துவதற்காக தனிப்பட்ட பட்டியல், குறியீட்டு எண், மதிப்பு போன்ற குறிப்புகள் சீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கூட்டுப்பொருள்	குறியீடு எண்	குறிப்புகள்
மின்தடைகள்	R1	1K Ohms, 1W, 5%
	R2,R3	680 Ohms, 1/ 4W,10%
கெப்பாசிட்டர்	C1	1000uF, 50V, axial 0.01uF,
	C2 to C7	100V, ceramic disc
டையோடுகள்	D1,D2, D3,D4	1N4007

குறைந்த எண்ணிக்கை கொண்ட கூட்டுப் பொருட்கள் சுற்றுக்கு தனியான பட்டியலுக்கு பதிலாக கூட்டுப் பொருட்களின் அளவு நேரடியாக PCB யின் மீது அச்சிடப்பட்டு இருக்கும். (Fig 5)

கைகளால் தயாரிக்கும் போது கூட்டுப்பொருள் சோல்டர் செய்யும் பலகையின் பின்புறம் கிராப் படத்தின் கட்டத்தில் கூட்டுப்பொருட்கள்

பொருத்த வேண்டிய இடம், அதன் பொலாரிட்டி முனைகள், நிர்ணயிக்கப்பட்ட குறியீடு போன்றவைகளை பின்புறம் வரைந்து ஒட்டுதல் வேண்டும்.



முன்புறம் கூட்டுப்பொருள் பொருத்தும் பக்கத்தில் திட்ட அமைப்பை கார்பன் தாள் மற்றும் பென்சில் பயன்படுத்தி வரைய வேண்டும். பலகையின் மேல் நிலையான குறியீடு பேனாவால் அல்லது மெல்லிய பிரஷ் பயன்படுத்தி மறுபடியும் வரைய வேண்டும்.

மின்திறன் மின்னணுவியல் சாதனங்கள் UJT மற்றும் FET (Power electronic devices - UJT and FET)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

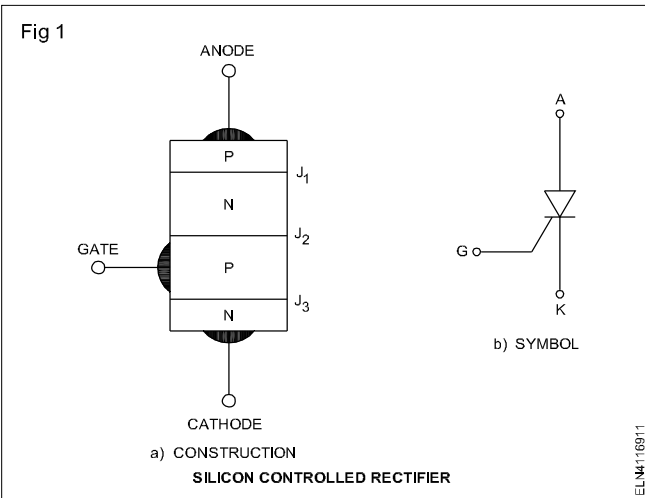
- SCR யின் கட்டமைப்பு மற்றும் செயலாற்றும் குணாதிசயங்கள் மற்றும் ஆய்வு செய்தலை கூறுதல்
- UJT -யின் தூண்டும் கேட் சுற்றின் பயன்களை கூறுதல்
- DIAC மற்றும் TRIC வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குதல்
- FET-யின் தத்துவம், biasing மற்றும் பயன்களை கூறுதல்
- JFET ஆம்பிளிபையராக செயல்படும் போது அதன் தத்துவம், biasing மற்றும் பயன்களை கூறுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

தைரிஸ்டர் (Thyristors) நான்கு அடுக்குகளை கொண்ட ஒரு சாதனமாகும். இதை கொண்டு அதிக மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் மோட்டார் மற்றும் இதர மின்சாதனங்களை மின்னணுவியல் மூலம் 'ON' மற்றும் 'OFF' செய்யக் கட்டுப்படுத்தலாம். Silicon Controlled Rectifier (SCR) மற்றும் Triac தைரிஸ்டருக்கான உதாரணங்கள் ஆகும். நவீன தொழிற்சாலைகளில் தைரிஸ்டரை பயன்படுத்தும் மின்னணுவியல் சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

SCR-ன் கட்டமைப்பு (Construction of SCR)

SCR-யின் வெட்டு முக தோற்றம் மற்றும் அதன் குறியீடு Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. அடிப்படையில் SCR நான்கு அடுக்குகள் கொண்ட சிற்றுருண்டை P மற்றும் N வகை குறை கடத்திகள் ஆகும். சிலிக்கான் குறைக் கடத்தியில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.



SCR வேலை செய்யும் விதம் (Working of SCR)

SCR நான்கு அடுக்குகளையும் மூன்று டெர்மினல்களையும் அதாவது ஆனோடு,

கேத்தோடு மற்றும் gate -யை கொண்ட சாதனமாகும். ஆனோடு பாசிட்டிவாக இருக்கும் போது Fig 1 மறுதலை bias J_2 சந்திப்பு அதிக மின்னழுத்தத்தின் காரணமாக பிரேக் டவுன் ஆகிறது. இதை அவலான்சி பிரேக் டவுன் (avalanche breakdown) எனப்படுகிறது. சந்திப்புகள் J_1 மற்றும் J_2 முன்னோக்கிய bias-ல் உள்ளதால் மூன்று சந்திப்புகளிலும் எதிர்பில்லாத carrier நகர்வுகள் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஆனோடில் இருந்து கேத்தோடுக்கு முன்னோக்கிய மின்னோட்டம் I_F அதிகமாக ஏற்படுகிறது. நான்கு அடுக்குகளிலும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_F ஏற்படுகிறது. சாதனமானது கடத்தும் நிலை அல்லது இயங்கும் நிலையில் உள்ளதாக கருதப்படுகிறது.

இயங்கும் நிலையில் வெளிப்புற இம்பிடன்ஸ் மின்னோட்டம் வரையறுக்கப்படுகிறது. ஆனோடில் இருந்து கேத்தோடுக்கு செல்லும் மின்னழுத்தத்தை குறைத்தால் சாதனம் தொடர்ந்து ON நிலையிலேயே இருக்கும். முன்னோக்கிய மின்னோட்டம் பிடித்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தை (I_H) (holding current) விட குறையும் போது வெறுமையாக்கும் நிலை (blocking state)-க்கு செல்கிறது. இதே போன்று SCR இயங்கிய உடன் முன்னோக்கிய மின்னோட்டம் பூட்டும் மின்னோட்டத்தை (latching current) (I_L) விட அதிகமாகிறது.

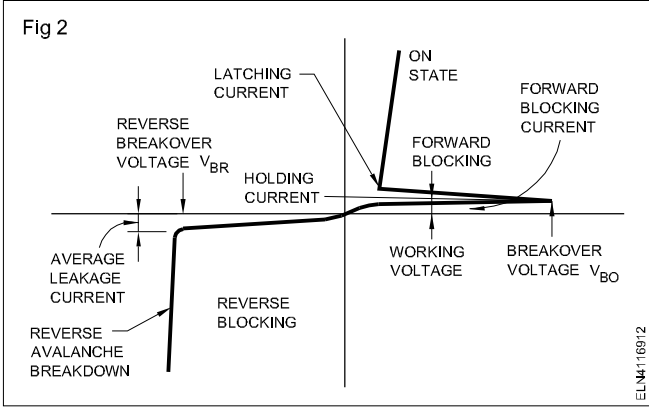
சந்திப்புகளுக்கு இடையே தேவையான carrierகள் நகருவதற்கு இது தேவைப்படுகிறது. இல்லையெனில் மின்னழுத்தம் குறைந்ததும் சாதனம் தடை செய்யும் நிலை ஏற்படுகிறது. பிடிப்பு மின்னோட்டம் (holding) பூட்டும் மின்னோட்டத்தை (latching) விட குறைவாக இருக்கும், ஆனால் தோராயமாக சமமாகும். இதன் மின்னோட்டம் ஒரு மில்லி ஆம்பியர்கள்

ஆகும். +ve, -ve ஆக மாற்றம் செய்யும் போது J_1 மற்றும் J_3 சந்திப்புகளில் SCR வழியாக சிறிது கசிவு மின்னோட்டம் செல்லும். இது சாதனத்தின் மறுதலை தடுப்பு விசை (blocking state) எனப்படும்.

SCR மறுதலை bias-யில் இரண்டு டையோடுகள் தொடர் இணைப்பில் உள்ளது போல் செயல்படும். SCR-யின் இரண்டு உட்பகுதியில் வெளி அடுக்குகளைக் காட்டிலும் சிறிதளவு dope செய்யப்பட்டுள்ளது.

SCR-ன் குணாதிசயங்கள் (Characteristics of SCR)

SCR-ன் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் குணாதிசயங்கள் (SCR voltage current characteristic): Fig 2, SCR-ன் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் குணாதிசயங்கள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் அதன் gate இணைக்கப்படவில்லை. மறுதலை bias-ல் சிறிய மின்னோட்டம் மைக்ரோ ஆம்பியர் அளவில் SCR வழியாக பாய்கிறது.



மறுதலை bias-ல் SCR-ன் செயல்பாடு $V-I$ குணாதிசயம் Fig 2-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.

SCR முன்னோக்கிய bias-ல் சிறிதளவு முன்னோக்கிய கசிவு மின்னோட்டம் (Fig 2-ல் உள்ளபடி) (முன்னோக்கி தடுப்பு மின்னோட்டம்) முன்னோக்கிய நிலை குழைவு (forward breakdown) மின்னழுத்தம் V_{BO} வரை சென்றடைகிறது. இது முன்னோக்கிய avalanche பகுதியாகும்.

இந்த நிலையில் மின்னோட்டம் திடீரென உயர்ந்து அதிக கடத்தும் நிலையை அடைகிறது. அப்போது ஆனோடு முதல் கேத்தோடு வரையிலான SCR-ன் மின்தடை மிகவும் குறைந்து SCR மூடிய சுவிட்ச் போல் செயல்படுகிறது. SCR-க்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம் 1.4V ஆக வீழ்ச்சியடைகிறது. முன்னோக்கிய bias நிலையில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் B_{FO} -க்கு குறைவாக இருந்தால் SCR திறந்த சுவிட்ச் போலவும், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் B_{FO} -யை விட அதிகமாக இருந்தால் மூடிய சுவிட்ச்

போலவும் செயல்படுகிறது. SCR-க்கு செல்லும் மின்னோட்டம் வெளியில் உள்ள பளுதடையில் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

பிடிக்கும் மற்றும் பூட்டும் மின்னோட்டம் (Holding and latching currents)

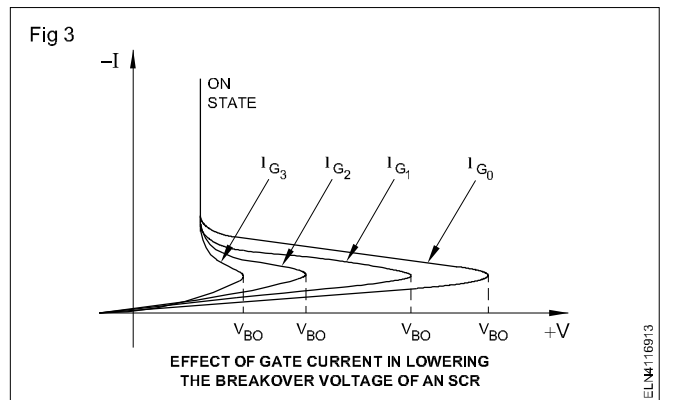
பூட்டும் மின்னோட்டம் +1 அளவு SCR-ன் ஆனோடு சுற்றை OFF நிலையில் இருந்து ON நிலைக்கு கொண்டு வர தேவைப்படுகிறது. இந்த மின்னோட்டம் I பிடிக்கும் மின்னோட்டத்தை விட மூன்று மடங்கு அதிகமாகும். SCR கடத்தும் நிலையில் ஆனோடு மின்னோட்டம் பூட்டும் அளவை சென்று அடையும் வகையில் gate மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

SCR-ன் தூண்டல் (Triggering of SCR)

முன்னோக்கிய மின்னழுத்தம் V_{BO} -யை அதிகரித்து அல்லது SCR முன்னோக்கிய bias-ல் இருக்கும் போது +ve கேட் சிக்னலை செலுத்தியும் SCR-யை கடத்தும் நிலைக்கு கொண்டு வரலாம். இரண்டு முறைகளில் இரண்டாவதாக குறிப்பிட்டதை கேட் கட்டுப்படுத்தும் முறை எனப்படுகிறது. இது மின்திறனை கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கேட் மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Gate-current control)

SCR -ல் கேட் மின்னோட்டத்தை செலுத்தும் போது break over மின்னழுத்தம் குறைவது Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இங்கு கேட் மின்னோட்டம் '0' வாக உள்ளது. இதே நிலையில் Fig 2-ல் உள்ளது. கேட் மின்னோட்டம் அதிகமாகவது Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. கேட் மின்னோட்டம் அதிகமாகும் போது நிலை குறைவு மின்னழுத்தம் break over voltage குறைகிறது.



பயன்பாடுகள் (Applications)

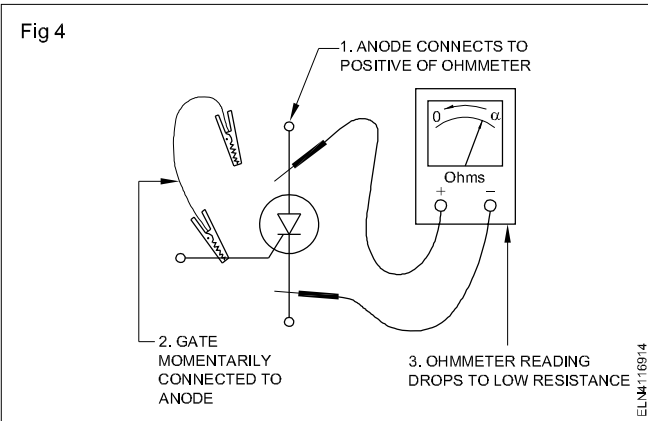
கீழ்க்கண்டவைகளில் SCR பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- திறன் கட்டுப்பாடு

- அதிக மின்னழுத்த பாதுகாப்பு
- நேரம் தாழ்த்தும் சுற்று
- மென்மை துவக்கி சுற்று
- லாஜிக் மற்றும் டிஜிட்டல் சுற்று
- AC பவர் கட்டுப்படுத்துதலில் துடிப்பு கட்டுப்பாடு
- முழு அலை கட்டுப்பாடு சுற்று
- மோட்டார் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல்
- ரெகுலேட்டட் DC பவர் சப்ளை
- DC மோட்டார் கட்டுப்பாடு

மல்டி மீட்டரை பயன்படுத்தி SCR-யை சோதனை செய்தல் (Testing of SCR by multimeter)

SCR -ஐ சீழ்க்கண்ட வரிசைப்படி சோதனை செய்யலாம். மல்டி மீட்டரை குறைந்த அளவு எல்லையில் நிலை நிறுத்தவும். '0'-வை சரி செய்யவும். Fig 4-ல் உள்ளது போல் SCR-யை இணைக்கவும். மீட்டர் எந்த அளவையும் காட்டுவதில்லை. முனைகளை மாற்றினாலும் குறிமுள் நகர்வதில்லை. Fig 4-ல் உள்ளது போல் SCR-யை இணைக்கவும். கேட்டை +ve முனையைக் கொண்டு தொடுவதினால் மீட்டர் 30 முதல் 40 ஓம்ஸ் வரை மின்தடையை காண்பிக்கிறது. கேட்டை நகர்த்திய பின்பும் அதே அளவை காண்பிக்கிறது. இதன் பொருள் என்னவென்றால் SCR நல்ல நிலையில் உள்ளது என்று அறியலாம். மீட்டர் எந்த அளவையும் காண்பிக்கவில்லை என்றால் SCR பழுதடைந்த நிலையில் உள்ளது என்று பொருள்.

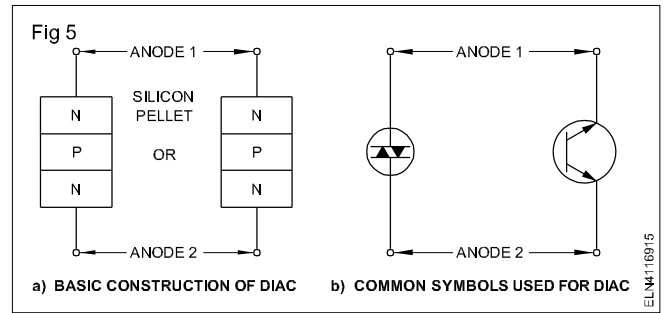


கேட்டிற்கு சிறிய முன்னோக்கிய bias அளிக்கும் போது சந்திப்பில் உள்ள உள் மின்தடை குறைகிறது. கேத்தோடில் இருந்து ஆனோடுக்கு மின்னோட்டம் சுலபமாக செல்கிறது. ஒரு முறை SCR இயங்க ஆரம்பித்த உடன் கேட்டின்

முன்னோக்கிய bias நீக்கப்பட்டாலும் மின்னோட்டம் மீட்டர் வழியாக செல்லும். மல்டி மீட்டர் தொடர்ந்து 30 முதல் 40 ஓம்ஸ் வரை குறைந்த மின்தடையை காண்பிக்கிறது.

இரு முனை மற்றும் மும்முனை கருவிகள் (The DIAC and TRIAC)

UJT-யை போல் DIAC-க்கும் ஒரு குறை கடத்தி சாதனமாகும். இது அதிக அளவில் TRIAC மற்றும் தைரிஸ்டர் கேட் சுற்றுகளில் தூண்டல் சாதனமாக பயன்படுகிறது. DIAC மூன்று அடுக்குகளை கொண்ட சாதனமாகும். இது Fig 5 கேட் டெர்மினல் இல்லாமல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இது மின்னோட்டத்தை இரு முனைகளிலும் கடத்தும்.



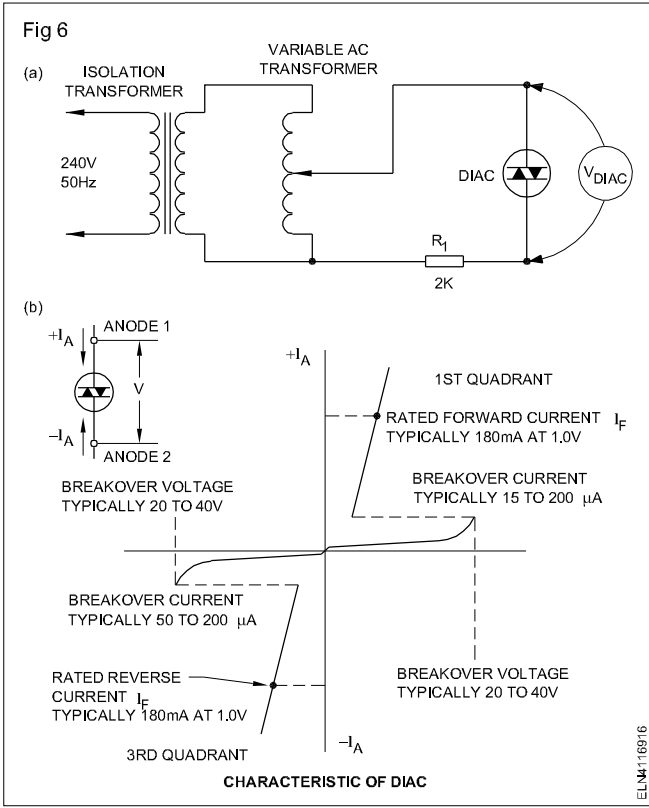
அடி (base) இணைப்பு இல்லாத NPN அல்லது PNP பை போலார் டிரான்சிஸ்டரை போல் DIAC தோற்றமளிக்கிறது.

பை போலார் டிரான்சிஸ்டரை போல் அல்லாமல் DIAC சீரான அமைப்பை பெற்றிருக்கும். N வகை மற்றும் P வகை இரண்டு சந்திப்புகளிலும் கிளர்யூட்டம் செய்யப்படுகிறது. Fig 5-ல் உள்ளது போல் DIAC-யை NPN அல்லது PNP-யாக கட்டமைக்கலாம்.

Fig 6a-ல் DIAC-யை ஆய்வு செய்யும் அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. சப்ளையிலிருந்து மின்சுற்றை தனிமைபடுத்தி isolation டிரான்ஸ்பார்மர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சோதனை செய்ய வேண்டிய DIAC-க்கு variable டிரான்ஸ்பார்மர் மூலம் மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது. ஒரு DIAC-ன் குணாதிசய வளைவு Fig 6b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

DIAC-க்கு இடையே சிறிய மின்னழுத்தம் செலுத்தும்போது சிறிய மின்னோட்டம் ஏற்படுவதை காணலாம். இதை முதல் மற்றும் மூன்றாவது கால்வட்ட பகுதிகளில் அதன் குணாதிசயங்கள் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். மின்னழுத்தம் அதிகமானாலும் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து குறைவாக உள்ளது. செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு எட்டும்

வரை அவ்வாறு இருக்கும் அந்த மின்னழுத்தத்தை DIAC-ன் "breakover" மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது. (Fig 6b)



இந்த நிலையை அடைந்ததும் DIAC மின்னோட்டம் திடீரென அதிகரித்து அதன் மின்னழுத்தம் குறைகிறது. இந்த நிலையில் DIAC எதிர்மின்தடை குணாதிசயத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. பிடித்துக் கொள்ளும் (holding) மின்னோட்டத்தை விட அதன் மின்னோட்டம் அதிகமாக இருக்கும் வரை DIAC கடத்துகிறது.

DIAC-ன் பயன்கள் (Application of DIAC)

Triac-யை தூண்டவும் அல்லது குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த எல்லையில் SCR -ஐ இயக்கவும் DIAC பயன்படுகிறது.

DIAC-யை சோதனையிடல் (DIAC testing)

இரண்டு டையோடுகள் பின்னுக்கு பின் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது போல் DIAC தோன்றுகிறது. ஒம்மீட்டரை பயன்படுத்தி DIAC-யை சோதனை செய்யும் பொழுது இரண்டு முனைகளிலும் அதிக மின்தடையை குறிப்பிடும். இதன் மூலம் குறுக்கு சுற்று ஏற்படவில்லை என்பதை அறியலாம்.

TRIAC

இது மூன்று முனைகளை கொண்ட gated குறை கடத்தியாகும். இதை பயன்படுத்தி AC-யை இரு திசைகளிலும் கட்டுப்படுத்தலாம். TRIODE AC

குறை கடத்தி என்பதை TRIAC என்ற பதத்தால் குறிப்பிடுகிறோம். இரண்டு SCR-கள் பின்பக்கமாக இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது போல் TRIAC தோற்றமளிக்கிறது. இது அதிக மின்னோட்டத்தை இரண்டு திசைகளிலும் கடத்தும்.

UJT மற்றும் தூண்டுதல் சுற்றில் அதன் பயன்பாடுகள் (UJT and its applications of triggering circuits)

மின்னணுவியல் சுவிட்ச் மற்றும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் உணரும் சுற்றுகளில் UJT பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- தைரிஸ்டரை தூண்டுதல்
- ஆசிலோஸ்கோப்
- துடிப்பு மற்றும் இரம்பப்பல் ஜெனரேட்டர்கள்
- நேர சுற்றுகள்
- ரெகுலேட்டர் பவர் சப்ளை
- பைஸ்டேபில் (bistable) சுற்று மற்றும் பல

Fig 7-ல் காண்பித்துள்ளபடி நாம் கெப்பாசிட்டர் மற்றும் மின்தடை R_1 -க்கு இடையே உற்பத்தியாகும் அலை வடிவத்தை பகுப்பாய்வு செய்யலாம். UJT குணாதிசயத்தின் எதிர் மின்தடை பகுதி relaxation oscillator -யை உண்டாக்க பயன்படுகிறது. (Fig 7) கெப்பாசிட்டருக்கு இடையில் உற்பத்தியாகும் அலை வடிவம் Fig 7-ல் V_E எனவும், மின்தடை R_{B1} -க்கு இடையில் உற்பத்தியாகும் அலை வடிவம் V_{B1} எனவும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

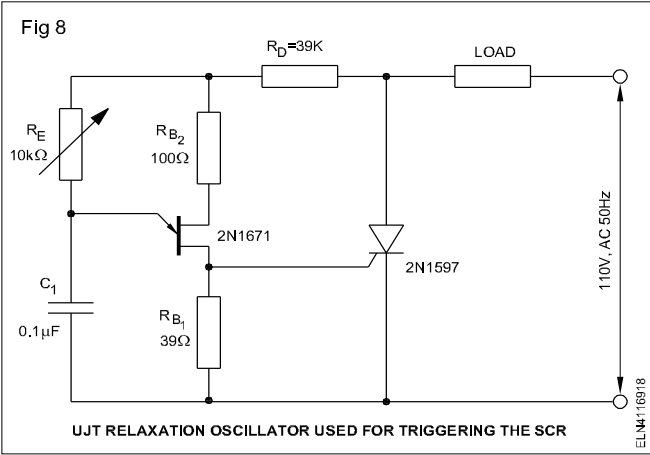
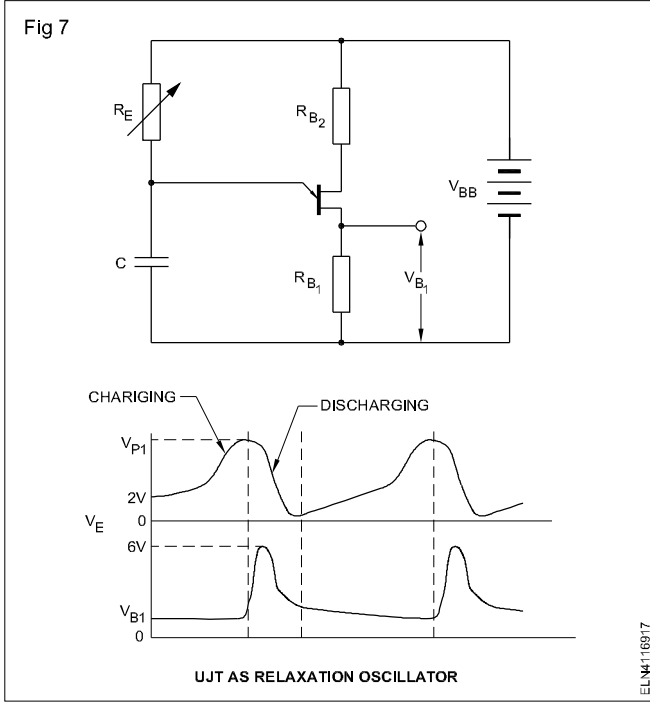
ஆசிலேசனின் ஓப்ரீக்குவன்சி

$$f = \frac{1}{R_E C}$$

இங்கு R_E என்பது வேறுபடும் மின்தடை (ஓம்ஸ்) மற்றும் கெப்பாசிட்டர் அளவு (farad) ஆகும். மின்தடை R_E -யின் அளவை மாற்றும் செய்தால் ஆசிலேட்டரின் ஓப்ரீக்குவன்சியை மாற்றலாம்.

Fig 8-ல் SCR-ன் திடமான தூண்டும் சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் firing கோணத்தை 0° முதல் 180° வரை மாற்றலாம்.

UJT-யின் குறைந்த அவுட்புட் இம்பிடன்ஸ் (39 ohms) SCR-யை இயக்க போதுமானது இதில் கேட் முதல் கேத்தோடு வரையிலான இன்புட் இம்பிடன்ஸ் மிகவும் குறைவு.



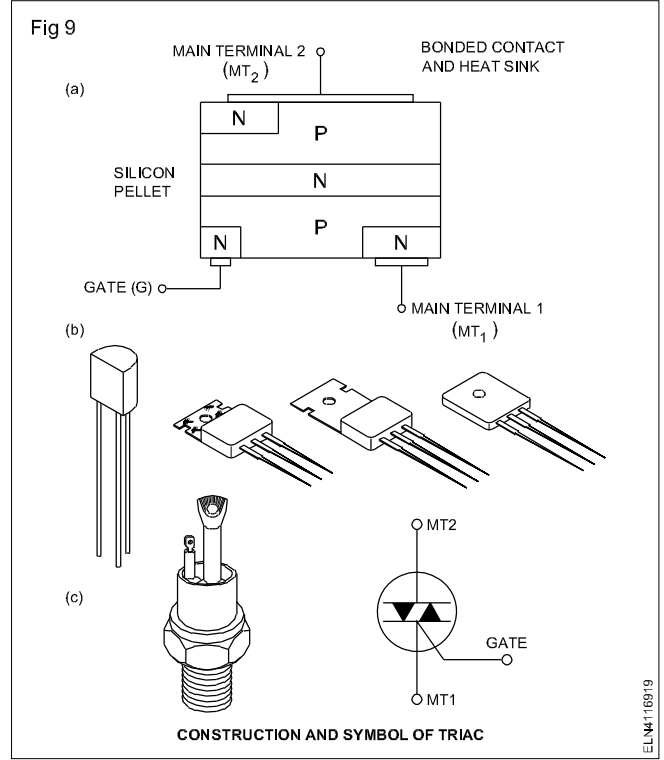
Triac-ன் அடிப்படை கட்டமைப்பு, அதன் சின்னம் ஆகியவை Fig 9a, 9b & 9c -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. Triac-ன் எலக்ட்ரான்கள் கீழ்க்கண்டவாறு பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

- மெயின் டெர்மினல் -1 (MT₁)
- மெயின் டெர்மினல் - 2 (MT₂)
- கேட் (G)

இதன் டெர்மினல்கள் மேற்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகின்றது. அதன் காரணம் என்னவென்றால் இந்த கருவி இரண்டு திசைகளிலும் செயல்படும். எனவே ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு என்ற பதங்கள் இதற்கு பொருந்தாது.

TRIAC தூண்டுதல் (TRIAC triggering)

TRIAC -ஐ கீழ்க்கண்டவாறு தூண்டலாம் அல்லது ON செய்யலாம்.



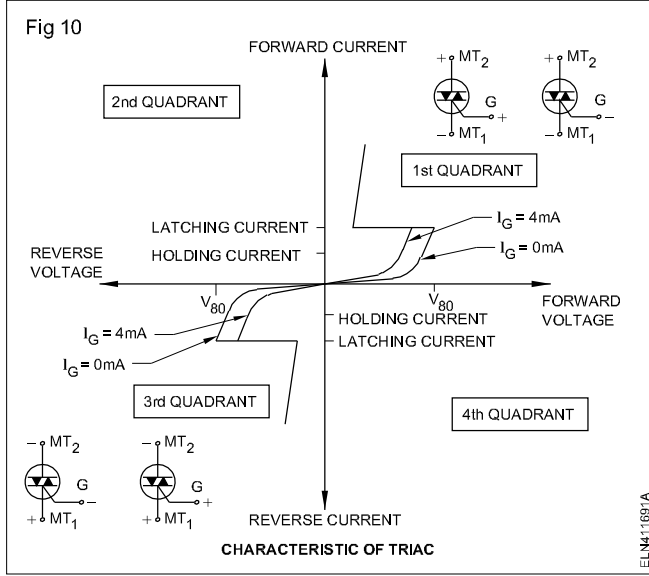
- 1 கேட் மின்னோட்டத்தை செலுத்துவது
- 2 அவலான்சி பிரேக் டவுன் (avalanche breakdown) மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமான மின்னழுத்தத்தை செலுத்துவது.
- 3 செலுத்தப்படும் MT₁ - MT₂ மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்க அனுமதிப்பது.

முனைகள் 2 மற்றும் 3 பொதுவாக பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனால் சுற்ற வடிமைக்க வரையறுக்கும் காரணியாக யோசிக்கப்படுகிறது. இக்கருவி இரு திசைகளிலும் இயக்கக் கூடியதாகையால் இதை நெகட்டிவ் அல்லது பாசிட்டிவ் gate சிக்னலில் கடத்த தூண்டலாம். Triac-ன் பொடன்சியல்யாவும் மெயின் டெர்மினல் (MT₁)-யை அடிப்படையாக கொண்டது. சாத்தியமான வேலை செய்யும் நிலை அல்லது modes கீழே தரப்பட்டு உள்ளது.

- MT₂ +ve with respect to MT₁ - Gate signal +ve (1st quadrant +)
- MT₂ +ve with respect to MT₁ - Gate signal -ve (1st quadrant -)
- MT₂ -ve with respect of MT₁ - Gate signal +ve (3rd quadrant +)
- MT₂ -ve with respect to MT₁ - Gate signal -ve (3rd quadrant -)

Triac மேற்கண்ட நிலையில் எல்லாம் துல்லியமாக செயல்படுவதில்லை. 3 வது கால் கட்டத்தில் (3rd quadrant) MT₂, MT₁ -க்கு எதிர் முனையில் மற்றும் பாசிட்டிவ் கேட் சிக்னலால் தூண்டப்படுகிறது.

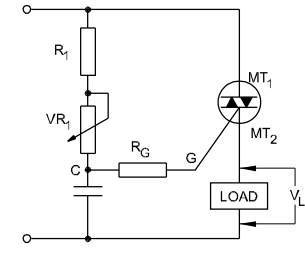
எனவே இந்த முறை எப்பொழுதாவது ஒருமுறை பயன்படுகிறது. Triac-க்கை இயக்கியவுடன் மின்னோட்டம் MT_1 மற்றும் MT_2 -க்கு இடையில் செல்வதால் அது principal மின்னோட்டம் எனப்படுகிறது. Fig 10-ல் காட்டியுள்ளபடி holding மின்னோட்டத்தை விட அதிகமான மின்னோட்டம் பாயும் வரை Triac ON நிலையில் இருக்கும்.



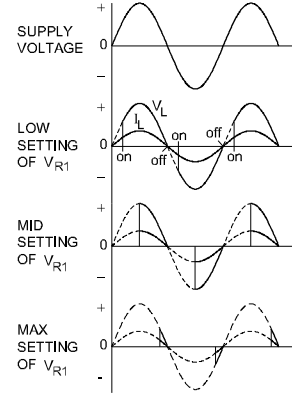
முனையம் MT_2 முனையம் MT_1 -க்கு பாசிட்டிவ்வாக இருக்கும் போது முதல் கால் வட்டத்தில் (first quadrant) டிரையாக் இயங்குகிறது. Trigger ஆகவில்லையெனில் சிறிய forward மின்னோட்டம் breakdown மின்னழுத்தம் V_{80} அடையும் வரை மெதுவாக அதிகரிக்கவும். பிறகு மின்னோட்டம் திடீரென உயர்கிறது. இந்த கருவியில் பொதுவாக சரியான gate மின்னோட்டத்தை செலுத்தி 'ON' செய்யப்படுகிறது. Gate மின்னோட்டம் '0' விலிருந்து 4mA-க்கு உயர்த்தும் போது ஏற்படும் விளைவு குணாதிசயத்தில் தெரிய வருகிறது. மெயின் மின்னோட்டம் குறைந்த பட்சம் latching மின்னோட்டத்திற்கு சமமாக வரும் வரை gate மின்னோட்டத்தை பராமரிக்க வேண்டும். முனையம் MT_2 முனையம் MT_1 -க்கு பாசிட்டிவ்வாக இருக்கும் போது டிரையாக் மூன்றாவது கால் வட்டத்தில் (third quadrant) மின்னோட்டம் எதிர்திசையில் செல்லும்.

டிரையாக்கை பயன்படுத்தி முழு அலையை கட்டுப்படுத்துதல் (Full wave control using a TRIAC): மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றில் டிரையாக்கை பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துவது Fig 11a -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 11b -ல் வெவ்வேறு செட்டிங்கில் POT V_{R1} -யின் அலை வடிவம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

Fig 11



a) SIMPLE TRIAC CONTROL CIRCUIT



b) TRIAC CONTROL WAVEFORMS

டிரையாக் இரு திசைகளிலும் இயக்கப்படுவதால் முன்னோக்குதல் அல்லது திருப்புதல் போன்ற பதங்கள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

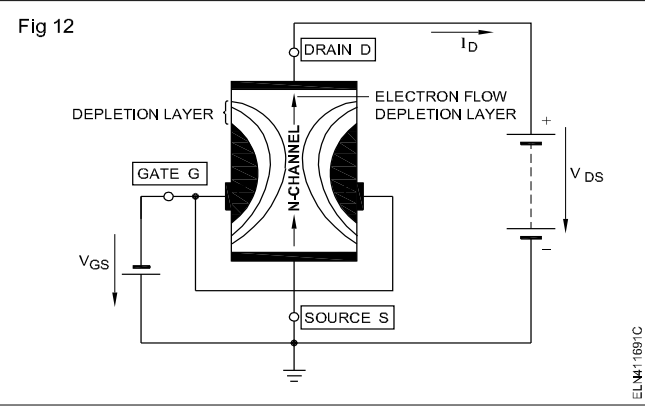
டிரையாக்கை விரைவாக ஆய்வு செய்தல் (Quick testing TRIAC)

ஓம்மீட்டரை பயன்படுத்தி டிரையாக்கை விரைவு ஆய்வு செய்யலாம். கீழே தரப்பட்டுள்ள அளவுகளின் படி டிரையாக் இருந்தால் அது நல்ல நிலையில் உள்ளது எனவும் மின்சுற்றில் பயன்படுத்தலாம் எனவும் தெரிவிக்கப்படுகிறது.

மீட்டர் பொலாரிட்டி	மின்தடை
MT_2	$MT_1 > 1M$
MT_1	$MT_2 > 1M$
MT_2	$G > 1M$
G	$MT_2 > 1M$
MT_1	$G > 300\Omega$
G	$MT_1 > 300\Omega$

பீல்டு - எஃபெக்ட் டிரான்சிஸ்டர் (Field-effect transistor (FET)): பை போலார் டிரான்சிஸ்டருக்கும் பீல்டு - எஃபெக்ட் டிரான்சிஸ்டருக்கும் இடையேயுள்ள முக்கியமான வித்தியாசம் என்னவென்றால் பை - போலார் டிரான்சிஸ்டர் மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்தும் சாதனமாகும். கேட்

மின்னழுத்தம் முதன்மை மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துகிறது. என்று பொருள் கொள்ள வேண்டும். மேலும் பை போலார் டிரான்சிஸ்டரின் (NPN அல்லது PNP) முதன்மை மின்னோட்டம் N-doped மற்றும் P-doped செமிகண்டக்டர் பொருட்கள் வழியாக செல்லும் ஆனால் FET-யில் முதன்மை மின்னோட்டம் N-doped செமிகண்டக்டர் அல்லது P-doped செமிகண்டக்டர் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றின் வழியாக Fig 12-ல் காண்பித்துள்ள படி செல்லும்.



N-doped பொருள் வழியாக முதன்மை மின்னோட்டம் சென்றால் அந்தவகை FET யை N-channel சேனல் அல்லது N- வகை FET என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. எலக்ட்ரான்களினால் N-வகை FET-யில் N-doped பொருட்கள் வழியாக மின்னோட்டம் செல்கிறது.

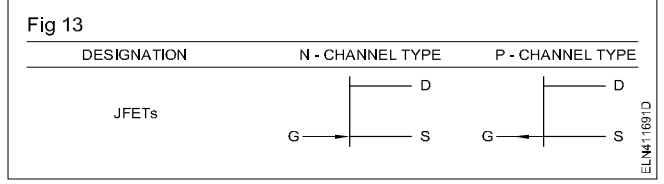
P-doped பொருள் வழியாக முதன்மை மின்னோட்டம் சென்றால் அந்த வகை FET-யை P சேனல் அல்லது P வகை FET என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. Holes களினால் P வகை FET-யில் P-doped பொருட்கள் வழியாக மின்னோட்டம் செல்கிறது.

பை போலார் டிரான்சிஸ்டர்களில் முதன்மை மின்னோட்டம் எலக்ட்ரான் மற்றும் holeகளில் இருக்கும். ஆனால் FET-யில் வகையை பொருத்து (P அல்லது N வகை) முதன்மை மின்னோட்டம் எலக்ட்ரான் அல்லது holeவில் ஏதாவது ஒன்றில் இருக்கும். இரண்டிலும் இருக்காது. இந்த காரணத்திற்காக FET-யை யூனிபோலார் டிரான்சிஸ்டர் அல்லது யூனி போலார் சாதனம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

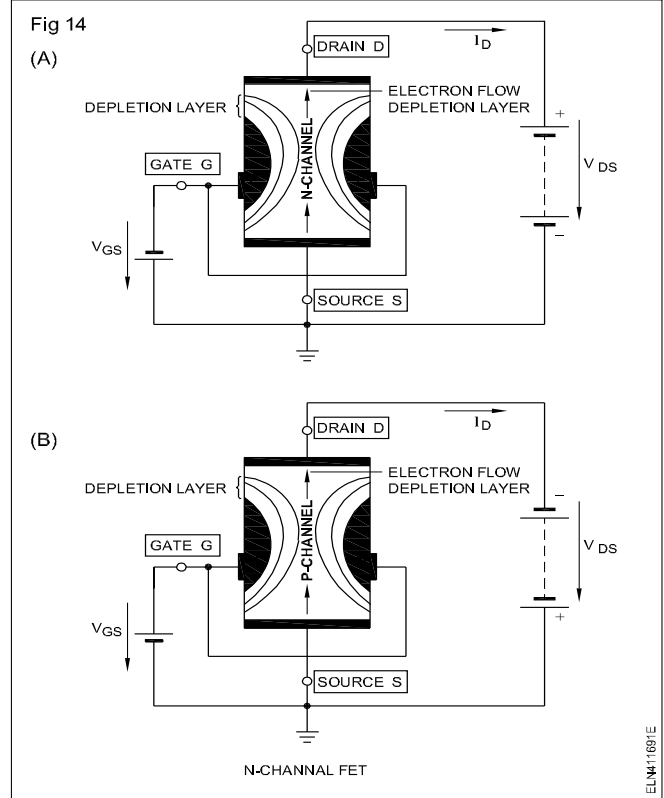
பல வகையான FETகள் உள்ளது. இந்த பாடத்தில் ஜங்ஷன் பீல்டு எபெக்ட் டிரான்சிஸ்டர் (JFET) என்ற அடிப்படை வகை விவாதிக்கப்படுகிறது.

Junction Field effect Transistor(JFET): இது ஒரு மூன்று முனைகள் உடைய சாதனம். இது பை போலார் டிரான்சிஸ்டர் போன்று தோற்றமளிக்கிறது. N- சேனல் மற்றும் P- சேனல்

சுற்றுகளின் அடையாளம் Fig 13-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.



N சேனல் Fig 14-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



FET-யின் notation கீழே தரப்பட்டுள்ளது. இவைகள் தேவைப்படுபவை மற்றும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

- 1 வழங்கல் முனை (Source terminal):** இந்த முனையின் வழியாக பெரும்பான்மையான carrierகள் bar-க்குள் நுழைகிறது. (FET-யின் வகையை பொருத்து N அல்லது P bar)
- 2 வடிகால் முனை (Drain terminal):** இந்த முனையின் வழியாக பெரும்பான்மையான carrierகள் bar-ல் இருந்து வெளி வருகின்றன.
- 3 கேட் முனை (Gate terminal):** இவைகள் உள்புறம் இணைக்கப்பட்ட அதிகமான doped பகுதியாகும். இரண்டு P-N சந்திப்புகளை கொண்டுள்ளது.
- 4 சேனல் (Channel):** இது இரண்டு கேட்களுக்கு இடையே உள்ள பகுதியாகும். FET வேலை (on) செய்யும் போது பெரும்பான்மையான carrierகள் வழங்கலில் இருந்து (source) வடிகாலுக்கு (drain) செல்கிறது.

FET வேலை செய்யும் விதம் (Working of FET)

பை போலார் டிரான்சிஸ்டர் போன்றே சரி செய்தல் மற்றும் நிலைபடுத்துதல் ஆகியவை FET செயல்பட தேவைப்படுகிறது.

Biasing a JFET

- கேட்கள் எப்பொழுதும் பின்னோக்கிய bias-ல் இருக்கும். அதனால் கேட் மின்னோட்டம் I_G செய்முறையில் '0' வாக இருக்கும்.
- வழங்கல் முனை எப்பொழுதும் சப்ளையின் கடைசியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது தேவைப்படும் சார்ஜ் carriersகளை தருகிறது. உதாரணமாக N சேனல் JFET வழங்கல் முனை 'S' DC பவர் சப்ளை நெகட்டிவ் உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. DC பவர் சப்ளை பாசிட்டிவ், JFET-யின் வடிகால் முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது.

P சேனல் JFET-யில் வழங்கல் (Source) பவர் சப்ளையின் பாசிட்டிவ் முனையிலும் மற்றும் வடிகால் பவர் சப்ளையின் நெகட்டிவ் முனையிலும் இணைக்கப்பட்டு P சேனலில் இருந்து வடிகாலுக்கு (drain) holes பெறப்படுகிறது. இங்கு holes சார்ஜ் carriers ஆக செயல்படுகிறது.

நாம் தற்போது N சேனல் JFET-யை கவனத்தில் கொள்வோம். வழங்கலை அடிப்படையாக கொண்டு வடிகால் பாசிட்டிவ்வாக மின்னழுத்தம் V_{DS} -ன் படி மாற்றப்படுகிறது. இது Fig 15a-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. கேட்டில் வழங்கல் மின்னழுத்தம் V_{GS} '0' ஆக இருக்கும் போது, கட்டுப்பாட்டில் மின்னழுத்தம் மற்றும் வழங்கலில் இருந்து அதிக பட்ச எலக்ட்ரான் மின்னோட்டம் வடிகாலுக்கு (D) சேனல் வழியாக பாயும். வழங்கலில் இருந்து வடிகாலுக்கு செல்லும் இந்த எலக்ட்ரான் மின்னோட்டம் வடிகால் மின்னோட்டம் I_D என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

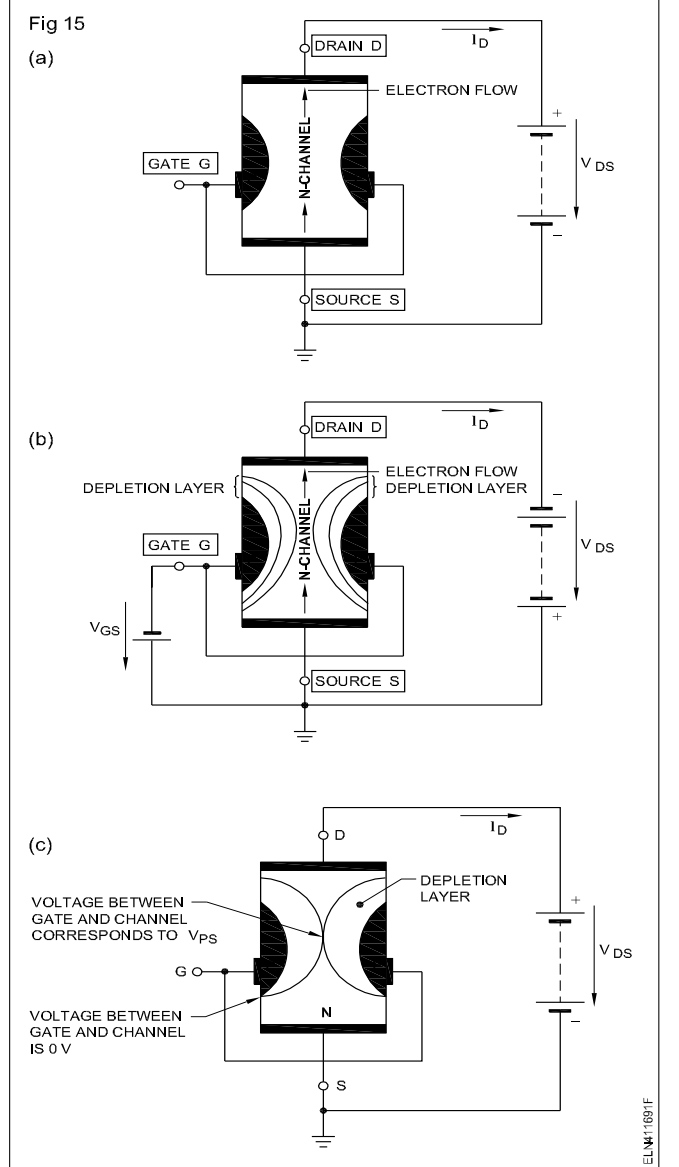
கேட் நெகட்டிவ் மின்னழுத்தம் (V_{GS}) பின்னோக்கிய bias-ல் இருப்பது Fig 15b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

கேட்டில் static field உண்டாவதன் காரணமாக சேனலில் depletion பகுதி Fig 15b-ல் காண்பித்துள்ளபடி இருக்கும்.

Depletion பகுதி சேனலின் அகலத்தை குறைப்பதன் காரணத்தால் வடிகாலின் (drain) மின்னோட்டம் குறைகிறது.

V_{GS} -யை மேலும் மேலும் நெகட்டிவ்வாக மாற்றுவதால் சேனலின் அகலம் குறைந்து வடிகாலின் (drain) மின்னழுத்தம் மேலும்

குறைகிறது. நெகட்டிவ் கேட் மின்னழுத்தம் போதுமான அளவு அதிகமாக இருக்கும் போது இரண்டு depletion layer களும் சேர்ந்து வடிகாலுக்கு (drain) செல்லும் மின்னோட்டத்தை சேனல் தடுத்து நிறுத்துகிறது. இது Fig 15c-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த மின்னழுத்தத்தின் காரணமாக ஏற்படும் விளைவை 'Pinch off voltage V_p ' என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.



கேட்டிற்கும் வழங்கலுக்கும் (gate and source) ($-V_{GS}$) இடையே பின்னோக்கி bias மின்னழுத்தத்தை மாற்றி வடிகால் (drain) மின்னோட்டத்தை அதிக மின்னோட்டத்தில் இருந்து (with $-V_{GS}=0$) '0' மின்னோட்டம் வரை (with $-V_{GS}=\text{pinch off voltage}$) மாற்ற இயலும். அதனால் JFET-யை மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் சாதனம் என குறிப்பிடப்படுகிறது. P சேனல் JFET மேலே விளக்கப்படாததை போன்று செயல்படுகிறது. ஆனால் bias மின்னழுத்தம் பின்னோக்கி திருப்பப்படுகிறது. மற்றும்

சேனலின் பெரும்பான்மையான carrier கள் hole -களாக இருக்கும்.

Important specifications of typical JFETs

	BF245B	BFW10
Polarity of the device (N-type/P-type)	Nj	Nj
Maximum drain-source voltage, V_{DS}	30 V	30 V
Maximum gate-source voltage, V_{GS}	30 V	30 V
Maximum drain current, I_D	25 mA	20 mA
Maximum forward gate current, I_G	10 mA	10 mA
Pinch-off Voltage (at $I_D=0$), V_P		8 V
Maximum power dissipation, P_{max}	300 mW	300mW
Package type	TO92	TO72
Pin Diagram (Refer 6605 data manual)	fig W141e	figW158b

The term Nj in the specification indicates that it is a N-type junction FET.

முன்பு விவாதிக்கப்பட்டது போன்று சரியான biasing அமைப்பு FETs களுக்கு தேவைப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டர்களை போல FET களையும் வெவ்வேறு configuration களில் இணைக்கலாம். அடிப்படை FET configurations Fig 16-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

FET-யின் நன்மைகள் (Advantages of FET)

- இவைகள் மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் ஆம்பிளிபைராக இருப்பதால் இன்புட் இம்பிடன்ஸ் மிக அதிகமாக உண்டாக்குகிறது.
- அவுட்புட்டில் குறைந்த ஓசையை எழுப்புகிறது. இவைகள் pre ஆம்பிளிபைராக பயன்படுத்த உதவுகிறது.

3 நல்ல நீட்சியை (linearity) கொண்டுள்ளது.

4 இவை குறைந்த interelectrode திறனை பெற்றுள்ளது.

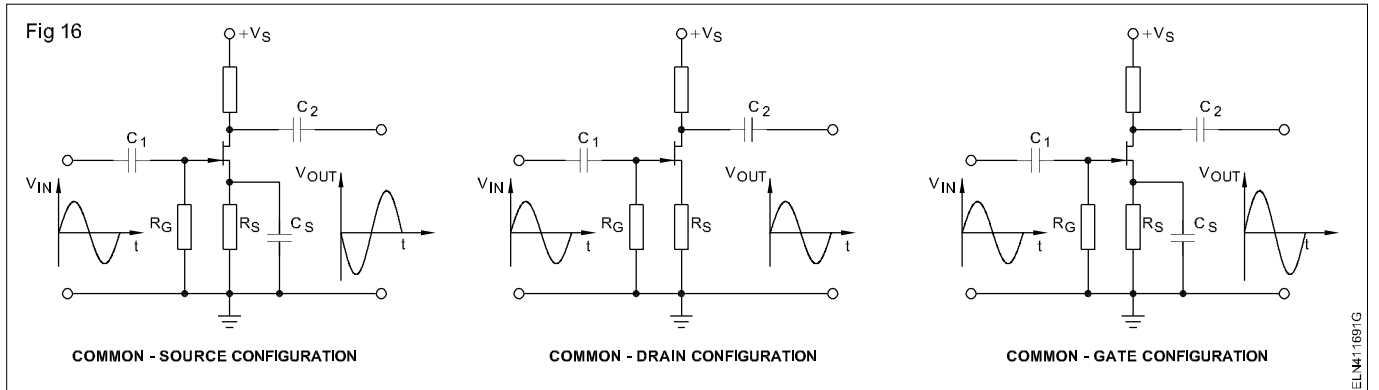
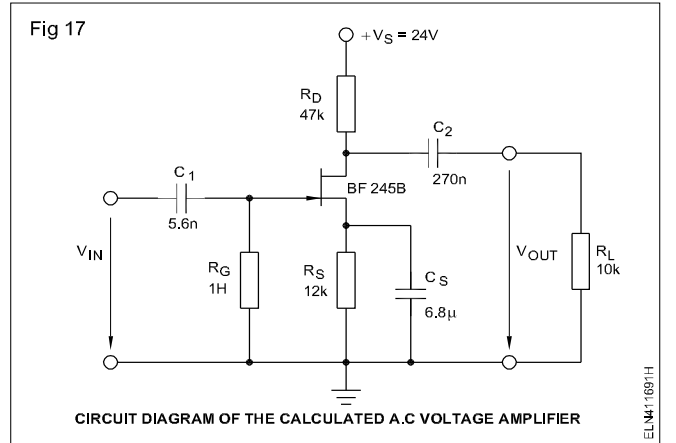
ஒரு JFET-யின் பயன்கள் (Typical applications of JFET): JFET-யின் முக்கியமான குணாதிசயம் என்னவென்றால் இதில் இன்புட் இம்பிடன்ஸ் மிக அதிகமாக அதாவது 10^9 ஓம் வரை இருக்கும். மின்னணு சுற்றுகளில் FET இந்த குணாதிசயம் மிகவும் பிரபலமானதாகும்.

FETகள் சீழ்க்கண்டவாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- DC மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையர்
- AC மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையர்
- நிலையான மின்னோட்டம் வழங்கல்
- அனலாக் மற்றும் டிஜிட்டல் தொழில் நுட்பத்தில் ஒன்றுபட்ட மின்சுற்று.

FET AC மின்னழுத்த ஆம்பிளிபையர் (FET AC voltage amplifier)

Fig 17-ல் காண்பித்துள்ள மின்சுற்றில் amplification வடிவமைப்பின் மூலமாக தீர்மானிக்கப்படுகிறது. வடிகால் (drain) மின்தடை மற்றும் வழங்கல் (source) மின்தடை ஆகியவற்றை ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லை வரை மாற்றியமைத்து தீர்மானிக்கலாம். இதற்காக பொடன்சியோ மீட்டரை தொடர் இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.



மின்திறன் வழங்கீடு பழுது பார்த்தல் (Power supplies-troubleshooting)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- குறை நீக்கும் செயல்முறையில் முதலில் செய்ய வேண்டியவைகளை பட்டியலிடுதல்
- குறை நீக்குதலில் உள்ள பொதுவான மூன்று வழிகளை பட்டியலிடுதல்
- குறை நீக்குதலில் பிரபலமான இரண்டு முறைகளை விளக்குதல்
- மின்திறன் வழங்கீட்டிலுள்ள குறைபாடுகளை பட்டியலிடுதல்
- குறை நீக்குதலில் பயன்படுத்தப்படும் Problem Trees (PT) மற்றும் service flow diagram (SFD) ஆகியவற்றை கூறுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

சாதனங்கள் அல்லது மின்சுற்றில் ஏற்படும் குறைகளை நீக்கும் செயல்முறைகள்

- சரியான பிரச்சனையை கண்டறிதல்
- குறை ஏற்பட்டுள்ள பகுதியை கண்டறிதல்
- குறையை கண்டறிந்து தனிமையாக்குதல்
- தேவையான ஆய்வு செய்து உறுதிப்படுத்துதல்
- பழுது ஏற்பட்ட பாகத்தை மாற்றுதல்
- மறுபடியும் சோதனை செய்து முறையாக வேலை செய்கிறதா என்பதை உறுதி செய்து கொள்ளுதல்.

i இயற்பியல் மற்றும் புலன் சார்ந்த ஆய்வுகள் (Physical and sensory tests)

பொதுவாக அமைப்பில் ஏற்படும் குறைகளை பார்வையிட வேண்டும். உதாரணமாக உடைந்த மின்கம்பிகள், விரிசல் அடைந்த சுற்றுப் பலகை உலரந்த சோல்டர் மற்றும் எரிந்து கூட்டுப்பொருட்கள்

ii அறிகுறிகளால் கண்டறிதல் (Symptom diagnosis)

தொகுப்புச்சுற்றுப் படம் (block diagram), இன்புட் மற்றும் அவுட்புட்டிலிருந்து பழுது பார்க்கும் வழிமுறை மற்றும் அவற்றின் செயல்முறை போன்றவைகளை சுற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

பழுதடைந்த பகுதியையும், அதன் நிலைகளை கவனித்து எந்த பகுதியில் அல்லது செயல்முறையால் ஏற்பட்டது என்பதை தீர்மானிக்க வேண்டும்.

iii பழுதடைந்த கூட்டுப் பொருளை ஆய்வு செய்தல் மற்றும் மாற்றுதல் (Testing and replacing defective components)

பழுதடைந்த பிரிவை கண்டுபிடித்த பிறகு அதிலுள்ள கூட்டுப்பொருட்கள் பழுதடைய வாய்ப்புள்ளதா என கீழ்க்கண்ட வரிசைப்படி ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

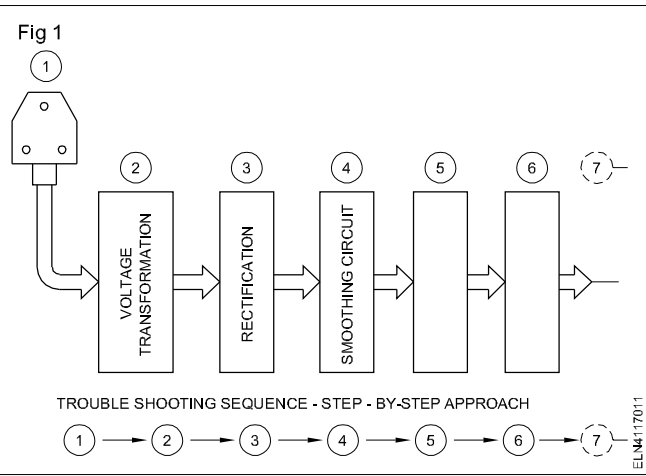
- செயலாற்றும் அதிக திறன் கொண்ட கூட்டுப்பொருள் (Active high power components): உதாரணமாக கூட்டுப் பொருட்கள், டிரான்சிஸ்டர், ICs மற்றும் டையோடுகள் போன்றவைகளாகும். அதிக திறன் உள்ள கருவிகள் வடிவ அளவில் பெரியதாகவும், அதிக திறனை கையாளக் கூடிய அவுட்புட் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- செயலாற்றும் குறைந்த திறன் கொண்ட கூட்டுப்பொருள் (Active low power components): இவ்வகைகளில் அளவில் சிறியதாகவும், குறைந்த திறன்களின் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- அதிக மின்னழுத்தம்/ செயலாற்றல் அற்ற கூட்டுப் பொருட்கள் (High voltage/power passive components): மின்தடைகள், கெப்பாசிட்டர்கள், டிரான்ஸ்பார்மர்கள், காயில்கள் முதலியன அதிக மின்னழுத்தம்/ திறனை கையாளக் கூடியவை இந்த வகையை சார்ந்தது. இவைகள் திறன் மற்றும் அவுட்புட் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- குறைந்த திறன் செயலாற்றல் அற்ற கூட்டுப் பொருட்கள் (Low voltage/power passive components): இவைகள் அளவில் சிறியதாகவும், குறைந்த திறன், குறைந்த மதிப்பை கொண்டுள்ளது. (ஓம், மைக்ரோ ஃபாரட், மைக்கேரா ஹென்றி முதலியன)

குறிப்பு: இந்த செயல்முறை எப்பொழுதும் உண்மையாக இருக்காது.

மின்னணுவியல் அமைப்பில் குறையை நீக்குவதற்கு இரண்டு முறைகள் பொதுவாக கடைபிடிக்கப்படுகிறது. அவை,

படிப்படியாக குறைகளை நீக்குதல் (Step-by-step method of troubleshooting)

ஆரம்ப நிலை பயிற்சியாளர்கள் இந் முறையை விரும்புவார்கள். இம்முறையில் ஆரம்ப முனையில் இருந்து இறுதி முனை வரையில் ஆய்வு செய்து குறையுள்ள பகுதி அல்லது பிரிவை கண்டறிய வேண்டும். (Fig 1) இம்முறையில் அதிக நேரம் எடுத்துக் கொண்டாலும், ஆரம்ப நிலை பயிற்சியாளர்களுக்கு உகந்ததாகும்.



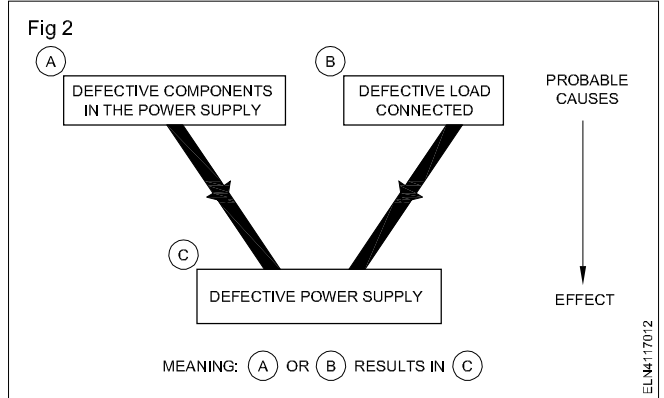
குறுக்கு வழி அல்லது தர்க்கரீதியான அணுகு முறையில் குறைகளை நீக்குதல் (Shortcut or logical approach method of troubleshooting)

அனுபவமுள்ளவர்கள் இந்த முறையை பயன்படுத்துகிறார்கள். இம்முறையில் குறையின் ஒரு பகுதி அல்லது பிரிவை அறிகுறியிலிருந்து கண்டறிந்து கண்டறியப்படுகிறது. பிரித்து சரியான காரணத்தை கண்டறிந்து வெற்றியடைய வேண்டும். இந்த முறை குறைந்த நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது.

திறன் வழங்கீட்டில் குறைகளை நீக்குதல் (Troubleshooting power supplies)

மின்னணுவியலில் அமைப்பை அதன் செயல்முறையை பொருத்து தொகுதிகளாக பிரிக்கலாம். சாதாரண திறன் வழங்கீடு Fig 1 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு தொகுதியும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை செய்கிறது. குறைகளை நீக்குவதற்கு முன்னர் திறன் அமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள பளுவை

முதலில் தனிமைபடுத்த வேண்டும், ஏனெனில் இணைக்கப்பட்ட பளு பிரச்சனைகளை உண்டாக்கும். இது problem tree (PT) படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது (Fig 2).



பளுவை தனிமைபடுத்திய பின்னரும் திறன் அமைப்பில் குறைபாடு இருந்தால் படிப்படியாக தொடரும் முறை அல்லது தர்க்கரீதியான அணுகு முறையை கடைபிடிக்கலாம்.

படிப்படியாக அணுகும் முறை மூலம் திறன் வழங்கீட்டில் குறைகளை நீக்குதல் (Step-by-step approach to troubleshoot power supply)

இந்த முறையில் திறன் அமைப்பின் பல்வேறு தொகுதிகளை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக முதல் தொகுதியிலிருந்து ஆரம்பிக்க வேண்டும். (Fig 1)

முதல் படி (Step 1): வழங்கீடு சரியான அளவில் வழங்கப்பட்டுள்ளதா என உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்,

இரண்டாவது படி (Step 2): வழங்கீட்டை அளிக்கவும், சோதித்து உண்மையான பிரச்சனை குறித்துக் கொள்ளவும். நுகர்வோர் தொழில்நுட்பம் அறியாதவராக இருக்கலாம். எனவே உண்மையை அவருக்கு எடுத்துரைக்க வேண்டும்,

மூன்றாவது படி (Step 3): நேரடியான மற்றும் புலன் சார்ந்த ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளவும்.

நான்காவது படி (Step 4): மின்சுற்றில் தவறான பொலாரிட்டி இணைப்புகள் உள்ளதா என கண்டறியலாம்.

ஐந்தாவது படி (Step 5): திறன் வழங்கீட்டிலிருந்து power cord-யை நீக்கி சோதனை செய்யவும்.

ஆறாவது படி (Step 6): டிரான்ஸ்பார்மரை சோதனை செய்யவும்.

ஏழாவது படி (Step 7): ரெக்டிபையர் பிரிவில் உள்ள டையோடை ஆய்வு செய்யவும்.

எட்டாவது படி (Step 8): பில்டர் பிரிவில் உள்ள கெப்பாசிட்டுரை ஆய்வு செய்யவும்.

ஒன்பதாவது படி (Step 9): பில்டர் மின்தடை, சர்ஜ் (surge) மின்தடை மற்றும் இதர மின்தடைகளை சோதனை இடவும்.

பத்தாவது படி (Step 10): அவுட்புட் இன்டிகேட்டர் விளக்கு/ LED-யை சோதனை செய்யவும்.

பதினொன்றாவது படி (Step 11): பழுதடைந்த கூட்டுப்பொருட்களை மாற்றவும்.

பன்னிரெண்டாவது படி (Step 12): வழங்குதலை பளு அற்ற நிலையிலும், பிறகு பளுவுடனும் சோதனை செய்யவும்.

திறன் வழங்குதலின் குறைகளை தர்க்கரீதியான அணுகுமுறையில் நீக்குதல் (Logical approach to troubleshoot power supply)

படி 1 முதல் 4 வரையிலானவற்றை செயல்படுத்திய பிறகு Logical Service Flow Diagram (SFD) -யை பார்த்து பிரச்சனை கண்டறிந்து அதன்படி செயல்பட வேண்டும்.

SFD குறைகளை நீக்குவதற்கு நல்ல வரைபடமாகும். ஒரு சாதாரண திறன் வழங்கீட்டில் இணைக்கப்பட்டுள்ள பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர், கெப்பாசிட்டுன்ஸ். இன்புட் பில்டர் ஆகியவற்றில் ஏற்படக் கூடிய குறைகள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டு உள்ளது.

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் மற்றும் பில்டர் கெப்பாசிட்டுர் ஆகியவற்றை பயன்படுத்தும் போது ஏற்படும் குறைகள்.

1 அவுட்புட்டில் மின்னழுத்தம் வருவதில்லை (No output voltage)

மின்சுற்றில் உள் ஒன்று அல்லது இரண்டு கூட்டுப்பொருட்களினால் மின்வழங்கீட்டில் குறைபாடு ஏற்படலாம். குறைபாடு மரக்கிளை Problem Tree-1 (PT-1) மூலம் வழங்கீட்டில் மின்னழுத்தம் வராத காரணத்தை இந்த பாடத்தின் கடைசியில் தரப்பட்டுள்ளது.

PT-1 இரண்டு குறைபாடு மரக்கிளைகளை காண்பிக்கிறது. சார்ட் 1-ல் முதலில் உள்ளது லெவல் 1 ஆகும். லெவல் - 2 என்பது அதே Problem Tree-யின் தொடர்ச்சியாகும். இந்த பாடத்தின் இறுதியில் தரப்பட்டுள்ள Chart 2-ல் குறைபாடு பவர் சப்ளையை சரி செய்வதற்கான தொடர் வரிசை காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. Chart 2-ல் உள்ள Service Flow Sequence - 1(SFS-1) -யை நாமே விளங்கிக் கொள்ளலாம். கீழே தரப்பட்டுள்ள குறிப்புகள் SFS-யை புரிந்து கொள்ள உதவிகரமாக இருக்கும்.

- மேலிருந்து கீழ்நோக்கி செல்லுதல்
- செவ்வக வடிவ கட்டம் செய்ய வேண்டிய வேலையை குறிப்பிடுகிறது.
- அம்புக்குறி திசையில் செல்ல வேண்டும்.
- ஆய்வு செய்த பின்னர் எடுக்க வேண்டிய முடிவை diamond வடிவம் குறிப்பிடுகிறது. diamond block யிலுள்ள கேள்விக்கான பதில் சரி (YES) என்றால் அந்த பாதையை தொடரவும். விடை தவறு என்றால் NO என்றால் அந்த பாதையில் செல்லவும் மற்றும் தொடரவும்.

2 குறைந்த அவுட்புட் மின்னழுத்தம்/ அவுட்புட்டில் ரிப்பிள் அதிகம் (Low output voltage/increased ripple in output)

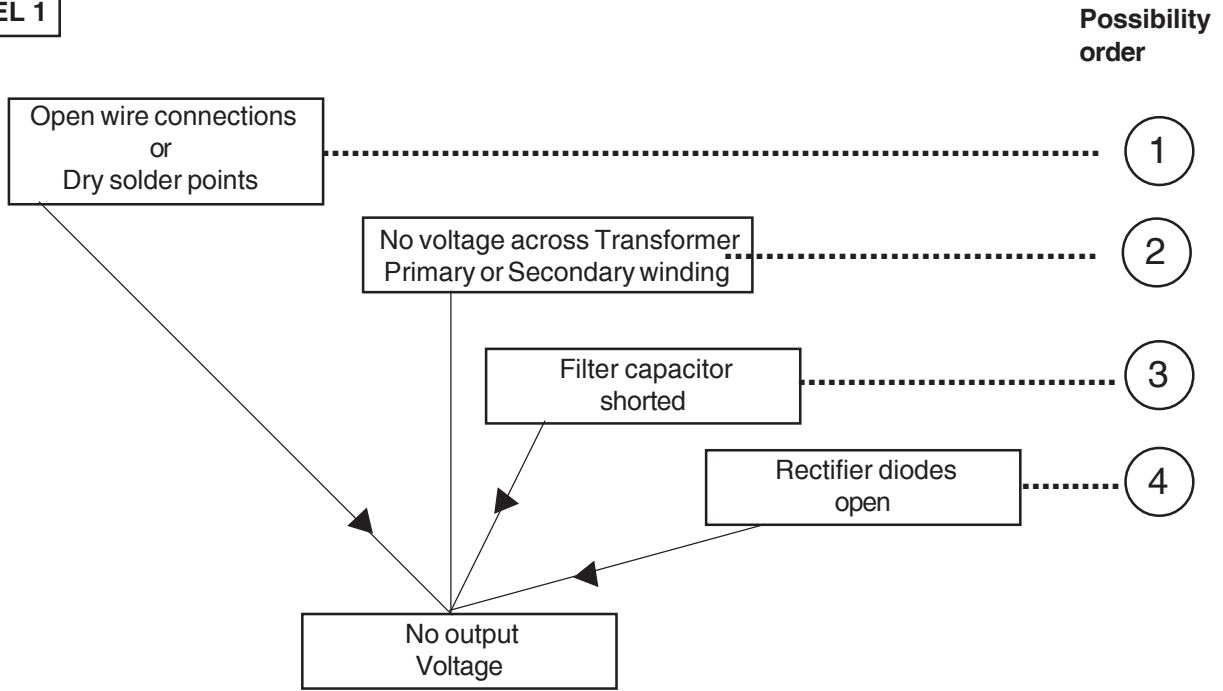
இங்கு இரண்டு குறைபாடுகள் ஒன்றாக சேர்ந்துள்ளது. மேலும் அவை ஒரே சமயத்தில் உண்டாகிறது. அவுட்புட் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் அதிக ரிப்பிள்கள் ஏற்படலாம். டிரான்ஸ்பார்மர் வையிண்டிங்கில் குறுக்கு சுற்றின் காரணமாகவும் குறைந்த அவுட்புட் மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இந்த நிகழ்வுக்கும் அதிக ரிப்பிள்களுக்கும் சம்பந்தம் இல்லை. இந்த குறைபாடுகளுக்கான காரணங்கள் அட்டவணை -3ல் (problem tree) PT-2-ல் உள்ளது.

குறிப்பு: SFSs மற்றும் PTs க்கான பில்டர் கெப்பாசிட்டுருடன் இருக்கும் முழு அலை ரெக்டிபையர், பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரை போன்று உள்ளது.

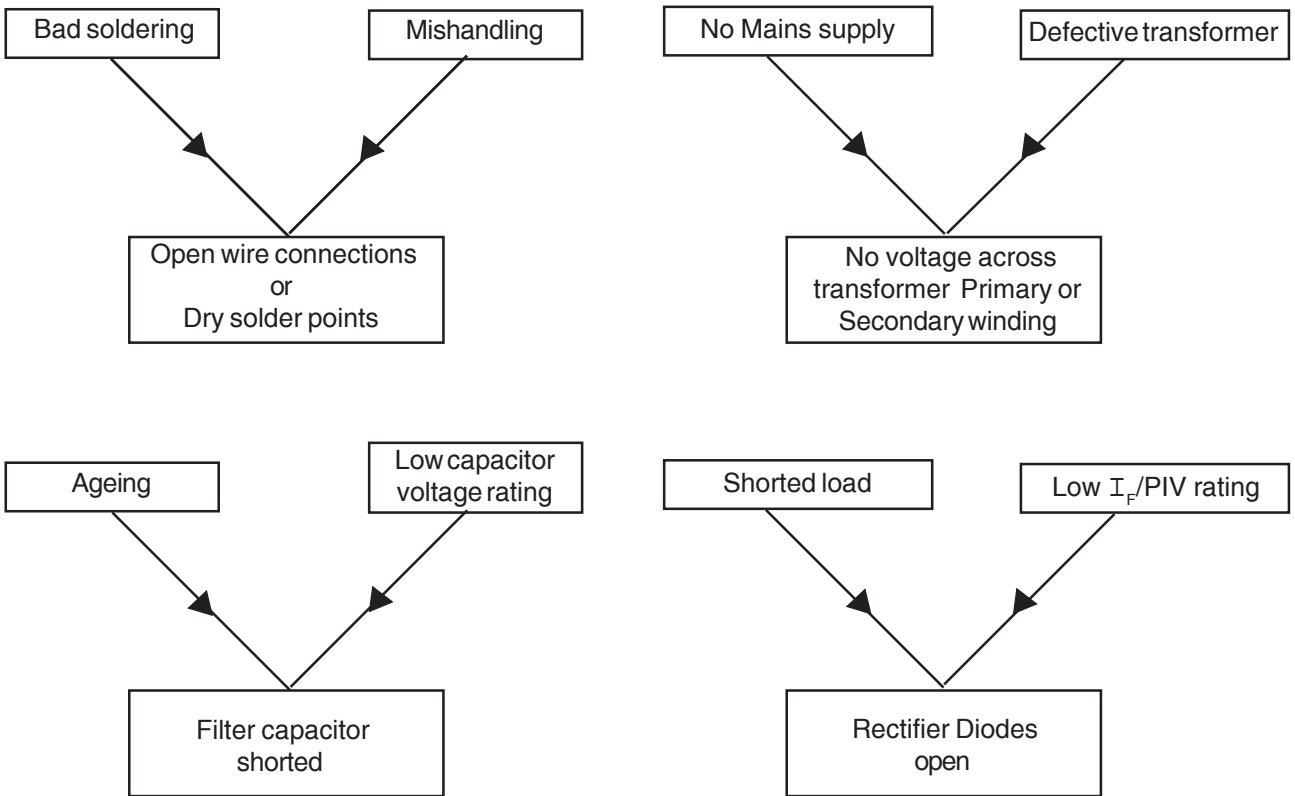
Problem Tree - PT1

NATURE OF DEFECT : **No Output voltage**
 TYPE OF SYSTEM : **Bridge rectifier with capacitor filter**

LEVEL 1

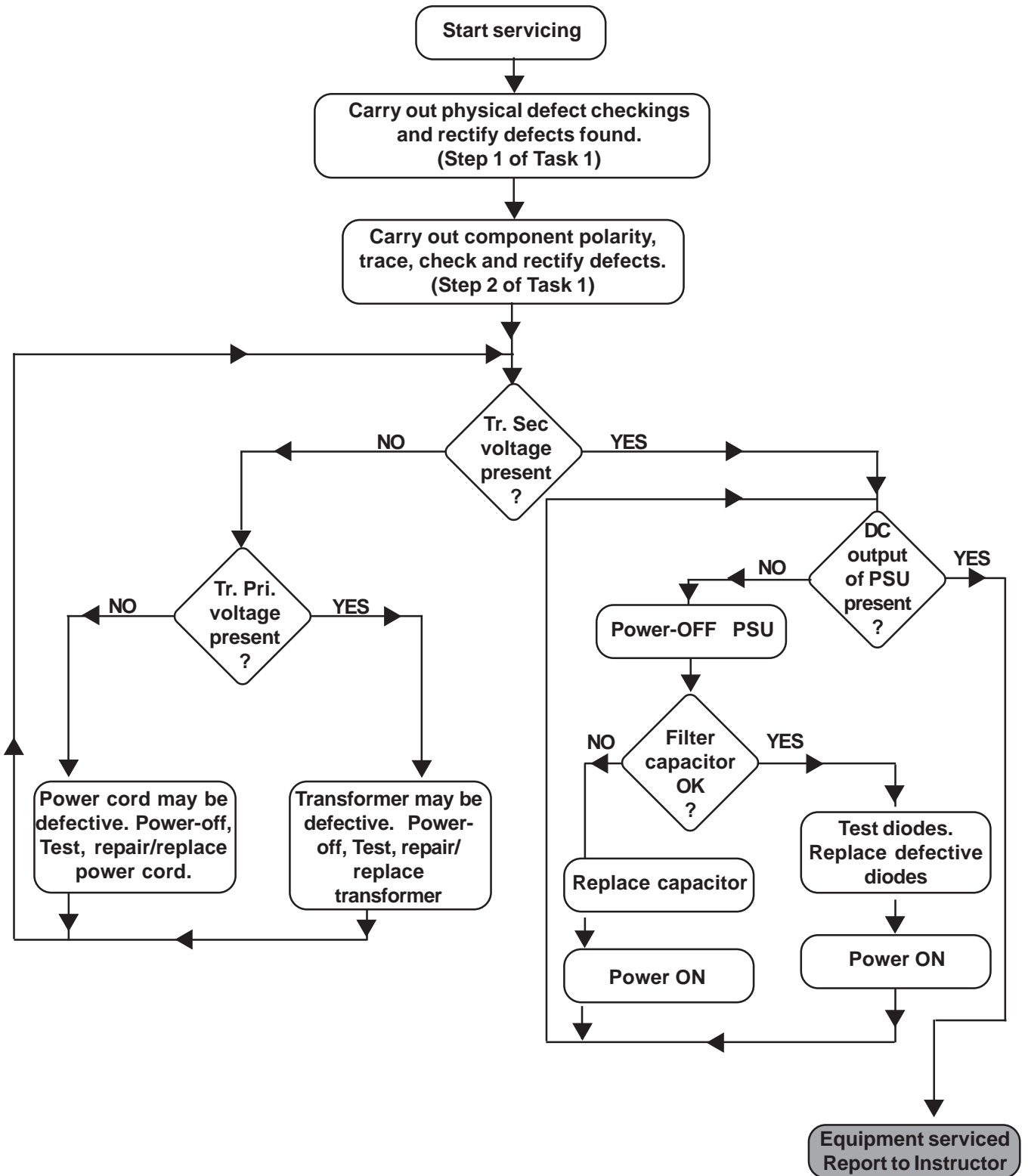


LEVEL 2



Service flow sequence (SFS-2)

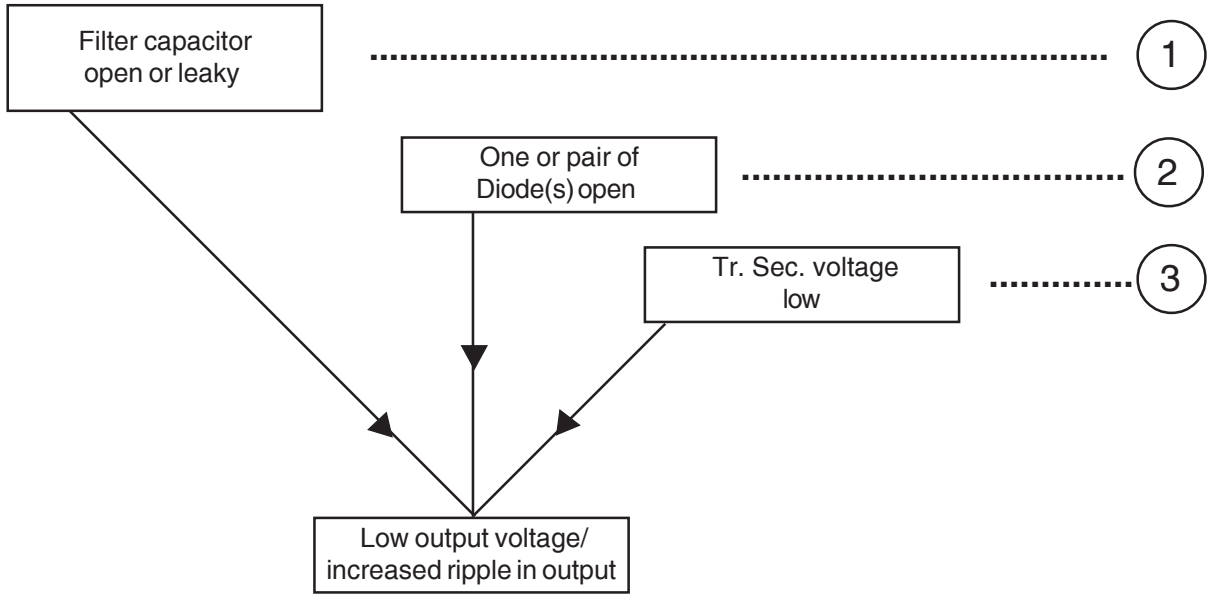
NATURE OF DEFECT : Defective power supply with NO OUTPUT VOLTAGE



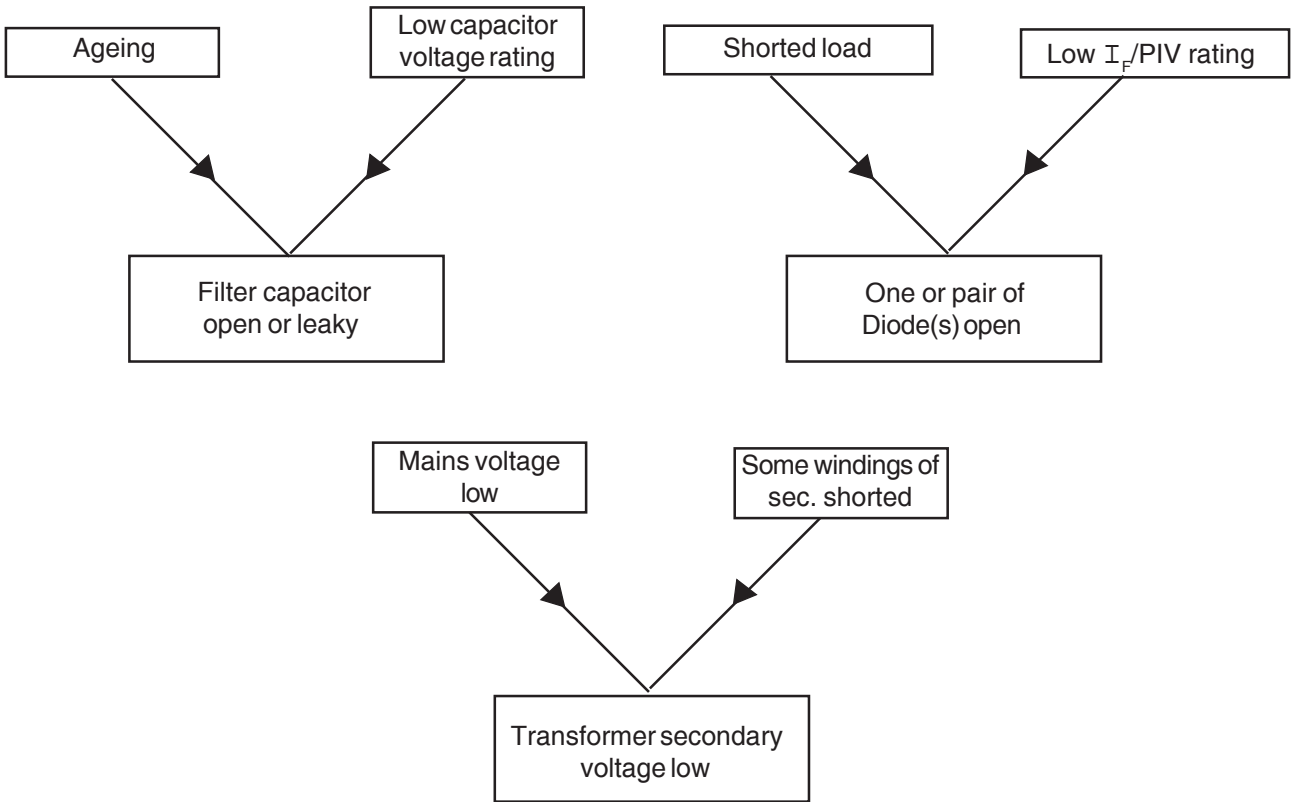
Problem Tree - PT2

NATURE OF DEFECT : **Low Output DC/Increased ripple**
 TYPE OF SYSTEM : **Bridge rectifier with capacitor filter**

LEVEL 1



LEVEL 2



SCR,DIAC,TRIAC மற்றும் IGBT ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி திறன் சுற்றை கட்டுப்படுத்துதல் (Power control circuit using SCR,DIAC,TRIAC & IGBT)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- SCR,DIAC,TRIAC மற்றும் IGBT ஆகியவைகளின் கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதம் குறித்து விளக்குதல்
- SCR-யை பயன்படுத்தி திறன் கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றை விளக்குதல்
- DIAC மற்றும் TRIAC-யை பயன்படுத்தி திறன் கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றை விளக்குதல்
- IGBT-யின் கட்டமைப்பு மற்றும் பயன்பாட்டை விளக்குதல்.

மின்னணுவியல் திறன் சாதனங்கள் குறித்து அறிமுகம் (Introduction to power electronics devices)

தொழிலக மின்னணுவியல் என்பது தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தும் சாதனங்களில் மின்னணுவியலை பயன்படுத்துவதாகும். இயந்திரங்களை கட்டுப்படுத்துவது ஒரு முக்கியமான பயன்பாடாகும்.

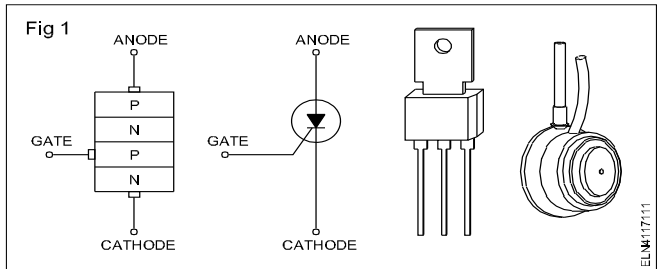
தொலைதொடர்பு மின்னணுவியலில் மின்ன சாதனங்கள் மைக்ரோ ஆம்பியர் முதல் மில்லி ஆம்பியர் வரையிலான மின்னோட்டத்தில் செயல்படுகிறது. ஆனால் தொழிலக பயன்பாட்டில் சாதனங்கள் சில ஆயிரம் ஆம்பியர்களில் செயல்படுகிறது. இதனால் அதிக திறன் கொண்ட மின்னணுவியல் சாதனங்கள் உதாரணமாக SCR,TRIAC,IGBT மற்றும் DIAC பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சாதனங்களை கொண்டு DC மோட்டார்களை AC திறன் வழங்கலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் திறன் கருவியின் வேகம், மிக்ஸர், food blenders ஒளியை (Illumination) கட்டுப்படுத்துதல், வெப்பத்தை கட்டுப்படுத்துதல் போன்றவற்றிற்கு பயன்படுகிறது.

சிலிக்கான் கட்டுப்பாட்டு ரெக்டிபையர் (Silicon Controlled Rectifier) (SCR)

Silicon controlled rectifiers கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்னர் (1956) அதிக திறன் பயன்பாட்டிற்கு ஒரு கண்ணாடி குழாய் சாதனம் தைரட்ரான் (Thyratron) பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. தைரிஸ்டர் (thyristor) குடும்பத்தில் Silicon Controlled Rectifier (SCR) முதல் சாதனம் ஆகும். Thyratron-transistor என்ற வார்த்தைகளிலிருந்து thyristor என்ற வார்த்தை வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. SCR என்பது ஒரு செமி கண்டக்டர் சாதனம். இது திருத்தம் செய்வதை கட்டுப்படுத்தும் கருவியாக வேலை செய்கிறது. ரெக்டிபையர் டையோடு போல்

இல்லாமல் SCR-யில் ஒரு கேட் (gate) என்ற துணை டெர்மினல் உள்ளது. இது திருத்தம் செய்வதை கட்டுப்படுத்துகிறது. (gated silicon rectifier). SCR-ன் அடிப்படை பயன்பாடு என்னவென்றால் சுமைக்கு வழங்கப்படும் திறனை கட்டுப்படுத்துவதாகும். (மோட்டார், மின் விளக்கு முதலியன)

ஒரு ரெக்டிபையர் டையோடில் ஒரு PN சந்திப்பு மட்டும் இருக்கும். ஆனால் SCR-யில் இரண்டு PN சந்திப்புகள் (P-N-P-N layers) உள்ளது. ஒரு SCR-யின் மின்சார குறியீடு அடிப்படை கட்டமைப்பு Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

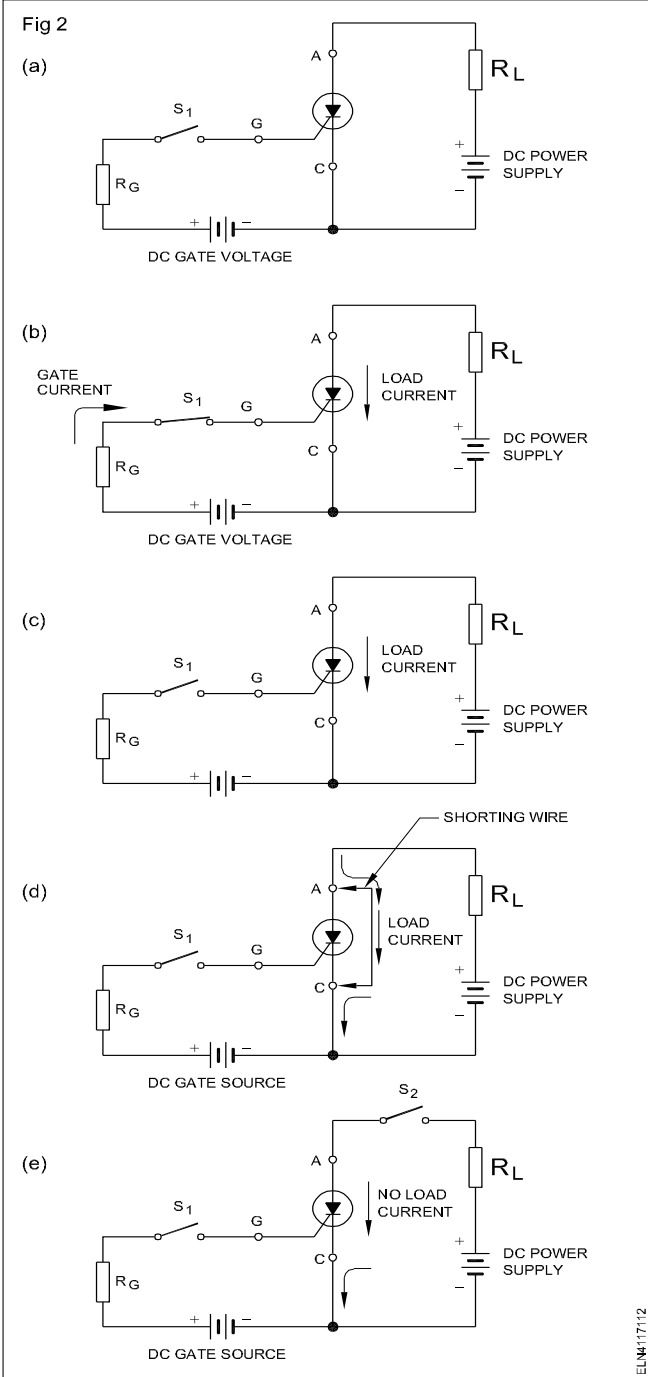


SCR யின் அடிப்படை செயல்பாடு (Basic operation of SCR)

SCR -யின் கேட் டெர்மினலில் கேட் மின்னோட்டம் தரும் போது முன்னோக்கிய மின்னோட்டம் உற்பத்தியாகிறது (latched into conduction). கேட் மின்னோட்டத்தை நிறுத்தும் போது முன்னோக்கிய மின்னோட்டம் cut-off ஏற்படுவதில்லை. SCR மின்னோட்டத்தை அனுமதித்ததற்கு பின்னர் கேட் கட்டுப்பாட்டை இழந்து விடுகிறது. critical அளவுக்கு கூழே மின்னோட்டத்தை குறைத்தால் SCR-யை நிறுத்த இயலும். இதற்கு Holding current. என்று பெயர்.

SCR-ல் எவ்வாறு conduction யை உண்டாக்குவது அல்லது நிறுத்துவது என்பதை Fig 2 -ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. சவிட்ச் S1-யை திறக்கும் போது SCR OFF நிலையில் உள்ளதையும் பளுக்கு மின்னோட்டம் செல்லாமல்

இருப்பதையும் Fig 2a-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. S_1 சுவிட்ச்சை மூடும் போது ஒருசிறிய கேட் மின்னோட்டம் ($1/1000$ அல்லது பளு மின்னோட்டத்தை ஒப்பிடும் போது மிகவும் குறைவு) SCR-யை ON செய்கிறது. அதிக பளு மின்னோட்டம் SCR மற்றும் R_L வழியாக பாய்கிறது. இது படம் Fig 2b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



S_1 சுவிட்ச்சு திறந்தவுடன் கேட் மின்னோட்டம் '0' -க்கு வந்து விடுகிறது. இந்த நிகழ்வு Fig 2c-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. SCR வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தின் மீது இது எந்த பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை மற்றும் அதிகமான பளு

மின்னோட்டம் தொடர்ந்து SCR வழியாக பாய்ந்து கொண்டிருக்கும்.

Fig 2d-ல் காண்பித்துள்ளபடி ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு முனைகளுக்கு இடையே ஒரு மின்கம்பியை இணைத்து குறுக்கு சுற்று ஏற்படுவத்தினால் SCR வழியாக செல்லும் மின்னோட்டம் by-pass ஆகி SCR வழியாக செல்லும் குறுக்கு சுற்று கம்பி வழியாக செல்லும். இதனால் ரேட்டட் holding மின்னோட்டத்தை விட SCR வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் குறைகிறது. இதனால் SCR 'OFF' நிலையை அடைகிறது. குறுக்கு சுற்று ஏற்படுத்திய கம்பியை எடுத்து விட்டாலும் SCR 'OFF' நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கும்.

Fig 2e-ல் SCR-யை 'OFF' செய்யும் மாற்று வழி மறை காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இதில் SCR-யின் ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு முனைகளை குறுக்கு சுற்று ஏற்படுத்துவதற்கு பதிலாக S_2 சுவிட்ச்சை திறந்து பளு மின்னோட்டத்தை 'Cut off' செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்வதால் SCR-யின் holding மின்னோட்டம் குறைக்கப்பட்டு 'OFF' நிலையை அடைய செய்கிறது. ஒரு முனை SCR 'OFF' நிலை அடைந்த பிறகு சுவிட்ச்சு S_2 -யை மூடினாலும் SCR 'ON' நிலையை அடையாது. S_2 சுவிட்ச்சை மூடி கேட் மின்னோட்டத்தை S_1 சுவிட்ச்சு வழியாக பாயச் செய்வதன் மூலம் SCR-யை மறுபடியும் இயங்கச் செய்யலாம்.

பின்னோக்கிய திசையில் SCR மின்னோட்டத்தை செலுத்தாததால் SCR எப்போழுதும் கேத்தோடுக்கு பாசிட்டிவ்வில் இருக்கும்.

SCR-யின் முக்கியமான விஷயங்கள் (SCR operation with AC supply)

- அதிகமான பளு மின்னோட்டத்தை மிகக் குறைந்த கேட் மின்னோட்டம் கட்டுப்படுத்துகிறது.

AC சப்ளையில் SCR-ன் செயல்பாடு (SCR operation with AC supply)

AC கட்டுப்பாட்டு சுற்றில் SCR வேலை செய்யும் விதம் Fig 3-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. SCR கேட் சுற்று மின் தடை R_1 , பொடன்சியோ மீட்டர் R_2 மற்றும் சிலிக்கான் டையோடு D_1 ஆகியவற்றை தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 மாறுபாடு செய்யத்தக்க மின்னழுத்த டிவைடராக செயல்படுகிறது. R_2 -வின் அளவை சரி செய்து கேட் மின்னோட்டம் I_c -யை தேவைப்படும் அளவுக்கு மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். AC சப்ளை நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் இருக்கும் போது டையோடு D_1

கேட்டுக்கு (gate) நெகட்டிவ் மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுவதை தடுத்து நிறுத்துகிறது.

[X] AC மின்திறன் வழங்கல் பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளின் போது பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிள் மின்னழுத்தமும், கேட் மின்னோட்டம் I_G யும் அதிகமாகிறது. I_G trigger அளவை அடையும் போது SCR செயல்பட்டு I_L மின்னோட்டத்தை சுமைக்கு செல்ல அனுமதிக்கிறது. இந்த நிலையில் SCR-யின் இம்பிடன்ஸ் குறைவாகவும் மற்றும் மின்னோட்டம் I_L தொடர்ந்து பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளில் செல்கிறது. இந்த சமயத்தில் கேட் மின்னோட்டம் trigger அளவை விட குறைவாகி விடுகிறது. கேட் trigger குறைந்தாலும் SCR தொடர்ந்து செயல்பட்டுக் கொண்டே யிருக்கும்.

[Y] AC மின்திறன் வழங்கல் பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிள் முடிவில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி '0' வாக இருக்கும். மற்றும் SCR செயல்படாமல் போய் விடும். (கவனிக்க வேண்டியது: SCR-யை நிறுத்த ஒரு வழிமுறை என்னவென்றால் பிடித்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தை குறைக்க வேண்டும். சுமை சுற்றை திறப்பதன் மூலமாகவும் அல்லது சப்ளையை '0'-க்கு குறைப்பதன் மூலமாகவும் இதனை செயல்படுத்தலாம். நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் SCR தொடர்ந்து செயல்படாத நிலையில் இருக்கும்.

சைக்கிள் (X) மற்றும் (Y) தொடர்ச்சியாக செயல்பட்டு சுமை வழியாக மின்னோட்டம் துடிப்பு (pulse) போன்று செல்லும் இது Fig 3d-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 3b, 3c மின்னழுத்த அலை வடிவத்தையும், கேட் மின்னழுத்தத்தை காண்பிக்கிறது.

R_2 அளவு மாற்றப்பட்டால் SCR எந்த புள்ளியில் trigger அந்த புள்ளியில் ஆகிறதோ அதுவும் மாற்றமாகும். அந்த புள்ளி Fig 3d-யில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. SCR-யின் firing-யை 180° (அதிகபட்சம்) முதல் 90° (குறைந்தபட்சம்) வரை சரி செய்யலாம். அது Fig 3a மின்சுற்றில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. SCR-யை பயன்படுத்தி Fig 3a-ல் காண்பித்துள்ள AC கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றை AC பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளில் சுமை வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தலாம். நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் SCR நின்று விடுகிறது. எனவே AC கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றுகளில் SCR -யை நல்ல சுவிட்ச் சாதனமாக பயன்படுத்தலாம்.

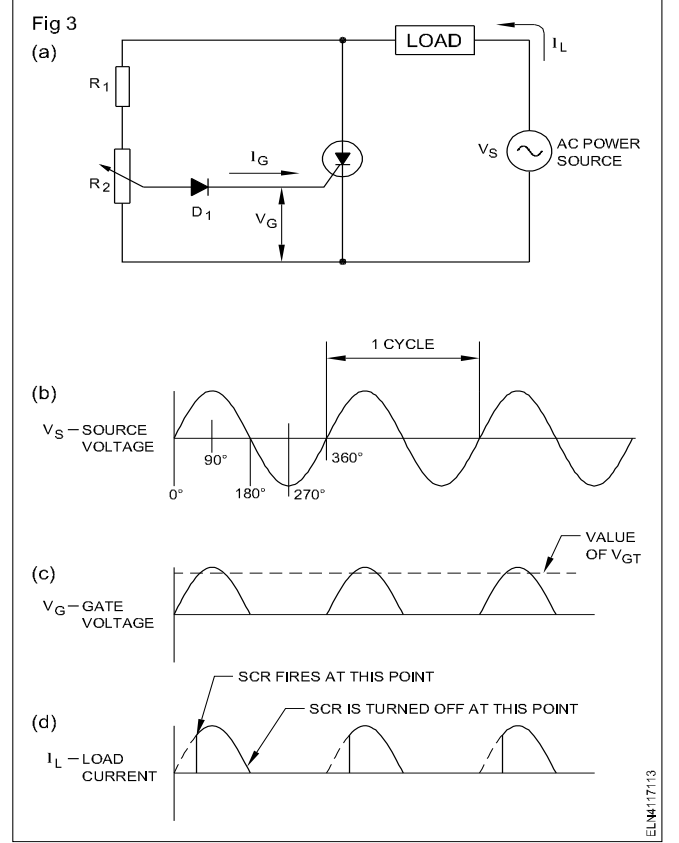


Fig 3a-ல் உள்ள மின்சுற்றை சோல்டரிங் அயர்னின் வெப்பத்தை கட்டுப்படுத்த மட்டும் பயன்படுத்தலாம்.

SCR-யை பயன்படுத்தி திறனை கட்டுப்படுத்துதல் (Power control using SCR)

- DC மோட்டார் வேக கட்டுப்பாடு
- AC மோட்டார் வேக கட்டுப்பாடு
- ரெகுலேட்டட் DC பவர் சப்ளை
- திறன் கட்டுப்பாடு
- சர்க்கியூட் பிரேக்கர்
- நேரம் தாழ்த்தும் மின்சுற்று
- மென்மையாக தொடங்கும் மின்சுற்று
- துடிப்பு (pulse), லாஜிக் மற்றும் டிஜிட்டல் மின்சுற்றுகள்

DC மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Speed control of DC motors)

மோட்டாரின் பளு மின்னோட்டம் மாறுபடுவதாலும் தூண்டுதல் விளைவின் காரணமாக தேவைக்கேற்ப மின்சுற்றை மாற்றம் செய்ய வேண்டும். DC மோட்டாரில் பீல்டு வையிண்டிங் மற்றும் ஆர்மேச்சூர் வையிண்டிங் உள்ளது. DC மோட்டாரின் வேகத்தை இரண்டு முறைகளில் மாற்றலாம்.

- 1 பீட்டு மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துவது
- 2 ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்துவது

முதல் முறையில் மோட்டாரின் வரையறை செய்யப்பட்ட வேகத்திற்கு மேல் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த பயன்படுகிறது. இரண்டாவது முறையில் வரையறை செய்யப்பட்ட வேகத்திற்கு கீழ் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

DC சன்ட் மோட்டாரின் வேகத்தை ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்தத்தின் மூலம் கட்டுப்படுத்துதல் (Speed control of DC shunt motor by controlling the armature voltage)

இந்த முறையில் DC சன்ட் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவது சிறந்த முறையாகும். மோட்டாரின் பீட்டு தனியாக கிளர்வூட்டப்படுகிறது. ஒரு முழு அலை பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் மூலம் DC சப்ளை பீட்டு வையிண்டிங்கிற்கு வழங்கப்படுகிறது. SCR₁ மற்றும் SCR₂-யை கட்டுப்படுத்த ஆர்மெச்சூருக்கு செல்லும் மின்னழுத்தத்தை மாற்றம் செய்து மோட்டாரின் வேகம் மாற்றப்படுகிறது. Fig 4a-ல் இந்த சுற்றின் செயல்படும் தத்துவம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 4b-ல் காண்பித்துள்ள மின்னோட்டம் மற்றும்

மின்னழுத்த அலை வடிவங்களை ஆய்வு செய்வதால் SCR₁ மற்றும் 2 அரை சைக்கிளில் மின்னழுத்தத்தை செலுத்துகிறது. பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளில் SCR₁ மற்றும் D₁ கடத்துகிறது. (conduct). SCR-ன் எரிகோணம் தேவைப்படும் கோணமாக நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

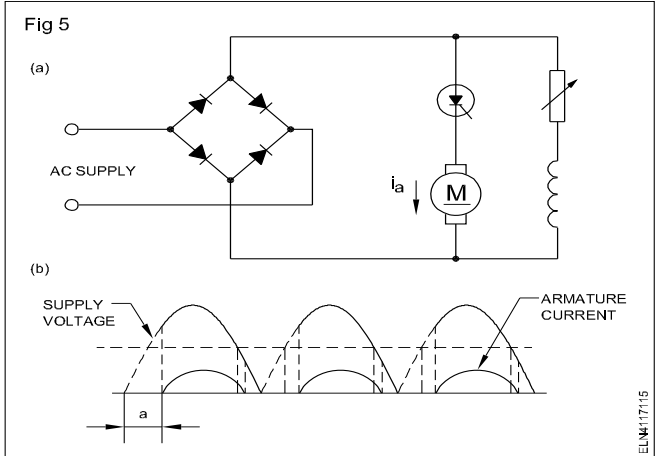
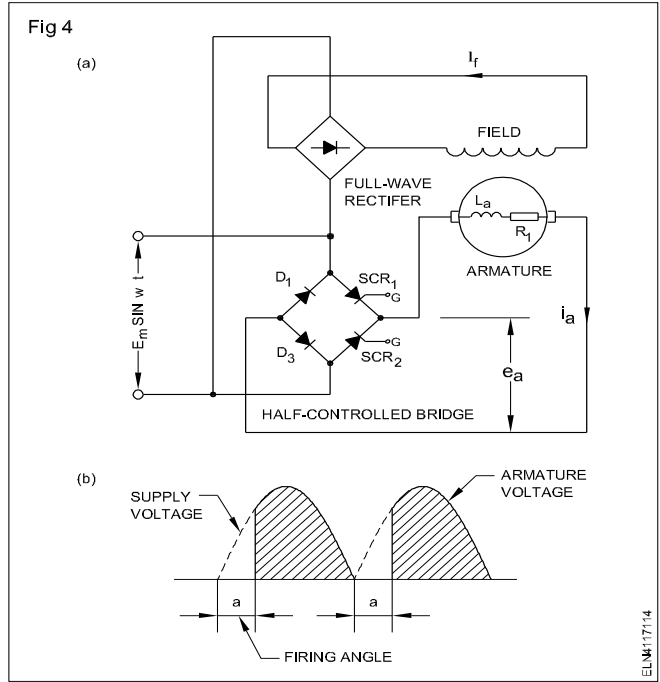
எரிகோணத்தை மாற்றுவதன் மூலம் ஆர்மெச்சூரின் மின்னழுத்தத்தை மாற்றி அதன் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதே போல் அடுத்த நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் SCR₂ மற்றும் D₁ கடத்துகிறது. (conduct) (Fig 4b)

வடிவமைப்பதற்கும் எரிகோணத்தை அமைப்பதற்கும் மேலும் பல விவரங்களை SCR புத்தகத்தை பார்த்து தெரிந்து கொள்ளவும்.

DC மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் எளிமையான மற்றொரு சுற்று Fig 5a -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

SCR மூலம் முழு அலை திருத்தப்பட்ட சப்ளை ஆர்மெச்சூருக்கு செலுத்தப்பட்டு வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த கட்டுப்படுத்தப்படும் சுற்று சன்ட் மற்றும் தனியாக கிளர்வுற்றப்படும் மோட்டார்களுக்கு

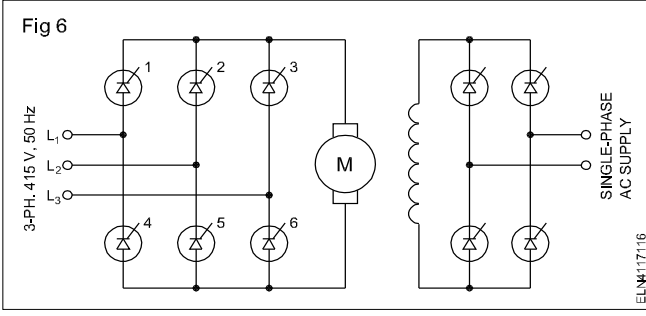
பொருத்தமானதாகும். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் அலை வடிவம் Fig 5b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றை பயன்படுத்தி DC சீரியஸ் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த முடியாது.



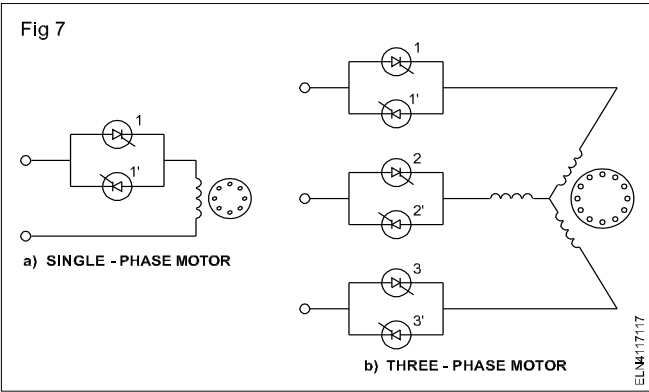
தனிக்கிளர்வு DC 415V மோட்டாரின் வேகத்தை ஆர்மெச்சூர் கட்டுப்பாட்டு முறை மூலம் கட்டுப்படுத்துவது Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

AC மோட்டார்களின் வேகக் கட்டுப்பாடு (Speed control of AC motors)

AC மோட்டார்களின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த பேஸ் (phase) கட்டுப்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோட்டாரின் வழங்கீடு மின்னழுத்தத்தை மாற்றுவதன் மூலம் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சிங்கர்னஸ் மோட்டாரின் இன்புட் மின்னழுத்தத்தை மாற்றம் செய்யும் போது அதன் வேகம் மாறுபடுவதில்லை. இந்த முறை காழுடேட்டர் அல்லது இன்டக்சன் மோட்டார்களுக்கு உதவிகரமாக இருக்கும்.



AC மோட்டார்களுக்கு முழு அலை பேஸ் கட்டுப்பாடு சுற்று தேவைப்படுகிறது. சிங்கிள் பேஸ் மற்றும் மூன்று பேஸ் இன்டக்ஸன் மோட்டார்களுக்கான வேக கட்டுப்பாடு அமைப்பு Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. SCR-ன் எரிகோணத்தை மாற்றும் பொழுது மோட்டாருக்கு செலுத்தப்படும் RMS இன்புட் மின்னழுத்தம் மாற்றப்படுகிறது. அதன் காரணமாக மோட்டாரின் வேகம் மாறுகிறது.



TRIAC மற்றும் DIAC-யை மின்திறன் சுற்றில் பயன்படுத்துதல் (Power circuit using TRIAC and DIAC)

AC மோட்டார்களில் TRIAC அல்லது SCR-யை பயன்படுத்தி வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (TRIAC or SCR for speed control of AC motors): விளக்கு மங்கும் (dimmer) சுற்றுகள் மற்றும் யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் சுற்றுகளில் TRIAC திருப்திகரமாக செயல்படுகிறது. TRIAC ஒரு முழு அலை சாதனமாகும். அது செலுத்தப்படும் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் AC பேஸ்ஸை இரண்டு அரை சைக்கிள்களும் கட்டுப்படுத்துகிறது. தொகு பயன் (resultant) முழு அலை மின்னோட்ட அமைப்பு விளக்கு அல்லது மோட்டாரின் சீரான இயக்கத்திற்கு SCR-ஐ பயன்படுத்தி அரை அலை திருத்தியாக செயல்படுத்தலாம். குறிப்பாக/ குறைந்த / மங்கலான விளக்கு அல்லது குறைந்த வேகம் கொண்ட மோட்டார்களில் காணலாம்.

மின்விளக்கின் ஒளியை கட்டுப்படுத்தும் அல்லது யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தை

கட்டுப்படுத்தும் TRIAC பேஸ் கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்று Fig 8-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

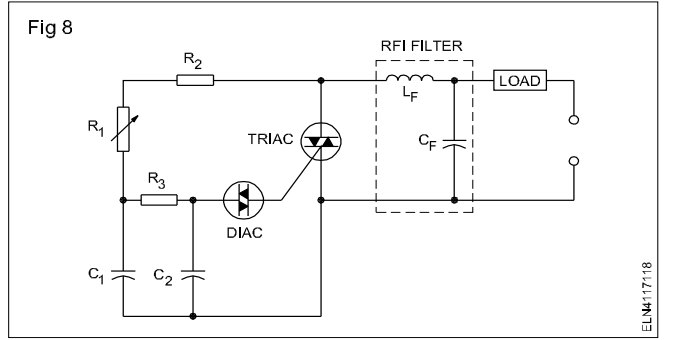


Fig 8-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது மிகவும் பொதுவான பளுவாகும். விளக்கை மங்கச்செய்வதற்கும் மற்றும் ஹீட்டரை கட்டுப்படுத்தவும் இந்த சுற்றை பயன்படுத்தலாம். இந்த சுற்று இரண்டு நேரம் நிலையான பேஸ் மாற்றம் அமைப்பு (double time constant phase-shift network) கொண்டது. TRIAC வேலை வேலை செய்யும் போது hysteresis குறைகிறது. அதனால் விளக்கை மங்கலாக்கும் செயலை கைகளால் சரி செய்து கொள்ளலாம் அல்லது மோட்டாரின் வேகத்தை அடிக்கடி கட்டுப்படுத்தலாம்.

தூண்டும் சாதனமாக DIAC பயன்படுகிறது. சுற்றுக்கு மேலும் நம்பிக்கையை ஏற்படுத்துகிறது.

மின்விளக்கை மங்கச்செய்தல் (Lamp dimmers)

AC திறன் வழங்கீட்டால் மின்விளக்கின் ஒளிரும் தன்மையை '0'-வில் இருந்து அதன் முழு ஒளி வரை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

மென்மையான தொடக்கம், மின்விளக்கை மங்கச்செய்தல் (Conventional and soft-start dimming of incandescent lights)

குறை கடத்திகளை பயன்படுத்தி விளக்கை மங்க செய்வதற்கும் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மரை பயன்படுத்துவதற்கும் இடையேயுள்ள அனுசூலம் முற்காலத்தில் விளக்கை மங்கச் செய்வதற்கு அதிக வாட்டேஜ் கொண்ட மின்தடை மாற்றம் செய்யத்தக்க ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டது. இது அதிக வெப்பத்தையும், திறன் இழப்பையும் ஏற்படுத்துகிறது. தற்காலத்தில் குறை கடத்திகளை பயன்படுத்துவதால் இக்குறைகள் நீக்கப்படுகின்றன.

நவீன குறை கடத்திகள் குறைவான விலை, குறைந்த வெப்பம் நம்பகத்தன்மை ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. இவை திரை அரங்குகளிலும் மண்டபங்களிலும் வீடுகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

குறை கடத்திகளை பயன்படுத்தி விளக்கை மங்கச் செய்தல் (Semi-conductor based light dimmers)

இரண்டு விளக்குகளை மங்கச் செய்வது குறித்து கீழே விளக்கப்படுகிறது. மின்விளக்குடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள டிரையாக் (TRIAC) ஒளி அடர்த்தியை கடத்தும் கோணத்தை சரி செய்து கட்டுப்படுத்துகிறது. குறைந்த நிலையில் முதல் மங்கச் செய்யும் சுற்று அமைக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது மென்மையான தொடக்கத்தில் குறைந்த மின்னோட்டத்துடன் விளக்கிற்கு நீண்ட ஆயுளைக் கொடுக்கிறது. ப்ரோஜக்சன் விளக்குகள் (projection lamps), போட்டோ கிராபிக் பல்பு (photo-graphic bulbs) போன்றவைகளுக்கு இது பயன்படுகிறது.

சுலபமாக மங்கலாக்கும் விளக்கு (Simple light dimmer)

குறைந்த பாகங்களைக்கொண்டு முழு அளவு விளக்கில் மங்குதலை உண்டாக்கும் மின்சுற்று Fig 9 ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றை (AC 240V, 50Hz)-ல் தேவைப்படும் கூட்டுப் பொருட்களை இணைத்து செயல்படுத்தலாம். இந்த மின்சுற்றை பயன்படுத்தி 1000 வாட்ஸ் வரை திறன் கொண்ட மின்விளக்கை கட்டுப்படுத்தலாம்.

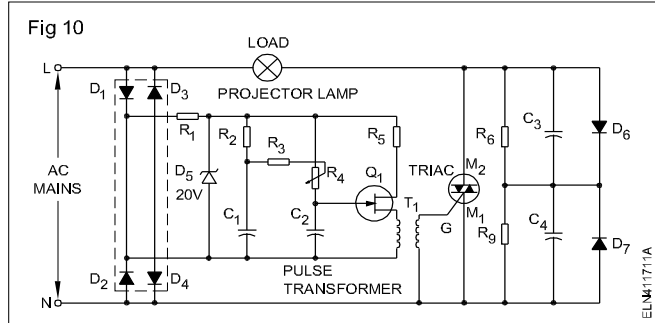
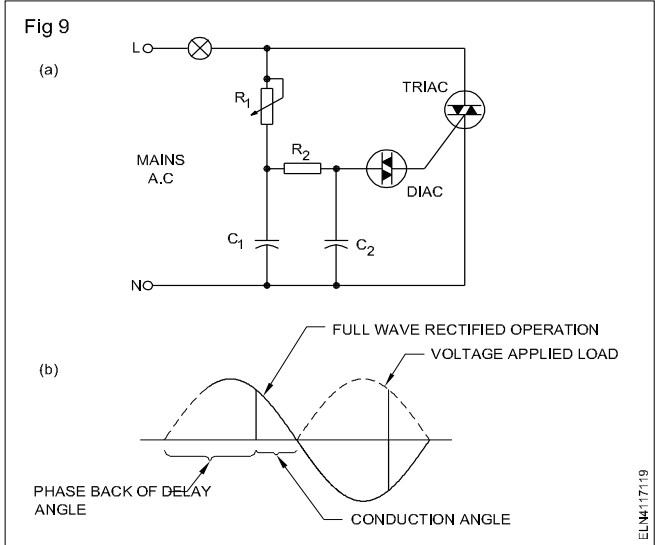
மின்விளக்கின் திறனை டிரையாக்கின் கடத்தும் கோணத்தை வேறுபடுத்துவதால் கட்டுப்படுத்தலாம்., பேஸ்லை கட்டுப்படுத்த பல மின்சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்கு ஒரு டிரையாக் சுற்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

Fig 9b-ல் காண்பித்துள்ளபடி டிரையாக்கின் கட்டுப்படுத்தும் சுற்று செயல்பட வேண்டும். கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்று செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தின் நேரத்திற்கும் பளுவிற்கு செலுத்தப்படும் நேரலத்திற்கும் இடையே தாமதத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும். இந்த தாமதத்திற்கு பிறகு டிரையாக்கில் தூண்டுதல் ஏற்பட்டு பளு வழியாக மின்னோட்டம் செல்லும். இந்தசுற்று கடத்தும் கோணத்தை 0° முதல் 170° வரை கட்டுப்படுத்தி 97% முழு திறனை கட்டுப்படுத்துகிறது.

மென்மையான துவக்கம் விருப்பத் தேர்வு விளக்கை மங்கச் செய்தல் (Light dimmer with soft-start option)

Fig 10-ல் மென்மையான துவக்கம் விருப்பத் தேர்வு விளக்கை மங்கச் செய்தல் மின்சுற்று

காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. விளக்கு குளிர்ந்த நிலையில் இருக்கும் போது அதன் மின்தடை குறைவாக இருக்கும். எனவே மென்மையான துவக்கம் விரும்பப்படுகிறது. மின்விளக்கின் மின்தடை குறைவாக இருப்பதால் துவக்கும் போது அதிக மின்னோட்டம் பாய்ந்து மின்னழையின் ஆயுளை குறைக்கிறது. இதை மென்மையான துவக்கம் மூலம் மின்னழைச்சியை தவிர்த்து மின்னோட்டம் மெதுவாக செலுத்தப்படுகிறது.



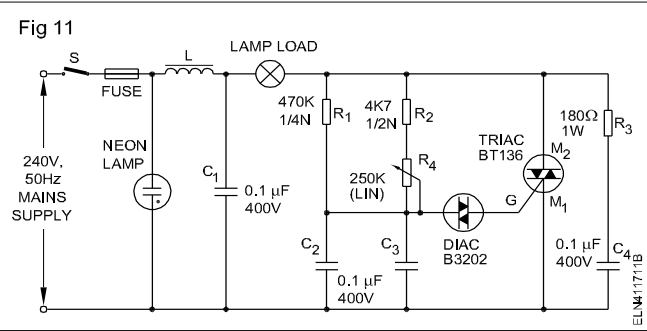
D₁ மற்றும் D₄ உள்ள டையோடு பிரிட்ஜீக்கு மின்னழுத்தம் செலுத்தும் போது அது இன்புட்டை திருத்தி (rectifies) DC மின்னழுத்தத்தை மின்தடை R₁ மற்றும் ஜீனர் டையோடு D₅-க்கு செலுத்துகிறது. Unijunction டிரான்சிஸ்டர் Q₁-க்கு ஜீனர் நிலையான மின்னழுத்தம் 20 வோல்ட்டை தருகிறது. துவக்கத்தில் கெப்பாசிட்டர் C₁-க்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்தம் '0' வாகும். கெப்பாசிட்டர் C₂, Q₁-யை தூண்ட முடிவதில்லை. குறைந்த மின்னழுத்தத்தால் C₁ மின்னேற்றம் அடைகிறது. அரை சைக்கிள் இறுதியில் போதிய மின்னழுத்தம் பெற்று Q₁ தூண்டுதல் ஆகிறது. இந்த நேரத்தில் மின்விளக்கின் மின்தடை குறைவாகவும் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் குறைவாகவும் உள்ளது. பிறகு C₁-ன் மின்னழுத்தம் அதிகரித்து C₁ ஆல் Q₁

தூண்டப்படுகிறது. இந்த சமயத்தில் விளக்கு வெப்பமாகி செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் அதிகரித்து அதிக மதிப்பை அடைகிறது.

C₂-ன் மின்னேற்ற அளவை மின்தடை R கட்டுப்படுத்தி விளக்கை மங்கலாக ஒளி விடச் செய்கிறது. மின்தடை R₄ வேறுபடுத்தி பளுவிற்கு செல்லும் திறனை சரி செய்யலாம். T₁ என்பது துடிப்பு டிரான்ஸ்பார்மர் ஆகும்.

விளக்கை மங்கலாக்குதல் மற்றும் யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேக கட்டுப்பாடு (A simple lamp dimmer cum Universal motor speed controller)

Fig 11-ல் விளக்கை மங்கலாக்குதல் மற்றும் யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேக கட்டுப்பாடு மின்சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் சாதனமாக டிரையாக் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிரையாக்கின் கடத்தும் கோணத்தை கட்டுப்படுத்த பேஸ் கட்டுப்படுத்தும் தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் விளைவாக விளக்குக்கு செல்லும் மின்திறன் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.



AC மெயின் சப்ளைக்கு தொடர் இணைப்பாக ஒரு மின் விளக்கு L₁ டிரையாக்குடன் இணைக்கப்படுகிறது. டிரையாக் கேட்டிற்கு துடிப்பு தூண்டலை (trigger pulses) டையாக் வழியாக தரப்படுகிறது. பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் இரு பாதி சைக்கிள்களில் breakover மின்னழுத்த அளவு 30V டையாக்கால் தூண்டப்படுகிறது.

பொடன்சியோ மீட்டர் R₄ விளக்கின் ஒளியையும், யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த உதவுகிறது.

Snubber சுற்று (Snubber circuit)

டிரையாக் சுற்றில் ஒரு பிரச்சனை என்னவென்றால் மின்சாரம் பாய்வது நின்றவுடன் மின்னோக்கிய மின்னழுத்தம் திடீரென்று டிரையாக்கிற்கு இடையில் ஏற்படுகிறது. அதிக இன்டக்டிவ் பளுவாக இருக்கும் போது (மோட்டார்களில் உள்ளது போல்) பிரச்சனைகளை ஏற்படுத்துகிறது. dv/dt யால் மறுபடியும் வழங்கப்படும் மின்னழுத்தத்தால்

தூண்டல் உண்டாகி அந்த சாதனம் பேஸ் கட்டுப்பாட்டை இழந்து விடுகிறது.

பொய்யான தூண்டலை தடுப்பதற்கு R மற்றும் C தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு R₄ மற்றும் C₄ சுற்றுக்கு இடையில் Fig 11-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்படுகிறது. RC நெட்-வொர்க் டிரையாக்கிற்கு இடையில் செலுத்தப்படும் அதிகமான மின்னழுத்தத்தை குறைக்கிறது. Triac-ற்கு இடையில் இணைக்கப்படும் RC சுற்றை Snubber சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இன்டக்டன்ஸ் L மற்றும் செப்பாசிட்டர் C பில்டரால் செயல்பட்டு வானொலி ஃபீர்க்குவன்சி குறுக்கீட்டை குறைக்கிறது.

மின்விசிறியின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் ரெகுலேட்டர் (Fan speed regulator)

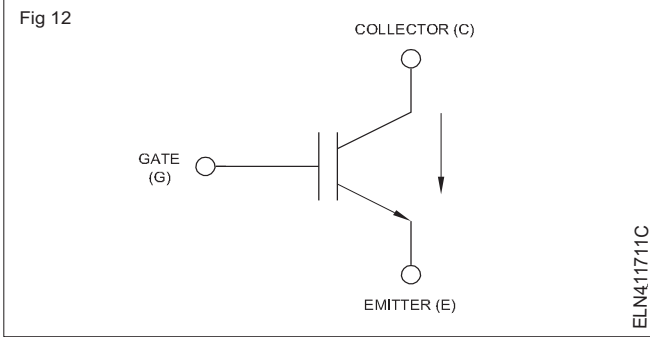
மின் விளக்கு ஒளி மங்குதல் சுற்றை மின்விசிறி வேகத்தை ஒழுங்குப்படுத்தவும் பயன்படுத்தலாம். Fig 11-ல் காண்பித்துள்ளபடி மின் விளக்கிற்கு பதிலாக மின்விசிறியை இணைக்க வேண்டும். POT R₃-யை பயன்படுத்தி 0 முதல் முழு அளவு வேகத்தை மாற்றம் செய்யலாம்.

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)

மின்திறன் மின்னணுவியலில் சமீபத்திய சாதனம் IGBT ஆகும். BJT மற்றும் MOSFET யின் குணங்களை ஒருங்கிணைத்து இது பெறப்படுகிறது. அதிக அளவு கலெக்டர் மின்னோட்டத்தில் BJT குறைவான on - state இழப்புகளை கொண்டுள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம். ஆனால் BJT -க்கு தேவைப்படும் இயக்கம் சிறிது குழப்பமானது. MOSFET யின் இயக்கம் மிகவும் சுலபம். (அதாவது கேட் மற்றும் வழங்கலுக்கு source) இடையே மின்னழுத்தத்தை செலுத்த வேண்டும்.) ஆனால் MOSFET அதிக on - state இழப்புகள் ஏற்படும். MOSFET ன் கேட் சுற்று மற்றும் BJT யின் கலெக்டர் எமிட்டர் சுற்று ஆகியவற்றை ஒன்று சேர்த்து புதிய சாதனம் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த சாதனம் IGBT என்று அழைக்கப்படுகிறது. BJT மற்றும் MOSFET ன் அணுகுலங்கள் IGBT யில் உள்ளது. Fig. 12- IGBT அடையாளம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் அடையாளங்களை பார்த்தால் MOSFET மற்றும் BJT கூட்டு என்று தெரியவரும்.

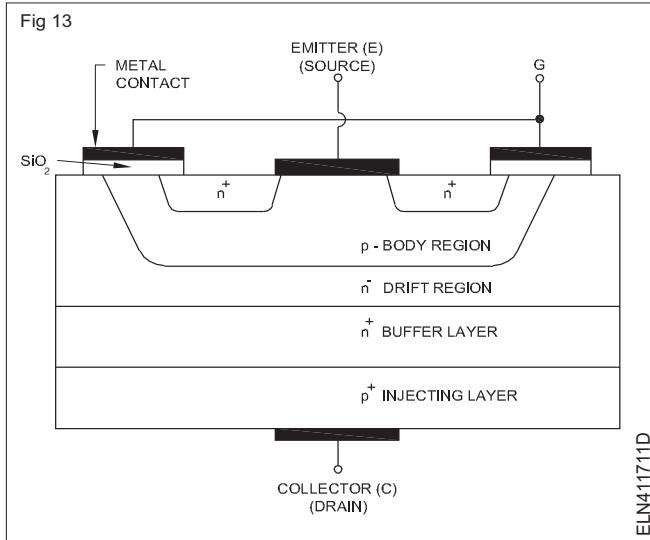
IGBT-க்கு மூன்று டெர்மினல்கள் உள்ளது. அவை Gate (G), collector (C) emitter (E) ஆகும். கேட் மற்றும் எமிட்டருக்கு இடையே மின்னழுத்தத்தை செலுத்தும்போது கலெக்டரி லிருந்து எமிட்டருக்கு மின்னோட்டம் பாயும். அப்போது

IGBT ON ஆகிவிட்டது என்று சொல்லப்படுகிறது. கேட் எமிட்டரிலிருந்து மின்னழுத்தம் நிறுத்தப்பட்டால் IGBT. "OFF" ஆகிவிட்டது என்று கூறப்படுகிறது. கேட் IGBTயில் conduction ஏற்படுவதை முழுமையாக கட்டுப்படுத்துகிறது. கேட்டிலிருந்து எமிட்டருக்கு மின்னழுத்தம், செலுத்தும்போது மிக சிறிய மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இது MOSFET ன் கேட் சுற்றை போன்று உள்ளது. கலெக்டரிலிருந்து எமிட்டரில் ஏற்படும் வீழ்ச்சி மிகவும் சிறியது. இது BJT யை போன்று உள்ளது.



IGBT யின் அமைப்பு (Structure of IGBT)

MOSFET-யை போலவே IGBT யின் அமைப்பும் உள்ளது. IGBT யின் செங்குத்து குறுக்கு வெட்டு தோற்றம். Fig 13-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பில் மேலும் ஒரு P+ லேயர் உள்ளதை கவனிக்கவும். இந்த லேயர் IGBT-யின் கலெக்டர் (Drain) ஆகும்.



இந்த P+இனஜக்ஷன் லேயர் அதிகமாக dope செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய doped intensity 10^{19} per cm^3 ஆகவுள்ளது. மற்ற லேயர்களின் doping MOSFET யை போல் உள்ளது. n+ லேயர்கள் 10^{19} per cm^3 யை கொண்டுள்ளது. P வகை பாடிஈஜனின் doping லெவல் 10^{16} per cm^3 ஆகும் n- drift-ஈஜன் குறைவாக dope செய்யப்பட்டுள்ளது. (10^{14} per cm^3).

Punch through IGBT

IGBT-யின் செயல்பாட்டிற்கு n+ buffer லேயர் தேவையில்லை. n+ buffer லேயர் உள்ள IGBT யை Punch through IGBT என்று அழைக்கப்படுகிறது. அந்த வகை IGBT கள் asymmetric மின்னழுத்தத்தை தடைசெய்யும் திறமை கொண்டவை. Punch through IGBT கள் விரைவான turn-off நேரத்தை கொண்டவை. இதனால் இவைகள் இன்வர்டர் மற்றும் chopper சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

Non - punch through IGBT

n+ buffer லேயர் இல்லாத IGBT-யை non-punch through IGBT என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த IGBT-கள் symmetric மின்னழுத்தத்தை தடை செய்யும் திறமை கொண்டவை. இது ரெக்டிபையரில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

IGBT செயல்படும் விதம் (Operation of IGBT)

$V_{GS} > V_{GS}$ இருக்கும்போது கேட்டிற்கு சீழே சேர்ந்துள்ள எலெக்ட்ரான்கள் Fig 14-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த எலெக்ட்ரான்கள் p+ லேயரிலிருந்து hole களை கவருகிறது. இதனால் p+ லேயரிலிருந்து hole கள் n- drift ஈஜனுக்கு செலுத்தப்படுகிறது. பிறகு hole / electron மின்னோட்டம் கலெக்டரிலிருந்து எமிட்டருக்கு பாய்கிறது. p வகை பாடி ஈஜனில் holes நுழையும்போது, அவைகள் அதிக எலக்ட்ரான்களை n+ லேயரிலிருந்து கவருகிறது, இந்த நிகழ்வு MOSFET போல் உள்ளது.

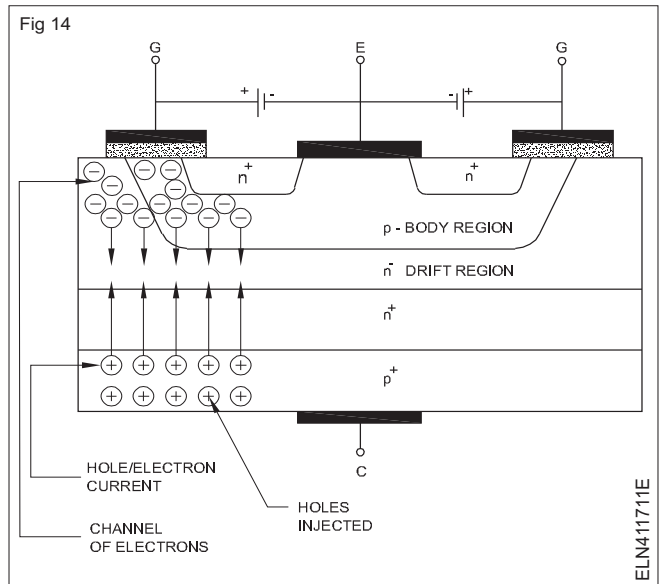
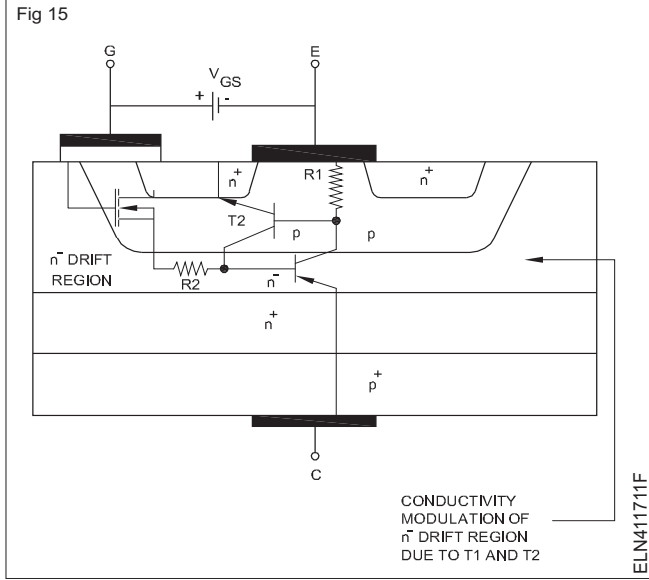


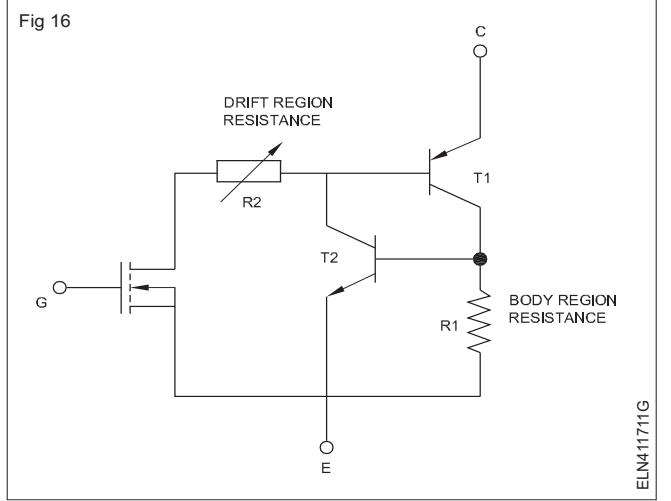
Fig 15-ல் MOSFET மற்றும் டிரான்சிஸ்டரின் உள் பாகங்கள் IGBT யின் அமைப்புடன் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளது என்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்புட் கேட்,

எமிட்டர் வழங்கலாவும், n- drift ரீஜன் drain ஆகவும் இணைக்கப்பட்டு MOSFET அமைக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 15-ல் இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள் T_1 மற்றும் T_2 அமைக்கப்பட்டுள்ளது காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. $p+$ ஆல் செலுத்தப்பட்ட hole-கள் n- drift ரீஜன்க்கு செல்கிறது.



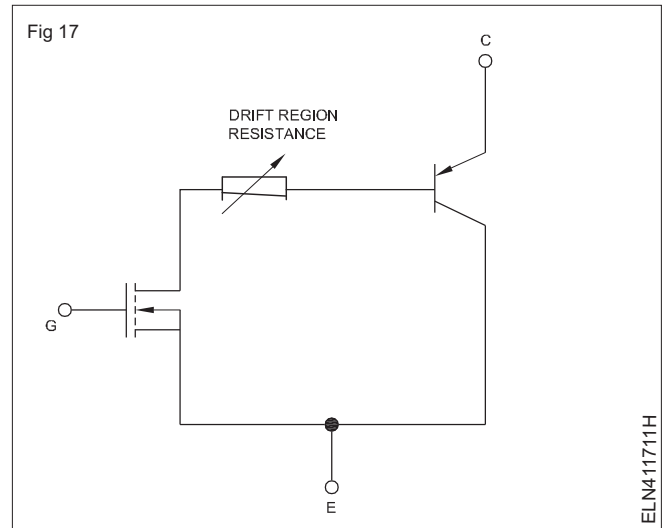
இந்த n- drift ரீஜன் T_1 ன் பேஸ்மற்றும் T_2 ன் கலெக்டர் ஆகும். n- drift ரீஜனில் உள்ள hole கள் p வகை பாடி ரீஜனுக்கு சென்று அது எமிட்டருடன் இணைக்கப்படுகிறது. n+ ரீஜனில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் (இது எமிட்டர்) டிரான்சிஸ்டர் T_2 மூலமாக n- drift ரீஜனுக்கு செல்கிறது. இது n- drift ரீஜனின் மின்தடையை குறைக்கிறது. இதை n- drift ரீஜனின் conductivity modulation என்று அழைக்கப்படுகிறது. MOSFET ல் இதுபோன்ற conductivity modulation ஏற்படுவதில்லை. அதிக எண்ணிக்கையிலான hole/ electrons n- drift ரீஜனில் செலுத்தப்படும் வகையில் T_1 மற்றும் T_2 -ன் இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. T_1 மற்றும் T_2 -ன் செயல் SCR யை போன்று உள்ளது. Fig 16-ல் சமமான சுற்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. கேட்டிற்கு ($V_{GS} > V_{GS(th)}$), செலுத்தப்படும்போது MOSFET ன் உள்புற சமம் "ON" ஆகிறது. இது T_1 க்கு base drive செய்கிறது. இதனால் T_1 செயல்பட துவங்குகிறது. T_1 னின் கலெக்டர் T_2 வின் பேஸ் ஆகும். அதனால் T_2 வும் "ON" ஆகிறது. T_2 வின் கலெக்டர் T_1 னின் base ஆகும். இதனால் அதிக எண்ணிக்கையில் carrier-கள் n- drift ரீஜனில் செலுத்தப்படுகிறது.

இது IGBT- யின் on state இழப்பை குறைக்கிறது. n- drift ரீஜனில் conductivity modulation ஏற்படுவதால் இது ஏற்படுகிறது.



கேட் டிரைவ் நீக்கப்படும்போது IGBT "OFF" நிலைக்கு செல்ல வேண்டும். கேட் நீக்கப்படும்போது தூண்டப்பட்ட சேனல் காணாமல் போய்விடும். மற்றும் உள் சமம் MOSFET "OFF" நிலைக்கு செல்லும். இதனால் T_1 "OFF" ஆகிவிடும். இந்த சூழ்நிலையில் அதனுடைய பேஸ் மற்றும் எமிட்டரில் குறுக்கு சுற்று ஏற்படும். இதனால் T_2 "OFF" ஆகும். மேலும் T_1 னும் "OFF" ஆகிவிடும். எனவே IGBT பாடி ரீஜன் மின்தடையை (R_1) மிக மிக குறைவாக அமைக்கிறது.

R_1 மிக மிக சிறியதாக இருந்தால் T_2 எப்பொழுதும் வேலை செய்யாது. IGBT-யின் சமமான சுற்று Fig 17-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. கலெக்டரிலிருந்து எமிட்டருக்கு மின்சாரம் செல்வதால் IGBT, MOSFET யிலிருந்து வேறுபடுகிறது. drift ரீஜனின் மின்தடை சமமாக இருப்பதால் MOSFET ன் on state இழப்புகள் அதிகமாக உள்ளது. ஆனால் கேட் drive செலுத்தப்படும் போது IGBT யில் drift ரீஜன் மின்தடை குறைகிறது. $p+$ செலுத்தப்படும் ரீஜனால் இந்த மின்தடை குறைகிறது. அதனால் IGBT யின் on state இழப்பு மிகவும் சிறியது.



Merits, Demerits and Applications of IGBT

IGBT-யின்தகுதிகள் (Merits of IGBT)

- 1 மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் சாதனம். அதனால் drive சுற்று மிகவும் சுலபம்.
- 2 On - state இழப்புகள் குறைக்கப்படுகிறது.
- 3 தைரஸ்டரை விட இதன் சுவிட்சிங் ஃபீரீக்குவன்சி அதிகம்.
- 4 காழுடேசன் சுற்று தேவைப்படுவதில்லை.
- 5 IGBT-யின்செயல்பாட்டை கேட் முழு கட்டுப்பாட்டில் வைத்துள்ளது.
- 6 IGBTs flat temperature coefficient-யை கொண்டுள்ளது.

Demerits of IGBT

- 1 IGBTs-யில் static chargeபிரச்சினைகள் உள்ளது.

2 BJTs மற்றும் MOSFET-வை காட்டிலும் .IGBT விலை அதிகம்.

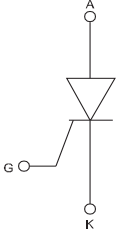
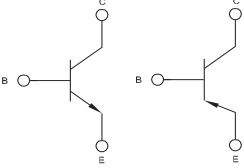
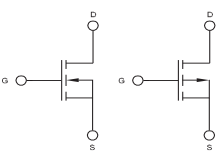
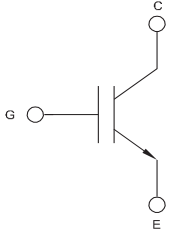
IGBT-யின் பயன்கள் (Applications of IGBTs)

- 1 AC மோட்டார் டிரைவ் அதாவது இன்வர்டர்
- 2 DC to DC பவர் சப்ளை அதாவது choppers
- 3 UPS சிஸ்டம்
- 4 ஆர்மோனிக் காம்பன் சேட்டர் (Harmonic compensators)

பவர் சாதனங்களை ஒப்பிடுதல் (Comparison of Power Devices)

சுவிட்சிங் ஃபீரீக்குவன்சி, கேட் டிரைவ் சுற்று, மின்திறனை கையாளும் திறன் முதலியவற்றை அடிப்படையாக கொண்டு பவர் சாதனங்கள் ஒப்பிடப்படுகிறது. அட்டவணை 1-ல் SCR, BJT, MOSFET மற்றும் IGBT ஆகியவை ஒப்பிடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை -1 Table 1

S.No.	Parameter	SCR	BJT	MOSFET	IGBT
1	Symbol				
2	Triggered i.e latching or linear	Triggered or latching device	Linear trigger	Linear trigger	Linear trigger
3	Type of carriers in device	Majority carrier device	Bipolar device	Majority carrier device	Majority carrier device
4	Control of gate or base	Gate has no control once turned on	Base has full control	Gate has full control	Gate has full control
5	On-state drop	< 2 Volts	< 2 Volts	< 4-6 Volts	< 3.3 Volts
6	Switching frequency	500 Hz	10 kHz	up to 100 kHz	20 kHz
7	Gate drive	Current	Current	Voltage	Voltage
8	Snubber	Unpolarized	Polarized	Not essential	Not essential
9	Temperature coefficient	Negative	Negative	Positive	Approximately flat, but positive at high current
10	Voltage and current ratings	10 kV/4kA	2 kV/4kA	1 kV/50 A	1.5 kV/400 A
11	Voltage blocking capability	Symmetric and	Asymmetric	Asymmetric	Asymmetric
12	Application	AC to DC converters, AC voltage controllers, electronic circuit breakers	DC to AC converters, induction motor drives, UPS, SMPS, Choppers	DC choppers, low powers, UPS, SMPS, brushless DC motor drives	DC to AC converters, AC motor drivers, UPS choppers, SMPS etc,

ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றின் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் (Integrated circuit voltage regulators)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றை விளக்குதல்
- ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றின் வகைகளை கூறுதல்
- IC மின்னழுத்த ரெகுலேட்டரின் வகைகளை கூறுதல்
- மின்னழுத்த ரெகுலேட்டருக்கு தேவைப்படும் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்திற்கு வடிவமைத்தல்
- நிரந்தர மின்னழுத்த ரெகுலேட்டரை வேறுபடுத்தும் அவுட்புட் ரெகுலேட்டராக மாற்றம் செய்தல்.

IC அறிமுகம் (IC introduction)

Integrated circuit

மின்னணுவியல் சுற்றில் பல எண்கள் கொண்ட கூட்டுப்பொருட்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தனிப்பட்ட வழியில் இணைக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக ஒரு தொடர் ரெகுலேட்டர் சுற்று டிரான்சிஸ்டர் ஜீனர் டையோடு, மின்தடைகள் வரையறுக்கப்பட்ட முறையில் இணைக்கப்பட்டு ரெகுலேட்டராக செயல்படுகிறது. அனைத்து கூட்டுப்பொருட்களையும் ஒரே பலகையில் பொருத்தாமல் ஒரு மெல்லிய குறை கடத்தி (semiconductor) படிக்கமாக அமைத்தால் சுற்றின் வடிவமைப்பு மிக சிறியதாக இருக்கும். சிறியதாக இருந்தாலும் தனித்தனியாக செயல்படும் கூட்டுப் பொருட்களின் செயலை ஒருங்கிணைத்து செயல்படும். ஒன்று படிக்கல் (crystal) மின்னணுவியல் சுற்றை ஏற்படுத்தும். பொதுவாக சிலிக்கான் என்பது ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றாகும். ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்று பல்லாயிரக்கணக்கான செயலாற்றும் நிறையுள்ள கூட்டுப் பொருட்களை அதாவது டிரான்சிஸ்டர், கெப்பாசி்டர், டையோடு, மின்தடை மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர்கள் அல்லது ஆம்பிளிபையர் அல்லது ஆசிலேட்டர்களை கொண்டுள்ளது.

ஒருங்கிணைந்த சுற்றின் வகைகள் (Classification of Integrated circuits)

- 1 சுற்றின் வகையை அடிப்படையாகக் கொண்டு
 - i அனலாக் ICs (Analog ICs) உதாரணம் : ஆம்பிளிபையர் ICs, மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் ICs முதலியன.
 - ii டிஜிட்டல் ICs (Digital ICs) உதாரணம்: டிஜிட்டல் கேட், flip-flops முதலியன.
- 2 IC-யில் உள்ள டிரான்சிஸ்டர்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில்,

- i Small scale integration (SSI) - 1 முதல் 10 டிரான்சிஸ்டர்களை கொண்டு
 - ii Medium scale integration (MSI) - 10 முதல் 100 டிரான்சிஸ்டர்களை கொண்டு
 - iii Large scale integration (LSI)- 100 முதல் 1000 டிரான்சிஸ்டர்களை கொண்டு
 - iv Very large scale integration (VLSI) - 1000-இற்கு மேல்
- 3 டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தும் வகையை அடிப்படையாகக் கொண்டு
 - i பைபோலார் - கேரியர் எலக்ட்ரான் மற்றும் துளை மின்னோட்டம்
 - ii Metal oxide semiconductor (MOS) - எலக்ட்ரான் அல்லது துளை மின்னோட்டம்
 - iii Complementary metal oxide semiconductor (CMOS) - எலக்ட்ரான் அல்லது துளை மின்னோட்டம்.

குறிப்பு MOS மற்றும் CMOS ஆகியவை மற்றொரு வகை டிரான்சிஸ்டர் ஆகும். பயிற்சியாளர்கள் தரமான மின்னணுவியல் புத்தகத்தை மேல் விவரங்களுக்கு பார்க்கவும்.

வெவ்வேறு சிப்பங்கள் மற்றும் வடிவங்களில் ICs கிடைக்கின்றன. பொதுவான சிப்பங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- இரண்டு DIP சிப்பம் வகைகள்
- ஒற்றை SIP சிப்பம் வகைகள்
- உலோக குவளை சிப்பம் வகைகள்

ஒரு வாட்க்கும் மேலாக IC திறனை கையாளுகிறது. மேலும் வெப்ப தொட்டிகள் (heat sinks) அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

தனித்த சுற்றைக் காட்டிலும் IC சுற்றின் நன்மைகள் (Advantages of integrated circuits over discrete circuit) (அட்டவணை 1 -யை பார்க்கவும்)

அட்டவணை 1 (Table 1)

ஒருங்கிணைந்த சுற்று (Integrated circuits)	தனித்த சுற்று (Discrete circuits)
நன்மைகள் (Advantages)	
1 அனைத்தும் ஒரு துண்டு	அனைத்தும் தனித் தனி கூட்டுப் பொருட்கள்
2 சிறிய அளவாக இருப்பதால் குறைவான இடம் தேவைப்படுகிறது.	அதிக இடம் தேவைப்படுகிறது.
3 குறிப்பிட்ட கட்டமைப்பு இருப்பதால் நம்பத்தகுந்தது	குறைவான நம்பிக்கை கொண்டது.
4 அதிகமாக உற்பத்தி செய்யப்படுவதால் விலை குறைவு	விலை அதிகம்
5 பராமரிப்பும் பழுது பார்த்தலும் சுலபம்	பராமரிப்பும் பழுது பார்த்தலும் கடினம்.
தீமைகள் (Disadvantages)	
1 குறிப்பிட்ட சுற்றுகள் மற்றும் குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்கு ICs தயாரிக்கப்படுகிறது.	தனிப்பட்ட சுருவிகளை எந்தவொரு சுற்றிலும் பயன்படுத்தலாம்.
2 ICs சுற்றில் ஏதாவது ஒரு பகுதி பழுதடைந்தால் முழுவதையும் மாற்ற வேண்டும்.	பழுதடைந்த பகுதியை மட்டும் மாற்றினால் போதுமானது

மேற்கண்ட நன்மைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது ICs-ன் தீமைகள் குறைவு. அவற்றை தள்ளுபடி செய்யலாம், இவைகள் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் ஆடியோ ஆம்பிபையர், TV, கணினி தொழிலக ஆம்பிளிபையர் மற்றும் பல இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பல்வேறு முனைகளுடன் பல உருவ அமைப்புகளில் மாறுபட்ட சுற்றுகளுக்கு கிடைக்கின்றன.

ஒருங்கிணைந்த சுற்றின் (IC) மின்னழுத்தம் ரெகுலேட்டர்கள் (Integrated circuit (IC) voltage regulators)

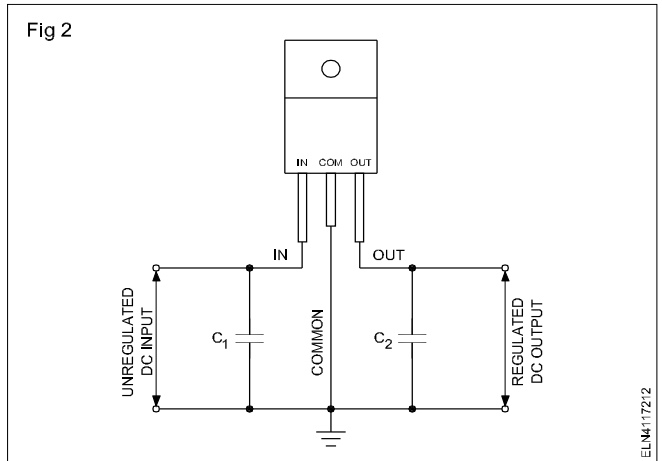
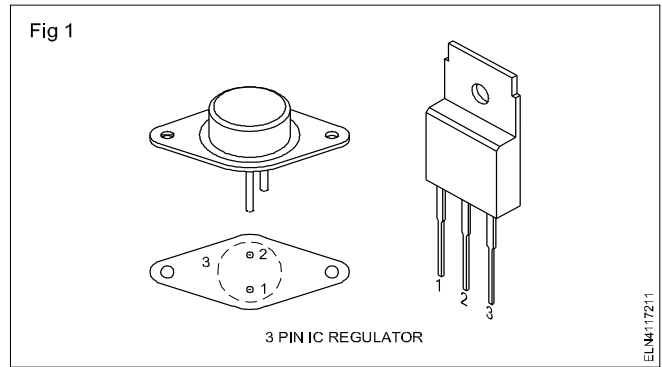
தொடர் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் (IC) IC வடிவத்தில் கிடைக்கின்றன. இவைகள் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் IC எனப்படும்.

- நிலையான அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் IC
- மாறுபடும் அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் IC

நிலையான அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் ICs (Fixed output voltage regulator ICs)

நவீன அமைப்பு கொண்ட நிலையான அவுட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டரில் மூன்று முனைகளை கொண்டது Fig 1 இவைகள் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் அவுட் மின்னழுத்த வடிவமைப்பை வழங்கும்படி வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

Fig 1 -ல் எல்லா வகை கூட்டுப் பொருளை கொண்ட கூட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது. ஒருங்கிணைந்த சுற்று மின்னழுத்த ரெகுலேட்டராக பயன்படுத்தும் போது இரண்டு சிறிய அளவு கெப்பாசிட்டர்கள் மட்டுமே தேவைப்படுகிறது. (Fig 2)



மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் IC-ல் கெப்பாசிட்டர் C_1 , பயன்படுத்துவது எதற்கு என்றால் பில்டர் கெப்பாசிட்டரில் இருந்து சில அங்குல தூரத்தில் பொருத்தப்பட்டால் இன்டக்டன்ஸ் முனையில் IC கெப்பாசிட்டர் C_1 -ல் oscillation ஏற்படுகிறது. கெப்பாசிட்டர் C_1 இந்த oscillation -யை தடுக்கிறது. இதன் அளவு 0.220 μ F முதல் 1 μ F வரை இருக்கும்.

எனவே கெப்பாசிட்டுர் C_1 IC-க்கு மிக அருகில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

Transient response-ஐ மேம்படுத்துவதற்காக கெப்பாசிட்டுர் C_2 பயன்படுத்தப்படுகிறது. ON/OFF செய்யும் நேரங்களில் C_2 இந்த transients-களை bypass செய்கிறது. C_2 -ன் அளவுகள் $0.1\mu F$ முதல் $10\mu F$ வரை இருக்கும்.

வெவ்வேறு அவுட்புட் மின்னழுத்தத்திற்கு 3 டெர்மினல்களை கொண்ட ரெகுலேட்டர் வெவ்வேறு I_c தயாரிப்பாளர்களால் தயாரிக்கப்படுகிறது. (உதாரணமாக 5V, 9v, 12V, 24V). அதிகப்பட்சபளு மின்னோட்டம் 100mA முதல் 3A வரை தயாரிக்கப்படுகிறது.

பிரபலமான மூன்று முனை IC ரெகுலேட்டர் சீழே தரப்பட்டுள்ளது.

1 LMXXX-X தொடர்

உதாரணம்: LM320-5, LM320-24 மற்றும் பல

2 78XX மற்றும் 79XX தொடர்

உதாரணம்: 7805, 7812, 7912 மற்றும் பல

மூன்று முனை IC ரெகுலேட்டரின் தனிக்குறிப்பீடுகள் (Specifications of three terminal IC regulators)

மூன்று முனை IC ரெகுலேட்டர் $\mu A7812$ -ன் தனிக்குறிப்பீடு அட்டவணை 2-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2 (Table 2)

அளவுரு	குறைந்து	வகை	அதிகம்	அலகு
அவுட்புட் மின்னழுத்தம்	11.5	12	12.5	V
அவுட்புட் ரெகுலேசன்		4	120	mV
குறுக்கு சுற்று அவுட்புட் மின்னோட்டம்			350	mA
மின்னழுத்த வீழ்ச்சி			2.0	V
ரிப்பிள் தள்ளுபடி	55	71		dB
உச்சகட்ட அவுட்புட் மின்னோட்டம்		2.2		A

அவுட்புட் மின்னழுத்தம் (Output voltage)

மேலே குறிப்பிட்ட IC-யில் இருந்து பெறக் கூடிய ரெகுலேட்டர் DC மின்னழுத்தமாகும். உற்பத்தியாளர்கள் குறைந்த அளவு, வகை அதிகப்பட்ச அவுட்புட் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றை குறிப்பிடுகிறார்கள்.

அவுட்புட் ரெகுலேசன் (Output regulation)

அதிக பளு ஏற்படும் போது அவுட்புட் மின்னழுத்தம் மாறுபடும். உதாரணம்: $\mu A7812$ IC-ல் 2.2A பளு உண்டாக்கும் போது அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 4mV முதல் 12VDC வரை மாறுபடும்.

குறுக்குசுற்று அவுட்புட் மின்னோட்டம் (Short circuit output current)

அவுட்புட் குறுக்கு சுற்று ஏற்படும் போது ஏற்படும் மின்னோட்டம் I_{sc} எனப்படும். $\mu A 7812$ -ன் அவுட்புட் முனைகளில் குறுக்கு சுற்று ஏற்படும் போது 350mA மின்னோட்டம் வரை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இந்த ரெகுலேட்டர்களை fold back current limiting.-க்கு பயன்படுத்தலாம்.

Drop out மின்னழுத்தம் (Drop out voltage)

உதாரணமாக $\mu A7812$ -ல் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் +12 வோல்ட் ஆக இருக்கும் போது ஒழுங்கற்ற DC இன்புட் மின்னழுத்தம் ரெகுலேட்டருக்கு செலுத்தும் போது அவுட் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக $\mu A 7812$ -ன் ஒழுங்கற்ற இன்புட் மின்னழுத்தம் ஒழுங்கான DC அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 12 வோல்ட்டை விட 2 வோல்ட் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். $\mu A 7812$ -ன் இன்புட் மின்னழுத்தம் குறைந்தது 14 வோல்ட்டாக இருக்க வேண்டும். பொது விதியின் படி ரெகுலேட்டருக்கு வழங்கப்படும் இன்புட் மின்னழுத்தம் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை போல் இரு மடங்காக இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக $\mu A 7812$ -ன் ஒழுங்கற்ற இன்புட் மின்னழுத்தம் 14 வோல்ட்டிற்கு அதிகமாகவும் 24 வோல்ட்டிற்கு குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும்.

- ரிப்பிள் தள்ளுபடி (Ripple rejection) ரிப்பிள் தள்ளுபடி என்பது அவுட்புட் மற்றும் இன்புட் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள விகிதமாகும். இது டெசிபில் (decibels) என்ற அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

- அவுட்புட் உச்ச மின்னோட்டம்

இது மிக அதிகப்பட்ச அவுட்புட் அல்லது பளு மின்னோட்டம் வெளியே பாய்வதை

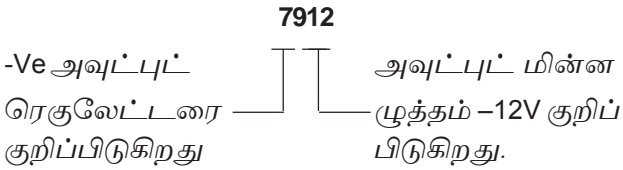
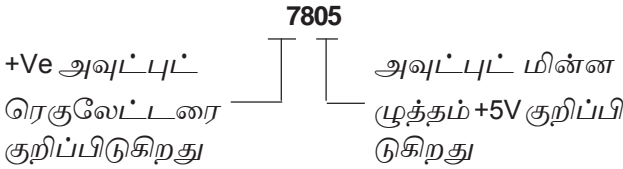
குறிப்பிடுகிறது. இதை விட அதிகமாக மின்னோட்டம் ஏற்பட்டால் IC பழுதடைந்து விடும்.

IC- வகை எண்களில் இருந்து அவுட்புட் மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிகபட்ச மின்னோட்டத்தை கண்டறிதல் (Identification of output voltage and rated maximum load current from IC type number)

- 78XX மற்றும் 79XX தொடர் 3 டெர்மினல் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர்
- அனைத்து 78XX தொடர் பாசிட்டிவ் அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர்
- அனைத்து 79XX தொடர் நெகட்டிவ் அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர்

XX என்ற பதம் வரையறுக்கப்பட்ட அவுட் ரெகுலேட்டர் மின்னழுத்தத்தை குறிக்கிறது.

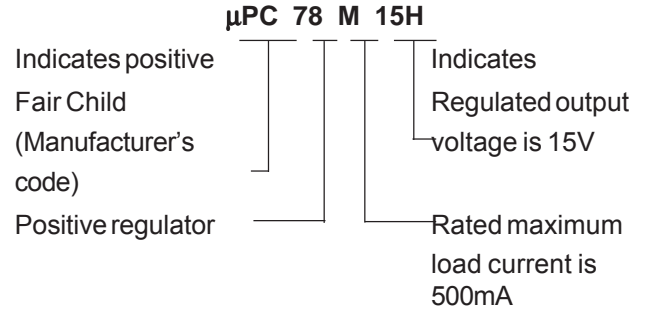
உதாரணம் (Example)



IC மூன்று பின் ரெகுலேட்டரின் அதிக பட்ச மின்னோட்ட அளவு

- 78LXX - அதிகபட்ச பளு மின்னோட்டத்தின் அளவு 100 மில்லி ஆம்பியர் என்பதை L குறிப்பிடுகிறது.
- 78MXX - அதிகபட்ச பளு மின்னோட்டத்தின் அளவு 500 மில்லி ஆம்பியர் என்பதை M குறிப்பிடுகிறது.
- 78XX - 78 மற்றும் XX க்கு இடையில் எழுத்து இல்லாதது அதிகபட்ச மின்னோட்டம் 1 ஆம்பியர் என்பதை குறிப்பிடுகிறது.
- 78SXX - அதிகபட்ச பளு மின்னோட்டத்தின் அளவு 2 ஆம்பியர் என்பதை S குறிப்பிடுகிறது.

உதாரணம் (Example)

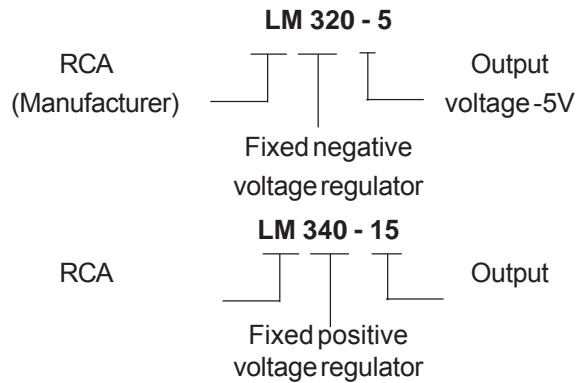


LM 3XX தொடர் 3 டெர்மினல் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் (LM 3XX series of 3 terminal voltage regulators)

இதன் குறியீட்டை கண்டறிவதற்கு விளக்க புத்தகத்தை பார்க்கவும். இருப்பினும் நிலையான பாசிட்டிவ் அல்லது நிலையான நெகட்டிவ் ரெகுலேட்டரை என்பதை கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளின் படி கண்டறியலாம்.

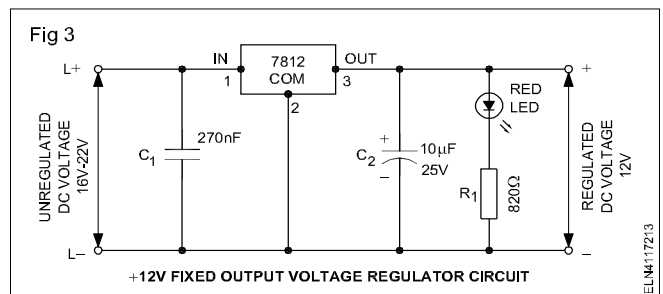
- LM320-X and LM320-XX → Fixed -ve voltage regulators.
- LM340-X or LM340-XX → Fixed +ve voltage regulators.

உதாரணம் (Examples)

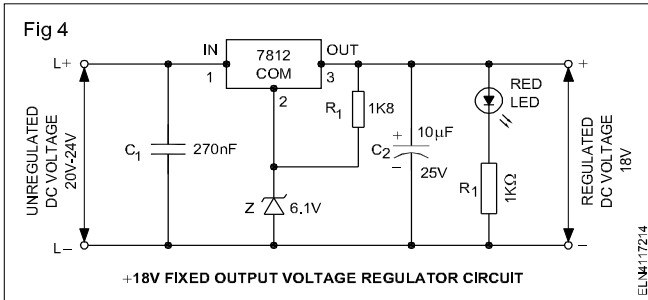


78XX செய்முறை மற்றும் 79XX மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் (Practical 78XX and 79XX voltage regulator)

Fig 3-ல் 7812-யை பயன்படுத்திய 12V, 1A ரெகுலேட்டர் பவர் சப்ளையின் மின்சுற்று இணைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

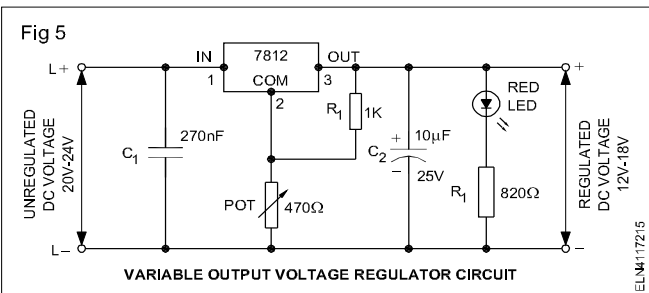


மூன்று டெர்மினல் IC ரெகுலேட்டரின் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் என்பது பொது முனையை (COM) அடிப்படையாக கொண்டுள்ளது. பொது டெர்மினல் நில இணைப்புடன் இணைக்கப்படும் போது ரெகுலேட்டரின் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் IC-யின் குறிப்பிட்ட அவுட்புட் மின்னழுத்தமாகும். இது Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. ஆனால் IC-யின் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை பொது முனையின் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தி அதிகரிக்கலாம். (Fig 4). ஜீனர் மின்னழுத்தம் 6.1 வோல்டாக இருப்பதால் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 6.1 வோல்ட் + 12 வோல்ட் = 18.1 வோல்ட் அல்லது தோராயமாக 18வோல்ட் (Fig 4).



பொது டெர்மினல் நில இணைப்புடன் இணைக்கப்படும் போது Fig 2 பொது டெர்மினலில் இருந்து நில இணைப்புக்கு 78 தொடரில் 8µA செல்லும். இந்த மின்னோட்டம் குறைவதால் பளு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது. ஒரு ஜீனர் பொது டெர்மினலில் Fig 4-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்படும் போது ஜீனர் எப்பொழுதும் எதிர் ON நிலையில் இருக்கும் படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இதற்கு மின்தடை R₁ பயன்படுத்தப்படுகிறது. R₁ = 1.8K ஆக இருந்தால், I_Z 7mA ஆக இருக்கும். இது ஜீனரை எப்போது ON நிலையில் வைப்பதற்கு போதுமானதாகும்.

Fig 5-ல் ஒரு மாறும் அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. பொது டெர்மினலில் மாறுபடும் மின்னழுத்தம் POT-யை பயன்படுத்தி ஏற்படுத்தலாம்.

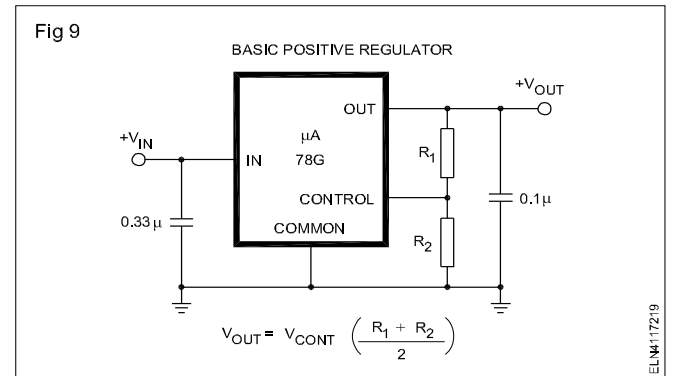
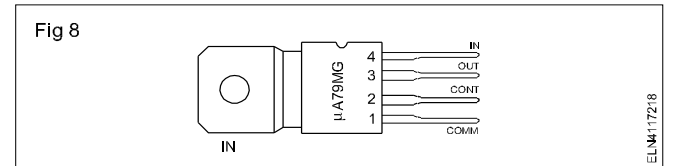
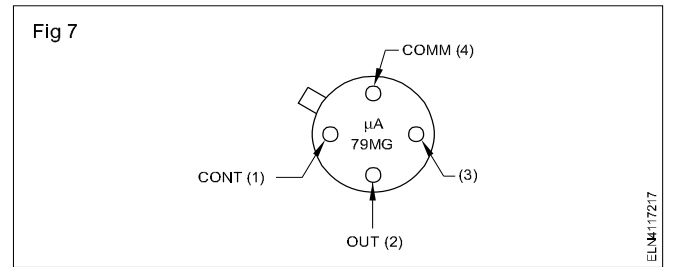
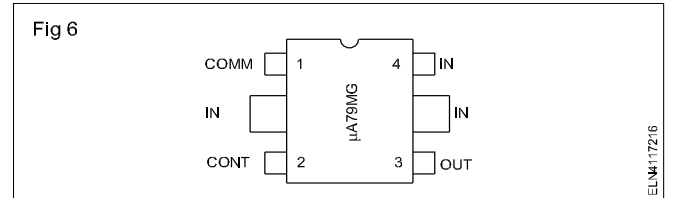


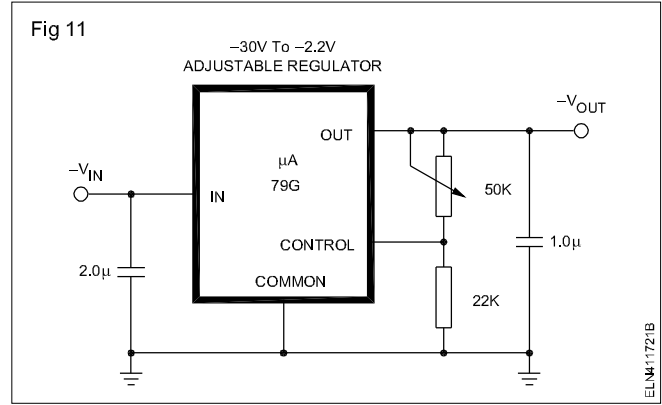
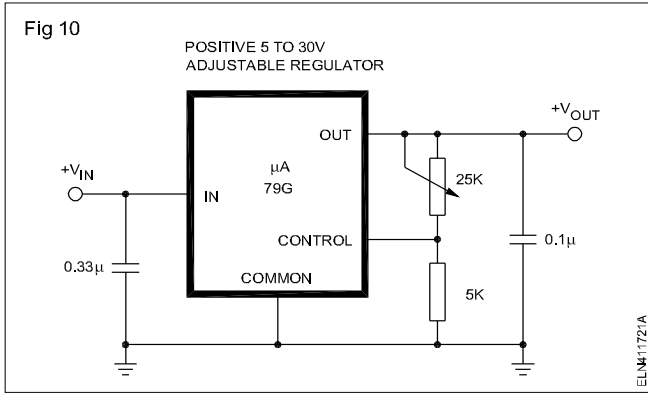
நான்கு டெர்மினல் ரெகுலேட்டர் (Four-terminal regulators)

இவைகள் சரி செய்யும் அவுட்புட் மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர்கள் ஆகும். மேலும் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் ரெகுலேட்டர்களாக கிடைக்கின்றன.

இவைகள் குறுக்கு சுற்று வெப்ப அதிக பளு போன்றவைகளில் இருந்து உள் பாதுகாப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. அட்டவணை 3-ல் பொதுவான ICகளுக்கு முக்கிய குறிப்பீடு தரப்பட்டுள்ளது.

Fig 6 to 8-ல் பொதுவான ICs மின்னழுத்த ரெகுலேட்டராக பயன்படுத்துவதும், மற்றும் அதன் முனைகள் குறியிடும் Fig 9 to 11 வரை அவற்றின் உருவ அமைப்பும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.





அட்டவணை 3 (Table 3)

Specifications of a 4-terminal voltage regulator

Sl. No.	IC	MA78G	MA78MG	MA79G	MA79MG
1	Input voltage range	7.5V to 40V	7.5V to 40V	-7V to -40V	-7V to -40V
2	Output voltage range	5V to 30V	5V to 30V	-2.23V to -30V	-2.23V to -30V
3	Line regulation	← better than 1% for all →			
4	Load regulation	← better than 1% for all →			
5	Drop out voltage	3V	3V	2.5V	2.5V
6	Peak output current	2.2A	800mA	2.2A	-800mA
7	Control pin current	5µA	5µA	2 µA	2µA
8	Short circuit current	750mA	300mA	250mA	100mA
9	Internal reference voltage	5V	5V	2.23V	2.23V
10	Ripple reflection {When the $[(V_{IN}) - (V_{OUT})] > 10 V$ }	← better than 1000 →			

பைனரி எண்கள், லாஜிக் கேட் மற்றும் காம்பினைஷனல் சுற்றுகள் (Binary numbers, logic gates and combinational circuits)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- டிஜிட்டல் மின்னணுவியல் தத்துவம் மற்றும் positional notation மற்றும் weightage ஆகியவற்றை விளக்குதல்
- தசமத்தை பைனரியாக மாற்றுதல் மற்றும் பைனரி odometer ஆகியவற்றை விளக்குதல்
- அறுங்கோண தசம எண் அமைப்பை விளக்குதல்
- தசமத்தில் இருந்து ஆறு, ஆறிலிருந்து தசமம் மற்றும் BCD சிஸ்டம் மாற்றம்
- லாஜிக் கேட் தத்துவம் NOT, OR மற்றும் truth table உடன் AND gate-யை விளக்குதல்
- combinational gates - NAND, NOR with truth table மற்றும் லாஜிக் புல்சர் (logic pulser) ஆகியவற்றை விளக்குதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

நாம் எண்கள் என்று கேட்டவுடன் நம் நினைவுக்கு வருவது தசம எண்கள் 0,1,2,...9 மற்றும் அவற்றின் கூட்டு எண்கள் ஆகும். இதற்கு மாற்றாக பைனரி எண்களில் '0' மற்றும் '1' என்ற எண்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிஜிட்டல் மின்னணுவியலில் பைனரி எண்கள் சிஸ்டம் மற்றும் டிஜிட்டல் கோடு (codes) ஆகியவை அடிப்படையில் முக்கியம் வாய்ந்ததாகும். பைனரி எண்களை உபயோகிக்க மக்கள் விரும்புவதில்லை. காரணம் என்னவெனில் அவைகள் அதிக நீளமாக உள்ளதாலும், அதிக தசம எண்ணிக்கையை கொண்டு உள்ளதாலும் விரும்புவதில்லை. நீளமான பைனரி எண்களை சுருக்க டிஜிட்டல் கோடு (codes) அதாவது ஆக்டால் (octal), ஹெக்சாடெசிமல்(hexadecimal) மற்றும் பைனரி கோடு தசமம் (binary code decimal) ஆகியவை அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

'1s' மற்றும் '0s' ஆகியவைகளை பைனரி நெம்பர் சிஸ்டம் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. எனவே இந்த நெம்பர் சிஸ்டம் டிஜிட்டல் மின்னணுவியலுக்கு மிகவும் பொருத்தமானதாக அமைந்துள்ளது.

தசம எண்கள் சிஸ்டம் உலகில் பொதுவான எண்கள் சிஸ்டமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. எண்களின் அளவை காண்பிப்பதற்கு 10 வெவ்வேறு வகையான character கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனை Base – 10 என்று அழைக்கப்படுகிறது. Base நெம்பர் சிஸ்டம் எத்தனை வெவ்வேறு character-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதை உங்களுக்கு தெரிவிக்கிறது. Base நெம்பர் சிஸ்டத்தின் கணிதபதம் (mathematical term) “radix” ஆகும்.

தசம நெம்பர் சிஸ்டத்தில் பயன்படுத்தப்படும் 10 வகையான character-கள் 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 ஆகும்.

Positional notation and weightage

ஒரு தசம முழுஎண் (integer) அளவை, பத்து, நூறு மற்றும் ஆயிரம் என்ற யூனிட்களால் குறிப்பிடலாம். உதாரணமாக தசம எண் 1967-யை $1967 = 1000 + 900 + 60 + 7$ என்று எழுதலாம். இது 10 மடங்காக இவ்வாறு மாறுகிறது.

					$1 \times 10^3 = 1000$
10^3	10^2	10^1	10^0		$9 \times 10^2 = 900$
					$6 \times 10^1 = 60$
1	9	6	7		$7 \times 10^0 = 7$
					1967

$$\text{i.e. } [1967]_{10} = 1(10^3) + 9(10^2) + 6(10^1) + 7(10^0)$$

தசம எண்கள் சிஸ்டம் என்பது positional notation என்பதற்கு ஒரு உதாரணம் ஆகும். ஒவ்வொரு இலக்கத்தின் நிலையும் ஒரு weightage-யை பெற்றுள்ளது.

இந்த positional weightage ஒவ்வொரு இலக்கத்திற்கும் $10^0, 10^1, 10^2, 10^3$ என்ற வரிசையில் குறைந்த இலக்கத்திலிருந்து ஆரம்பமாகிறது.

இலக்கங்களை அவற்றின் weightage-யுடன் பெருக்கி கிடைக்கும் கூட்டுத்தொகை மொத்த தொகையாக கிடைக்கிறது என்பதை மேலே காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இதேபோல் பைனரி எண்களை அவற்றின் weightage-ல் எழுதலாம்.

தசமத்திற்கான சமமானதை பெறவும் பிறகு positional weightage கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$[1010]_2 = 1(2^3) + 0(2^2) + 1(2^1) + 0(2^0)$$

$$= 8 + 0 + 2 + 0$$

$$[1010]_2 = [10]_{10}$$

எந்த ஒரு பைனரி எண்ணையும் தசம எண்ணாக மேலே குறிப்பிட்டுள்ள positional weightage முறையில் மாற்றலாம்.

தசமத்தை பைனரியாக மாற்றம் செய்தல் (Decimal to Binary conversion)

கீழே தரப்பட்டுள்ள தசம எண்ணை ஈவு '0' வரும்வரை 2-ஆல் வகுக்கவும்.

உதாரணம் (Example)

	0		
2	1	1	→ MSB
2	2	0	
2	4	0	
2	8	0	
2	17	1	
2	34	0	→ LSB

பைனரி எண்ணின் முதல் மீதி LSB ஆகவும் கடைசி மீதி MSB ஆகவும் இருக்கும்.

அதனால் $[34]_{10} = [100010]_2$

பைனரி எண்ணை எண்ணுதல் (Counting binary number)

பைனரி எண்களை எவ்வாறு எண்ணுவது என்பதை புரிந்துகொள்வோம். ஓடோ மீட்டர் (odometer) (காரில் கிலோ மீட்டரை குறிப்பது) தசம எண்களை எவ்வாறு எண்ணுகிறது என்று பார்க்கவும்.

புதிய காரில் ஓடோ மீட்டர் (odometer) 0000 என்ற எண்ணில் ஆரம்பமாகும்.

1km பயணம் செய்த பின்னர் அது 0001 என்றாகும். அடுத்தடுத்து km-கள் 0002, 0003 என்றும் 0009 வரை காட்டும்.

10th km முடிவில் யூனிட் சக்கரம் 9-ல் ஆரம்பித்து 0-விற்கு திரும்பும், சக்கரத்தின் மீதுள்ள tab tens சக்கரத்தை கட்டயாப்படுத்தி 0-க்கு முன்னே செல்கிறது. அதனால் 0009 என்ற எண் 0010 ஆக மாற்றம் அடைகிறது, இந்த சிறப்பான நிகழ்வை reset மற்றும் carry என நாம் அழைக்கலாம். ஓடோ மீட்டரின் மற்ற சக்கரங்களும் reset மற்றும்

carry ஆக இருக்கும். 999km சென்ற பின்னர் ஓடோ மீட்டர் 0999 என்று காண்பிக்கும்.

அடுத்த km-ல் யூனிட் சக்கரங்கள் reset மற்றும் carry ஆகி பிறகு tens சக்கரம் reset மற்றும் carry ஆகி 100வது சக்கரம் reset மற்றும் carry ஆகும், பிறகு 1000வது சக்கரம் 1-க்கு முந்தி சென்று 01000 என்று காண்பிக்கும்.

பைனரி ஓடோ மீட்டர் (Binary odometer)

பைனரி ஓடோ மீட்டரில் உள்ள சக்கரங்களில் இரண்டு இலக்கங்கள் அதாவது 0 மற்றும் 1 மட்டும் இருக்கும், ஒவ்வொரு சக்கரமும் சுழலும் போது 0 பிறகு 1 என காண்பிக்கும், பிறகு 0-க்கு சென்று இந்த தொடர் மாறிமாறி வந்துக்கொண்டே இருக்கும். ஒரு நான்கு இலக்க பைனரி ஓடோ மீட்டர் 0000-ல் ஆரம்பமாகும்.

1km சென்ற பின்னர் - 0001 என்று காட்டும்.

அடுத்த கிலோமீட்டல் யூனிட் சக்கரத்தை கட்டாயப்படுத்தி reset மற்றும் carry-க்கு அனுப்பும் அதனால் எண் 0010 என்று மாறும்.

மூன்றாவது கிலோமீட்டர் 0011 என காண்பிக்கும்.

4வது கிலோ மீட்டருக்கு பிறகு யூனிட் சக்கரம் ஆகி carry-க்கு அனுப்பும். இரண்டாவது சக்கரம் reset ஆகி carry-க்கு அனுப்பும் மற்றும் 3வது சக்கரம் 1-க்கு முன்னேறும். அதனால் இது 0100 என காண்பிக்கும்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணை அனைத்து பைனரி எண்கள் 0000 முதல் 1111 வரைக்கான, தசம எண்கள் 0 முதல் 15-க்கு சமமானதை காண்பிக்கிறது.

Decimal	Binary
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

பைனரி எண்களை கூட்டுதல்

Sum	Carry
0 + 0 = 0	0
1 + 0 = 1	0
0 + 1 = 1	0
1 + 1 = 0	1 (one plus one is equal to zero with carry one)
Ex: 1	Ex: 2
10	1 + 1 + 1 = 1
+ 11	+ 1
	10
	+ 1
<u>101</u>	<u>11</u>

Hexa தசம நெம்பர் சிஸ்டம் (Hexadecimal number system) : Hexa தசம நெம்பர் சிஸ்டத்தில் 16 characters உள்ளது. அவைகள் 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A,B,C,D,E,F ஆகும். இங்கு A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15 தசமங்களில் இருக்கும். இந்த சிஸ்டத்தில் அடிப்படை 16 ஆகும். கம்யூட்டரில்களில் programme-யை உருவாக்க இது முக்கியமாக பயன்படுகிறது.

உதாரணம் (For Example)

$$[23]_{16} = [35]_{10}; 16^1 \times 2 + 16^0 \times 3 = 32 + 3 = 35;$$

$$[2C]_{16} = [44]_{10}; 16^1 \times 2 + 16^0 \times 12 = 32 + 12 = 44;$$

தசமத்தை Hexa தசமமாக மாற்றுதல் (Decimal to hexadecimal conversions)

தசமத்தை Hexa தசமமாக மாற்றுவது பைனரியை மாற்றுவது போன்றதாகும். ஒரு வித்தியாசம் என்னவென்றால் தசம எண்ணை தொடர்ச்சியாக 16 ஆல் வகுத்து மீதியை குறித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

	0	
16	1	1 → MSB
16	27	11 or B
16	432	0 → LSB

$$[432]_{10} = [1B0]_{16}$$

Hexa தசமத்தை தசமமாக மாற்றுதல் (Hexadecimal to Decimal)

Positional notation-ல் வைப்பதால் இந்த மாற்றத்தை ஏற்படுத்தலாம்.

உதாரணம்

$$\begin{aligned} 223A_{16} &= 2 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + A \times 16^0 \\ &= 2 \times 4096 + 2 \times 256 + 3 \times 16 + 10 \times 1 \\ &= 8192 + 512 + 48 + 10 \\ &= 8762_{10} \end{aligned}$$

BCD (பைனரி கோட்ட் தசமம்) (Binary Coded Decimal)

ஒவ்வொரு தசம இலக்கத்தையும் பைனரி கோடுடன் குறிப்பிடுவது பைனரி கோட்ட் தசமம் வழியாகும். BCD சிஸ்டத்தில் 10 கோட் குழுக்கள் மட்டுமே இருப்பதால் தசமத்தையும் BCD-யையும் மிகசுலபமாக மாற்றிவிடலாம். தசம முறை படிக்கவும் எழுதவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. BCD code பைனரி சிஸ்டத்திற்கு சிறப்பு மிக்க இணைப்பை தருகிறது. சீபேடு இன்புட் மற்றும் டிஜிட்டல் ரீடு அவுட் (Readout) ஆகியவை இதற்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

8421 கோடு (8421 code)

BCD-யின் ஒரு வகை 8421 கோடாகும், BCD-யின் விளக்கம் என்னவென்றால் ஒவ்வொரு தசம இலக்கமும், 0-விலிருந்து 9-யை பைனரி கோடு மூலமாக நான்கு bit களாக குறிக்கப்படுவதாகும். 8421 என்பது பைனரி weights யை நான்கு bits-களாக ($2^3, 2^2, 2^1, 2^0$). காட்டுவதாகும். 8421 என்ற கோடு எண்ணை புகழ்பெற்ற தசம எண்ணாக சுலபமாக மாற்ற இது முக்கிய அனுகூலமாக இருக்கிறது. நீங்கள் 10 பைனரி குழுக்களை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். அவைகள் 10 தசம இலக்கங்களை அட்டவணையில் காண்பித்துள்ளபடி இருக்கும்.

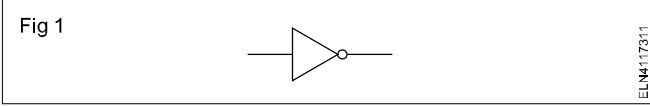
தசம இலக்கம்	0	1	2	3	4
BCD	0000	0001	0010	0011	0100
தசம இலக்கம்	5	6	7	8	9
BCD	0101	0110	0111	1000	1001

8421 என்ற கோடு முன்பே தீர்மானிக்கப்பட்ட கோடாகும். நாம் BCD என்று குறிப்பிட்டால் ஒன்றும் சொல்லாத வரை 8421 கோடு என அர்த்தம் கொள்ள வேண்டும்.

இன்வர்டர் (Inverters) (NOT Gate)

ஒரு இன்வர்டர் என்பது ஒரு கேட்டாகும். இதில் ஒரு இன்புட் சிக்னல் மற்றும் ஒரு அவுட் சிக்னல் மட்டும் இருக்கும். அவுட்டி நிலை எப்பொழுதும் இன்புட் நிலைக்கு எதிராக

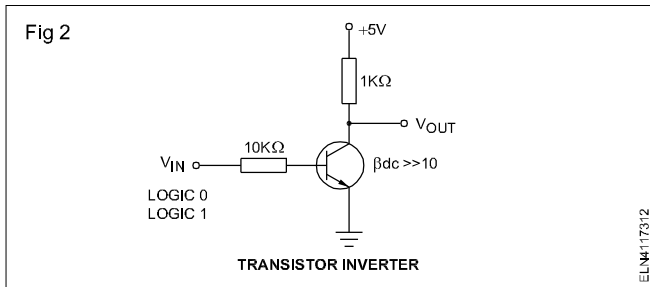
இருக்கும். லாஜிக் குறியீடு Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



டிராண்சிஸ்டர் இன்வர்டர் (Transistor inverter)

டிராண்சிஸ்டர் இன்வர்டர் சுற்று Fig 2-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்று ஒரு பொது எமிட்டர் ஆம்பிளிபைர் ஆகும். இன்புட் மின்னழுத்தத்தை பொருத்து இது saturation அல்லது cutoff ரீஜனில் வேலை செய்யும். சிலிகான் வகையில் V_{in} குறைந்த லெவலில் இருக்கும்போது அதாவது டிரான்சிஸ்டர் Cut in மின்னழுத்தம் 0.6 Volt-க்கு குறைவாக இருக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர் cut off நிலைக்கு சென்றுவிடும், அப்போது கலெக்டர் மின்னோட்டம் '0' வாக இருக்கும். ஆகையால் $V_{out} = +5V$ இது அதிக லாஜிக் லெவல் என எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதற்கு மாறாக V_{in} அதிக லெவலில் இருக்கும்போது டிரான்சிஸ்டர் saturates ஆகி $V_{out} = V_{sat} = 0.3V$ அதாவது குறைந்த லெவல் ஆகும்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணை செயற்பாட்டை சுருக்கிக் கூறுகிறது.



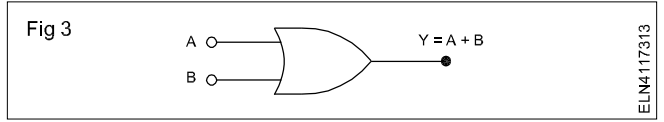
Vin	Vout
Low (0)	High (1)
High (1)	Low (0)

இன்வர்டரின் லாஜிக் சமன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது. இன்புட் Variable-யை 'A' எனவும் அவுட்புட் Variable-யை 'B' எனவும் எடுத்துக்கொண்டால் அவுட்புட் $Y = \bar{A}$ ஆகும்.

OR and AND gate circuits

OR Gate

ஒன்று அல்லது பல இன்புட்கள் 1வது நிலையில் இருக்கும் போது OR-யின் அவுட்புட் 1 ஆக இருக்கும். அனைத்து இன்புட்களும் '0' நிலைக்கு சென்றால் அவுட்புட் 0 நிலைக்கும் செல்லும். OR கேட்டின் குறியீடு Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



OR கேட்டின் பூலியன் (Boolean) சமன்பாடு $Y = A + B$ ஆகும்.

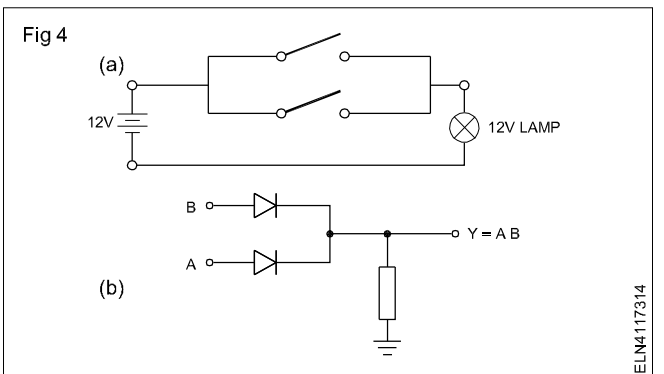
இந்த சமன்பாட்டை கீழ்க்கண்டவாறு படிக்க வேண்டும் $Y = A \text{ OR } B$. இரண்டு இன்புட் Truth அட்டவணை கீழே தரப்பட்டுள்ளது. அது OR செயல்பாட்டின் வரையறுத்தலுக்கு சமமானது

Truth table for OR gate

A	B	Y = A + B
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

மின்னியலுக்கு சமமான சுற்று (Electrical equivalent circuit)

OR கேட்டிற்கு சமமான மின்னியல் சுற்று Fig 4a-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



டையோடை பயன்படுத்தி 2 இன்புட் OR கேட் (2 in-input OR gate using diode)

டையோடுகளை பயன்படுத்தி 2 input OR கேட் அமைப்பது Fig 4b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்புட்களை 'A' மற்றும் 'B' எனவும் அவுட்புட்களை 'Y' எனவும் அடையாளம் இடப்பட்டுள்ளது.

நினைவில் கொள்க

logic 0 = 0V (low)

logic 1 = +5V (high)

இது 2 இன்புட் OR கேட் என்பதால் 4 வகையான case-களை மட்டுமே உண்டாக்கலாம்.

Case 1: A குறைவு மற்றும் B குறைவு. இன்புட் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் டையோடுகள் வேலை செய்யாது. அதனால் அவுட்புட் Y குறைந்த நிலையில் இருக்கும்.

Case 2: A குறைவு மற்றும் B அதிகம். B யின் அதிக இன்புட் மின்னழுத்தம் (+5V) lower டையோடை முன்னோக்கிய பையாசாக்கி அவுட்புட் மின்னழுத்தம் +5V-யை உற்பத்தி செய்கிறது. அதாவது அவுட்புட் உயர்ந்த லெவலில் இருக்கும். இந்த நிலையில் அந்த டையோடு இன்புட் 'A' வுடன் பின்னோக்கி பையாசில் இணைக்கப்படுகிறது. அல்லது "OFF" நிலைக்கு செல்கிறது.

Case 3: A அதிகம் மற்றும் B குறைவு. இந்த நிலை case 2-யைப்போல் உள்ளது. இன்புட் A டையோடு 'ON' நிலையிலும், இன்புட் B டையோடு OFF நிலையிலும் மற்றும் Y அதிக நிலையில் இருக்கும்.

Case 4: A அதிகம் B அதிகம். இரண்டு இன்புட்களும் +5V- ல் உள்ளது. இரண்டு டையோடுகளும் முன்னோக்கிய பையாசில் இருக்கும். இரண்டு இன்புட் மின்னழுத்தங்களும் பக்க இணைப்பிலுள்ளதால் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் +5V. அதாவது அவுட்புட் Y உயர்ந்த நிலையில் இருக்கும்.

IC அமைப்பில் OR கேட் உள்ளது. IC7432 என்பது T.T.L OR கேட்டாகும். IC-யில் நான்கு OR கேட்கள் அதன் உள்ளே உள்ளது.

OR கேட்டின் பயன்கள் (Simple application of OR gate)

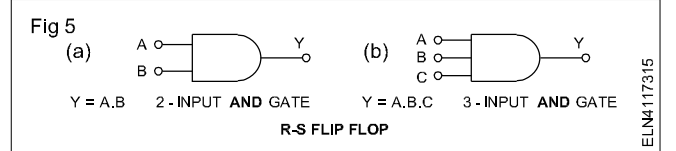
கள்ளத்தனமாக நுழைவதை துப்பறிதல் (Intrusion detection)

எளிகையாக்கப்பட்ட கள்ளத்தனமாக நுழைதல் மற்றும் அலாரம் அமைப்பு என்பது. இரண்டு ஜன்னல்கள் மற்றும் ஒரு கதவு கொண்டதாகும். இந்த சென்சார்கள் காந்த சுவிட்ச்களை கொண்டதாகும். இவைகள் கதவுகள் மற்றும் ஜன்னல்கள் திறந்திருக்கும்போது அதிக (1) அவுட்புட்டையும் மூடியிருக்கும்போது குறைந்த (0) அவுட்புட்டையும் உற்பத்தி செய்கிறது, ஜன்னல்கள் மற்றும் கதவு மூடியும் (secured) சுவிட்ச்கள் மூடியும் இருக்கும் போது மூன்று OR கேட் இன்புட் குறைந்து (0) இருக்கும். ஒரு ஜன்னல் அல்லது கதவு திறந்திருக்கும் போது OR கேட் இன்புட் மீது அதிக (1) அவுட்புட் உற்பத்தியாகி கேட் அவுட்புட் அதிகமாகும். பிறகு அலாரம் சுற்று இயங்கி கள்ளத்தனமாக நுழைந்திருப்பதை குறித்து எச்சரிக்கை செய்யும்.

AND கேட் (AND gates)

AND கேட்டில் இரண்டு அல்லது பல இன்புட்கள் இருக்கும். ஆனால் ஒரே ஒரு அவுட்புட் மட்டும் இருக்கும். அனைத்து இன்புட் சிக்னல்களும் உயர்த்தி நிலையில் இருந்து அதிக அவுட்புட்டை பெருகிறது, ஒரு இன்புட் குறைவாக இருந்தால் கூட அவுட்புட் குறைவாகிவிடும்.

2 இன்புட்கள் மற்றும் 3 இன்புட்கள் உள்ள ஒரு AND கேட்டின் அடையாளம் Fig 5a மற்றும் 5b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



Truth table

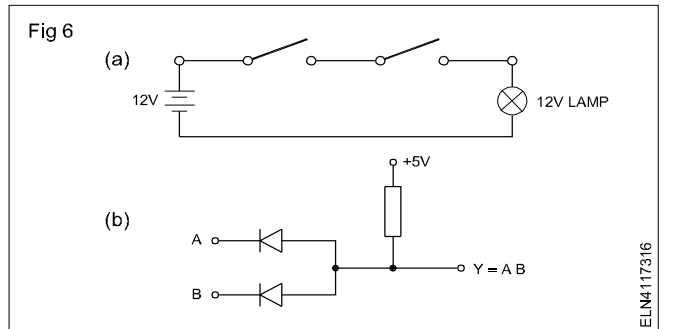
Two input AND gate

A	B	Y=AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Three input AND GATE

A	B	C	Y=ABC
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

ஒரு AND கேட்டிற்கு சமமான மின்சுற்று (Electrical equivalent circuit of an AND gate) (Fig 6)



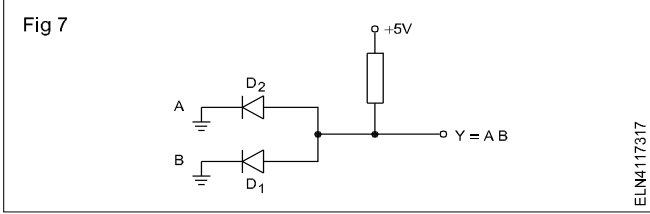
இரண்டு சுவிட்ச்களும் மூடி இருக்கும்போது மட்டும் அவுட்புட் கிடைக்கும். IC7408 என்பது

T.T.L quad AND gate IC ஆகும். (pin படத்திற்கு Data புத்தகத்தை பார்வையிடவும்) AND கேட்டிற்கு சமமான மின்சுற்று மற்றும் டையோடுகள் பயன்படுத்தப்பட்ட AND கேட் ஆகியவை Fig 6a மற்றும் 6b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

டையோடை பயன்படுத்தி இரண்டு இன்புட் AND கேட் (Two input AND gate using diode)

I நிலைமை (I condition)

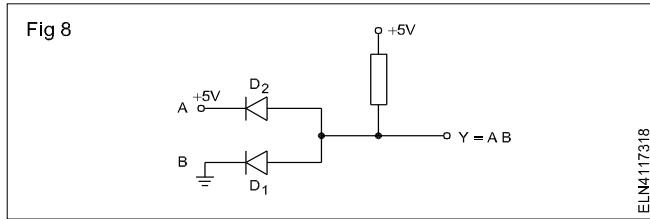
A=0, B=0, Y=0 Fig 7-ல் காண்பித்துள்ளபடி.



மேற்கண்ட நிலையில் இன்புட் A மற்றும் B ஆகியவை நில அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டு logic-யை குறைந்த இன்புட்டாக செய்கிறது. இந்த சமயத்தில் இரண்டு டையோடுகளும் வேலைசெய்து அவுட்புட் 'Y' யை logic 0-க்கு இழுத்துச்செல்லும்.

II நிலைமை (II condition)

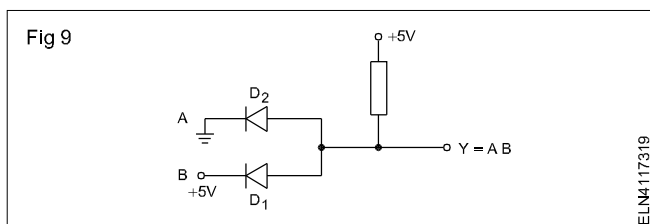
A=0, B=1, Y=0 Fig 8-ல் காண்பித்துள்ளபடி.



இரண்டாவது நிலைமையில் டையோடு D₁, logic '0' இன்புட்டிலும், டையோடு D₂, +5V (logic high) டிலும் இணைக்கப்படுகிறது. டையோடு D₁ முன்னோக்கிய bias-யில் வேலை செய்கிறது. அனோடு மற்றும் கேத்தோடு ஆகிய இரண்டிலும் சமமான மின்னழுத்தத்தில் டையோடு D₂ இருக்கும். ஆகையால் அனோடு கேத்தோடு இடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு '0' வாக இருக்கும். அதனால் டையோடு D₂ வேலை செய்யாது. டையோடு D₁ வேலை செய்வதால் அவுட்புட் 'Y' logic '0' க்கு இழுத்துச் செல்கிறது.

III நிபந்தனை (III condition)

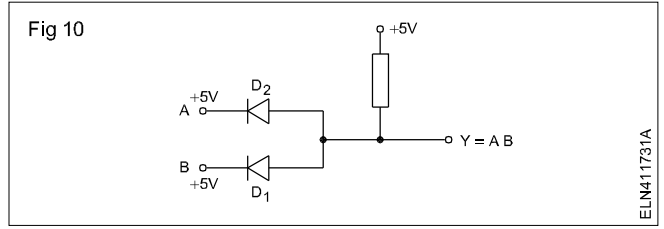
A=1, B=0, Y=0 Fig 9-ல் காண்பித்துள்ளபடி.



நிலைமை II யைப் போலவே நிலைமை III ம் உள்ளது. D₂ முன்னோக்கிய bias-சிலும், D₁ பின்னோக்கிய bias-சிலும் இருக்கும். இதனால் அவுட்புட் Y logic 0-க்கு இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

IV நிலைமை (IV condition)

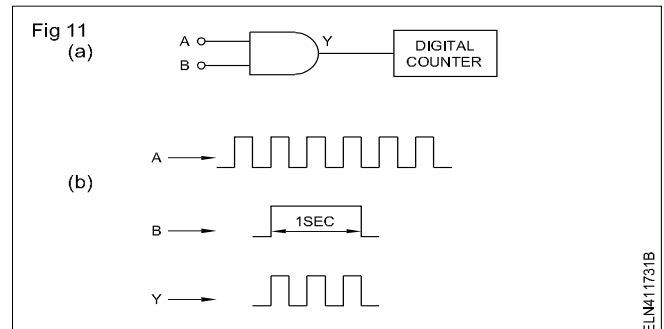
A=1, B=1, Y=1 Fig 10-ல் காண்பித்துள்ளபடி இந்த நிலைமையில் இரண்டு டையோடுகளும் பின்னோக்கிய bias சில் இருக்கும். ஆகையால் இரண்டு டையோடுகளும் திறந்த சுற்றில் இருக்கும். ஆகையால் அவுட்புட் Y, +5V ஆக இருக்கும். அதாவது Y, logic-1 நிலையில் இருக்கும்.



AND கேட் அனுமதித்தல் / தடைசெய்தல் போன்ற சாதனமாக வேலை செய்தல் (AND gate as an Enable/Inhibit device)

AND கேட்டின் பொதுவான பயன்பாடு என்னவென்றால் ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு சில நேரங்களில் சிக்னலை அனுப்புவதற்கும் மற்ற நேரங்களின் தடைசெய்யவும் பயன்படுகிறது.

Fig 11a- ல் AND கேட் டிஜிட்டல் கவுண்டருக்கு செல்லும் சிக்னலை (wave form A) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சுற்றின் நோக்கம் waveform A-யின் ஃப்ரீக்வன்சியை அளவிடுவதாகும். அனுமதிக்கப்பட்ட துடிப்பின் (pulse) அகலம் 1 வினாடியாக உள்ளது. அனுமதிக்கப்பட்ட துடிப்பு B-யில் செலுத்தும் போது உயர்வாகவும், waveform A கவுண்டருக்கு கேட் வழியாக செல்லும். அனுமதிக்கப்பட்ட துடிப்பு குறைவாக இருக்கும்போது அதன் வழியாக சிக்னல் செல்வதை தடை செய்யும் மேற்கண்ட நிகழ்வு ஏற்படும்போது உண்டாகும் waveform-யை Fig 11b-யில் பார்க்கவும்.

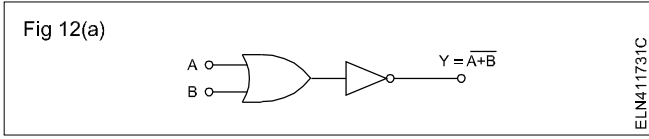


ஒரு வினாடி இடைவெளியில் அனுமதிக்கப்பட்ட துடிப்பின் போது waveform A-யில் உள்ள சில எண்ணிக்கை துடிப்புகள் AND gate வழியாக கவுண்டருக்கும் செல்லும். கவுண்டரால் எண்ணப்படும் துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை waveform A-யின் ஓப்ரீக்குவன்சிக்கு சமமாக இருக்கும். உதரானமாக 1 வினாடி இடைவெளியில் 1000 துடிப்புகள் gate வழியாக சென்றால் அது 1000 pulse/sec ஆகும். அதாவது ஓப்ரீக்குவன்சி 1000Hz ஆகும்.

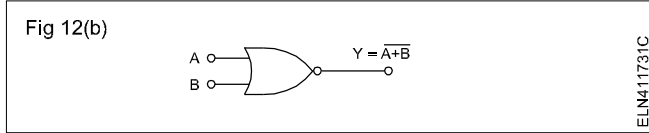
Combinational gate circuits - NOR and NAND

NOR Gate

Fig 12a ல் மின்சுற்றின் அவுட்புட் 'y' complement of A OR B க்கு சமமானது என காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இந்த சுற்று OR கேட் மேலும் இது NOT கேட்டை பின் தொடருகிறது. அதிக அவுட்புட்டை பெற (Logic-1) இரண்டு இன்புட்டுகளையும் குறைந்த இன்புட் (Logic-0) வுடன் இணைக்க வேண்டும். மீதமுள்ள மூன்று மாற்றம் அடையக் கூடியவைகளின் அவுட்புட் 0 வாக இருக்கும். OR அல்லது NOT gate கூட்டு NOR gate என்று அழைக்கப்படுகிறது.



அடையாளம் (Fig 12b)



NOR கேட்டை கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கலாம். NOR கேட்டின் அவுட்புட், ஏதாவது ஒரு இன்புட் logic-1-ல் இருந்தால் '0' ஆக இருக்கும். இரண்டு இன்புட்களும் logic-0-வில் இருக்கும்போது அவுட்புட் ஆனது logic-1-ல் இருக்கும்.

Truth table

A	B	A + B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

IC7402 என்பது ஒரு T.T.L NOR gate IC ஆகும். இதில் 4 NOR gate-கள் உள்ளன. pinவிவரங்களுக்கு data புத்தகத்தை பார்க்கவும்.

என்அன்டு கேட் (NAND gate)

ஒரு AND gate-யை ஒரு NOT கேட் தொடர்ந்தால் NAND கேட்டாக அமைகிறது. இது Fig 13a-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த கேட்டில் குறைந்த அவுட்புட் (logic=0) பெற அனைத்து இன்புட்களும் உயர்ந்த state-ல் இருக்க வேண்டும். மேலும் உயர்ந்த அவுட்புட் பெற ஏதாவது ஒரு இன்புட் அல்லது இரண்டு இன்புட்கள் குறைந்த state-ல் இருக்க வேண்டும்.

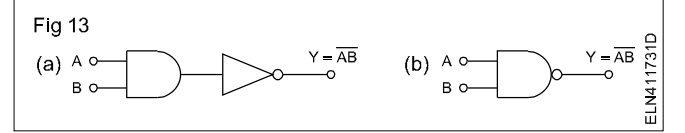


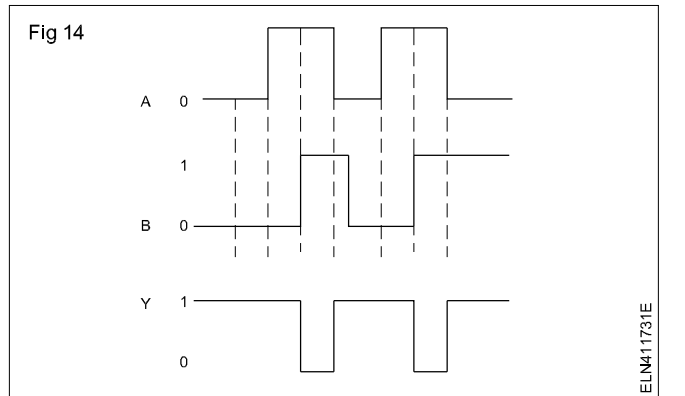
Fig 13b-ல் NAND gate-ன் தரமான அடையாளம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்வர்டர் முக்கோணம் நீக்கப்பட்டு bubble, AND கேட் அவுட்புட்டிற்கு நகர்த்தப்பட்டுள்ளது.

Truth table for NAND gate

A	B	Y = AB
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

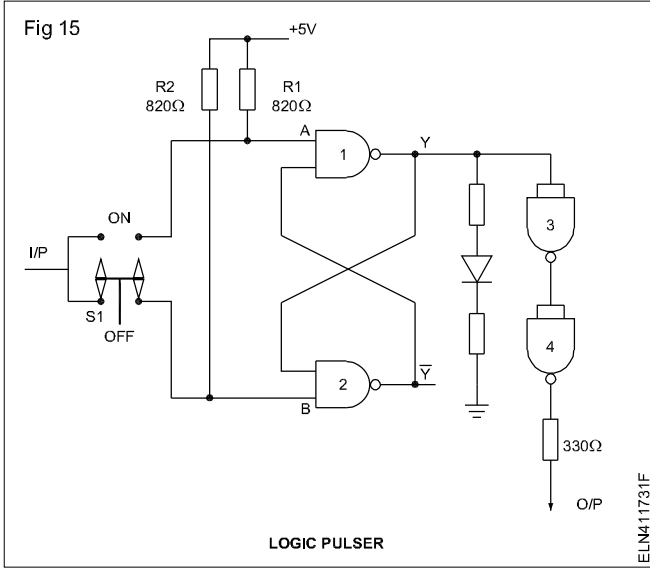
பல்ஸ்டு இயக்கம் (Pulsed operation)

Fig 14-ல் காண்பித்துள்ளபடி இரண்டு இன்புட்கள் A மற்றும் B அதிகமாக இருக்கும் போது அவுட்புட் வேவ்பாம் Y குறைவாக இருக்கும்.



Logic pulser

Fig 15-ல் logic pulser சுற்றின் படம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றில் NAND கேட் dibouncer சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய அவுட்புட் Doubleinverted ஆக உள்ளது. pulses ON அல்லது OFF நிலையில் உள்ளதை LED குறிப்பிடுகிறது.



S1 சுவிட்ச் OFF நிலையில் இருக்கும் போது NAND gate-ன் B இன்புட் No.2 ground ஆகிவிடுகிறது. இதனால் அவுட்புட் அதிகமாகிறது. (logic high) இந்த அதிகமான அவுட்புட் NAND gate 1-க்கு திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. மின்தடை R₁ (820Ω) மற்றும் NAND gate-1 'Y' குறைவாக இருக்கும் போது

ஒரு இன்புட் NAND gate 1-யை அதிக நிலையில் வைக்கிறது. குறைந்த logic அவுட்புட் LED-யை OFF நிலையில் வைக்கிறது. இந்த குறைந்த logic, NAND கேட் 3 மற்றும் 4 வழியாக logic pulser முனையில் மீண்டும் double inverted ஆக மாறுகிறது.

S1 சுவிட்ச்யை ON செய்யும்போது ஒரு NAND gate இன்புட் குறைவான logic யை கட்டாயப்படுத்துகிறது. அதனால் இந்த NAND gate-ன் output logic ஐய அதிக அளவுக்கு கொண்டு செல்கிறது. ஆகையால் Y output logic-1 ல் இருக்கிறது. இதனால் LED ஒளிர்கிறது. probe முனைகளில் logic அதிகமாக தெரிகிறது. மேலும் Y output அதிகமாக இருப்பதையும், NAND gate 2-வின் logic அதிகமாக இருப்பதையும், NAND gate-2 மெதுவாக இயங்க கட்டாயப்படுத்துகிறது. சுவிட்ச் S1 ON நிலையில் இருக்கும் வரை probe முனை HIGH-யாக இருக்கும். அதை நிறுத்தும்போது ஸ்பிரிங் OFF நிலைக்கு திரும்புகிறது மற்றும் அதன் output logic குறைந்த நிலைக்கு திரும்புகிறது.

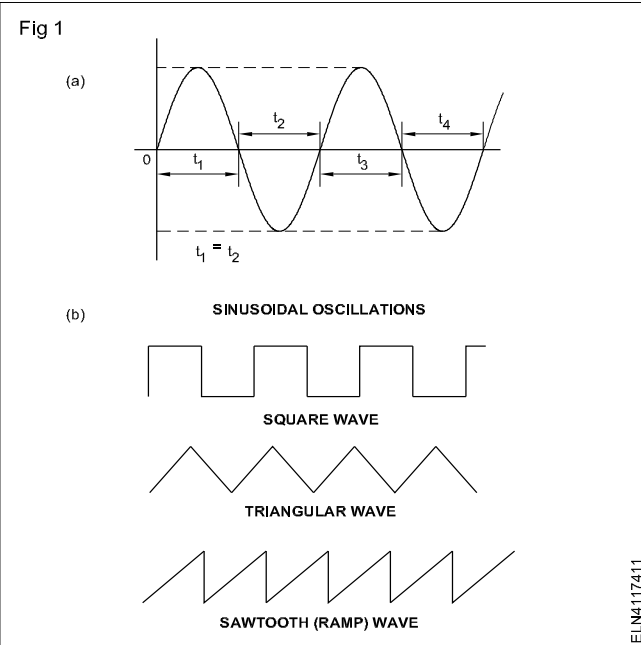
அலை வடிவம் - ஆசிலேட்டர் மற்றும் மல்டிவைபிரேட்டர் (Wave shapes - oscillators and multivibrators)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- ஆசிலேட்டர் வேலை செய்யும் தத்துவம் மற்றும் ஆதாயத்தை (gain) கூறுதல்
- RC பேஸ் ஷிப்ட் ஆசிலேட்டர் மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சியை கணக்கிடும் முறையை விளக்குதல்
- ஹார்ட்டிடல், கால்பிட் மற்றும் கிரிஸ்டல் ஆசிலேட்டர்களின் அமைப்பு, ஆதாயம் (gain) மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சியை கூறுதல்
- பைஸ்டெபில் மற்றும் மோனோஸ்டெபில் மல்டிவைபிரேட்டரின் வேலை செய்யும் தத்துவம், ஃப்ரீக்குவன்சி ஆகியவற்றை கூறுதல்.

ஆசிலேட்டர் (Oscillator)

மின்னழுத்தத்தை ஒழுங்கான முறையில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் உற்பத்தி செய்வது ஆசிலேட்டர் என கூறப்படுகிறது. ஆசிலேட்டரின் அவுட்புட் அலை வடிவம் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளி நேரத்தில் Fig 1a மற்றும் Fig 1b -ல் உள்ளது போல் தொடர்ச்சியாக வெளிப்படுத்துகிறது. ஆசிலேட்டரின் அவுட்புட் அலை வடிவம் சைன் வடிவில் Fig 1a-ல் காண்பித்துள்ளபடி இருக்கும்.



இந்த வகை ஆசிலேட்டர்கள் சைன் அலை அல்லது harmonic ஆசிலேட்டர் என அறியப்படுகிறது.

ஆசிலேட்டரின் அவுட்புட் அலை வடிவம் சதுரம், முக்கோணம் அல்லது இரம்பப்பல் (sawtooth) போன்று Fig 1b-ல் காண்பித்துள்ள படி அமையும். இவ்வகை ஆசிலேட்டர்கள் சைன் அலை அற்ற (non-sinusoidal) அல்லது ஒய்வு

(relaxation) ஆசிலேட்டர்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் ஆம்பிபிபையரை ஆசிலேட்டராக மாற்றலாம். என முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் ஏற்படுத்த பின்னூட்ட சிக்னல் இன்புட் சிக்னலுடன் இன்பேஸ்ஸில் (inphase) இருந்தால் இன்புட் சிக்னலுடன் சேர்க்கப்படுகிறது.

செய்முறையில் ஒரு ஆசிலேட்டரில் இன்புட் AC சிக்னல் இருப்பதில்லை. ஆனால் அது AC சிக்னலை உற்பத்தி செய்கிறது. ஒரு ஆசிலேட்டரில் DC சப்ளை மட்டுமே உள்ளது. ஒரு ஆசிலேட்டர் சுற்றில் DC சப்ளையை செலுத்தும் போது மின்தடையில் உண்டாகும் சப்தத்தினால் ஊசலாடுவது தக்கவைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரு ஆசிலேட்டர் சுற்றை அமைக்க கீழ்க்கண்டவைகள் தேவைப்படுகிறது.

- ஒரு ஆம்பிபையர்
- அவுட்புட்டில் இருந்து இன்புட்டிற்கு ஒரு மின்சுற்றின் மூலம் பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் (feedback) ஏற்படுத்த வேண்டும்.

பின்னூட்டத்தின் உள்ள ஒரு ஆம்பிபையரின் ஆதாயம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$A_{vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v}$$

இங்கு kA_v என்பது ஆம்பிபிபையரின் லூப் ஆதாயமாகும். ஆம்பிபிபையரில் kA_v நெகட்டிவ்வாக இருந்தால் வகுக்கும் எண்ணின் மதிப்பு ஒன்றை விட அதிகமாக இருக்கும்.

எனவே A_{vf} -யின் மதிப்பு எப்பொழுதும் A_v (negative feedback)-யை விட குறைவாக இருக்கும். ஒரு

ஆம்பிளிபைரை பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் செலுத்தி ஆசிலேட்டராக மாற்றலாம். அவ்வாறு செய்வதால் அது தன்னுடைய இன்புட் சிக்னலை வழங்கும்.

உதாரணம் (Example)

பின்னூட்டம் இல்லாத ஒரு ஆம்பிளிபைரின் மின்னழுத்த ஆதாயம் 40. பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் கீழ்க்கண்டபடி செலுத்தினால் மின்னழுத்த ஆதாயத்தை தீர்மானிக்கவும்.

i $k = 0.01$

ii $k = 0.02$

iii $k = 0.025$

தீர்வு (Solution)

i $A_{vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v} = \frac{40}{1 - 0.01 \times 40} = \frac{40}{0.6} = 66.7$

ii $A_{vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v} = \frac{40}{1 - 0.02 \times 40} = \frac{40}{0.2} = 200$

iii $A_{vf} =$

லூப் ஆதாயம் $kA_v = +1$ ஆக இருக்கும் போது இனம் (iii)-ல் ஆம்பிளிபைரின் ஆதாயம் முடிவிலியாக (infinite) ஏற்படுகிறது. இதை அபாய அளவு (critical value) லூப் ஆதாயம் kA_v எனப்படுகிறது.

ஒரு சாதாரண சைன் அலை ஆசிலேட்டர் பேஸ் ஷிப்ட் ஆசிலேட்டர் ஆகும். Fig 2-ல் RC பேஸ் ஷிப்ட் ஆசிலேட்டரின் தத்துவம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

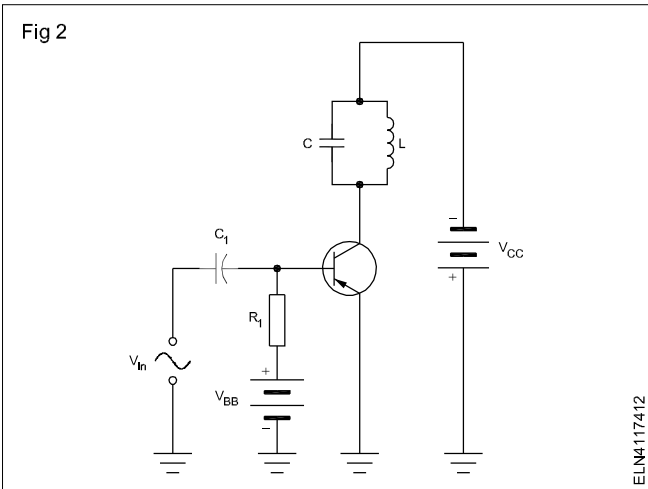
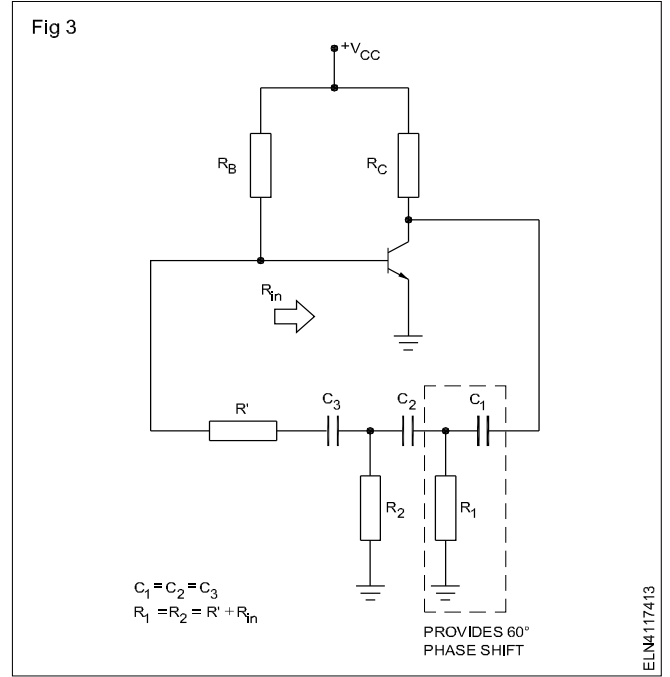


Fig 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ள பின்னூட்ட நெட்வொர்க்கில் மின்தடைகள் மற்றும்

கெப்பாசிட்டர்கள் தேவைப்படும் பேஸ் ஷிப்ட் 180°-யை தருகிறது.



இந்த சுற்றில் கெப்பாசிட்டர் இருப்பதால் தேவைப்படும் பேஸ் ஷிப்ட் 180° அமையும் படி வடிவமைக்க வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட ஃப்ரிக்குவன்சியில்

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

ஆசிலேசன் ஏற்படுவதற்கு லூப் ஆதாயம் 1 ஆக இருக்க வேண்டும். மேலும் $k = 1/29$ ஆகவும் இருக்க வேண்டும்.

டிரான்சிஸ்டர் RC பேஸ் ஷிப்ட் ஆசிலேட்டர் (Transistor RC phase shift oscillator)

ஒரு பின்னூட்ட நெட்வொர்க்கில் மின்தடை மற்றும் கெப்பாசிட்டரை பயன்படுத்தி ஒரு டிரான்சிஸ்டர் பேஸ் ஷிப்ட் ஆசிலேட்டர் Fig 3-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

பின்னூட்ட நெட்வொர்க்கில் மூன்று பிரிவுகள் R மற்றும் C உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஃப்ரிக்குவன்சியில் ஒவ்வொரு RC பிரிவும் 60° பேஸ் ஷிப்டை தருகிறது. முடிவில் பாசிட்டிவ் பின்னூட்டத்திற்கு தேவைப்படும் 180° பேஸ் ஷிப்ட் பெறப்படுகிறது. இதன் மூலம் ஆசிலேஷனுக்கு தேவைப்படும் இரண்டு நிபந்தனைகளில் ஒன்று பூர்த்தி செய்யப்படுகிறது. மூன்று பிரிவுகளிலும் RC-யின் பேஸ் ஷிப்ட் நெட்வொர்க் 60° பேஸ் ஷிப்டை உற்பத்தி செய்ய வேண்டும். எனவே $C_1 = C_2 = C_3$ மற்றும் $R_1 = R_2 = R' + R_{in}$ தேவைப்படுகிறது.

ஆசிலேசனுக்கு தேவைப்படும் மற்றொரு நிபந்தனை அதாவது லூப் ஆதாயம் (gain) $kA_v = 1$ ஆக அமைய வேண்டும். இது Fig 2-ல் காட்டியுள்ள மின்சுற்றில் நிறைவேற்றப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் β -வை இந்த சுற்றில் பயன்படுத்தும் போது

$$h_{fe} = \beta = 23 + 29 \frac{R}{R_c} = +4 \frac{R_c}{R} \dots\dots(2)$$

இங்கு $R_1 = R_2 = R$ சமன்பாடு 2-ல் தரப்பட்டுள்ள அளவில் β இருந்தால் அல்லது அதற்கு அதிகமாக இருந்தால் அதில் ஆசிலேசன் ஏற்படும்.

செய்முறை டிரான்சிஸ்டர் RC பேஸ்ஷிப்ட் ஆசிலேட்டர் (Practical transistor RC phase shift oscillator)

Fig 4-ல் மேலே குறிப்பிட்ட ஆசிலேட்டர் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது Fig 2-யை போன்று உள்ளது.

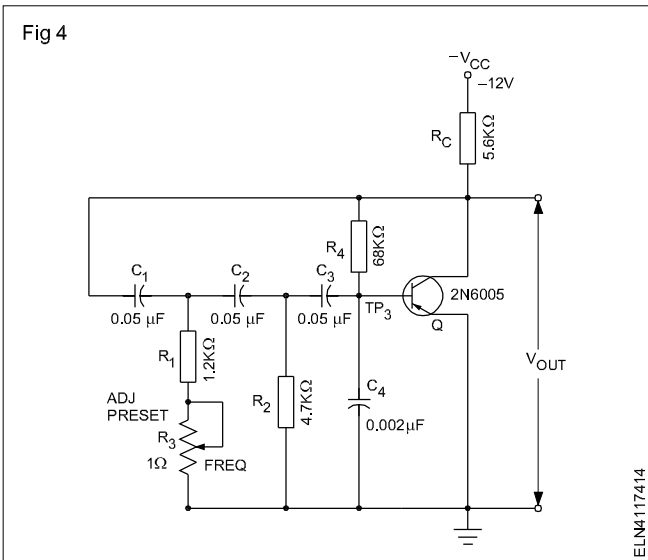


Fig 3-ல் மின்தடை R_3 ஃபீர்க்குவன்சியை சரி செய்ய RC பிரிவின் ஒரு மின்தடையுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. சிறிய அளவு கொண்ட கெப்பாசிட்டர் C_4 இன்புட்டிற்கு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தேவையில்லாத அதிக ஃபீர்க்குவன்சி ஆசிலேசனை நில அமைப்பிற்கு செலுத்த C_4 பயன்படுகிறது. ஆசிலேசனின் ஃபீர்க்குவன்சியை மாற்றம் செய்து R_3 -யின் அளவை மாற்றலாம்.

மின்சுற்று 3-ல் உள்ளதற்கு ஆசிலேசன் ஃபீர்க்குவன்சி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$f = \frac{1}{2\pi C \sqrt{6R_1^2 + 4R_1 R_c}} \dots\dots(3)$$

இங்கு $C = C_1 = C_2 = C_3$

டிரான்சிஸ்டரின் குறைந்த அளவு h_{fe} அல்லது β Fig 3-ல் பயன்படுத்தினால்

$$h_{fe} = \beta = 23 + 29 \frac{R_1}{R_c} + 4 \frac{R_c}{R_1}$$

Fig 3 -ல் உள்ள சுற்றுக்கு கூட்டுப் பொருளை பயன்படுத்தினால் டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தும் β மிக குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும்.

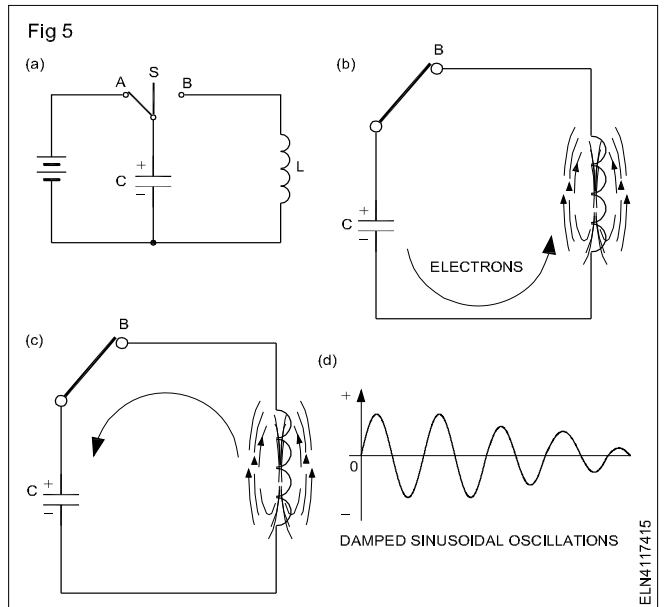
$$\beta = 23 + 29 \frac{1.2K}{5.6K} + 4 \frac{5.6K}{1.2K} = 47.89$$

R-ன் அளவை குறைப்பதாலும் அல்லது C-யின் அளவை குறைப்பதாலும் ஆசிலேசனின் ஃபீர்க்குவன்சியை அதிகரிக்கலாம்.

ஹார்ட்லி ஆசிலேட்டர் (Hartley oscillator)

செனுசாய்டல் தத்துவம் அல்லது ஹார்மோனிக் ஆசிலேசன் (Principle of sinusoidal or harmonic oscillations)

ஒரு இன்டக்டர் மற்றும் ஒரு கெப்பாசிட்டர் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு LC ரெசனட் (resonant) சுற்றாக Fig 5a-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



LC பக்க இணைப்பு மின்சுற்று tuned சுற்று அல்லது tank சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுவிட்ச் S-யை A நிலையில் வைக்கும் போது கெப்பாசிட்டரின் அடித்தட்டு நெகட்டிவ் ஆகவும் மேல் தட்டு பாசிட்டிவ் ஆகவும் மின்னேற்றம் அடைகிறது. கெப்பாசிட்டரில் மின்னாற்றல் சக்தியாக தேக்கி வைக்கப்படுகிறது.

Fig 5b-ல் காண்பித்துள்ளபடி சுவிட்ச் S-யை B நிலையில் வைக்கும் போது இன்டக்டர் வழியாக கெப்பாசிட்டரில் மின்னிறக்கம் ஏற்பட்டு ஒரு விரிவு செய்யப்பட்ட காந்த வயலை L-யை சுற்றி ஏற்படுத்துகிறது. திடீரென மாற்றம் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தை இன்டக்டர் எதிர்க்கும் குணத்தை கொண்டுள்ளதால் மின்னோட்டம் சீராக அதிகரிக்கிறது.

கெப்பாசிட்டரில் முழுவதுமாக மின்னிறக்கம் அடைந்தவுடன் L-யை சுற்றியுள்ள காந்த வயல் நிலை குலைகிறது. இதனால் L-லில் ஒரு மின்னழுத்தம் (back-emf) தூண்டப்படுகிறது. கெப்பாசிட்டர் C -யில் மின்னிறக்கம் ஏற்படும் போது எந்த திசையில் மின்னோட்டம் சென்றதோ அதே திசையில் back-emf 'L' வழியாக எலக்ட்ரான்கள் செல்வதை பராமரிக்கிறது. இதனால் இன்டக்டரில் உள்ள back-emf கெப்பாசிட்டரை எதிர் பொலாரிட்டியில் மின்னேற்றம் செய்ய துவங்குகிறது. இது Fig 5c-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. காந்த மண்டலம் முழுவதுமாக நிலைகுலைந்து கெப்பாசிட்டர் 'C' எதிர் திசையில் Fig 5c-ல் உள்ளபடி மின்னேற்றம் அடைகிறது.

சைனூசாய்டல் அலை வடிவம் (Sinusoidal wave form)

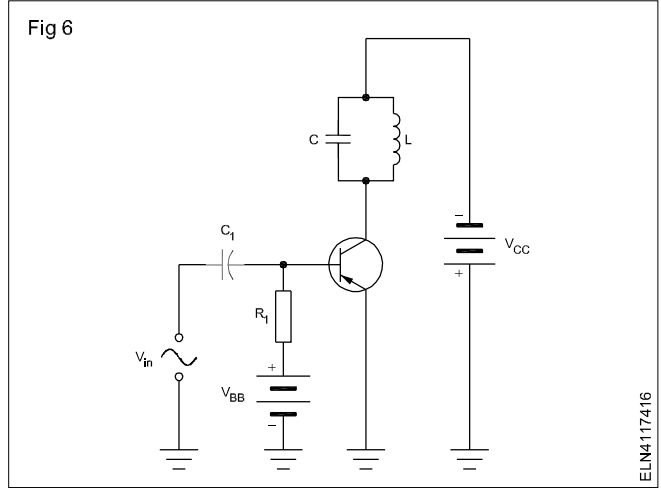
இன்டக்டரில் உள்ள மின்தடை காரணமாகவும். கெப்பாசிட்டரில் ஏற்படும் இழப்பு I^2R (வெப்ப இழப்பு) காரணமாகவும் பெருக்கெடுத்த ஆசிலேசன் சீரான முறையில் குறைக்கப்பட்டு இறுதியாக ஆசிலேசன் நிறுத்தப்படுகிறது. (Fig 5d) ரெசனட் (resonant) ஃப்ரீக்குவன்சியில் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஆசிலேசன் ஃப்ரீக்குவன்சி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

டேங்க் (tank) சுற்றில் ஆசிலேசனை தக்கவைக்க அதில் ஏற்படும் இழப்புகளை ஈடு செய்தல் (Overcoming losses in tank circuit for sustained oscillations)

ஆசிலேசனை தடுப்பதற்காக சுற்றில் ஆற்றல் செலுத்தப்படும் போது வழங்கும் மின்னாற்றலை அதிகப்படுவதால் கெப்பாசிட்டர் மீண்டும் மின்னேற்றம் அடைகிறது. Fig 5a-ல் காண்பித்துள்ளபடி சரியான நேரத்தில் சுவிட்ச் A மற்றும் B-ஐ இணைப்பதால் ஆசிலேசனை வடிவத்தை நிலையான வீச்சு மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சியில் பராமரிக்கப்படுகிறது.

டேங்க் சுற்றை ஆம்பிளிபையரின் அவுட்புட்டில் Fig 6-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைப்பது மற்றொரு முறையாகும்.



டேங்க் சுற்றின் ஆசிலேசன் ஃப்ரீக்குவன்சியும் இன்புட் சைன் அலையின் ஃப்ரீக்குவன்சியும் ஒன்றாக இருக்குமேயானால் ஆசிலேசன் பராமரிக்கப்படுகிறது. Fig 7 மாற்றம் செய்யப்பட்ட Fig 6-ன் சுற்றாகும். தனித்தலற்ற ஆசிலேசனை ஏற்படுத்துவதற்காக டிரான்சிஸ்டர் ஆம்பிளிபையர் வெளி சிக்னல் தேவைப்படாமல் Fig 5a-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது போன்ற சுற்று ஆசிலேட்டர் எனப்படுகிறது.

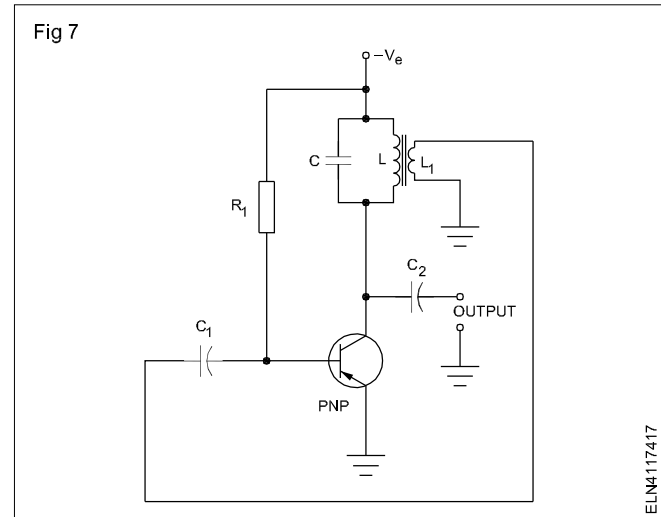


Fig 7 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள ஆசிலேட்டர் சுற்று tickler-coil ஆசிலேட்டர் எனப்படுகிறது. இங்கு L_1 inductively L_2 வுடன் சுப்பிலிங் செய்யப்பட்டுள்ளது. சுவிட்ச்சை ON செய்தவுடன் டிரான்சிஸ்டரில் மின்னோட்டம் செல்லும். L வழியாக மின்னோட்டம் செல்வதால் L_1 -ல் மின்னழுத்தத்தை தூண்டுகிறது. அது டிரான்சிஸ்டரின் அடி (base)யுடன் சுப்பில் (couple) செய்யப்பட்டுள்ளதால் பெருக்கம் ஏற்படுகிறது.

பேஸ் பின்னூட்ட மின்னழுத்தம் கூடுமானால் கலெக்டரில் அதிக மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக மின்னோட்ட துடிப்பு அதிகமாகி LC டேங்க் சுற்றில் ஆசிலேசன் ஏற்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் அடிக்கு L1 ஆல் செலுத்தப்படும் சிக்னல் சைன் அலை ஆகும். LC சுற்றின் ஃப்ரீக்குவன்சியும் ஒன்றாகி சரியான பேஸ்ஸில் ஆசிலேசனை தக்க வைத்துக் கொள்கிறது. அடியில் தூண்டப்பட்ட சிக்னல் ஆசிலேட்டருக்கு தேவைப்படும் வெளி இன்புட்டை நீக்கி விடுகிறது. சுற்றில் DC மின்திறன் இருக்கும் வரை LC டேங்க்கில் ஆசிலேசன் ஏற்படும்.

Fig 7-ல் காட்டப்பட்டுள்ள ஆம்பிளிபைருக்கு சரியான பேஸில் பின்னூட்டம் தரப்பட்டு ஆசிலேசன் ஏற்படுவதை தக்க வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதை பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் அல்லது regenerative பின்னூட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது.

பார்க்ஹாசன் கிரைடரியன் (Barkhausen criterion)

ஒரு ஆம்பிளிபைர் தானாகவே ஆசிலேட் ஆவதற்கு கணித முறை பகுப்பாய்வு செய்தல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

Fig 7-ல் காண்பித்துள்ள ஆம்பிளிபைரின் ஆதாயம் (gain) (A) எனவும், பின்னூட்ட காரணி β எனவும் கொள்ளவும். $A\beta$ -வின் பெருக்கல் தொகை 1-க்கு குறைவாக இருந்தால் ($A\beta < 1$) அவுட்புட் சிக்னல் damped ஆசிலேசனாக இருக்கும். அது Fig 8a -ல் காண்பித்துள்ளபடி நின்று விடும்.

$A\beta > 1$ ஆக இருந்தால் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் Fig 8b.-ல் காண்பித்துள்ளபடி அதிகமாகி கொண்டேயிருக்கும். இதை வளரும் ஆசிலேசன் என்று கூறுகிறோம்.

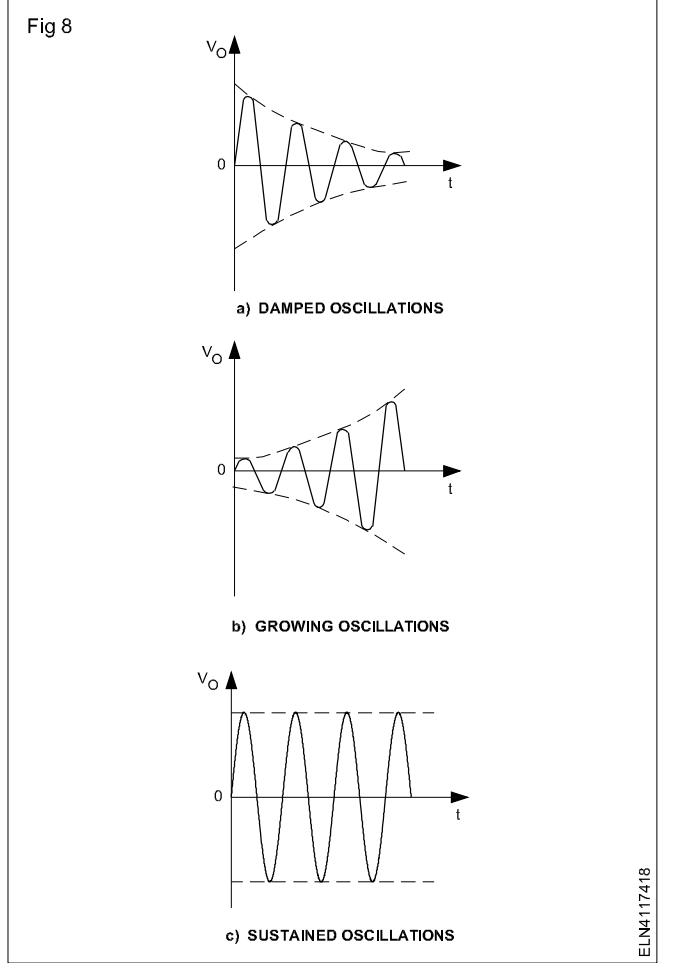
$A\beta = 1$ ஆக இருந்தால் அவுட்புட் வீச்சு (amplitude) Fig 8-ல் காண்பித்துள்ளபடி ஒரே சீராக இருக்கும்.

பின்னூட்டம் பாசிட்டிவ் ஆகவும் ஆம்பிளிபைரில் பின்னூட்டம் (A_f) ஆகவும் இருக்கும் போது ஒட்டு மொத்த ஆதாயம் (gain) கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$A_f = \frac{A}{1 - A\beta}$$

$A\beta = 1$ ஆக இருக்கும் போது சமன்பாட்டின் வகுக்கும் எண் '0' வாக இருக்கும். அதனால் A_f முடிவிலியாகும். (Infinity). ஆதாயம் முடிவிலியாக

இருப்பதன் பொருள் என்னவென்றால் இன்புட் இல்லாமல் அவுட்புட் உள்ளது. அதாவது ஆம்பிளிபைர் ஒரு ஆசிலேட்டராக மாற்றம் அடைகிறது. இந்த நிபந்தனை $A\beta = 1$ எனபது ஆசிலேசனின் Barkhausen criterion என அழைக்கப்படுகிறது.



ஒரு ஆசிலேட்டருக்கு தேவைப்படும் அடிப்படையானவை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- சீரான DC பவர் சப்ளை
- ஒரு ஆம்பிளிபைர்
- ஒரு பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் அவுட்புட்டில் இருந்து இன்புட்டுக்கு
- ஒரு LC டேங்க் சுற்று - ஆசிலேசனின் ஃப்ரீக்குவன்சியை கண்டறிய

ஆசிலேட்டருக்கு தொடக்க சிக்னல் (Starting signal for oscillators)

ஒரு ஆம்பிளிபைருக்கு regenerative பின்னூட்டம் வழங்கும் போது ஆசிலேட்டம் இன்புட் சிக்னல் இல்லாமல் AC அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது. ஆனால் உண்மையான செயல்முறையில் ஆசிலேசனை தொடங்கும் போது தொடக்க இன்புட் சிக்னல்

வழங்கப்படுவதில்லை. எனினும் ஒரு ஆசிலேட்டர் சுற்றை இயக்கும் போது உண்டாகும் சப்த மின்னழுத்தம் ஆசிலேட்டருக்கான தொடக்க இன்புட் சிக்னலை உற்பத்தி செய்கிறது. இவ்வித சப்த மின்னழுத்தம் மின்தடையில் இயங்கும் எலக்ட்ரான்களால் ஏற்படுகிறது.

சிறிய வீச்சுள்ள அனைத்து சைனுசாய்டல் ஃப்ரீக்வன்சிகளில் சப்தமின்னழுத்தம் உள்ளது. எனினும் இது பெருக்கமடைந்து அவுட்புட் டெர்மினல்களில் தோன்றுகிறது. பெருக்கப் பட்ட சப்தம் பின்னூட்ட நெட்வொர்க்கை இயக்குகிறது. அது ரெசனட் டேங்க் (resonant tank) சுற்றாகும்.

ஆசிலேட்டர் சுற்றில் ஆசிலசன் ஏற்படவும் மற்றும் ஆசிலேசனை தக்க வைத்துக் கொள்ளவும் கீழ்க்கண்டவை தேவைப்படுகிறது.

- பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் இருக்க வேண்டும்.
- ஆரம்பத்தில் லாப் ஆதாயத்தின் பெருக்கல் பலன் $A\beta > 1$ ஆக இருக்க வேண்டும்.
- சுற்றில் ஆசிலேசன் ஏற்பட்ட பிறகு லாப் ஆதாயத்தின் பெருக்கல் பயன் $A\beta$ ஒன்றுக்கு குறைய வேண்டும் மற்றும் ஒன்றிலேயே இருக்க வேண்டும்.

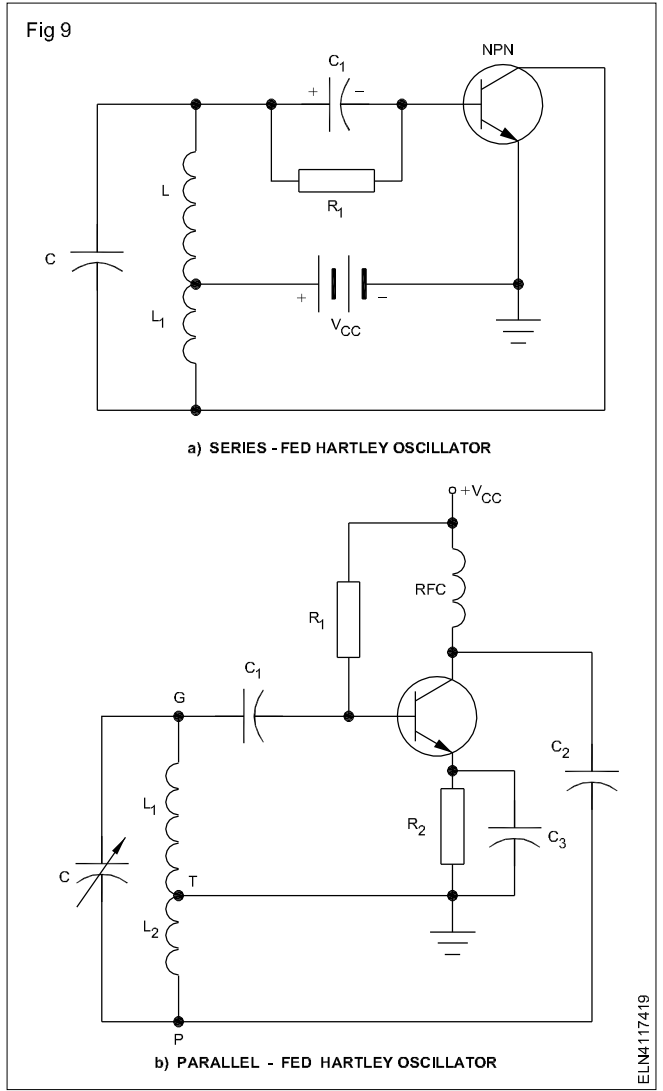
ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டர் (Hartley oscillator)

ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டர் ஒரு சைனுசாய்டல் ஆசிலேட்டராகும். இது Figs 9a and 9b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

Fig 9a -ல் தொடர் சுற்று ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டர் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்று Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள tickler coil ஆசிலேட்டரை போன்றுள்ளது. ஆனால் tickler சுற்று காயில் L_1 உடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே இது L-ன் ஒரு பாகமாகும். (ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மரை போன்று). இந்த ஆசிலேட்டர் தொடர் ஊட்ட ஆசிலேட்டர் என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் அதிக ஃப்ரீக்வன்சி ஆசிலேசன் உற்பத்தியாகிறது மற்றும் இதன் DC பாதை தொடர் சுற்றில் உள்ளது போல் இருக்கிறது. இதன் நிலைத்தன்மை மோசமாக இருப்பதால் இதை தேர்ந்தெடுப்பதில்லை. பக்க ஊட்ட ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டர் பொதுவாக வானொலியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (Fig 9b) இது அதிக நிலை தன்மை உடையது.

Fig 9b -ல் உள்ள சுற்று உண்மையில் பாசிட்டிவ் பின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு ஆம்பிளிபையராகும். கெப்பாசிட்டர் C_2 மற்றும் இன்டக்டர் L_2 RF

மின்னோட்டம் கலெக்டரில் இருந்து நில அமைப்பு சுற்றுக்கு செல்ல பாதையை ஏற்படுத்துகிறது.



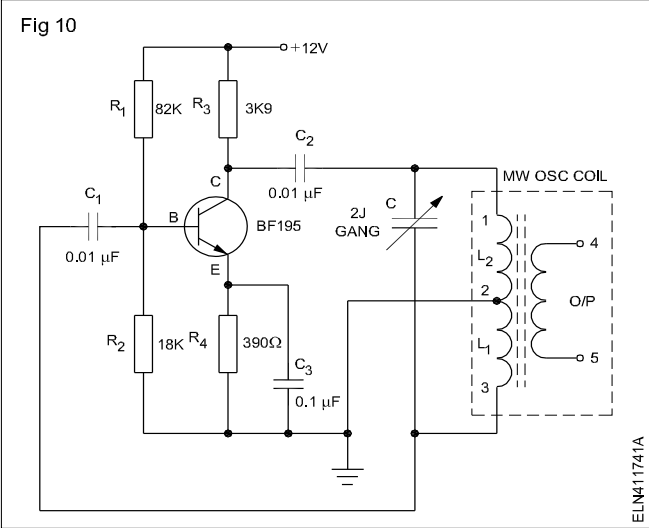
L_2 வழியாக செல்லும் RF மின்னோட்டம் L_1 -ல் சரியான பேஸ் மற்றும் வீச்சில் ஒரு மின்னழுத்தத்தை தூண்டி ஆசிலேசனை தக்க வைத்துக் கொள்கிறது.

L_1 மற்றும் L_2 சந்திப்பு அடி சுற்றுக்கு எவ்வளவு சிக்னல் செலுத்த வேண்டும் என்பதை தீர்மானிக்கிறது.

கெப்பாசிட்டர் C மற்றும் இன்டக்டர்கள் L_1+L_2 ரெசனட் டேங்க் சுற்றை அமைக்கிறது. அது ஆசிலேசனின் ஃப்ரீக்வன்சியை தீர்மானிக்கிறது. ஆசிலேட்டரை வெவ்வேறு ஃப்ரீக்வன்சிகளில் இயங்கச் செய்ய கெப்பாசிட்டர் C-யை மாறுபடும் கெப்பாசிட்டராக மாற்றலாம். C_1 மற்றும் R_1 RC சுற்றை அமைக்கிறது, இது அடி (base)-யில் bias மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது.

கலெக்டரில் உள்ள RF சோக் (choke) அதிக ஃப்ரீக்வன்சி AC சிக்னலை சப்ளை V_{cc} -யில் இருந்து விலகி வைக்கிறது. குறைந்த விலையுள்ள ஆசிலேட்டர் சுற்றில் RF சோக் நீக்கப்பட்டு அதற்கு பதிலாக மின்தடை இணைக்கப்படுகிறது. எமிட்டரில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடை R_2 DC-யை நிலைப்படுத்துகிறது. AC சீர்கேட்டை தடுப்பதற்காக C_3, R_2 -யை வேறு பாதைக்கு அனுப்புகிறது.

ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டரின் காயிலில் மூன்று இணைப்புகள் உள்ளது. இவைகள் பொதுவாக காயில் மீது குறியீடு இடப்பட்டிருக்கும். அப்படி குறியீடு செய்யப்படவில்லை என்றால் மின்தடையை சரி பார்த்து கண்டறியலாம். Fig 10-ல் T மற்றும் P-க்கு இடையிலான மின்தடை T மற்றும் G-க்கு இடையிலான மின்தடையை விட குறைவாக இருக்கும். காயில் இணைப்புகளை சரியாக இணைக்கவில்லை எனில் ஆசிலேட்டர் வேலை செய்யாது.



ஆசிலேட்டரின் ஃப்ரீக்வன்சியை சரி பார்த்தல் (Checking oscillator frequency)

L ($L = L_1 + L_2$) மற்றும் C -யின் அளவுகள் தெரிந்தால் ஆசிலேட்டரின் ஃப்ரீக்வன்சியை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

இங்கு f Hzலும், L ஹென்டிரியிலும் C ஃபேரட்டில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஆசிலேட்டரின் ஃப்ரீக்வன்சியை இரண்டு வழிகளில் அளவிடலாம்.

- ஃப்ரீக்வன்சி மீட்டரை பயன்படுத்தி நேரடியாக அளக்கலாம். இது மிகவும் துல்லியமானது.

- ஆசிலாஸ்கோப் பயன்படுத்தி அளக்கலாம். அலை வடிவத்தின் period-யை அளவிட்டு கீழ்க்கண்டவாறு ஃப்ரீக்வன்சியை கணக்கிடலாம்.

$$f = \frac{1}{T}$$

இங்கு f Hzகளிலும் 'T' விநாடிகளிலும் அளக்கப்படுகிறது. நடுத்தர அலை ஆசிலேட்டர் காயில் L -யை பயன்படுத்திய செய்முறை ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டர் Fig 10-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

'L'-க்காக நடுத்தர அலை அசிலேட்டர் காயிலை பயன்படுத்துவதால் காயிலின் செகண்டரி வையிண்டிங்கில் இருந்து (4 மற்றும் 5) அவுட்புட்டை வெளியே எடுக்கலாம்.

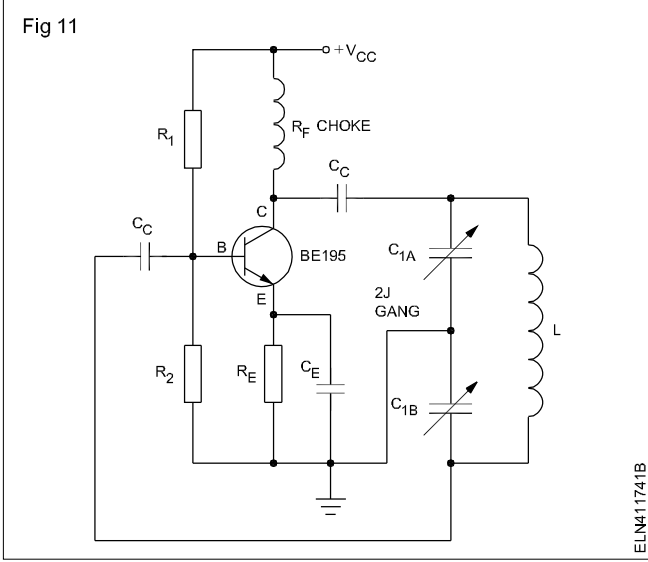
ஆசிலேட்டர் ஃப்ரீக்வன்சி 1 MHz எல்லையில் இருப்பதால் இங்கு சிலிக்கான் அதிக ஃப்ரீக்வன்சி டிரான்சிஸ்டர் (BF தொடர்) பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆசிலேட்டரின் ஆசிலேசன் ஃப்ரீக்வன்சியை Fig 10-ல் காண்பித்துள்ளபடி கேங் கெப்பாசிட்டரின் C_4 சேப்டின் (shaft) நிலையை மாற்றும் செய்து மாற்றலாம்.

கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் (Colpitt's oscillator)

கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் மற்றொரு வகை சைனசாய்டல் ஆசிலேட்டர் அல்லது ஹார்ட்மோனிக் ஆசிலேட்டராகும். இது ஆசிலேசனுக்கு டேன்க் சுற்றை பயன்படுத்துகிறது. இது வியாபார சிக்னல் ஜெனரேட்டர் மற்றும் தொலை தொடர்புக்கு அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் Fig 11-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஹார்ட்லே ஆசிலேட்டரை போன்றே உள்ளது. டேன்க்கிற்கு split கெப்பாசிட்டர் இதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பக்க ஊட்டம் அல்லது சன்ட் ஊட்டம் கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் Fig 11-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் பொது எமிட்டர் உருவ அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பின்னூட்ட சிக்னல் பெறுவதற்கு கெப்பாசிட்டர் C_{1A} மற்றும் C_{1B} பயன்படுத்தப்படுகிறது. C_{1B} -க்கு இடையில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி பின்னூட்ட மின்னழுத்தத்தை தீர்மானிக்கிறது. இந்த சுற்றில் உள்ள அனைத்து சாதனங்களும் ஹார்ட்லே சுற்றில் உள்ளது போன்று வேலை செய்கிறது.

கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டரின் ஆசிலேசன்



ஃப்ரீக்குவன்சியை கீழே குறிப்பிட்டுள்ளன குத்திரத்தின் படி கண்டறியலாம்.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f என்பது ஆசிலேசனின் ஃப்ரீக்குவன்சி - hertz

L என்பது காயிலின் இண்டக்டன்ஸ் - henry

C என்பது மொத்த கெப்பாசிடன்ஸ் - farad

$$C = \frac{C_{1A} \times C_{1B}}{C_{1A} + C_{1B}}$$

C_{1A} மற்றும் C_{1B}-க்கு மிகச்சிறிய ganged கெப்பாசிட்டரை பயன்படுத்தி ஆசிலேசன் ஃப்ரீக்குவன்சி மாற்றம் செய்யலாம்.

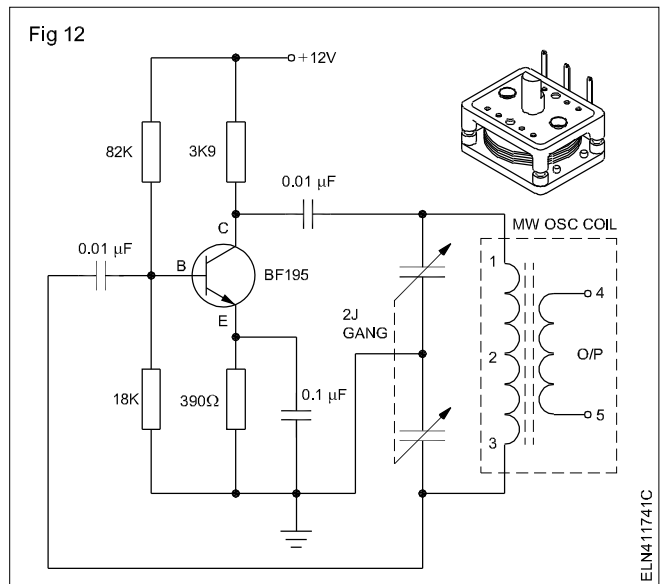
கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் பொதுவாக 1 MHz மேல் ஃப்ரீக்குவன்சியை உற்பத்தி செய்ய பயன்படுகிறது.

C_{1A} மற்றும் C_{1B}-க்கு ganged கெப்பாசிட்டரை பயன்படுத்திய செய்முறை கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டர் சுற்று மற்றும் L-க்கு பயன்படுத்திய நடுத்தர அலை ஆசிலேட்டர் காயில் ஆகியவை Fig 12-ல் காண்பித்துள்ளது.

கிரிஸ்டல் ஆசிலேட்டர் (Crystal oscillators)

ஹார்ட்லே மற்றும் கோல்பிட்ஸ் LC ஆசிலேட்டர் சுற்றுகளில் நிலையில்லாத ஃப்ரீக்குவன்சி குறைகள் ஏற்படக்கிறது. டேன்க் சுற்றில் உள்ள இண்டக்டன்ஸ் மற்றும் கெப்பாசிட்டன்ஸின் அளவுகள் வெப்பநிலை மாறும் போது மாற்றம் அடைவதால் LC ஆசிலேட்டரின் ஃப்ரீக்குவன்சியில் சறுக்கல் ஏற்படுவதற்கான முக்கிய காரணமாகும்.

அதிகமான அல்லது குறைவான



வெப்பநிலையில் L மற்றும் C யின் அளவுகள் விலகி இருப்பதன் காரணத்தால் தேவைப்படும் ரெசனஸ் ஃப்ரீக்குவன்சிக்கு பதிலாக வேறு ஃப்ரீக்குவன்சியில் ஆசிலேட் ஆகிறது. ஃப்ரீக்குவன்சி விலகி இருப்பதன் காரணங்கள் வருமாறு, டிரான்சிஸ்டரின் முனைகள் மற்றும் கெப்பாசிடன்ஸின் ஓயரிங் அதிக Q காயில்கள் மற்றும் நல்ல தரமான கெப்பாசிட்டர்களை பயன்படுத்தி ஃப்ரீக்குவன்சி சறுக்கலை தவிர்க்கலாம். ஆனால் சாதாரண இண்டக்டர்கள் மற்றும் கெப்பாசிட்டர்களின் Q அளவுகள் அதிகமாகவும் அல்லது பல நூறுகள் கொண்டதாக இருப்பதால் இதனை அடைவது மிகவும் கடினம். வழக்கமான tuned சுற்றுக்கு பதிலாக quartz crystal -யை பயன்படுத்தி ஃப்ரீக்குவன்சியின் ஸ்திரத்தன்மையை அடைய முடியும். அது போன்ற ஆசிலேட்டர் சுற்று crystal கட்டுப்படுத்தும் ஆசிலேட்டர் என குறிப்பிடப்படுகிறது.

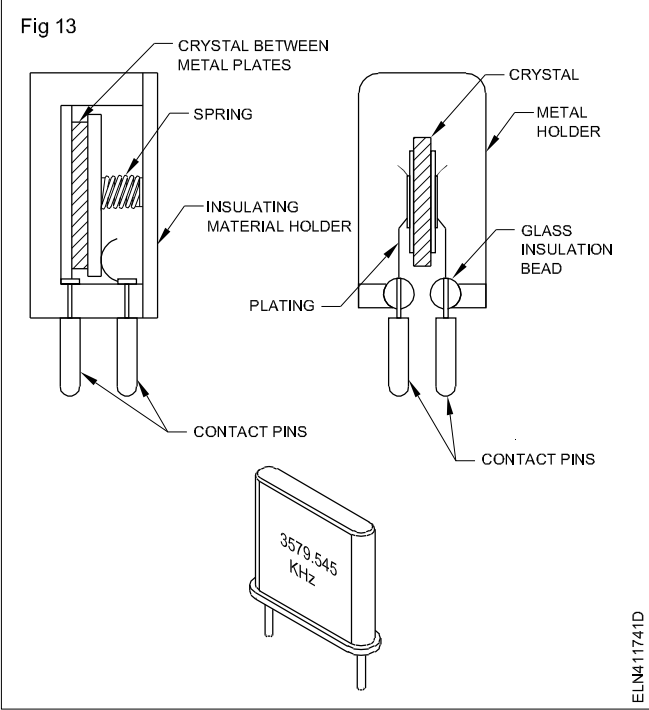
பைசோ (அழுத்த) மின் விளைவு (Piezo-electric effect)

ஒரு சில படிசுங்கள் (crystal) குறிப்பாக குவார்ட்ஸ், ரோசில்லி (Rochelle) போன்றவை தனிப்பண்புகளை பெற்றுள்ளது. அந்த பண்புகளை பைசோ மின்தன்மை எனப்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் படிசுமானது மெல்லிய 1/4 முதல் 1 அங்குல சதுர துண்டு உறைந்த (frosted) கண்ணாடி போல் தோற்றமளிக்கும். (Fig 13)

இவ்வகை படிசு தட்டையான இரண்டு உலோக பட்டைகளுக்கு இடையில் வைத்து அழுத்தி பிடிக்கும் போது ஒரு சிறிய மின் இயக்கு விசை emf உற்பத்தியாகிறது. அப்போது படிசு ஒரு மின்கலமாக மாறுகிறது. உலோக பட்டைகளை

விடுவிக்கும் போது படிசு அசல் வடிவத்திற்கு திரும்பி ஒரு மின்இயக்கு விசை emf எதிர் பொலாரிட்டியில் இரண்டு பட்டைகளுக்கு இடையே உற்பத்தியாகும். இவ்வாறு படிசு மின்இயந்திர ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகிறது.

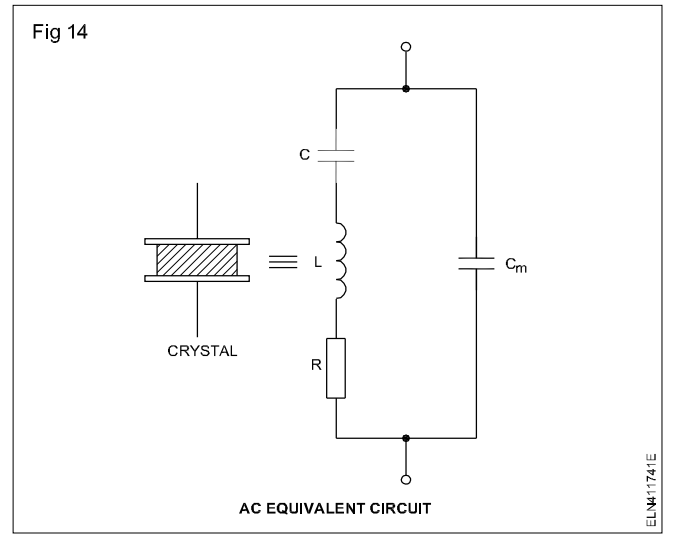
இந்த தத்துவம் இசைத்தட்டுகளில் உணர்வுகளை



பதிவு செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது. இசை தட்டுகளில் உள்ள பள்ளங்களில் எழுத்தாணி (stylus) நகரும் போது சிறிய இயந்திர அதிர்வுகள் ஏற்படுகிறது. இந்த அதிர்வு சக்தி அதற்கு தொடர்புடைய மின்னழுத்தம் பதிவு செய்யப்பட்ட ஒலியை pick-up டெர்மினல்களில் உண்டாக்குகிறது. படிசுத்தின் இரண்டு பிளேட்டுகளுக்கு இடையில் ஒரு மின் இயக்கு விசையை emf செலுத்தும் போது அதனுடைய இயல்பான வடிவத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. மேலும் எதிரான பொலாரிட்டி மின் இயக்கு விசையை emf வழங்கும் போது படிசு அதன் வடிவத்தை மாற்றிக் கொள்கிறது. இந்த வகையில் படிசுங்கள் மின்னாற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. மேற்கண்ட இரண்டு மாறுபட்ட விளைவுகளை படிசு பெற்றுள்ளதால் அது பைசோ மின் விளைவு என அழைக்கப்படுகிறது. இது போன்ற படிசுங்கள், படிசுத்தின் ஹோல்டரில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 13-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

பல படிசுங்கள் இத்தன்மையை பெற்றிருந்தாலும் குவார்ட்ஸ் படிசு பிரபலமாக உள்ளது. ஏனெனில் இயந்திர ஆசிலேசன் ஆரம்பித்து

நீண்ட நேரம் வரை அது தொடருகிறது. குவார்ட்ஸ் படிசு மின்தன்மையில் LC ரெசனட் சுற்றுக்கு சமமாக உள்ளது. இது Fig 14-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.



துல்லியத்தன்மையும், ஸ்திரத்தன்மையும் ஆசிலேசன் ஃப்ரீக்குவன்சிக்கு முக்கியமானதால் ஹார்ட்வே அல்லது கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டருக்கு பதிலாக குவார்ட்ஸ் ஆசிலேட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படிசுத்தின் ஃப்ரீக்குவன்சி எல்லை பொதுவாக 0.5 முதல் 30 MHz வரை வரையிருக்கும்.

பியர்ஸ் படிசு ஆசிலேட்டர் (Pierce crystal oscillator)

இது அடிக்கடி பயன்படுத்தக் கூடிய ஆசிலேட்டராகும். Fig 15-ல் இது காட்டப்பட்டுள்ளது. இதற்கு குறைந்த கூட்டுப் பொருட்கள் தேவைப்படுகிறது. நல்ல ஃப்ரீக்குவன்சி ஸ்திரத்தன்மையை பெற்றுள்ளது.

கோல்பிட்ஸ் ஆசிலேட்டரை போன்று இது உள்ளது ஆனால் இன்டக்டன்ஸ் காயிலுக்கு பதிலாக படிசு பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் கலெக்டர் மற்றும் அடி (base) டெர்மினல்களுக்கு இடையேயுள்ள படிசு ஆசிலேட்டிங் ஃப்ரீக்குவன்சியை தீர்மானிக்கிறது.

பின்னூட்டத்திற்கு கெப்பாசிட்டர்கள் C_1 மற்றும் C_2 கெப்பாசிட்டிவ் மின்னழுத்த டிவைடராக செயல்படுகிறது. C_2 -க்கு இடையில் உள்ள AC மின்னழுத்தம் அடிக்கு (base) தேவைப்படும் பாசிட்டிவ் பின்னூட்டத்தை வழங்குகிறது.

Fig 15-ல் உள்ள படிசு இன்டக்டராக செயல்பட்டு C_1 மற்றும் C_2 -யை ரெசனட்ஸ் (resonates) செய்கிறது. அடி (base) சுற்றில் உள்ள

R_1, R_2 டிவைடர் V_{CC} -ல் இருந்து முன்னோக்கி bias மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது. எமிட்டர் சுற்றில் உள்ள R_E, C_E கூட்டு bias ஸ்திரத்தன்மையை வழங்குகிறது.

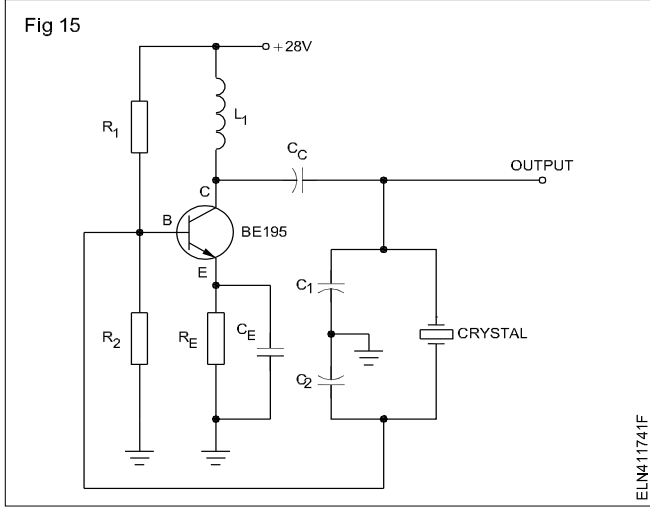


Fig 15-ல் படிகத்தின் ரெசன்ட் ஃப்ரீக்வன்சி அதாவது 3579.545 Hz ஆக இருந்தால் ஆசிலேட்டர் அதே ஃப்ரீக்வன்சியில் ஆசிலேட் ஆகி சைனுசாய்டல் அவுட்புட் 3579.545 Hz -யை வழங்கும்.

படிக ஆசிலேட்டர் பொதுவாக கீழ்க்கண்டவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மொபைல் ரேடியோ டிரான்ஸ்மிட்டர் மற்றும் ரிசீவர்
- ஒலி பரப்பு டிரான்ஸ்மிட்டர்
- சோதனை செய்யும் சாதனங்கள் - சிக்னல் ஜெனரேட்டர்

மல்டிவைபிரேட்டர் (Multivibrator)

இது அவுட்புட்டில் இருந்து துடிப்பு அலைகளை (pulse wave) மீண்டும் மீண்டும் வழங்குகிறது. இரண்டு ஸ்டேஜ்களில் மல்டிவைபிரேட்டர் ON மற்றும் OFF நிலைகளில் இடம் மாறுவதை பொருத்து மற்றவைகள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

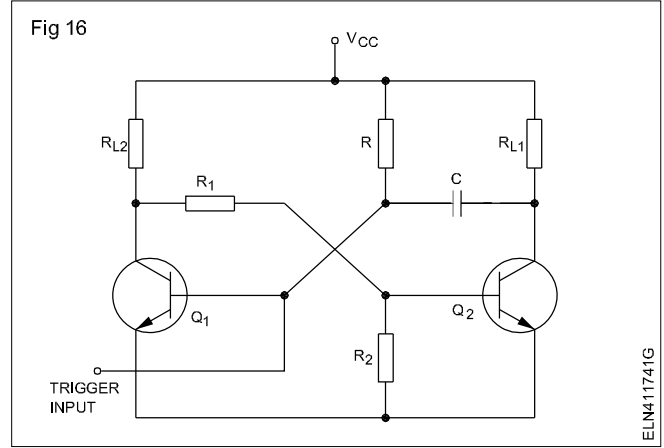
அவைகள் வருமாறு,

- மோனோ ஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் (Mono-stable multivibrator) (ஒரு நிலையான நிலை)
- பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் (Bistable multivibrator) (இரண்டு நிலையான நிலை)

மோனோ- ஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் (Mono-stable Multivibrator)

Fig 16 ல் ஒரு மோனோ ஸ்டேபில் மல்டி - வைபிரேட்டர் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது

மோனோ- ஷூட் (mono-shot) அல்லது ஒரு ஷூட் (one-shot) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



இதில் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் இயங்கியும் மற்றொன்று இயங்காமலும் உள்ளது. ஒரு இன்புட் துடிப்பை (input pulse) (பொதுவாக trigger pulse என்று குறிப்பிடுவர்) தற்காலிகமாக வழங்கி இந்த நிலையை மாற்றலாம். R மற்றும் C ஆகியவற்றின் அளவை பொருத்து மாறுபட்ட நிலை முன்பு இருந்த நிலையான நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது.

செய்முறை மோனோ ஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் trigger input இன்புட்டுடன் Fig 17ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் அலைவடிவம் Fig 17ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

Q_2 தற்காலிகமாக நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளதன் பிரியட் (period) 't' கீழேதரப்பட்டுள்ளது.

$$t = 0.69 RC$$

நேரத்தை கட்டுப்படுத்தும் மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் மோனோ ஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் டைமராக (timers) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் (Bistable Multivibrators)

ஒரு அஸ்டேபில் (astable) மல்டி வைபிரேட்டர் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு தானாகவே மாறிக்கொள்ளும் (ON-to-OFF or OFF-to-ON...) ஆனால் பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் trigger செய்யப்படும் போது புதிய நிலையில் இருக்கும் போது (ON or OFF) அதன் நிலையை மாற்றிக் கொள்ளும் (ON to OFF or OFF to ON) இதன் பொருள் என்னவென்றால் பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டரில் இரண்டு நிலையான நிலைகள் உள்ளது என்று அறிகிறோம். ஒரு பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டர் சுற்று Fig 18 ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

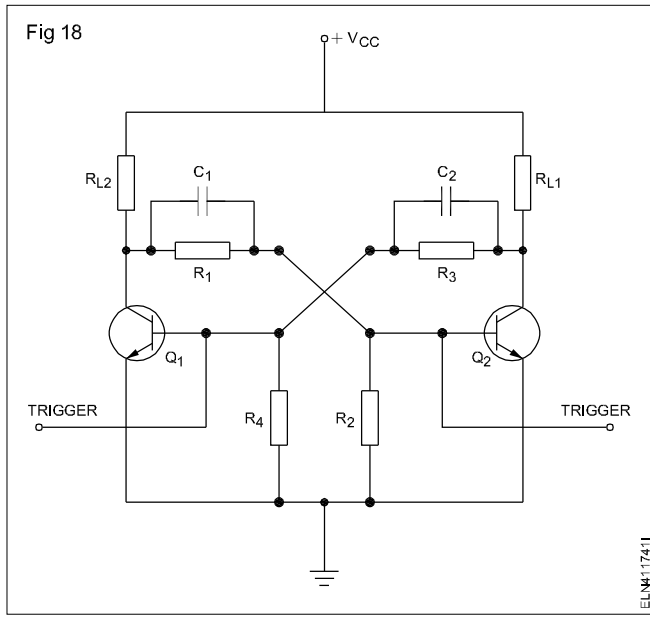
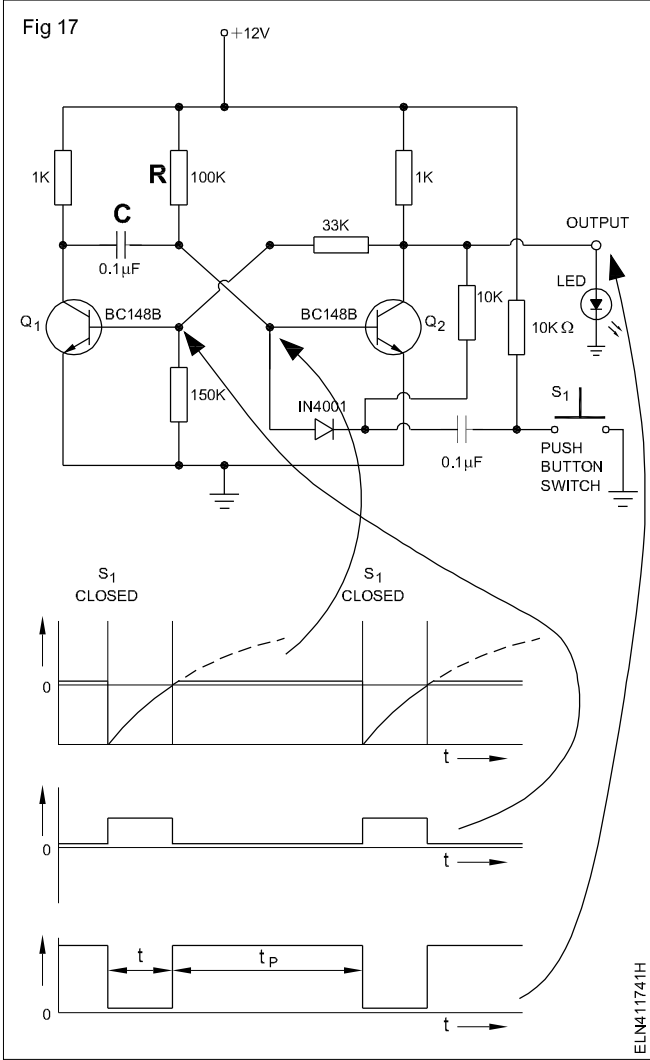
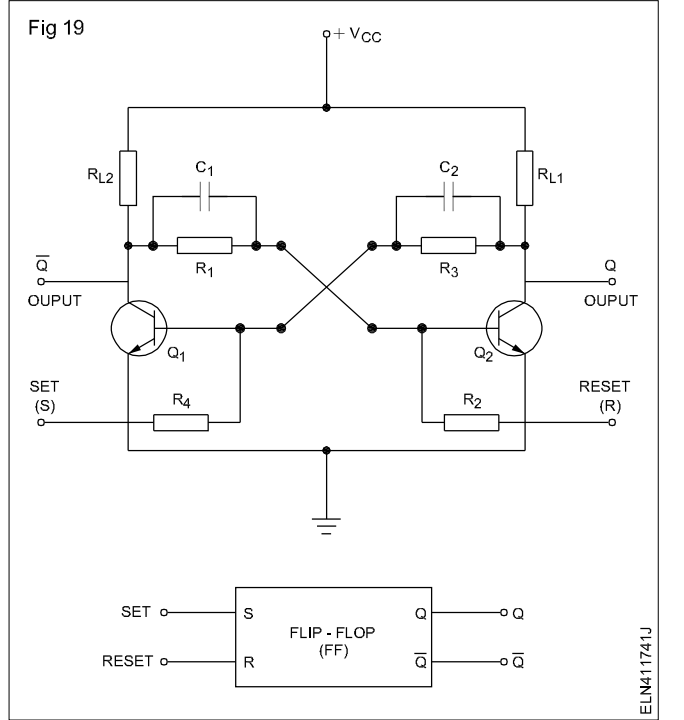


Fig 18 ல் உள்ள மின்சுற்று முழுமையான சமச்சீரானது (symmetrical) ஆகும். R_1, R_2 மற்றும் R_3, R_4 பொடன்சியல் டிவைடர்கள் ஒரே மாதிரியான பையாஸ் சுற்றை டிரான்சிஸ்டரின் பேஸில் ஏற்படுத்துகிறது. மின்சுற்று மூடி இருக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர்களின்

அளவுருகளுக்கு இடையே சிறிய வேறுபாடு இருந்தால் இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்களில் ஏதாவது ஒன்று ON ஆகியும் மற்றொன்று OFF நிலையிலும் தொடர்ந்திருக்கும்.

இரண்டு ஒரே மாதிரியான CE ஆம்பிளிபைர் ஸ்டேஜ்கள், ஒன்றின் அவுட்புட் மற்றொன்றின் இன்புட்டுடன், மின்தடைகள் R_1, R_3 வழியாக C_1, C_2 கெபாசிட்டுகள் shunt செய்யப்பட்டு Fig 18 ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றின் சவிட்சிங் குணாதிசயத்தின் வேகத்தை அதிகப்படுத்தி distortion இல்லாத அவுட்புட் அலைவடிவத்தை பெற கெபாசிட்டுர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கெபாசிட்டுர்கள் C_1 மற்றும் C_2 commutating கெபாசிட்டுர்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

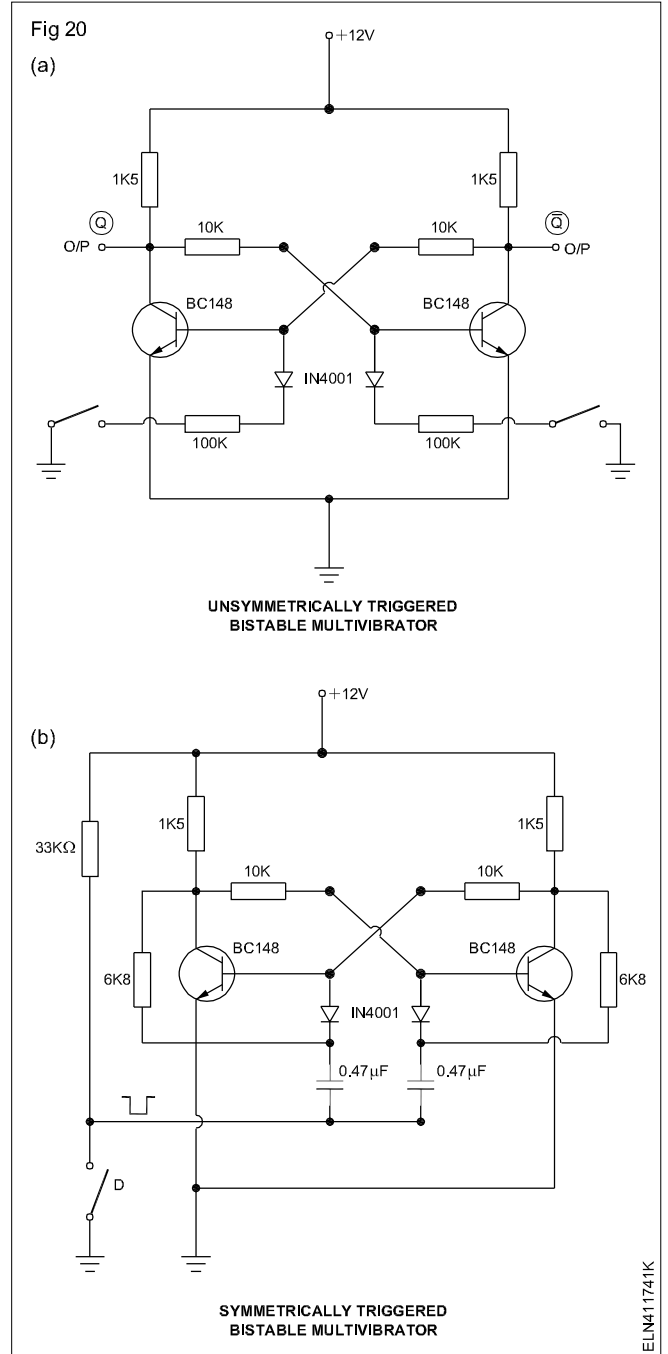
ஒரு பைஸ்டேபில் மல்டி வைபிரேட்டரை flip-flop எனவும் அழைக்கலாம். அவுட்புட் முனைகள் பொதுவாக Q மற்றும் \bar{Q} (Q-bar) என்று Fig 19-ல் காண்பித்துள்ளபடி குறிப்பிடப்படுகிறது.



Q உயர்ந்த நிலையில் (டிஜிட்டல் மின்னணுவியலில் இதை Logic-1 நிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது) இருக்கும் போது \bar{Q} (Q-bar) குறைந்த நிலையில் (இது Logic-0 நிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது) இருக்கும் இந்த சுற்று flip-flop என்று அழைக்கப்படுகிறது. காரணம் ஒன்றின் அவுட்புட் flips (அதிகம் / logic-1) ஆகும் போது மற்றொன்றின் அவுட்புட் தானாகவே flops (குறைவு/logic-0) ஆகிவிடுகிறது. சரியான triggering

இன்புட்டை செலுத்தி flip-flop யை ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றலாம். டிஜிட்டல் கம்யூட்டர்களில் செய்திகளை இருப்பில் வைத்துக்கொள்ள அடிப்படை மெமரி செல்லாக (memory cell) flip-flop-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிஜிட்டல் சிஸ்டத்தில் flip-flop-கள் கவுண்டர்கள் மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சி டிவைடர்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செயல்முறை பைஸ்டேபில் மல்டிவைபிரேட்டர்கள் Fig 20a மற்றும் 20b-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



கட்டுப்படுத்தும் உறுப்புகள் - துணை உறுப்புகள் - கட்டுப்படுத்தும் அலமாரியின் லே அவுட் (Control elements, accessories - layout of control cabinet)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- லே அவுட் குறியிடும் முறைகள் மற்றும் அதன் தேவைகளை விளக்குதல்
- துணை உறுப்புகள் மற்றும் கூட்டுப் பொருட்களுக்கு குறியிடும், வெட்டுதல், துளையிடும், பொருத்துதல் ஆகியவற்றை கூறுதல்
- துணை உறுப்புகளை பொருத்தும் முறைகள் மற்றும் கம்பியமைப்பு செய்தல் போன்றவற்றை விளக்குதல்
- கட்டுப்பாட்டு பேனல் போர்ட்டிற்காக பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு கட்டுப்பாட்டு உறுப்புகளை கூறுதல்
- கட்டுப்பாட்டு பேனல் போர்ட்டில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு கம்பியமைப்பு துணை உறுப்புகளை பட்டியலிடுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

கட்டுப்பாட்டு அலமாரியின் மீது குறியிடுவது மற்றும் லே அவுட் படத்தை தயார் செய்வது மிகவும் முக்கியம். கட்டுப்பாட்டு அலமாரியின் மீது துணை பொருட்களை பொருத்துவதற்கான தெளிவான பார்வை நமக்கு இருக்க வேண்டும்.

கட்டுப்பாட்டு அலமாரியின் மீது அழகான லே அவுட் செய்வது மிகவும் தேவைப்படுகிறது.

அலமாரியின் மேற்புறம் அளவை காட்டும் கருவிகள் மற்றும் காட்சிப்படுத்தப்படும் கருவிகளை தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

கனமான மற்றும் அடிக்கடி இயக்காத சாதனங்களை உதாரணமாக ஃப்யூஸ் கேரியர் போன்றவற்றை அலமாரியின் அடிப்பகுதியில் பொருத்த வேண்டும்.

எதிர் காலத்தில் பழுது ஏற்படும் போது மேற்கொள்ள அவைகளுக்கு இடையே போதுமான இடைவெளி விட வேண்டும். அதிகமான இடைவெளி விடப்பட்டால் அலமாரியின் அளவு தேவையில்லாமல் அதிகமாகி விடும்.

லே அவுட்டை முடிக்கும் சமயத்தில் சம்பந்தப்பட்ட IE விதிகளை பின்பற்ற வேண்டும்.

லே அவுட் குறியிடும் (Layout marking)

தானியங்கி ஸ்டார் - டெல்டா ஸ்டார்டருக்கு திறன் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சுற்றுகள் தொடர்ச்சியான இயக்கத்திற்கு அபிவிருத்தி செய்ய வேண்டும். கட்டுப்பாட்டு பேனலில் மேற்கண்ட ஸ்டார்டரை கம்பி அமைப்பு செய்யும் போது சுலபமாக புரிந்து கொள்ளும்

படி லே அவுட்டை முடிவு செய்ய வேண்டும். கன்ட்ரோல் பேனலை வடிவமைக்கும் போது வெளி அளவுகள், சுதவுகள் சுழலுவதற்கான பரப்பு, பராமரிப்புக்கு தேவைப்படும் பரப்பு போன்றவற்றை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

கட்டுப்பாட்டு பேனல் சில நேரங்களில் அதிக வெப்பத்தை உண்டாக்கும் செயல்முறை பகுதியில் பயன்படுத்தும் போது, குளிர் வைக்கும் மின்விசிறி, பில்டர் மற்றும் காற்றை வெளியேற்றும் துவாரம் போன்றவை தேவைப்படுகிறது.

அனைத்து கட்டுப்படுத்தும், பாதுகாக்கும் அளக்கும், சுட்டிக் காட்டும் மற்றும் ஓயரிங் துணை உறுப்புகளை கன்ட்ரோல் பேனலில் பொருத்த சரியான அளவு பேனலை கட்டமைத்து உருவாக்கம் செய்ய வேண்டும்.

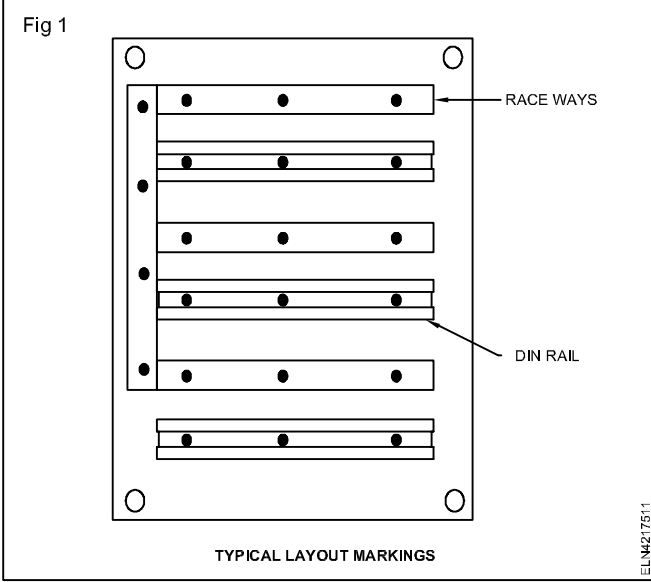
முழு பளு மின்னோட்டத்திற்கு கட்டுப்பாடு மற்றும் பாதுகாப்பு துணை உறுப்புகளை தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

அதிக பளு மற்றும் குறுக்கு சுற்று பாதுகாப்பு போன்றவை இணைக்கப்பட வேண்டும்.

மேலே கூறப்பட்ட ஸ்டார்டருக்கு ஒரு மாதிரி லே அவுட் Fig 1-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

பேனல் லே அவுட் முடிவு செய்த பின்னர் எங்கு, எப்படி, துணை உறுப்புகளை பொருத்துவது என்பதை கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

சரியான குறியிடும் சாதனத்தை பயன்படுத்தி கன்ட்ரோல் பேனல் மீது துணை உறுப்புகளை குறிக்க வேண்டும்.



வெட்டுதல் மற்றும் துளையிடுதல் (Cutting and drilling)

கன்ட்ரோல் பேனலின் முன்பக்க கதவு மற்றும் அதன் உள்ளே பொருத்த தேவையான கருவிகளை தயார் செய்ய வேண்டும். (Fig 2)

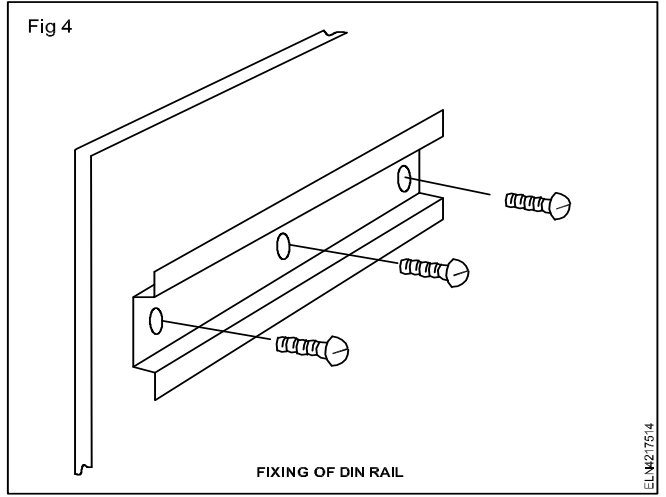


டின் ரெயில் (Din rail)

இது குளிர்ந்த சுருட்டப்பட்ட கார்பன் ஸ்டீல் ஷீட்டால் செய்யப்பட்டதாகும். இதன் மீது துத்தநாகம் அல்லது குரோமேட் பூசப்பட்டுள்ளதால் பளபளப்பான மேற்பரப்பை கொண்டுள்ளது. திருகாணியை (screw) பயன்படுத்தாமல் இதன் மீது சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் துணை உறுப்புகள் பொருத்தப்படுகிறது. (Fig 2). கான்டேக்டர் மற்றும் இதர துணை உறுப்புகளை பொருத்துவதற்கு முன்னர் Fig 3-ல் காண்பித்துள்ள படி DIN rail அடிபீடத்தில் (chassis) பொருத்தப்படுகிறது.

தரமான DIN rail அதிக அளவில் கீழ்க்கண்ட படி கிடைக்கிறது. DIN rail top hat rail EN50022 அகலம் 35 மி.மீ ஆழம் 15 மி.மீ அல்லது 7.5 மி.மீ. அவற்றை

தேவைப்படும் நீளத்திற்கு வெட்டி பிறகு பேனல் உள்ளே திருகாணி அல்லது போல்ட் பயன்படுத்தி துணை உறுப்புகளை பொருத்துவதற்கு முன்பு மற்றும் ஓயரிங் ஆரம்பிப்பதற்கு முன்பு பொருத்த வேண்டும். (Fig 4)



மின்கடத்திகள் தடம் (Race way)

கேபிள் டக்ட்டை (duct) பயன்படுத்தி துணை உறுப்புகளுக்கு இடையே கம்பியமைப்பை செய்வது ஒரு முறையாகும். இப்படி செய்வதால் கம்பி அமைப்பு அழகாக தோன்றும். ரேஸ் வேஸ்ஸின் உள்ளே கேபிள்களை நுழைத்து அதன் முனைகளை பக்கங்களில் உள்ள துணைகள் வழியாக எடுக்கப்படுகிறது. அதன் மூடியை திறந்து சோதனை செய்ய இயலும். 415 வோல்ட் சிஸ்டத்திற்கு கூட்டுப் பொருட்கள் மற்றும் ரேஸ் வே ஆகியவற்றிற்கு இடையிலாக தூரம் 100 மி.மீட்டராகவும், 415 வோல்ட்டிற்கு குறைவானதற்கு 50 மதல் 75 மி.மீ வரையிலும் இருக்க வேண்டும்.

கட்டுப்பாட்டு பேனலை பொருத்துதல் மற்றும் துணை உறுப்புகளுக்கு ஓயரிங் செய்தல் (Mounting and wiring the accessories in control panel)

DIN rail மீது துணை உறுப்புகளை பொருத்த தேவைப்படும் இடத்தை சுலபமாக பராமரிக்க

விட்டு விட வேண்டும். பொருத்தப்பட்டது நகராமலும், அதிர்வால் வளையாமலும் இருக்கும் படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

காண்டேக்டர் அமைப்பும், டெர்மினல்களும் பொதுவாக BS 5583 லேபிள் ஒட்டப்பட்டிருக்கும். உதாரணமாக NC காண்டேக்டுக்கு 1 மற்றும் 2, NO காண்டேக்டுக்கு 3 மற்றும் 4, உள்ளே வரும் டெர்மினல்களுக்கு ஒற்றைப்படை எண்கள் 1, 3 மற்றும் 5, வெளியே செல்லும் டெர்மினல்களுக்கு இரட்டைப் படை எண்கள் 2, 4 மற்றும் 6 என உள்ளது.

கனெக்டர்களில் அரை வழி தூரம் செல்வதாக கட்டிக்களை வெட்டி விட வேண்டும். ஒரு கம்பி மட்டும் உள்ள ஓயர்களை மடித்து கனத்தை அதிகரிக்க வேண்டும். திருகாணியை அளவுக்கு அதிகமாக திருக்கக் கூடாது. இதனால் புரிகள் நசுக்கி தளர்வான இணைப்பை உண்டாக்கும்.

உள் ஓயரிங் கனெக்டரில் மேற்புறத்திலும், வெளி ஓயரிங் அடிப்பாகத்திலும் டெர்மினேட் செய்ய வேண்டும். திரவம் மற்றும் தண்ணீர் வடியும் வகையில் வளையக் கூடிய காண்டியூட் மற்றும் கேபிள்களை நிர்மாணிக்க வேண்டும்.

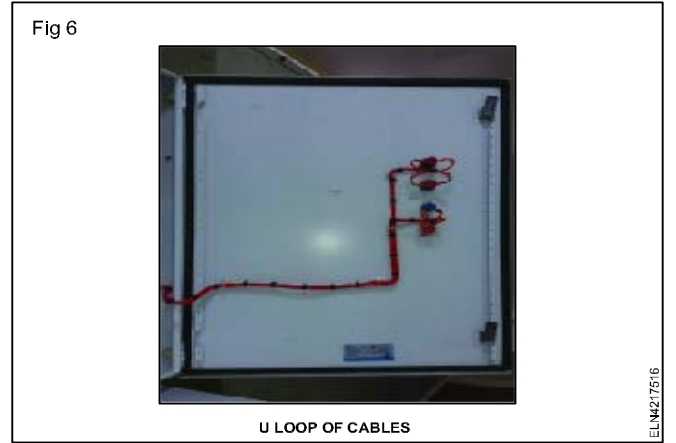
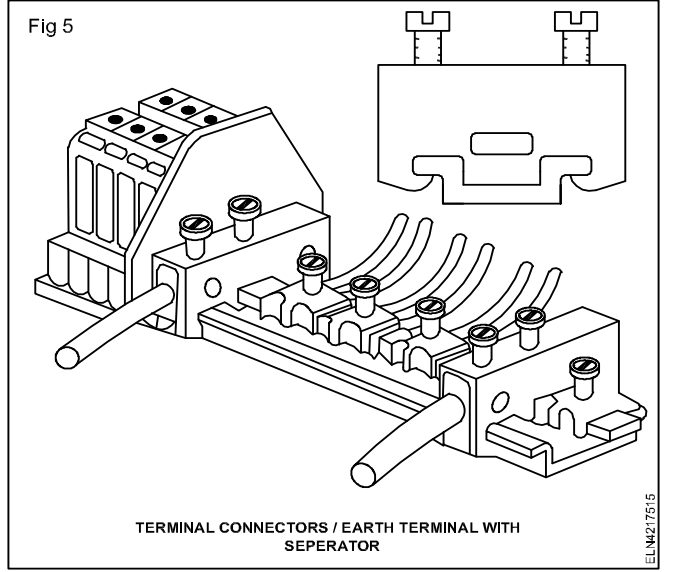
எர்த் டெர்மினல் பொதுவாக பச்சை அல்லது பச்சை மஞ்சள் நிறத்துடன் உள்ளதை ரெயிலுடன் கிளாம்ப் செய்ய வேண்டும். இதனால் அலமாரி மற்றும் கதவுகள் சரியாக எர்த் செய்யப்படுகிறது. ஒரு இன்சுலேட்டட் பிரிப்பானை பயன்படுத்தி அதிக மின்னழுத்த இணைப்புகளை மற்றவைகளிடம் இருந்து தனிமை படுத்த வேண்டும்.

கட்டுப்படுத்தும் பேனலை நன்றாக எர்த் செய்ய வேண்டும். பல எர்த் புள்ளிகள் பயன்படுத்தப்பட்டால் ஒரு பொதுவான எர்த் பிளேட்டை அலமாரியின் உள்ளே Fig 5-ல் காண்பித்துள்ளபடி பொருத்த வேண்டும்.

பேனல் மற்றும் கீல் பொருத்தப்பட்ட கதவுகளுக்கு இடையே செல்லும் கேபிள்களுக்கு ஸ்லீவ் (sleeve) மற்றும் வளையக் கூடிய காண்டியூட்டை Fig 6-ல் காண்பித்துள்ளபடி அமைக்க வேண்டும்.

கீல் (hinged) பொருத்தப்பட்ட கதவுகளில் கற்றையாக உள்ள ஓயர்களை கவனித்து அவைகள் கதவை திறப்பதற்கும் மூடுவதற்கும் தடையில்லாமல் இருக்கும் படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் கதவு கம்பிகளை சேதப்படுத்தாமல் இருக்கவும் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ரேஸ் வேஸ் (race ways) பயன்படுத்தப்பட்டால் கேபிள்களில் 'T' இணைப்பை குறைக்கவும். பழுது பார்க்கப்படும் போது அவைகள் துண்டிக்கப்பட வாய்ப்புள்ளது.



ரூட்டிங் (வழித்தடம்) மற்றும் கற்றையாக்குதல் (Routing and bunching)

வழித்தடம் (Routing)

மின்கம்பிகள் மற்றும் கேபிள்கள் ஒரு டெர்மினலில் இருந்து மற்றொன்றுக்கு இடையில் இணைப்புகள் மற்றும் குறுக்கீடுகள் இல்லாமல் அமைக்க வேண்டும். கனெக்டர்/ டெர்மினல்களின் அதிக நீளத்திற்கு மின் கம்பிகளை விட்டு விடுவதால் பராமரிப்பின் போது பிரிந்து வேலை பார்ப்பதற்கு தடையில்லாமல் இருக்கும்.

வெவ்வேறு நிறங்களை பயன்படுத்துவதால் கட்டுப்பாட்டு குழுக்களை கண்டறிவது சுலபம்.

எர்த் மற்றும் நியூட்ரல் மின் கடத்திகளை அவற்றுக்கான உயிரோட்டமுள்ள மின்கடத்திகளுக்கு அருகில் அமைப்பதால் லூப் மின்தடையை தவிர்க்கலாம்.

ரேஸ் வேஸ் (race ways) உள்ளே அதன் அரைப் பகுதிக்கு மட்டும் மின்கம்பிகள் நிரப்ப வேண்டும்.

கற்றையாக்குதல் மற்றும் கட்டுதல் (Bunching and tying)

மின் கம்பிகளை கிடை மட்டமாகவும், செங்குத்தாகவும் அமைக்க வேண்டும். முடிந்த வரை மூலை மட்டமாக அமைப்பதை தவிர்க்கவும். மற்ற சாதனங்களின் மேல் மின்கம்பி அமைப்பதை தவிர்க்கவும். திருகாணி டெர்மினல்களுக்கு பதிலாக ஸ்பிரிங் கேஜ் டெர்மினல்களை பயன்படுத்த வேண்டும்.

துணை உறுப்புகளில் இணைப்பு உண்டாக்க கட்டுப்பாட்டு மின்கம்பிகளை சரியான நீளத்திற்கு வெட்டியும், இன்சுலேசனை நீக்கியும் ஃபெரூலை (ferrule) நுழைத்தும் அமைக்க வேண்டும். சரியான லாக் (lugs)-யை பயன்படுத்த வேண்டும்.

மின்கம்பிகளை கற்றையாக கட்டி ரேஸ் வேஸ்ஸில் மென்மையான ஆரமுள்ள வளைவுகளில் நுழைக்க வேண்டும். அனைத்து டெர்மினல்கள், மின்கம்பிகள் மற்றும் துணை உறுப்புகளை கண்டறிய குறியீடுகள் மற்றும் லேபிள்களை ஒட்ட வேண்டும்.

கூடுமான வரை திறன் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு மின்கம்பிகளை ரேஸ் வேயில் (race ways) தனித்தனியாக அமைக்க வேண்டும். இதனால் ரேடியோ இடையூறுகள் தவிர்க்கப்படுகிறது. பூச்சிகளை கட்டுப்படுத்துதல், தூசு கட்டுப்பாடு போன்றவற்றிற்கு தனி கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும்.

பல எர்த்களை பயன்படுத்தும் போது பொது எர்த் டெர்மினல் அல்லது கனெக்டரை Fig 5-ல் காண்பித்துள்ள படி பயன்படுத்த வேண்டும்.

சோதனைகள் (Tests)

கட்டுப்பாட்டு பேனலுக்கு மின்சாரம் தருவதற்கு முன்னர், திறந்த, குறுக்கு, எர்த் தொடர்பு மற்றும் எர்த்தின் வலிமை போன்ற சோதனைகளை செய்ய வேண்டும். வழங்கீட்டலின் மின்னழுத்தம், ஃப்ரீக்குவன்சி ஆகியவற்றையும் சோதனையிட வேண்டும்.

கட்டுப்படுத்தும் உறுப்புகள் (Control elements)

கட்டுப்படுத்தும் பேனலுக்கும் சுவிட்ச் போர்ட்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசம் (Difference between control panel and switch board)

பேனல் போர்ட்டில் (panel board) பஸ்பார், பாதுகாக்கும் சாதனங்கள், கட்டுப்படுத்தும்

சுவிட்ச்கள், மின்சார மீட்டர்கள் மற்றும் ஸ்டாட்டர்கள் உள்ளன.

பேனல் போர்ட்டின் உள்ளே துணை உறுப்புகள் மற்றும் மின் கம்பிகள் அமைக்கும் படி வடிவமைக்க வேண்டும்.

சுவிட்ச் போர்டு (switch board) சுவிட்ச் போர்டில் சுவிட்ச் சியர்கள், மின்மீட்டர்கள் உள்ளன. பேனல் போர்டை போல் அல்லாமல் சுவிட்ச் போர்டின் பின்புறம் மற்றும் முன்புறம் ஆகியவற்றை பொதுவாக கையாளலாம். எனினும் பேனல் போர்டு மற்றும் சுவிட்ச் போர்டு ஆகிய பதங்கள் அதிக வேறுபாடு இல்லாமல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கன்ட்ரோல் பேனல் போர்டை ஓயரிங் செய்வதற்கு கீழ்க்கண்ட கன்ட்ரோல் உறுப்புகள் / துணை உறுப்புகள் தேவைப்படுகின்றது.

- ஐசுலேட்டிங் சுவிட்ச்
- புஷ் பட்டன் சுவிட்ச்
- இன்டிகேட்டிங் சுவிட்ச்
- MCB
- கான்டேக்டர்கள்
- எலக்ட்ரோ மெக்கானிக்கல் ரிலே
- தெர்மல் ஓவர் லோடு ரிலே
- நேரம் தாமதமாகும் ரிலே (time delay relay)
- ரெக்டிபையர்
- லிமிட் சுவிட்ச்கள் (limit switches)
- கட்டுப்படுத்தும் டிரான்ஸ்பார்மர் முதலியன.

கட்டுப்படுத்தும் பேனலுக்கு கட்டுப்படுத்தும் உறுப்புகள் (Control elements for control panel)

1 ஐசுலேட்டிங் சுவிட்ச் (Isolating switch) (Fig 7)



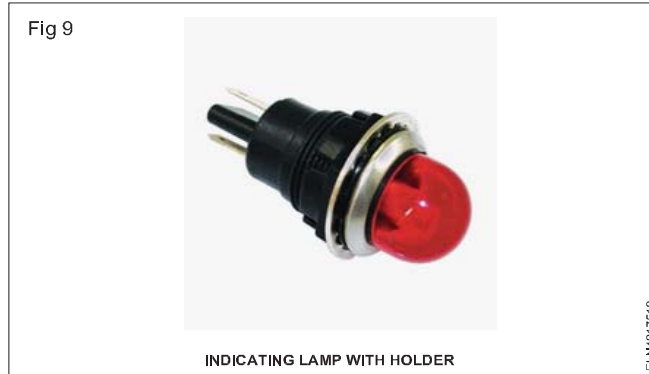
கைகளால் இயக்கப்படும் இயந்திர சுவிட்ச் ஐசுலேட்டிங் சுவிட்ச் ஆகும். இது சப்ளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்சுற்றை தேவைப்படும் போது துண்டிக்க பயன்படுகிறது. இது பொதுவாக "OFF" பளு நிலையில் இயக்கப்படுகிறது. இது பல்வேறு மின்னோட்டம் மின்னழுத்தம் மற்றும் அளவுகளில் கிடைக்கிறது.

2 புஷ் பட்டன் சுவிட்ச் (Push button switch) (Fig 8)



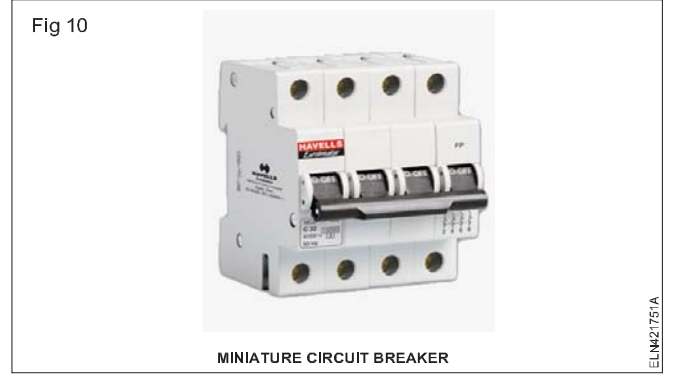
தேவைப்படும் போது மின் சுற்றை இணைக்கவும் துண்டிக்கவும் இது பயன்படுகிறது. இது கடினமான பிளாஸ்டிக் அல்லது உலோகத்தால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு சுட்டிக் காட்டும் விளக்கு பொருத்தப்பட்டு தொடக்கம் அல்லது நிறுத்தம் ஆகியவை ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு உள்ளது.

3 சுட்டிக்காட்டும் விளக்கு (Indicating lamp) (Fig 9)



இது குறைந்த மின்னழுத்தம் அல்லது குறைந்த வாட்டேஜ் இழை (filament) அல்லது நியான் அல்லது LED விளக்காகும். இதை பயன்படுத்தி சப்ளை இருப்பதையும் அல்லது மோட்டார் ON/OFF மற்றும் மோட்டார் trip ஆகியுள்ளதா என்பதை தெரிந்து கொள்ளலாம். சரியான ஹோல்டரை பயன்படுத்தி கட்டுப்பாட்டு பேனலின் முன்பக்கத்தில் பொதுவாக இது பொருத்தப்படுகிறது.

4 MCB (Fig 10)

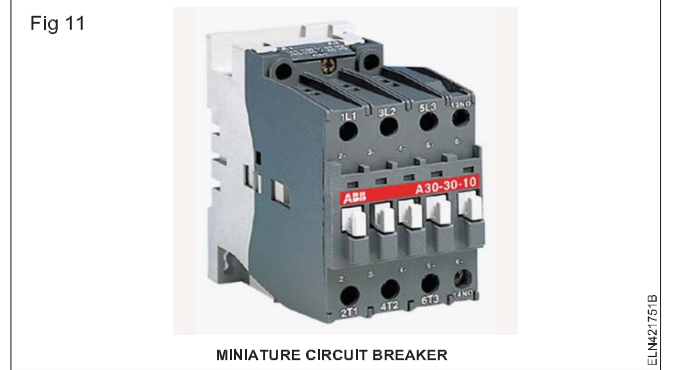


மின்சுற்றில் ஏற்படும் அதிக பளு, குறுக்கு சுற்று போன்ற சமயங்களில் இது பாதுகாக்கிறது. இதன் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டம் அனுமதிக்கப்பட்ட அளவை விட அதிகமாக செல்லும் போது தானாகவே சுற்றை துண்டித்து விடும்.

5 ஃப்யூஸ் (Fuses)

மின்னோட்டம் செல்லும் மின் கம்பிக்கு இது தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு பாதுகாப்பு சாதனமாக செயல்படுகிறது. மின்சுற்றில் ஏற்படும் குறுக்கு சுற்று மற்றும் எர்த் பழுது போன்ற சமயங்களில் மின்சுற்றைப் பாதுகாக்கிறது.

6 காண்டெக்டர் (Contactors) (Fig 11)



இது மின்சாரத்தால் கட்டுப்படுத்தும் இரண்டு முறிவு சுவிட்ச் (double break switch) இதை பயன்படுத்தி மின்சுற்றை ON /OFF செய்யலாம். இது ரிலேவை போன்று அதிக மின்னோட்ட எல்லை கொண்டது.

7 எலக்ட்ரோ மெக்கானிக்கல் ரிலே (Electro mechanical relays) (Fig 12)

அதிக திறன் கொண்ட மின்சுற்றுகளை கட்டுப்படுத்த இது பயன்படுகிறது. இதில் மின்சாரத்தை செலுத்தும் போது அதன் காயிலில் ஒரு காந்த மண்டலம் உற்பத்தியாகி ஆர்மேச்சூரை இயக்கச் செய்து இணைப்பை உண்டாக்கவும் முறிக்கவும் செய்கிறது.

Fig 12



ELECTRO MECHANICAL RELAY

ELN421751C

8 வெப்ப அதிக பளு ரிலே (Thermal overload relays) (Fig 13)

Fig 13



THERMAL OVERLOADED RELAYS

ELN421751D

இது வெப்பத்தினால் செயல்படும் எலக்ட்ரோ மெக்கானிக்கல் சாதனமாகும். மோட்டாரை அதிக வெப்பத்தில் இருந்தும், அதிக பளுவில் இருந்தும் காப்பாற்றுகிறது.

9 நேரம் தாமதம் ரிலே (Time delay relay) (timers) (Fig 14)

Fig 14



TIMER

ELN421751E

இது ஒருசாதாரண கட்டுப்படுத்தும் ரிலே மேலும் இதனுள் நேரத்தை தாமதிக்கும் பொறி முறை (mechanism) அமைக்கப்பட்டு மின்சுற்றை நேர தாமதத்தை கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதன் கான்டேக்டுகள் முன்பே தீர்மானிக்கப்பட்ட நேர தாமத்தின் படி நோ வோல்ட் காயிலுக்கு மின்னாற்றலை தருவதற்கும் நிறுத்துவதற்கும் ஏற்றவாறு செயல்படுகிறது.

10 ரெக்டிபையர் (Rectifiers) (Fig 15)

ரெக்டிபையர் ஒரு நிலையான சாதனம். இதில் ஒன்று அல்லது பல டையோடுகள் உள்ளது. இது AC-ஐ DCயாக மாற்றுகிறது. டையோடு என்பது

ஒரு வழி வால்வை போன்றது. இது மின்னோட்டத்தை ஒரு வழியில் மட்டும் அனுமதிக்கும்.

Fig 15



RECTIFIER

ELN421751F

11 லிமிட் சவிட்ச் (Limit switches) (Fig 16)

Fig 16



LIMIT SWITCHES

ELN421751G

லிமிட் சவிட்ச் என்பது ஒரு செயல் தூண்டி அல்லது ஊக்கியாகும். ஒரு இயந்திரத்தின் பாகம் அல்லது ஒரு பொருள் நகரும் போது இது செயல்படும். ஒருபாகம் அல்லது பொருள் ஊக்கியை தொடும் போது அது கான்டேக்ட்டை இயக்கி மின் இணைப்பை உண்டாக்குதல் அல்லது முறித்தல் போன்றவற்றை செய்கிறது. இவை தூரம் அல்லது இயந்திர பாகங்கள் நகர்வுக்கான கோணத்தை கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படுகிறது.

12 கட்டுப்படுத்தும் டிரான்ஸ்பார்மர் (Control transformer)

மெயின் சப்ளையில் இருந்து நேரடி இணைப்பு தேவைப்படாதவைகளுக்கு உதாரணமாக கட்டுப்படுத்துவதற்கு வேண்டிய திறன் அல்லது துணை மின்சுற்று அல்லது மின் சாதனம் போன்றவற்றிற்கு இது பயன்படுகிறது.

13 பேனல் மீட்டர் (வோல்ட் மீட்டர் மற்றும் அம்மீட்டர்) (Panel meter (voltmeter and ammeter))

இவைகள் அளக்கும் மீட்டர்கள் ஆகும். இதை பயன்படுத்தி மின்சார சுற்றின் பல்வேறு அளவுகளை உதாரணமாக மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தை அளக்கலாம்.

கட்டுப்படுத்தும் பேனல் ஓயரிங்கிற்கு தேவைப்படும் ஓயரிங் துணை உறுப்புகள் (Wiring accessories for control panel wiring)

1 PVC சேனல்/ ரேஸ் வேஸ் (PVC channel / Race ways) (Fig 17)



இது ஆய்வு செய்யும் வகையில் மூடப்பட்ட PVC சேனலாகும். இது கன்ட்ரோல் பேனலுக்கு உள்ளே ஓயரிங் செய்வதற்கு வழித்தடத்தை உண்டாக்கி தருகிறது. இதன் இரு பக்கங்களிலும் திறந்த துவாரங்களை கொண்டுள்ளது. இதன் மூலம் நல்ல காற்றோட்டம் மற்றும் கண்களால் சுலபமாக பார்வையிட முடியும். மின்கம்பிகளை தூசு, தண்ணீர் உட்புகுதல், வெப்பம் இயந்திர பழுது போன்றவற்றில் இருந்து பாதுகாக்கிறது.

2 டின் ரெயில் (DIN rail) (Fig 18)



இது துத்தநாகம் அல்லது குரோமியம் பூசப்பட்ட உலோக ரெயிலாகும். திருகாணிகள் பயன்படுத்தாமல் கட்டுப்படுத்தும் துணை உறுப்புக்களான MCB, காண்டேக்டர்கள் மற்றும் OLR இதில் பொருத்தப்படுகிறது.

3 G சேனல் (G Channel) (Fig 19)



இது துத்தநாகம் பூசப்பட்ட உலோக சேனலாகும். Feed through அல்லது ஸ்பிரிங் பளு அல்லது இரண்டு டெக் (deck) டெர்மினல் போன்றவற்றை பொருத்த இது பயன்படுகிறது.

4 டெர்மினல் கனெக்டர் (Terminal connectors) (Fig 20)



இதில் ஒரு ஜோடி இன்சுலேட் செய்யப்பட்ட ஸ்க்ரூ டெர்மினல்கள் இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ளது. இது கட்டுப்பாட்டு பேனலின் துணை உறுப்பிகளான வெளி கட்டுப்பாட்டு சுவிட்ச்கள் லிமிட் சுவிட்ச்கள், இன்புட் சப்ளை மற்றும் மோட்டார் டெர்மினல்களை இணைக்கிறது.

இது பல்வேறு அளவுகள், மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த எல்லைகளில் கிடைக்கிறது.

5 ஓயர் பூண்கள் (Wire ferrules) (Fig 21)

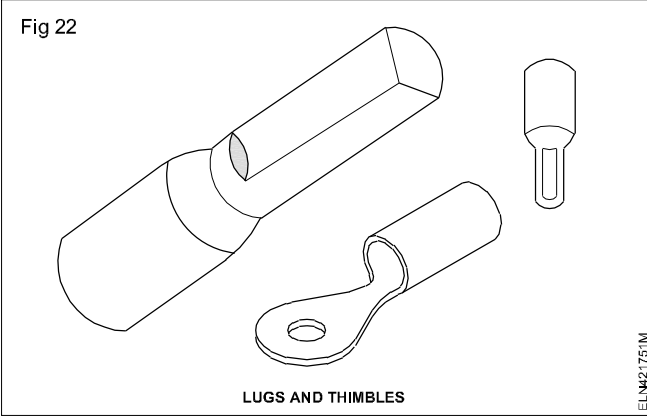


இது பாலிமர் பிளாஸ்டிக் அல்லது இரப்பர் அல்லது பைப் போன்ற பொருட்களால் சிறிய வட்ட வடிவமான ரிங் வடிவத்தில் செய்யப்பட்டதாகும். இதை பயன்படுத்தி மின் கம்பிகளில் முனைகளை எளிதில் கண்டறியலாம். இதன் இரு முனைகளிலும் ஓயரின் இரு முனைகளை நுழைக்க வேண்டும். இது பல்வேறு அளவுகளில் உதாரணமாக 1 ச.மி.மீ, 1.5 ச.மி.மீ மற்றும் 2.5 ச.மி.மீகளில் கிடைக்கிறது. மேலும் பொதுவாக மஞ்சள் நிறத்தில் எண்களால் அல்லது எழுத்துக்களால் அச்சிடப்பட்டிருக்கும்.

6 லஃக் மற்றும் திம்பிள் (Lugs and thimbles) (Fig 22)

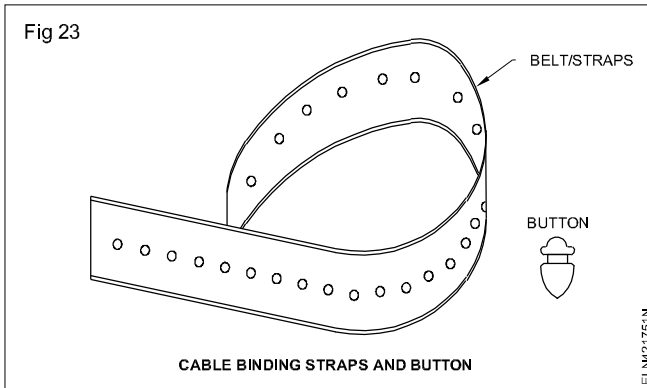
இது ஒரு உருளை வடிவ பேரலுடன் வட்ட வடிவான வளையம் அல்லது உருளை வடிவ

கம்பி அல்லது 'U'வடிவம் அல்லது தட்டையான பரப்பு கொண்ட அலுமினியம் அல்லது செம்பு அல்லது பித்தளையால் செய்யப்பட்டதாகும். டெர்மினல் மீது உறுதியான கேபிள்/ ஓயர் மின் இணைப்பு ஏற்பட பயன்படுகிறது. இது புரிகள் கொண்ட கேபிள்கள் விரிவடைவதை தடுக்கிறது. மேலும் தளர்வான இணைப்பு/ தீப்பொறி ஏற்படுவதை தடுக்கிறது. இது பல்வேறு அளவுகளில் 1 ச.மி.மீ, 4 ச.மி.மீ, 25 ச.மி.மீ, 70 ச.மி.மீ, 125 ச.மி.மீ போன்ற அளவுகளில் கிடைக்கிறது.



திம்பிளை சாக்கெட் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

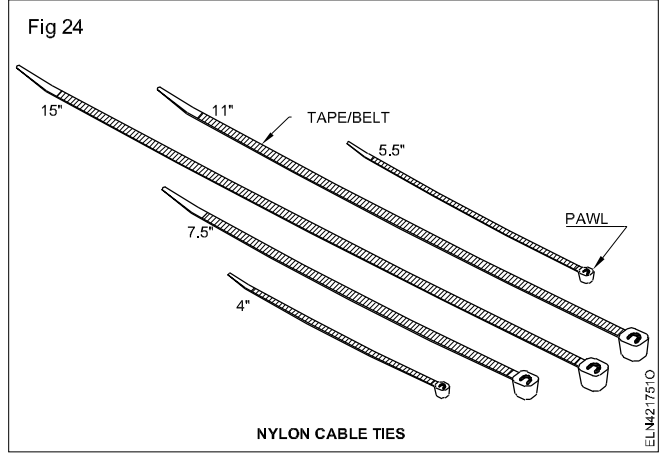
7 கேபிளை கட்டும் நாடா மற்றும் பொத்தான் (Cable binding straps and button) (Fig 23)



இது PVC அல்லது பாலிமரால் செய்யப்பட்ட நாடாவாகும். இதில் குறிப்பிட்ட இடையில் சிறிய துளைகள் இருக்கும், இதை பயன்படுத்தி கேபிள்களை கற்றைகளாகி (bunching) பொத்தான் உதவியுடன் கட்டுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இதை மறுபடியும் பயன்படுத்த முடியும். இது வெப்பம் மற்றும் மின்சாரத்தை எதிர்க்கக் கூடிய நல்ல இன்சுலேட்டராகும். பொதுவாக 8 மி.மீ, 10 மி.மீ மற்றும் 12 மி.மீ அகலங்களில் கிடைக்கிறது.

8 கேபிளை கட்டுவதற்கு நைலானால் செய்யப்பட்ட டை (Nylon cable ties) (Fig 24)



- இது கேபிள்களை ஒன்றாக சேர்த்து கற்றையாகி கட்டுவதற்கு பயன்படுகிறது.
- இது நைலானால் செய்யப்பட்டது. இதிலுள்ள பற்கள் தலை பாகத்துடன் ஒன்று சேர்ந்து மின் கம்பிகளை இறுக்கி கட்டுகிறது.
- இதை தளர்வாக்க முடியாது, நீக்க முடியாது.
- இது பல்வேறு நிறம், நீளம் மற்றும் அகலத்தில் கிடைக்கிறது.
- குறைந்த விலை மற்றும் சுலபமாக பயன்படுத்த முடிவதால் பொது பயன்பாட்டிற்கு இது உகந்ததாகும்.

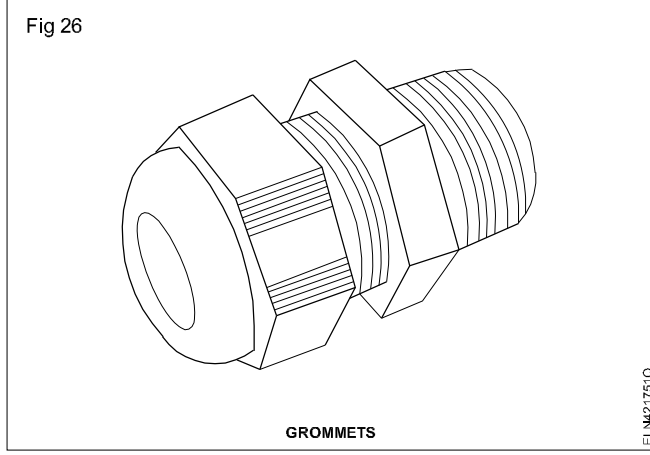
9 உறை (Sleeves) (Fig 25)



- இது வளையக் கூடிய உருளை வடிவத்தில் இருக்கும் இன்சுலேட்டர் இதன் வழியாக மின் கம்பிகள் கேபிள்கள் நுழைக்கப்படுகிறது.
- இதை பயன்படுத்துவதால் மின் கம்பிகளை சுலபமாக கண்டறிய முடியும். இது மின் கம்பிகளை வெப்பம், இரசாயனம், ரேடியோ குறுக்கீடுகள் போன்றவற்றில் இருந்து பாதுகாக்கிறது.

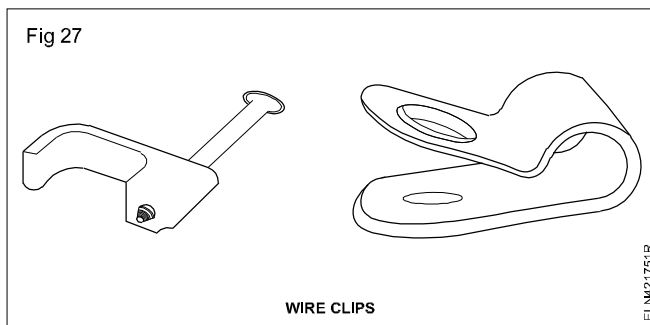
- இது வெவ்வேறு நிறங்கள், பொருட்கள் உதாரணமாக கார்பன் பைபர், டெப்லான், பைபர் கண்ணாடி, நைலான் பாலிதிலின் (polyethylene) (PET) போன்ற வகைகளில் கிடைக்கிறது.

10 குரோமட்கள் அல்லது வடம் செலுத்து வளையம் Grommets (Fig 26)



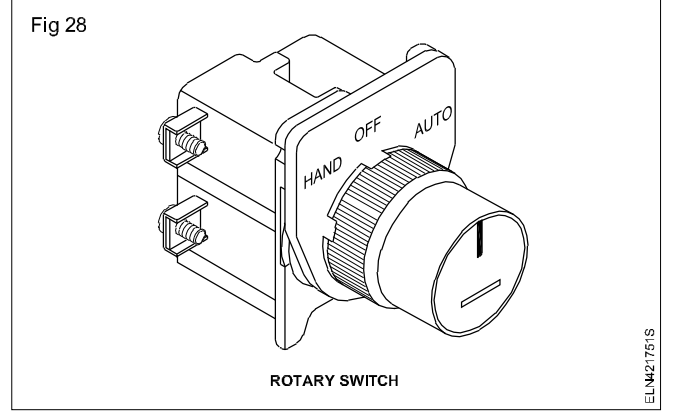
துளைகள் வழியாக கேபிள் கற்றைகள் நுழையும் போது பிடித்துக் கொள்வதற்கும் இன்சுலேட் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. இது பொதுவாக இரப்பர், பிளாஸ்டிக், பிளாஸ்டிக் பூசப்பட்ட உலோகத்தால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இது கேபிள்களில் ஏற்படும் வளைவுகள், வெட்டு, அதிர்வுகள், அழுத்தம் போன்றவைகளை பாதுகாப்பதுடன், தூசு, தண்ணீர், பூச்சிகள் மற்றும் எலிகள் உள்ளே நுழைவதை தடுக்கிறது. இது காட்டு (guards) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

11 ஓயர் கிளிப்புகள் Wire clips (Fig 27)



இது கேபிள் கற்றைகளை பிடித்துக் கொள்ள பயன்படுகிறது.

ரோட்டரி வகை சுவிட்ச்கள் (Rotary type switches) (Fig 28)



ரோட்டரி வகை சுவிட்ச்கள் அதிகமாக கடைசல் இயந்திரம் மில்லிங் மற்றும் துளையிடும் இயந்திரங்கள் ஆகியவற்றில் சுலபமான இயக்கத்திற்கு பயன்படுகிறது. இவைகள் லீவர்களால் இயக்கப்படுகிறது. சுவிட்சின் உள்ளே இருக்கும் கேம் பல்வேறு டெர்மினல்களை தாங்கிக் தொடர்ச்சியாக தொடுகிறது. இந்த கேம் (cams)கள் கடினமான P.V.C யால் செய்யப்பட்டு பல்வேறு செயல்பாடுகளை தாங்கிக் கொள்ளும் படி வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. கேம் (cams)கள் ஸ்பிரிங் பளுவினால் இயங்குவதால் அனுபவம் இல்லாதவர்கள் பழுது பார்க்க திறக்கக் கூடாது. ஒரு 250V AC 15Amps 2 போல் 3 நிலைகள் உள்ள flush வகை coin-slot ரோட்டரி சுவிட்ச் Fig 28 காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

வேலை செய்யும் முறை (Function)

இதன் மூடி மற்றும் contact block -யை பொருத்து இது பல வேலைகளை செய்கிறது. இவைகள் ON/OFF சுவிட்ச், கைகளால் இயக்கப்படும் முன்/ பின் இயக்கம், கையால் இயக்கப்படும் ஸ்டார், டெல்டா சுவிட்ச், துருவங்களை மாற்றியமைக்கும் சுவிட்ச், அளக்கும் மின் மீட்டர்களின் தேர்வு சுவிட்ச் போன்றவைகளுக்கு இது பயன்படுகிறது.

பவர் மற்றும் 3 பேஸ் மோட்டார்களுக்கான கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றுக்கள் (Power and control circuits for three phase motors)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- 3 பேஸ் இண்டக்சன் மோட்டாருக்கு ஸ்டாட்டரின் அவசியத்தை கூறுதல் மற்றும் ஸ்டாட்டர் வகைகளின் பெயரைக் குறிப்பிடுதல்
- அடிப்படை கான்டேக்டர் சுற்றில் ஒரு அழுத்து பொத்தான் ஸ்டேஷன் மூலம் தொடக்கம் மற்றும் நிறுத்துதல் அமைப்பு சுற்றை விளக்குதல்
- DOL ஸ்டாட்டர், பகுதி மற்றும் முழு தானியங்கி ஸ்டாட் - டெல்டா ஸ்டாட்டரை பற்றி கூறுதல்
- ஜாகிங்/ இன்சிங் முன்னோக்கிய/ பின்னோக்கி கட்டுப்பாடு சுற்றின் செயல்பாட்டை விளக்குதல்
- தொலை முறை ஸ்டேஷன் கட்டுப்பாடு சுற்றை விளக்குதல்
- மோட்டாருக்கு ஒன்றை ஒன்று பின் தொடர்ந்து வருகிற கட்டுப்பாட்டை விளக்குதல்.

ஸ்டாட்டரின் அவசியம் (Necessity of starter)

ஒரு ஸ்கூரில் கேஜ் இண்டக்சன் மோட்டாரை துவக்குவதற்கு முன்னர் அது குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்ட பாலி பேஸ் டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரியை போல் இருக்கும். நிலையாக உள்ள மோட்டாருக்கு மின்னழுத்தத்தை வழங்கினால் டிரான்ஸ்பார்மரில் ஏற்படுவது போல் துவக்க மின்னோட்டத்தை விட 5 முதல் 6 மடங்கு மின்னோட்டத்தை மெயினிலிருந்து மோட்டார் எடுத்துக் கொள்ளும். ஆரம்பத்தில் அதிக மின்னோட்டம் ஏற்படுவது ஆட்சேபனைக்குரிய விடயமாகும். ஏனெனில் இது அதிக மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் அதே மின்தடத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் சாதனங்கள் மற்றும் விளக்குகளின் செயல்பாட்டை பாதிப்பதையச் செய்கிறது.

ஆரம்ப மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த குறைந்த மின்னழுத்தம் ஸ்டேட்டார் வையிண்டிற் கு முதலில் வழங்கப்பட்டு மோட்டார் முழு வேகத்தை அடைந்ததும் முழு மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது. 3 HP வரை துவக்கத்தில் முழு மின்னழுத்தம் வழங்கலாம். இருப்பினும் மோட்டாரை துவக்குவதற்கும், நிறுத்துவதற்கும், அதிக பளு மின்னோட்டம் மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்தம் போன்றவைகளில் இருந்து காப்பாற்றுவதற்கு மின்சுற்றுக்கு ஸ்டாட்டர் தேவைப்படுகிறது. மேலும் ஸ்டாட்டர் ஆரம்பத்தில் குறைந்த மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.

ஸ்டாட்டரின் வகைகள் (Types of starters)

ஸ்கூரில் கேஜ் இண்டக்சன் மோட்டாரை துவக்க கீழ்க்கண்ட ஸ்டாட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- DOL ஸ்டாட்டர்

- ஸ்டார் - டெல்டா ஸ்டாட்டர் - பாதி மற்றும் முழு தானியக்க

- ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ்பார் ஸ்டாட்டர்

- ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டாட்டர்

மேற்கண்ட ஸ்டாட்டர்களில் DOL ஸ்டாட்டரை தவிர மற்றவற்றில் துவக்கும் சமயத்தில் குறைந்த மின்னழுத்தம் ஸ்டேட்டார் வையிண்டிற் கு வழங்கப்பட்டு பிறகு மோட்டார் முழு வேகம் அடைந்ததும் வழக்கமான மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது.

ஸ்டாட்டரை தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of starter)

துவக்கும் சாதனங்களை தேர்ந்தெடுக்க பல காரணிகளை கருத்தில் கொண்டு தேர்வு செய்ய வேண்டும். ஆரம்ப மின்னோட்டம், முழு பளு மின்னோட்டம், மோட்டாரின் மின்னழுத்த எல்லை, மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, செயற்பாட்டின் சுழற்சி, பளுவின் வகை, மோட்டாரின் பாதுகாப்பு மற்றும் இயக்குபவரின் பாதுகாப்பு போன்றவைகளை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

கான்டேக்டர்கள் (Contactors)

அனைத்து ஸ்டாட்டர்களிலும் கான்டேக்டர்கள் மிக முக்கிய பாகமாகும். கான்டேக்டர் என்பது ஒரு சுவிட்சிங் கருவியாகும். இது பளு மின்சுற்றை 50 சைக்கிள் ஃப்ரீக்குவன்சியில் இணைப்பது மற்றும் துண்டிப்பது ஆகிய வேலையை செய்கிறது. இவைகள் கைகள், மின்காந்தம், மின் காற்றழுத்த ரிலே போன்றவைகளால் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

Fig 1-ல் முதன்மை கான்டேக்ட், துணை கான்டேக்ட் மற்றும் no-volt coil ஆகியவை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

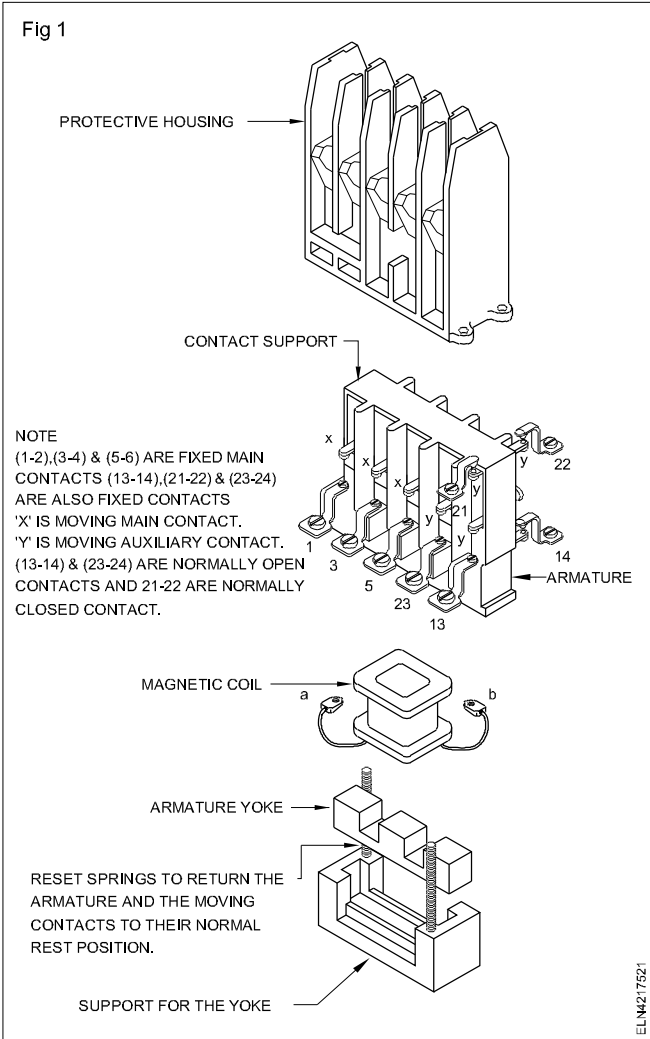
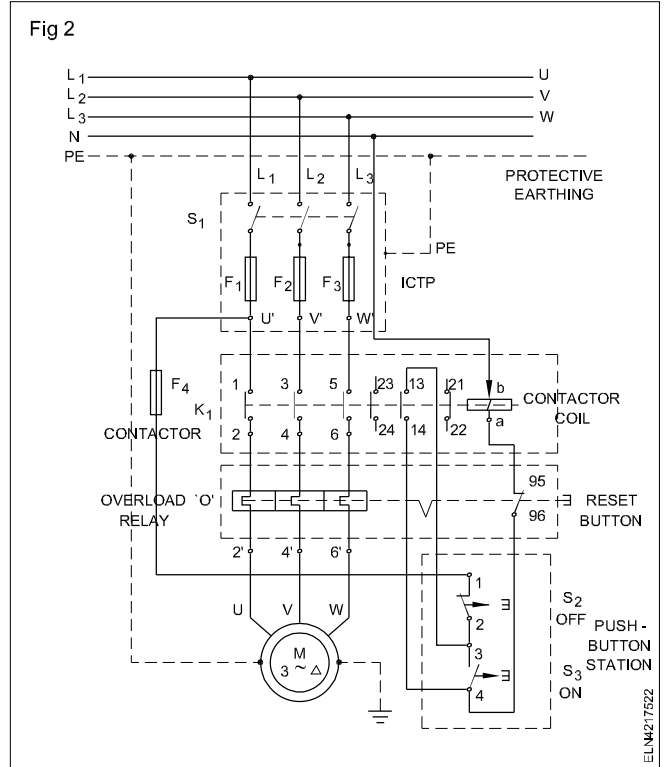


Fig 1-ன் படி மூன்று தொகுதிகள் கொண்ட திறந்த அமைப்பு முதன்மை காண்டேக்குகள் 1 மற்றும் 2, 3 மற்றும் 4, 5 மற்றும் 6 ஆகிய டெர்மினல்களுக்கு இடையேயும் இரண்டு தொகுதிகள் கொண்ட திறந்த துணை காண்டேக்டர்கள் 23 மற்றும் 24, 13 மற்றும் 14 ஆகிய டெர்மினல்களுக்கு இடையேயும், ஒரு தொகுதி மூடிய காண்டேக்ட் டெர்மினல்கள் 21 மற்றும் 22 ஆகியவற்றிற்கு இடையேயும் உள்ளது. துணை காண்டேக்டர் குறைந்த மின்னோட்டத்தை கொண்டு செல்லத்தக்கவை. பொதுவாக காண்டேக்டர்கள் அழுத்து பொத்தான் நிலையம் (push-button stations) மற்றும் OL ரிலே ஆகியவை ஒருங்கிணைந்த பாகமாக இல்லாமல் தனியான துணை கூட்டுப் பொருட்களாக காண்டேக்டருடன் சேர்ந்து ஸ்டாட்டராக செயல்படுகிறது. ஒரு காந்த காண்டேக்டரின் (magnetic contactor) முக்கியமான பாகங்கள் Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

Fig 2-ல் காண்டேக்டர் ICTP சவிட்ச், அழுத்து பொத்தான் நிலையம், OL ரிலே ஆகியவைகளை கொண்டு ஒரு ஸ்கூரில் கேஜ் மோட்டாரை

நேரடியாக மின் இணைப்புடன் துவக்குவதற்கான திட்ட அமைப்பு வரைபடம் (schematic diagram) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. DOL ஸ்டாட்டரும் இது போன்ற ஒரு கவசத்துடன் அமைந்து இருக்கும்.



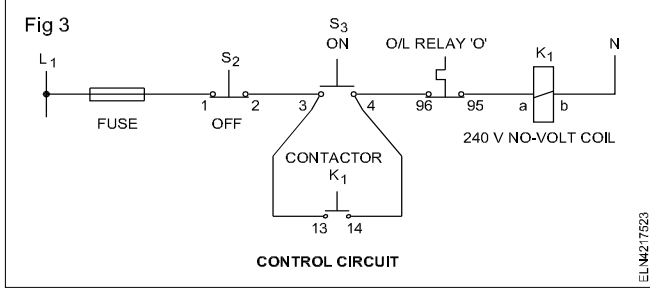
செயல்படும் விவரம் (Functional description)

திறன் மின்சுற்று (Power circuit): Fig 2-ல் காட்டியவாறு, மெயின் ICTP சவிட்ச் மூடப்பட்டு காண்டேக்டர் (K_1) இயக்கப்படும்பொழுது, மோட்டாரின் U V & W ஆகிய மூன்று வையிண்டிங்களும் மின் இணைப்பு முனைகள் R,Y,B-வுடன் OL ரிலே வழியாக இணைக்கப்படுகிறது. OL ரிலே (இரு உலோக ரிலே) மோட்டாரை அதிக பளுவில் இருந்து பாதுகாக்கிறது. (மோட்டார் பாதுகாப்பு). ஃப்யூஸ் F1/F2/F3 மோட்டார் மின்சுற்றை இரு பேஸ் இடையே அல்லது பேஸ் மாறும் சட்டத்துடன் ஏற்படக் கூடியது ஷார்ட் சர்க்யூட்-ல் (short circuit) இருந்து பாதுகாக்கிறது.

கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்று (Control circuits)

ஒரு இயக்கும் இடத்திலிருந்து அழுத்த பொத்தானின் மூலம் இயக்குதல் (Push-button actuation from one operating location): Fig 2 மற்றும் 3-ல் காட்டப்பட்டவாறு, 'ON' அழுத்த பொத்தான் (S_3) அழுத்தப்படும் பொழுது கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்று பூர்த்தியடைந்து, காயில் மின்சக்தி பெற்று காண்டேக்டர் (K_1) மூடுகிறது. இயல்பாக திறந்துள்ள காண்டேக்டர் 13&14 மெயின் காண்டேக்ட் K_1 உடன் சேர்த்து இயங்குகிறது. S_3 -க்கு

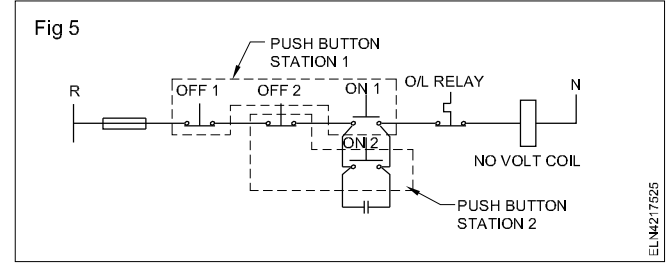
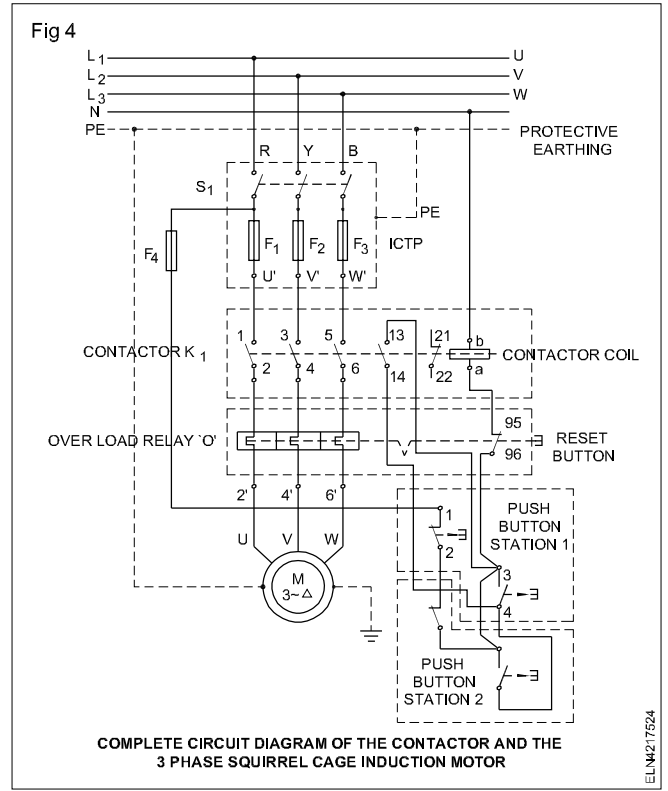
பக்க இணைப்பில் உள்ள துணை காண்டேக்டருக்கு, தானாக தாங்கிப் பிடிக்கும். துணை காண்டேக்டர் (self-holding auxiliary contact) என்று பெயர்.



S₃-யை அழுத்துவதை நிறுத்திய பிறகும், தானாக தாங்கிப் பிடிக்கும் காண்டேக்டர் 13,14 வழியாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து, காண்டேக்டரை மூட செய்கிறது. காண்டேக்டரை திறக்க S₂-யை இயக்க வேண்டும். S2 மற்றும் S3 இரண்டையும் ஒரே நேரத்தில் இயக்கினால் காண்டேக்டரில் எந்தவித பாதிப்பும்/மாற்றமும் நிகழாது.

திறன் மின்சுற்றின் அதிக பளு ஏற்படும் பொழுது OL ரிலே ('O')-ல் உள்ள, இயல்பாக மூடிய 95 மற்றும் 96 காண்டேக்ட் திறந்து கட்டுப்படுத்தும் மின் சுற்றை துண்டிக்கிறது. இதனால் K₁ மோட்டார் மின்சுற்றை துண்டிக்கிறது. (Fig 3) 95 & 96 இடையேயுள்ள காண்டேக்ட், OL ரிலே ('O')-ன் இயக்கத்தால் ஒரு முறை திறக்கப்பட்டால், 'ON' பொத்தானின் அழுத்தத்தினாலும் மோட்டார் இயங்காது. அதை இயல்பாக மூடிய நிலைக்கு மறுபடியும் கொண்டு வர reset பொத்தானை அழுத்த வேண்டும். ஒரு சில வகை ஸ்டாட்டர்களில், OL ரிலேயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள 'OFF' பொத்தானை அழுத்துவதன் மூலம் ரீசெட் செய்யப்படுகிறது.

இரண்டு இயக்கும் இடங்களிலிருந்து அழுத்து பொத்தானை இயக்குதல் (Push-button actuation from two operating locations): இரு வேறு இடங்களிலிருந்து, காண்டேக்டரை இயக்க விரும்பினால், அந்த 'OFF' பொத்தான்களை தொடர் இணைப்பிலும் 'ON' பொத்தான்களை பக்க இணைப்பிலும் Fig 4 மற்றும் 5-ல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இணைக்கப்பட வேண்டும். இரு 'ON' பொத்தான்களில் ஏதாவது ஒன்றை அழுத்தினால் K₁ சக்தி பெற்று, தானாக தாங்கி பிடிக்கும் காண்டேக்டர்கள் 13 & 14 வழியாக முழுமை பெறுகிறது. இரு 'OFF' பொத்தான்களில் ஏதாவது ஒன்றை அழுத்தினால் காண்டேக்டர் திறந்துவிடுகிறது.



ஸ்டாட்டர் நழுவுதல் (Tripping of starters): கீழே குறிப்பிட்டுள்ள காரணங்களால் ஸ்டாட்டர் ட்ரிப் ஆகலாம்.

- குறைந்த மின்னழுத்தம் அல்லது மின்தடை
- மோட்டார் தொடர்ந்து ஓவரலோடு செய்யப்படுவதால்

நோ-வோல்ட் காயில் (No-volt coil): நோ-வோல்ட் காயிலானது, மெல்லிய கடத்திகளால் அதிக சுற்றுகள் கொண்டு இருக்கும்.

காயிலின் மின்னழுத்தம் (Coil voltages): மின் வழங்கலின் மின்னழுத்தத்தை பொருத்து காயில் தேர்ந்து எடுக்கப்படுகிறது. காயில் பல்வேறு வகையான மின்னழுத்தத்தில் சிடைக்கிறது. எ.கா 24V, 40V, 110V, 220 V (or) 230/250 V, 380V (or) 400/440V AC மற்றும் DC.

Troubleshooting in contactor: அட்டவணை 1-ல் பொதுவான அறிகுறிகள், அதன் காரணங்கள் மற்றும் தீர்வுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

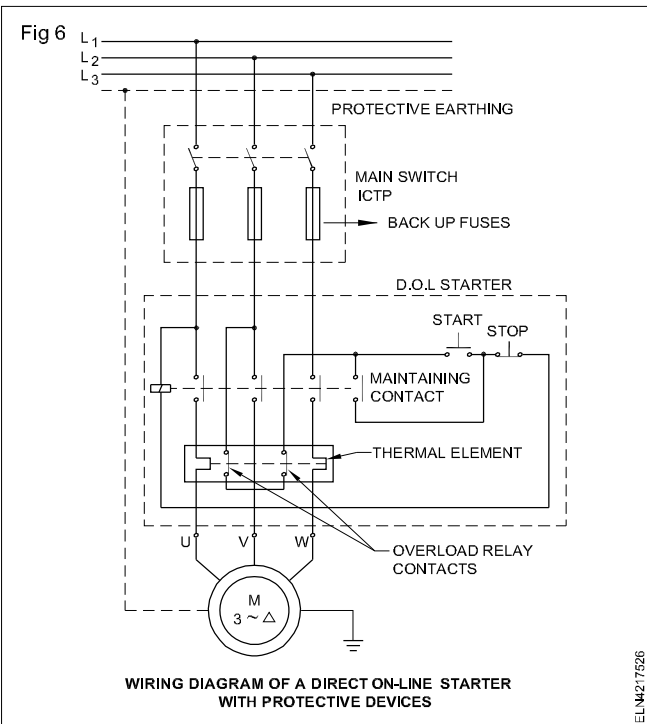
அட்டவணை 1 (Table 1)

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	தீர்வுகள்
<p>ஸ்டார்ட் (start) பொத்தானை அழுத்தத்தினால் மோட்டார் ஓட வில்லை. ஆனால் கான்டேக்டரின் ஆர்மெச்சூரை கைகளால் அழுத்தினால் மோட்டார் ஓடுகிறது</p> <p>`ON' பொத்தானை அழுத்தும் பொழுது மோட்டார் ஓடுகிறது. ஆனால் அதை release செய்தவுடன் மோட்டார் நின்றுவிடுகிறது.</p> <p>`ON' பொத்தானை அழுத்தும் பொழுது மோட்டார் ஓடுகிறது. ஆனால் ஸ்டார்டரில் இருந்து ரீங்காரம் மற்றும் இரைச்சல் சத்தம் வருகிறது.</p> <p>நோ-வோல்ட் காயில் அதிக வெப்பமடைவதால் கான்டேக்டர் பழுதடைதல்</p> <p>ஓவர்லோடு ரிலே வாயிலாக மோட்டார் ட்ரிப் ஆகி, அதன் ரீசெட்-டை அழுத்திய பிறகும் மோட்டார் ஓடவில்லை. நோ-வோல்ட் காயில் முனையங்களுக்கு இடையே மின் அழுத்தம் இருந்தும் காயிலுக்கு சப்ளை செய்யவில்லை.</p> <p>ரிலே காயில் மாற்றப்பட்ட பிறகும், மோட்டார் ஓட வில்லை</p> <p>ரீங்காரம் மற்றும் அலம்பும் இரைச்சல்.</p>	<p>நோ-வோல்ட் காயில் மின்சுற்று திறந்திருக்கலாம்</p> <p>`ON' பொத்தானுக்கு பக்க இணைப்பிலுள்ள துணை கான்டேக்ட் சரியாக மூடவில்லை.</p> <p>மின்காந்தத்தில் நகரும் ஆர்மெச்சூர் மற்றும் நிலையான பகுதி சரியாக ஈர்க்கப்படவில்லை.</p> <p>மின் இணைப்பு வரம்பு அதிகமாக இருக்கிறது. நோ-வோல்ட் காயில் வரம்பு அதிகமாக இல்லை.</p> <p>வெப்ப இரு உலோகம் குளிர்வடைந்து, ரீசெட் ஆக சிறிது நேரமாகும். NVC திறந்த சுற்று ஆகி இருக்கலாம் அல்லது எரிந்து போயிருக்கலாம்.</p> <p>கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றில் திறப்பு ஏற்பட்டிருக்கலாம்.</p> <p>குறைந்த மின்னழுத்தம், யோக் மற்றும் ஆர்மெச்சூருக்கு இடையே சுத்தம் இல்லை. ஷேடிங் ரிங் காணவில்லை.</p>	<p>மின் இணைப்பின் மின் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கலாம். அதை சரி செய்யவும். கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றின் கம்பியமைப்பை சோதிக்கவும். நோ-வோல்ட் காயிலின் மின்தடையை சோதிக்கவும். தேவைப்பட்டால் காயிலை மாற்றவும்.</p> <p>பக்க இணைப்பிலுள்ள துணை கான்டேக்டை சோதிக்கவும். பழுது எனில் சரி செய்யவும். துணை கான்டேக்டின் முனைகள் கரைந்துள்ளதா அல்லது புள்ளிகள் உள்ளதா என சோதிக்கவும். தேவைப்பட்டால் அதை மாற்றவும்.</p> <p>மின் காந்தத்தின் இணையும் பகுதியில் தூசி, அழுக்கு அல்லது மணல் போன்றவை இருக்கலாம். அதை சுத்தம் செய்யவும் குறைந்த மின்னழுத்தம் இருந்தால் சரி செய்யவும். AC மின்காந்தத்தில் ஷேடிங் (shading) வளையம் துண்டாகி இருக்கலாம்.</p> <p>சப்ளை மின்னழுத்தம் வரம்பை விட அதிகமாக இருந்தால், அதை குறைக்கவும். நோ-வோல்ட் காயில் மின்னழுத்த வரம்பு குறைவாக இருந்தால் அதை மெயின் சப்ளைக்கு தக்கவாறு மாற்றவும்.</p> <p>2 முதல் 4 நிமிடம் காத்திருக்கவும். ரிலே பொத்தானில் உள்ள நைலான் பட்டையை தேவையெனில் சோதிக்கவும். மாற்றவும். NVC-யை சோதித்து தேவையெனில் மாற்றவும்.</p> <p>கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றை சோதிக்கவும். கான்டேக்ட்களை சுத்தம் செய்யவும். ஓவர் லோடு ரிலேவை ரீசெட் செய்யவும்.</p> <p>சரியான மின்னழுத்தத்தை கொடுக்கவும். காந்த இணையும் பாகங்களை சுத்தம் செய்யவும். ஷேடிங் வளையத்தை பொருத்தவும்.</p>

D.O.L. ஸ்டாட்டர் (D.O.L. Starter): D.O.L. ஸ்டாட்டர் என்பது நோ-வோல்ட் காயிலுடன் கூடிய கான்டேக்டர், மற்றும் 'ON' மற்றும் 'OFF' பொத்தான் ஓவர் லோடு ரிலே ஆகியவற்றை ஒன்றிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ள சாதனமாகும்.

கட்டமைப்பு மற்றும் செயற்பாடு (Construction and operation): படம் 6-ல் பொதுவாக உபயோகப்படுத்தப்படும் அழுத்தும் பொத்தான் வகை, டைரக்ட் ஆன்-லைன் (D.O.L.) ஸ்டாட்டர் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அதிக செலவில்லாத மற்றும் எளிமையாக பொருத்தக்கூடிய மற்றும் பராமரிப்பு செய்ய கூடிய ஸ்டாட்டர் ஆகும்.

பயிற்சி 4.2.175(i) விளக்கப்பட்டுள்ள கான்டேக்டர் சர்க்யூட்டுக்கும், D.O.L. ஸ்டாட்டருக்கும், உலோக அல்லது PVC கவசத்தை தவிர, எந்த வித்தியாசமில்லை. பெரும்பாலும் நோ-வோல்ட் காயில்கள் படம் 6-ல் உள்ளவாறு 415V மதிப்புடையதாகவும் மற்றும் இரு பேஸ்களுக்கு இடையே இணைக்கப்படும் இருக்கும். ஓவர் லோடு ரிலே, ICTP சுவிட்ச் மற்றும் கான்டேக்டருக்கு இடையிலேயோ, படம் 6-ல் உள்ளபடி ஸ்டாட்டரின் வடிவமைப்பை பொருத்து அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். பயிற்சி 4.2.175(i)-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விளக்கத்தின் அடிப்படையில், பயிற்சியாளர்கள், ஸ்டாட்டர் வேலை செய்யும் முறையை தாமதவே எழுத அறிவுறுத்தப்படுகிறார்கள்.



3 பேஸ் இன்டக்சன் மோட்டாரை முன்னோக்கி அல்லது பின்னோக்கி இயக்குதல் (Forward and reversing of 3 phase induction motors)

பல இயந்திரங்களை உதாரணமாக மில்லிங் மெஷின் போன்றவற்றை முன்னோக்கி மற்றும் பின்னோக்கி இயக்குவது மிகவும் அவசியமாகும். இதே போன்று லிஃப்ட்டை முன்னோக்கி மற்றும் பின்னோக்கி இயக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

ஏதாவது இரண்டு பேஸ்களை (phase) மாற்றுவதன் மூலம் 3 பேஸ் மோட்டாரின் திசையை மாற்ற முடியும். தேவைப்படும் சமயங்களில் 3 பேஸ் சப்ளையை மாற்றி அமைப்பது செய்முறையில் சற்று கடினம். இதனால் நேரம் அதிகமாகும் மற்றும் சாதனங்களில் பழுது ஏற்படலாம்.

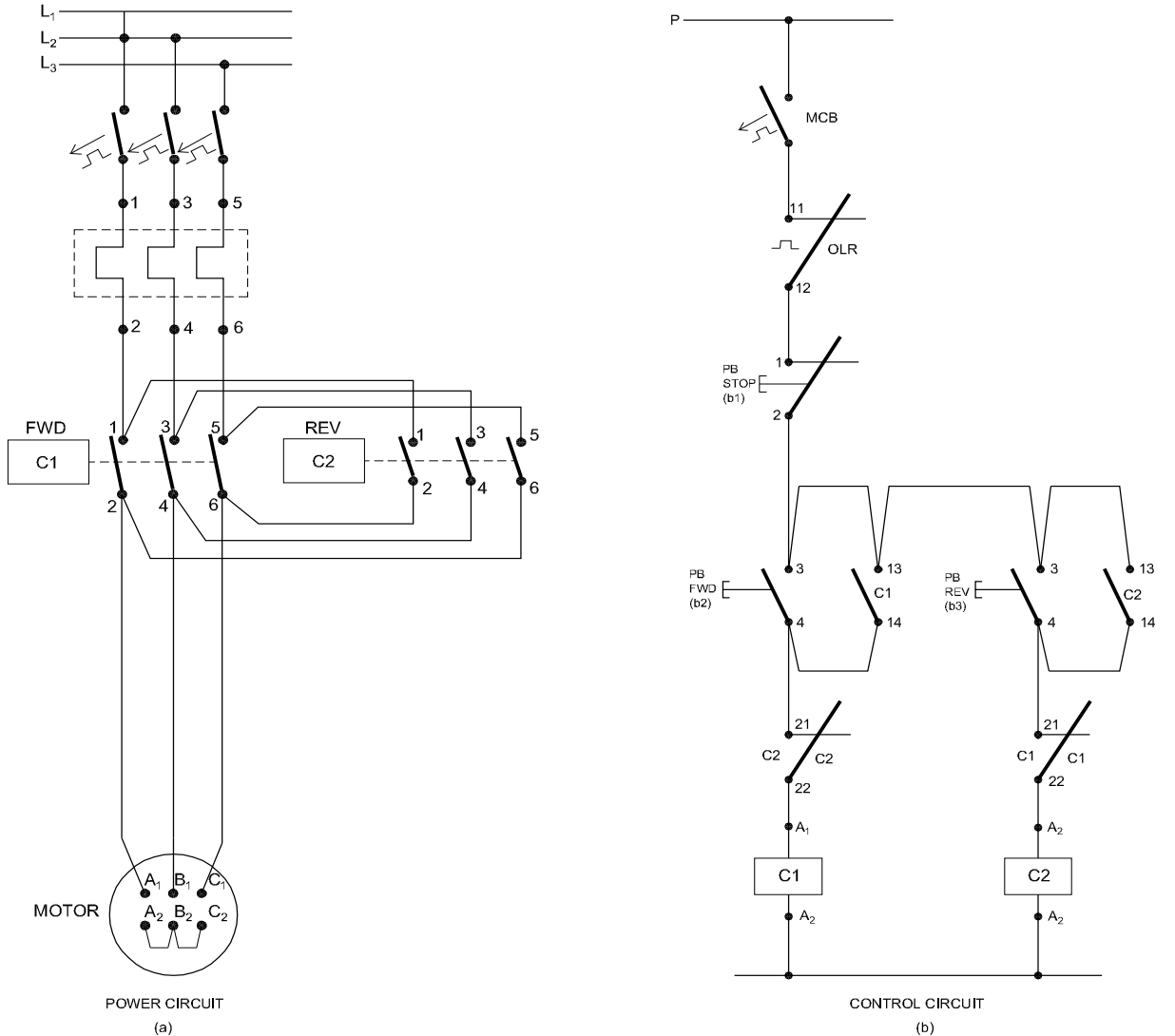
இதனால் 3 பேஸ் இன்டக்சன் மோட்டாரை முன்னும் பின்னும் இயக்குவதற்கு ஒரு மின்சுற்று தேவைப்படுகிறது. (Fig 7) இரண்டு திசையிலும் இயக்குவதற்கு சப்ளை டெர்மினல் L₁ -ஐ மோட்டார் டெர்மினல் A₁ உடன் இணைக்க வேண்டும். முன்னோக்கிய திசையில் இயக்குவதற்கு சப்ளை டெர்மினல் L₂ மற்றும் L₃-யை மோட்டார் டெர்மினல் B₁ மற்றும் C₁ உடன் இணைக்க வேண்டும். சப்ளை டெர்மினல், L₂ மோட்டார் டெர்மினல் C₁ உடனும், L₃ டெர்மினல் B₁ உடனும் இணைக்கப்படும் போது பேஸ் சீக்குவன்ஸ் (phase sequence) மாறுவதால் மோட்டாரின் திசையும் மாறுகிறது.

பொதுவாக மூடியிருக்கும் முன்னோக்கிய மற்றும் பின்னோக்கிய கான்டேக்டர்களில் உள் பூட்டுப் போடும் பாதுகாப்பு உள்ளது. Fig 7b முன்னோக்கிய கான்டேக்டர் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் போது பின்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தான் தவறுதலாக எவ்வித தடையும் இல்லாமல் அழுத்தப்பட்டால் மோட்டார் தொடர்ந்து அதே திசையில் ஓடும். திசையை மாற்ற வேண்டுமெனில் OFF சுவிட்ச்சை இயக்கி மற்றும் பின்னோக்கி திசை அழுத்தும் பொத்தானை அழுத்த வேண்டும்.

மோட்டார் பாதுகாப்புக்கான பேக்-அப் ஃப்யூஸ் மற்றும் ரிலே வரம்பின் அட்டவணை

வ. எண்.	மோட்டார் மதிப்பு 240V 1 பேஸ்			மோட்டார் மதிப்பு 415V 3 பேஸ்			ரிலே வரம்பு A	பரிந்துரைக்கப் பட்ட பொருத்தமான பேக்-அப் ஃப்யூஸ் c
	hp	KW	முழு பளு மின்னோட்டம்	hp	KW	முழு பளு மின்னோட்டம்	a	c
1				0.05	0.04	0.175	0.15 - 0.5	1 A
2	0.05	0.04		0.1	0.075	0.28	0.25 - 0.4	2 A
3				0.25	0.19	0.70	0.6 - 1.0	6 A
4	0.125	0.11		0.50	0.37	1.2	1.0 - 6	6 A
5	0.5	0.18	2.0	1.0	0.75	1.8	1.5 - 2.5	6 A
6	0.5	0.4	3.6	1.5	1.1	2.6	2.5 - 4.0	10 A
7				2.0	1.5	3.5	2.5 - 4.0	15 A
8	0.75	0.55		2.5	1.8	4.8	4.0 - 6.5	15 A
9				3.0	2.2	5.0	4.0 - 6.5	15 A
10	1.0	0.75	7.5	5.0	3.7	7.5	6.0 - 10	20 A
11	2.0	1.5	9.5	7.5	5.5	11.0	9.0 - 14.0	25 A
12	3.0	2.25	14	10.0	7.5	14	10.0 - 16.0	35 A

Fig 7

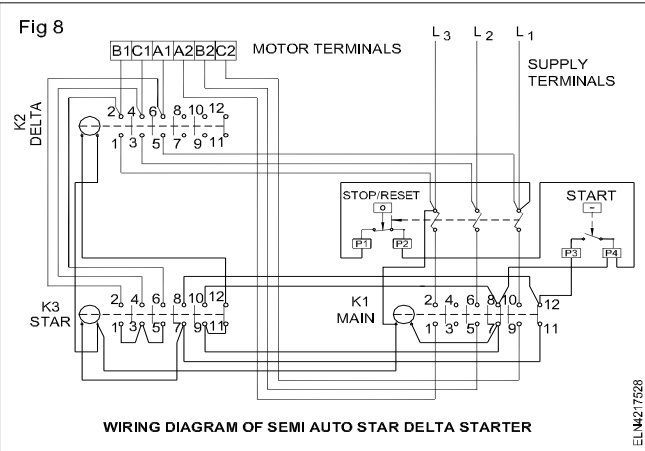


செமி-ஆட்டோமேட்டிக் ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டர் (Semi-automatic star-delta starter)

ஒரு தரமான ஸ்கூரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டரின் மூன்று வையிண்டிங்களின் இரு முனைகளையும் (ஆறு டெர்மினல்கள்) வெளி எடுக்கப்பட்டிருந்தால், அதை ஸ்டார்-டெல்டா மோட்டார் எனப்படுகிறது. ஸ்டார்டரில் தேவையான எண்ணிக்கையில் சரியாக ஓயரிங் செய்யப்பட்ட காண்டேக்டர்கள் (contactors) பயன்படுத்தப்பட்டு இருந்தால், மோட்டாரை ஸ்டார்டரில் துவக்கி, டெல்டாவில் ஓட வைக்க முடியும்.

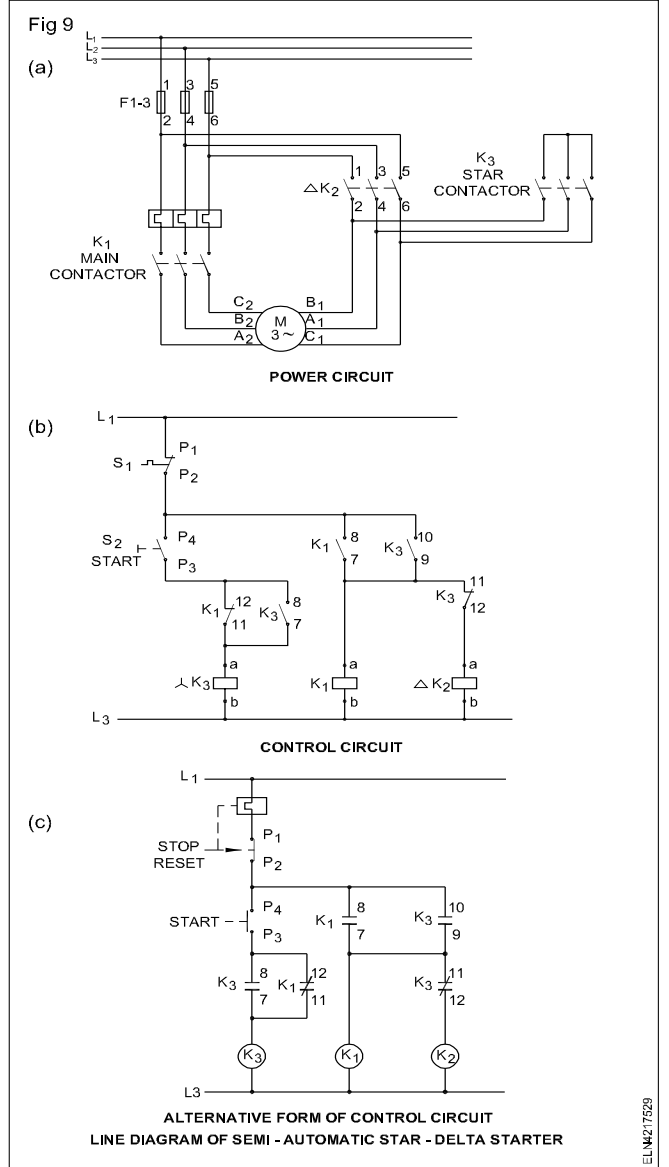
ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டரை சரியாக கையாள சிறப்பான திறன் தேவைப்படுகிறது. கையால் இயக்கப்படும் லீவரை அலட்சியமாக செயற்படுத்துவதால் ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டரில் உள்ள நகரும் மற்றும் நிலையான காண்டேக்டுகள் (contacts) பழுதடைகிறது.

காண்டேக்டுகள் சப்ளையுடன் இணைப்பை ஏற்படுத்தவும் மற்றும் துண்டிக்கவும் பயன்படுகின்றன. Fig 8 -ல் ஓயரிங் வரைப்படத்தையும் மற்றும் Fig 9-ல் பவர் சர்க்யூட் மற்றும் கன்ட்ரோல் சர்க்யூட்டின் லைன் வரைப்படத்தையும் காட்டுகிறது



செயற்பாடு (Operation): Fig 9a மற்றும் 9b-ல் காட்டப் பட்டுள்ள கன்ட்ரோல் மற்றும் பவர் சர்க்யூட்டை கவனிக்கவும். start பட்டன் S_2 அழுத்தப்படும் பொழுது, P_4 , P_3 மற்றும் K_1 -ன் இயல்பாக மூடிய காண்டேக்ட் 12 மற்றும் 11 வழியாக காண்டேக்டர் காயில் K_3 சக்தி பெறுகிறது. K_3 மூடும் போது, அது 11 மற்றும் 12 இடையேயுள்ள, K_3 -ன் இயல்பாக மூடிய காண்டேக்ட்டை திறக்கிறது. மேலும் 10 மற்றும் 9 இடையேயுள்ள K_3 -ன் காண்டேக்ட்டை மூடுகிறது. P_4 , K_3 -ன் 10 மற்றும் 9 வழியாக மெயின் காண்டேக்டர் K_1 சக்தி பெறுகிறது. ஒரு முறை K_1 சக்தி பெற்றவுடன் K_1 -யின் 8 மற்றும் 7 'NO'

காண்டேக்டும், K_3 -ன் 10 மற்றும் 9. டெர்மினல்களுக்கு இடையே பக்க இணைப்பை உண்டாக்குகிறது.



ஸ்டார்டர் பட்டனை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் வரை, ஸ்டார் காண்டேக்டர் K_3 , சக்தி பெற்று இருக்கிறது. ஸ்டார்டர் பட்டனை விட்டவுடன், K_3 -ன் காயில் சக்தியை இழக்கிறது. K_1 மற்றும் டெர்மினல் 12 மற்றும் 11 இடையேயுள்ள இயல்பாக மூடிய காண்டேக்ட் உடைய interlock-ன் விளைவாக, காண்டேக்ட் செயல்படாது.

K_3 காண்டேக்டர் சக்தி இழந்தவுடன், டெர்மினல் 11 மற்றும் 12 இடையேயுள்ள இயல்பாக மூடிய K_3 -ன் காண்டேக்ட், K_2 -ன் காயில் சர்க்யூட்டை முழுமையடைய செய்கிறது. டெல்டா காண்டேக்டர் K_2 மூடுகிறது.

மோட்டாரை இயக்குபவர், மோட்டாரின் துவக்கத்தை கவனிக்க வேண்டும். மோட்டார், சிங்கர்னைஸ் வேகத்தில் 70%-க்கு மேல்

அடைந்தவுடன் மட்டுமே மோட்டார் திருப்திகரமாக ஓடுவதாக கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். Fig 9c கன்ட்ரோல் சர்க்யூட்டின் மாற்று வடிவத்தை காட்டுகிறது.

பயன்பாடுகள் (Applications): பெரிய மைய குளிர்சாதன அமைப்பின் சென்டிரிஃப்ரிகல் சில்லர்ஸ்-யில் (centrifugal chillers) உள்ள விசிறிகள், ஃப்ளோயர்கள் (blowers), பம்புகள் அல்லது சென்டிரிஃப்ரிகல்சு மற்றும் குறைவான ஸ்டாட்டிங் டார்க் தேவைப்படும் இடங்களில் இயக்குவதே ஸ்டார்-டெல்டா மோட்டாரின் பிரதான பயன்பாடாகும். மேலும் குறைவான ஸ்டாட்டிங் கரண்ட் தேவைப்படும் இடங்களில் ஸ்டார்-டெல்டா மோட்டார் பயன்படுகிறது.

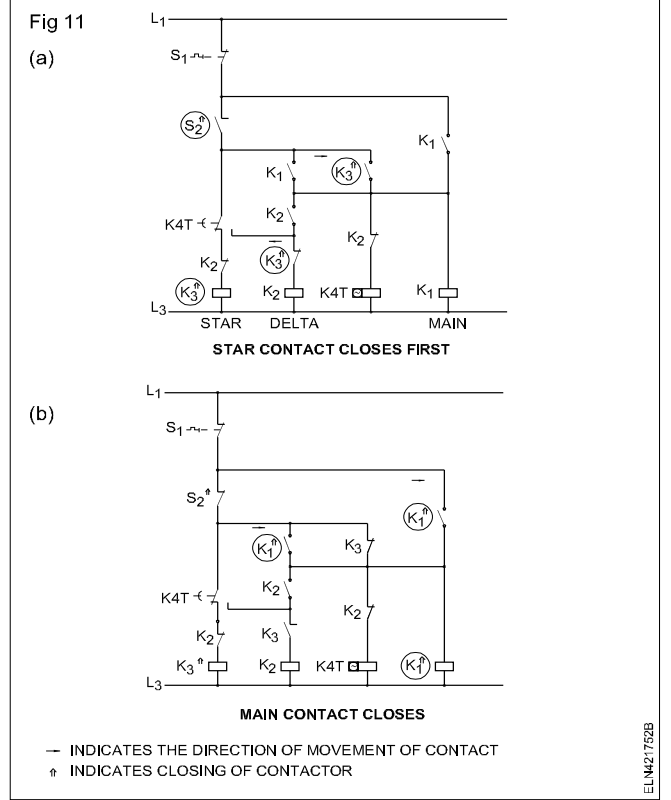
ஸ்டார்-டெல்டா மோட்டாரின் அனைத்து வையிண்டிங்களும் பயன்படுகிறது. அங்கே மின்தடைகள் அல்லது ஆட்டோ- டிரான்ஸ் ஃபார்மர்கள் போன்ற குறைக்கும் சாதனங்கள் இல்லை. அதிக inertia மற்றும் அதிக acceleration period கொண்ட லோடுகளுக்கு ஸ்டார்-டெல்டா மோட்டார்கள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஓவர் லோடு ரிலே செட்டிங் (Overload relay settings): ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டாட்டரில் மூன்று ஓவர் லோடு ரிலேகள் இருக்கின்றன. அவைகள் மோட்டார் வையிண்டிங்கிற்கு கரண்ட்டை கொண்டு செல்ல உதவுகிறது. அதாவது வையிண்டிங் கரண்ட்டை பொருத்து, இந்த ரிலேகள் தேர்ந்து எடுக்கப் படுகிறது. ஆனால் டெல்டா இணைப்பில் ஃபுல் லோடு கரண்ட்டை (full load current) பொருத்திருக்காது. மோட்டாரின் பெயர் பலகை, டெல்டா இணைப்பின் ஃபுல் லோடு மின்னோட்டத்தை குறிக்கிறது. அதனை 1.73-ல் வகுத்தல், வையிண்டிங் மின்னோட்டம் கிடைக்கும். இந்த வையிண்டிங் கரண்ட்டை அடிப்படையாக கொண்டு, மோட்டார் வையிண்டிங்கின் பாதுகாப்பு ரிலே தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது.

செயற்பாடு (Operation): Fig 10a, 10b & 10c ஆட்டோ- மேட்டிக் ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டாட்டரின் சக்தி மின்சுற்று மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றின் லைன் வரைப் படத்தை காட்டுகிறது. ஸ்டார்ட் பட்டன் S-யை அழுத்தும் பொழுது, ஸ்டார் கான்டேக்டர் K_3 சக்தி பெறுகிறது. (K_4T -ன் NC டெர்மினல்கள் 15 & 16 மற்றும் K_2 -ன் NC டெர்மினல்கள் 11 & 12 வழியாக மின்னோட்டம் செல்கிறது.) K_3 சக்தி பெற்றவுடன், K_3 -ன் NO கான்டேக்ட் (டெர்மினல்கள் 23 & 24) மூடுகிறது. மேலும் கான்டேக்டர் K_1 -யை மூடுவதற்கான வழியை மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படுத்துகிறது.

கான்டேக்டர் K_1 மூடப்படுவதால், ஸ்டார்ட் பட்டனுக்கு பக்க இணைப்பை, K_1 -ன் NO டெர்மினல்கள் 23 மற்றும் 24 வழியாக உண்டாக்குகிறது.

Fig 11, மின்னோட்டத்தின் திசையையும் மற்றும் மேலே கூறியுள்ளவாறு கான்டேக்டர்கள் மூடப்படுவதையும் காட்டுகிறது.



அதை போல் Fig 12 -ல் டைமர் ரிலே (timer relay) K_4T -ன் கான்டேக்ட்டை செயல்படுத்தியதற்கு பின் நடைபெறும் செயல்களை காட்டுகிறது.

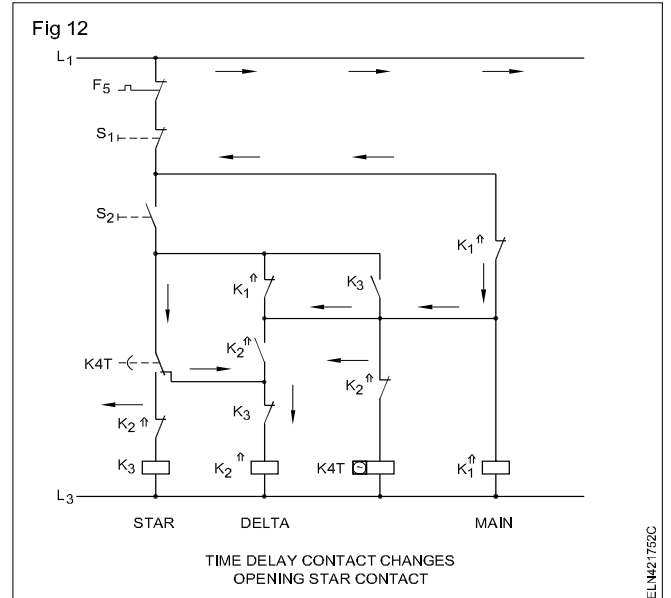
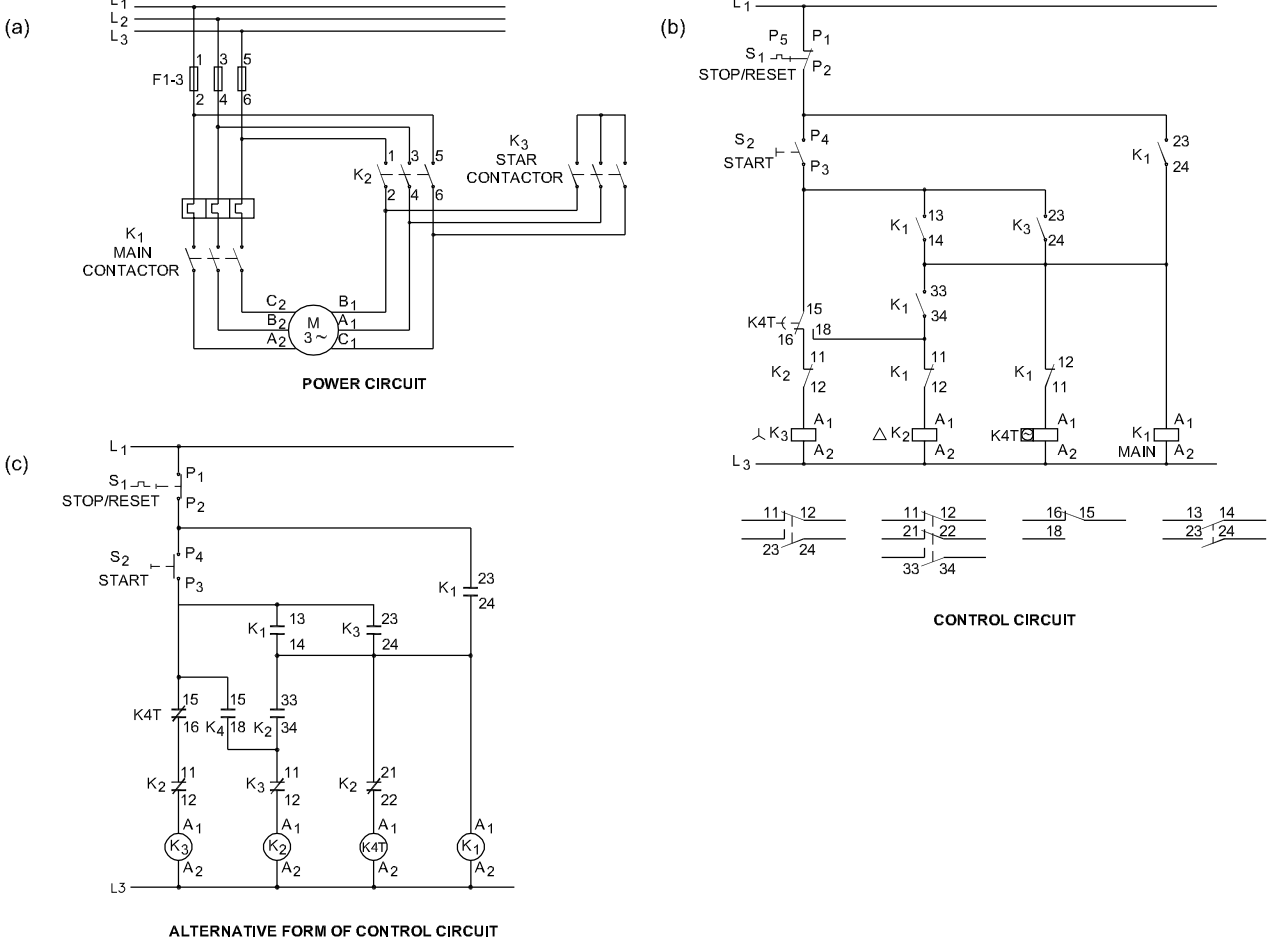


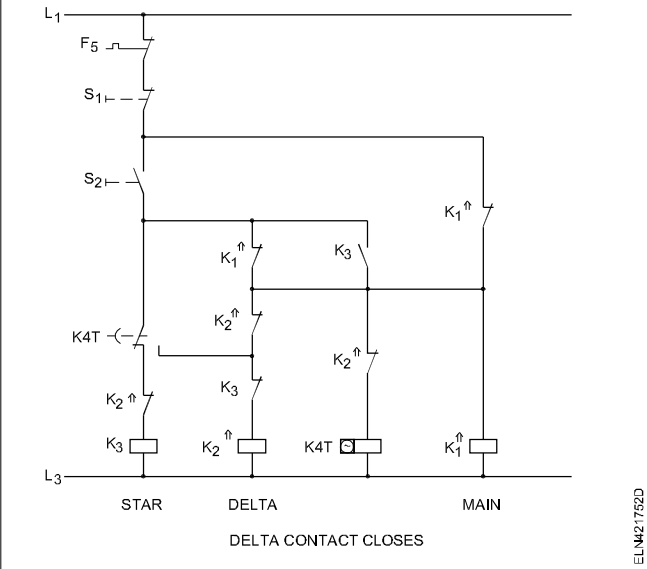
Fig 13, K_1 மற்றும் K_2 கான்டேக்டர்கள் மூடப்பட்டு மோட்டார் டெல்டாவில் ஓடும் பொழுது ஏற்படும் இணைப்புகளை காட்டுகிறது.

Fig 10



ELN421752A

Fig 13



ELN421752D

முன்னோக்கிய மற்றும் பின்னோக்கிய கட்டுப்பாட்டுடன் கூடிய ஆட்டோமேட்டிக் ஸ்டார் - டெல்டா ஸ்டார்டர் (Automatic star-delta starter with forward and reverse control)

இந்த ஸ்டார்டரை பயன்படுத்தி ஒரு 3 பேஸ் மோட்டாரை முதலில் ஸ்டாரிலும் பின்னர் ஒரு

குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு பிறகு தானாகவே டெல்டாவிலும் முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய திசையில் தேவைக்கேற்ப செயல்படுத்தப்படுகிறது. மற்ற ஸ்டார்டர்களை போன்று, இது துவக்க மின்னோட்டத்தை குறைக்கிறது. மேலும் அதிக சுமை மற்றும் மின்தடை ஏற்படும் போது மோட்டாரை பாதுகாக்கிறது.

ஆட்டோமேட்டிக் ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டார்டரின் திறன் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்று (முன்னோக்கிய மற்றும் பின்னோக்கிய செயற்பாட்டுடன் கூடிய) Fig 14 மற்றும் Fig 15 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இதன் முக்கிய பாகங்கள் இங்கு தரப்பட்டுள்ளது. (1) திறன் கான்டேக்டர்கள் - 5 எண்கள், (2) ON தாமத டைமர் (3) அழுத்தும் பொத்தான் - 3 எண்கள், (4) ஒரு தெர்மல் அதிக பளு ரிலே (OLR) ஐந்து திறன் கான்டேக்டர் இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதுதற்கு பயன்படுகிறது. முன்னோக்கி திசை (C₁), பின்னோக்கிய திசை (C₂), மெயின் கான்டேக்டர் (C₃), ஸ்டார் கான்டேக்டர் (C₄) மற்றும் டெல்டா கான்டேக்டர் (C₅)

Fig 14

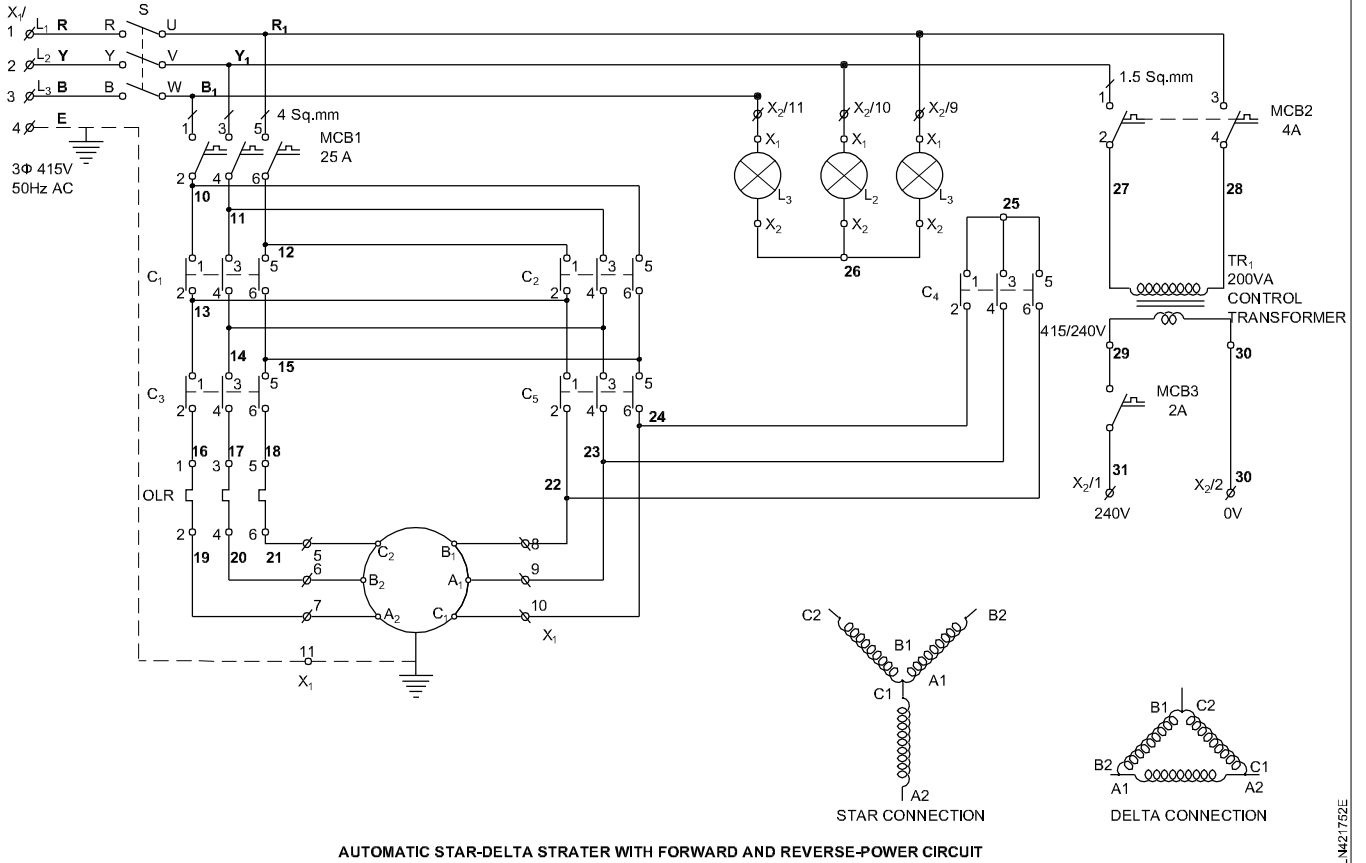
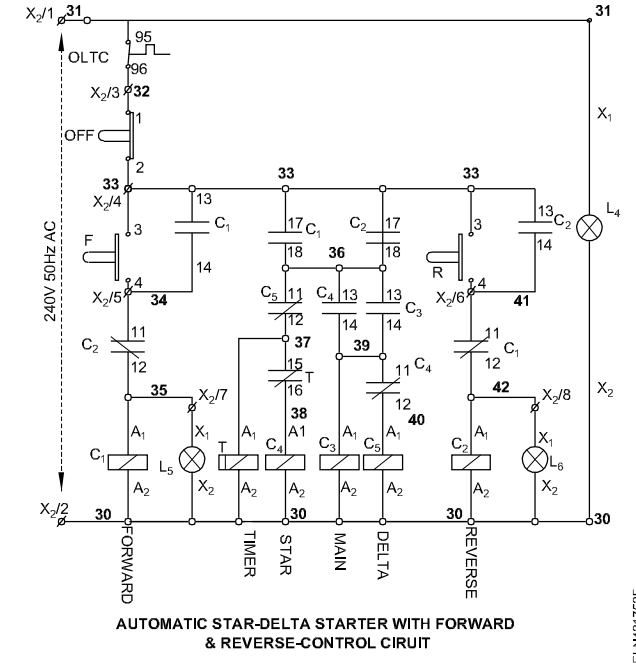


Fig 15



ஆறு எண்கள் சுட்டிக்காட்டும் விளக்குகள் கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. 3 பேஸ் சப்ளை இருக்கிறதா என்பதற்கும் சுட்டுப்படுத்தும் மின்னழுத்தம் உள்ளதா என்பதற்கும் மற்றும் மோட்டார் முன்னோக்கிய திசையில் சுழலுகிறதா அல்லது பின்னோக்கிய

திசையில் சுழலுகிறதா என்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இந்த நியோன் சுட்டிக் காட்டும் விளக்குகள் சுட்டுப்படுத்தும் பேனலின் முன் கதவில் மூன்று அழுத்தும் பொத்தன்களுடன் பொருத்தப்படுகிறது.

மூன்று அழுத்தும் பொத்தான்கள் கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- 1 ஒரு NC காண்டேக்ட்டுடன் உள்ள ஒரு அழுத்தும் நிறுத்து பொத்தான்
- 2 ஒரு NO காண்டேக்ட்டுடன் உள்ள முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய செயற்பாட்டிற்கு

நோ வோல்ட் காயிலின் ரேட்டிங் மற்றும் AC அல்லது DC ஆகியவற்றை பொருத்து சுட்டுப்பாடு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் மற்றும் திறனை தேர்வு செய்யப்படுகிறது. இங்கு சுட்டப்பாடு மின்சுற்றுக்கு தனியாக ஒரு 415/240V, 200 VA சுட்டுப்பாடு டிரான்ஸ்பார்மர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சப்ளை மின்னழுத்தத்தின் வகை, பளு திறன், பளு குணாதிசயங்கள் மற்றும் செயல்படும் சுழற்சி ஆகியவற்றை பொருத்து காண்டேக்டர் தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

காண்டேக்டர்களின் தரமான செயல்பாடு சுழற்சி சீழே தரப்பட்டுள்ளது.

AC பளு (For AC loads)

AC1 - மின்தடை பளு உதாரணம் ஹீட்டர் மற்றும் ஃபர்னஸ்

AC2 - துவக்குவதற்கும் நிறுத்துவதற்கான மின்தடை மற்றும் இண்டக்டிவ் பளு - உதாரணம் சிலிப் ரிங் இண்டக்ஷன் மோட்டார்

AC3- தொடர்ந்து இயங்குவதற்கான அதிக இண்டக்டிவ் பளு இணைப்பதற்கும் துண்டிப்பதற்கும்

AC4- குறைந்த நேரத்திற்கு அடிக்கடி செயல்படும் பளு இணைப்பதற்கும் துண்டிப்பதற்கும் உதாரணம் கிரேன், லிஃப்ட், மற்றும் ஹாஸ்ட் (hoists)

DC பளு (For DC loads)

DC1- மோட்டார் பளு தவிர்த்து மின்தடை பளு

DC2- ஷன்ட் மோட்டாரை துவக்குதல் மற்றும் நிறுத்துதல்

DC3- துவக்குதல், நகர்த்தும் போதும், துண்டிக்கும் போதும் நிறுத்துதல்

DC4- சீரிஸ் மோட்டாரை துவக்குதல் மற்றும் நிறுத்துதல்

DC5- சீரிஸ் மோட்டாரை துவக்கும் போது நகர்த்துதல் மற்றும் நகர்த்தும் போது நிறுத்துதல்

வடிவமைப்பை பொருத்து காண்டேக்டரின் மேல்பக்கம் அல்லது பக்கவாட்டில் துணை காண்டேக்டர்கள் பொருத்தப்படுகிறது.

ஸ்டார்டர் வேலை செய்யும் விதம் (Working of starter)

ஐசுலேட்டர் சுவிட்ச் (S)-ஐ கொண்டு 3 பேஸ் சப்ளையை 'ON' செய்யும் போது சுட்டிக் காட்டும் விளக்குகள் (L₁, L₂ மற்றும் L₃) சப்ளை இருப்பதை ஒளி விட்டு சுட்டிக் காட்டுகிறது. (Fig 14) MCB₂-ன் வழியாக கட்டுப்படுத்தும் டிரான்ஸ்பார்மர் சப்ளை பெற்று கட்டுப்படும் மின்னழுத்தம் உள்ளதை விளக்கு (L₄) சுட்டிக் காட்டுகிறது.

முன்னோக்கிய திசையில் செயல்படுவதற்கான வரிசை (Sequence of operations for forward direction)

1 முன்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தான் (F)-ஐ அழுத்தும் போது NC காண்டேக்ட் C₂,

நிறுத்தும் அழுத்தும் பொத்தான், அதிக பளு ரிலே டிரிப் காண்டேக்ட் (OLTC) வழியாக NVC யின் முன்னோக்கி காண்டேக்ட் C₁ கட்டுப்படுத்தும் மின்னழுத்தத்தை பெறுகிறது. தற்போது C₁ மின்னாற்றலை பெற்று அதன் NO காண்டேக்ட் மூலம் தானே பிடித்துக் கொள்கிறது. அழுத்து பொத்தான் (F)-ஐ விடுவித்த பின்னரும் C₁ தொடர்ந்து மின்னாற்றலை பெறும் நிலையில் உள்ளது.

2 மேலும் ஒரு NO காண்டேக்ட் C₁-ஐ மூடினால் NVC-ன் ஸ்டார் காண்டேக்ட் C₄ மற்றும் டைமர் கட்டுப்படும் சப்ளையை டெல்டா மற்றும் டைமர் காண்டேக்ட் NC மூலமாக ஒரே நேரத்தில் பெறுகிறது. அதனால் C₄ மற்றும் டைமர் (T) மின்னாற்றலை பெறுகிறது.

3 NO காண்டேக்ட் C₄-யை மூடினால் NVC யின் மெயின் காண்டேக்டர் C₃ மின்னாற்றலை பெறுகிறது. அப்போது மோட்டார் முன்னோக்கிய திசையில் ஸ்டாரில் துவங்குகிறது. மேலும் மெயின் காண்டேக்டர் C₃ அதன் NO காண்டேக்ட் மூலம் தானே பிடித்துக் கொள்கிறது. எனினும் டெல்டா காண்டேக்டர் C₅ மின்னாற்றல் பெறுவதில்லை. ஏனெனில் NC காண்டேக்ட் C₄, C₅ உடன் தொடர் இணைப்பில் திறந்த நிலையில் உள்ளது.

4 முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட நேர தாமத்தின் விளைவாக டைமர் NC திறந்த நிலைக்கு சென்று C₄-யை மின்னாற்றல் இழக்கச் செய்கிறது. மேலும் டெல்டா காண்டேக்டர் C₄ NC காண்டேக்ட் C₅ வழியாக மின்னாற்றலை பெறுகிறது. தற்போது மோட்டார் முன்னோக்கிய திசையில் டெல்டா இணைப்பில் இயங்குகிறது.

5 மோட்டார் முன்னோக்கிய திசையில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது தவறுதலாக பின்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தான் (R)-யை அழுத்தி விட்டால், NC காண்டேக்ட் C₁ மற்றும் C₂ தொடர் இணைப்பில் interlock செய்யப்பட்டுள்ளதால் பின்னோக்கிய காண்டேக்டர் C₂-க்கு கட்டுப்பட்டு மின்னழுத்தம் கிடைக்காது.

6 நிறுத்தும் பொத்தான் (OFF) அழுத்தப்பட்டால் C₁, C₃ மற்றும் C₅ காண்டேக்டர்கள் ஒரே நேரத்தில் மின்னாற்றலை இழந்து மோட்டார் இயங்காமல் போகும். மாறாக அதிக பளுவின் காரணமாக OLTC திறந்த நிலையில் இருந்தால் அல்லது சப்ளையில் தடை ஏற்பட்டால்

மோட்டார் இயங்காது. OLTC -யை reset செய்த பிறகு முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தானை அழுத்தினால் மட்டுமே மோட்டார் இயங்க தொடங்கும். மேலும் மோட்டார் குளிர்ந்த நிலையை அடைந்து OLTC -யை reset செய்த பிறகு அல்லது சப்ளை மீண்டும் வந்த பிறகு மோட்டார் தானாகவே இயங்க ஆரம்பிக்காது.

பின்னோக்கிய திசையில் செயல்படுவதற்கான வரிசை (Sequence of operations for reverse direction)

- 1 பின்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தானை (R) அழுத்தும் போது NVC (No Volt Coil) -ன் பின்னோக்கிய கான்டேக்டர் (C₂), OLTC, நிறுத்தும் புஷ் பொத்தான் மற்றும் NC கான்டேக்ட் C₁ வழியாக கட்டுப்பாட்டு மின்னழுத்தத்தை பெறுகிறது. தற்போது C₂ மின்னாற்றலை பெற்று அதன் NO கான்டேக்ட் மூலம் தானே பிடித்துக் கொள்கிறது. அழுத்து பொத்தான் (R)-யை விடுவித்த பின்னரும் C₂ தொடர்ந்து மின்னாற்றலை பெரும் நிலையில் உள்ளது.
- 2 மேலும் ஒரு NO கான்டேக்ட் C₂-யை மூடினால் NVC-யின் ஸ்டார் கான்டேக்டர் C₄ மற்றும் டைமர் கட்டுப்பாட்டு சப்ளையை டெல்டா மற்றும் டைமர் NC கான்டேக்ட் மூலம் ஒரே சமயத்தில் பெறுகிறது. அதனால் C₄ மற்றும் டைமர் (T) மின்னாற்றலை பெறுகிறது.
- 3 NO கான்டேக்ட் C₄ ஐ மூடினால் NVC-யின் மெயின் கான்டேக்டர் C₃ மின்னாற்றலை பெறுகிறது. அப்போது மோட்டார் பின்னோக்கிய திசையில் ஸ்டாரில் துவங்குகிறது. மற்றும் மெயின் கான்டேக்டர் C₃ அதன் NO கான்டேக்ட் மூலம் தானே பிடித்துக் கொள்கிறது. எனினும் டெல்டா கான்டேக்டர் C₅ மின்னாற்றலை பெறுவதில்லை. ஏனெனில் NC கான்டேக்ட் C₄, C₅ உடன் தொடர் இணைப்பில் திறந்த நிலையில் உள்ளது.
- 4 முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட நேர தாமத்தின் விளைவாக டைமர் NC திறந்த நிலைக்கு சென்று C₄-ஐ மின்னாற்றல் இழக்கச் செய்கிறது. மேலும் டெல்டா கான்டேக்டர் C₄ NC கான்டேக்ட் C₅ வழியாக மின்னாற்றலை பெறுகிறது. தற்போது மோட்டார் பின்னோக்கிய திசையில் டெல்டா இணைப்பில் இயங்குகிறது.

- 5 மோட்டார் பின்னோக்கிய திசையில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது தவறுதலாக முன்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தான் (F)-யை அழுத்தி விட்டால் NC கான்டேக்ட் C₂ மற்றும் C₁ தொடர் இணைப்பில் interlock செய்யப்பட்டு உள்ளதால் முன்னோக்கிய கான்டேக்டர் C₁-க்கு கட்டுப்பாட்டு மின்னழுத்தம் கிடைக்காது.
- 6 நிறுத்தும் பொத்தான் (OFF) அழுத்தப்பட்டால் C₂, C₃ மற்றும் C₅ கான்டேக்டர்கள் ஒரே சமயத்தில் மின்னாற்றலை இழந்து மோட்டார் இயங்காமல் போகும். மாறாக அதிக பளுவின் காரணமாக OLTC திறந்திருந்தால் அல்லது சப்ளையில் தடை ஏற்பட்டால் மோட்டார் இயங்காது. OLTC-யை reset செய்த பிறகு முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய அழுத்தும் பொத்தானை அழுத்தினால் மட்டுமே மோட்டார் இயங்க தொடங்கும். மேலும் மோட்டார் குளிர்ந்த நிலையை அடைந்து OLTC-யை reset செய்த பின்னர் அல்லது சப்ளை மீண்டும் வந்த பிறகு மோட்டார் தானாகவே இயங்க ஆரம்பிக்காது.

மெல்ல ஓட்டுதல்/நகர்த்தல் (Jogging (inching)): சில தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரத்தின் சுழலும் பகுதியை சிறிதளவு நகர்த்த வேண்டி இருக்கும். இதை மெல்ல ஓட்டுதல் (ஜாக்கிங்) நகர்த்தல் (இன்ச்சிங்) எனப்படும் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு மூலம் செய்ய முடியும். ஜாக்கிங் என்பது ஒரு ஓட்டும் இயந்திரத்தை அதன் சுழலா நிலையில் இருந்து சிறிதளவு சுழற்றுவது/நகர்த்துவதாகும். ஜாக் (jog) பொத்தானை அழுத்தும் பொழுது, ஸ்டாட்டர் சக்திப் பெற்று, மோட்டார் ஓடும். ஜாக் (jog) பொத்தானை விட்டவுடன் மோட்டார் நின்றுவிடும்.

ஜாக்கிங் சர்க்யூட்டை பயன்படுத்துவதால், ஜாக் பொத்தானை அழுத்தும் பொழுது மட்டும் மோட்டாரை இயக்க முடியும். இதன் மூலம் மோட்டாரின் செயல்பாட்டை அதனை இயக்குபவர் தனது கட்டுப்பாட்டில் வைத்து கொள்ள முடிகிறது.

ஜாக்கிங்/இன்ச்சிங் கட்டுப்பாட்டின் தேவை (Purpose of jogging/inching controls): கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இயந்திரங்களில், அதில் சொல்லப்பட்ட காரணங்களுக்காக, ஜாக்கிங் கன்ட்ரோல் பொதுவாக உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது.

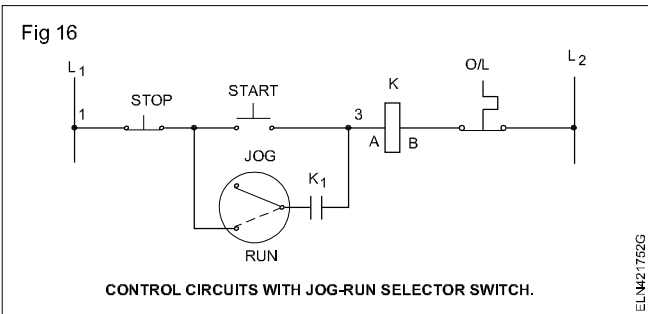
- லேத் மெஷின் கன்ட்ரோல்ஸ் - வேலையின் நேர் நிலையை சோதனை செய்யவும் மற்றும் துவக்கத்தில் கருவியை பொருத்துவதற்கும்.
- மில்லிங் மெஷின் கன்ட்ரோல்ஸ் - துவக்கத்தில் கட்டர் (cutter), ஒரே மையத்தில் சுழலுவதை சோதனை செய்யவும் வகுக்கப் பட்ட பட்டையை (graduated collar) பொருத்துவதற்கும்.
- கிரைண்டிங் மெஷின் கன்ட்ரோல்ஸ் - சாணைக்கல் சரியாக பொருத்தப்பட்டுள்ளதை சோதனை செய்ய.
- பேப்பர் கட்டிங் மெஷின் - வெட்டுதலை சரி செய்ய

மேலே சொல்லப்பட்டது தவிர கிரேன் (crane), ஹாய்ஸ்ட் (hoist) மற்றும் கன்வெயர் பெல்ட் (conveyor belt) ஆகியவைகளில் மேலிருந்து கீழோ அல்லது கீழிருந்து மேலே இயந்திரத்தை சிறிதளவு நகர்த்த இன்ச் கன்ட்ரோல் முக்கியமாக தேவைப்படுகிறது.

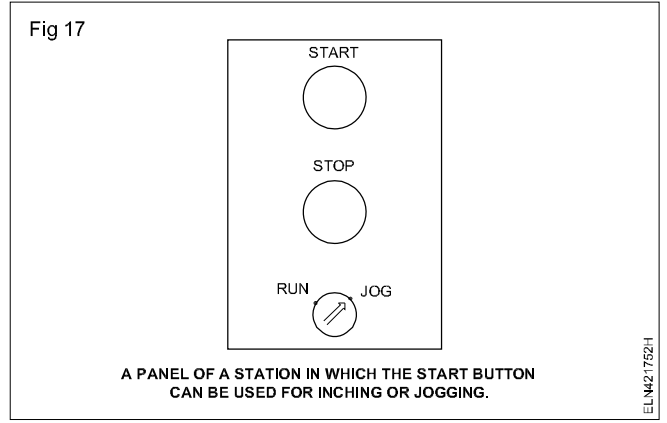
கீழ்க்கண்ட வழிகளில் ஜாக்கிங்-யை பெறலாம்

- செலக்டர் சுவிட்ச்
- புஷ்-பட்டன்
- ஜாக் ரிலேவுடன் கூடிய புஷ்-பட்டன்

செலக்டர் சுவிட்ச்-யை பயன்படுத்தி ஜாக்கிங் கன்ட்ரோல் (Jogging control using a selector switch): செலக்டர் சுவிட்சை பயன்படுத்தி, ஏற்கனவே உள்ள ஸ்டார்ட் பட்டனை ஜாக்கிங் புஷ் பட்டனாகவும், ஸ்டாட்டிங் புஷ் பட்டனாகவும் பயன்படுத்தலாம். ஸ்டாட் பட்டனுக்கு பக்க இணைப்பிலுள்ள பிடிக்கும் காண்டேக்டுக்கு பதிலாக அந்த இடத்தில் செலக்டர் சுவிட்சை ஜாக் நிலையாக Fig 16-ல் காட்டப்பட்டவாறு இணைக்கப்படுகிறது. Fig 17 பேனல் லே அவுட்டை காட்டுகிறது.

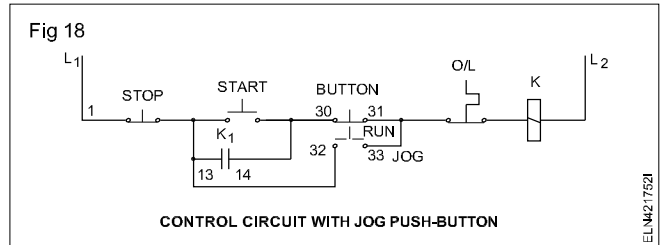


ஜாக்கிங்/இன்ச்சிங் பட்டன் மூலமாக மோட்டாரை துவக்கவும் அல்லது நிறுத்தவும் முடியும். ஸ்டார்ட் பட்டன் அழுத்தப்பட்டு கொண்டு இருக்கும் வரை மோட்டார் இயங்கி கொண்டு இருக்கும்.



புஷ் பட்டனை பயன்படுத்தி ஜாக்கிங் கன்ட்ரோல் (Jogging control using a push-button):

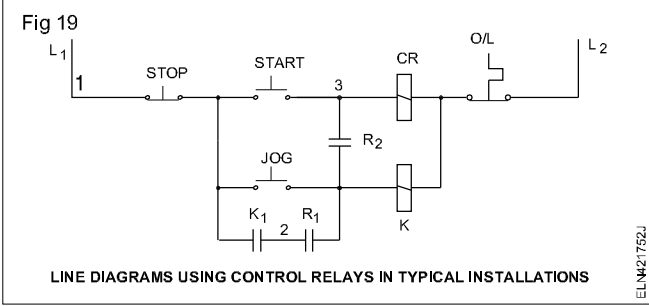
ஸ்டார்ட்-ஜாக்-ஸ்டாப் புஷ் பட்டன் ஸ்டேஷனுடன் இணைக்கப்பட்ட D.O.L. ஸ்டாட்டரின் கன்ட்ரோல் சர்க்யூட் Fig 18-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. 'ON' புஷ் பட்டன் அழுத்தப்படும் பொழுது, ஜாக் பட்டனின் 'NO' காண்டேக்ட் 30 & 31 வழியாக நோ-வோல்ட் காயில் மின்சுற்று முழுமை பெற்று, காயில் 'K' சக்தி பெற்று, மெயின் காண்டேக்டர் மூடப்படுவதால், மோட்டார் ஓடுகிறது. டெர்மினல் 13 மற்றும் 14 இடையேயுள்ள சுய-தாங்கி துணை காண்டேக்ட் மூடப்பட்டு அதன் வழியாக 'ON' பட்டனை விட்ட பிறகும், நோ-வோல்ட் காயில் செயல்படுகிறது. ஜாக் புஷ் பட்டன் அழுத்தப்படும் பொழுது, நோ-வோல்ட் காயில் சர்க்யூட் முதலில் ஓப்பன்-ஆகி பிறகு காண்டேக்ட் 32 மற்றும் 33 வழியாக முழுமைப் பெற்று, ஜாக் பட்டன் அழுத்தப்படும் வரை மோட்டார் ஓடுகிறது. ஜாக் பட்டன் பலமுறை அழுத்தி விடுவதால், மோட்டார் ஸ்டார்ட் ஆகி ஸ்டாப் ஆகிறது. இதனால் அது 'அங்குல (inch)' தூரம் முன்னேறுகிறது. மாறாக ஸ்டார்ட் பட்டனை அழுத்தினால் மோட்டார் தொடர்ந்து ஓடுகிறது.



ரிலேவை பயன்படுத்தி ஜாக்கிங் கன்ட்ரோல் (Jogging control using a relay): கன்ட்ரோல் ரிலே மற்றும் வழக்கமான சாதனங்களுடன்

இணைக்கப்பட்ட D.O.L. ஸ்டாட்டரின் கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்றை Fig 19 காட்டுகிறது. ஸ்டார்ட் பொத்தான் அழுத்தப்படும் பொழுது கன்ட்ரோல் ரிலே காயில் CR சக்தி பெற்று காண்டேக்ட் R₁

மற்றும் R_2 மூடப்படுகிறது. இதன் மூலம், காண்டேக்ட் R_2 வழியாக நோ-வோல்ட் காயில் 'K' மின்சுற்றை முழுமை செய்கிறது. இதன் விளைவாக சுய-தாங்கி துணை காண்டேக்ட் K_1 மூடப்பட்டு, ஸ்டார்ட் பொத்தானை விடுப்பட்ட போதும் மோட்டார் தொடர்ந்து ஓடிக் கொண்டிருக்கும்.



மோட்டார் ஓடாத நிலையில், ஜாக் பொத்தான் அழுத்தப்படும் பொழுது, நோ-வோல்ட் காயில் 'K' சர்க்யூட் முழுமைப் பெற்று, ஜாக் பொத்தான் அழுத்தப்பட்டு கொண்டு இருக்கும் வரை மோட்டார் ஓடுகிறது. கன்ட்ரோல் ரிலே CR சக்தி பெறாததால் R_1 வழியாக இயங்கும் தாங்கும் மின்சுற்றும் (holding circuit) முழுமைப் பெறாது.

ரிலே மூலம் இயங்கும் ஜாக் கன்ட்ரோல்-வுடன் கூடிய 3 பேஸ் D.O.L ஸ்டார்டருக்கு நான்கு 'NO' (இயல்பாக திறந்த) காண்டேக்ட் (3 முதன்மை மற்றும் ஒரு துணை) தேவைப்படுகிறது. மேலும் கன்ட்ரோல் ரிலே இரு 'NO' காண்டேக்டுகளை Fig 19-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல்திறந்த காண்டேக்ட்களை கொண்டிருக்க வேண்டும்.

தொடர்ச்சியாக மோட்டாரை கட்டுப்படுத்துதல் (Sequential control of motors)

தொழிற்சாலைகளின் தேவைகளுக்கு ஏற்ப டைமர் அல்லது லிமிட் சுவிட்ச் அல்லது சென்சார் ஆகியவைகளை பயன்படுத்தி பல மோட்டார்களை கட்டுப்படுத்தலாம்.

இந்த முறையில் பொதுவாக இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மோட்டார்களை குறிப்பிட்ட காலம் கழிந்த நேரத்தை பயன்படுத்தி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. முதல் மோட்டார் இரண்டாவது மோட்டாரின் செயல்பாட்டை கட்டுப்படுத்துகிறது. அதே போல் இரண்டாவது மோட்டார் முன்றாவது மோட்டாரின் செயல்பாட்டை கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்த வகை கட்டுப்பாட்டு அமைப்பினால் மனிதர்களால் ஏற்படும் தவறுகள் குறைவதுடன், துல்லியம் அதிகரிக்கிறது. வினைத்திறன் மற்றும் தொழிற்சாலையின் உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது.

தொடர்ச்சியாக கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பிற்கான சில தொழிற்சாலைகளின் பயன்படும் கலக்கும் (agitator) முறை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

தொழிற்சாலைகளில் கலக்கும் முறை (Industrial agitator)

இந்த இயந்திரத்தில் ஒரு மின்சார மோட்டாரின் நீளமான தண்டிலுள்ள (shaft) இம்பெல்லர் (impeller) கலக்கும் தொட்டியில் வைக்கப்பட்டு இரசாயனம், உணவுப் பொருட்கள் மற்றும் மருந்து தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

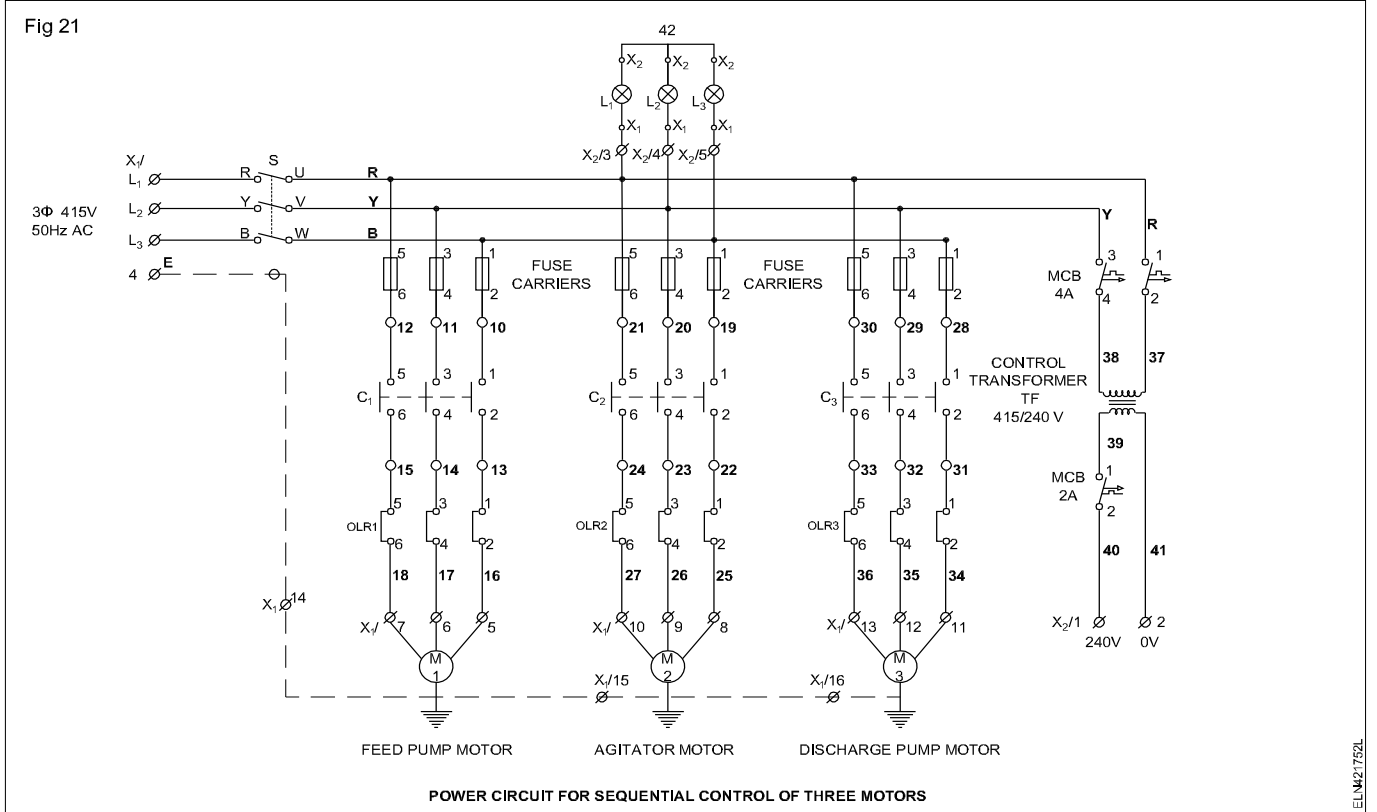
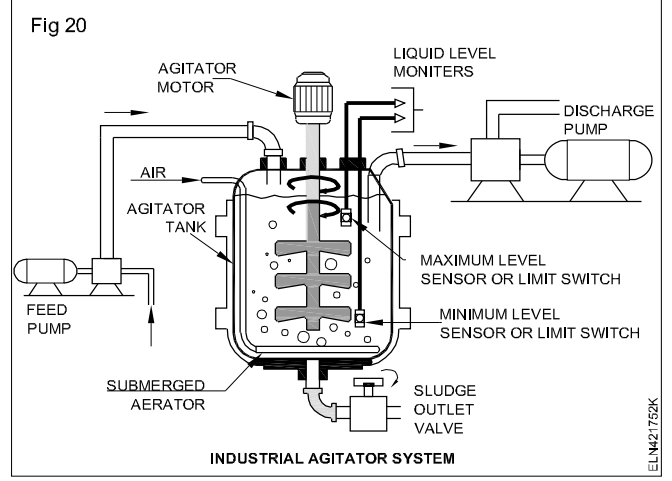
- பல்வேறு வகையான திரவங்கள் அல்லது இரசாயன பொருட்களை கலக்குவதற்கு
- திரவம் அல்லது பொருட்களின் இரசாயன குணங்களை அதிகரிக்க
- குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் குணாதிசயங்களில் திரவத்தை சேமிக்கவும் கலக்கவும்.

Fig 20-ல் தொழிலகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கலக்கும் (agitator) சாதனம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதை பயன்படுத்தி திரவத்தின் மீது படந்துள்ள ஆடையை (sludge) நீக்கலாம். மேலும் செயல்முறை ரியேக்டருக்கு ஊட்டப்படுவதற்கு முன்னர் அதன் இரசாயன குணாதிசயங்களை அதிகப்படுத்த பயன்படுகிறது. இதில் ஊட்ட பம்பு கலக்கி (feeding pump) மற்றும் வெளியேற்றும் பம்பு உள்ளது. சுத்தப்படுத்த வேண்டிய திரவத்தை ஊட்ட பம்பு மூலம் கலக்கும் தொட்டிக்கு அனுப்ப வேண்டும். சிறிது நேர தாமத்திற்கு பிறகு கலக்கும் மோட்டார் டைமர் மூலமாக துவங்கி திரவம் அதிகபட்ச அளவை எட்டும் வரை தொடர்ந்து கலக்குகிறது. திரவத்தின் அளவு அதிக பட்சத்தை அடையும் போது தொட்டியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சென்சார் அல்லது லிமிட் சுவிட்ச் ஊட்ட பம்பை OFF செய்கிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட நேர தாமத்திற்கு பிறகு கலக்கும் மோட்டார் துவங்குவதற்கு முன்னர் வெளியேற்றும் மோட்டார் ஒரு டைமர் மூலம் துவங்கி மற்ற செயல்பாட்டிற்கு திரவத்தை வெளியேற்றுகிறது. குறைந்த அளவை திரவம் எட்டும் போது சென்சார் அல்லது லிமிட் சுவிட்ச் வெளியேற்றும் மோட்டாரை OFF செய்கிறது.

கலக்கும் தொட்டியில் மூழ்கி உள்ள காற்றூட்டி (aerator) காற்று வெளியேற்றி தேவைப்படாத ஆடையை (sludge) வெளியேற்றுகிறது. சென்சார் அல்லது லிமிட் சுவிட்ச் திரவத்தின் குறைந்த அல்லது அதிகமான அளவை பராமரிக்கிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட தொடர்ச்சியாக கட்டுப்படுத்தும் கலக்கி அமைப்பு மூன்று மோட்டார்களுடன் Fig 21 மற்றும் Fig 22-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. மூன்ற மோட்டார்களுக்கு தனித்தனியாக அதிக பளு மற்றும் குறுக்கு சுற்று பாதுகாப்புடன் கூடிய DOL ஸ்டாப்டர் பவர் மின்சுற்று உள்ளது. ON மற்றும் OFF செய்ய கட்டுப்படுத்தும் பேனலில் ஒரு ஐசுலேசன் சுவிட்ச் உள்ளது. பவர் சப்ளை, கண்ட்ரோல் சப்ளை, ஊட்ட பம்ப், கலக்கும் மோட்டார் மற்றும் வெளியேற்றும் பம்ப் ஆகியவற்றின் நிலையை சுட்டிக்காட்டக் கூடிய கட்டிகளும் விளக்குகள் உள்ளது.



மூன்று மோட்டார்களை கொண்ட தொடர்ச்சியாக செயல்படும் கலக்கும் அமைப்பை கட்டுப்படுத்துதல் (Sequence of operations of the sequential control of the agitator system having three motors)

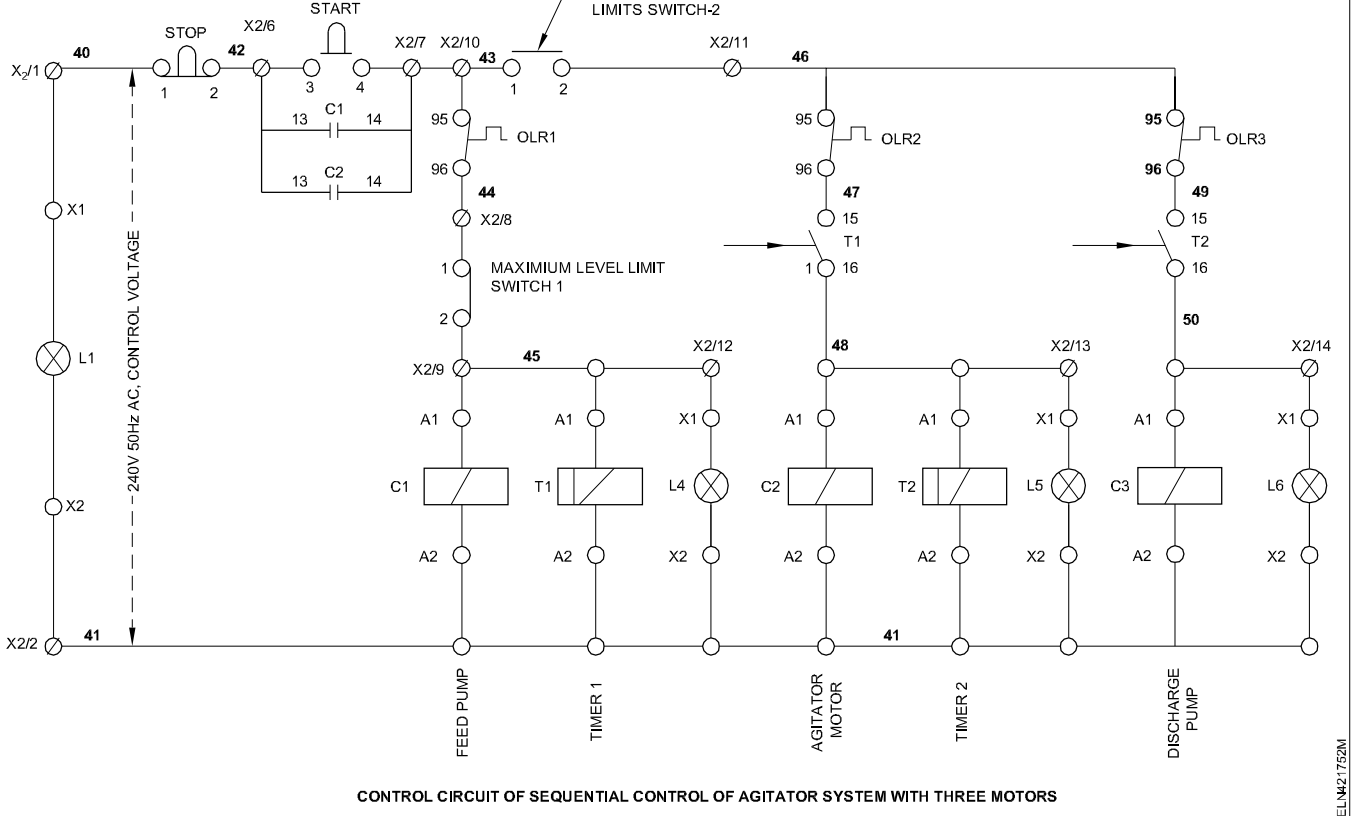
துவக்க அழுத்தம் பொத்தானை அழுத்தும் போது நிறுத்தும் அழுத்தும் பொத்தான் OLTC-யின் OLR1 மற்றும் NC காண்டேக்டின் அதிக அளவு லிமிட் சுவிட்ச் வழியாக ஊட்ட பம்ப் மோட்டாரின் NVC காண்டேக்டர் (C₁) மற்றும் டைமர் (T₁) ஆகியவற்றிற்கு கட்டுப்படுத்தும் மின்னழுத்தம் கிடைக்கிறது.

தற்போது C₁ மற்றும் T₁ மின்னாற்றலை பெற்று NO காண்டேக்ட் C₁ மூலம் தானாகவே பிடித்துக் கொள்கிறது. துவக்க அழுத்தும் பொத்தானை

விடுவித்த பின்னரும் C₁ மற்றும் T₁ தொடர்ச்சியாக மின்னாற்றலை பெறும் நிலையில் உள்ளது.

முன்னரே நிர்ணயிக்கப்பட்ட நேர தாமத்தின் படி டைமர் -1ன் NO காண்டேக்ட் மூடப்பட்டு கலக்கும் மோட்டாரின் NVC காண்டேக்டர் (C₂) மற்றும் டைமர் -2 (T₂) குறைந்த அளவு லிமிட் சுவிட்ச் மற்றும் OLTC-யின் OLR₂ வழியாக கட்டுப்படுத்தும் மின்னழுத்தம் பெறுகிறது. தற்போது C₂ மின்னாற்றலை பெற்று NO காண்டேக்ட் மூலம் தானே பிடித்துக் கொள்கிறது. அதிக அளவு லிமிட் சுவிட்ச் காரணமாக C₁ மின்னாற்றலை இழந்தாலும், C₂ தொடர்ச்சியாக மின்னாற்றலை பெறும் நிலையில் உள்ளது.

Fig 22



ELN42752M

சிறிது நேர தாமத்திற்கு பிறகு டைமர் - 2ன் NO கான்டேக்ட் மூடிக் கொண்டு வெளியேற்றும் பம்ப் மோட்டாரின் C_3 கான்டேக்டர் கட்டுப்படுத்தும் மின்னழுத்தத்தை பெறுகிறது.

கலக்கும் தொட்டியில் உள்ள திரவம் குறைந்த அளவிற்கு சென்றால் குறைந்த அளவு லிமிட் சவிட்சின் NO கான்டேக்ட் திறப்பதன் காரணமாக C_2 மற்றும் C_3 மின்னாற்றலை இழக்கிறது.

மூன்று மோட்டார்களும் இயங்கும் போது ஒரு வேளை OLTC-யின் OLR_1 , C_1 திறந்தால் அது மின்னாற்றலை இழக்கும். மேலும் C_2 மற்றும் C_3 தானே பிடித்துக் கொள்ளும் கான்டேக்ட் C_2

வழியாக தொடர்ந்து மின்னாற்றலை பெறும் நிலையில் இருக்கும்.

மேலும் OLTC-யின் OLR_2 அதிக பளுவின் காரணமாக திறக்கும் போது C_2 மின்னாற்றலை பெறாது. (C_1 மின்னாற்றலை பெறும் நிலையில் இருக்கும் போது). அதற்கு மாறாக C_1 முன்னரே OFF நிலையில் இருந்தால் C_3 -யும் மின்னாற்றலை பெறாது.

ஒரு வேளை OLTC-யின் OLR_3 முழு பளுவின் காரணமாக திறந்தால் C_3 மட்டும் மின்னாற்றலை பெறாது.

கட்டுப்பாட்டு பேனலில் மின்சார அளக்கும் மீட்டர்கள் மற்றும் சென்சார்சை நிறுவுதல் மற்றும் அவற்றின் செயல்திறனை சோதனையிடல் (Installation of instruments and sensors in control panel and its performance testing)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- சென்சாரின் முதன்மை விவரக் குறிப்பு, பயன்பாடு, தேவை மற்றும் வகைகளை கூறுதல்
- பேனல் பலகைக்கு தேவைப்படும் சென்சாரின் விவரக் குறிப்பு மற்றும் வகைகளை கூறுதல்
- பேனல் கட்டுப்பாட்டு பலகையின் செயல்திறனை சோதனை இடுதலை விளக்குதல்.

பேனல் பலகையில் உள்ள மின் அளக்கும் மீட்டர்கள் (Instruments in panel board)

உற்பத்தியை பராமரிக்கவும், தொழிற்சாலையின் செயல்பாட்டிற்கும் பல இயந்திரங்களும், சாதனங்களும் தேவைப்படுகிறது. சில இயந்திரங்களுக்கு பல கட்டுப்பாடுகளை இயக்குபவர் செயல்படுத்த வேண்டியுள்ளது. உதாரணமாக லேத் இயந்திரத்தில் கடைசல் மற்றும் வடிவமைப்பு செய்தல் போன்றவற்றிற்கு இயக்குபவருக்கு உதவிகள் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் சில சமயங்களில் இயந்திரங்களுக்கு மனிதர்களின் தொடர்ச்சியான இயக்கம் தேவைப்படுவதில்லை.

ஒரு தொழிற்சாலையில் AC அல்லது DC மோட்டர் பல வேலைகளுக்கு இயக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. ஒரு இயந்திரம் இயங்க ஆரம்பித்தவுடன், அதற்கு இட்ட வேலை தொடர்ந்து செய்து கொண்டிருக்கும். மேலும் ON மற்றும் OFF செயல்பாடு மட்டும் தேவைப்படுகிறது. மின்சார அளவுகளை அளக்க மின் மீட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு மோட்டார் நிலையான மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் போது அம்மீட்டரை பயன்படுத்தி கண்காணிக்க வேண்டும். மேலும் மின்னழுத்தம், ஃப்ரிக்குவன்சி, திறன் காரணி (PF) முதலியவற்றையும் மீட்டர்கள் மூலம் சரி பார்க்க வேண்டும். அதிக இயந்திரங்களும் மீட்டர்களும் இருந்தால் தனித்தனியான இடங்களில் இருந்து அவற்றை கண்காணிப்பது கடினம். பல்வேறு இயந்திரங்கள் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் போது ஒரு பேனலில் மின் மீட்டர்களை பொருத்தி ஒரே இடத்தில் இருந்து டேட்டாவை சேகரிக்க இயலும். இயந்திரத்தின் ரேட்டிங் மற்றும் செயல்படும் மின்னழுத்த எல்லை ஆகியவற்றை கருத்தில் கொண்டு மீட்டர்களை தேர்வு செய்ய வேண்டும். அதிக பளு கொண்ட இயந்திரத்தில் குறைந்த எல்லை கொண்ட மீட்டரை இணைக்கக் கூடாது. அப்படி செய்தால்

மீட்டரையும் அதன் ஓயரிங்கையும் பாழாக்கி விடும்.

சென்சார் வகைகள், வகைபாடுகள் மற்றும் அவற்றின் பயன்கள் (Sensors types, classification and its application)

சென்சார் என்பது ஒரு சாதனமாகும். அது இயற்பியல் பண்புகளை கண்டறிந்து/ அளந்து அளிக்கிறது. ஒரு மோட்டார் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது பளு வேறுபாட்டினால் அதன் வேகத்தில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. பொருளின் தரம் இயந்திரத்தின் துல்லியத்தை பொருத்துள்ளது. சம்மந்தப்பட்ட மின்சுற்றை கொண்டு தானாகவே வேகத்தை சரி செய்ய இயலும். ஆனால் சென்சார் இயங்கும் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் சுற்றுக்கு பின்னூட்டம் செய்ய வேண்டும். இந்த நிகழ்வில் டெக்கோ ஜெனரேட்டர் என்ற சாதனம் மோட்டாரின் பின்னூட்ட வேகத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. டெக்கோ ஜெனரேட்டர் மோட்டார் மீது பொருத்தப்பட்டு பின்னூட்ட தொகு பயன் எண்ணிக்கை (V அல்லது I) கட்டுப் படுத்தும் பேனல் பலகைக்கு கொண்டு வர வேண்டும். இதே போல் சரியான சென்சார் மூலம் உஷ்ண நிலை அளவையும் சரி செய்ய வேண்டும்.

அனைத்து மின் பயன்பாட்டிலும் உஷ்ண நிலை பெரிய பிரச்சனையாக உள்ளது. உஷ்ண நிலையை தொடர்ந்து கண்காணித்து வருவதால் இயந்திரத்தின் ஆயுள் அதிகமாகிறது. மற்றும் குறிப்பிட்ட தரத்தில் சமமான உற்பத்தி உண்டாகிறது. உஷ்ண நிலையை குறிப்பிட்ட எல்லையில் வைத்திருக்க ஒரு தெர்மிஸ்டர் (thermistor-PTC or NTC) உதவிகரமாக உள்ளது. சென்சார் வையிண்டிங்கிலும், கேபிள் கன்ட்ரோல் பேனலுக்கு கொண்டு வந்து உஷ்ண நிலை காட்டும் யூனிட்டின் இணைக்க வேண்டும்.

சென்சார் என்பது சிறப்பு வகை transducer ஆகும். இதை பயன்படுத்தி இன்புட் சிக்னலை உற்பத்தி செய்து கட்டுப்பாட்டு அமைப்பின் அளவுகளை அளக்கலாம். சென்சார் உற்பத்தி செய்யும் சிக்னல் ஒரு இயற்பியல் எண்ணிக்கை ஆகும். உதாரணமாக acceleration, உஷ்ண நிலை, அழுத்தம், தூரம், velocity, ஒளி, லெவல் முதலியன.

சென்சாரின் வகைகள் (Types of sensors)

a மந்தமான அல்லது செயலாற்றும் திறமையற்ற சென்சார் (Passive sensor)

b செயலாற்றும் திறமையுள்ள சென்சார் (Active sensor)

a செயலாற்றும் திறமையுள்ள சென்சார் (Active sensor): வெளி மின்திறன் வழங்கீடு இல்லாமல் தானே சிக்னலை உற்பத்தி கொள்ளும் சென்சாருக்கு செயலாற்றும் திறமை உள்ள சென்சார் (Active sensor) என்று கூறுப்படுகிறது உதாரணம் போட்டோ வோல்ட்டாயிக் செல், தெர்மோ கப்பல், பைசோ மின்சாதனம் (piezoelectric device)

b மந்தமான அல்லது செயலாற்றும் திறமையற்ற சென்சார் (Passive sensor): சிக்னலை உற்பத்தி செய்வதற்கு இதற்கு வெளி பவர் சப்ளை தேவைப்படுகிறது. உதாரணம் அழுத்தத்தை velocity -ஆக மாற்ற பயன்படும் diaphragm, ஆசிலேசன் அல்லது ஒலி அலை திடமான தகட்டில் நகர்ந்தல்.

சென்சார்களின் வகைகள் (Classification of sensors)

அவுட்புட் பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் இது பல வகையில் பிரிக்கப்படுகிறது. மேலும் மிக முக்கியமாக இரண்டு குழுக்களாக பிரிக்கப்படுகிறது.

அவைகள்

a டிஜிட்டல் சென்சார்

b அனலாக் சென்சார்.

டிஜிட்டல் சென்சார் (Digital sensor)

இந்த சென்சாரின் resolution மிகவும் துல்லியமானது மற்றும் அதிக வேகம் கொண்டது. மாபறுபடும் உணரும் (sensed) எண்ணிக்கையை கண்டறியும் திறன் மிக நன்றாக உள்ளது. இதன் அவுட்புட் எப்பொழுதும் 180. அதிகம் அல்லது குறைவு அல்லது ஆம் அல்லது இல்லை என எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

அனலாக் சென்சார் (Analog sensor)

டிஜிட்டல் சென்சாருடன் இதை ஒப்பிடும் போது resolution மிகவும் குறைவு மற்றும் மிகச் சிறிய மாற்றங்கள் அல்லது வேறுபாடுகளை பதிவு செய்கிறது. இதனால் பிழைகள் ஏற்படுகிறது. மிகச்சிறிய மாற்றங்கள் அல்லது வேறுபாடுகளை பதிவு செய்ய இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மேலும் மின்சுற்றுகளின் உஷ்ண நிலை மற்றும் வேகத்தை கணக்கிட சென்சார்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உஷ்ணநிலையை அளக்க கீழ்க்கண்ட சென்சார்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

a தெர்மோ கப்பல் (Thermo couple)

b மின்தடை உஷ்ணநிலை கண்டபிடிப்பான் RTD (Resistance Temperature Detector)

c தெர்மிஸ்டர் (Thermistor)

d IR சென்சார் (IR sensors) (Infra Red)

e குறை கடத்தி சென்சார்கள் (Semi conductor sensors - VDR, LDR, Photo diode etc.,)

மோட்டாரின் வேகத்தை அளக்க பயன்படும் சென்சார்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

a சேஃப்ட் என்கோடர் (சுழலும் வகை) (Shaft encoders (rotary type)) 1 - 5000 துடிப்புகள்

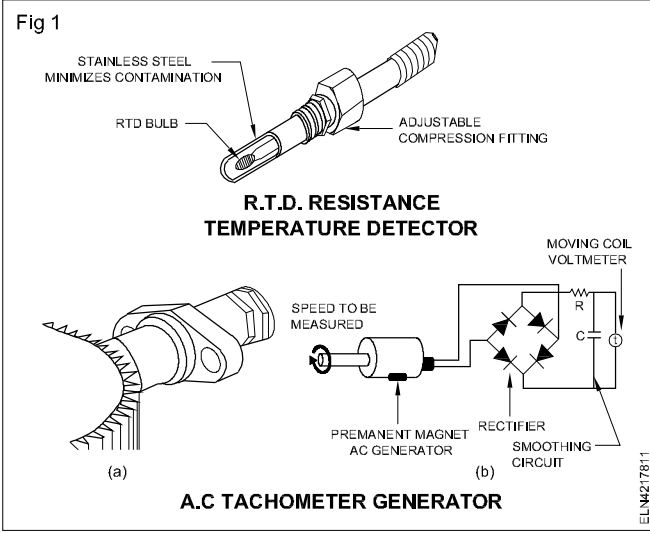
b போட்டோ எலக்ட்ரிக் (ஆப்டிகல் வகை) (Photoelectric (optical type))

c காந்த சுழலும் வேகம் (Magnetic rotational speed) நடுத்தர அல்லது குறைந்த வேகம்.

d போட்டோ சென்சார் பிரதிபலிக்கும் டார்கெட் (Photo sensor reflection target- Tachometer) 20 - 20,000 எல்லையில்)

சென்சார் அசெம்பிளி மற்றும் அளவீடுகள் (Sensor assembly and measurements)

AC டெக்கோ மீட்டர் ஜெனரேட்டர் மற்றும் $\sqrt{1}$ அசெம்பிளி சரி பார்க்கும் நிலையில் டெக்கோ மீட்டர் சென்சார் அசெம்பிளி மற்றும் மின்தடை உஷ்ணநிலை கண்டுபிடிப்பான் போன்ற வகைகளுடன் உஷ்ண நிலையை அளக்கும் அமைப்பு Fig 1-ல் காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. பிரிட்டிஜ் ரெக்டிபையரை பயன்படுத்தி AC மாற்றப்படுகிறது. தூண்டல் emf-யின் வளமை மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சி சேஃப்ட்டின் வேகத்திற்கு சமமாக உள்ளது. இதனால் வளமை அல்லது ஃப்ரீக்குவன்சி angular velocity-யை அளக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது.



பேனல் போர்டின் செயல் திறனை சோதித்தல் (Performance testing of panel board)

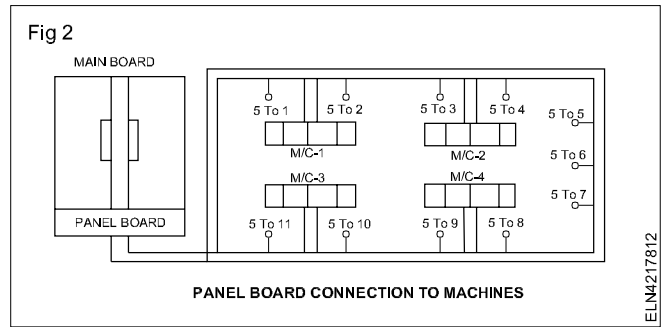
பேனல் போர்டில் பல மின் இணைப்புகள் மற்றும் கண்ட்ரோல்கள் உள்ளதால் அதை கவனமாக பொருத்த வேண்டும். தளர்வான அல்லது தவறுதலான இணைப்பின் காரணமாக அதன் செயல்திறன் பாதிக்கப்படுவதுடன் அதனை சரி செய்ய அதிக செலவு செய்ய வேண்டியிருக்கும். செயல் திறனை சோதிக்கும் போது அனைத்து இணைப்புகள் மற்றும் ஓயரிங் IE விதிகளின் படி உள்ளதா என ஆய்வு செய்ய வேண்டும். தவறான இணைப்பு மற்றும் தரம் குறைந்த பொருட்களால் பேனல் போர்டிற்கு அதிக சேதத்தை உண்டாக்கும். IE விதிகளின் படி நில அமைப்பின் மின் தடை மற்றும் கேபிளின் தொடர்ச்சியை சரியாக பராமரிக்கப்பட வேண்டும்.

அனைத்து உலோக பாகங்கள் மற்றும் பேனல் போர்டு சரியாக நில அமைப்புடன் இணைக்கப்பட வேண்டும். பேனல் போர்டில் அதிக மின்னோட்டம் கையாளப்பட்டால் தனியாக ஒரு நில அமைப்பு உண்டாக்கப்பட வேண்டும்.

பேனல் போர்டில் இருந்து இயந்திரத்திற்கு குறைந்த நீளத்தில் இணைப்பை உண்டாக்க வேண்டும் இயந்திரம் குறைவான மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொண்டால் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மற்றும் மின்திறனின் தொகுபயன் குறைவாகவும் இருக்கும். இணைக்கும் கேபிளின் நீளம் அதிகமாக இருந்தால் லைன் இழப்பு மிக அதிகமாக இருக்கும்.

இதன் காரணமாக இயந்திரம் மற்றும் கேபிளின் ஆயுட்காலம் குறையும். நேரடியான சூரிய ஒளி, நெருப்பு மற்றும் மாறு ஏற்படும் இடங்களில் இருந்து கேபிளை தூரமாக வைக்க வேண்டும்.

ஒருசாதாரண மாதிரி பேனல் போர்டு பளு சுற்றுக்கானது உங்கள் தகவலுக்காக Fig 2-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



AC/ DC இயக்கிகள் (AC/ DC drives)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- AC/ DC இயக்கிகளின் செயல்பாடு மற்றும் வகைகளை கூறுதல்
- AC / DC இயக்கத்தின் பயன்பாடுகளை கூறுதல்
- DC இயக்கத்தின் பாகங்கள், block diagram நன்மைகள் மற்றும் தீமைகளை விவரித்தல்.

மின் இயக்கிகள் (Electrical drives)

மின் இயக்கி என்பது ஒரு மின் இயந்திர சாதனமாகும். இதை பயன்படுத்தி மின்னாற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றி பல்வேறு இயந்திரங்களின் இயக்கத்திற்கு ஊட்டத்தை தருகிறது.

தொழிலகம் மற்றும் வீடுகளுக்கு இயக்க கட்டுப்பாட்டின் பயன்பாடுகள் குறிப்பாக வாகனம், ரோலிங் மில், பேப்பர் இயந்திரம், துணி ஆலைகள், இயந்திர கருவிகள், மின்விசிறிகள், பம்ப், ரோபோட், துணி துவைக்கும் இந்திரம் போன்றவற்றிற்கு தேவைப்படுகிறது.

இயக்கத்தை கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு டிரைவ் எனப்படுகிறது. இதற்காக பிரைம் மூவர் அதாவது டீசல் அல்லது பெட்ரோல் இன்ஜின், வாயு அல்லது நீராவி டர்பைன், நீராவி இன்ஜின், ஹைடிராலிக் மோட்டார் மற்றும் மின் மோட்டார் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்சார மோட்டார்களை பயன்படுத்தி இயந்திர ஆற்றல் மூலம் இயக்க கட்டுப்பாடு டிரைவ் (drive)-ஐ எலக்ட்ரிக்கல் டிரைவ் என அழைக்கப்படுகிறது.

எலக்ட்ரிக் டிரைவின் வகைகள் (Classification of electric drives)

- i செயல்படும் விதத்தின் அடிப்படையில்
 - தொடர்ச்சியான இயக்கம்
 - குறுகிய கால இயக்கம்
 - விட்டுவிட்டு நிகழும் இயக்கம்
- ii கட்டுப்படுத்தும் முறையின் அடிப்படையில்
 - கைகளால்
 - பாதி தானியங்குதல்
 - தானியங்குதல்
- iii இயந்திரங்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில்
 - தனியான இயக்கம்

- பல மோட்டார்களின் இயக்கம்

- குழுக்களாக இயக்கம்

iv இயக்கவியல் மற்றும் நொடியில் தோன்றி மறைவதன் அடிப்படையில் (dynamics and transients)

- நொடியில் தோன்றி மறைவதை கட்டுப்படுத்த முடியாத காலம் (period)

- நொடியில் தோன்றி மறைவதை கட்டுப்படுத்தும் காலம் (period)

iv வேகத்தை கட்டுப்படுத்தும் முறையின் அடிப்படையில்

- மாற்றம் செய்ய அல்லது மாற்றம் செய்ய முடியாத மற்றும் கட்டுப்படுத்த முடியாத நிரந்தர வேகம்.

- மாற்றம் செய்ய அல்லது மாற்றம் செய்ய முடியாத படிப்படியான வேக கட்டுப்பாடு

- மாறுபடும் நிலைகளில் கட்டுப்பாடு

- மாற்றம் செய்ய அல்லது மாற்றம் செய்ய முடியாத மென்மையான வேக கட்டுப்பாடு

மின்னியக்கத்தின் பயன்கள் (Advantage of electrical drives)

- 1 நெகிழ்வுத்தன்மை கட்டுப்பாட்டு குணாதிசயங்களை கொண்டுள்ளது.
- 2 தானாக பழுதை கண்டறியும் அமைப்பை இந்த இயக்கத்திற்கு உண்டாக்கலாம்.
- 3 முறுக்கு விசை வேகம் மற்றும் மின்திறன் ஆகியவற்றிற்கு பல்வேறு எல்லைகளில் கிடைக்கிறது.
- 4 வெடித்தல், கதிரியக்க சுற்றுச்சூழல் போன்ற இடங்களில் செயல்படும் நிலைக்கு உகந்தது.
- 5 இது வட்டத்தின் நான்கில் ஒரு பகுதியில் உள்ள வேகம், மற்றும் முறுக்கு விசை பரப்பில் செயல்படும்.
- 6 இவற்றை உடனடியாக துவக்கி முழு பளுவை உண்டாக்கலாம்.

7 வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல், துவக்குதல் மற்றும் தடை செய்தல் ஆகியவற்றிற்கான கட்டுப்படுத்தும் கியர் சாதாரணமானது மற்றும் சுலபமாக கையாளக் கூடியது.

மின் இயக்கத்தை தேர்வு செய்தல் (Choice (or) selection of electrical drives)

முக்கியமான காரணிகளை பொருத்து மின் இயக்கம் தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

- 1 வேகத்தின் முறுக்கு விசை குணாதிசயங்கள், வேகத்தை ஒழுங்குபடுத்துதல், வேகத்தின் எல்லை, வினைத்திறன் வேகத்தில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகள் முதலியன.
- 2 நொடியில் தோன்றி, மறையும் செயலுக்கான தேவை.
- 3 அதிகப்படுத்தல் மற்றும் குறைத்தலின் அளவுகள், துவக்குதல்/ நிறுத்துதல் மற்றும் பின்னோக்கி இயக்குதலுக்கான செயல்திறன்
- 4 வழங்கீட்டுக்கான தேவைகள், வழங்கீட்டின் வகை மற்றும் திறன், மின்னழுத்தத்தின் அளவு, மின்னழுத்த ஏற்றத்தாழ்வு PF ஹார்மோனிக்ஸ் மற்றும் அதன் விளைவாக மற்ற பளுக்களில் ஏற்படும் விளைவு ஆகியவை.
- 5 எடை மற்றும் இடக்கட்டுப்பாடுகள் ஏதாவது இருப்பின்.
- 6 சுற்றுச்சூழல் மற்றும் இடம்
- 7 நம்பகத்தன்மை

குழுக்களாக மின் இயக்கம் செய்தல் (Group electric drive)

இதில் ஒரு மோட்டார் மட்டுமே இருக்கும் அதை பயன்படுத்தி ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட லைன் சேப்ட் இயக்கப்படுகிறது லைன் சேப்ட் கப்பி (pulleys) மற்றும் பெல்ட் அல்லது கியரால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதை கொண்டு குழுவாக உள்ள இயந்திரங்கள் செயல்படுகிறது. இது சில சமயங்களில் shaft drives எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

நன்மைகள் (Advantages): பல சிறிய மோட்டார்களுக்கு பதிலாக ஒரு பெரிய மோட்டார் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தீமைகள் (Disadvantages): நெகிழக் கூடிய தன்மையில்லை. ஒரு மோட்டாரில் பழுது ஏற்பட்டால் அனைத்து செயல்பாடுகள் நின்று விடும்.

தனியான மின்இயக்கம் (Individual electric drive): இதில் ஒவ்வொரு இயக்கத்திற்கு தனித்தனி

மோட்டார்கள் உள்ளது. இயந்திரத்தின் பல பாகங்களுக்கு இந்த மோட்டார் இயக்கத்தை தருகிறது.

பல மோட்டார்களை கொண்ட மின் இயக்கம் (Multi motor electric drive): இந்த இயக்க அமைப்பில் பல இயக்கிகள் உள்ளது. ஒவ்வொன்றும் ஒரு பாகத்தை இயக்குகிறது.

உதாரணம்: உலோகத்தை வெட்டும் இயந்திர கருவி காகிதம் உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலை ரோலிங் இயந்திரங்கள் முதலியன.

நவீன வேறுபடும் வேகம் கொண்ட மின் இயக்க அமைப்பு கீழ்க்கண்ட சாதனங்களை கொண்டுள்ளது.

- 1 மின்இயந்திரம் மற்றும் பளு
- 2 பவர் மாடுலேட்டர் (Power modulator)
- 3 மின்வழங்கீடு
- 4 கட்டுப்படுத்தும் யூனிட்
- 5 உணரும் யூனிட் (Sensing unit)

மின் இயந்திரம் (Electrical machine)

வேக கட்டுப்பாட்டிற்கு கீழ்க்கண்ட மின்சார இயந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

DC இயந்திரங்கள் (DC machines)

DC மோட்டார், ஷன்ட், சீரிஸ், காம்பெளண்டு மற்றும் சவிட்ச் இணைக்கப்பட்ட காந்தத்தடை இயந்திரங்கள்

AC இயந்திரங்கள் (AC machines)

இன்டர்சன், வையிண்டிங் சுற்றப்பட்ட ரோட்டார், சிங்கர்னஸ், நிரந்தர காந்த சிங்கர்னஸ் மற்றும் சிங்கர்னஸ் காந்ததடை இயந்திரங்கள்.

சிறப்பு இயந்திரங்கள் (Special machines)

பிரஷ் இல்லாத DC மோட்டார், ஸ்டெப்பர் மோட்டார், சவிட்ச் இணைக்கப்பட்ட காந்ததடை மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பவர் மாடுலேட்டர் (கண்ட்ரோலர்) (Power Modulators (Controller))

செயல்பாடு (Functions)

- இது வழங்கீட்டில் இருந்து மோட்டாருக்கு செல்லும் மின்திறனை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.
- நொடியில் தோன்றி மறையும் செயற்பாட்டின் போது அதாவது துவக்குதல், நிறுத்துதல், வேகத்தை மாற்றுதல், மோட்டாரின்

மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கப்பட்ட எல்லையில் வைத்திருத்தல்.

- மோட்டாருக்கு சரியான மின்னாற்றலை வழங்கீட்டில் இருந்து மாற்றி தருதல்.
- மோட்டாரின் செயல்பாட்டிற்கு வேண்டிய முறைமையை தேர்வு செய்கிறது.

பவர் மாடுலேட்டர்களின் வகைகள் (Types of power modulators (Controllers))

- கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ரெக்டிஃபையர் (AC to DC converter)
- இன்வெர்ட்டர் (DC to AC converters)
- AC மின்னழுத்த கண்ட்ரோலர் (AC to DC converters)
- DC choppers (DC to DC converters)
- Cyclo converters (Frequency conversion)

மின்சார வழங்கீடுகள் (Electrical sources)

மிக குறைந்த மின்திறன் இயக்கங்களுக்கு பொதுவாக சிங்கிள் பேஸ் வழங்கீடு

தரப்படுகிறது,. 3 பேஸ் வழங்கீடு மற்ற இயக்கங்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. குறைந்த மற்றும் நடுத்தர மோட்டார்களுக்கு 415V சப்ளை தரப்படுகிறது. அதிக ரேட்டிங் மோட்டார்களுக்கு 3.3KV, 6.6 KV மற்றும் 11 KV வழங்கப்படுகிறது. சிலவற்றை மின்கலம் மூலம் இயக்கப்படுகிறது.

உணரும் யூனிட் (Sensing unit)

- வேகத்தை உணருதல் (Speed sensing)
- முறுக்கு விசையை உணருதல் (Torque sensing)
- நிலைபாட்டை உணருதல் (Position sensing)
- மின்னோட்டத்தை உணருதல் மற்றும் மின்னழுத்தத்தை உணருதல்
- உஷ்ணநிலையை உணருதல்

கண்ட்ரோல் யூனிட் (Control unit)

திறன் மாடுலேட்டரில் கண்ட்ரோல் யூனிட் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பளு தேவைகளுக்கு ஏற்ப மோட்டாரையும் பவர் கன்வெர்ட்டரையும் ஒன்று சேர்க்கிறது.

DC மற்றும் AC இயக்கங்களை ஒப்பிடுதல்

Comparison between DC and AC drives

DC இயக்கம்	AC இயக்கம்
மின்திறன் சுற்று மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சுற்று சாதாரணமாக உள்ளது. காழுடேட்டர் இருப்பதால் மோட்டார் கனமாகவும், விலை அதிகமாகவும், பெரியதாகவும் இருக்கிறது. இதை அடிக்கடி பராமரிக்க வேண்டும். வேகத்தை மென்மையாக கட்டுப்படுத்த முடியும்.	மின்திறன் சுற்று மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சுற்று சிக்கலானது. இந்த பிரச்சனைகள் AC மோட்டாரில் இல்லை. விலை குறைவு, குறிப்பாக ஸ்கூரில் கேஜ் மோட்டார். குறைந்த பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது. solid state கட்டுப்பாட்டில் வேகத்தின் எல்லை மிகவும் அதிகம், வழக்கமான முறையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள் (Applications)

- காகித ஆலை
- சிமெண்ட் ஆலை
- துணி ஆலை
- சக்கரை ஆலை
- எஃகு ஆலை
- மின்சார ரயில் பாதை

- பெட்ரோ கெமிக்கல் தொழிற்சாலை
- மின்சார வண்டிகள்

எடி கரண்ட் இயக்கம் (Eddy current drives)

எடி கரண்ட் இயக்கத்தில் ஒரு நிலையான வேகம் கொண்ட மோட்டாரும் ஒரு எடி கரண்ட் கிளச்சம் (clutch) உள்ளது. சிறிய காற்று இடைவெளியில் ஒரு நிலையான வேகம் கொண்ட மோட்டாரும் ஒரு சரி செய்யத்தக்க வேகம் கொண்ட மோட்டாரும் உள்ளது.

நேர்திசை மின்னோட்டத்தால் பீல்டு காயில் காந்த புலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இது இன்புட் ரோட்டாரில் இருந்து அவுட் ரோட்டாருக்கு மாற்றப்படும் மறுக்கு விசையை தீர்மானிக்கிறது. கிறிச் மின்னோட்டத்தை வேறுபடுத்துவதன் மூலம் கன்ட்ரோலர் மூடிய லூப்பின் வேகத்தை ஒழுங்குபடுத்துகிறது. இதனால் தேவைப்படும் வேகத்தில் செயல்பட முறுக்கு விசையை மாற்ற கிளச் அனுமதிக்கிறது, மோட்டார் வேகத்திற்கும் அவுட்புட் வேகத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை 'slip' வேகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

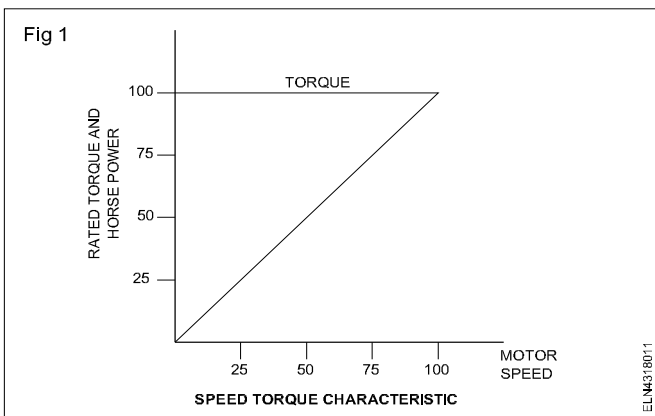
'slip' வேகத்திற்கு பொருத்தமான மின்திறன் கிளச்சில் (clutch) வெப்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

DC மோட்டார் வேலை செய்யும் தத்துவம் (Working principle of DC drives)

ஒரு DC மோட்டாரின் வேகம் ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும் பீல்டு மின்னோட்டத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். மேலும் ஆர்மெச்சூர் மின்னோட்டம் மோட்டாரின் முறுக்கு விசைக்கு (torque) நேர்

விகிதத்திலும் இருக்கும். $N \propto \frac{E_b}{I_f}$ and $I_a \propto T$

அதனால் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தை அதிகமாக்கி அல்லது குறைத்து மோட்டாரில் வேகத்தை வேறு படுத்தலாம். ஆகையால் பீல்டு மின்னோட்டத்தை குறைப்பதால் மோட்டாரின் காந்த புலம் (flux) குறைந்து ஆர்மெச்சூரின் counter emf குறைகிறது. மேலும் ஆர்மெச்சூர் மின்னோட்டம் அதிகமாகி மோட்டாரின் முறுக்கு விசை மற்றும் வேகம் அதிகமாகிறது. இந்த இரண்டு அடிப்படை தத்துவங்கள் DC மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (Fig 1)

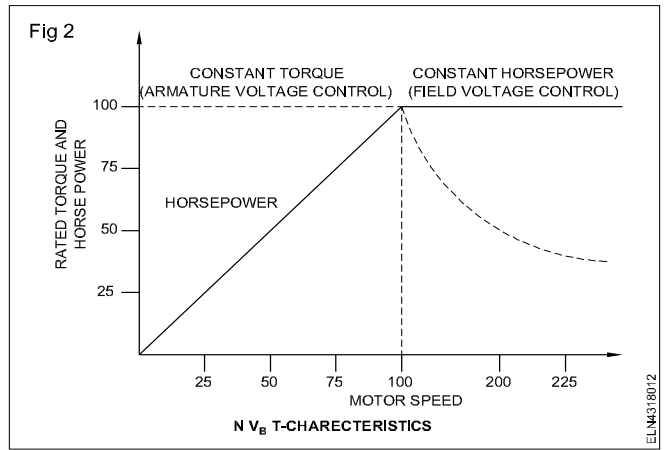


இந்த வகை DC இயக்கத்தில் பொதுவாக நிலையான பீல்டு சப்ளை தரப்படுகிறது. வேக எல்லையில் முறுக்கு விசை சமமாக உள்ளதால் மோட்டாரின் குதிரைதிறன் அவுட்புட்

வேகத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். மோட்டாரின் இயக்க குணாதிசயம் Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

நிலையான முறுக்கு விசை செயற்பாடு (Constant torque operation)

மோட்டாரின் அடிப்படை வேகம் வரை ஆர்மெச்சூர் மற்றும் பீல்டு இயக்கத்தில் மோட்டாருக்கான மின்னழுத்தம் நிலையான முறுக்கு விசைக்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் அடிப்படை வேக செயற்பாடு பீல்டு கட்டுபாட்டை நிலையான HP-க்கு அனுப்பி முறுக்கு விசையை குறைத்து அதிக வேகத்திற்கு Fig 2-ல் காட்டியுள்ளபடி பீல்டு மின்னோட்டத்தை குறைத்து வேகத்தை அதிகபட்சத்திற்கு உயர்த்துகிறது.



பெரும்பாலான சமயங்களில் நிலையான மின்னழுத்தத்தை கன்ட்ரோலரிடம் இருந்து பெற்று ஷன்ட் பீல்டு வையிண்டிங்கிற்கு மின்னோட்டம் தரப்படுகிறது. SCR அல்லது தைரிஸ்டர் (thyristor) AC யை மாறும் DC அவுட்புட்டாக மாற்றி DC மோட்டாரின் ஆர்மெச்சூருக்கு வழங்கப்படுகிறது. மோட்டாரின் ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்தத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதன் மூலம் வேகக்கட்டுப்பாடு பெறப்படுகிறது.

ஒரு தைரிஸ்டர் பாலத்தை பயன்படுத்தி DC மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பெயர் பலகையில் குறிப்பிட்டுள்ள மின்னழுத்தத்தை விட DC மோட்டாருக்கு வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. உண்மையான வேகத்தை மின்சார சிக்னலாக டெக்கோ மீட்டர் (tachometer) மாற்றுகிறது.

நவீன யுகத்தில் SCR முழுவதுமாக நீக்கப்பட்டு அதற்கு பதிலாக அதிக வேகத்தை அடைய MOSFET மற்றும் IGBTs பயன்படுத்தப்பட்டு AC

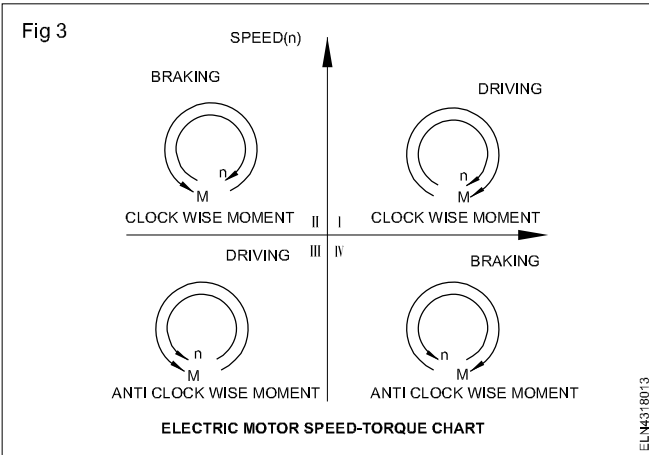
வழங்கீடு மின்திறன் மற்றும் மின்னோட்டத்தில் உண்டாகும் உருக்குலைவு (distortion) நீக்கப்படுகிறது. இதனால் இயக்கம் துல்லியமாகவும் திறன் வாய்ந்ததாக மாறுகிறது.

பெரிய DC மோட்டார் இயக்கத்தில் மின்திறனை மாற்றும் யூனிட்டில் அதிகமாக தைரிஸ்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒருசிறிய மின்னழுத்தம் அதன் கேட் டெர்மினல்களுக்கு இடையே செலுத்தப்படும் போது SCR செயல்படத் துவங்கும். -ve சைக்கிள் ஆரம்பமாகும் வரை SCR தொடர்ந்து செயல்படும். மேலும் SCR-க்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்தம் natural zero -க்கு செல்லும் போது SCR தானாகவே ஆஃப் ஆகி விடும்.

மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த நிலையான AC சப்ளையை மாறுபடும் DC சப்ளையாக மாற்ற DC இயக்கத்தில் (drive) SCR பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில SCR, DC இயக்கத்தில் சிங்கிள் பேஸ் AC சப்ளை மற்றும் நான்கு SCR களை பாலம் அமைப்பில் இணைத்து DC மாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிகதிறன் DC இயக்கத்தில் 3 பேஸ் சப்ளையுடன் ஆறு SCR கள் DC மாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இயக்கும் செயற்பாடு (Drive operation)

இயக்கத்தின் பயன்பாடு நான்கு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டு வரையறுக்கப்படுகிறது. (Fig 3)



கால்பகுதி I (Quadrant I): பாசிட்டிவ் வேகம் மற்றும் முறுக்கு விசையுடன் செலுத்துதல் அல்லது முன்னோக்கிய விரைவுபடுத்துதல் கால்பகுதி

கால்பகுதி II (Quadrant II): பாசிட்டிவ் வேகம் மற்றும் நெகட்டிவ் முறுக்கு விசை உடன் உற்பத்தி செய்தல் அல்லது நிறுத்துதலின் முன்னோக்கிய தடை செய்யும் மற்றும் தாமதப்படுத்தும் கால் பகுதி

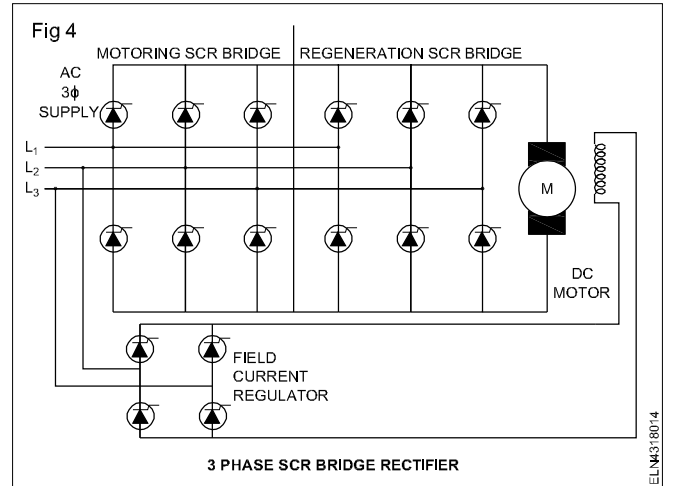
கால்பகுதி III (Quadrant III): நெகட்டிவ் வேகம் முறுக்கு விசையுடன் செலுத்துதல் பின்னோக்கி விரைவுப்படுத்துதல் கால்பகுதி

கால்பகுதி IV (Quadrant IV): நெகட்டிவ் வேகம் மற்றும் பாசிட்டிவ் முறுக்கு விசை உடன் உற்பத்தி செய்தல் அல்லது நிறுத்துதல், பின்னோக்கி நிறுத்துதல் தாமதப்படுத்தும் கால் பகுதி.

பெரும்பாலான பயன்பாட்டிற்கு முதல் கால் பகுதி உள்ளடக்கப்படுகிறது. உதாரணம்: சென்டிரிஃப்ரூகல் பம்ப் அல்லது மின்விசிறி.

சில பயன்பாட்டிற்கு இரண்டு கால்பகுதி பளுக்கள் உள்ளடங்கி இருக்கும். இங்கு வேகம் பாசிட்டிவ் ஆகவும் ஆனால் முறுக்கு விசையின் பொலாரிட்டி மாறி இருக்கும். சில அதிக செயல்திறன் பயன்பாட்டிற்கு I முதல் IV கால் பகுதிகளும் உள்ளடங்கி இருக்கும்.

AC 3 பேஸ் சப்ளையில் இருந்து DC அவுட்புட்டுக்கு செல்லும் SCR களின் நான்கு கால் பகுதி இயக்கம் Fig 4-ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.

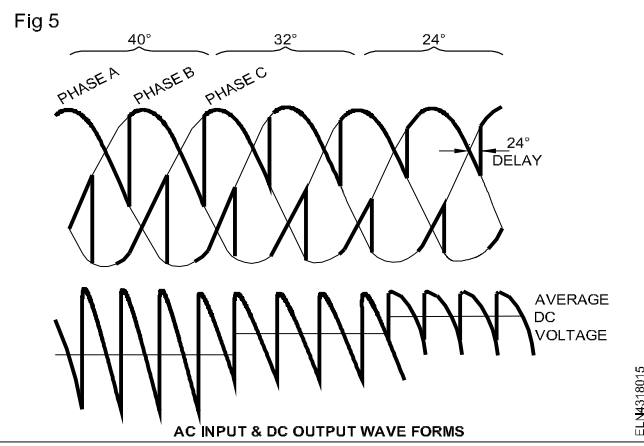


இங்கு கண்காணிக்கும் SCR பாலம் மற்றும் மீண்டும் உற்பத்தி செய்யும் SCR பாலம் நான்கு கால் பகுதி செயற்பாட்டிற்கு கண்ட்ரோலரிடம் இருந்து சரியான கேட் சிக்னலை பெற்று செயல்படுகிறது. AC அலை வடிவத்திற்கு தொடர்புடைய DC அவுட்புட் மின்னழுத்த அலை வடிவம் Fig 5-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. DC அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 40°, 32° மற்றும் 24° firing பேஸ் கோணத்திற்கு பெறப்படுகிறது.

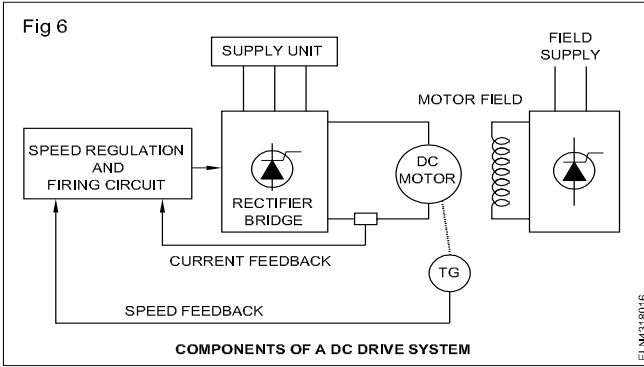
SCR-க்கு செல்லும் firing பேஸ் கோணத்தை வேறுபடுத்தி சராசரி அவுட்புட் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

பீட்டு வையிண்டிங்கிற்கு ரெகுலேட்டட் DC சப்ளை தேவைப்படுவதால் பீட்டு பிரிட்ஜ்

கன்வர்டரில் நான்கு SCR மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



DC இயக்கத்திற்கான block வரைபடம் (Block diagram of DC drive): DC இயக்கத்திற்கான அமைப்பின் block வரைபடம் Fig 6 -ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



DC இயக்கத்திற்கான இன்புட் (DC drive input): முழு அலை மாற்றத்திற்கு தைரிஸ்ட்ரை அடிப்படையாக கொண்டு DC இயக்கத்தில் செயல்படும் சிங்கிள் பேஸ் சப்ளையில் நான்கு தைரிஸ்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலை வடிவம் மென்மையாக உள்ளதால் பெரிய மோட்டார்களுக்கு 3 பேஸ் பவர் சப்ளை தேவைப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வில் முழு அலை மாற்றத்திற்கு ஆறு தைரிஸ்டர்கள் தேவைப்படுகிறது.

ரெக்டிபையர் பிரிட்ஜ் (Rectifier Bridge): முழு அலை பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் 3 பேஸ் அல்லது சிங்கிள் பேஸ் சப்ளையில் செயல்படுகிறது. சப்ளை மின்னழுத்தத்தை பொருத்து தைரிஸ்டர்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடும். AC சப்ளையை மோட்டாருக்கு செல்லும் DC சப்ளையாக ஒரு ஆறு தைரிஸ்டர்களை கொண்ட பிரிட்ஜ் மாற்றுகிறது. இந்த தைரிஸ்டர்களின் firing கோணம் கட்டுப்பாடு மோட்டாரின் மின்னழுத்தத்தை வேறு படுத்துகிறது.

பீல்டு சப்ளை யூனிட் (Field Supply Unit (FSU)): ஆர்மேச்சூர் திறனை விட குறைவான திறன் பீல்டு வையிண்டிங்கிற்கு செலுத்தப்பட வேண்டும். பல சமயங்களில் 3 பேஸ் இன்புட்டில் இருந்து 2 பேஸ் சப்ளை இழுக்கப்படுகிறது. அதனால் ஆர்மேச்சூர் சப்ளை யூனிட்டில் பீல்டு exciter புகுத்தப்படுகிறது. பீல்டு வையிண்டிங்கிற்கு நிலையான மின்னழுத்தத்தை வழங்கி நிலையான காந்தமண்டலத்தை மோட்டாரில் உண்டாக்குவது பீல்டு சப்ளை யூனிட் வேலையாகும். சில சமயங்களில் தைரிஸ்டருடன் இது விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. இதனால் பீல்டுக்கு செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டு மோட்டாரின் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

வேகத்தை ஒழுங்குப்படுத்தும் யூனிட் (Speed Regulation unit): இது இயக்குபவரின் அறிவுரைகளை பின்னூட்ட சிக்னலுடன் ஒப்பிட்டு சரியான சிக்னலை firing மின்சுற்றுக்கு அனுப்புகிறது. அனலாக் இயக்கத்தில் இந்த ஒழுங்குபடுத்தும் யூனிட்டில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்ட ரெகுலேட்டர்கள் இருக்கும். மின்னழுத்த ரெகுலேட்டர் வேகத்தின் தவற்றை இன்புட்டாக ஏற்றுக் கொண்டு மின்னழுத்த அடிப்படை உற்பத்தி செய்து மின்னோட்ட ரெகுலேட்டருக்கு செலுத்துகிறது.

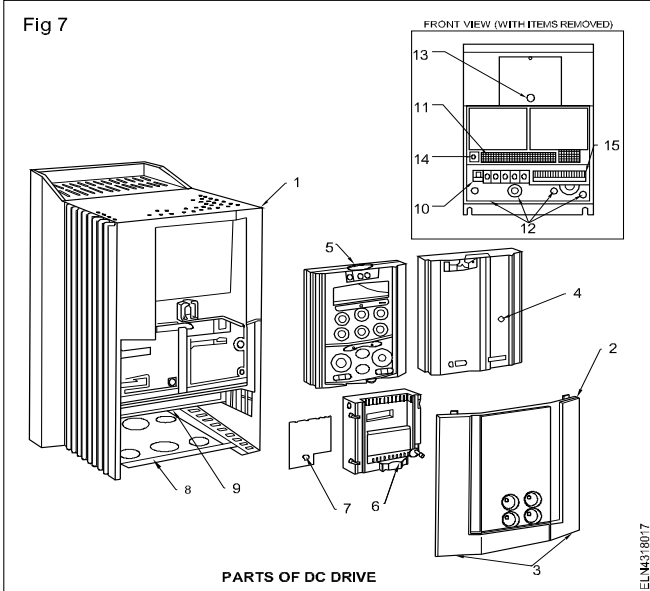
பிறகு மின்னோட்ட ரெகுலேட்டர் தேவைப்படும் firing மின்னோட்டத்தை அந்த மின்சுற்றுக்கு தருகிறது. அதிகமான வேகத் தேவைப்படும் போது மின்னழுத்த ரெகுலேட்டரில் இருந்து கூடுதல் மின்னோட்டம் இழுக்கப்படுவதால் தைரிஸ்டர் அதிகமான periods-யை செலுத்துகிறது.

அடிப்படை வேகத்தை விட அதிகமான வேகம் தேவைப்படும் போது பீல்டு மின்னோட்ட ரெகுலேட்டர் அதை வழங்குகிறது.

DC இயக்கத்தின் பாகங்கள் (Parts of DC drive)

DC இயக்கங்கள் வெவ்வேறு வணிக சின்னங்கள் மற்றும் மதிப்பீடுகளில் சந்தையில் கிடைக்கிறது. இது பொதுவாக உலோக கவசத்தில் ஒன்றிணைக்கப்பட்டு இருக்கும். முன்பக்கத்தில் பவர் டெர்மினல்கள் கட்டுப்பாடு டெர்மினல்கள், இயக்கத்தை கட்டுப்படுத்தும் keypad ஆகியவை உள்ளது. இதில் இயக்கத்திற்கு PC யால் புரோகிராம் எழுதி இணைக்க ஒரு வசதி செய்யப்பட்டுள்ளது.

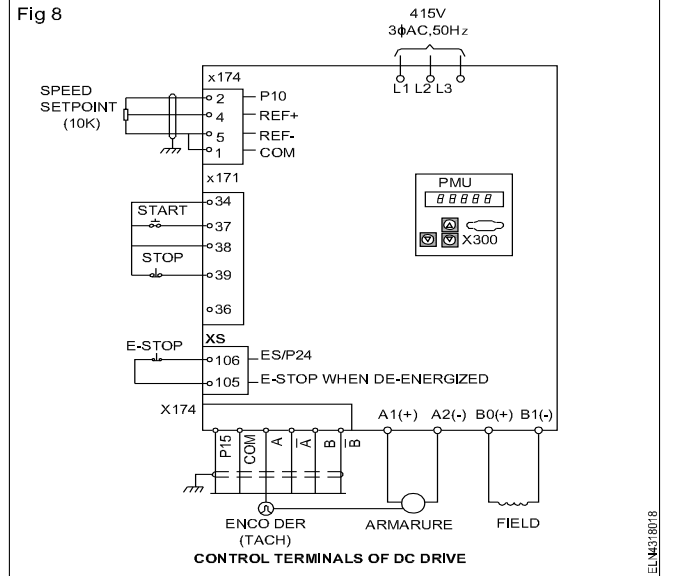
DC டிரைவின் (DC drive) முக்கியமான பாகங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது (Fig 7).



- 1 மெயின் டிரைவ் அசெம்பிளி
- 2 டெர்மினல் கவர்
- 3 டெர்மினல் மூடியை பிடித்துக் கொள்ளும் திருகாணி
- 4 வெற்று (Blank) மூடி
- 5 கீ பேடு (Keypad)
- 6 COMMS தொழில்நுட்ப பெட்டி
- 7 கிளேன்டு பிளேட் (Gland plate)
- 8 பவர் டெர்மினல் கேடயம்
- 9 வேக பின்னூட்ட தொழில்நுட்ப கார்டு
- 10 பவர் டெர்மினல்
- 11 கண்ட்ரோல் டெர்மினல்
- 12 நில அமைப்பு/ கார்டுபுள்ளிகள்
- 13 கீபேடு பாகம்
- 14 புரோகிராமிங் பாகம்
- 15 துணை பவர் வெளி காண்டேக்டர், பிளோயர், மற்றும் ஐசுலேட்டட் தெர்மிஸ்டர் டெர்மினல்.

பவர் மற்றும் கண்ட்ரோல் டெர்மினல்கள் (Power and control terminals)

DC டிரைவின் முன்பக்க பேனலில் L1, L2 மற்றும் L3 பவர் டெர்மினல்கள் உள்ளது. அதில் 3 பேஸ் இன்புட் சப்ளை 415 வோல்ட் இணைக்கப்படுகிறது. மேலும் வேகத்தை சரி செய்யும் பொடன்சியோ மீட்டர் முறுக்கு விசையை சரி செய்யும் பொடன்சியோ மீட்டர் START/RUN/STOP switch, JOG/RUN/ switch, AUTO/MAN switch, FORWARD/REVERSE switch ஆகியவைகளும் உள்ளது. டெர்மினல்கள் A1 & A2 ஆர்மேச்சுருக்கும், B₀ & B₁ பீல்டு இணைப்பிற்கும் தொடர்புடையது ஆகும். பெயர்கள் மற்றும் இடங்கள் Fig 8 -ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



DC டிரைவ்வின் நன்மைகள் (Advantages of DC drive)

- DC டிரைவ் குறைந்த சிக்கலை கொண்டுள்ளது. மேலும், ஒரு AC to DC மின்திறன் மாற்றத்தை பெற்றுள்ளது.
- DC டிரைவின் விலை குறைவு
- DC மோட்டார்களின் வேகத்தை வேறு படுத்தலாம்.
- கூலிங் ப்ளோயர் மற்றும் இன்லெட் காற்று ஃப்ளேன்ஸ் ஆகியவை காற்றை குளிர் வைக்க பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- பின்னூட்ட டெக்கோ மீட்டர் மற்றும் என்கோடர்களை (encoders) பொருத்த mounting flanges மற்றும் kits கள் உள்ளது.
- பளுவை பழுது பார்க்க தொடர்ச்சியான மறு உற்பத்தி பயன்பாடுகளுக்கு DC மறு உற்பத்தி இயக்கங்கள் உள்ளது.
- பிரஷ் மற்றும் காழுடேட்டரை குறைவாக பராமரித்தால் போதுமானது.
- DC மோட்டார்கள் 400% க்கு அதிகமான அளவுக்கு துவக்க முறுக்கு விசையை வழங்கும்.
- சில AC இயக்கங்களில் செவிகளால் கேட்கும் அளவுக்கு ஓசையை உண்டாக்கும். சில பயன்பாடுகளுக்கு இது தேவையில்லாதது.

DC டிரைவின் தீமைகள் (Disadvantages of DC drive)

- பிரஷ் மற்றும் காழுடேட்டர் இருப்பதால் மிகவும் சிக்கலானது
- AC மோட்டாரை விட கனமானது.
- அதிக பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது.
- AC டிரைவ்வை விட பெரியது மற்றும் விலை அதிகம்
- அதிக வேக செயற்பாட்டிற்கு உகந்தது அல்ல.

VVVF/AC இயக்கத்தை பயன்படுத்தி 3 பேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Speed control of 3 phase induction motor by VVVF/AC drive)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- AC இயக்கம் மற்றும் AC இயக்கத்தை பயன்படுத்தி AC மோட்டாரின் வேகத்தை மாற்றம் செய்தல்
- block diagram பயன்படுத்தி AC இயக்கத்தின் செயல்பாட்டை விளக்குதல்
- AC இயக்கத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகளை பட்டியலிடுதல்
- AC இயக்கத்தின் கட்டுப்பாட்டு டெர்மினல், திறன் மற்றும் கூட்டுப் பொருள்/ பாகங்களை விளக்குதல்
- AC / DC இயக்கத்தின் அளவுருக்களையும் ஃபிரீக்குவன்சி இயக்கம் / VVVF இயக்கத்தையும் கூறுதல்
- யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேக கட்டுப்பாட்டைக் கூறுதல்

மாறுபடும் மின்னழுத்தம் மாறுபடும் ஃபிரீக்குவன்சி இயக்கம் (Variable Voltage Variable Frequency Drive (VVVFD))

AC இயக்கம் தொழிற்சாலைகளில் வேகமாக வளர்ந்து வருகிறது. தொழில்நுட்ப பணியாளர்களுக்கும், மற்றும் பராமரிப்பு பணியாளர்களுக்கு AC நிறுவலை கண்காணித்து மென்மையாக இயக்க வேண்டும். AC இயக்கத்தில் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃபிரீக்குவன்சியை மாற்றம் செய்து AC மோட்டாரின் வேகம் மாற்றப்படுகிறது. சரியான அளவில் திறன் காரணியை (power factor) பராமரிக்கவும். அதிகமான வெப்பத்தை குறைக்கவும் பெயர்பலகையில் உள்ள volts / hertz ratio விகிதத்தை பராமரிக்க வேண்டும். இது VFD (Variable frequency drive) முக்கியமான வேலையாகும்.

AC டிரைவின் பயன்பாடுகள் (Applications of AC drives)

- 1 ஸ்கூரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்களுக்கு படிகள் இல்லாத (stepless) வேக கட்டுப்பாட்டை தர பயன்படுகிறது.
- 2 மைக்ரோபுரோசர்ஸ் (microprocessor) கட்டுப்படுத்தும் எலக்ட்ரானிக் சாதனத்தின் மூலம் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃபிரீக்குவன்சியை மாற்றியமைத்து AC மோட்டாரின் வேகம் AC டிரைவால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- 3 AC டிரைவ் ரெக்டிபையர் மற்றும் இன்வர்ட்டர் யூனிட்களை கொண்டுள்ளது. ரெக்டிபையர் AC யை DC யாக மாற்றுகிறது. இன்வர்ட்டர் DC யை மறுபடியும் ACயாக மாற்றுகிறது.

AC டிரைவ்வை பயன்படுத்தி AC மோட்டாரின் வேகத்தை மாற்றியமைத்தல் (Changing of speed of AC motors by using AC drive)

AC மோட்டாரின் சிங்கர்னஸ் வேகம் N_s அதன் ஃபிரீக்குவன்சியை பொருத்துள்ளது. ஆகையால் பவர் சப்ளையின் ஃபிரீக்குவன்சியை AC டிரைவ் மூலம் மாற்றும் போது சிங்கர்னஸ் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த முடியும்.

வேகம் (rpm) = ஃபிரீக்குவன்சி (Hertz) x 120 / துருவங்களின் எண்ணிக்கை

(Speed (rpm) = Frequency (Hertz) x 120 / No. of poles)

AC மோட்டாரின் ஃபிரீக்குவன்சியை மாற்றுவதன் மூலம் வேகத்தை சரி செய்யலாம். AC மோட்டாரின் துருவங்களை மாற்றுவதன் மூலமாகவும் வெவ்வேறு வேகங்களை பெற முடியும். ஃபிரீக்குவன்சியை கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் மோட்டாரின் இன்புட் மின்னழுத்தத்தை VFD மாற்றுவதால் மோட்டாரின் வேகம் மாறுபடுகிறது. துருவங்கள் மாற்றுவதை ஒப்பிடும் போது ஃபிரீக்குவன்சியை மாற்றுவது சுலபமானது AC டிரைவ் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நிலையான V/F விகித செயல்பாடு (Constant V/F ratio operation)

குறைந்த ஃபிரீக்குவன்சியில் அதே மின்னழுத்தத்தை செலுத்தினால் மின்காந்த கோடுகள் அதிகமாக காந்த கோர் (magnetic core) தெவிட்டிய நிலைக்கு எடுத்து சென்று மோட்டாரின் செயற்பாட்டை சிதைத்து விடும். ϕ_m -யை நிலையாக வைத்தால் தெவிட்டிய நிலை அடைவதை தடுக்கலாம்.

அனைத்து வேகங்களிலும் AC டிரைவ் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃப்ரிக்குவன்சி விகிதத்தை நிலையாக பராமரிக்கிறது. பேஸ் மின்னழுத்தம் V, ஃப்ரிக்குவன்சி F மற்றும் காந்தக் கோடுகள் ϕ ஆகியவை கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டின் படி தொடர்புடையவை

$$V = 4.444 f N \phi_m \text{ அல்லது}$$

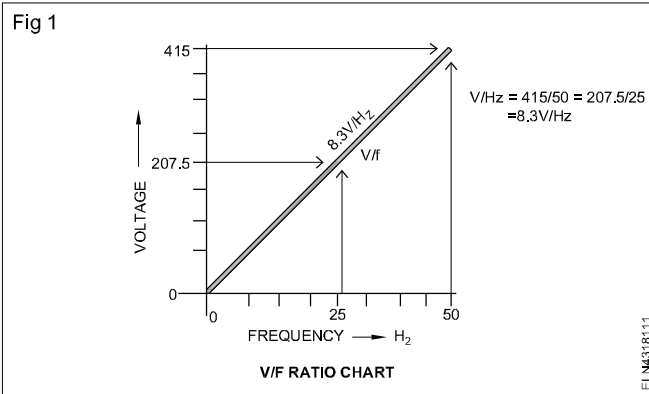
$$V/f = 4.444 \times N \phi_m$$

இங்கு,

N = சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை / பேஸ்

ϕ_m = காந்தக் கோடுகள்

ஸ்டேட்டாரின் காந்தக் கோடுகள் மற்றும் ரோட்டாரின் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகை AC மோட்டாரின் முறுக்கு விசைக்கு சமமாக உள்ளது. அனைத்து வேகத்திலும் முறுக்கு விசையை நிலையாக பராமரிக்க மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃப்ரிக்குவன்சி விகிதத்தை நிலையாக பராமரிக்க வேண்டும். ஒரு 415 வோல்ட், 50Hz மோட்டாரின் வோல்ட் / Hz விகிதம் Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

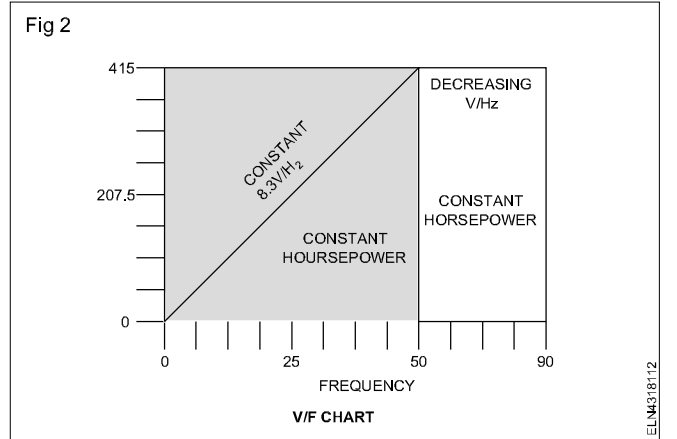


ஒரு 415 வோல்ட் மோட்டாரை 50% வேகத்தில் இயக்க செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃப்ரிக்குவன்சி விகிதம் 207.5 வோல்ட் 25Hz ஆக இருக்க வேண்டும்.

சில பயன்பாடுகளில் மோட்டாரை அடிப்படை வேகத்திற்கு மேல் இயக்க வேண்டி வரும், இந்த பயன்பாட்டில் அதிகமான வேகத்தில் குறைவான முறுக்கு விசை தேவைப்படுகிறது. இருப்பினும் இருக்கும் வழங்கீடு மின்னழுத்தத்தை விட செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. இது Fig 2-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

50Hz -க்கு மேலுள்ள அனைத்து வேகங்களுக்கும் மின்னழுத்தம் 415 வோல்ட்டிலேயே இருக்கும். ரேட்டட் ஃப்ரிக்குவன்சிக்கு மேல் செயல்படும் ஒரு மோட்டார் நிலையான HP மோட்டார்

என்று அழைக்கப்படுகிறது. 50Hz வரை வோல்ட்/ Hz மற்றும் முறுக்கு விசை நிலையாக பராமரிக்கப்படுகிறது. 50 Hz மேல் வோல்ட்/ Hz விகிதம் குறைகிறது. V/ Hz விகிதம் 25Hz-ல் 8.3, 50 Hz-ல் 8.3, 70 Hz-ல் 5.93 மற்றும் 90 Hz-ல் 4.61 காந்த கோடுகள் (ϕ) மற்றும் முறுக்கு விசை (T) குறைகிறது. பெயர் பலகையில் குறிப்பிட்டுள்ள வேகத்தை விட (அடிப்படை வேகம்) அதிகமான வேகத்தில் மோட்டாரை இயக்க முடியும். ஆனால் பெயர் பலகையில் குறிப்பிட்டுள்ள மின்திறனை விட அதிக மின்திறன் எடுத்துக் கொள்வது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதை துருவம் பலவீனமடைதல் (field weakening) என்று அழைக்கப்படுகிறது.



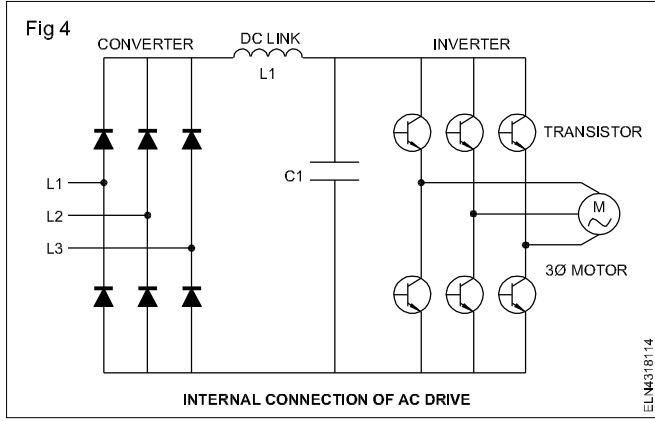
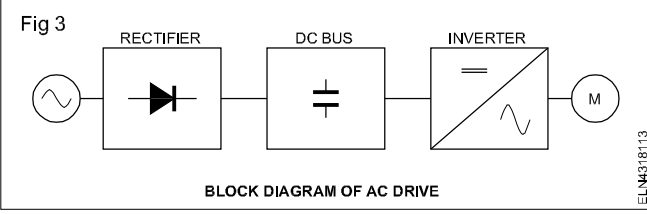
AC டிரைவின் block படம் (Block diagram of AC drive)

இரண்டு 10 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் IGBT. VFD யை விட முன்னிலைக்கு வந்து இன்வர்ட்டர் சுவிட்சிங் சாதனமாக செயல்படுகிறது. இன்வர்ட்டர் செயல்பாடு PWM (Pulse width Modulation) -க்கு தேவைப்படும் அதிக சுவிட்சிங் வேகத்தை IGBT வழங்குகிறது. ஒரு வினாடியில் பல ஆயிரம் தடவை ON மற்றும் OFF செய்யக் கூடிய திறமையை IGBT பெற்றுள்ளது. ஒரு IGBT 400 nanoseconds -க்கு குறைவான நேரத்தில் ON ஆகவும் மற்றும் தோராயமாக 500 nanoseconds -ல் OFF ஆகவும் செயல்பட முடியும் ஒரு IGBT-யில் ஒரு கேட், ஒரு கலெக்டர் மற்றும் ஒரு எமிட்டர் உள்ளது. பாசிட்டிவ் மின்னழுத்தம் (+15 VDC) கேட்டிற்கு செலுத்தும் போது IGBT 'ON' ஆகிறது. இது சுவிட்சை மூடுவது போன்றதாகும். கலெக்டருக்கும் எமிட்டருக்கும் இடையில் மின்னோட்டம் பாயும். கேட்டில் இருந்து பாசிட்டிவ் மின்னழுத்தத்தை நீக்கும் போது IGBT 'OFF' நிலைக்கு சென்று விடுகிறது.

IGBT OFF நிலையில் இருக்கும் போது கேட் மின்னழுத்தம் சாதாரணமாக ஒரு சிறிய

நெகட்டிவ் மின்னழுத்தத்தை (-15 VDC) அந்த சாதனம் ON ஆகாமல் இருக்க பிடித்து வைத்துக் கொள்ளும் இதனால் கேட் IGBT -யின் on/off செயற்பாட்டை கட்டுப்படுத்துகிறது.

AC டிரைவின் block diagram படத்தை Fig 3-ம் உள் இணைப்பின் படத்தை Fig 4 -ம் காண்பிக்கிறது.



AC டிரைவ்வில் உள்ள ரெக்டிபையர் உள்ளே வரும் ACயை DCயாக மாற்றுகிறது. டையோடு, SCR அல்லது டிரான்சிஸ்டர் ஆகியவற்றை ரெக்டிபையரை பயன்படுத்தி DCயாக மாற்றுகிறது. ஒரு AC டிரைவில் ரெக்டிபையர் பிரிவில் டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்துவதை "active front end" என்று கூறப்படுகிறது.

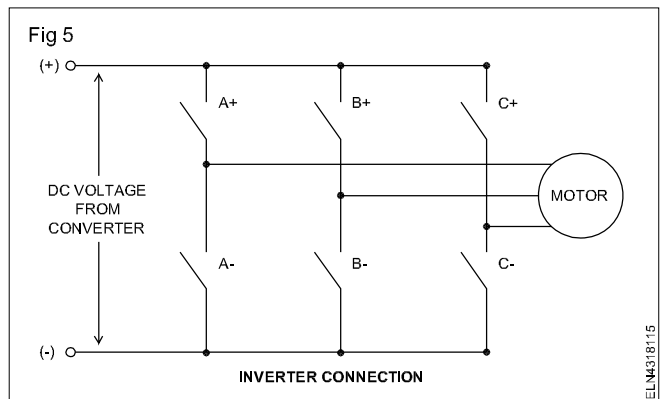
ரெக்டிபையர் வழியாக மின்னாற்றல் பாய்ந்த பின்னர் அது DC பஸ்ஸில் சேமிக்கப்படுகிறது. DC பஸ்ஸில் உள்ள கெப்பாசிட்டர் மின்திறனை ஏற்றுக் கொண்டு சேமித்து இன்வர்ட்டர் பிரிவு மூலமாக வெளியே அனுப்புகிறது. DC பஸ்ஸில் இண்டக்டர்கள், DC லிங்க், சோக் அல்லது இண்டக்சனை அதிகரிக்க செய்யும் இனங்கள் இருப்பதால் உள்ளே வரும் பவர் சப்ளையை மென்மையாக்குகிறது.

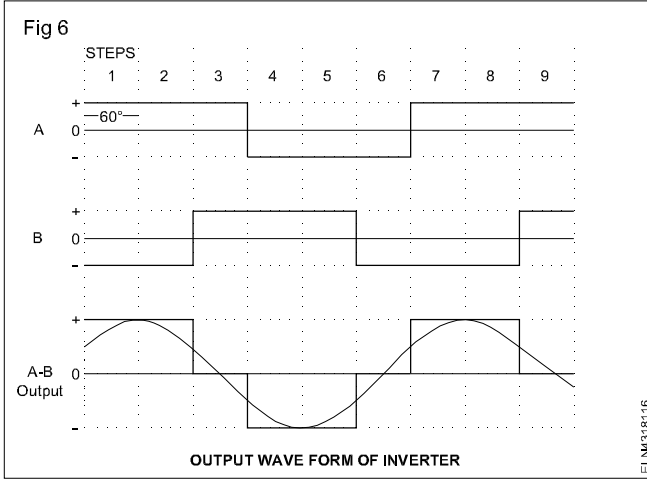
இன்வர்ட்டர் (Inverter): இன்வர்ட்டர் DC-யை ACயாக மாற்றுகிறது. இன்வர்ட்டரில் டிரான்சிஸ்டர்கள் உள்ளது, அவை மோட்டாருக்கு மின்திறனை வழங்குகிறது. நவீன AC இயக்கத்தில் IGBT பொதுவான தேர்வாகும். IGBT ஒரு விநாடியில் பல ஆயிரம் தடவைகள் on மற்றும் off செய்யும் திறமை கொண்டவை, IGBT சைன் வேவ் மின்னோட்டத்தை தேவைப்படும் ஃப்ரீக்குவன்சியில் உருவகப்படுத்தி (simulate)

மோட்டாருக்கு அளிக்கிறது. இந்த முறைக்கு "Pulse Width Modulation" (PWM) என பெயரிடப்படுகிறது.

3 பேஸ் அவுட்புட்டில் ஒரு பேஸ் எவ்வாறு மேம்படுத்தி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதை கீழே தரப்பட்டுள்ள உதாரணம் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. வசதிக்காக சுவிட்ச்களை நீக்கி விட்டு "Insulated Gate Bipolar Transistor" (IGBT) பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட வரிசையில் சுவிட்ச்களை திறந்து மூடுவதால் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் இடையே மாறுபடும் மின்னழுத்தம் மேம்படுத்தப்படுகிறது. உதாரணமாக படி 1 மற்றும் 2-ன் போது A+ மற்றும் B- மூடப்படுகிறது. A மற்றும் B-க்கு இடையேயுள்ள அவுட்புட் மின்னழுத்தம் பாசிட்டிவ்வாக இருக்கும். படி 3-ன் போது A+ மற்றும் B+ மூடப்படுகிறது. A முதல் B வரை உள்ள பொடன்சியல் வேறுபாடு '0' வாக இருக்கும். அவுட்புட் மின்னழுத்தமும் '0' ஆகும். படிகள் 4 மற்றும் 5-ல் A- மற்றும் B+ மூடியிருக்கும். A-ல் இருந்து B-க்கு செல்லும் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் நெகட்டிவ்வாக இருக்கும். படி 6-ன் போது A- மற்றும் B-ல் மூடியிருக்கும். A-ல் இருந்து B வரையிலான பொடன்சியல் வேறுபாடு மறுபடியும் '0' ஆக இருக்கும்.

படி 7-ல் இருந்து படி 1-ல் இருந்து 6 வரையிலான செயலை மறுபடியும் செய்யவும். இதை தொடர்ந்து செய்ய வேண்டும். இன்வர்ட்டரின் உள் இணைப்புகள் Fig 5-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்வர்ட்டரின் அவுட்புட் அலை வடிவம் Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. A மற்றும் B-க்கு இடையில் ஏற்படும் சுவிட்சிங் விளைவை ஒரே ஒரு அலை வடிவத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. B மற்றும் C-க்கு இடையிலும் A மற்றும் C-க்கு இடையிலும் ஏற்படும் மற்ற இரண்டு அலை வடிவங்களின் மொத்தம் AC 3 பேஸ் சப்ளையாக மாறுகிறது. IGBT வேகத்தின் சுவிட்சிங் விளைவு அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தின் பரிமாணம் மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சியை பொருத்துள்ளது.





AC டிரைவின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் (Advantages and disadvantages of AC drive)

நன்மைகள் (Advantages)

- பெரும்பாலான பயன்பாட்டிற்கு வழக்கமான குறைந்த விலை கொண்ட 3 பேஸ் AC இன்டக்ஷன் மோட்டார் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- AC மோட்டார்களுக்கு எவ்வித பராமரிப்பு தேவைப்படுவதில்லை.
- AC மோட்டார்கள் சிறிதாகவும், எடை குறைவாகவும் இருக்கிறது.
- அதிக வேக செயற்பாட்டிற்கு (2500 rpm-க்கு மேல்) AC மோட்டார் உகந்ததாகும். இதில் பிரஷ்கள் மற்றும் காழுடேசன் பிரச்சனைகள் இல்லை.
- ஈரமான சூழ்நிலையில் இயக்கப்பட வேண்டியிருந்தால் துருப்பிடித்தல் மற்றும் வெடித்தல் போன்றவற்றில் இருந்து மோட்டாரை பாதுகாக்க சிறப்பு மூடிகள் தேவைப்படுகிறது. AC மோட்டார்களுக்கு சிறப்பான மூடி வகைகள் குறைந்த விலையில் உடனடியாக கிடைக்கின்றன.
- பல மோட்டார்கள் அமைப்பில் பொதுவான ஃப்ரீக்குவன்சி/ வேகத்தில் ஒரே நேரத்தில் கண்டிப்பாக இயக்கப்பட வேண்டும்.

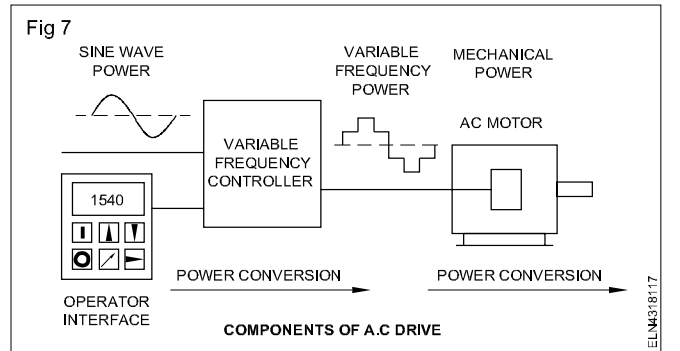
தீமைகள் (Disadvantages)

- குறைந்த வேகத்தில் மோட்டாரின் வையிண்டிங் குளிர்ந்த நிலையில் இருப்பதில்லை. அல்லது AC டிரைவ்வில் இருந்து ஒழுங்கற்ற மின் அலை வடிவத்தை கையாளுகிறது.
- AC டிரைவ்விற்கு கனமான வையிண்டிங் உள்ள மோட்டார்கள் தேவைப்படுகிறது.

- AC டிரைவ்வில் சிக்கலான மின்னணுவியல் மின்சுற்றுகள் இருப்பதால் பழுதை நீக்குவதற்கு அதிக பணம் தேவைப்படுகிறது.
- AC டிரைவ் சரியான சைன் அலையை உற்பத்தி செய்வதில்லை. இதனால் மின் திறன் உற்பத்தி செய்வதில்லை. இதனால் மின்திறன் சமநிலையின் தரத்தை குறைத்துவிடும்.

AC டிரைவ்வின் கூறுகள் (Components of AC drive)

ஒரு மாறுபடும் ஃப்ரீக்குவன்சி இயக்கத்தில் கீழ்க்கண்ட முக்கியமான மூன்று மெயின் அமைப்புகள் உள்ளது. அவைகள் AC மோட்டார், மெயின் டிரைவ் கண்ட்ரோலர் அசெம்பிளி மற்றும் டிரைவ்/ ஆப்பரேட்டர்களின் இணைப்பு (interface) Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



AC மோட்டார் (AC motor)

VFD அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் AC எலக்ட்ரிக் மோட்டார் பொதுவாக 3 பேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாராகும். சிங்கிள் பேஸ் மோட்டார்களையும் பயன்படுத்தலாம் ஆனால் 3 பேஸ் மோட்டார் பொதுவாக விரும்பப்படுகிறது. நிலையான வேக செயல்பாட்டிற்கு வடிவமைக்கப்பட்ட மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கண்ட்ரோலர் (Controller)

VFD கண்ட்ரோலர் என்பது ஒரு திட நிலை மின்திறன் மின்னணு மாற்றும் அமைப்பாகும். இதில் மூன்று துணை அமைப்புகள் உள்ளன. அவை ஒரு பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் கன்வர்ட்டர், ஒரு DC லிங்க் மற்றும் ஒரு இன்வர்ட்டர் ஆகும். மின்னழுத்த வழங்கீடு இன்வர்ட்டர் Voltage - source inverter (VSI) இயக்கம் பொதுவான வகை இயக்கமாகும். பெரும்பாலான இயக்கங்கள் AC to AC இயக்கங்கள் ஆகும். இங்கு அவைகளால் AC லைன் இன்புட்டை AC இன்வர்ட்டர் அஷுபுட்டாக மாற்றப்படுகிறது. எனினும் சில பயன்பாடுகளில் உதாரணமாக பொதுவான DC

பஸ் அல்லது சூரிய ஒளி பயன்பாடுகளில் DC-AC இயக்கங்கள் என கட்டமைக்கப்படுகிறது. (configured) VSI இயக்கத்திற்கு பெரும்பாலான அடிப்படை ரெக்டிபையர் கன்வர்ட்டர் 3 பேஸ், 6 பேஸ் முழு அலை டையோடு பிரிட்ஜ் என கட்டமைக்கப்படுகிறது.

VSI டிரைவின் DC லிங்க்கில் ஒரு செப்பாசிட்டர் உள்ளது. அது கன்வர்ட்டரின் DC அவுட்புட் ripple -ஐ மென்மையாக்கி இன்வர்ட்டருக்கு விறைப்பான (stiff) இன்புட்டை தருகிறது.

பேஸ்லை கட்டுப்படுத்தும் மின்னோட்ட வழங்கீடு இன்வர்ட்டர் (CSI) மற்றும் பளு காழுடேட்டட் இன்வர்ட்டர் (LCI) டிரைவ்களை ஒப்பிடும் போது VSI டிரைவ் அதிக திறன் காரணி (power factor) மற்றும் குறைந்த ஹார்மோனிக் உருக்குலைவை (distortion) பெற்றுள்ளது.

மாறுபடும் முறுக்கு விசை பயன்பாட்டிற்கு V/Hz இயக்க கட்டுப்பாடு பொருத்தமாக இருக்கும். உதாரணமாக 415V, 50Hz மோட்டாருக்கு இந்த நேரியல் (linear) தொடர்பு $(415/50=8.3V/Hz)$ ஆகும். மோட்டாரின் மின்னழுத்தம் (அல்லது மின்னோட்டம்) மற்றும் ஃப்ரீக்குவன்சி இயக்கத்திற்கு space vector pulse-width modulation (SVPWM) அதிகமாக புகழ் பெற்றிருந்தாலும் sinusoidal PWM (SPWM) நேரான முறையாதலால் அதை பயன்படுத்துகிறார்கள். VFD கண்ட்ரோலரின் முழு செயற்பாட்டை ஒரு பதிக்கப்பட்ட (embedded) மைக்ரோ புராசசர் ஆட்சி செய்கிறது. VFD மோட்டார் மற்றும் இயக்கும் சாதனங்களை கட்டுப்படுத்த, பாதுகாக்க மற்றும் மேற்பார்வையிட programming of display தரப்பட்டுள்ளது.

ஆப்பரேட்டர் இன்டர்ஃபேஸ் (Operator interface)

மோட்டாரை எவ்வாறு துவக்குவது, நிறுத்துவது மற்றும் இயங்கும் போது வேகத்தை சரி செய்வது போன்றவைகளை ஆப்பரேட்டர் இன்டர்ஃபேஸ் வழங்குகிறது. இதில் சில சமயங்களில் எண்ணெழுத்து காட்சி அல்லது சுட்டிக் காட்டும் விளக்கு மற்றும் மீட்டர்கள் பொருத்தப்பட்டு இயக்கத்தின் செயல்பாட்டு விபரம் தரப்படுகிறது. VFD கண்ட்ரோலரின் முன்பக்கத்தில் இன்டர்ஃபேஸ் கீபோர்டு மற்றும் காட்சி யூனிட் Fig 7-ல் காண்பித்துள்ளபடி தரப்பட்டுள்ளது. மேலும் இன்புட் மற்றம் அவுட்புட் (I/O) டெர்மினல்கள் அழுத்தும் பொத்தான் சுவிட்சுகள் மற்றும் கண்ட்ரோல் சிக்னலை இணைக்க பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

AC இயக்கத்தின் செயற்பாடு (Operation of AC drive)

VFD -ஐ துவக்கும் போது வழங்கப்படும் ஃப்ரீக்குவன்சி மற்றும் மின்னழுத்தம் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவில் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்த துவக்கும் முறையில் 150% முறுக்க விசையை உற்பத்தி செய்கிறது. மேலும் VFD 50% க்கு குறைவான மின்னோட்டத்தை மெயினில் இருந்து குறைந்த வேகத்தின் போது எடுத்துக் கொள்கிறது. 150% துவக்கும் முறுக்கு விசையை உற்பத்தி செய்ய VFD-யை சரி செய்யலாம். எனினும் மோட்டார் குளிர்ச்சி அடையும் தன்மை சீர் குலைவதால் வேகம் குறைந்து அதிக வெப்பம் அடைகிறது. குறிப்பிட்ட முறுக்கு விசையில் குறைந்த வேகத்தில் தொடர்ந்து இயக்குவது முடியாத காரியமாகும்.

VFD-யில் நிறுத்தும் வரிசையானது துவக்கும் வரிசைக்கு எதிராக உள்ளது. கட்டுப்படுத்தப்படும் அளவில் மோட்டாருக்கு வழங்கப்படும் ஃப்ரீக்குவன்சி மற்றும் மின்னழுத்தம் சரிவிறக்கம் (ramped down) செய்யப்படுகிறது. ஃப்ரீக்குவன்சி '0' வை நெருங்கும் போது மோட்டார் off ஆகி விடும்.

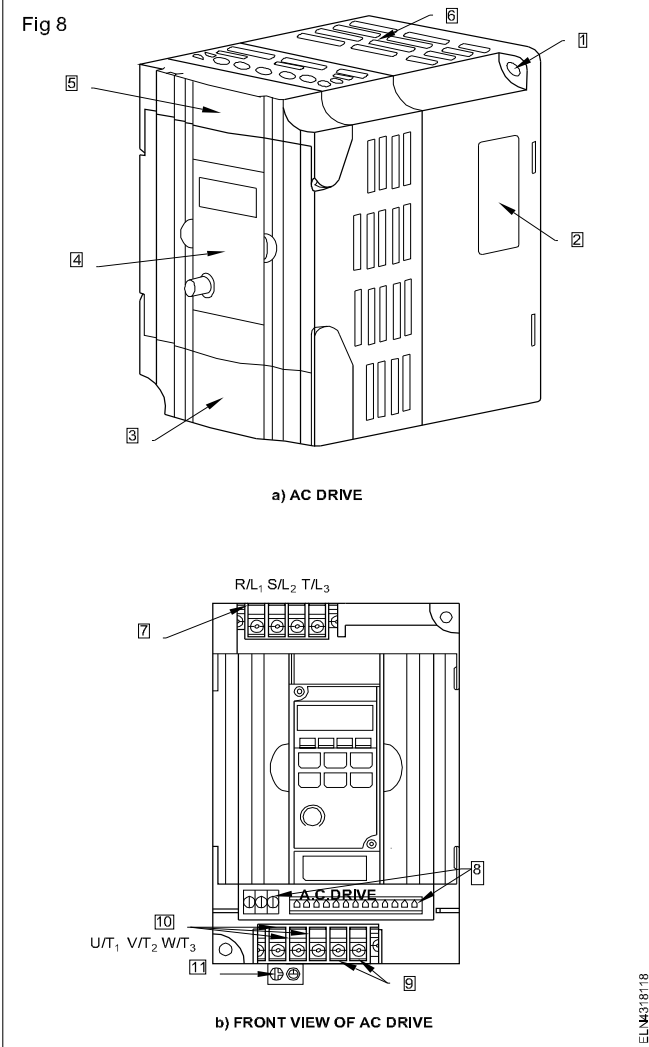
AC இயக்கத்தின் பாகங்கள் (Part of AC drive (Fig 8a & 8b))

AC டிரைவ் பல்வேறு வணிக பெயர்களிலும், வெவ்வேறு எல்லைகளிலும் சந்தையில் கிடைக்கிறது. பொதுவாக இது உலோக கவசத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. முன்பக்க பேனலில் பவர் இன்புட், அவுட்புட் டெர்மினல், கட்டுப்படுத்தும் டெர்மினல் கீபோடு ஆகியவை உள்ளது. புரோகிராமிங் இயக்கத்திற்கு PC-யை இணைக்க ஒரு இடம் உள்ளது.

Fig 8a மற்றும் Fig 8b-யில் காட்டப்பட்டுள்ள முக்கியமான பாகங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- 1 திருகாணியை பொருத்த தேவைப்படும் துவாரங்கள்
- 2 பெயர் பலகை லேபிள்
- 3 அடிப்பாகத்திற்கான மூடி
- 4 டிஜிட்டல் கீ போர்ட்டு
- 5 மேல் பக்கத்திற்கான மூடி
- 6 காற்றோட்டத்திற்கான துவாரங்கள்
- 7 இன்புட் டெர்மினல்கள்

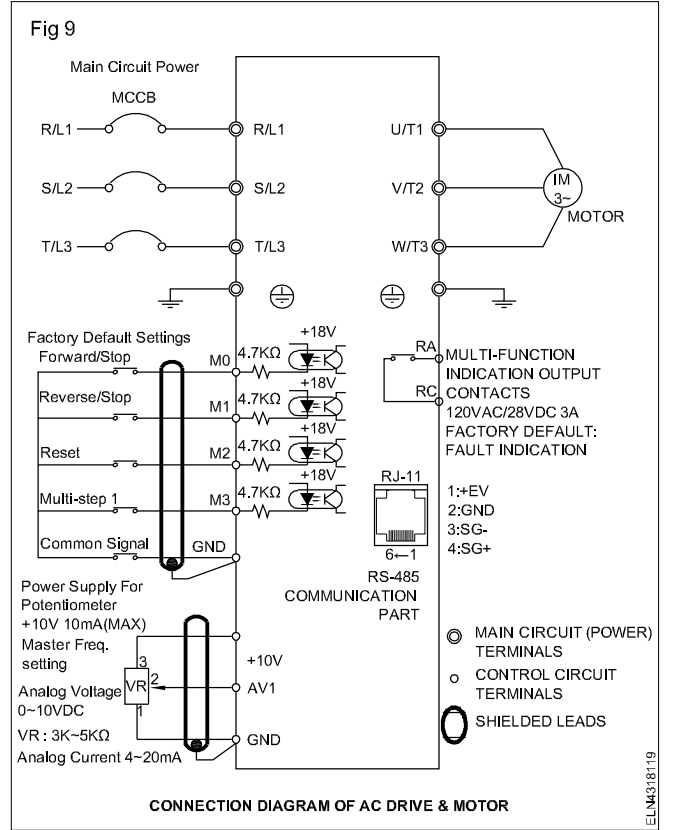
- 8 கட்டுப்படுத்தும் இன்புட்/ அவுட்புட் டெர்மினல்கள்
- 9 வெளிப்பக்க பிரேக் மின்தடை டெர்மினல்கள்
- 10 அவுட்புட் டெர்மினல்கள்
- 11 நில அமைப்பு



பவர் மற்றும் கண்ட்ரோல் டெர்மினல்கள் (Power and control terminals)

AC டிரைவில் முன்பக்க பேனலில் இன்புட் பவர் டெர்மினல்கள் அதாவது R/L₁, S/L₂ மற்றும் T/L₃ ஆகியவற்றில் 3 பேஸ் AC 415V, 50Hz சப்ளை இணைக்கப்படுகிறது. 3 பேஸ் இன்டக்சன் மோட்டாரின் அவுட்புட் பவர் டெர்மினல்கள் அதாவது U/T₁, V/T₂ மற்றும் W/T₃ உடன் இணைக்கப்படுகிறது.

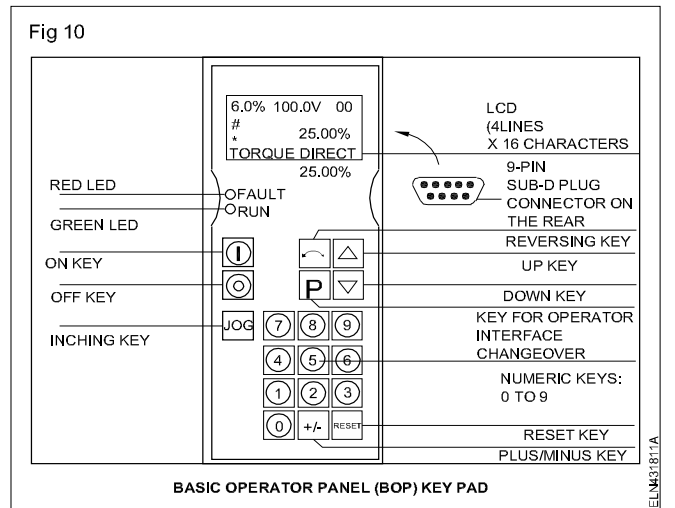
கண்ட்ரோல் டெர்மினல்கள் அதாவது M0, M1, M2, M3, GND, +10V, AV1 முதலியன துவக்குவதற்கும்/ நிறுத்துவதற்கும்/ திசையை திருப்புவதற்கும் மற்றும் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவதற்கும் உள்ளன. அவற்றின் பெயர் மற்றும் இடம் Fig 9-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



DC இயக்கத்திற்கு அளவுருவின் அமைப்பு (Parameter settings of DC drive)

DC மோட்டாரின் வேகம் ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும் பீல்டு மின்னோட்டத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

இயக்கத்தை கட்டுப்படுத்தும் முன்பக்க பேனல் Basic Operator Panel (BOP) Fig 10 காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



அளவுருவை (parameter) கண்காணிக்க LCD பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோட்டாரை துவக்க 'ON' பொத்தானையும் நிறுத்த 'OFF' பொத்தானையும் அழுத்த வேண்டும். நகர்த்துதல் செயற்பாட்டிற்கு 'JOG' என்ற பொத்தான் உள்ளது.

'P' பொத்தானை ஒவ்வொரு முறை அழுத்தம் போதும் அளவுருகள் (parameter) உதாரணமாக மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் முறுக்கு விசை முதலியன ஒன்றன் பின் ஒன்றாக காட்சி தரும் (Δ) அல்லது (∇) பொத்தான்கள் அளவுகளை அதிகரிக்க அல்லது குறைக்க பயன்படுகிறது.

டி ரைவ்வின் நிலையை LED சுட்டிக் காட்டுகிறது. சிஸ்டம் இயக்குவதை பச்சை LED காட்டுகிறது. பழுது அடைந்திருந்தால் சிகப்பு LED சுட்டிக் காட்டுகிறது.

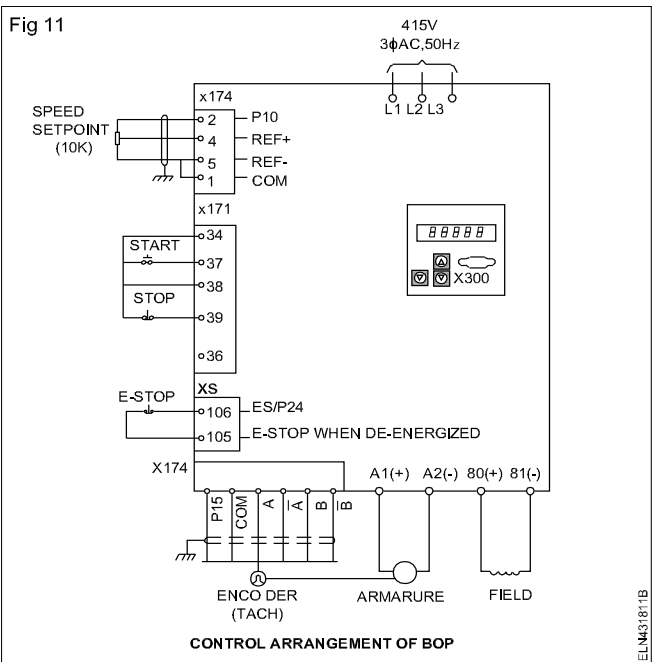
DC டிரைவ்வை PC மூலமும் புரோகிராமிங் செய்ய இயலும்.

காட்சி தரும் அமைப்பில் பொத்தான்களின் பெயர்களை வெவ்வேறு நிறுவனங்கள் வெவ்வேறு நிறுவன அடையாளங்களாக தருகின்றன.

DC டிரைவ் மூலமாக மோட்டாரின் செயல்பாடு (Operation of motor through DC drive)

கட்டுப்படுத்தும் செயல்பாட்டின் அமைப்பு Fig 11 காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதை அடிப்படை இயக்குபவர் பேனல் (BOP) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆர்மெச்சூர் மற்றும் பீல்டு இணைப்பு மற்றும் இன்புட் சப்ளை இணைப்பு Fig 11-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



L_1, L_2, L_3 -யில் AC 3பேஸ் 415V, 50Hz இன்புட் சப்ளையை இணைக்க வேண்டும் ஆர்மெச்சூரை A_1 மற்றும் A_2 -க்கு இடையேயும் பீல்டை B_0

மற்றும் B_1 -க்கு இடையேயும் இணைக்க வேண்டும். நில இணைப்பு கண்ட்ரோலர் பொருத்தும் பேனலில் இணைக்க வேண்டும், மற்ற பெரிய காம்பெளனட்டுகளான அதாவது மோட்டார், ஐசுலேசன் டிரான்ஸ்பார்மர் ஆகியவை தொடர்ச்சியாக கண்ட்ரோல் இணைப்பு புள்ளியில் இணைக்க வேண்டும். கண்ட்ரோலர் பெயர் பலகையில் உள்ள படி AC இன்புட் சப்ளையின் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃபீர்க்குவன்சியை வழங்க வேண்டும். தவறான மின்னழுத்தம் சாதனங்களை பழுதடைய செய்து விடும்.

டெக்கோ மீட்டருக்கு உறையிட்ட (shielded) கேபிள்களை பயன்படுத்த சிபாரிசு செய்யப்படுகிறது. மின் இடைஞ்சல்கள் தவிர்க்க குறைந்த அளவு சிக்னல் மின்சுற்றுகளை நீக்க வேண்டும்.

மோட்டாரின் வேகத்தை மாற்றி அமைக்க சில DC டிரைவ்களில் வேகத்தை சரி செய்யும் பொடன்சியோ மீட்டர்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சில நேரங்களின் முறுக்கு விசையை சரி செய்யும் பொடன்சியோ மீட்டர்கள் வேகத்தை சரி செய்யும் பொடன்சியோ மீட்டர்களுக்கு பதிலாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மோட்டாரின் ஆர்மெச்சூர் DC மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துவதால் மோட்டாரின் முறுக்கு விசை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

DC மோட்டாரை துவக்குதல் மற்றும் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Starting and controlling the speed of DC motor)

BOP யின் 'ON' பொத்தானை அழுத்தும் போது மோட்டார் துவங்க ஆரம்பிக்கிறது. 'P' மற்றும் Δ & ∇ பொத்தான்களை அழுத்தி தேவையான வேகத்தை பெறலாம். "OFF" பொத்தானை அழுத்தும் போது மோட்டார் நின்று விடும். ஆனால் AC லைன் மின்னழுத்தம் கண்ட்ரோலர் மற்றும் பீல்டுக்கு இடையே முழு மின்னழுத்தம் இருக்கும். ஆர்மெச்சூர் மின்னழுத்தம் குறைந்து '0'-க்கு சென்று விடும். "ON" பொத்தானை அழுத்தினால் மோட்டார் தற்போதைய வேகத்தில் சுழலும்.

நகர்த்தும் செயற்பாடு (Inching operation): நகர்த்தும் செயற்பாட்டிற்கு ('JOG') நிலையை தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். "ON" பொத்தானை அழுத்திக் கொண்டு இருக்கும் வரை கண்ட்ரோலர் செயல்படும்.

மோட்டாரின் திசையை மாற்றுதல் (Changing the direction of rotation)

சில மாதிரிகளில் திசையை திருப்பும் சுவிட்ச் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொலாரிட்டியை மோட்டாரின் ஆர்மெச்சூர் இணைப்பில் மாற்றுவது இந்த சுவிட்ச்சின் பொறுப்பாகும் "ON" பொத்தானை அழுத்தி முதலில் மோட்டாரை துவக்க வேண்டும். மோட்டாரின் திசையை மாற்ற "OFF" பொத்தானை அழுத்தி மோட்டார் முழுவதுமாக நின்று விட்டதா என அறிந்து கொள்ள வேண்டும். தற்போது திசையை திருப்பும் சுவிட்ச்சை அழுத்தி பிறகு "ON" சுவிட்ச்சை அழுத்த வேண்டும். தற்போது மோட்டார் எதிர் திசையில் சுழலும்.

DC டிரைவை நிறுவும் போதும், இணைக்கும் போதும் செயல்படுத்தும் போதும் கடைபிடிக்க வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள் (Precautions during installation, connection and operation of DC drive)

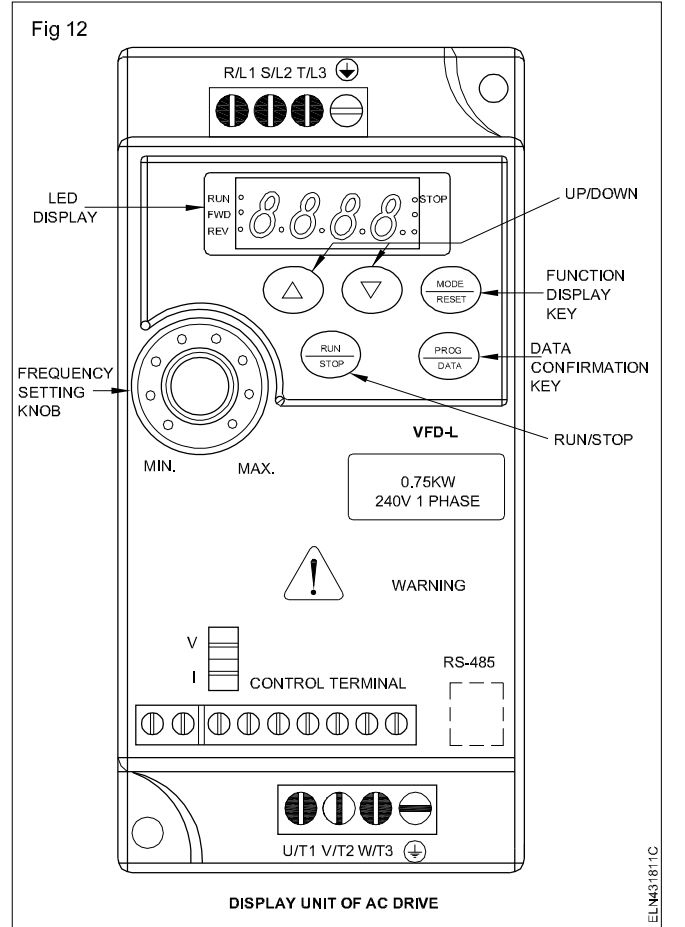
- அனைத்து திருகாணிகளும் சரியான முறுக்கு விசையில் முறுக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை சரி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- நிறுவும் போது அனைத்து உள்ளூர் மற்றும் பாதுகாப்பு நடைமுறைகளை கடைபிடிக்க வேண்டும்.
- DC டிரைவ் மற்றும் பவர் சப்ளை இடையே பாதுகாப்பு சாதனங்கள் (சர்க்யூட் பிரேக்கர், MCB மற்றும் ஃப்யூஸ்) இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை ஊர்ஜிதம் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- டிரைவ் சரியான முறையில் எர்த் செய்யப்பட்டுள்ளதா என்பதை சரி பார்க்க வேண்டும்.
- DC டிரைவ்வில் மின்சாரம் வழங்கிய பிறகு ஓயரிங்கை நீக்கவோ அல்லது சேர்க்கவோ கூடாது.

AC டிரைவ்வில் அளவுருவை (Parameter) அமைத்தல் (Parameter setting of AC drive)

AC இன்டன்சன் மோட்டாரின் வேகம், மின்னழுத்தம் ஃப்ரீக்குவன்சிக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அடிப்படை வேக எல்லைக்குள் நிலையான மின்னழுத்தம்/ ஃப்ரீக்குவன்சி விகிதத்தில் முறுக்கு விசை (torque) (T)-யை நிலையாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அடிப்படை வேக எல்லைக்கு மேல் வேகத்தை அதிகப்படுத்த முடியும்.

AC மோட்டார்களின் வேகத்தை திறமையாக கட்டுப்படுத்த (VFD /VVFD (Variable Voltage Variable Frequency Drive) டிரைவ் பயன்படுகிறது.

AC டிரைவ்வின் முன் பேனலில் இரண்டு பாகங்கள் உள்ளது. அவை காட்சி பேனல் மற்றும் கீ பேட். காட்சி பேனலில் அளவுருவை காட்சிப்படுத்துதல் மற்றும் AC டிரைவ்வின் செயற்பாட்டு நிலைமையை தருகிறது. AC டிரைவ்வுக்கும் பயன்படுத்துபவருக்கும் இடையேயான புரோகிராமிங்கை கீ பேட் தருகிறது. Fig 12-ல் பொத்தான்களின் இருப்பிடம் மற்றும் AC டிரைவின் முன்பக்க பேனலில் காட்சி யூனிட் ஆகியவை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



முறை/ மறுஅமைவு பொத்தான் (Mode /Reset button)

பொத்தானை தொடர்ந்து அழுத்திக் கொண்டிருந்தால் AC டிரைவ் ஃப்ரீக்குவன்சி மற்றும் அவுட்புட் மின்னோட்டத்தை காட்சிப்படுத்தும்.

ஒரு பழுதின் காரணமாக டிரைவ் நின்றுவிட்டால் முதலில் பழுதை சரி செய்து விட்டு, பிறகு மறு அமைவு (Reset) செய்ய பொத்தானை மறுபடியும் அழுத்த வேண்டும்.

Prog/ டேட்டா பட்டன் (Prog/Data button)

இந்த பொத்தானை அழுத்தும் போது பதிவு செய்யப்பட்ட டேட்டாவை சேமித்துக் கொள்ளும்.

இயக்குதல்/ நிறுத்துதல் பொத்தான் (Run/Stop button)

AC டிரைவின் செயற்பாட்டை துவக்கவும் அல்லது நிறுத்தவும் இதை அழுத்த வேண்டும்.

வெளி கட்டுப்பாட்டு டெர்மினல்கள் மூலம் AC டிரைவ் இயங்கும் போது நிறுத்து பொத்தானை மட்டும் அழுத்த வேண்டும்.

மேல் Δ / கீழ் ∇ பொத்தான் (UP Δ / down ∇ button)

மேல் அல்லது கீழ் பொத்தான்களை நொடிப்பொழுதில் அழுத்தும் போது அளவுரு (parameter) அமைப்புகளை மாற்ற முடியும்.

ஃப்ரிக்குவன்சியை அமைக்கும் நாப் (Frequency setting knob)

இதை பயன்படுத்தி ஃப்ரிக்குவன்சியை மாற்றம் செய்யலாம்.

'RS 485' தொடர்பு போர்ட் ('RS 485' communication port)

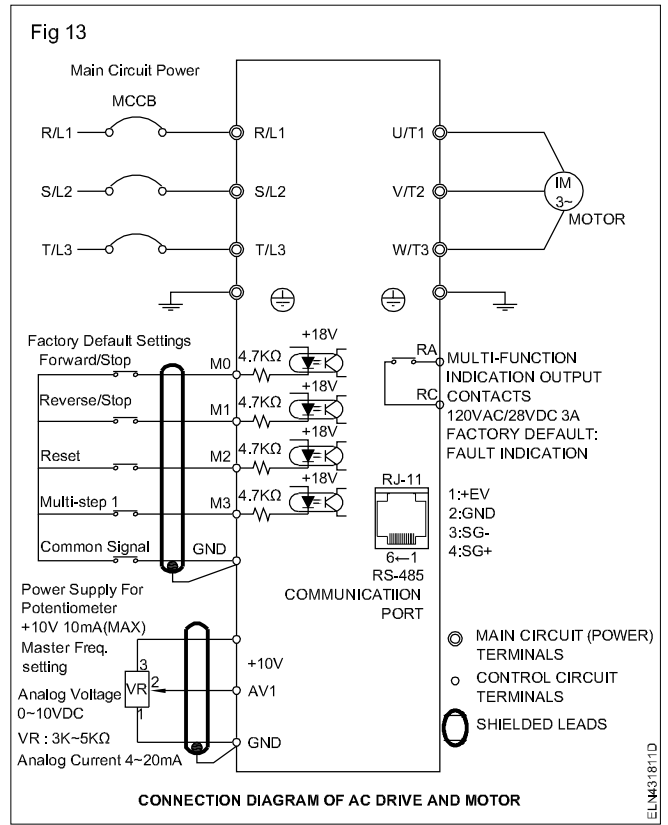
AC டிரைவின் புரோகிராமை PC மூலம் செய்ய முடியும். இதற்கு டிரைவை 'RS 485' மூலம் PC உடன் interface செய்ய வேண்டும்.

LED காட்சி அளிக்கும் யூனிட் டிரைவின் நிலையை அதாவது 'RUN', 'FWD' மற்றும் 'REV' என காட்டும்.

டிரைவ் வழியாக AC மோட்டாரை செயல்படுத்துவது (Operation of AC motor through drive)

மோட்டார் மற்றும் டிரைவ் இணைப்புகள் Fig 13-ல் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு 3Ø, 415V, 50Hz AC சப்ளை டிரைவ் இன்புட் டெர்மினல்கள் R/L₁, S/L₂ & T/L₃ உடன் இணைக்கப்படுகிறது. இதே போல் டிரைவ்வின் அவுட்புட் டெர்மினல்கள் அதாவது U/T₁, V/T₂ & W/T₃ ஆகியவைகள் 3 பேஸ் இன்டக்சன் மோட்டாருடன் இணைக்கப்படுகிறது. (வகை மற்றும் அமைப்பை பொருத்து டெர்மினல்களின் பெயர்கள் இருக்கும்.)

இன்புட் மற்றும் அவுட்புட் முனைகள் தனித்தனியாக எர்த் செய்யப்பட்டுள்ளது.



வேகத்தை மாற்றம் செய்தல் (Changing of speed)

பெயர் பலகையில் குறிப்பிட்டுள்ள மின்னழுத்தம் மற்றும் ஃப்ரிக்குவன்சி, AC இன்புட் சப்ளையை போன்று இருக்க வேண்டும். தவறான மின்னழுத்தம் டிரைவ்வை பழுதாக்கி விடும்.

Δ மற்றும் ∇ பொத்தானையும் சேர்த்து 'MOD/RESET' மூலம் புரோகிராமிங் (programming) செய்யலாம். மேலும் டிரைவ்வின் வேகத்தை அந்த பொத்தான்களை பயன்படுத்தி மாற்றம் செய்ய முடியும். டிரைவ்வை 'RUN'/STOP பொத்தான்கள் மூலம் துவக்கலாம். புரோகிராமிங்கை பயன்படுத்தி பல்வேறு வேகத்தில் மோட்டாரை இயக்கலாம்.

சுழலும் திசையை மாறுற்தல் (Changing the direction of rotation)

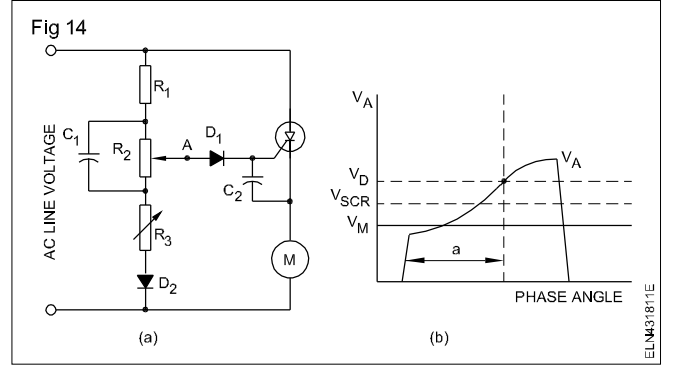
சுழலும் திசையை மாற்ற 'RUN'/STOP பொத்தானை அழுத்த வேண்டும். மோட்டார் முழுவதுமாக நின்ற பின் 'rev' அளவுருவை தேர்வு செய்து 'RUN'/STOP பொத்தானை மறுபடியும் அழுத்தவும். தற்போது மோட்டார் எதிர் திசையில் இயங்கும்.

இரண்டு கேஜ் (double cage) இன்டக்சன் மோட்டாரின் திசையை மாற்ற இதே செயல்முறை கடைபிடிக்கவும்.

AC டிரைவை நிறுவும் போதும் இணைக்கும் போதும் செயல்படுத்தும் போதும் கடைபிடிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கைகள் (Precautions to be observed during installation, connection and operation of AC drive)

- U/T1, V/T2, W/T3 டெர்மினல்களில் AC பவரை இணைக்கக் கூடாது. இணைத்தால் AC டிரைவ் பழுதடைந்து விடும்.
- அனைத்து திருகாணிகளும் சரியான முறுக்கு விசையில் முறுக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- நிறுவும் போது உள்ளூர் மின்சாரம் மற்றும் பாதுகாப்பு நடைமுறைகளை கடைபிடிக்க வேண்டும்.
- AC டிரைவ் மற்றும் பவர் சப்ளை இடையே பாதுகாப்பு சாதனங்கள் (சர்க்கியூட் பிரேக்கர், MCB மற்றும் ஃப்யூஸ்) இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை ஊர்ஜிதம் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- முனைகள் சரியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளதா மற்றும் AC டிரைவ் சரியாக நில இணைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என ஆய்வு செய்ய வேண்டும். (நில இணைப்பின் மின் தடை 0.1Ω-க்கு மேல் இருக்கக் கூடாது.)
- தரமான எர்த் கம்பிகளை பயன்படுத்த வேண்டும் மற்றும் நீளம் குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும்.
- பல VFD-L யூனிட்களை ஒரே இடத்தில் நிறுவ வேண்டும். அனைத்து யூனிட்களும் நேரடியாக எர்த் டெர்மினல்களுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.
- DC டிரைவ்விற்கு சரியான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் வழங்கப்படுகிறதா என்பதை சரி பார்க்க வேண்டும்.
- AC டிரைவ்வில் மின்சாரம் வழங்கிய பிறகு ஓயரிங்கை நீக்கவோ அல்லது சேர்க்கவோ கூடாது.
- AC டிரைவ் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் போது சர்க்கியூட் போர்டில் சிக்னலை கண்காணிக்கக் கூடாது.
- EMI -ஐ (Electro Magnetic interference) குறைக்க வேண்டியிருந்தால் AC டிரைவ்வுக்கு மிக அருகில் பில்டரை (filter) நிறுவவும்.

SCR -ஐ பயன்படுத்தி யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (Speed control of universal motors using SCR)



பெரும்பாலான வீட்டு உபயோகத்திற்கான மின் சாதனங்கள் உதாரணமாக துளையிடும் இயந்திரம் மிக்ஸி போன்றவைகளில் யூனிவர்சல் மோட்டாருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அரை அல்லது முழு அலை கட்டுப்பாடுகளை கொண்டு யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். வேகத்தை சுலபமாகவும், திறமை உடனும் யூனிவர்சல் மோட்டார் கட்டுப்படுத்துவது அதன் சிறப்பியல் தன்மையாகும். இதன் பின்னூட்ட (feedback) மின்சுற்று (Fig 14)-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

Fig 14a-ல் பேஸ் கட்டுப்படுத்தியின் மூலம் அரை அலை மின்திறன் மோட்டாருக்கு செல்வது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அதாவது நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளில் செல்லும் மின்னோட்டத்தை SCR தடுக்கிறது. இதன் காரணமாக மோட்டார் துடிப்புடன் கூடிய நேர்திசை DC மின்னோட்டத்தில் இயங்குகிறது.

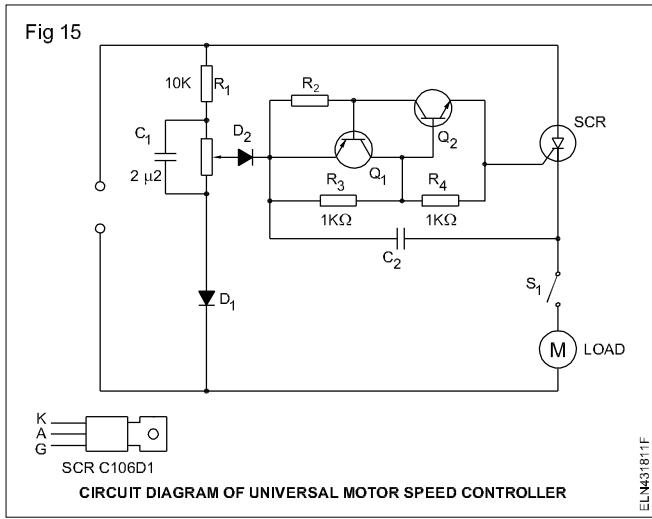
- மோட்டார் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது புள்ளி A-ல் டையோடு D₁-ன் முன்னோக்கிய வீழ்ச்சியை விட மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். SCR-ன் கேட்டிலில் இருந்து கேத்தோடின் வீழ்ச்சி மற்றும் மோட்டாரின் உற்பத்தியாகும் emf தேவையான முன்னோக்கிய ஓட்டத்தின் மூலம் SCR-ஐ தூண்டச் செய்கிறது.
- Fig 14b -ல் புள்ளி A-ல் V_A அலை வடிவத்தின் ஒரு பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளுடன் V_{SCR}, V_D மற்றும் மோட்டார் உற்பத்தி செய்யும் emf V_M ஆகியவை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. SCR பேஸ் கோணத்தில் தூண்டப்படுவது செங்குத்தான புள்ளி வைத்த கோட்டில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.
- ஏதாவது ஒரு காரணத்தினால் மோட்டாரின் வேகம் அதிகமாகும் போது V_M அதிகமாகும்,

இதனால் தூண்டல் வளைவின் வலது பக்கமாக மேல் நோக்கி நகர்ந்து பிறகு SCR-யை அரை சைக்கிளில் குறைந்த மின்திறனை மோட்டாருக்கு தருவதன் காரணமாக வேகம் குறைகிறது. அதே போல் மோட்டாரின் வேகம் குறைகிறது. அதே போல் மோட்டாரின் வேகம் குறையும் போது தூண்டலின் புள்ளி வளைவின் இடது பக்கம் கீழ் நோக்கி செல்கிறது. இதனால் SCR அடுத்த அரை சைக்கிளில் முன்னதாக தொடங்கி அதிக மின்திறனை வழங்கி மோட்டாரின் வேகத்தை அதிகப்படுத்துகிறது.

- மின்தடைகள் R_1, R_2, R_3 மற்றும் டையோடு D_1 மற்றும் C_1 ஆகியவை ஒரு ரேம்ப் (ramp) ஜெனரேட்டரை உருவாக்குகிறது. பாசிட்டிவ் அரை சைக்கிளில் வோல்ட்டேஜ் டிவைடர் R_1, R_2 , மற்றும் R_3 செப்பாசிட்டு C_1 -யை மின்னேற்றம் செய்கிறது. நெகட்டிவ் அரை சைக்கிளின் போது டையோடு D_2 நெகட்டிவ் மின்னோட்டம் செல்வதை தடுக்கிறது. ஆகையால் R_2, R_3 வழியாக C_1 மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்டு R_2 -ன் மதிப்பை மாற்றி தூண்டும் கோணம் α -யை மாற்றுகிறது. Fig 15-ல் யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேக கட்டுப்பாடு மின் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்சுற்று Fig 15-ம், Fig 14ம் ஒன்று போல் உள்ளது. ஆனால் இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்களும் ஒரு சில மின்தடைகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. Fig 15-ல் $Q_1 - Q_2$ செயலினால் கேட் மின்னோட்டம் தூண்டப்பட்டு SCR-ல் மின்னோட்டம் செல்கிறது. $Q_1 - Q_2$ மற்றும் மின்தடைகள் மின்னழுத்த துல்லியமான சுவிட்ச்சாக செயல்படுகிறது, ஒவ்வொரு அரை சைக்கிளிலும் R மூலமாக C_2 மின்னேற்றம் அடைகிறது, C_2 -க்கு இடையில் ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த மதிப்பு அடைந்ததும் Q_1 மற்றும் Q_2 இரண்டும் ON செய்யப்பட்ட உடன் SCR-ன் கேட்டினுள் C_2 பகுதியாக மின்னிறக்கம் அடைகிறது. இதனால் SCR-ன் கேட்டிற்கு அதிக மின்னோட்டம் துடிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. Q_1, Q_2 மற்றும் C_1 நெட்-வொர்க் துல்லிய சுவிட்ச்சாக செயல்படுகிறது.

யூனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகத்தை '0'வில் இருந்து 75% சீராக கட்டுப்படுத்தலாம். (Fig 15) மோட்டாரின் வேகத்தை நிலையாக வைத்துக் கொள்ள ஒரு உள்ளடக்க பின்னூட்ட ஈடு செயல் (built - in feedback compensation) பொருத்தப்படுகிறது. எனவே பளு மாறினாலும் நிலையான வேகத்தில் ஓடுகிறது.



வோல்ட்டேஜ் ஸ்டேபிலைசர் மற்றும் யூ.பி.எஸ் (Voltage stabilizer and UPS)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- ஸ்டேபிலைசரின் அடிப்படை தத்துவத்தை விளக்குதல்
- ஸ்டேபிலைசரின் (block diagram) வரைந்து அவற்றின் செயல்பாடுகளை விளக்குதல்
- பல்வேறு வகையான வோல்ட்டேஜ் ஸ்டேபிலைசரின் வேலை செய்யும் விதத்தை கூறுதல்
- அடிப்படை தடங்கல் இல்லா மின்திறன் விநியோகம் (UPS) பற்றி கூறுதல்
- ஆப்லைன் UPS -ன் பலதரப்பட்ட கட்டுப்பாடு மற்றும் செயல்பாடுகளை கூறுதல்
- ஆன்லைன் UPS -ன் block diagram-யை விளக்கி அதன் நன்மை தீமைகளை விளக்குதல்.

வோல்ட்டேஜ் ஸ்டேபிலைசர் (Voltage stabilizer)

எலக்ட்ரானிக் சர்க்கியூட் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படும் எலக்ட்ரிக் மின் சப்ளை சாதாரணமான வோல்ட்டேஜ் ஸ்டேபிலைசரானது மாறுபடும் AC மின்சாரத்தை நிலையான அவுட்புட் AC மின்சாரமாக தரக்கூடிய அமைப்பாகும்.

ஒவ்வொரு மின்சாதனமும் வடிவமைக்கப்படும் விதம் அது கொடுக்கக் கூடிய அதிகபட்ச

வினைதிறனையும் அடிப்படையாக மற்றும் நீண்டகால செயல்பாட்டினை கொண்டுள்ளது. IS விதியின் படி பவர் சப்ளை வோல்ட்டேஜின் வீழ்ச்சி அல்லது எழுச்சி ஆனது 5%-க்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும்.

மின்சாதனங்களில் ஏற்படும் வோல்ட்டேஜ் மாறுபாடுகள் கீழே உள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை (Table)

வ. எண்	சாதனத்தின் பெயர்	குறைந்த மின்னழுத்தம்	அதிக மின்னழுத்தம்
1	வெண்கடர் விளக்கு (Incandescent lamp)	மின்னழுத்தம் குறையும் போது விளக்கின் வினைத்திறன் குறையும்.	விளக்கின் ஆயுட் காலம் குறையும் அல்லது சில சமயங்களில் விளக்கு ஃப்யூஸ் ஆகி விடும்.
2	குழல் விளக்கு (Fluorescent lamp)	மிகவும் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் மின் விளக்கு ஒளிராது.	டியூப் மற்றும் சோக்கின் ஆயுட் காலம் குறையும்.
3	மின் அடுப்பு, மின் தேய்ப்பு பெட்டி, வாட்டர் ஹூட்டர், டோஸ்டர் ஆகியவை	வெப்பம் உண்டாவது குறைவாக இருப்பதால் வெப்பமடைய அதிக நேரம் ஆகிறது.	ஹீட்டிங் எலிமெண்டின் ஆயுட் காலம் குறைகிறது. அல்லது ஹீட்டிங் எலிமென்ட் எரிந்து விடும்.
4	மின்விசிறி, வேக்குயும்	வினைத்திறன் குறையும் கிளீனர்	மின் சாதனத்தின் ஆயுட் காலம் குறையும்.
5	வாஷிங் மெஷின், ரெப்ஜிரேட்டர் மற்றும் ஏர் கண்டிஷனர்	மோட்டார் அதிக மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்வதால் அதிக வெப்பம் ஏற்பட்டு எரிந்து போக வாய்ப்பு உள்ளது.	மோட்டாரின் இன்சுலேசன் பழுதடைவதோடு, அதிக மின்னோட்டத்தால் எரிந்து போக வாய்ப்பு உள்ளது.
6	வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி பெட்டி	குறைவான reception, தொலைக்காட்சி பெட்டியில் படம் சரியாக தெரிவதில்லை.	மின் சாதனத்தின் ஆயுட் காலம் குறையும்.

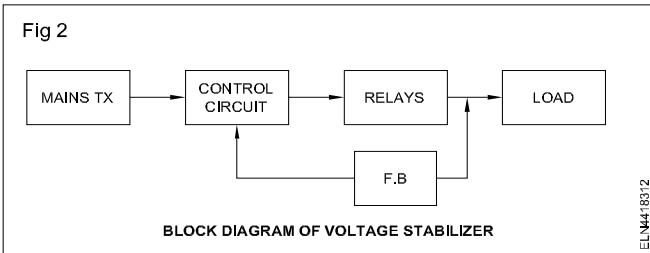
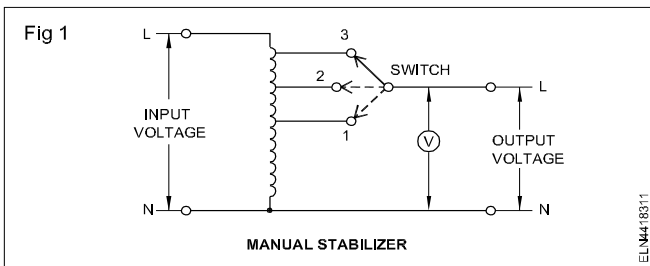
தற்போது தயாரிக்கப்படும் மின்னணு சாதனங்களில் குறிப்பாக வண்ண தொலைக்காட்சி பெட்டிகளில் தயாரிப்பு நிறுவனங்களே மின்னணு ஸ்டெபி லைசர்களை உள் கட்டமைப்பாக (SMPS) அமைத்துள்ளனர். அது போன்ற சாதனங்களுக்கு கூடுதல் ஸ்டெபி லைசர்கள் தேவையில்லை.

ஏ.சி. வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசரின் வகைகள் (Types of AC voltage stabilizers)

- 1 ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசர் (Stepped voltage stabilizer)
 - a கையினால் இயக்கப்படுவது (manual)
 - b தானியங்கி லே வகை (Automatic relay type)
- 2 சர்வோ வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசர் (Servo voltage stabilizer)
- 3 நிலையான மின்னழுத்த டிரான்ஸ்பார்மர் (Constant voltage stabilizer)

ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசர் (Stepped voltage stabilizer)

ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசரில் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை ரெகுலேட் செய்ய ஒரு ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. Fig 1-ல் காட்டியபடி கையால் இயக்கப்படும் சுவிட்ச் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை ரெகுலேட் செய்கிறது. ஆட்டோமேட்டிக் ரிலே டைப் ஸ்டெபி லைசரின் schematic diagram Fig 2 -ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது.



மெயின்ஸ் Tx (Mains Tx)

இதில் உள்ள டிரான்ஸ்பார்மர் இரண்டு வகையான வோல்ட்டேஜ் -ஐ (உ.ம்) குறைந்த

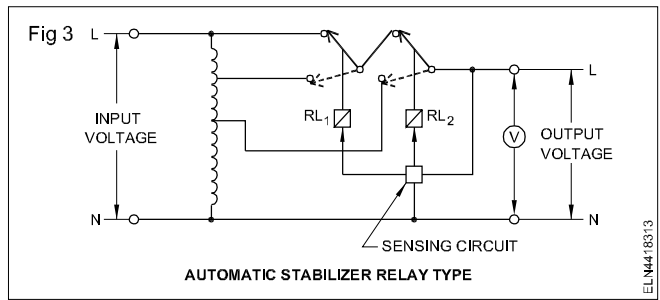
மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிக மின்னழுத்தம் தேவையை பொருத்து அளிக்கிறது. பளுவின் அளவைப் பொருத்து சில ஸ்டெபி லைசர் ஆனது பக் - பூஸ்ட் (buck boost) செயல்பாட்டினை தரும். மேலும் கன்ட்ரோல் சர்க்கியூட்டுக்கு தேவைப்படும் துணை சப்ளை மெயின் டிரான்ஸ்பார்மர் தருகிறது.

கட்டுப்படுத்தும் மின்சுற்று (Control circuit)

சாதாரண வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசர் ரிலேயின் செயற்பாட்டை கன்ட்ரோல் சர்க்கியூட் ரெகுலேட் செய்கிறது. இது வெளிவரும் மின்னழுத்தத்தை சார்ந்தது. நிர்ணயிக்கப்பட்ட அளவை விட மின்னழுத்தம் குறையும் போது HT பக்கத்திலுள்ள ரிலே செயல்பட்டு அதிக மின்னழுத்தத்தை (HV) அதிகரித்து LT பக்கத்தின் ரிலேவை இயக்கச் செய்து செயல்படும் மின்னழுத்தத்தை பராமரிக்கிறது. இந்த ரிலே செயல்பாடு ஆனது கன்ட்ரோல் ரிலே காயில் வழியாக கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கான டி.சி. ரெகுலேட்டட் வோல்ட்டேஜ் தனியாக கொடுக்கப்படுகிறது.

ரிலே (Relays)

இது இரண்டு வெவ்வேறு மின்னழுத்தங்களில் செயல்படும் ஒரே மின்காந்த ரிலே ஆகும். டிரான்ஸ்பார்மருக்கு வழங்கப்படும் AC இன்புட் வோல்ட்டேஜ்-ஐ பொருத்து DC காயில் வோல்ட்டேஜ் எந்த ரிலேவை இயக்க வேண்டும் என்பதை தீர்மானிக்கிறது. ஆட்டோமேட்டிக் ரிலே ஸ்டெபி லைசர் Fig 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



பின்னூட்டம் (Feed back)

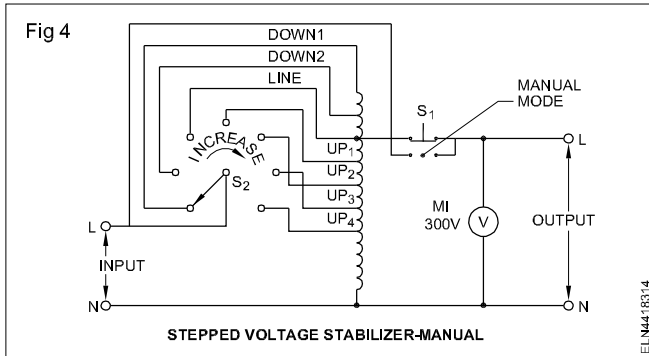
தானியங்கி அல்லாத வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபி லைசரில் DC வோல்ட்டேஜ் ஆனது பின்னூட்ட எண்ணிக்கையில் லே காயிலை இயக்குகிறது. ஏ.சி. இன்புட் அதிக மற்றும் குறைந்த வோல்ட்டேஜின் நிலையைப் பொருத்து இரண்டு வேறுபட்ட வோல்ட்டேஜில் வேலை செய்யும் விதமாக டி.சி. காயில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பளு (Load)

ஸ்டெபிலைசரில் எந்த விதமான பளுவும் இணைக்கப்படலாம். சில மின் சாதனங்கள் நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும், அந்த வகையான பளுவிற்கு ஸ்டெபிலைசர் தேவைபடுகிறது. ஆனால் தானியங்கி ஸ்டெபிலைசரில் நிலையற்ற (transient) தன்மை இருப்பதால் ஸ்டெபிலைசர் ஆனது சில மில்லி விநாடிகளில் ஆஃப் நிலையை அடைகிறது.

ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் - கையால் இயங்கும் வகை (Stepped voltage stabilizer manual type)

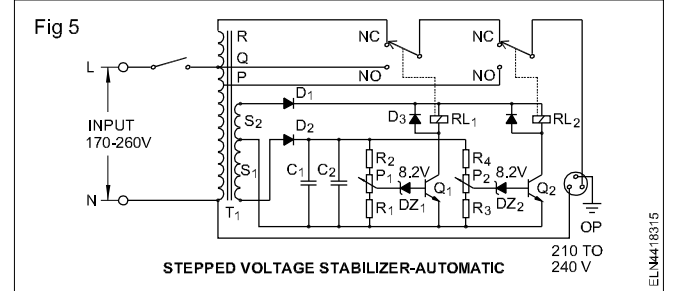
Fig 4-ல் காட்டியுள்ளபடி ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மரின் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை S_2 டேப் மாற்றும் சுவிட்ச்சை கடிசார திசையில் சுழற்றுவதன் மூலம் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்த வோல்ட்டேஜை அவுட்புட் பக்கத்தில் ஒரு வோல்ட் மீட்டரை Fig 4-ல்காண்பித்துள்ள படி இணைத்து தெரிந்துக் கொள்ளலாம். அதிக அல்லது குறைந்த $\pm 10\%$ வோல்ட்டேஜை S_2 சுவிட்ச் தேவையான திசையில் திருப்பிப் பெறலாம். S_1 புஷ் பட்டன் சுவிட்ச் ஆனது இன்கம்மிங் வோல்ட்டேஜை அளக்கப் பயன்படுகிறது.



ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் தானியங்கி வகை (Stepped voltage stabilizer - automatic type)

ரிலேயால் இயங்கும் தானியங்கி வகை ஸ்டெப்டு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் Fig 5 -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் T_1 ஆனது, S_1, S_2 என்ற இரண்டு செகண்டரி மூலம் ரிலே இயக்கத்திற்கு பயன்படுகிறது. செகண்டரி மின்னழுத்தம் S_1 DC-யாக மாற்றம் செய்யப்பட்டு மற்றும் பில்டர் செய்யப்பட்டு உணரும் மின்சுற்றுக்கு (sensing circuit) பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் மின்னழுத்தம் S_2 DC யாக மாற்றம் செய்யப்பட்டு மற்றும் பில்டர் செய்யப்பட்டு ரிலேவின் இயக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. P_1, P_2 என்ற

முன்னரே நிர்ணயிக்கப்பட்ட இரண்டு மின்தடைகள் சரி செய்வதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஜீனர் டையோடு DZ_1 -க்கு R_1, P_1, R_2 ஆகியவை உணரும் மின்னழுத்தத்தை தருகிறது. மேலும் R_3, R_2 மற்றும் R_4 ஆகியவை ஜீனர் டையோடு DZ_1 -க்கு உணரும் மின்னழுத்தத்தை தருகிறது. Q_1, Q_2 என்ற இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள் சுவிட்ச்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. RL_1, RL_2 ஆகியவைகள் இரண்டு ரிலேகள் ஆகும்.



இன்புட் வோல்ட்டேஜ் 200V-க்கு குறைவாக இருக்கும் போது DZ_1, DZ_2 என்ற இரண்டு ஜீனர் டையோடுகளின் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் மின் கடத்தா நிலையில் இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள் மற்றும் ரிலேகள் cut ஆப் நிலையில் இருக்கும். ரிலேயானது ஆப் நிலையில் இருக்கும் போது இரண்டு ரிலேகளின் டெர்மினல் R ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் அவுட்புட்டுடன் இணைக்கப்படுகிறது.

இன்புட் வோல்ட்டேஜ் ஆனது 210V-240V வரை உள்ள நிலையில் S_1 -க்கு இடையிலுள்ள மின்னழுத்தம் விகிதாசாரா முறையில் அதிகரிக்கிறது. வோல்ட்டேஜ் ஆனது அதிகமாவதால் DZ_1 கடத்தும் நிலையில் Q_1 டிரான்சிஸ்டரை 'ON' செய்கிறது. ரிலே RL_1 செயல்பட்டு சப்ளை மின்னழுத்தம் NO கான்டேக்ட் வழியாக அவுட்புட்டுடன் நேரடியாக இணைக்கப்படுகிறது. இந்த செயல்பாட்டின் படி அவுட்புட் மின்னழுத்தமும் இன்புட் மின்னழுத்தமும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.

இன்புட் வோல்ட்டேஜ் ஆனது 240V-க்கு மேல் அதிகரிக்கும் போது P_2 -யில் இருந்து மின்னழுத்தம் ஜீனர் டையோடு DZ_2 சென்று Q_2 -யை ஆன் செய்கிறது. இதனால் RL_2 மின்னாற்றலை பெற்று NO புள்ளியில் இருந்து அவுட்புட்டை எடுத்துக் கொள்கிறது. மேலும் வோல்ட்டேஜ் குறைப்படுகிறது.

பொதுவாக 12V டி.சி. ரிலேயானது ஸ்டெபிலைசரில் உள்ள கான்டேக்ட்களை இயக்குவதற்கு தேவைப்படுகிறது. ரிலே ஆஃப்

நிலையை அடையும் போது உண்டாகும் பின்னோக்கிய தூண்டல் மின்னியக்கு விசையிலிருந்து (emf) டிரான்சிஸ்டரை பாதுகாக்க ரிலே காயிலுக்கு இடையில் டையோடு அல்லது கெப்பாசிட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. LED இன்டிகேட்டர் ஆனது ஸ்டெபிலைசரின் buck, normal, boost ஆகிய நிலைகளை காண்பதற்காக அமைக்கப்படுகிறது.

ஒன்று முதல் மூன்று ரிலேக்களைக் கொண்டு அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் 200V முதல் 240V வரை வெளி வருமாறு ஸ்டெபிடு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் கிடைக்கிறது. இந்த ஸ்டெபிலைசர்கள் கொடுக்கப்படும் அதிகபட்ச இன்புட் வோல்ட்டேஜின் அளவையும் மற்றும் அவுட்புட் தன்மையையும் பொருத்து குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும். அவைகள் 170 to 270V, 1 KVA அல்லது 130 to 270V. 0.5KVA ஆகும்.

சில ஸ்டெபிலைசர்கள் ஓவர் வோல்ட்டேஜ் அல்லது அன்டர் வோல்ட்டேஜ் நிலையில் கட் ஆப் (cut off) ஆகுமாறு வடிவமைக்கப்பட்டு அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்சாதனத்தை பாதுகாக்கிறது.

பயன்பாடுகள் (Application)

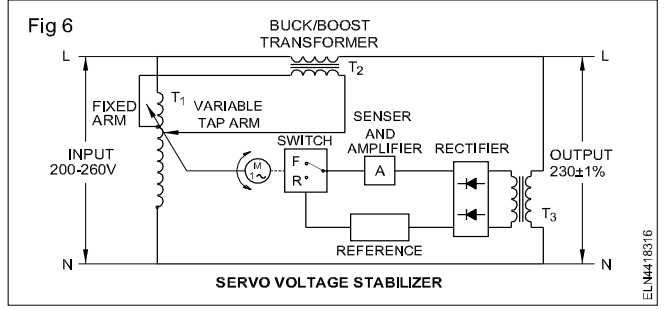
ஸ்டெபிடு வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர்கள் ரெப்ரிஜிரேட்டர்கள், ஏர் கண்டிஷனர், டி.வி. வி.சி. ஆர் ஆகியவற்றுடன் வண்ண தொலைக்காட்சி பெட்டி 130 முதல் 260 V வரை இயங்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்டிருப்பதால் அதற்கான தனியாக ஸ்டெபிலைசர்கள் தேவையில்லை.

சர்வோ வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர் (Servo voltage stabilizer)

ஒரு டொராய்டல் (toroidel) ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் மற்றும் ஒரு சர்வோ மோட்டார் ஆகியவை சர்வோ வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசரில் உள்ளது. உணரும் மின்சுற்று சர்வோ மோட்டாரை இயக்கி மின்னழுத்தத்தை காட்டுகிறது. அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் மற்றும் பெயரளவேயான வோல்ட்டேஜ் ஆனது சென்சிங் சர்க்கியூட் மூலம் உணரப்பட்டு சர்வோ மோட்டார் இயங்குகிறது. மெயினில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளின் காரணத்தால் மோட்டார் கடிகாரம் சுழலும் திசை அல்லது எதிர் திசையில் சுழன்று மின்னழுத்தத்தை சீர்படுத்துகிறது.

ஒரு சர்வோ வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசரில் உள்ள மூன்று டிரான்ஸ்பார்மர்கள் ஒரு கண்ட்ரோல் சர்க்கியூட், மற்றும் ஒரு சர்வோ மோட்டார் ஆகியவை Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. சர்வோ மோட்டார் 'M'

ஸ்டெபிலைசரை தொடர்ந்து டொராய்டல் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மரை T_1 -யை இயக்குகிறது.



வேரியாக்கில் (VARIAC) இருந்து வெளிவரும் அவுட்புட் தொடர் Boost/ buck டிரான்ஸ்பார்மரை T_2 இயங்கச் செய்வதால் மாறுபடும் டேப் சீழே இறங்கும் போது boost ஏற்படுகிறது. மேலே உயரும் போது மின்னழுத்தத்தை buck செய்கிறது. T_3 டிரான்ஸ்பார்மர் மின்னணு சுற்றுக்கு தேவைப்படும் மின்னழுத்தம் மற்றும் உணரும் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றை வழங்கி மோட்டாரை இயக்குகிறது.

அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் reference வோல்ட்டேஜை விட குறைவாக இருக்கும் போது மின்னணு மின்சுற்று வேறுபாட்டை உணர்ந்து மோட்டாரை ஒரு திசையில் இயக்கி அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது.

அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் ரேட்டிங்கை விட அதிகரிக்கும் போது மோட்டார் எதிர் திசையில் இயங்கி அவுட்புட் மின்னழுத்தம் அதிகமாகும். அவுட்புட் மற்றும் அடிப்படை மின்னழுத்தம் சமமாக இருக்கும் போது மின்சுற்று மோட்டாரை OFF செய்து விடும்.

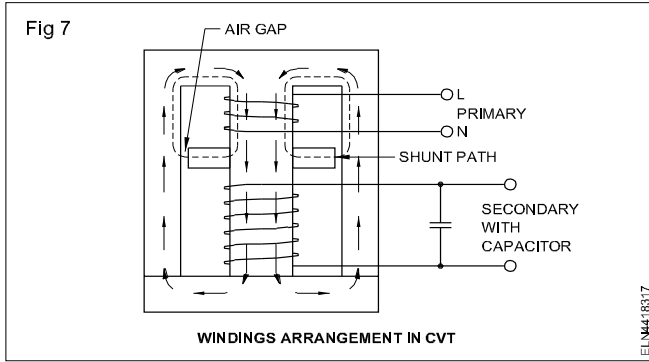
சர்வோ ஸ்டெபிலைசர் நிலையான மின்னழுத்தத்தை துல்லியமாக $\pm 1\%$ அல்லது $\pm 0.5\%$ -ல் 10V முதல் 30V/sec திருத்தம் செய்யும்.

சர்வோ ஸ்டெபிலைசர் மிக துல்லியமானது மற்றும் விலையும் அதிகம். எனவே இது கம்பியூட்டர், ஜெராக்ஸ் மிஷின், மருத்துவ மின்சாதனங்கள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நிலையான வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்பார்மர்கள் (Constant voltage transformers)

பெர்ரோ -ரெசோனன்ட் (ferro resonance) தத்துவத்தின் அடிப்படையில் நிலையான மின்னழுத்த டிரான்ஸ்பார்மர் வேலை செய்கிறது. பிரைமரி காந்தக் கோடுகளின் வேறுபாடானது செகண்டரி காந்த கோடுகளில் அதிகபட்ச தன்மையை பாதிக்காது. செகண்டரி காயிலின் தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம் பிரைமரி காயிலின் மின்னழுத்தத்தை பொருத்து மாறுபடாமல் இருக்கும்.

சாதாரணமான டிரான்ஸ்பார்மர்களில் பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி வையிண்டிங் ஆனது நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பிரைமரி காயிலில் ஏற்படும் மின்னழுத்த மாற்றம் செகண்டரி காயிலில் தூண்டப்படும் emf-ஐ மாற்றமடைய செய்யும். CVT-ல் பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி காயில்கள் தளர்வாக கப்பில் (Couple) செய்யப்பட்டுள்ளது. இவைகள் டிரான்ஸ்பார்மர் கோர் மீது தனித்தனியான செக்ஷன் மீது சுற்றப்பட்டுள்ளது (Fig 7). காயில்களுக்கு இடையே தனியான பக்கபாதை மூலம் (shunt path) காற்று இடைவெளி இருக்கும். செகண்டரி காயிலுக்கு பக்க இணைப்பில் ஒரு கெப்பாசிட்டர் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



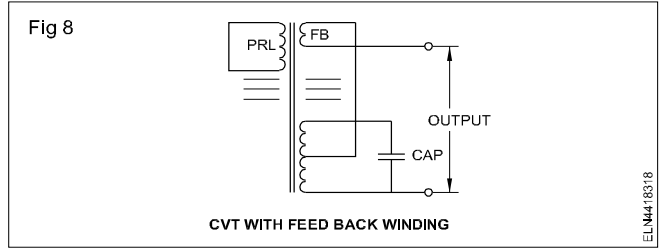
பிரைமரிக்கு மின்னழுத்தம் வழங்கினால் என்னவாகும் என்பதை கருத்தில் கொள்ளவும். '0' வில் இருந்து மின்னழுத்தத்தை மெதுவாக அதிகரிக்கும் போது பிரைமரியில் உற்பத்தியாகும் அனைத்து காந்தக் கோடுகளும் டிரான்ஸ்பார்மர் கோரின் கீழேயுள்ள அரை பாகத்தின் வழியாக செல்லும் இது ஏதனால் ஏற்படுகிறது எனில் ஷன்ட் பாதையில் உள்ள காற்று இடைவெளி அந்த பாதையில் செல்வது தடுக்கிறது. Fig 6-ல் இது தடித்த அம்புக்குறியால் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக செகண்டரியில் அதிகமாகும் மின்னழுத்தம் பிரைமரியின் விகிதாசாரத்தில் இருக்கும். செகண்டரி காயில் அதிகமாகும் மின்னழுத்தத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் காயிலின் இம்பிடன்ஸும் கெப்பாசிட்டரின் இம்பிடன்ஸும் சமமாக மாறுகிறது.

$$X_L = X_C \text{ or } 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

இந்த ரெசோனஸ் நிலையாகும். இந்த புள்ளியில் அதிகமான மின்னோட்டம் LC சர்க்கியூட்டில் பாய்கிறது. இந்த மின்னோட்டம் செகண்டரியில் அதிகபட்ச மின்னழுத்தத்தை ஏற்படுத்தி டிரான்ஸ்பார்மரின் கோரில் தெவிட்டிய நிலையை (saturated) ஏற்படுத்துகிறது.

டிரான்ஸ்பார்மர் கோர் தெவிட்டிய நிலையை அடைந்து விட்டால் பிரைமரியில் இருந்து பிரைமரி மின்னழுத்தம் அதிகமாவதன் காரணத்தால் அதிகமாக உற்பகத்தியாகும். காந்த கோடுகள் மாற்று ஷன்ட் பாதையை Fig 7-ல் காண்பித்துள்ள படி எடுத்துக் கொள்கிறது.

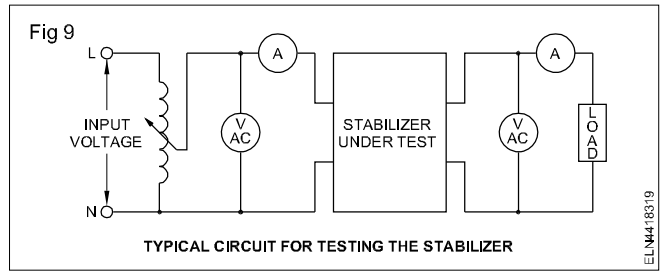
இதனால் மிகச்சிறிய மின்னழுத்த வேறுபாடு அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பின்னூட்ட வையிண்டிங் (feedback winding) மூலமாக தணிக்கப்படுகிறது. Fig 8-ல் காண்பித்துள்ளபடி இணைக்கப்படுகிறது. குறைவான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் பொழுது கெப்பாசிட்டர் மின்சுற்றில் இருந்து அவுட்புட் வையிண்டிங் பிரிக்கப்படுகிறது.



SCR பவர் சப்ளை பயன்படுத்தும் மின்சார மீட்டர்கள் அல்லது ஒரு இன்டக்டர் அல்லது AC மின்சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் கெப்பாசிட்டர் அல்லது அதிகமான மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் மோட்டார் போன்றவற்றில் CVT பொருத்தமாக இருக்காது. ஆனால் TV, கம்ப்யூட்டர், fax இயந்திரம் போன்ற எலக்ட்ரானிக் சாதனங்களுக்கு பொருத்தமாக இருக்கும்.

ஸ்டெபிலைசர் சோதனை செய்தல் (Testing a stabilizer)

ஸ்டெபிலைசரை அதன் செயல்படும் ரேன்ஞ்சில் சோதனை செய்ய ஒரு வேரியாக், வோல்ட் மீட்டர் மற்றும் அம்மீட்டருடன் கூடிய ஒரு ரேட்டட் பளு தேவைப்படுகிறது. ஸ்டெபிலைசரை சோதனை செய்யும் எளிமையான மின்சுற்று Fig 9-ல் தரப்பட்டுள்ளது.



ஸ்டெபிலைசரை மேலே உள்ள படத்தில் காட்டியபடி இணைத்து இன்புட் மின்னழுத்தத்தை பெயர் பலகையில்

குறிப்பிட்டுள்ளது 170 முதல் 260 V அல்லது 130 முதல் 270 V வரை வேறுபடுத்தி அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 200 முதல் 240 V வெளி வருகிறதா என்பதை உறுதிப்படுத்துக் கொள்ள வேண்டும். தொடர்ந்து வேலை செய்யும் போது அதிகபட்ச வெப்பமாதல் அல்லது தடங்கல் ஏற்படக் கூடாது.

UPS -ன் அடிப்படை அமைப்பு (Basics of UPS system)

பெரும்பாலான மனிதர்கள், மின்னணு மற்றும் அதி நவீன கருவிகளின் துல்லியம் ஆகியவற்றை கணக்கில் கொள்ளாமல் சாதாரணமாக மெயின் AC சப்ளையை பயன்படுத்துகிறார்கள்.

சாதாரணமான பயன்பாட்டு சாதனங்களான TV, மின் விளக்குகள், பிரிட்ஜ், மின்விசிறி போன்றவைகள் AC சப்ளையால் பாதிப்படையாது. ஆனால் கம்ப்யூட்டர், மருத்துவ மின் சாதனங்கள், தொலை தொடர்பு சாதனங்கள் போன்றவைகளுக்கு நிலையான ஒரு அளவு கொண்ட தடையில்லா மின் விநியோகம் மிக அவசியம் தேவைப்படுகிறது.

சிறிய வியாபார நிறுவனங்களில் தனி நபர் கம்ப்யூட்டர்கள், வேர்டு புராசசர் (Word processor) மற்றும் டேட்டா டெர்மினல்கள் புழக்கத்தில் உள்ளன. மின் திறன் தேவைகளுக்கு UPS அமைப்பு பயன்படுகிறது. சிறிய வியாபார நிறுவனம் மற்றும் அலுவலங்களுக்கு ஏற்ற விலையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

முன்பு DOS (Data Operating System) -ல் நிறுத்தி வைக்கும் செயற்பாடு இல்லாமல் இருந்தது. அதனால் மின்தடங்கல் ஏற்படும் போது செயற்படும் அமைப்பில் (operating system) எந்த விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தாது. தற்கால செயல்படும் அமைப்பான windows 9X மற்றும் பயன்படுத்தும் மென்பொருள் software நிறுத்தி வைக்கும் மற்றும் வெளியேறும் செயல்முறை தேவைப்படுகிறது. மெயின் மின்சாரம் தடைபடும் போது UPS இதை வழங்குகிறது.

நெருக்கடியான பளுக்களுக்கு தரமான மின்திறனை வழங்குவதற்கு ஒரு தனிப்பட்ட நுகர்வோருக்கு இருக்கும் ஒரு தீர்வு தடையில்லா மின் சப்ளை UPS ஆகும்

அனைத்து UPS களுடனும் பேட்டரி சார்ஜர் இருப்பதால் மெயின் சப்ளை இருக்கும் போது முழுவதுமாக பேட்டரி சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது.

சிறிய அளவிலான UPS -கள் பராமரிப்பு தேவைப்படாத SMF (sealed maintenance free)

பேட்டர்களை கொண்டிருப்பதால் 10 முதல் 15 நிமிடம் வரை மட்டுமே பேக் அப் (Back up) சப்ளையை தருகிறது. பயன்படுத்தப்படும் பேட்டரியின் அளவினைப் பொருத்து UPS -ன் பேக் அப் நேரம் அதிகரிக்கும். டியூப்லார் அல்லது ஆட்டோமோட்டிவ் பேட்டரிகள் நடுத்தர மற்றும் பெரிய UPS -ல் பயன்படுகிறது.

UPS -ன் வகைகள் (UPS Classification)

UPS -ன் இரண்டு முக்கிய வகைகள் - ஆப் லைன் (offline) மற்றும் ஆன்லைன் (online). இந்த இரண்டு வகைகளும் மெயின் சப்ளை இருக்கும் போது பளுவிற்கு அளிக்கும் சப்ளையை பொருத்து வேறுபடுத்தப்படுகிறது. மேலும் அதன் அம்சங்களும் விலையும் மாறுபடும்.

ஆப் லைன் மற்றும் ஆன்லைன் (OFF line and ON line)

ஆப் லைன் UPS ஆனது மெயின் சப்ளையை பில்டர் (filter) செய்து நேரடியாக பளுவிற்கு வழங்குகிறது. மெயின் சப்ளையில் வீழ்ச்சி அல்லது மாறுபாடு அடையும் பொழுது அதிவேக ரிலே மூலம் இன்வெர்ட்டர் பளுவிற்கு அரை விநாடிக்கு குறைவான நேரத்தில் மின்சாரத்தை மேட்டரியில் இருந்து வழங்கப்படுகிறது. இன்வெர்ட்டர் சதுர அல்லது ஸ்டெப்டு அலை வடிவத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த தொழில்நுட்பம் குறைந்த விலையில் உற்பத்தி செய்யப்படுவதை குறிக்கிறது.

ஆன் லைன் UPS AC சப்ளையை முதலில் DC யாக மாற்றுகிறது. பிறகு DC-யை AC யாக மாற்றி synthetic சைன் அலை வடிவத்தில் பளுவிக்கு மின்திறனை வழங்குகிறது. DC link-க்கு இடையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்கலம் back up பவர் வழங்கிடாக செயல்படுகிறது.

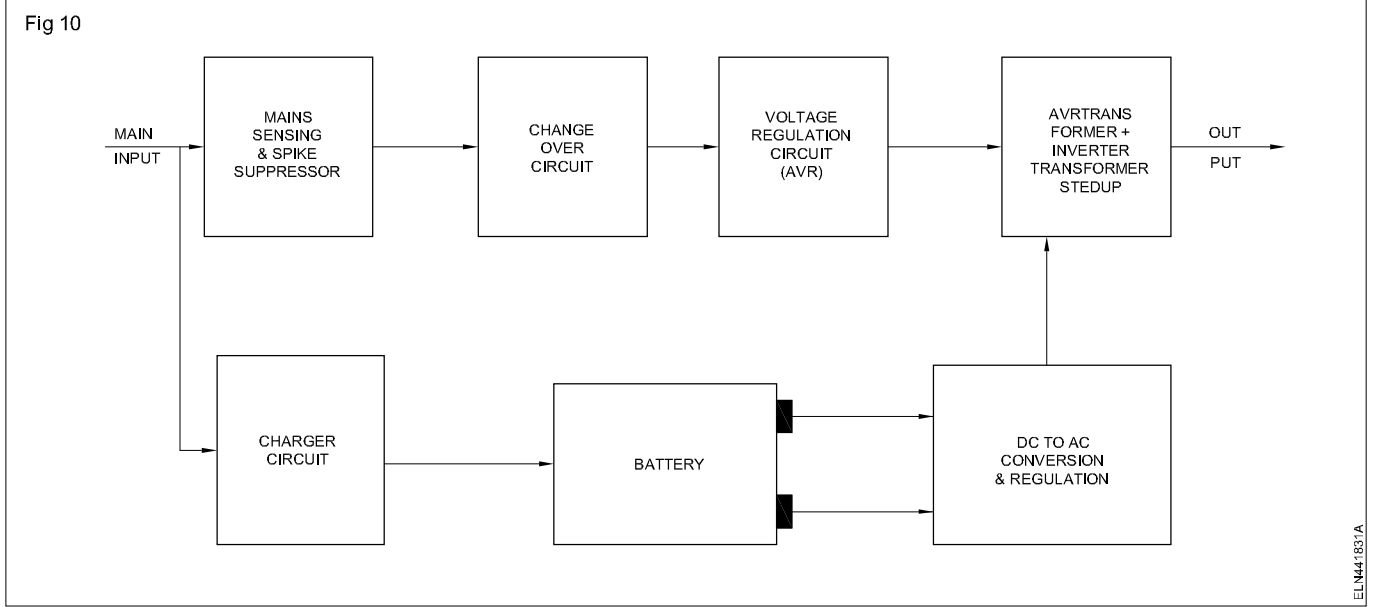
இது பளுவில் இருந்து இன்புட் மெயினை முழுவதுமாக நீக்கி கம்ப்யூட்டருக்கு சப்ளையை தருகிறது. மேலும் அனைத்து ஓசையை நீக்குகிறது. மேலும் மெயின் தடைபடும் போது எந்த தடையும் இல்லாமல் வேலை செய்யும்.

நெருக்கடி கால கையிருப்பு / ஆப் லைன் கட்டமைப்பு (Stand by/ off line block diagram) (Fig 10)

ஆப்லைன் UPS -ல் மெயின் சப்ளை இருக்கும் போது பளு நேரடியாக மெயின் லைனில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அதிக மின்னழுத்தம்/ குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் வேலை செய்வதாக கண்டறியப்பட்டால் ஆப்லைன் UPS இன்வெர்ட்டருக்கு பளுவை மாற்றம் செய்துவிடும்.

மின்னோட்டம் லைனில் இருக்கும் போது பேட்டரி சார்ஜர் மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்யும் மற்றும் அப்போது இன்வர்ட்டர் அணைக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது இயக்கமற்ற நிலையில் இருக்கும். சப்ளை மெயினில் தடங்கல் ஏற்படும் போது மற்றும் மின்னழுத்தம் திரும்பி வரும் போது ஆகிய இரண்டு சமயங்களில் ஆப் லைன் UPS -ல் ஒவ்வொரு முறையும் பளு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இந்த மாற்றம் change over ரிலே

அல்லது ஸ்டேட்டிக் (static) டிரான்ஸ்பர் சுவிட்ச் மூலம் நிகழ்கிறது. எனினும் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு பளுவிற்கு மின்னழுத்தம் தரப்படுவதில்லை. பளுவானது கம்ப்யூட்டராக இருந்தால் மாற்றம் செய்யும் நேரம் 5 மில்லி செகண்டுக்கு மேல் இருக்கும்., இதனால் கம்ப்யூட்டர் reboot செய்யப்பட வேண்டிய நிலை ஏற்படலாம்.



சில மாற்றியமைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பில் டிரான்ஸ்பார்மர் மற்றும் டேப்பிங் மின்னழுத்தத்தை சுட்டுப்படுத்த RF பில்டர் மற்றும் MOV (Metal oxide varistor) பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆப்லைன் UPS பொருளாதார ரீதியில் விலை குறைவு, சுலபமான வடிவமைப்பு கொண்டுள்ளதால் தனி நபர் பயன்படுத்தும் PC- களுக்கு சந்தைப்படுத்தப்படுகிறது. பளு உண்மையில் நெருக்கடியில் இருந்தால் ஆப் லைன் UPS ஏற்றுக் கொள்ளாது. பொதுவாக குறைந்த பளுவை கையாளக் கூடிய சதுர அலை அவுட்புட் ஆப் லைன் UPS சந்தையில் கிடைக்கிறது.

Offline UPS -யின் பயன்கள் (Advantages of Off line UPS)

அதிக வினைத்திறன் சிறிய வடிவம், குறைந்த விலை

தீமைகள் (Disadvantages)

OFF line UPS -ல் மாற்றம் செய்யும் போது குறைகள் ஏற்படுகிறது. Off line மின்கலத்தை நம்பி உள்ளது. மின்கலம் பழுதடைந்து விட்டால், மொத்த அமைப்பும் தடைபட்டு விடும். மாற்றம் செய்யும் சில நேரங்களில் கம்ப்யூட்டர் reboot ஆகி அதன்

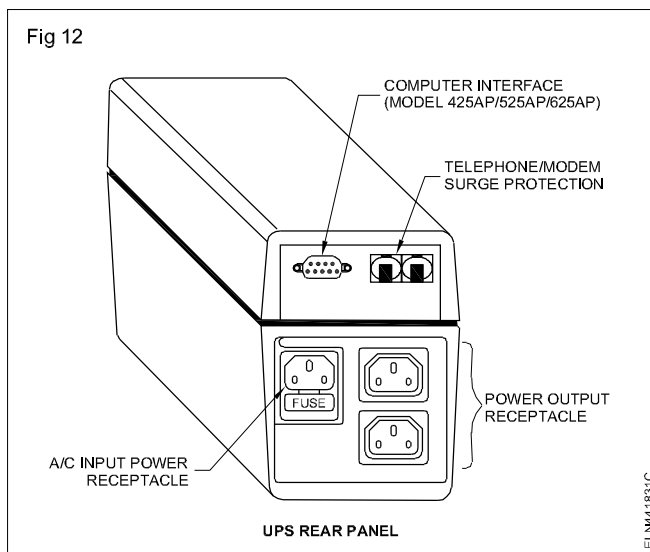
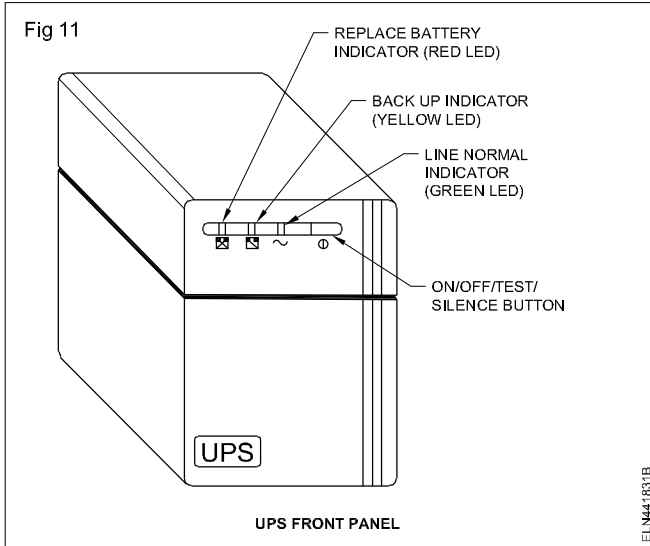
காரணத்தால் கோப்புகள் (files) காணாமல் போய்விடுகிறது. மற்றொரு தீமை இதன் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் மாறுபடக் கூடியதாகும். பொதுவாக 200V முதல் 240V வரையிலான எல்லையில் இருப்பதால் இது மின்னணு சாதனங்களுக்கு பொருத்தமானதல்ல.

UPS -ல் முன்பக்க பேனல் மற்றும் பின்பக்க சாக்கெட் சுவிட்ச்கள் (Front panel indications and rear sockets/ switches)

அனைத்து UPS களும் பெற்றுள்ள பொதுவானவைகள்

- ப்யூஸ்/ ப்யூஸ் ஹோல்டர்
- சுவிட்ச்கள்
- சாக்கெட்டுகள்
- பேனல் இன்டிகேட்டர் (LED மற்றும் நியான் விளக்கு)
- மீட்டர்கள் (வோல்ட் மீட்டர்/ அம்மீட்டர்)

Fig 11 மற்றும் Fig 12-ல் UPS -ன் முன்பக்க பேனல் மற்றும் பின்பக்க அமைப்பை காட்டுகிறது.



சுவிட்ச்கள் (Switches)

ஆன் / ஆப் சுவிட்ச் மற்றும் ரீசெட் சுவிட்ச் பொதுவாக அனைத்து UPS -களிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரிசெட் சுவிட்ச் ஆனது ஓவர் லோடு சமயங்களில் கட் ஆப் (cut off) மற்றும் சப்ளையை ரீசெட் செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை சுவிட்ச் புஷ் டைப் வகையாகும். சாதாரண நிலையில் சர்க்கியூட்டை ஆன் நிலையிலும், அழுத்தப்பட்ட நிலையில் சர்க்கியூட்டை ஆப் செய்யும்.

சாக்கெட் (Sockets)

5A அல்லது 15A, 3 பின் சாக்கெட் UPS -ல் பயன்படுத்தப்பட்டு அவுட்புட்டிற்கு பல்வேறு மின் சாதனங்களுக்கு மின்னழுத்தம் தரப்படுகிறது. 5/15Amps பிளக்கை UPS அவுட்புட்டில் ஒருவர் இணைக்கலாம்.

UPS -ல் பயன்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு LED இன்டிகேசன்ஸ்/ பஸ்ஸர்ஸ் (Different LED indications/ buzzers that are used in UPS)

மெயின்ஸ் ஆன் இன்டிகேசன் (Mains on indication)

இது மெயின் சப்ளை இருப்பதையும், UPS மெயின் சப்ளையில் இயங்குகிறது என்பதையும் காட்டுகிறது.

மெயின்ஸ் லோ இன்டிகேசன் (Mains low indication)

இது மெயின் சப்ளை குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட குறைவாக இருப்பதை காட்டுகிறது.

மெயின்ஸ் ஹை இன்டிகேசன் (Mains high indication)

இது மெயின் சப்ளை குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட அதிகமாக இருப்பதை காட்டுகிறது.

இன்வர்ட்டர் ஆன் இன்டிகேசன் (Inverter on indication)

இந்த இன்டிகேட்டர் ஆனது மெயின் சப்ளை இல்லாத நிலையில் பேட்டரி மூலமாக UPS இயங்குவதை காட்டுகிறது.

UPS ட்ரிப் இன்டிகேசன் (UPS trip indication)

இந்த இன்டிகேட்டர் UPS -ன் அவுட்புட் OFF/ ட்ரிப் நிலையில் இருப்பதை காட்டுகிறது.

ஓவர்லோடு இன்டிகேசன் (Over load indication)

இந்த இன்டிகேசன் ஆனது குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட அதிகமான பளு மின்னோட்டம் செல்லும் நிலையில் இருப்பதை சுட்டிக் காட்டுகிறது.

ஓவர் லோடு பஸ்ஸர் (Over load buzzer)

UPS -ல் இணைக்கப்பட்டுள்ள பளு குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட அதிகமாகும் போது பஸ்ஸர் ஆனது ஒலி எழுப்புகிறது.

லோ பேட்டரி எச்சரிக்கை (Low battery warning)

பேட்டரி வோல்ட்டேஜ் குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட குறையும் போது இன்டிகேசனுடன் பஸ்ஸர் ஒலியும் வெளி வருகிறது.

பேட்டரி சார்ஜிங் இன்டிகேசன் (Battery charging indication)

இந்த இன்டிகேட்டர் ஆனது UPS -ல் உள்ள பேட்டரி சரியாக சார்ஜ் ஆவதை காட்டுகிறது.

அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் லோ இன்டிகேசன் (Output voltage low indication)

UPS -ல் இருந்து வெளி வரும் அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் ஆனது குறிப்பிடப்பட்ட அளவை விட குறைவாக இருப்பதை காட்டுகிறது.

UPS -ன் பொதுவான அளவுகள் மற்றும் பாதுகாப்பு (General specification & UPS protection)

UPS 500 VA முதல் 200KVA வரையும் அதற்கு மேலும் கிடைக்கிறது. VA என்பது Voltampere ஆகும்.

பவர் பேக்டர் அளவுகள் வெவ்வேறு உற்பத்தியாளர்களுக்கு வெவ்வேறு அளவுகளாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக 1KVA UPS -ன் பவர் பேக்டர் 0.6 எனில் பளு 1000X 06 = 600 watts ஆகும்.

பொதுவாக ஒரு கம்ப்யூட்டர் 180watts மின்திறனை எடுத்துக் கொள்கிறது. UPS அவுட்புட்டில் ஸ்கொயர் வேவ் output UPS விட சைன் வேவ் அவுட்புட் UPS சிறந்தது.

பொதுவான குறியீடுகள் (General specifications)

அவுட்புட் கெப்பாசிடிடி = அவுட்புட் கெப்பாசிடியானது வோல்ட்ட் ஆம்பியரில் இருக்கும்.

இன்புட் வோல்ட்டேஜ் = 230V AC \pm 20%, 50 Hz சிங்கிள் பேஸ் சைன் வேவ்

அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் = 230V AC \pm 10%, 50 Hz ஸ்கொயர் வேவ் அல்லது சைன் வேவ்

= 230V AC \pm 2% 50 Hz (ஆன்லைன்)

பேட்டரி = 7AH, 12V பராமரிப்பு தேவையில்லாத பேட்டரி (sealed maintenance free - SMF) ஆப்லைன் UPS -க்கு (UPS -ன் அளவைப் பொருத்து)

= Tubular மின்கலம் 40AH முதல் 160AH வரை (12V to 120V) on line -க்காக (UPS -ன் அளவைப் பொருத்து)

ஒரு மின்கலத்தை 90% முழுமையாக சார்ஜ் செய்ய 5 மணிநேரம் எடுத்துக் கொள்ளும்.

UPS -ல் வெவ்வேறு வகையான பாதுகாப்புகள் (Different types of protection UPS)

இன்புட் ப்யூஸ் ஆன் மெயின்ஸ் (Input fuse on Mains)

அதிக இன்புட் மின்னழுத்தம் லைன் ஏற்றத் தாழ்வு மற்றும் குறுக்கு சுற்று ஆகியவற்றை மின் அமைப்பில் பாதுகாக்கிறது.

MOV (Metal oxide varistor)

அதிகமான இன்புட் மின்னழுத்தம் ஏற்படும் போது ப்யூஸ் எரிந்து விடும். அப்போது MOV செயல்பட துவங்கும்.

மின்னல் பாதுகாப்பிற்கு பாலிஸ்டர் கெப்பாசிட்டர் (Polyster capacitor for lightening protection)

இது டிரான்ஸ்பார்மர் வையிண்டிங்கிற்கு இடையில் இணைக்கப்படுகிறது. மின்னல் ஏற்படும் போது எரிந்து டிரான்ஸ்பார்மரை பாதுகாக்கிறது.

MOSFET -யை பாதுகாக்கும் ப்யூஸ் (Fuses to protect the MOSFET)

அதி விரைவாக மாறுபடும் மின்னோட்டத்திற்கு MOSFET மிக துல்லியமாக செயல்படும் இந்த ப்யூஸ் MOSFET -ஐ பாதுகாக்க பயன்படுகிறது.

சார்ஜர் ப்யூஸ் சார்ஜர் மின்குற்றை பாதுகாக்கிறது (Charger fuse to protect the charger circuit)

சார்ஜர் சர்க்கியூட்டில் ஏதாவது பழுது ஏற்பட்டால் ப்யூஸ் உருகி SCR -யை பாதுகாக்கிறது.

அவுட்புட் ஹை வோல்ட்டேஜ் MOV பாதுகாப்பு (Output high voltage protection MOV)

MOV ஆனது அவுட்புட் சாக்கெட்டில் பேஸ் மற்றும் நியூட்ரல் இரண்டிற்கும் இடையே இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்னூட்ட மின்குற்று செயல் இழக்கும் போது அவுட்புட் மின்னழுத்தம் 300V-க்கும் அதிகமாக உயருகிறது. இந்த சூழ்நிலையில் MOV செயல்பட்டு பளுவை பாதுகாக்கிறது.

ஓவர் லோடு பாதுகாப்பு (Overload protection)

நிர்ணயிக்கப்பட்ட அளவை விட அவுட்புட் மின்னோட்டம் அதிகமாகும் போது இது UPS -யை குறிப்பாக MOSFET/IGBT போன்றவற்றை பாதுகாக்கிறது. இது ஏற்படும் போது UPS அவுட்புட் ஒரு அடையாளத்துடன் 'OFF' ஆகிறது.

பேட்டரி ஓவர் சார்ஜ்/டிஸ்சார்ஜ் பாதுகாப்பு (Battery Over charge- Discharge protection)

இது பேட்டரியை அதிக அளவு மின்னேற்றம் (SMF பேட்டரிகளை 15.8V வரையிலும்) அடைவதில் இருந்து பாதுகாக்கிறது, (Tubular பேட்டரிகளை 14.1V வரையிலும்) மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு சீழே மின்னிறக்கம் ஏற்படுவதையும் பாதுகாக்கிறது. ஒரு மின்கலத்தை 10.5V -க்கு சீழே மின்னிறக்கம் ஆகும் போது UPS தானாகவே OFF ஆகி விடும்.

UPS -யை சோதனை செய்வதற்கு பொதுவான சில குறிப்புகள் (General tips for testing a UPS)

- ப்யூஸ் ஓயரை பயன்படுத்தி பேட்டரியை டெர்மினலுடன் இணைக்கவும். சோதனையின் போது ஏதேனும் பழுது ஏற்பட்டால் ப்யூஸ் உருகி UPS -யை பாதுகாக்கிறது.
- பளு இல்லாத நிலையில் சோதனை செய்யப்பட வேண்டும்.
- MOSFET -ன் இரண்டு bank களிலும் கேட் மின்னழுத்தத்தை சரி பார்க்கவும். இரண்டும் சமமாக இருக்க வேண்டும். PWM கேட் துடிப்பு (pulse) இல்லையென்றால் கேட் மின்னழுத்தம் 5.6V ஆக இருக்கும். PMW கேட் துடிப்பு இருந்தால் கேட் மின்னழுத்தம் 2 முதல் 2.5 வோல்ட் வரை இருக்கும்.
- சில ஓப்ரீக்குவன்சி மீட்டர்கள் pure AC ஓப்ரீக்குவன்சியை மட்டும் அளக்கும் படி வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. UPS -ன் அவுட்புட் சதுர அலை வடிவமாக இருந்தால் அளவு சரியாக இருக்காது. சரியான ஓப்ரீக்குவன்சியை அளக்க UPS -யின் அவுட்புட்டில் 60/100Watts பளுவை இணைக்க வேண்டும். பிறகு ஓப்ரீக்குவன்சி மீட்டர் சரியான ஓப்ரீக்குவன்சியை காண்பிக்கும்.
- On line UPS -களில் overload செட்டிங் செய்வதற்கு பளு மின்னோட்டத்தை கணக்கிட அதிகபட்ச பளுவை அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தால் வகுக்க வேண்டும். இதை ஒரு clamp மீட்டரை அவுட்புட் டெர்மினலில் இணைத்து அளக்கலாம். இந்த அளவு பளு மின்னோட்டத்தை over load ஆக செட் செய்யலாம்.
- UPS -ன் இன்புட் அல்லது அவுட்புட்டில் எக்ஸ்டன்சன் பாக்ஸ் இணைத்து சப்ளை நீட்டிக்கப்படும் போது எர்த் கனெக்சனை சரி பார்த்து உறுதிபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும். சரியில்லாத எர்த் மின் அதிர்ச்சியை உண்டாக்கும்.
- பக்க இணைப்பில் MOSFET - கள் இணைக்கப்படும் போது அவை அனைத்தும் ஒரே Rds ஆக இருக்கும் படி கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். MOSFET Rds அளவுகளுக்கு மின்னோட்ட ரேட்டிங் மிகவும் முக்கியம்

ஆப் லைன் UPS அமைப்பில் மாற்றம் செய்தல் (Change over in offline UPS system)

இந்த வகை UPS-ல் மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தை ரிலே கட்டுப்படுத்துகிறது.

மேலும் ரிலே காயிலுக்கு மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது. மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் மிகவும் குறைவாக இருந்தால் ரிலே காயிலுக்கு தேவைப்படும் சரியான சப்ளை செல்லாது. அதனால் சுவிட்ச் trigger ஆகாது. மெயின் நல்ல நிலையில் இருந்தாலும் மெயின் மின்னழுத்தம் இல்லாமல் போய் விடும். இந்த வகை OFF line அமைப்பு மின்கலத்தை சார்ந்துள்ளது.

சில OFF line அமைப்பில் மின்கலம் தற்சார்பு நிலையை கொண்டுள்ளது. காயிலுக்கு வேண்டிய சப்ளை மெயினிலிருந்து பெறப்படுகிறது. மெயின் சப்ளை குறைக்கப்பட்டு rectify செய்யப்படுகிறது. Rectified சப்ளை change over ரிலே காயிலுக்கு தரப்படுகிறது. மின்கலத்தின் குறைந்த மின்னழுத்தம் ரிலே காயின் சப்ளையில் எந்த விளைவுகளையும் ஏற்படுவதில்லை. இந்த வகை OFF line UPS -ல் மின்கலத்தின் நிலை எதுவாக இருந்தாலும் மெயின் அவுட்புட்டை வழங்குகிறது.

இன்வர்ட்டரை தனிமைப்படுத்துதல் (Isolation of inverter)

Change over ரிலேவின் மூலம் மெயின் சப்ளை இருக்கும் போது இன்வர்ட்டரை தனிமைப்படுத்துதல் மற்றொரு முக்கியமான விடயமாகும். சுவிட்சிங் டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்தி இன்வர்ட்டர் பக்கம் தனிமைப்படுத்தப்படுகிறது. Oscillator IC -யின் shut down pin மின்னழுத்தத்தை சுவிட்சிங் டிரான்சிஸ்டர் கட்டுப்படுத்துகிறது. மெயினில் மின்னழுத்தம் இருக்கும் போது இந்த டிரான்சிஸ்டரின் பின் அதிக சிக்னலை தருகிறது.

டிரான்சிஸ்டர் நிறுத்தப்பட்டவுடன் பின் சிக்னல் அதிகமாகும் போது ஆக்சிலேட்டர் IC ஆனது MOSFET -ற்கு செலுத்தும் pulse -ஐ நிறுத்தி விடும். MOSFET ஆனது ஆப் நிலையை அடைவதால் இன்வெர்ட்டர் பகுதி செயல்பாடற்றதாகி விடும். மெயினில் துடிப்பு ஏற்படும் போது இந்த பின் மின்னழுத்தம் டிரான்சிஸ்டரால் உற்பத்தி செய்யப்படும் கேட் துடிப்பால் மாற்றம் அடைகிறது.

இன்வெர்ட்டர் பகுதியில் ஆன் லைன், மற்றும் ஆப்லைன் UPS ஆகிய இரண்டும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். மெயின் பகுதி மட்டுமே மாறுபடும்.

ஆப் லைன் UPS -யில் ஒரு மெயின் டிலே கெப்பாசிட்டர் (main delay capacitor) பயன்படுத்தப்படுகிறது. துரிதமாக மாற்றும் மெயின் இன்புட் மின்னழுத்தத்தை தடுக்க

உதவுகிறது. மெயினின் நிலை துரிதமாக மாறும் போது (mains ON/OFF) மின்கலம் அல்லது main mode -க்கு அடுத்தடுத்து UPS மாற்றம் செய்ய வேண்டும். இந்த அதிக வேகமாக மாறும் மின்னோட்டத்திற்கு MOSFET விரைந்து எதிர் செயல் செய்யாததன் விளைவாக அது எரிந்து போகும். இதனை தடுக்க மெயின் mode -ல் உள்ள ஒரு டி.லே கெப்பாசிட்டுர் (0.1mf) மெயின் இன்புட்டை கால தாமதம் செய்கிறது. Opto coupler மெயினை உணர்ந்தவுடன் மெயினில் உள்ள இன்டிகேசன் ஒளிரும். இந்த கெப்பாசிட்டுரினால் change over relay ரிலே சில விநாடிகளுக்கு பிறகு மெயினை உணர தொடங்கும். இந்த கெப்பாசிட்டுரை நீக்குவதால் change over நேரம் குறைகிறது. ஆனால் இதன் காரணமாக MOSFET பழுதடையலாம்.

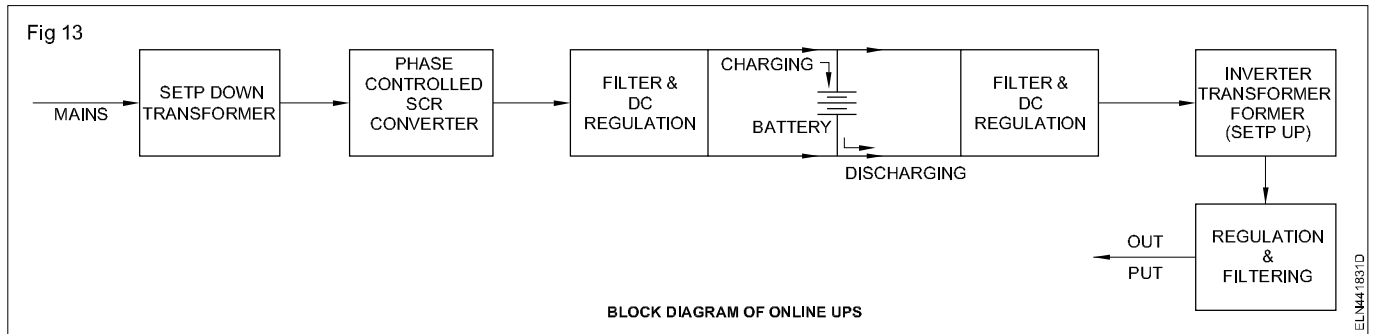
ஆன் லைன் UPS (Online UPS)

ஆன் லைன் UPS -ல் இன்வெர்டரானது மெயினில் சப்ளை இருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் எப்பொழுதும் தொடர்ந்து சப்ளை கொடுத்துக் கொண்டு இருக்கும். பளுவானது இன்வெர்ட்டர் உடன் எப்போதும் இணைந்திருப்பதால் மாற்றம் செய்யும் நிகழ்வு ஏற்படுவதில்லை. மெயினில் மின்திறன் இருக்கும் போது அது DC யாக

மாற்றப்பட்டு மின்கலத்திற்கு பக்க இணைப்பில் வழங்கப்படுகிறது. எனவே அனைத்து சப்ளை அமைப்பிலுள்ள transients மின்கலத்தில் இருந்து நீக்கப்படுகிறது. மேலும் சப்ளை அமைப்பு சுத்தமான சைன் வேவை பளுவுக்கு நிலையான amplitude -ல் வழங்குகிறது.

Fig 13 -ல் ஆன் லைன் UPS block diagram காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

Fig 13 -ல் காட்டப்பட்டுள்ள மெயின் இன்புட்டிற்குறைந்த அளவுக்கு குறைக்கப்பட்டு (stepped down) தைரிஸ்டரை அடிப்படையாக கொண்ட பேஸ்லை கட்டுப்படுத்தும் AC to DC கன்வர்ட்டருக்கு செலுத்தப்படுகிறது. இது firing கோணத்தை (α) கட்டுப்படுத்துகிறது. Pulse width Modulation -ஐ கொண்டுள்ள PMW இன்வர்ட்டர் முக்கோண/ சதுர அலையை பயன்படுத்தி மின்கல mode -ல் வேலை செய்கிறது. இந்த அவுட்டிப் filter செய்யப்பட்டு பளுவுக்கு தரப்படுகிறது. PMW இன்வர்ட்டர் பவர் ரேட்டிங்கை பொருத்து ஃப்ரீக்குவன்சி ரேன்ஞ்சில் (50Hz) சுவிட்சிங் செய்யப்படுகிறது. மேலும் இன்வர்ட்டரால் பெறப்படும் DC பக்கத்தின் மின்னோட்டம் சுவிட்சிங் ஃப்ரீக்குவன்சியை கொண்டுள்ளது.



சார்ஜிங் மின்னோட்டத்துடன், இன்வர்டரின் DC side 2nd harmonic மின்னோட்டமும் மின்கலத்திற்கு செல்கிறது. 2nd harmonic அதிக அளவில் இருப்பதால் மின்கலத்தின் மீது தேவைப்படாத அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இது ஒரு பெரிய தீமையாகும். இதன் விளைவாக மின்கலத்தின் ஆயுட் காலம் பாதிப்படைகிறது.

மெயின் சப்ளை இருக்கும் போது பளு மின்திறன் கன்வர்ட்டர் வழியாக சென்று மின்கலத்தின் node-யை அடைகிறது. பிறகு அங்கிருந்து இன்வர்ட்டருக்கு செல்கிறது. அதாவது மின்திறன் இரண்டு முறை மாற்றப்படுகிறது. இதன் காரணமாக கன்வர்ட்டர், இன்வர்ட்டர் மற்றும் இரண்டு லெவல் shifting டிரான்ஸ்பார்மர் ஆகியவற்றில் மின்திறன் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

சரியாக வடிவமைக்கப்பட்ட கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தை ஒப்பிட வேண்டும். Propotional கண்ட்ரோலரை பயன்படுத்தி பிழையை செயல்முறையாக்க வேண்டும். மின்கலத்திற்கு செல்ல வேண்டிய சார்ஜிங் மின்னோட்டத்தை இந்த செயல்முறை படுத்தப்பட்ட மின்னோட்டம் தீர்மானிக்கிறது.

ON லைன் UPS-ல் சார்ஜிங் மின்னோட்டம் நிலையானது. சில சமயங்களில் மெயின்சப்ளை இருக்கும் போது மின்கலம் discharge mode-ல் இருக்கிறது. அதாவது மின்கலம் பளு மின்னோட்டத்தை மெயினுடன் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருக்கும் போது அல்லது அவுட்டிப்பில் பளு 75% -க்கு மேல்

இருக்கும்போது இது உண்டாகிறது. Boost வகை திறன் காரணி (PF) சரிபடுத்தும் மின்சுற்றை பயன்படுத்தி ON லைன் UPS-யின் வினை திறனை அதிகப்படுத்தலாம்.

நன்மைகள் (Advantages)

- நிலையான அவுட்புட் மின்னழுத்தம் (AVR இல்லாத நிலையில்) எப்போதும் கிடைக்கிறது.
- நிலையான சார்ஜ்ஜிங் மின்னோட்டம்

தீமைகள் (Disadvantages)

- சிக்கலான வடிவமைப்பு, குறைவான வினைத்திறன், விலை அதிகம், பெரிய வடிவம், மற்றும் மின்கலத்தின் மீது அதிக அழுத்தம் (strain)

ஆன் லைன் UPS -ல் preset (Presets of an Online UPS)

ஆன் லைன் UPS -ன் preset ஆப்லைன் UPS -ல் வேறு மாதிரியாக இருக்கும்.

Online UPS presets

Feedback பிரிவு அல்லது PWM -ல் குறைபாடு ஏற்படும் போது அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் 300V விட அதிகமாக உயரும். இதனால் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் அவுட் பளுவை பாதிப்பதைய செய்கிறது. எனவே இந்த குறைபாட்டினை நீக்க output high cut preset பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அவுட்புட் மின்னழுத்தம் செட் எல்லையை அடையும் போது preset அவுட்புட்டை நீக்கி விடுகிறது. இந்த எல்லையை செட் செய்ய PWM -வின் அவுட்புட் மின்னழுத்த கட்டுப்பாட்டு preset -யை 265V அடையும் படி செட் செய்ய வேண்டும். மேலும் அவுட்புட் high cut preset -யை shut off the output -ல் செட் செய்ய வேண்டும்.

அவசர கால விளக்கு (Emergency light)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

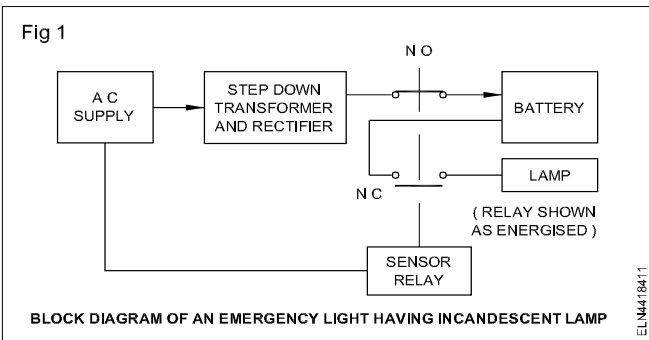
- அவசர கால விளக்கின் block diagram -யை விளக்குதல்
- அவசர கால விளக்கின் மின்சுற்று வரைபடம் மற்றும் மின்கலத்தை மின்னேற்பு செய்தல் குறித்து விளக்குதல்.

அவசர கால விளக்கு (Emergency light)

இந்த விளக்கு பொது இடங்களிலும், வேலை செய்யும் இடங்களிலும் குடியிருப்புகளில் பயன்படுகிறது. தொழிற்சாலைகளில் இதன் பயன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- தப்பியோடும் வழித்தடத்தை சுட்டிக் காட்டுதல்
- வெளியேறும் வழி மற்றும் அதன் பாதைகளுக்கு ஒளியூட்டம் ஏற்படுத்துதல்
- தீயணைப்பு கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட இடத்தை சுட்டிக் காட்டுதல்.

அவசர கால விளக்கின் block diagram Fig 1 -ல் காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. இங்கு விவாதிக்கப்படும் சுற்று அடிப்படையின் மின்சுற்றாகும். இதில் மிகை மின்னூட்டம் பாதுகாப்பு மற்றும் மெதுவான முறையில் மின்னேற்பு செய்வது (trickle charging) போன்றவை சேர்க்கப்படவில்லை. நவீன அமைப்பில் இவ்வசதிகள் அமைந்துள்ளது.

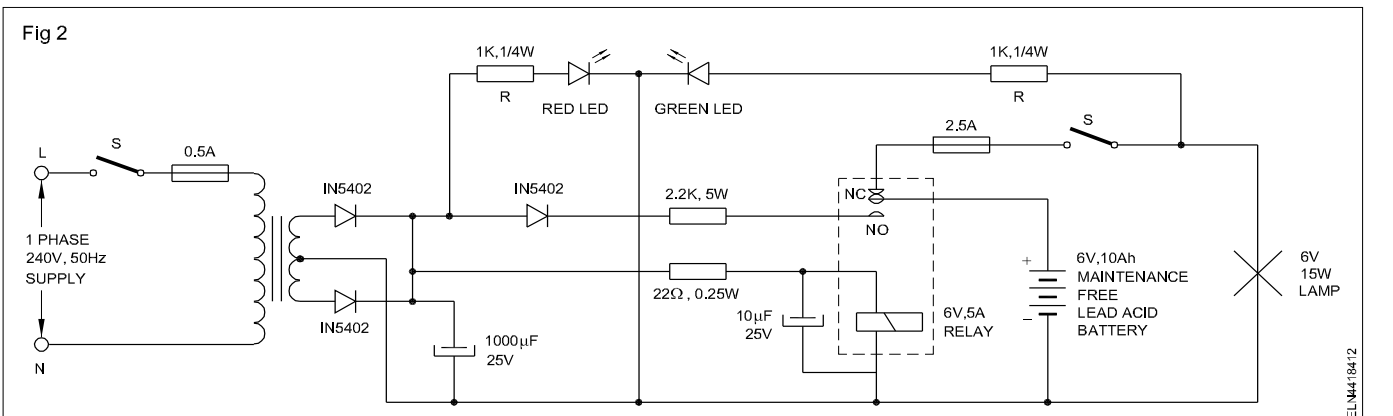


படத்தில் காட்டியுள்ளபடி AC மெயின் சப்ளை ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ்பார்மருக்கு தரப்பட்டு பிறகு மின்கலத்தை மின்னேற்று செய்ய DC யாக மாற்றப்பட்டு ஒரு சென்சார் ரிலே மூலம் மின்கலத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது. ஒரு விளக்கு ரிலே வழியாக மின்கல சுற்றில் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. AC சப்ளை வழங்க இயலாத நிலையில் ரிலே இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்விளக்கு சுற்றை பொதுவாக மூடியிருக்கும் கான்டேக்ட் மூலம் இணைத்து விளக்கை ஒளிர்ச் செய்கிறது. மீண்டும் AC சப்ளை வரும் போது ரிலேயின் திறந்த கான்டேக்டினால் மின்கலம் மின்னேற்றம் அடைகிறது

தொடர் மின்தடை 2.2Ω , 5வாட்ஸ்-ஆல் சார்ஜ்ஜிங் மின்னோட்டம் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. (Fig 2)

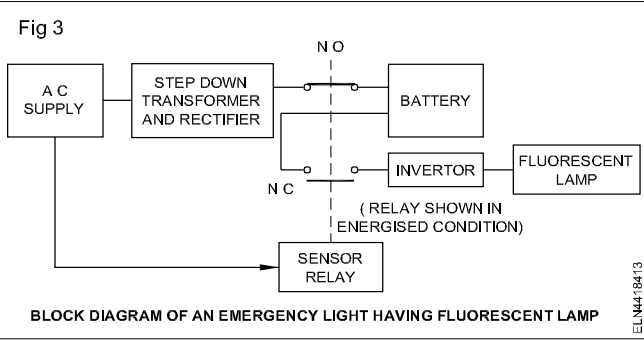
இரண்டு LED -கள் ஒன்று சிவப்பு நிறம் மற்றொன்று பச்சை நிறம் சுற்றில் பொருத்தப்பட்டு AC மின்னோட்டம் உள்ளதா மற்றும் மின்கலத்தின் வழியாக மின்விளக்குகள் ஒளிர்கிறது என்பதை சுட்டிக் காட்டுகிறது.

DC அவுட்புட் சப்ளையை மென்மையாக்குவதற்கு ரெக்டிபையர் சுற்றில் ஒரு 1000μf கெப்பாசிட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரிலேயின் செயல் திறனை அதிகரிக்க ஒரு 10μf கெப்பாசிட்டர் ரிலேவுக்கு இடையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



அவசர கால குழல் விளக்கு மின்சுற்று (Emergency tube light circuit)

அவசர கால விளக்கில் சாதாரண மின் விளக்கை இணைத்தால் குறைவான ஒளி மட்டும் கிடைக்கும். ஆனால் குழல் விளக்கை பயன்படுத்தினால் 3 மடங்கு ஒளியை (ஒரே மின்திறன் கொண்ட) அந்த விளக்கு வெளிப்படுத்தும். எனவே அவசர கால விளக்குகளில் குழல் விளக்குகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இன்வர்ட்டர் மின்சுற்றில் வெண்குடர் (incandescent lamp) விளக்கு நீக்கப்பட்டு குழல் விளக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (Fig 3)

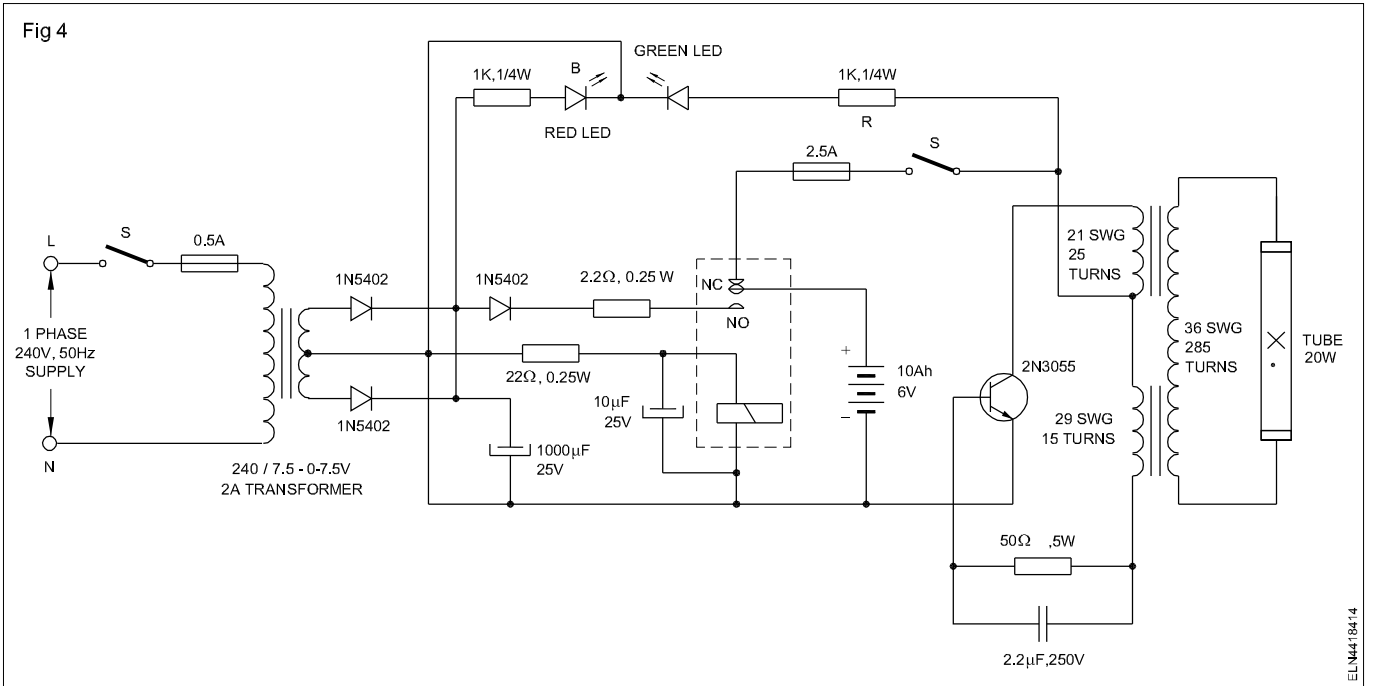


குழல் விளக்கு செயல்பட அதிக மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இன்வர்ட்டர் DC-யை AC

மாற்றிய பிறகு மின்னழுத்தத்தை அதிகமாக்கி குழல் விளக்கிற்கு தருகிறது. இன்வர்ட்டர் மின்சுற்று சென்சாரை (relay) பயன்படுத்தி செயல்படுகிறது. மின் வெட்டு இருக்கும் நேரங்களில் AC சப்ளை இல்லாத போது இன்வர்ட்டர் மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தை பயன்படுத்தி வேலை செய்கிறது.

இன்வர்ட்டர்கள் அடிப்படையில் டிரான்சிஸ்டரைஸ் ஆசிலேட்டர்களாகும். (Fig 4) அவைகள் 6.6 KHz ஓப்ரீக்குவன்சியில் ஆசிலேட் ஆகிறது. மின்தடை மற்றும் கெப்பாசிட்டர்களின் அளவுகளை மாற்றி மின்சுற்றின் ஓப்ரீக்குவன்சியை மாற்றலாம். இது டிரான்சிஸ்டரின் அடி பக்கத்தில் (base) -யில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

AC சப்ளை மீண்டும் வந்தவுடன் சென்சார் ரிலே மின்கலத்தின் டெர்மினல்களை rectified DC மின்சுற்றுடன் மின்னேற்றம் உண்டாக இணைக்கப்படுகிறது. மேலும் ரிலேயின் உதவியால் இன்வர்ட்டர் மின்சுற்றின் இணைப்பு விடுவிக்கப்படுகிறது. பவர் டிரான்சிஸ்டரின் வெப்பத்தை அதன் எல்லைக்குள் வைத்திருக்க சரியான heat sink -யை பவர் டிரான்சிஸ்டர் மீது பொருத்தப்பட வேண்டும்.



பேட்டரி சார்ஜர் மற்றும் இன்வர்ட்டர் (Battery charger and inverter)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- block diagram மூலம் பேட்டரி சார்ஜர் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குதல்
- பல்வேறு வகையான பேட்டரிகள் மற்றும் பராமரிப்பு, அளவுகள், சார்ஜிங் செய்யும் முறையை விவரித்தல்
- பேட்டரி சார்ஜிங் சர்க்கியூட்டை விவரித்து, அதன் தானியங்கி செயல்பாட்டை விளக்குதல்
- block diagram மூலம் இன்வர்ட்டரின் தத்துவத்தை கூறுதல்
- பவர் இன்வர்ட்டரை பற்றி விவரித்து அதில் இன்புட், அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ், ஃப்ரீக்குவன்சி, பவர் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்குதல்.

பேட்டரி சார்ஜர் (Battery charger)

இன்வெர்ட்டர், UPS-ல் பயன்படுத்தப்படும் பேட்டரிகளை தேர்வு செய்தல் மற்றும் பராமரிக்கும் முறை மிகவும் அவசியமான ஒன்று.

பல்வேறு வகைப்பட்ட பேட்டரிகள் மாறுபட்ட பயன்பாட்டிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொன்றிலும் சில நன்மைகளையும் தீமைகளையும் உள்ளது.

பொதுவாக கீழ்க்கண்ட நான்கு வகையான பேட்டரிகள் UPS மற்றும் இன்வெர்ட்டர்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- ஆட்டோமொபைல் பேட்டரிகள்
- டியூப்லர்/ இன்டஸ்டிரியல் லெட் ஆசிட் பேட்டரிகள்
- பராமரிப்பு தேவையில்லாத பேட்டரி (SMP)
- நிக்கல் கேட்மியம் பேட்டரிகள்

ஆட்டோமொபைல் பேட்டரிகள் (Automobile batteries)

இந்த வகையான பேட்டரியானது, ஆட்டோ மொபைல்களான கார் (cars,), டிரக்ஸ் (trucks)-ல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை மற்ற வகை பேட்டரிகளை விட விலை மலிவானது. இதில் சில பின்னடைவுகளையும் (draw backs) கொண்டுள்ளது. உதாரணத்திற்கு அதிகமாக நேரம் புளோட் (float) சார்ஜிங் நிலையில் இருக்கும் போது துரு பிடிப்பதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது.

இதனால் இதன் பேக் அப் (back up) நேரம் குறைகிறது.

நல்ல நிலையில் உள்ள ஆட்டோமொபைல் லெட் ஆசிட் பேட்டரியானது 250 முதல் 300 முழு சார்ஜ் /டிஸ்சார்ஜ் சைக்கிளைக் கொண்டிருக்கும்.

டியூப்லர்/ இன்டஸ்டிரியல் லெட் ஆசிட் பேட்டரிகள் (Tubular/Industrial lead acid battery)

இந்த வகை பேட்டரிகளுக்கு அதிக அளவு சார்ஜிங் தேவைப்படுமாறு வடிவமைக்கப்படுகிறது. 1000 சார்ஜ்/ டிஸ்சார்ஜ் சைக்கிள்களுக்கு மேல் இயங்கும் ஆயுளை கொண்டுள்ளது. இந்த வகை பேட்டரிகளுக்கு தொடர் பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது.

ஏனெனில் இதில் உள்ள கந்தக அமிலத்தால் எரிச்சல் ஊட்டும் வாயு ஏற்படுகிறது. இதனால் இதை கம்ப்யூட்டர் மற்றும் இதர AC அறைகளில் வைக்கக் கூடாது.

பராமரிப்பு தேவைப்படாத பேட்டரி (Sealed maintenance free (SMF)batteries)

இந்த வகை பேட்டரியானது முழுவதும் மூடப்பட்ட அமைப்பாகும். எனவே இதற்கு எந்த பராமரிப்பும் தேவைப்படாது. பேட்டரியினுள் அமிலம் நீர்ம நிலையில் இல்லாமல் பேஸ்ட் (paste) போன்ற வடிவத்தில் இருப்பதால் இதன் அளவு சிறிதாக இருக்கும். இந்த வகை பேட்டரிகளை ஏ.சி. அறையினுள் இன்வர்ட்டர் உடன் வைக்க வேண்டும்.

இந்த வகை பேட்டரி மற்ற பேட்டரிகளை விட விலை அதிகம் மேலும் அதிக துல்லியம் (more sensitive) கொண்டது. 40° C-க்கு மேல் பயன்படுத்தப்படும் போது இதன் ஆயுட் காலம் பாதிக்க குறையும்.

நிக்கல் காட்மியம் பேட்டரிகள் (Nickel cadmium batteries)

இவ்வகை பேட்டரிகளின் விலை மிக அதிகமானது. இது பாதுகாப்புத் துறை, விண்வெளி துறை மற்றும் நியூக்ளியர் சயின்ஸ் போன்ற இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் ஆயுட் காலம் அதிகம்.

பேட்டரியின் ரேட்டிங் (Rating of battery)

பொதுவாக மின்கலம் 6V,12V,24V,48V மற்றும் 120Vகளில் கிடைக்கிறது. 6,12 மற்றும் 24 ரேட்டிங்கில் அதிகமாக கிடைக்கிறது. மின்கலத்தின் திறன் Ampere/Hour(AH)-ல் சொல்லப்படுகிறது. back up time மின்கலத்தின் AH திறனை சார்ந்துள்ளது. AH திறன் அதிகமாக இருந்தால் back up time அதிகமாக கிடைக்கும்.

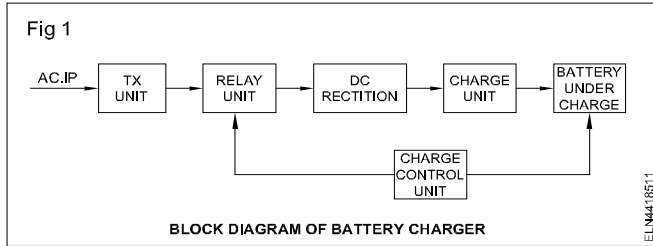
பேட்டரியை சார்ஜிங் செய்தல் (Charging of battery)

பேட்டரியின் ஆயுட் காலமானது அதனை சார்ஜிங் செய்யும் முறையை பொருத்தது.

மூன்று வகைகளில் பேட்டரி சார்ஜிங் செய்யப்படுகிறது.

- நிலையான மின்னழுத்தம்
- நிலையான மின்னோட்டம்
- நிலையான மின்னழுத்தம் - நிலையான மின்னோட்டம்.

கலப்பமான block diagram (Fig 1) பேட்டரி சார்ஜர் வேலை செய்யும் விதத்தை புரிந்து கொள்ளும் படி விளக்கப்பட்டு உள்ளது.



டிரான்ஸ்பார்மர் (Transformer): மெயின் டிரான்ஸ்பார்மரின் பிரைமரி வையிண்டிங் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மருடன் இணைக்கப்பட்டு ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மருக்கு செல்லும் சப்ளை ரிலே மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. டிரான்ஸ்பார்மரில் பிரைமரியில் எப்பொழுதும் தானியங்கி சார்ஜ் கட்டுப்படுத்தும் சப்ளை இருக்கும்.

ரிலே யூனிட் (Relay unit)

ரிலே யூனிட் DC ரெக்டிபையரின் இன்புட்டுக்கு சப்ளையை வழங்குகிறது. மேலும் பேட்டரி முழுவதும் சார்ஜ் ஆன நிலையில் ரெக்டிபையரின் இன்புட் சப்ளையை துண்டிக்க பயன்படுகிறது.

DC ரெக்டிபையர் (DC rectifier)

இந்த ரெக்டிபையர் யூனிட் அதிக மின்னோட்டத்தை கையாளக் கூடிய புல்வேவ்

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் ஆகும். பெரும்பாலும் இந்த மின்சுற்றில் அதிக மின்னோட்ட மெட்டல் ரெக்டிபையர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் அதிக அளவு மின்னோட்டமுடைய செமி கண்டக்டர் டையோடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சார்ஜிங் யூனிட் (Charging unit)

இந்த யூனிட் பேட்டரி எடுத்துக் கொள்ளும் சார்ஜிங் கரண்டை கட்டுப்படுத்துவதுடன் ஆன்/ஆப் (ON-OFF) சுவிட்ச் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பேட்டரியின் சார்ஜிங் நிலையை அறிய ஒரு சோதனை சுவிட்ச் (test switch) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

பேட்டரி செக்சன் (Battery section)

நல் காற்றோட்டமுள்ள அறையினுள் வெண்ட் பிளக் திறந்த நிலையில் பேட்டரியை எப்போதும் சார்ஜ் செய்யப்பட வேண்டும். ஏனெனில் சார்ஜிங் செய்யும் போது பேட்டரியில் இருந்து வெளி வரும் வாயுக்கள் எளிதாக வெளியேற்றப்பட வேண்டும்.

சார்ஜ் கன்ட்ரோல் யூனிட் (Charge control unit)

பேட்டரி முழு சார்ஜ் ஆன நிலையில் பேட்டரிக்கு செல்லும் DC சப்ளை தானாக துண்டிக்கப்பட வேண்டும். கன்ட்ரோல் யூனிட்டில் பயன்படுத்தப்படும் வோல்ட்டேஜ் சென்சிங் மின்சுற்று மூலம் ரெக்டிபையர் யூனிட்டை நிறுத்துகிறது.

நிலையான மின்னழுத்தம் (Constant voltage)

சீரியஸ் ரெகுலேட்டரை பயன்படுத்தி SMF மின்கலங்களை மின்னேற்பு செய்ய இந்த முறை உகந்ததாகும். ஆனால் ஆட்டோ மொபைல் மற்றும் டியூப்லார் லெட் ஆசிட் மின்கலங்களுக்கு உகந்தது அல்ல.

நிலையான மின்னோட்டம் (Constant current)

ஷன்ட் ரெகுலேட்டரை பயன்படுத்தி ஆட்டோ மொபைல் மற்றும் டியூப்லார் இன்டஸ்டிரியல் லெட் ஆசிட் மின்கலங்களை மின்னேற்பு செய்ய இந்த முறை பயன்படுகிறது. ஆனால் அதிகமாக மின்னேற்பு செய்யப்பட்டால் இது SMF மின்கலங்களை சேதப்படுத்தி விடும்.

நிலையான மின்னழுத்தம் மற்றும் நிலையான மின்னோட்டம் (Constant voltage and constant current)

இந்த சார்ஜிங் முறை அதிக நன்மையைக் கொண்டுள்ளது. இந்த முறை ஆட்டோ மொபைல் மற்றும் டியூப்லார் / இன்டஸ்டிரியல் லெட் ஆசிட்

பேட்டரிகள் மற்றும் SMF பேட்டரிகளை சார்ஜ் செய்ய உகந்தது.

இந்த முறை ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்ட சார்ஜிங்கில் பேட்டரியின் ஆயுட்காலத்தை அதிகரிக்கக் கூடியது.

மின்கலத்தை மின்னேற்பு செய்யும் செயற்பாடு (Charging operation of battery)

மெயின் சப்ளை ஒரு ரிலே மூலமாக 0-240V ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மருடன் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. 0-240V சப்ளை டிரான்ஸ்பார்மரின் பிரைமரியிலும் செகண்டரியில் 12-0-12V பெறப்படுகிறது.

டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி வோல்ட்டேஜ் பேட்டரியை சார்ஜ் செய்ய பயன்படுகிறது.

ட்ரிக்கிள் சார்ஜிங் (Trickle charging)

ஒரு இன்வர்ட்டரில் மெயின் ஏ.சி சப்ளை இருக்கும் போது பேட்டரி சார்ஜ் ஆகி கொண்டிருக்கும். பேட்டரி முழுமையாக சார்ஜ் ஆன பிறகு சார்ஜர் துண்டிக்கப்படும். அவ்வாறு துண்டிக்கப்படவில்லை எனில் பேட்டரி பழுதடையும்.

ட்ரிக்கிள் சார்ஜிங் முறையானது பேட்டரியை நிலையாக முழு சார்ஜ் நிலையில் வைத்திருக்க பயன்படுகிறது. இந்த சார்ஜிங் முறையானது மற்ற சார்ஜிங் முறையில் இருந்து சிறிது மாறுபட்டிருக்கும். சாதாரண மின்னேற்பு மின்னோட்டத்தில் 1/100 பகுதி மின்னோட்டம் மட்டும் ட்ரிக்கிள் சார்ஜிங் முறையில் செலுத்தப்படுகிறது.

சாதாரண பேட்டரி சார்ஜர் (A simple battery charger)

இந்த சார்ஜர் 6V, 12V மற்றும் 24V ஆகிய பேட்டரிகளை அதன் மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்றவாறு சார்ஜ் செய்ய ஏற்றது. இந்த மின்சுற்றில் பல பாதுகாப்பு சம்பந்தமான விடயங்கள் அதாவது over charge மற்றும் reverse polarity ஆகியவை கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது.

சார்ஜரில் நிலையான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தை வழங்குவதற்கு X2 என்ற ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் (Fig 2) அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

X1 என்ற சார்ஜர் டிரான்ஸ்பார்மர் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் உடன் இணைக்கப்பட்டு அதன் செகண்டரியானது புல்வேவ் பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (fullwave auto rectifier) மூலம் பேட்டரியை சார்ஜ் செய்யுமாறு அமைந்துள்ளது.

அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர் மற்றும் பொட்டன்சியோ மீட்டர் ஆகியவற்றின் இணைப்பு Fig 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சார்ஜர் மின்சுற்றுக்கு செல்லும் AC சப்ளை துண்டிக்கப்படும் போது X3 என்ற ஸ்டெப்டவுன் டிரான்ஸ்பார்மர் cut off relay -யை energised நிலையில் வைக்கிறது. RL1 என்ற ரிலேயானது சார்ஜர் சர்க்கியூட்டிற்கு செல்லும் மெயின் சப்ளையை துண்டிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. RL1 ரிலேவின் P1 முனையானது AC மெயின்ஸ் சப்ளையுடனும், P2 ஆனது கட் ஆப் சர்க்கியூட் உடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

Centre tapping பொட்டன்சியோ மீட்டர் ரிலேயை மின்னேற்றம் அடைய செய்கிறது. இது சார்ஜிங் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் அதிகமாகும் போது மின்னேற்றம் அடைந்து துருவங்கள் P1 மற்றும் P2 எப்பொழுதும் திறந்த நிலையில் உள்ள(NO) பின்னூடன் இணைக்கப்படுகிறது. மின்சுற்றுக்கு செல்லும் A/C மெயின் சப்ளையை சுவிட்ச் ஆப் செய்கிறது.

ஏதாவது பழுது ஏற்படும் ஏற்படும் போது S3 என்ற டெஸ்ட் சுவிட்ச் (test switch) பேட்டரியின் பொலாரிட்டியை சரி பார்க்கவும். S4 என்ற ரீ செட் சுவிட்ச் (reset switch) சார்ஜரை ரீ செட் செய்யவும் பயன்படுகிறது. சார்ஜர் கட் ஆப் (cut off) ஆன பிறகு S1 என்ற மெயின் சுவிட்ச் மெயின் சப்ளையை ஆன் / ஆப் செய்ய உதவுகிறது.

முழுவதும் சார்ஜ் நிலையில் உள்ள லெட் ஆசிட் பேட்டரி ஒவ்வொரு செல்லிலும் (per cell) 2.1V கொண்டிருக்க வேண்டும். இதை 2.7V வரை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். பேட்டரியில் உள்ள செல்களின் பெருக்கல் பலனே அந்த பேட்டரியின் வோல்ட்டேஜ் ஆகும்.

பேட்டரி டிஸ்சார்ஜ் ஆகும் போது ஒவ்வொரு செல்லிலும் 1.8V வரை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். அதற்கு மேல் செல்களை டிஸ்சார்ஜ் செய்தால் பேட்டரி செல்கள் நிரந்தரமாக பழுதடையும்.

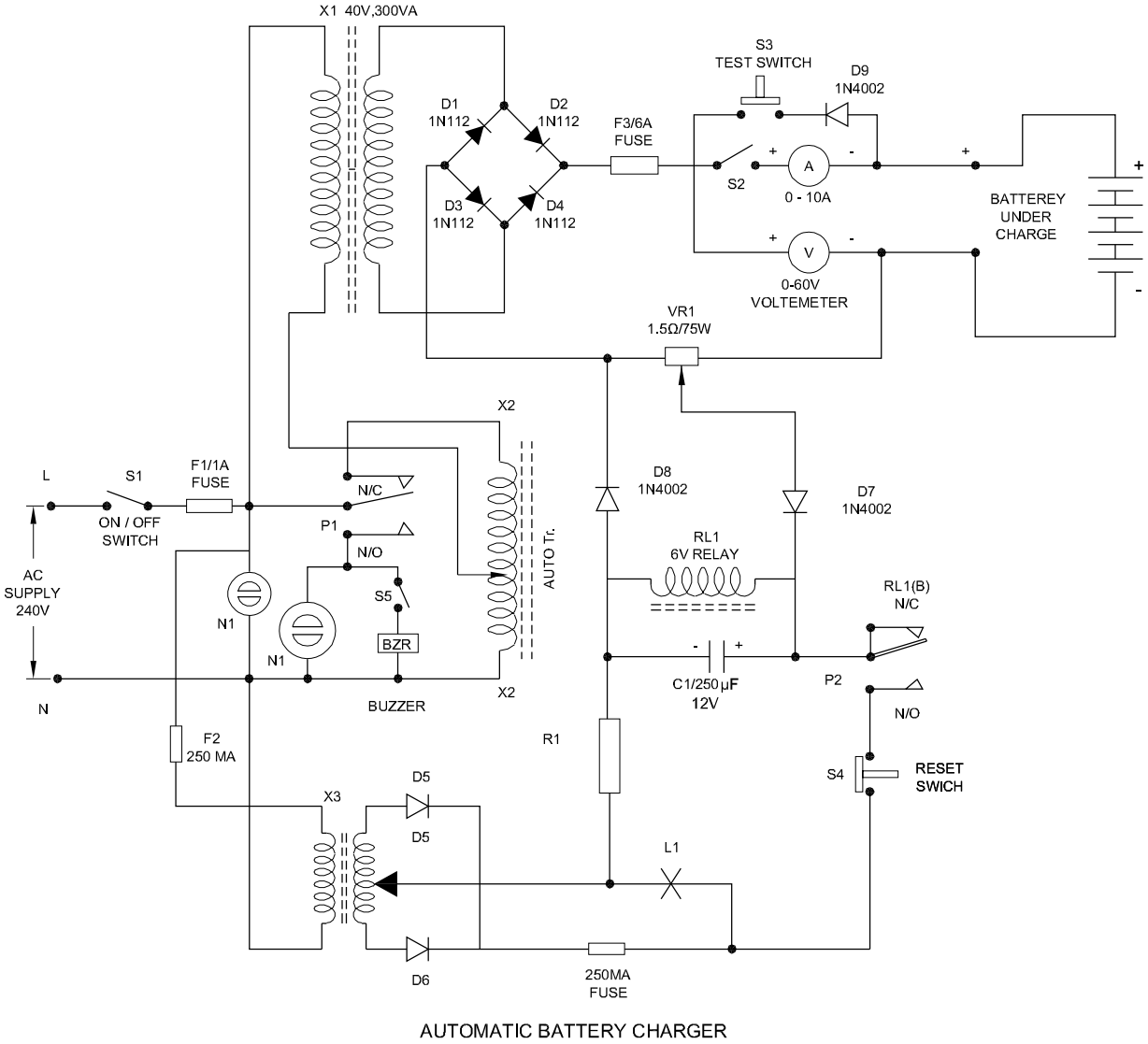
எ.கா ஒரு 100AH மின்கலத்திற்கு மின்னேற்றம் செய்ய 10A மின்னோட்டம் தேவைப்படுகிறது. (100AH / 10H = 10AMP). முழுவதும் மின்னேற்றம் அடைய 10 மணி நேரம் ஆகும். 5AMP வீதம் முழுவதும் மின்னிறக்கம் செய்ய 20 மணி நேரம் ஆகும்.

ஒரு மின்கலத்தின் ஆயுட் காலம் முடிவடைந்த நிலையில் அல்லது அதிக நாட்கள் பயன்படுத்தாமல் இருக்கும் போது முழுவதும் மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்ட மின்கலத்திற்கு 1 1/2

மடங்கிற்கு அதிகமான நேரத்திற்கு மின்னேற்பு செய்ய வேண்டும். இந்த ஆயுட் காலம்

முடிவடைந்த மின்கலங்களுக்கு அதிகமான மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது.

Fig 2



மின்கலத்தை சரிபார்த்தல் (Checking of battery)

மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் அமிலத்தின் அளவு மற்றும் எலக்ட்ரோலைட்டின் ஸ்பெசிபிக் கிராவிட்டி (specific gravity) ஆகியவை பேட்டரியை சார்ஜ் செய்ய வேண்டுமா அல்லது வேண்டாமா என்பதை காட்டுகிறது.

ஹைட்ரோ மீட்டரை (hydro meter) பயன்படுத்தி மின்கலத்திலுள்ள அமிலத்தின் அளவு சரி பார்க்கப்படுகிறது. ஹைட்ரோ மீட்டரில் 1100 முதல் 1200 வரை அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஹைட்ரோ மீட்டர் பேட்டரியினுள் வைக்கும் போது

i 1100 - 1150 காண்பித்தால் பேட்டரி டவுன் நிலையில் உள்ளது என அறியலாம்.

ii 1200 - 1250 காண்பித்தால் பேட்டரி நல்ல நிலையில் உள்ளது என அறியலாம்.

iii 1250- 1300 காண்பித்தால் அமிலம் அதிக அளவில் உள்ளது என அறியலாம்.

வோல்ட்டேஜ் சோதனை (Voltage testing)

ஹை ரேட் டிஸ்சார்ஜ் டெஸ்டர் (High rate discharge tester)-ஐ கொண்டு பேட்டரி செல்களின் வோல்ட்டேஜ் அளவிடும் போது ஒவ்வொரு செல்லிலும் 2.1V இருக்க வேண்டும். 1.8V-க்கு குறைவாக இருப்பின் பேட்டரியானது முற்றிலும் செயலிழந்து விட்டது. என்று தெரிந்து கொள்ளலாம். 1.8V-க்கு கீழே காண்பித்தால் மின்கலத்தின் ஆயுட் காலம் முடிவடைந்து விட்டது என பொருள் கொள்ள வேண்டும்.

ஹைட் ரேட் டிஸ்சார்ஜ் டெஸ்டரை அதிக நேரம் மின்கலத்தின் செல்களில் இணைப்பு செய்யக் கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் அதிக பளு ஏற்பட்டு மின்கலத்தில் அதிக மின்னிறக்கம் ஏற்படும்.

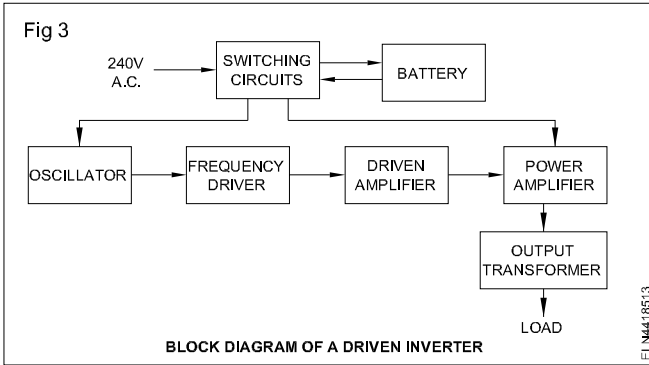
பேட்டரியினுள் உள்ள எலக்ட்ரோலைட்டின் அளவு குறையும் போது டிஸ்டில்டு வாட்டர் (distilled water)-ஐ கொண்டு டாப் அப் (top up) செய்ய வேண்டும்.

கோடைக்காலங்களில் ஒவ்வொரு 15 நாட்களுக்கு ஒரு முறை லெட் ஆசிட் பேட்டரியின் எலக்ட்ரோலைட்டின் அளவு சரிபார்க்கப்பட வேண்டும்.

இன்வெர்ட்டர் (Inverter)

இது ஒரு எலக்ட்ரானிக் சாதனமாகும். இது லெட் ஆசிட் பேட்டரியின் DC வோல்ட்டேஜை தேவையான அளவு AC வோல்ட்டேஜ் ஆக மாற்றக் கூடியது.

இன்வெர்ட்டரின் அவுட்புட் ஆனது சைன் வேவ் வடிவத்திலோ அல்லது PWM (pulse width modulation) ஆகவோ இருக்கப்பதால் பழுதை கண்டறிவது மிகக் கடினம். (Fig 3)



சுவிட்சிங் சர்க்கியூட் (Switching circuit)

இன்வெர்ட்டரின் முதல் படி நிலை இந்த சுவிட்சிங் சர்க்கியூட் ஆகும். இந்த சர்க்கியூட் அடுத்த நிலைக்கு மின் திறனை வழங்கி மின்கலத்தை இணைக்கிறது. பல தரப்பட்ட தேவைக்களுக்காக சுவிட்சிங் பேட்டரியின் DC சப்ளை சுவிட்சிங் சுற்றுக்கு வழங்குகிறது.

ஆசிலேட்டர் (Oscillator)

IC சர்க்கியூட் அல்லது டிரான்ஸ்சிஸ்டர் சர்க்கியூட்டைக் கொண்டு ஆசிலேசன் துடிப்பை (pulse) உற்பத்தி செய்யும் அமைப்பு ஆசிலேட்டர் ஆகும். குறிப்பிட்ட ஃப்ரீக்வன்சியில் பேட்டரியின் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் (pulse) தொடர்ந்து மாற்றம் செய்யப்பட்டு

ஆல்ட்டர்நேட் (pulse) ஆக வெளியிடுகிறது. இது பொதுவாக ஸ்கொயர் வேவ் ஆக இருப்பதால் இது ஸ்கொயர் வேவ் இன்வெர்ட்டர் என அழைக்கப்படுகிறது.

50Hz ஸ்டேடிக் இன்வெர்ட்டர் (static inverter)-ன் முழு மின்கற்று (Fig 4)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இன்வெர்ட்டரில் உள்ள ஆசிலேட்டர் பகுதியானது IC சர்க்கியூட்டை பயன்படுத்தி கண்ட்ரோல் சிக்னல் ஃப்ரீக்வன்சியை உற்பத்தி செய்து driver பிரிவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. பவர் டிரான்ஸ்சிஸ்டர் அல்லது MOSFET -ஐ பயன்படுத்தி ஆக்ஸிலேட்டிங் ஃப்ரீக்வன்சி அதிகப்படுத்தப்படுகிறது. IC 7473 (JK flip type) -ஐ பயன்படுத்தி பவர் amplification செய்யவும் மற்றும் driver டிரான்ஸ்சிஸ்டர்கள் T1 மற்றும் T2-ன் ஃப்ரீக்வன்சியை கட்டுப்படுத்தவும் செய்கிறது.

பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு பவர் டிரான்ஸ்சிஸ்டர்கள் T5, T6 மற்றும் T7, T8 ஆனது அவுட்புட் டிரான்ஸ்பார்மருடன் இணைக்கப்பட்டு குறைந்த அளவு AC-யை உயர்த்த பயன்படுகிறது.

Transformer-ன் செகண்டரி தேவையான AC 240V -யை வழங்கக் கூடியதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். டிரான்ஸ்பார்மர் வையிண்டிங்களுக்கு இடையே உற்பத்தியாகும் ஆசிலேசன் காரணமாக மின்னழுத்த இன்டக்சன் உற்பத்தியாகிறது.

இன்வெர்ட்டரானது எந்த பவரையும் உற்பத்தி செய்வதில்லை. DC மூலத்தின் (source) வழியே மட்டும் பவர் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. தேவையான அளவு DC மூலம் இருந்தால் மட்டுமே தேவைக்கேற்ப பளுவுக்கு இன்வெர்ட்டர் மின் திறனை வழங்க இயலும்.

இன்வெர்ட்டரானது ஸ்கொயர் வேவ் (square wave), மாற்றப்பட்ட சைன் வேவ் (modified sine wave), பல்ஸ்டு சைன் வேவ் (pulsed sine wave), பல்ஸ்டு விட்த் மாடுலேஷன் வேவ் (pulsed width modulated wave/ PWM) அல்லது சைன் வேவ் ஆகியவற்றை சர்க்கியூட்டின் வடிவமைப்பை பொருத்து உற்பத்தி செய்கிறது.

இன்வெர்ட்டர்கள் மூன்றிற்கு மேற்பட்ட பகுதிகளை பெற்றிருந்தால் அவை மிகவும் சிக்கலானதும் விலை உயர்ந்ததுமாகும். பெரும்பான்மையான மின் சாதனங்கள் pure sine wave-ல் இயங்கக் கூடியது. மேலும் AC மோட்டார்கள் சைன் வேவ் அல்லாத பவரில் இயக்கப்படும் போது அதிகமான வெப்பமடைவதோடு அதன் வேகம் (speed), இழு திறன் (torque) குணாதிசயங்கள் மாறுபட்டிருக்கும்.

ஸ்டெபிலைசர், பேட்டரி சார்ஜர், எமர்ஜென்சி விளக்கு, இன்வெர்ட்டர் மற்றும் UPS (Stabiliser, battery charger, emergency light, inverter and UPS)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- கால முறை பராமரிப்புக்கு ஏற்ற பொதுவான பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை கூறுதல்
- பழுது நீக்க பராமரிப்புக்கான படி நிலைகளை விளக்குதல்
- வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசர், எமர்ஜென்சி விளக்கு, பேட்டரி சார்ஜர், இன்வெர்ட்டர் மற்றும் UPS -க்கு பழுது நீக்கம் செய்தல்
- பழுது நீக்க சார்ட்டை பகுப்பாய்வு செய்து பிரச்சனையை கண்டறிதல்.

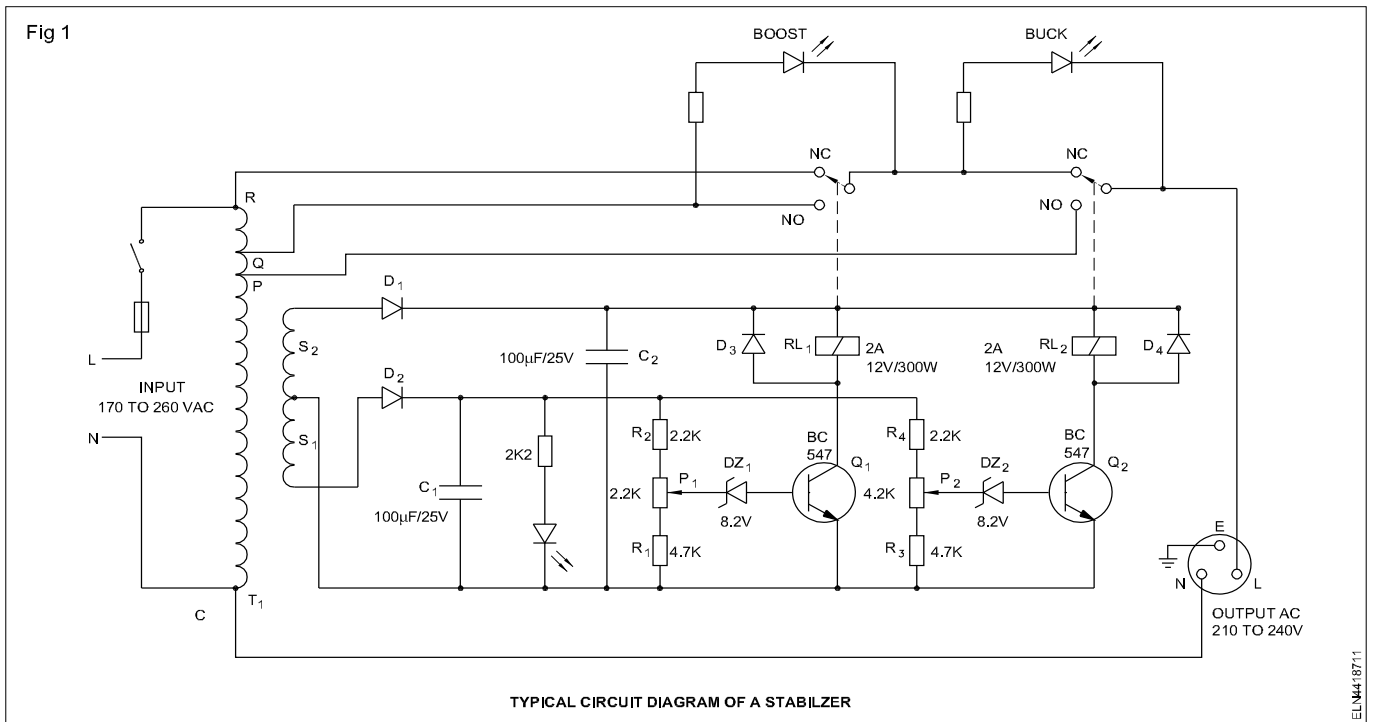
Flow chart மற்றும் பழுது நீக்கும் வரைபடத்தை பயன்படுத்தி பழுதின் இடத்தை அடையாளம் காணுதல் (Use of flow chart and troubleshooting charts for fault location)

Fig 1-ல் தரப்பட்டுள்ள மின்சுற்று உங்கள் தகவலுக்காக தரப்பட்டுள்ளது. கொடுக்கப்பட்ட Fig 1 சர்க்கியூட் வரைபடத்தின் படி mains cord ஃப்யூஸ், ரிலே காண்டக்ட்ஸ், ஆட்டோ டிரான்ஸ் பார்மரின் வையிண்டிங் ஆகியவைகளை சோதனை விளக்கு அல்லது வோல்ட் மீட்டரைக் கொண்டு வேலை செய்வதை சரி பார்க்கலாம். மல்டி மீட்டரைக் பயன்படுத்தி பழுதை கண்டறியலாம். சீரியஸ் விளக்கு அல்லது

வோல்ட் மீட்டரை பயன்படுத்தி மின்னணு சுற்று மற்றும் ரிலே காயில் வையிண்டிங்கை சோதனை செய்யலாம்.

பழுதினை சரி செய்யும் முறை (Method of trouble shooting)

Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்சுற்றின் படி S₁, S₂ -ல் கன்ட்ரோல் வோல்ட்டேஜ் இல்லாத நிலையில் அல்லது DC சப்ளையினால் ரிலேக்கள் இயங்காத நிலையில் அல்லது அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ், இன்புட் வோல்ட்டேஜ் விட அதிகமாக உள்ளதால் பூஸ்ட் இன்டிகேசனை காண்பிக்கும். இரண்டு டிரான்ஸ்சிஸ்டர்களும் திறந்திருக்கும் போது இதே விளைவு ஏற்படும்.



இரண்டு டிரான்ஸ்சிஸ்டர்களும் சார்ட் (short) ஆகும் போது அதாவது collector-ம் emitter-ம் அல்லது இரண்டு ஜீனர் டையோடுகள் (zener

diodes) குறுக்கு சுற்று ஏற்படும் போது ரிலே மின்னாற்றலை பெற்று அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் இன்புட் வோல்ட்டேஜை விட குறைவாக இருக்கும்.

ஏதாவது ஒரு ரிலே சர்க்கியூட் மட்டும் இயங்காத நிலையில் அந்த குறிப்பிட்ட வேலை மட்டுமே பாதிப்படையும். உம் Back அல்லது Boost வேலை நடைபெறாது.

PCB-ல் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு காம்போனென்ட் (components) பழுதடைந்து உள்ளதாக சந்தேகிக்கப்படும் பொழுது கூடுமான வரை சோதனை செய்ய வேண்டும். மிகவும் அவசியமாக தேவைப்படும் போது மட்டுமே components நீக்கப்பட வேண்டும். நீக்கப்பட்ட components -களை உடனடியாக சோதனை செய்யப்பட வேண்டும்.

PCB-ல் இருந்து components எடுக்கப்படும் போது அதன் இட அமைப்பு, டெர்மினல் கனெக்சன்ஸ் மற்றும் துண்டு வயர் (hook up wire) இணைப்பு, குறித்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். Components மீண்டும் பொருத்தும் போது அதே தன்மையுடனும். சமமான அளவியையும் கொண்டுள்ளது என்பதை உறுதி செய்து கொண்டு இணைக்க வேண்டும்.

அட்டவணை 1-ல் ஸ்டெப்டு ஆட்டோமெட்டிக் வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசரில் (stepped automatic voltage stabilizer) சந்தேகப்படும் பிரிவில் ஏற்படும் பழுதுகளின் காரணங்கள் மற்றும் தீர்வுகள் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1 (Table 1)

ஸ்டெப்டு ஆட்டோமெட்டிக் வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசருக்கான பழுது நீக்கும் அட்டவணை

வ. எண்	பிரச்சனை	சந்தேகிக்கப்படும் பகுதி	பழுது ஏற்படுவதற்கான காரணம்	நடவடிக்கைகள்
1	அவுட்புட் சாக்கெட்டில் அவுட்புட் மின்னழுத்தம் வருவது இல்லை	இன்புட் buck/ boost ரிலே	மெயின் கார்டு, சுவிட்ச், ஃப்யூஸ், டிரான்ஸ்பார்மர் மற்றும் ரிலே	இருப்பிடத்தை கண்டறிதல் மற்றும் பழுது நீக்குதல் அல்லது புதிதாக ஒன்றை மாற்றுதல்.
2	அவுட்புட் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருந்தல் ரெகுலேட் செய்ய இயலவில்லை	மின்னணு மின்சுற்று அல்லது ரிலே	திறந்த/ குறுக்கு சுற்று ரெக்டிபையர் டையோடு அல்லது ஜீனர் டையோடு -ல் திறந்த சுற்று	பழுதடைந்த பாகத்தை கண்டு அறிதல் மற்றும் புதிதாக ஒன்றை மாற்றுதல்.
3	அவுட்புட் மின்னழுத்தமும் இன்புட் மின்னழுத்தமும் சமமாக இருந்தல், ரெகுலேட் செய்ய இயலவில்லை.	டிரான்ஸ்பார்மர் அல்லது மின்னணு மின்சுற்று	டிரான்சிஸ்டர் அல்லது hold up ரிலே கான்டேக்ட் அல்லது ஒரு பகுதி மட்டும் திறந்துள்ள டிரான்ஸ்பார்மர்/ முனைகள்	சோதனையிடுதல் பழுது பார்த்தல் அல்லது புதிதாக ஒன்றை மாற்றுதல்.
4	அவுட்புட் மின்னழுத்தம் குறைவு, ரெகுலேட் செய்ய இயலவில்லை.	மின்னணு மின்சுற்று	ஜீனர் டையோடு அல்லது டிரான்ஸ்சிஸ்டரில் குறுக்கு சுற்று அல்லது மின்தடை - யில் திறந்த சுற்று	சோதனை செய்தல் மற்றும் புதிதாக ஒன்றை மாற்றுதல்
5	ரிலேவில் நடுங்கும் ஓசை உண்டாதல்.	மின்னணு மின்சுற்று/ ரிலே	கெப்பாசிட்டர்களில் கசிவு	புதிதாக ஒன்றை மாற்றுதல்

பராமரிப்புக்கு தேவையான பொது பாதுகாப்புகள் (General precautions for preventive maintenance)

ஒரு சாதனத்தை பராமரிப்பதற்கும் அந்த சாதனம் வேலை செய்யும் விதம் குறித்து அறிந்து கொள்வதும் மிகவும் முக்கியம். வோல்ட் ஆம்பியர் ரேட்டிங் வோல்ட்டேஜ் ஸ்டெபிலைசரில் மிக முக்கியமானது. குறைந்த தரம் மற்றும் தரமில்லாத பொருட்களை தவிர்க்க வேண்டும். பாதுகாப்பான வெப்பநிலை மற்றும் ஓவர் பளு நிலைமை ஆகியவை கையாளப்பட வேண்டும். பராமரிப்பிள் போது வரிசையான செயல்முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

Break down பராமரிப்பின் போது கடைபிடிக்க வேண்டிய நிலைகள் (Steps to follow break down maintenance)

Break down எந்த இடத்திலும் எந்த நேரத்திலும் நிகழும். சில நேரங்களில் தொடர்ச்சியான பயன்பாடு, போதுமான பராமரிப்பு இல்லாமை, மனிதத் தவறுகள் மற்றும் எதிர் பாரத காரணங்கள் போன்றவற்றாலும் சாதனங்கள் பழுதடையும்.

சாதனத்தை பராமரிப்பதற்கோ அல்லது பழுது நீக்கவோ அந்த சாதனத்தின் முழுமையான விபரங்கள் சரி பார்க்க வேண்டும். எப்போதும் அதிகமான மனித சக்தி (man power)-யை பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் போது நல்ல விளைவுகள் பெற முடியும். கூட்டு முயற்சியும், பணியாட்களின் பங்களிப்பும் நல்ல விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

சாதனமானது நிறுவப்பட்ட நாளில் இருந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட பராமரிப்பு மற்றும் பழுது நீக்கல் நடவடிக்கைகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்புகளைக் கொண்டு ஒரு தெளிவான நிலையில் பராமரிப்போ அல்லது பழுது நீக்கமோ செய்ய வேண்டும்.

UPS -ல் பழுது நீக்குதல் (Trouble shooting of UPS)

UPS-ல் பழுது நீக்குவது மிகவும் கடினம். ஏனெனில் பல்வேறு functionsகளுடன் சிக்கலான மின்சுற்றை கொண்டுள்ளது. படிப்படியாக பகுப்பாய்வு செய்து பழுது நீக்குவது மிகவும் முக்கியமானதாகும்.

UPS-யை பழுது நீக்குவதற்கான ஒரு அட்டவணை உங்கள் தகவலுக்காக தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2 (Table 2)

UPS -யை பழுது நீக்குதல் செய்யும் அட்டவணை

வ. எண்	பழுது (Fault)	நிகழக் கூடிய காரணம் (Possible reason)	பழுது நீக்குதல் (trouble shooting)
1	240V, AC மெயினில் UPS வேலை செய்கிறது. ஆனால் பேட்டரியை இணைக்கும் போது செயல்படுவதில்லை.	1 பேட்டரி ஃப்யூஸ் எரிந்து உள்ளது. 2 பேட்டரியில் மின்னிறக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது.	1 பேட்டரியின் ஃப்யூஸை சரி பார்க்கவும். ஃப்யூஸ் எரிந்து போயிருந்தால் மாற்றவும். தளர்வாக இருந்தால் முறுக்கவும். 2 பேட்டரியை மின்னேற்பு செய்யவும். பேட்டரியின் பொலாரிட்டியை சரி பார்க்கவும்.
2	UPS -யை சுவிட்ச் ஆன் செய்யும் போது சார்ஜிங் வேலை செய்யவில்லை	1 மெயின் இன்புட் ஃப்யூஸ் எரிந்து போயிருக்கலாம் 2 சார்ஜரின் இன்புட் ஃப்யூஸ் எரிந்து போயிருக்கலாம்	1 ஃப்யூஸ் எரிந்து போய் இருந்தால் மெயின் ஃப்யூஸை மாற்றவும். 2 பேட்டரியின் பொலாரிட்டி மற்றும் நிலைமையை சரி பார்க்கவும். தவறாக இருந்தால் சரி செய்யவும். ஃப்யூஸை மாற்றவும். 3 மெயின் சப்ளையை சரி பார்க்கவும். சரியாக இருந்தால் ரிலே ஓயரிங் மற்றும் ரிலே காயிலை சரி பார்க்கவும்.

வ. எண்	பழுது (Fault)	நிகழக் கூடிய காரணம் (Possible reason)	பழுது நீக்குதல் (trouble shooting)
3	240V, AC மெயின் சப்ளை இல்லாதிருத்தல்.	<ol style="list-style-type: none"> 1 மெயின் சப்ளை துண்டிக்குப்பட்டிருத்தல். 2 ஏசி மெயின்ஸ் இன்புட் மிக குறைவாக இருத்தல் 3 இன்புட் ஓயரிங்கில் தளர்வான இணைப்பு 	<ol style="list-style-type: none"> 1 மெயின் சப்ளையை சரி பார்க்க வேண்டும். 2 வோல்ட்டேஜை சரி பார்க்க வேண்டும். 3 டிஸ்ட்ரிபியூசன் போர்ட்டில் இருந்து வரும் ஓயரிங்கை முறுக்க வேண்டும்.
4	டிசி வோல்ட்டேஜ் இருக்கும் போது UPS ஆனது டிசி குறைந்த மின்னழுத்தத்தை காட்டுதல்	<ol style="list-style-type: none"> 1 இன்வெர்ட்டர் ஃப்யூஸ் எரிந்திருத்தல் 2 பேட்டரியின் இணைப்புகள் துருப்பிடித்தல்/ தளர்வாக இருத்தல். 	<ol style="list-style-type: none"> 1 ஃப்யூஸ் மாற்றப்பட வேண்டும் 2 இணைப்புகளை சரி பார்க்க வேண்டும்.
5	லோடு இல்லாத நிலையில் UPS ஆன் ஆகிறது. ஆனால் லோடு இணைத்தால் டிசி அன்டர் வோல்ட்டேஜ் என காட்டுதல்	<ol style="list-style-type: none"> 1 அதிகமான லோடு 2 பேட்டரி முனைகள் சரியாக இணைப்பு செய்யாமலிருத்தல். 3 குறுக்கு சுற்று அல்லது பளுவில் எர்த்ஆகியிருத்தல் 	<ol style="list-style-type: none"> 1 லோடினை சரி பார்த்து சிறிது சிறிதாக லோடை இணைக்க வேண்டும். 2 பேட்டரியின் முனைகளை சரி பார்த்து முறுக்க வேண்டும் 3 லோடில் உள்ள ஓயரிங் இணைப்புகளை சரி பார்க்க வேண்டும்.
6	மெயின் ஏசி சப்ளை இல்லாத நிலையில் பேட்டரி UPS மூலம் இயங்குகிறது. டிசி அன்டர் வோல்ட்டேஜ் இன்டிகேட்டர் ஒளிர்கிறது.	<ol style="list-style-type: none"> 1 பேட்டரி டிஸ்சார்ஜ் ஆகி இருத்தல். 2 பேட்டரி முனைகளில் தாசு மற்றும் தளர்வாக இருத்தல். 	<ol style="list-style-type: none"> 1 பேட்டரியை ரீ சார்ஜ் செய்ய வேண்டும். சரியான அளவுள்ள கடத்திகள் பேட்டரி மின் இணைப்பில் பயன்படுத்த வேண்டும். 2 இணைப்புகளை சரி பார்க்க வேண்டும்.
7	டிசி ஃப்யூஸ் எரிந்துள்ளது.	<ol style="list-style-type: none"> 1 அதிகமான லோடு அல்லது குறுக்குச்சுற்று 	<ol style="list-style-type: none"> 1 டிசி ஃப்யூஸை மாற்ற வேண்டும் 2 லோடின் அளவை பவர் டிரான்சிஸ்டர் பழுதடைந்து இருந்தால் அதை மாற்ற வேண்டும்.
8	UPS-யை சவிட்ச் ஆன் செய்ய முடியவில்லை.	<ol style="list-style-type: none"> 1 ஃப்யூஸ் எரிந்துள்ளதால் சப்ளை தடைப்பட்டுள்ளது அல்லது கேபிளில் துண்டிப்பு 2 சால்டரிங் பிரச்சனையால் control card-ற்கு டிசி சப்ளை வராமல் இருத்தல். 	<ol style="list-style-type: none"> 1 ஃப்யூஸை மாற்ற வேண்டும். கேபிள்களை சரி பார்க்க வேண்டும். 2 சால்டரிங் செய்யப்பட்ட பகுதிகளை சரி பார்க்க வேண்டும். 3 கன்ட்ரோல்கார்டு இணைப்பை சரிபார்க்க வேண்டும்.
9	முழு பளு இணைக்கப்படும் போது UPS trip ஆகி விடுகிறது.	<ol style="list-style-type: none"> 1 ஓவர் லோடு செட்டிங் தவறாக அமைக்கப்பட்டு இருத்தல். 	<ol style="list-style-type: none"> 1 ஓவர் லோடு செட்டிங்கை சரி பார்த்து, லோடில் இணைக்கப்பட்டுள்ள பவர் நுகர்வினை (consumption) அளவிடுதல். சிறிதுசிறிதாக லோடை இணைத்து சரி பார்க்க வேண்டும்.

வ. எண்	பழுது (Fault)	நிகழக் கூடிய காரணம் (Possible reason)	பழுது நீக்குதல் (troubleshooting)
10	UPS அவுட்புட் அதிகமாக இருத்தல்	1 பின்னூட்ட (feed back) இணைப்பில் துண்டிப்பு 2 கன்ட்ரோல் கார்டு சரியாக இயங்காத நிலை 3 ஓவர் வோல்ட்டேஜ் சென்சிங் பழுது அடைதல்	1 பின்னூட்ட டிரான்ஸ் பார்மின் ஓயரிங் மற்றும் பின்னூட்ட வோல்ட்டேஜ் preset மூலம் செட் செய்ய வேண்டும். 2 கன்ட்ரோல் கார்டை சரிபார்த்து மாற்ற வேண்டும். 3 ஓவர் லோடு சென்சிங் சர்க்கி யூட்டை சரிபார்க்கவேண்டும்
11	UPS பேட்டரி mode-க்கு ஆன் ஆகவில்லை	1 மெயினில் உள்ள எர்த்திங் முறையாக இல்லாமை 2 இன்வெர்ட்டர் மின்சுற்றில் பழுது	1 எர்த் இணைப்பை சரிபார்க்கவும். 2 பேட்டரி, MOSFET, ஆக்சி லேட்டர் பகுதி, driver section அவுட்புட் செக்சன் ஆகியவற்றை சரிபார்க்கவும்.
12	பேட்டரி வயர் எரிந்து விடுதல்	1 ரிலேவின் இணைப்பு ஒன்றாக இணைந்து விடுதல்	1 ரிலேவினை சரிபார்த்து தேவையெனில் மாற்றவும்.
13	சேன்ஜ் ஓவர் டைம் (change over time) அதிகமாவதால் UPS ல் இணைக்கப்பட்டுள்ள கம்ப்யூட்டர்கள் reboot ஆகுதல்	1 ஆக்சிலேட்டர் மின்சுற்று சரியாக இயங்காமை	1 ஆக்சிலேசன் சர்க்கியூட்டில் உள்ள IC மற்றும் இதர components -களை சரிபார்த்து மாற்ற வேண்டும்.
14	பேக் அப் நேரம் குறைதல்	1 மெயின் பில்டர் கெப்பா சிட்டர் பழுது 2 பேட்டரி சார்ட் சர்க்கியூட் ஆதல்/ டிஸ்சார்ஜ் ஆகி இருத்தல்.	1 கெப்பாசிட்டரை சரிபார்த்து அதை மாற்றவும். 2 பேட்டரியை சரிபார்த்து தேவையெனில் மாற்ற வேண்டும்.

பேட்டரி சார்ஜர் மற்றும் எமர்ஜென்சி விளக்கு பழுது நீக்க நடவடிக்கை (Trouble shooting of battery charger and emergency light)

UPS உடன் ஒப்பிட்டுப் போது பேட்டரி சார்ஜர் என்பது மிக எளிய அமைப்பாகும். சார்ஜ்

மின்சுற்றின் முக்கியமான வேலை பேட்டரிக்கு DC மின்னழுத்தத்தை வழங்குவதே ஆகும். பேட்டரியை பராமரிப்பது பழுது நீக்கும் அட்டவணையில் விவரிக்கப்படவில்லை.

அட்டவணை 3 (Table 3)

வ. எண் (Sl.No)	பிரச்சனைகள் (Problem)	சந்தேகிக்கப்படும் பிரிவு (Section to be suspected)	பழுதாவதற்கான காரணங்கள் (Possible cause for defective)	நடவடிக்கைகள் (Action)
1	சார்ஜிங் முனையில் DC மின்னழுத்தம் இல்லாதிருத்தல்	1 அம்மீட்டர் பழுது பட்டுள்ளது. 2 ஃப்யூஸ் எரிதல் 3 ரெக்டிபையரின் டையோடுடில்பழுது 4 டிரான்ஸ்பார்மர் பழுதடைதல் 5 ரிலே கான்டக்ட்கள் பழுதடைதல்	அதிக ஆண்டுகள்/பயன்பாடு அதிகமான மின்னோட்டம் அதிகமான மின்னோட்டம் அதிக ஆண்டுகள்/பயன்பாடு/ ஓவர் லோடு அதிக ஆண்டுகள்/பயன்பாடு/ ஓவர் லோடு அடிக்கடி திறத்தல் மூடுதல்	அம்மீட்டரை மாற்ற வேண்டும். ஃப்யூஸை மாற்றவும் அனைத்து டையோடுகளையும் மாற்றவும் டிரான்ஸ்பார்மரை மாற்றவும். கான்டக்ட்களை மாற்றவும்

வ எண் (Sl. No)	பிரச்சனைகள் (Problem)	சந்தேகிக்கப்படும் பிரிவு (Section to be suspected)	பழுதாவதற்கான காரணங்கள் (Possible cause for defective)	நடவடிக்கைகள் (Action)
2	டெர்மினலில் குறைந்த மின்ன ழுத்தம்	6 ரிலே காயிலில் திறப்பு 7 மெயின் ஃப்யூஸ் எரிதல் 8 மீட்டர் பேட்டரி உடன் இணைப்பு இல்லாதிருத்தல் 9 ஆட்டோ டிரான்ஸ் பார்மரில் பழுது	அதிகமானமின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் அதிக பளு தளர்வான இணைப்பு கள் அதிக பளு	ரிலேவை மாற்றவும் ஃப்யூஸை மாற்றவும். இணைப்புகளை முறுக்கவும் டிரான்ஸ்பார்மரை மாற்றவும்.
3	தானாக சார்ஜிங் வோல்ட்டேஜ் கட் ஆப் ஆகாமல் இருத்தல்	1 ஏதாவது ஒரு டையோடு திறந்த நிலையி ருக்கும். 2 டிரான்ஸ்பார்மர் பகுதியாக குறுக்கு சுற்று ஏற்பட்டுள்ளது	அதிக நாட்கள் பயன் பாடு அதிக வெப்பம்	அனைத்து டையோடுகளை யும் மாற்றவும். டிரான்ஸ்பார்மரை மாற்றவும்
4	முறையற்ற அதிகமின்னழுத்தம் கட் ஆப் irregular over voltage cut off	1 பொடன்சியோ மீட்டரில் பழுது 2 இயக்க டையோடில் திறப்பு 3 எலக்ட்ரோலைடிக் கெப்பாசிட்டுரில் பழுது 4 bleeder மின்தடை யில் பழுது 5 கண்ட்ரோல் சர்க்கி யூட்டில் உள்ள டையோடு திறந்து இருத்தல். 6 LT வையிண்டிங் திறந்திருத்தல் 7 LT ஃப்யூஸ் திறந் திருத்தல். 8 Auxiliary ரிலே டெர் மின ல் பழுது	அதிகமான பயன்பாடு அதிக நாட்கள் பயன் பாடு அதிக நாட்கள் பயன்பாடு அதிக மின்னோட்டம் அதிக நாட்கள் பயன் பாடு/அதிக மின் னோட்டம் அதிக நாட்கள் பயன் பாடு / அதிக கரண்ட் அதிக மின்னோட்டம்	பொடன்சியோ மீட்டரை மாற்றவும். இரண்டு டையோடு களையும் மாற்றவும். கெப்பாசிட்டுரை (C ₁) மாற்றவும். அதே அளவு கொண்ட ரெசிஸ்டாரை மாற்றவும். D ₅ & D ₆ என்ற இரண்டு டையோடுகளையும் மாற்றவும். X ₃ transformer -ஐ மாற்றவும் (F ₃) ஃப்யூஸை மாற்றவும். RLI (B) கான்டேக்டுகளை மாற்றவும்.
4	முறையற்ற அதிகமின்னழுத்தம் கட் ஆப் irregular over voltage cut off	1 பொடன்சியோ மீட்டரில் பழுது 1 Driver diode -ல் சார்ட் ஏற்படுதல் 2 எலக்ட்ரோ லைடிக் கெப்பாசிட்டுரில் கசிவு ஏற்படுதல்	disc -ல் ஏற்படும் தளர் வான கான்டேக்ட் அதிக நாட்கள் பயன் பாடு, அதிக மின்னோ ட்டம் தொடர் பயன்பாடு	புதிய பொடன்சியோ மீட்டரை மாற்ற வேண்டும். (V.P.I) (d.) புதிய டையோடை மாற்ற வேண்டும். கான்டேக்டுகளையும் எலக்ட்ரோலைட்டிக் கெப்பாசிட்டுரையும் மாற்ற வேண்டும்.

அட்டவணை 5 (Table 5)

வ எண் (Sl.no)	பிரச்சனைகள் (Problem)	சந்தேகிக்கப்படும் பிரிவு (Section to be suspected)	பழுதாவதற்கான காரணங்கள் (Possible cause for defective)	நடவடிக்கைகள் (Action)
1	அவுட்புட் இல் லாமை (output dead)	1 அவுட்புட் டிரான் ஸ்பார்மர் 2 DC மூலம் (DC source)	டிரான்ஸ்பார்மரில் திறந்த சுற்று அல்லது குறுக்கு சுற்று பேட்டரியில் இருந்து வரும் DC சப்ளைவராமல் இருத்தல் பேட்டரியில் மின்சாரம் இல்லை	டிரான்ஸ்பார்மரை சரி செய்யவும். பேட்டரியை மாற்ற வேண்டும்
2	ஃப்ரிக்குவன்சி அதிக மாதல்/ குறைதல்	1 ஆக்சிலேட்டர் IC (555) 2 கன்ட்ரோல் IC JK Flip flop	IC பழுது IC பழுது, IC க்கு சப்ளை வராமல் இருத்தல் (சீரியஸ் ரெசிஸ்டர் திறப்பு) IC 555 உடன் இணைக்கப் பட்ட கெப்பாசிட்டரில் குறுக்கு சுற்று ஏற்படுதல்.	IC -யை மாற்றவும் IC யை மாற்றவும் மின்தடையை மாற்றவும் பழுதடைந்த கெப்பா சிட்டரை மாற்றவும்
3	குறைந்த மின்ன ழுத்தஃப்ரிக்குவன்சி	1 டிரைவர் டிரான்ஸ் சிஸ்டர் 2 பவர் டிரான்சிஸ்டர் (அவுட்புட் டிரான் சிஸ்டர்)	டிரைவர் டிரான்சிஸ்டர் பழுதடைதல் பவர் டிரான்சிஸ்டர் பழுதடைதல் அவுட்புட் டிரான்சிஸ்டர் வையிண்டிங் பழுதடைதல்	டிரான்ஸ்சிஸ்டரை மாற்ற வேண்டும். பவர் டிரான்ஸ் சிஸ்டரை மாற்றவும். டிரான்ஸ்பார்மரின் பழுதினை சரி செய்ய வேண்டும் அல்லது மாற்றப்பட வேண்டும்.
4	அவுட்புட் அடிக் கடி தடைபடுதல்	1 பேட்டரி 2 IC -ல் பழுது 3 பவர் டிரான்ஸ் சிஸ்டர் பழுது	பேட்டரியின் அளவு குறைவு (Low AH) IC அதிகமாக வெப்ப மடைதல் பவர் டிரான்சிஸ்டர் அதிகமாக வெப்பமடைதல்	பேட்டரியை மாற்றவும் ஹீட் ஷிங்கை IC க்கு பொருத்துதல் ஹீட் ஷிங்கை டிரான் சிஸ்டருக்கு பொருத்துதல்

டொமஸ்டிக் வயரிங்கில் இன்வெர்ட்டர் அமைப்பு (Installation of inverter in domestic wiring)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- இன்வெர்ட்டர் அமைக்கப்படும் போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய முக்கிய விபரங்கள்
- இன்வெர்ட்டர் மற்றும் பேட்டரிகளை வைப்பதற்கு தகுந்த இடத்தை தேர்வு செய்தல்
- இன்வெர்ட்டர் மற்றும் பேட்டரிகளை லோடுடன் இணைத்து அதன் செயல்பாட்டினை சரிபார்த்தல்
- இன்வெர்ட்டரின் அளவுகளை தகுந்த கணக்கீடு மூலம் கூறுதல்.

இன்வெர்ட்டர் நிறுவப்படும் முன்பு நினைவில் கொள்ள வேண்டிய முக்கிய விவரங்கள் (Important points to be considered before installing on inverter)

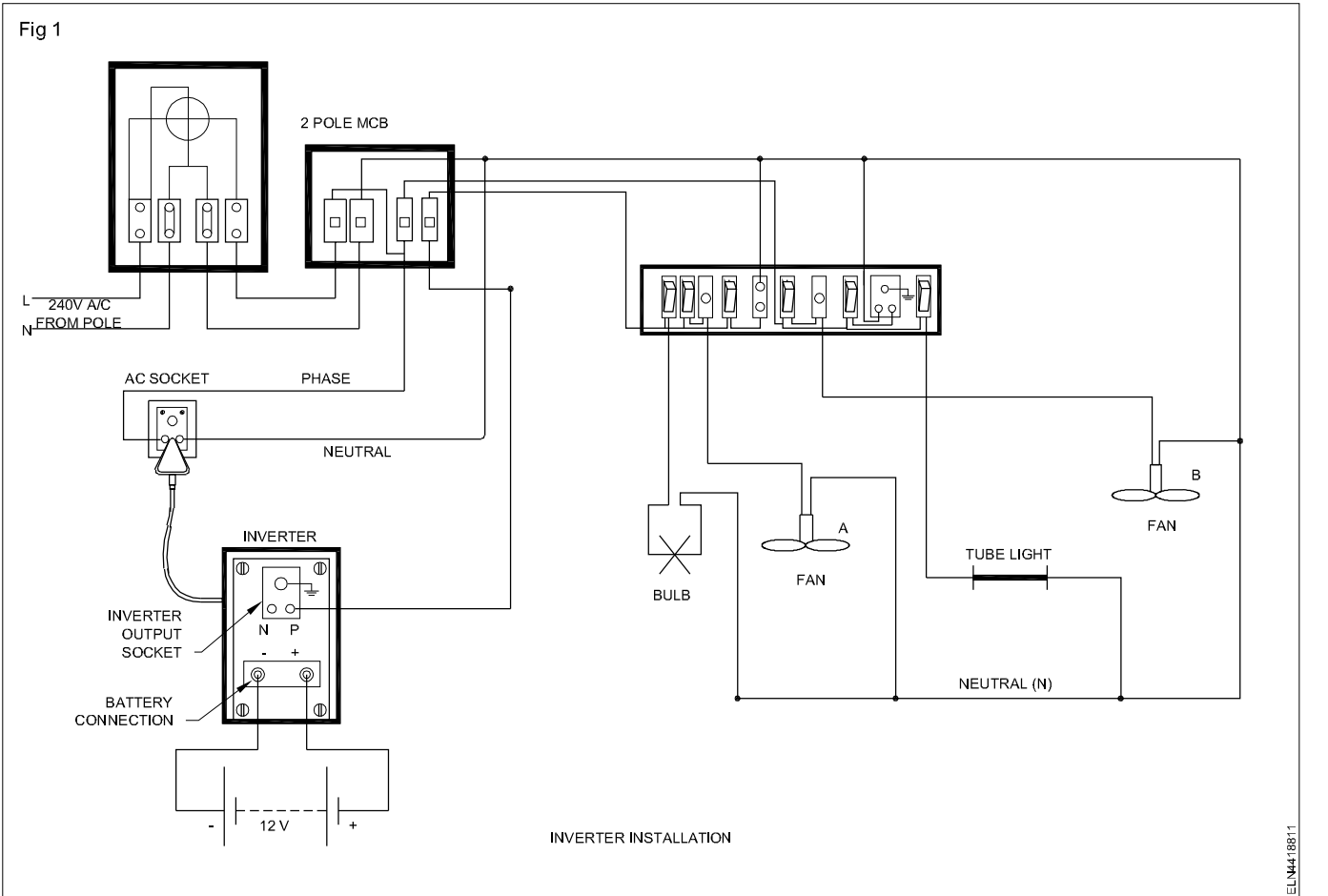
சில நேரங்களில் புதிய இன்வெர்ட்டர் சரியாக வேலை செய்யாததற்கு அது சரியாக நிறுவப்படாததே காரணமாகும். ஆனால் இன்வெர்ட்டர் பழுது ஏதும் இல்லை.

மற்றொரு முக்கியமான விஷயம் இன்வெர்ட்டருடன் இணைக்கப்படும் பளுவின்

அளவு 80% க்கு மிகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இன்வெர்ட்டருடன் பளுவை இணைப்பதற்கு முன்பு இணைக்கப்பட வேண்டிய மொத்த பளுவை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஓவர் லோடு ஆகும் நிலையில் அவுட்புட்டில் உள்ள ஓவர்லோடு பாதுகாப்பு சாதனம் சரியாக இயங்கி அவுட்புட் சப்ளையை துண்டித்து இன்வெர்ட்டரை பாதுகாக்கிறது. இல்லையெனில் இன்வெர்ட்டர் பழுதடைந்து விடும். (Fig 1)



ELNH418811

இன்வெர்ட்டர் நிறுவப்படும் இடத்தை தேர்வு செய்தல் (Selection of place for installation of inverter)

இன்வெர்ட்டர் சப்ளையுடன் இணைக்கப்படும் இடத்தை தேர்வு செய்யப்பட வேண்டும். அந்த இடமானது எனர்ஜி மீட்டர் மற்றும் ICDP-க்கு அருகாமையில் இருக்குமாறு தேர்வு செய்ய வேண்டும். இன்வெர்ட்டரின் சப்ளை லைன் (Fig 1)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல 3 பின் சாக்கெட்டுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

இன்வெர்ட்டரை நிறுவுதல் (Installation of inverter)

SFM (sealed free maintenance) மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்ட சரியான இன்வெர்ட்டரை தேர்வு செய்து நன்றாக வேலை செய்கிறதா என சரி பார்க்கவும். இன்வெர்ட்டருக்கு அருகில் சரியான இடத்தில் மின் கலத்தை வைத்து மின்கலத்துடன் இன்வெர்ட்டரை இணைக்கவும். (Fig 1)

பேட்டரியையும் இன்வெர்ட்டரையும் மடிந்த அளவு அருகருகே நிறுவவும். அதனால் அதில் பயன்படுத்தப்படும் கேபிள்களின் நீளம் குறைவதோடு மின் இழப்பும் குறையும். பேட்டரியானது full charge நிலையில் இருப்பதை உறுதி செய்த பின்பே இன்வெர்ட்டருடன் இணைக்க வேண்டும்.

பேட்டரியின் பாசிட்டிவ் முனை (சிவப்பு வயர்) இன்வெர்ட்டரின் பாசிட்டிவ் முனை உடனும் நெகட்டிவ் முனையானது (கருப்பு வயர்) இன்வெர்ட்டரின் நெகட்டிவ் முனை உடனும் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

பேட்டரி டெர்மினல்களை சிறப்பாக ஆட்டோ வயர் (special auto wire)-களைக் கொண்டு இன்வெர்ட்டருடன் இணைக்க வேண்டும். நாம் வழக்கமாக பயன்படுத்தும் 3/20 அல்லது 7/20 வயரைப் பயன்படுத்தினால் சரியான இணைப்பை பெற இயலாது. எனவே இவ்வகை வயர்களைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

பேட்டரியை இணைப்பு செய்த பிறகு பேட்டரி முனைகளில் கிரிஸ் அல்லது வாஸ்லின் (grease or Vaseline) பூசுவதால் முனைகள் துருப்பிடிப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது.

அனைத்து இணைப்புகளும் முடிந்த பிறகு இன்வெர்ட்டரில் இருந்து அதன் அவுட்புட் சாக்கெட்டில் பளு இணைக்கப்பட வேண்டும். இதற்கு 1/18 காப்பர் வயர்களை பயன்படுத்த வேண்டும். 3/20, 3/22 (அ) 7/20 போன்ற

வீடுகளுக்கு பயன்படுத்தப்படும் வயர்களைப் பயன்படுத்த கூடாது.

இன்வெர்ட்டரின் அவுட்புட்டை "pin of inverter" அவுட்புட் சாக்கெட்டிலிருந்து ஒரு ON/OFF சவிட்ச் மூலம் வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. (Fig 1)

நியூட்ரல் (neutral) லைன் ஆனது இன்வெர்ட்டர் அவுட்புட் மற்றும் AC மெயின் லைன் இரண்டிற்கும் பொதுவானது எனவே இன்வெர்ட்டர் அவுட்புட் சாக்கெட்டில் இருந்து ஒரே ஒரு பேஸ் ஓயர் மட்டும் எடுக்கப்பட்டு சவிட்ச் உடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இன்வெர்ட்டர் அவுட்புட் உடன் ஒரு விளக்கு, ஒரு மின்விசிறி மற்றும் ஒரு 2 பின் சாக்கெட் ஆகியவை மட்டுமே இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மற்ற சாதனங்கள் அதாவது ட்யூப் லைட், மின்விசிறி மற்றும் 3 பின் சாக்கெட் ஆகியவை AC மெயின் லைனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

சப்ளை ஆப் நிலையில் இருக்கும் போது 2 பின் சாக்கெட்டுடன் அதிக லோடு இணைக்கக் கூடாது. மேலும் குறைந்த பளு கொண்ட உதாரணமாக mosquito repeller இணைக்கலாம்.

Fig 1-ல் காண்பித்துள்ளபடி இன்வெர்ட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பளு AC மெயின் சப்ளையில் இருந்து மின் வழங்கலை பெறுகிறது. அதே சமயத்தில் மெயின் சப்ளை ON-ல் இருந்தால் மற்ற சாதனங்களும் மெயின் சப்ளையில் வேலை செய்யும். ஏனெனில் அவைகள் AC மெயின் சப்ளையுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

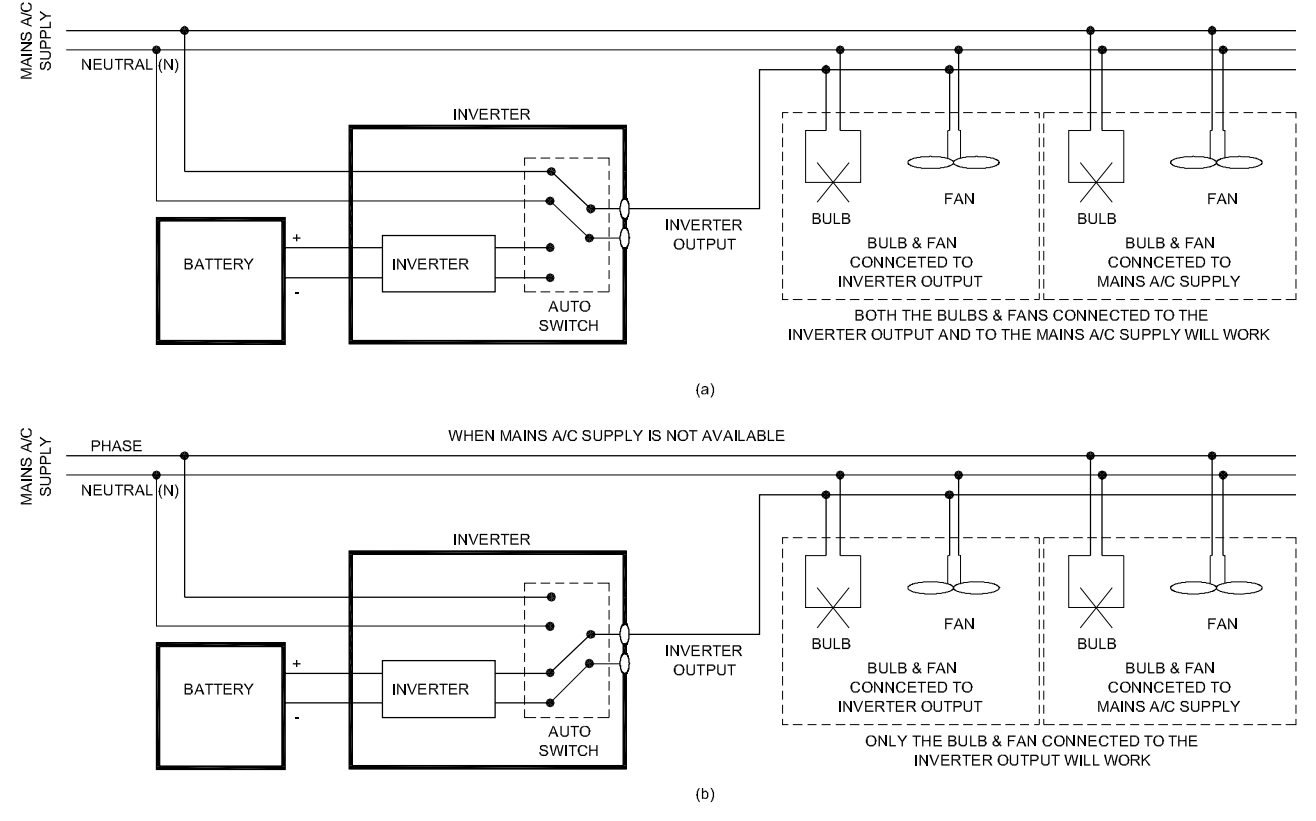
ஆனால் மெயின் சப்ளை துண்டிக்கப்படும் போது (shut down) AC மெயின் சப்ளையுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ள சாதனங்கள் வேலை செய்யாமல் நின்று விடும். மேலும் இன்வெர்ட்டர் அவுட்புட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மற்ற சாதனங்கள் தொடர்ந்து வேலை செய்யும்.

AC மெயின் சப்ளை மீண்டும் திரும்பி வரும் போது இன்வெர்ட்டரில் இணைக்கப்பட்டுள்ள பளு மீண்டும் AC மெயின் சப்ளையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இது Fig 2ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இன்வெர்ட்டரின் ரேட்டிங் கணக்கீடு (Inverter rating calculation)

பொதுவாக இன்வெர்ட்டரின் ரேட்டிங் 200W, 300W, 400W, 500W, 600w, 1000W, 1200W, 1500W என்ற அளவுகளில் கிடைக்கிறது.

Fig 2



ELN4418812

இன்வெர்ட்டரின் விலையானது அதன் wattage or VA -க்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். எனவே இன்வெர்ட்டரை வாங்கப்படுவதற்கு முன்பு ரேட்டிங்கை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

(Calculation of power consumption)

True power = Apparent power X power factor

பளு கீழே தரப்பட்டுள்ளது

2 ட்யூப் லைட் (உ.ம்) 2 X 40 = 80W

1 பேன் (உ.ம்) 1 X 60 = 60W

1 பல்ப் (உ.ம்) 1 X 40 = 40W

மொத்த பளு = 180W

மொத்த பளு 180W இருக்கும் நிலையில் 300W திறன் கொண்ட இன்வெர்ட்டரை தேர்வு செய்யப்பட வேண்டும். (குறைந்த பாதுகாப்பு margin தரப்பட்டுள்ளது). எதிர்காலத்தில் இணைக்கப்படும் பளுக்களையும் கருத்தில் கொண்டு அதிக திறன் கொண்ட இன்வெர்ட்டர்களை எப்பொழுதும் விலைக்கு வாங்க வேண்டும்.

திறன் நுகர்வு அட்டவணை (Power consumption table)

Device	Approx Watts	P.f-0.8 (app) VA	Running for 1 unit of consumption (approx.) Hrs. - Min.
Incandecent bulbs (B.C bulbs)	25W	20	40-00
Incandecent bulbs	40W	32	25-00
Incandecent bulbs	60W	48	16-40
Incandecent bulbs	100W	80	10-00
Fluorescent tube 61 cms	20W	16	50-00
Fluorescent tube 122 cms	40W	32	25-00
4 feet night lamp	15W	12	66-40
Mosquito repellent	5W	4	200-00
Fans	60W	48	16-40
Air - coolers	170W	136	5-50

Device time	Approx Watts	P.f-0.8 (app) VA	Running for 1 unit of consumption (approx.) Hrs. - Min.
Air-conditioners (1 to 1.5 ton)	1500W	1200	0-40
Refrigerators (165 liters)	225W	180	4-30
Mixer/blender /juicer	450W	360	2-15
Toaster	800W	640	1-15
Hot plate	1000W	800	1-00
Oven	1000W	800	1-00
Electric kettle	1000W	800	1-00
Iron	450W	360	2-15
Water heater: (a)Instant geysers 1.5 - 2 liter)	3000W	2400	0-20
Water heater: (b)Storage type (10-12 liter)	2000W	1600	0-30
Water heater: (c) Immersion rod	1000W	800	1-00
Vacuum cleaner	700W	560	1-25
Washing machine	325W	260	3-00
Water pump	750W	600	1-20
TV	60W	48	16-00
Radio	15W	12	66-00
Video	40W	32	25-00
Tape recorder	20W	16	50-00
Stereo system	50W	40	20-00
PC Cop.	120W	150	8-20
PC/XT cop.	185W	230	5-25
PC/AT Cop.	255W	320	3-55
386& Higher Cop.	320W	400	3-08
Mono chrome monitor	44W	55	22-45
CGA monitor	64W	88	15-35
EGA monitor	80W	100	12-30
VGA monitor	120W	150	8-20

Device time	Approx Watts	P.f-0.8 (app) VA	Running for 1 unit of consumption (approx.) Hrs. - Min.
80-column dot-matrix printer	64W	80	15-40
160-240 cps printer	100W	125	10-00
132- column dot matrix printer	140W	175	7-08
Image writer II	80W	80	12-30
Laser write plus	880W	1100	1-08
HP Laser jet Printer	840W	1050	1-11
External Hard Disks	80W	100	12-30
Tape Back up	140W	175	7-08

பாதுகாப்பு மற்றும் பழுது நீக்க பராமரிப்பு (Preventive break down maintenance)

பாதுகாப்பு பராமரிப்பு (Preventive maintenance)

கால முறை பராமரிப்பினால் அதன் வேலை செய்யும் அளவு நீட்டிக்கப்படும் மேலும் எதிர்பாராத பழுதுகள் மற்றும் தேவையற்ற பராமரிப்புகள் தவிர்க்கப்படுகிறது. காலமுறை பராமரிப்பு (Preventive maintenance) இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது, அவை

a திட்டமிடப்பட்ட கால முறை பராமரிப்பு

b திட்டமிடப்படாத கால முறை பராமரிப்பு

a திட்டமிடப்பட்ட கால முறை பராமரிப்பு (Planned preventive maintenance)

திட்டமிடப்பட்ட கால முறை பராமரிப்பினால் பராமரிப்புக்கு ஆகும் செலவு குறைவதோடு, சாதனமும் நீண்ட காலம் நல்ல தரமான அவுட்புட்டில் இயங்கும். கிழ்கண்ட நன்மைகள் கால முறை பராமரிப்பினால் கிடைக்கின்றன.

a Over time cost குறைக்கப்படுகிறது

b பிரச்சனைகள் பெரிய அளவில் தவிர்க்கப்படுகிறது.

c பழுது நீக்கும் எண்ணிக்கை குறைகிறது.

- d சிறிய பழுதுகள் தொடர்ந்து சரி செய்யப்படுகிறது.
- e அனைத்து சாதனமும் பாதுகாப்பாகவும், நல்ல நிலையில் இருப்பதையும் உறுதி செய்யப்படுகிறது.
- f பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுப்புற தர நிர்ணயத்தை பூர்த்தி செய்கிறது.
- g பணியாளர்களின் பாதுகாப்பும், உடல் நிலையும் மேம்படுகிறது.

திட்டமிடப்படாத தடுக்கப்பட வேண்டிய பராமரிப்பு (Unplanned preventive maintenance)

திட்டமிடப்படாத தடுக்கப்பட வேண்டிய பராமரிப்பு வழக்கமான பராமரிப்பு ஆகும். உதாரணத்திற்கு லூப்ரிக்கேட்டிங், cleaning, tightening of nuts and bolts போன்றவை திட்டமிடப்பட்ட பராமரிப்பில் அடங்கும். இதனால் தொடர் உற்பத்திக்கு எந்த பாதிப்பும் ஏற்படாது. ஆனால் திட்டமிடப்படாத தடுக்கப்பட வேண்டிய பராமரிப்பினால் கீழ்க்கண்ட பின்னடைவுகள் (draw back) ஏற்படுகிறது.

- 1 ஒட்டு மொத்த பொருளின் விலை அதிகமாகும்.
- 2 பணியாட்களின் திறன் முறையற்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- 3 உற்பத்தியில் தரத்தையும் எண்ணிக்கையையும் உறுதியிட்டுக் கூற இயலாது.
- 4 இயந்திரங்களின் நிலையை உறுதியிட்டுக் கூற இயலாது.

- 5 பிரச்சனைகள் அதிகரிக்க வாய்ப்பு உள்ளது.
- 6 உற்பத்தி மற்றும் தரத்தில் எதிர்பாராத பிரச்சனைகள் ஏற்படுகிறது.

பழுது நீக்க பராமரிப்பு என்பது பராமரிப்பின் வாயிலாக சாதனத்தின் எதிர்பாராத/ வழக்கத்திற்கு மாறானவற்றை அகற்றி இயங்க வைப்பது ஆகும்.

பழுது நீக்கப் பராமரிப்பின் குறைபாடுகள் (Demerits of breakdown maintenance)

- 1 எதிர்பாராத வகையில் உற்பத்தியும், வியாபாரமும் பாதிப்புடைகிறது.
- 2 பழைய நிலைக்கு கொண்டு வர அதிகமான செலவு ஆகும்.
- 3 உதிரிப்பாகங்கள் மற்றும் திறன் மிகு பணியாட்கள் இல்லாத நிலை ஏற்படும்.
- 4 விபத்துகள், சுற்றுப்புற பிரச்சனைகள் ஏற்படும்.
- 5 பெரிய விபத்துகளால் உயிர் இழப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு
- 6 மூலப்பொருட்கள் சேதாரம் அடைதல்

திட்டமிட்ட தடுக்கப்பட வேண்டிய பராமரிப்பின் மூலம் இயந்திரங்கள் பழுதடைவது தவிர்க்கப்பட்டு நிலையான தரத்தில் உற்பத்தி பராமரிக்கப்படுவதால் நிறுவத்தின் தரநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது.

மின்னாற்றல் ஆதாரம் - அனல்மின் உற்பத்தி (Sources of energy - Thermal power generation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- வழக்கமான மற்றும் வழக்கமில்லாத மின்னாற்றலை பற்றி விளக்குதல்
- பலவகை மின்னாற்றலைப் பற்றி விளக்குதல்
- மின் உற்பத்தி செய்வதற்கு பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருட்களின் வகைகளைப் பற்றி கூறுதல்
- அனல் மின்நிலையம் வேலை செய்யும் தத்துவத்தை விளக்குதல் - நிலக்கரி மற்றும் அணு அடிப்படையில்
- அனல், டீசல் மற்றும் வாயு டர்பைன் (gas turbine) பவர் பிளான்ட்களின் விரிவான ஏற்பாடு மற்றும் தனிமங்களைப் பற்றி விளக்குதல்.

பவர் ஜெனரேஷன் முன்னுரை (Introduction of power generation)

ஒரு நாடு பொருளாதாரத்தில் முன்னேற, அடிப்படை தேவையானது ஆற்றல் (energy) ஆகும். அது இயற்கையில் வேறுபட்ட விதத்தில் உள்ளது. இதில் மிக முக்கியமானது மின்னாற்றல் ஆகும். நவீன சமூகத்தினர் மின்னாற்றலை முழுமையாக சார்ந்துள்ளனர். இது நிலையான வாழ்க்கைக்கு மிக நெருங்கிய தொடர்புள்ளது. ஆற்றலை செலவிடுவது என்பது மக்களின் நிலையான வாழ்க்கையின் அளவுகோல் ஆகும்.

மின்னாற்றலின் ஆதாரங்கள் (Sources of electrical energy)

இயற்கையில் பலதரப்பட்ட விதத்தில் கிடைக்கும் ஆய்வில் இருந்து மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வதால், பலவகை ஆதாரங்களை பார்க்க வேண்டியுள்ளது. மின் உற்பத்திக்காக பயன்படுத்தப்படும் இயற்கையான ஆற்றல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- i சூரியசக்தி
- ii காற்று
- iii தண்ணீர்
- iv எரிபொருட்கள்
- v அணுஆற்றல்
- vi கடல் அலை

இவைகளின் ஆதாரங்களில் சூரியன் மற்றும் காற்று ஆகியவைகள் மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தாத காரணம் என்னவென்றால் அதில் பல கட்டுப்பாடுகள் (limitations) உண்டு. மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வதற்கு இப்பொழுது

முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படுவது, மற்ற மூன்று ஆதாரங்களான தண்ணீர், எரிபொருட்கள் மற்றும் அணு ஆற்றல்கள் ஆகும்.

i சூரியசக்தி (Sun): ஆற்றலில் முக்கியமான ஆதாரம் சூரியன் ஆகும். சமீபகாலங்களில் சூரியனின் வெப்ப ஆற்றலை பயன்படுத்தி, மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்வதின் ஒரு வழி சோலார் செல்கள் ஆகும். மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய சோலார் செல்களை அதிக அளவில் பயன்படுத்துகிறார்கள். இதன் வரைமுறையானது:

- a மிகக் குறைவான மின்திறன் உற்பத்தி செய்வதற்காக கூட, அதிக இடம் தேவைப்படுகிறது.
- b மேக மூட்ட நாட்களிலும் மற்றும் இரவு நேரங்களிலும் இதனை பயன்படுத்த முடியாது.
- c வழக்கமான முறையை ஒப்பிடும் போது, இது சிக்கனமான முறை இல்லை.

ii காற்று (Wind): இந்த வழிமுறையானது எங்கு நீண்ட நேரம் காற்று வீசுகின்றதோ அந்த இடத்தில் இதனை பயன்படுத்த முடியும். ஒரு சிறிய ஜெனரேட்டரில் உள்ள wind mill-யை ஒட்டுவதற்காக காற்று ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. காற்று நின்று விட்டாலும் ஒரு காற்று ஆலையில் இருந்து தொடர்ந்து மின்னாற்றல் பெறுவதற்காக ஜெனரேட்டரில் மின்னேற்றம் பெற பெரிய பேட்டரி பொருத்தப்பட்டு, அதன் மூலமாக மின்னாற்றல் பெறப்படுகிறது. பராமரிப்பும் மற்றும் உற்பத்தி செலவும் மிகமிக குறைவாக இருப்பதால் இந்த வழிமுறையில் நன்மை உண்டு. இருப்பினும் காற்று அழுத்தம் நிலையில்லாததாலும் மற்றும் மின் உற்பத்தி

சிறிய அளவில் இருப்பதாலும் இந்த வழிமுறையில் பின்னடைவு உள்ளது.

iii தண்ணீர் (Water): தண்ணீரை பொருத்தமான உயர் நிலையில் சேமித்து வைப்பதன் மூலம் இதில் சாத்தியமான potential ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. இந்த தண்ணீர் ஆற்றலை, தண்ணீர் turbines கள் உதவியால் இயந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. தண்ணீர் டர்பைன் ஆல்டர்னேட்டரை ஓட வைத்து, இயந்திரவியல் ஆற்றலை, மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த வழிமுறையில் உற்பத்தியாகும் மின்னாற்றல் மிக பிரசத்தி பெற்றதாகும். ஏனெனில் இதில் பெறப்படும் மின் உற்பத்தி அதிகம் மற்றும் பராமரிப்பு செலவு குறைவு.

iv எரி பொருட்கள் (Fuels): முதன்மையான மின்னாற்றல் ஆதாரம் எரி பொருட்களாகும். அதாவது திட எரி பொருட்களான நிலக்கரி, திரவ எரிப் பொருளான எண்ணெய் மற்றும் வாயு எரிப்பொருளான இயற்கை வாயு. பொருத்தமான பிரைம் மூவர்களான, நீராவி இயந்திரங்கள், நீராவி டர்பைன்கள், இன்டர்னல் கம்பர்ஷன் இயந்திரங்கள் மற்றும் சிலவற்றைக் கொண்டு எரி பொருட்களின் வெப்ப ஆற்றலை இயந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த எரி பொருட்கள் மூலம் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வதானது முதன்மை ஆதாரமாக இருப்பினும், இதனுடைய பயன்பாடு தினத் தினம் குறைந்துக் கொண்டே வருகிறது. ஆகையால்,

இப்போதைக்கு தண்ணீர் திறனை பயன்படுத்துவது என்பது ஏறக்குறைய ஒரு நிரந்தர திறன் ஆதாரம் ஆகும்.

v அணு ஆற்றல் (Nuclear energy): இரண்டாம் உலகப்போர் முடியும் போது, யூரேனியம் மற்றும் மற்ற ஃபியூஷன் (fusion) பொருட்களை, fusion செய்வதன் மூலம் வெப்ப ஆற்றல் ஆனது மிகப் பெரிய அளவில் வெளிப்படுத்தப்படும் என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு கிலோகிராம் அணு எரிப்பொருளினால் உற்பத்தியாகும் வெப்பமானது 27,50,000 கிலோ கிராம் நிலக்கரியால் உற்பத்தியாகும். வெப்பத்திற்கு சமமானது என மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. அணு fusion-க் கொண்டு வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்வதன் மூலம் பொருத்தமான ஏற்பாடு செய்து, நீராவியை அதிகரிக்க பயன்படுத்த முடியும். நீராவினால் நீராவி டர்பைனை ஓட வைத்து, இதன் மூலம் ஆல்டர்னேட்டரை ஓட வைத்து மின் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

ஆற்றல் ஆதாரங்களை ஒப்பிடுதல் (Comparison of energy sources)

மின் ஆற்றலின் மூலம் உற்பத்தி செய்வதில் முதன்மை ஆற்றல் ஆதாரமானது தண்ணீர், எரிப்பொருட்கள் மற்றும் அணு ஆற்றல் ஆகும். அவைகளின் ஒப்பீடு அட்டவணை 1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1 (Table 1)

வ.எண்	பதங்கள்	தண்ணீர்திறன்	எரிப்பொருட்கள்	அணு ஆற்றல்
1	துவக்க செலவு	அதிகம்	குறைவு	மிக அதிகம்
2	தொடர் செலவு	குறைவு	அதிகம்	மிக குறைவு
3	இருப்பு	நிரந்தரம்	குறையக் கூடியது	குறையாதது
4	சுத்தம்	சுத்தம்	அசுத்தம்	சுத்தம்
5	எளிமை	எளிமை	சிக்கலானது	மிக சிக்கலானது
6	நம்பிக்கை	மிக அதிக நம்பிக்கையானது	குறைவானது	அதிக நம்பிக்கையானது

மின் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருட்களின் வகைகள் (Types of fuels used for power generations): எரி பொருட்கள் மூன்று வகையாகும் அவைகள்

- 1 திட எரிப்பொருட்கள்
- 2 திரவ எரிப்பொருட்கள்
- 3 வாயு எரிப்பொருட்கள்

திட எரிப்பொருட்கள் (Solid Fuels)

இவைகளை மேலும் வகைப்படுத்த முடியும்.

- a இயற்கை திட எரிபொருள்
- b செயற்கை திட எரிபொருள்

இயற்கையான திட எரிப்பொருட்கள் மரம் மற்றும் வேறுபட்ட பல வகை நிலக்கரி. செயற்கை திட எரிப்பொருட்கள் சார்கோல், கோக் மற்றும் பொடியாக்கப்பட்ட எரிப்பொருள்

திரவ எரிப்பொருட்கள் (Liquid Fuels): நீராவியை உற்பத்தி செய்ய நிலக்கரிக்கு பதிலாக அதனை பயன்படுத்த முடியும். பெட்ரோலியம் எரிப்பொருட்களாக கருதப்படுபவை.

- 1 கேஸோலைன் (Gasoline) (Petrol)
- 2 கெரோசின்
- 3 கேஸ் ஆயில்
- 4 டீசல்

வாயு எரிப்பொருட்கள் (Gaseous Fuels): இந்த எரிப்பொருட்கள் கீழ்க்கண்ட வகைகளாக பிரிக்க முடியும்.

- 1 **இயற்கை வாயு (Natural Gas):** நிலத்தில் கிணறுகளை தோண்டி அதிலிருந்து இது கிடைக்கப் பெறுகிறது.
- 2 **உற்பத்தியாகும் வாயு (Producer Gas):** இது CO மற்றும் H₂ கலந்து அதனுடன் சிறிய அளவு CO₂ உள்ளது.
- 3 **வாயுக்களில் இருந்து வரும் மற்ற தயாரிப்பு (By product gases):** இந்த வாயுவானது பிளாஸ்ட் பர்னஸ் மற்றும் கோக் ஓவனிலிருந்து பெறுவதாகும்.

திரவ எரிப்பொருளின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் (Advantages and disadvantages of liquid fuel)

நன்மைகள் (Advantages)

- i திரவ எரிப்பொருட்களை பயன்படுத்தும் ஆலையின் வடிவமைப்பு மற்றும் திட்ட வரைபடமானது சாதாரணமானது. இதன்

துணை பொருட்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் அளவு சிறியதாக இருப்பதால், இது குறைவான இடத்தில் நிறுவப்படுகிறது.

- ii திரவ எரிப்பொருள் ஆலையை உடனே தொடங்க முடியும்.
- iii இதில் காத்திருப்பு இழப்பு இல்லை.
- iv மொத்த செலவானது நிலக்கரியை விட மிகக் குறைவு
- v வெப்பதிறன் ஆனது நிலக்கரியை விட அதிகம்
- vi இயக்குவதற்கான ஆட்கள் குறைவாக தேவைப்படுகிறது.

தீமைகள் (Disadvantages)

- i பயன்படுத்தப்படும் எரி பொருட்கள் (அதாவது டீசல்) விலை அதிகமாக இருப்பதால், திரவ எரிப்பொருள் பயன்படுத்தப்படும் ஆலைகளில் தொடர் செலவு அதிகமாக இருக்கும்.
- ii ஆலையில் குறைவான மின்திறன் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது.

திட எரிப்பொருளின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் (Advantage and disadvantage of solid fuel)

நன்மைகள் (Advantage)

- i பயன்படுத்தப்படும் எரிப்பொருளின் (அதாவது நிலக்கரி) விலை மிகக் குறைவு
- ii நிலக்கரியை ஆலை உள்ள இடத்திற்கு ரயில் அல்லது ரோடு மூலமாக எடுத்துச் செல்ல முடியும்.
- iii ஹைட்ரோ மின் நிலையத்தை ஒப்பிடும் போது, திட எரிப்பொருள் ஆலையின் இடமானது குறைவாக தேவைப்படுகிறது.
- iv டீசலின் செலவை விட குறைவு.

தீமைகள் (Disadvantages)

- i அதிக அளவில் புகை மற்றும் ஆவிகள் உற்பத்தியாவதால் சுற்றுப்புறம் மாசுபடுகிறது.
- ii கையாளும் செலவு இதில் அதிகம்.

மின்திறன் உற்பத்தி செய்வதின் வகைகள் (Types of electrical power generation)

அடிப்படையில் மின்திறன் உற்பத்தி இரண்டு வகைப்படும்.

- a **வழக்கமான மின்திறன் உற்பத்தி (Conventional power generation):** மின்திறன் உற்பத்தியில், மீண்டும் பயன்படுத்த முடியாத

பல வகைப்பட்ட ஹைட்ரோ தெர்மல் மற்றும் அணு ஆகியவைகள் வழக்கமான மின்திறன் உற்பத்தி என அழைக்கப்படுகிறது. இது மின்திறனை அதிக அளவில் பூர்த்தி செய்கிறது.

b வழக்கமில்லாத மின்திறன் உற்பத்தி (Non conventional power generation): மீண்டும் பயன்படுத்தக் கூடிய மின்திறன் ஆதாரமான காற்று, அலை மற்றும் சூரியசக்தி போன்றவற்றை பயன்படுத்தக் கூடியவையை வழக்கமில்லாத மின் உற்பத்தி எனப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட தேவைக்காக பயன்படுத்தக் கூடியவைகளைக் கொண்டு சிறிய அளவில் மின்திறன் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

உற்பத்தி செய்யும் மின்நிலையங்கள் (Generating stations)

மின்சக்தியை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யும் பிரத்யேக ஆலைகளை, உற்பத்தி செய்யும் நிலையம் அல்லது பவர் பிளான்ட் என கூறப்படுகிறது. மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்ய, உற்பத்தி செய்யும் நிலையத்தில் ஆல்டர்னேட்டருடன் இணைத்துள்ள ஒரு பிரைம் மூவர் உள்ளது. மேலும் உற்பத்தி செய்யும் மின்சக்தியை எடுத்துச் சென்று வாடிக்கையாளர்களுக்கு பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது.

ஒரு ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுவதின் அடிப்படையாகக் கொண்டு உற்பத்தி நிலையத்தை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

- 1 நீராவி மின்உற்பத்தி நிலையம்/ தெர்மல் பவர் நிலையங்கள்
- 2 ஹைட்ரோ - மின்நிலையங்கள்
- 3 டீசல் மின்நிலையங்கள்
- 4 அணு மின்நிலையங்கள்
- 5 வாயு - டர்பைன் மின்நிலையங்கள்

1 தெர்மல்/ நீராவி மின்நிலையம் (Thermal / steam power station): நிலக்கரி எரிப்பொருளால் உற்பத்தியாகும் வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் ஒரு உற்பத்தி நிலையமானது நீராவி மின்நிலையம் எனப்படும்.

மின்உற்பத்தி திட்டத்தை இரண்டு பிரிவுகளாக பிரிக்க முடியும். (i) பாய்லரில் நீராவியை உண்டாக்குதல் (ii) ஜெனரேட்டர் அறையில் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்தல்.

எரிப்பொருளை பாய்லரில் எரிய வைத்து, தண்ணீரை மிக அழுத்த நீராவியாக மாற்றி, மறுபடியும், அதனை ஒரு சூப்பர் வெப்பப்படத்தியில் மிக அதிக அளவில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த மிக அளவில் வெப்பப்படுத்திய நீராவியை டர்பைனில் செலுத்தி, டர்பைன் பிளேடுகளை சுழலு வைப்பதன் மூலம் இந்த வெப்ப ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

டர்பைன் பிரைம்மூவராக செயல்பட்டு மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்கிறது. ஆல்டர்னேட்டர் ஆனது சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மூலமாக பஸ்பாரில் இணைக்கப்படுகிறது.

நிலக்கரி மற்றும் தண்ணீர் எங்கு அதிக அளவில் கிடைக்கிறதோ அங்கு இந்த வகை மின்சக்தி நிலையம் அமைவது பொருத்தமானதாக இருக்கும்.

2 ஹைட்ரோ மின்நிலையம் (Hydro - electric power station): தண்ணீர் ஆற்றல் உள்ள இடத்தில் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படும் உற்பத்தி நிலையத்தை ஹைட்ரோ மின்சக்தி நிலையம் எனப்படுகிறது.

அதிக அளவு ஆற்றல் உள்ளது தண்ணீராகும். தண்ணீர் இரண்டு வகை ஆற்றல்களை பெற்றிருக்கிறது. ஓடும் தண்ணீர் ஆனது இயக்க ஆற்றலை (kinetic energy) மட்டும் கொண்டிருக்கும். ஓடும் நீராவியில் ஆற்றல் மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றல் (potential energy) ஆகிய இரண்டும் இருக்கும். உதாரணம்: நீர் தேக்கத்தில் தேங்கியிருக்கும் தண்ணீரை அணையின் அடிவாரத்தில் வைத்திருக்கும் தண்ணீர் டர்பைன் பிளேட்களின் மீது விழ அனுமதிக்கப்படுகிறது.

திரட்டியிருக்கும் தண்ணீர் மற்றும் இயக்க ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுவதற்கான தொடக்க செலவுகள் மிகக் குறைவு, இதனால் மொத்த இயக்கத்தைப் பார்க்கும் போது இது மிகவும் சிக்கனமாகும்.

3 அணுமின் நிலையம் (Nuclear Power Station): அணு ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் ஒரு உற்பத்தி நிலையமானது அணு மின்நிலையம் என கூறப்படுகிறது.

அணு பிளப்பில் இருந்து அணு சக்தியை பெறுவது என்பது ஆற்றல் ஆதாரங்களில் விரைவாக நுழைந்துள்ளது. அணு பொருட்களின் கருவில் உள்ள அணுவை பிளந்து வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்கிறார்கள். இந்த வெப்பத்தை பயன்படுத்தி நீராவி டர்பைன்களை ஓட

செய்கிறார்கள். அணுவை பிளப்பதற்கு பயன்படுத்தும் பொருட்கள் தோரியம் (thorium) மற்றும் யூரேனியம் (uranium) ஆகும். அணு சக்தி மிக அதிக அளவில் முன்னேற்றம் ஏற்படுவதின் மற்றொரு காரணம் என்னவெனில், தொழிற்சாலைகளின் மிக விரைவாக முன்னேற்றம் அடைவதால், இயற்கை ஆதாரங்களான நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் மிக விரைவில் தீர்ந்து விடும்.

4 வழக்கத்திற்கு மாறான ஆற்றல் (Non conventional energy): எல்லா ஆற்றலின் ஆதாரங்களின் அடிப்படையான fossil fuels பொருட்களானது ஓரளவில் தான் கிடைக்கும் என்பதும், இவைகள் மிக விரைவில் தீர்ந்து விடும் என்பதும் தெரிந்த உண்மையாகும். ஆகையால் வழக்கத்திற்கு மாறான ஆற்றல் ஆதாரங்களை நீண்ட காலத்திற்கு வழங்குவது மட்டும் தான் ஒரே வழியாகும். இந்த அற்றல்கள் ஆனது அடுத்த நூறு அல்லது ஆயிரம் வருடங்களுக்கு மிக அதிக அளவில் இருக்க வேண்டும்.

உதாரணமாக. சோலார் ஆற்றல், பையோ ஆற்றல், காற்று ஆற்றல், ஜியோ தெர்மல் ஆற்றல், அலை, கடல் அலை, மற்றும் மைக்ரோ - ஹைட்ரோ ஆகியவைகளில் இருந்து பெறும் மின்னாற்றல்.

நீராவி மின்நிலையத்திற்கு இடத்தை தேர்வு செய்தல் (Choice of site for steam power stations): நீராவி மின்நிலையத்திற்காக ஒரு இடத்தை தேர்வு செய்யும் போது மொத்தத்தில் சிக்கனமாக இருக்க, கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

i எரிபொருளை வழங்குதல் (Supply of fuel): நிலக்கரி சுரங்கத்திற்கு அருகில், நீராவி மின் நிலையத்தை தேர்வு செய்ய வேண்டும். அப்பொழுது தான் போக்குவரத்து செலவு குறைவாக இருக்கும். இருப்பினும், இது போன்ற ஒரு ஆலை, நிலக்கரி இல்லாத இடத்தில் நிறுவ வேண்டியிருந்தால் நிலக்கரியை எடுத்துச் செல்வதற்கான போக்குவரத்து வசதியுள்ளதா என கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ii தண்ணீர் இருக்கும் இடம் (Availability of water): கண்டன்சருக்கு அதிக அளவு தண்ணீர் தேவைப்படுவதால் இந்த ஒரு ஆலையை தொடர்ந்து தண்ணீர் வழங்கும் ஆற்று கரையில் அல்லது ஒரு ஓடையின் அருகில் இருப்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும்.

iii போக்குவரத்து வசதிகள் (Transportation facilities): ஒரு நவீன நீராவி மின்நிலையத்திற்கு பொருட்களையும் மற்றும் இயந்திரங்களையும்

அடிக்கடி அனுப்ப வேண்டியிருக்கும். ஆகையால் போதுமான போக்குவரத்து வசதி கட்டாயம் இருக்க வேண்டும். அதாவது ஆலையானது மற்ற நிலப் பகுதிகளுடன் இரயில், சாலை வழியாக இணைப்பு இருக்க வேண்டும்.

iv நிலத்தின் விலை மற்றும் வகை (Cost and type of land): நிலமானது மலிவாகவும், மற்றும் தேவைப்பட்டால் பிற்கால விரிவாக்கத் திற்காகவும் ஏற்ற வகையில் நீராவி மின் நிலையத்தின் இடம் இருக்க வேண்டும். மேலும் அதிக எடையுள்ள சாதனங்கள் நிறுவுதலை போதுமான அளவில் தாங்கும் சக்தியுள்ள நிலமாக இருக்க வேண்டும்.

v பளு மைய பகுதிக்கு அருகில் (Nearness to load centers): போக்குவரத்து செலவை குறைக்க, பளுவின் மைய பகுதிக்கு அருகில் ஆலையை தேர்வு செய்ய வேண்டும். குறிப்பாக DC சப்ளை அமைப்பு உள்ள இடங்களுக்கு இது முக்கியமாகும். AC சப்ளை அமைப்பு உள்ள இடங்களில் இந்த காரணியானது, குறைவான முக்கியமாகும். ஏனெனில் AC மின்சக்தியை அதிக மின்னழுத்தத்தில் அனுப்புவதாலும் அதனால் ஏற்படும் குறைவான போக்குவரத்து செலவாலும் இது சாத்தியமாகிறது. மற்ற நிலைகளில் சாதமாக இருந்தால், ஆலையை பளு மையத்தில் இருந்து வெளியே நிறுவ முடியும்.

vi ஜனத் தொகை உள்ள இடத்தில் இருந்து தொலைவான இடம் (Distance from populated area): நீராவி மின்நிலையத்தில் அதிக அளவு நிலக்கரி எரிய செய்வதால் புகை மற்றும் ஆவியால் சுற்றுப்புற இடங்களில் மாசுபடுகிறது. அதனால் ஆலையை ஜனத் தொகை உள்ள இடத்திலிருந்து கூடுமான வரை தூரத்தில் அமைப்பது நல்லது.

முடிவு (Conclusion): ஒரே இடத்தில் மேற்கண்ட அனைத்து வசதிகளும் அனுபவமாக இருப்பது சாத்தியமில்லை என தெளிவாக தெரிகிறது. இருப்பினும் இப்பொழுது உள்ள நிலையில் AC வழங்கல் மின் அமைப்பு உள்ளதை கவனத்தில் கொண்டு மின் உற்பத்தி மற்றும் அனுப்புதலுக்கு முக்கியத்துவத்தை கொடுத்தும் நகரத்தில் இருந்து வெளியே உள்ள இடத்தை தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

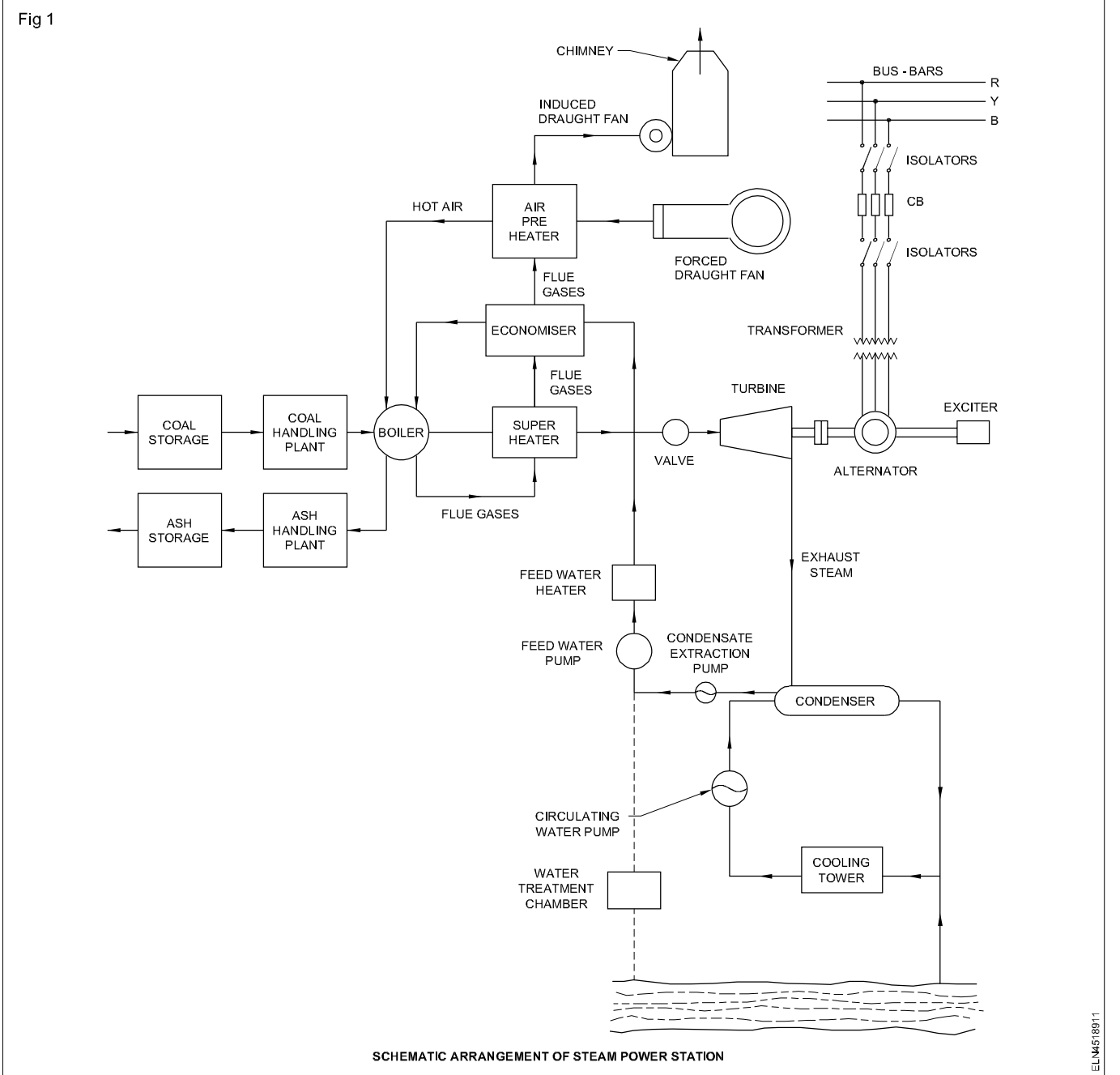
குறிப்பாக போதுமான தண்ணீர் கிடைக்கும் ஆற்றுப்பக்கத்தில் உள்ள இடம் மற்றும் எரிப்பொருட்களை சிக்கனமான எடுத்துச் செல்வது போன்றவைகளுக்கு ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும்.

நீராவி மின்நிலையத்தின் விரிவான வரைபடம் (Schematic arrangement of steam power station)

நிலக்கரியை எரித்து வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுவது என்பது சாதாரணமாக இருந்தாலும் சரியாக வேலை செய்வதிலும் மற்றும் திறன் பெறவும் நீராவி மின்

நிலையங்கள் அதிக அளவில் அமைப்புகள் செய்ய வேண்டியுள்ளது.

நீராவி மின் நிலையத்தின் ஒரு நவீன விரிவான வரைபடம் Fig1 காட்டப்பட்டுள்ளது. மொத்த அமைப்பு எளிதான முறையில் படிப்படியாக பிரிக்கப்பட்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



- 1 நிலக்கரி மற்றும் சாம்பல் கையாளும் அமைப்பு
- 2 நீராவியை உற்பத்தி செய்யும் ஆலை
- 3 நீராவி டர்பைன்
- 4 ஆல்டர்னேட்டர்
- 5 தண்ணீரை அணுப்புதல்

- 6 குளிர் வைக்கும் அமைப்பு
- நீராவி மின் நிலையத்தின் தனிமங்கள் (Constituents in steam power station)**
- ஒரு நவீன மின் நிலையமானது அதிக சிக்கலானதும், அதிகமான சாதனங்களும் மற்றும் துணை பொருட்களும் கொண்டதாகும்.

இருப்பினும் ஒரு நீராவி மின் நிலையத்தின் மிக முக்கியமான தனிமங்கள் சீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- 1 நீராவி உற்பத்தி செய்யும் சாதனம்
- 2 கன்டன்சர்
- 3 பிரைம்மூவர்
- 4 தண்ணீரை பயன்படுத்தும் ஆலை
- 5 மின் சாதனங்கள்

1 நீராவி உற்பத்தி செய்யும் சாதனம் (Steam generating equipment): நீராவி மின்நிலையத்தில் இது ஒரு முக்கியமான பகுதியாகும். பாய்லர், பாய்லர் பர்னஸ், சூப்பர் ஹூட்டர், எக்னாமைசர், காற்று பிரி ஹூட்டர் மற்றும் மற்ற வெப்பத்தை பயன்படுத்தும் சாதனங்கள் கொண்ட சூப்பர் ஹூட்டர் நீராவியை உற்பத்தி செய்யும் சாதனங்கள் இதில் அடங்கும்.

i பாய்லர் (Boiler): ஒரு பாய்லர் என்பது மூடப்பட்டுள்ள பாத்திரம் ஆகும். நிலக்கரியை எரிய வைத்து இதன் வெப்பத்தை பயன்படுத்தி தண்ணீரை நீராவியாக இதில் மாற்றப்படுகிறது. நீராவி கொதிகலன்களை பெரிய அளவில் கீழ்கண்ட இரண்டு வகைகளாக வகுக்கப்படுகிறது.

- a தண்ணீர் குழாய் கொதி கலன்கள்
- b நெருப்பு குழாய் கொதி கலன்கள்

ஒரு தண்ணீர் குழாய் கொதிகலனில் தண்ணீர் ஆனது குழாய்களின் மூலமாக செல்கிறது. இந்த குழாய்களின் மீது எரியும் சூடான வாயுக்கள் அனுப்பப்படுகிறது. இன்னொரு வகையில் ஒரு எரியும் குழாய் கொதிகலனில் தண்ணீரால் சூழப்பட்ட குழாய்களில் மூலமாக உற்பத்தி செய்த எரிபொருள் அனுப்பப்படுகிறது. நெருப்பு குழாய் கொதிகலன்களை விட தண்ணீர் குழாய் கொதிகலனில் நன்மைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளது. அதாவது, குறைவான இடம் தேவைபடுகிறது. குழாய்கள் மற்றும் டிரம்கள் சிறிய அளவில் உள்ளது. டிரம்கள் சிறியதாக இருப்பதால் அதிக அளவில் அழுத்தம் கிடைக்கிறது. குறைவான அளவில் வெட்டிப்பு ஏற்படும். அதனால் அதிக அளவு திறன் உள்ள நீராவி மின்நிலையத்தில் தண்ணீர் குழாய் கொதி கலன்களை உலக அளவில் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

ii கொதி கலன் உலை (Boiler furnace): வெப்ப ஆற்றல் ஏற்பட எரிபொருள் எரிக்கப்படும். இந்த இடம் (chamber) கொதிகலன் உலை என்பதாகும். அவற்றுடன் எரியும் சாதனத்தை

அதாவது பர்னரை இது தாங்கி பிடித்துக் கொள்கிறது. மற்றும் மூடியாகவும் உள்ளது. எரி களிமண், சிலிக்கா, கோலின் (kaolin) மற்றும் பல ஆனால் எரியும் தன்மையற்ற பொருட்களால் செய்யப்பட்ட பாய்லர் பர்னஸ் சுவர் உள்ளது. இந்த பொருட்களில் அதிக வெப்பநிலையில் உருவ மாற்றம் மற்றும் எடையை தடுக்கும் சக்தி தன்மையும் அல்லது உடல் ரீதியான சக்தியும் உள்ளன.

இடம், செலவு மற்றும் மற்ற காரணங்களால் கொதிகலனின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. அதாவது அதிக கொதி கலன் வெப்பத்தை கொடுக்கும் கொதி கலன் ஆனது. ஒரு சதுர கிலோ மீட்டருக்கு அதிக கிலோ கலோரிகளை உற்பத்தி செய்யும் அளவில் பெரிய ஆலையாக இருக்க வேண்டும்.

iii சூப்பர் ஹீட்டர் (Super heater): நீராவியை அதிக அளவில் வெப்பத்தை ஏற்படுத்தும் ஒரு சாதனமானது ஒரு சூப்பர் ஹீட்டர் ஆகும். அதாவது நீராவிவின் வெப்பத்தை மேலும் அதிகரிப்பதாகும். இது ஆலையின் மொத்த செயல் ஆற்றல் திறனை அதிகரிக்கிறது. ஒரு சூப்பர் ஹீட்டரில், குரோமியம் - மோலிப்டினம் (molybdenum) உள்ள சிறப்பு கலவை ஸ்டீலால் செய்யப்பட்டுள்ள குழாய்களை கொண்ட ஒரு தொகுப்பு உள்ளது. வாயு எரிபொருட்களால் வெப்பமடைய செய்ததைக் கொண்டு சூப்பர் ஹீட்டர் செய்துள்ளதை சூப்பர் ஹீட்டரின் வழியாக கொதி கலனில் உற்பத்தி செய்த நீராவி அனுப்பப்படுகிறது. நீராவிவின் வாயு எரிபொருட்களில் இருந்து வெப்பத்தை மாற்றும் அமைப்பின் படி சூப்பர் ஹீட்டர்களை முதன்மையாக இரண்டு வகையாக வகுக்கப்படும்.

- a ரேடியன்ட் சூப்பர் ஹீட்டர்
- b கன்வக்ஷன் சூப்பர் ஹீட்டர்

iv எக்னாமைசர் (Economiser): இது வாயு எரிபொருட்களில் இருந்து வரும் வெப்பத்தைக் கொண்டு பாய்லர் வழியாக செல்லும் தண்ணீரை சூடாக்கும் சாதனம் ஆகும். இதனால் கொதிகலனின் செயல் திறன் அதிகமாகிறது. எரிபொருள் சேமிக்கப்படுகிறது. மற்றும் ஓடும் தண்ணீர் அதிக உஷ்ணம் அடைவதால் பாய்லரில் அழுத்தம் குறைகிறது. ஒரு எக்னாமைசரில் டிரம்களின் ஹெட்டர்களை (header) மிக அருகில் இணைக்கும் இடைவெளியிட்ட பக்க இணைப்பில் உள்ள ஸ்டீல் குழாய்கள் பல

எண்ணிக்கையில் உள்ளன. இந்த குழாய்கள் மூலமாக செல்லும் தண்ணீரும் மற்றும் எரிப்பொருள் வாயுவும் வெளிப்பக்கத்தில் செல்கிறது. எரிப்பொருள் வாயுவின் ஒரு பகுதி செல்கின்ற தண்ணீரில் மாற்றப்படுகிறது. இதனால் தண்ணீரின் வெப்பம் அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

v காற்று பீரி ஹூட்டர் (Air Pre-heater): சூப்பர் ஹூட்டர்களும் மற்றும் எக்னோமைசரையும் பொதுவாக வாயு எரிப்பொருளிலிருந்து வரும் வெப்பத்தை முழுமையாக கிரகித்துக் கொள்கிறது. ஆகையால், தப்பித்து செல்லும் வாயுவில் உள்ள சில வெப்பத்தை திரும்ப அடைவதற்காக பீரிஹூட்டர் வைக்கப்படுகிறது. எரிப்பொருள் வாயுவில் இருந்து வெப்பத்தை கிரகித்து அதனை எரிய வைக்க நிலக்கரியை கொதி கலனுக்கு வழங்கும் காற்றிக்கு கொடுப்பது, ஒரு காற்று பீரிஹூட்டரின் வேலையாகும். இதனால் கொதி கலனின் வெப்பம் அதிகமாகி, ஆலையின் தெர்மல் செயல் திறனை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. வாயு எரிப்பொருட்களில் இருந்து காற்றுக்கு வெப்பத்தை கடத்தும் முறையின் அடிப்படையில், காற்று பீரிஹூட்டரை கீழ்க்கண்ட வகுப்புகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

- a மீட்சி பெறும் வகை (Recuperative type)
- b மீண்டும் உற்பத்தி செய்யும் வகை (Regenerative type)

2 கண்டன்சர்கள் (Condensers): நீராவியை சுருங்க வைத்து டர்பைனில் வெளியேற்றும் சாதனம் ஆனது ஒரு கண்டன்சர் எனப்படும். இது இரண்டு முக்கிய வேலையை செய்கிறது. முதலாவதாக, இது வெளியேற்றும் டர்பைனில் மிகச்சிறிய அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் பிரைம்மூவரில் மிகச்சிறிய அழுத்தத்தில் நீராவியை விரிவுபடுத்தி அனுப்பப்படுகிறது. இதனால் பிரைம் மீவரில் நீராவியின் வெப்ப ஆற்றலை இயந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்ற உதவுகிறது. இரண்டாவதாக சுருக்கப்பட்ட நீராவியை பாய்லருக்கு அனுப்பும் தண்ணீரை பயன்படுத்த முடிகிறது. கண்டன்சரில் இரண்டு வகைகள் உண்டு அவைகள்

- a ஜெட் கண்டன்சர்
- b மேற்பரப்பு கண்டன்சர்

3 பிரைம் மூவர்கள் (Prime movers): நீராவி ஆற்றலை இயந்திரவியல் ஆற்றலாக பிரைம்

மூவர் மாற்றம் செய்கிறது. நீராவி பிரைம் மூவரில் இரண்டு வகைகள் உண்டு. அவைகள் நீராவி இயந்திரங்கள் மற்றும் நீராவி உலைகள். பிரைம் மூவரில் ஒரு நீராவி இயந்திரத்தை விட ஒரு நீராவி உலையில் அதிக நன்மைகள் உண்டு. அதாவது, அதிக செயல்திறன், எளிமையான உருவாக்கம், அதிக வேகம், தரையில் குறைவான இடம் தேவைபடுதல் மற்றும் குறைவான பராமரிப்பு செலவு போன்றவைகளால் பிரைம் மூவரில் நீராவி உலைகளை எல்லா நவீன நீராவி மின் நிலையங்களில் நிறுவப்படுகிறது.

நகரும் பிளேடுகளின் மீது விழும் நீராவி இயக்க அடிப்படையில், நீராவி டர்பைன்களை பொதுவாக இரண்டு வகையாக வகுக்கப்படுகிறது. அவைகள்.

- a இம்பெல்ஸ் டர்பைன் (Impulse turbines)
- b ரியேக்சன் டர்பைன் (Reaction turbines)

ஒரு உந்து விசை உலையில், நகரும் பிளேடுகளில் அழுத்தமானது ஒரே நிலையில் இருக்கும் போது நிலையாக இருக்கும் குழாய் முனைகளில் (அல்லது நிலையான பிளேடுகள்) நீராவி முழுமையாக விரிவடைகிறது. அப்படி இருக்கும் போது நீராவியில் ஒரு உந்து விசை அதிக அளவில் ஏற்படுகிறது. இந்த உந்து விசையினால் ரோட்டாரில் பொருத்தப்பட்ட நகரும் பிளேடானது சுழலுகிறது.

ஒரு எதிர் செயல் உலையில் நிலையாக உள்ள குழாய் முனைகளில் ஒரு பகுதி நீராவியானது விரிவடைகிறது. மீதி விரிவாக்கமானது நகரும் பிளேடுகளின் மீது விழும் போது செயல்படுகிறது. முடிவாக, நீராவியின் நகரும் தன்மையின் காரணமாக, ரோட்டாரின் மீதுள்ள நகரும் பிளேடில் எதிர் செயல் ஏற்பட்டு ரோட்டார் சுழலுகிறது.

4 தண்ணீரை சுத்தப்படுத்தும் ஆலை (Water treatment plant)

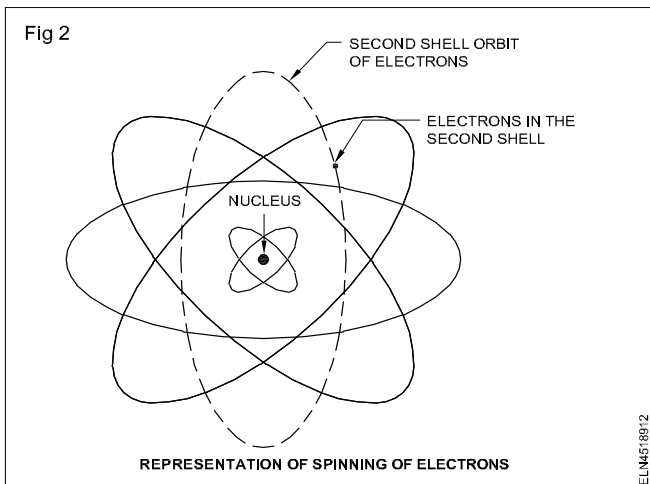
நீண்ட ஆயுளுக்காகவும் மற்றும் நல்ல செயல்திறனுக்காகவும் பாய்லர்களுக்கு சுத்தமான மற்றும் மிருதுவான தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. தேவையற்ற அழுக்குகள் மற்றும் வாயுக்கள் கரைந்துள்ள ஒரு ஆற்றின் அல்லது ஏரியின் தண்ணீர் ஆனது பொதுவாக பாய்லருக்கு ஆதாரமாக உள்ளது. ஆகையால் முதலாவதாக அமில சுத்தப்படுத்தியைக் கொண்டு சுத்தப்படுத்தியும் மற்றும் மிருதுவாக்கியும், பாய்லருக்கு தண்ணீரை பயன்படுத்துவது மிக முக்கியமானதாகும்.

தண்ணீர் வழங்கும் ஆதாரமான இடத்திலிருந்து, கொண்டு வந்து நீர்தேக்க தொட்டியில் தேக்க வைக்கப்படுகிறது. வண்டல்/ கசண்டு உறைதல் கட்டியாக இருத்தல் மற்றும் வடிகட்டுதல் மூலமாக தேங்கியிருக்கும் மாசுக்கள் நீக்கப்படுகிறது. தண்ணீரில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள் மற்றும் சிலவற்றை காற்றோட்டம் மற்றும் மாற்று வாயுக்களின் மூலம் நீக்கப்படுகிறது. பிறகு வேறுபட்ட அமில முறையில் தண்ணீரில் உள்ள தற்காலிக மற்றும் நிரந்தர கடினங்களை நீக்கி மிருதுவாக்கப்படுகிறது. இதில் கிடைக்கும் சுத்தமான மற்றும் மிருதுவான தண்ணீர் நீராவியை உற்பத்தி செய்ய, பாய்லருக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

அணு அடிப்படையிலான வெப்ப சக்தி நிலையங்கள் (Nuclear based thermal power stations)

ஒரு அணுக் கருவின் கூட்டுப் பொருள் (Composition of an atomic nucleus)

ஒரு பொருளானது சிறிய துகள்களுடன் உள்ள கூட்டுப் பொருளாகும். இதனை அணு (atom) என கூறப்படுகிறது. இந்த அணுவிலும் புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் கலந்துள்ளன. அணுவின் மை பகுதியில் புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் சூழ்ந்துள்ள மிக சிறிய அடர்த்தியான ஒரு நியூக்கிலியஸ் உள்ளது. நியூக்கிலியஸ் -ஐ சுற்றி எலக்ட்ரான்கள் வெளியே சுற்றிக் கொண்டு உள்ளது. இந்த வடிவமைப்பின் அமைப்பானது Fig 2-ல் காண்பித்துள்ளபடி கிரகத்தின் அமைப்பைப் போல ஒரே மாதிரியாக உள்ளது நியூக்கிலியஸ் -சின் ஆரமானது சுமாராக 10^{-12} செ.மீ ஆகும். எலக்ட்ரானின் வட்ட பாதையானது சுமாராக 10^{-5} செ.மீ ஆகும்.



ஆட்டாமிக் கட்டமைப்பின் முக்கியமான குணங்கள்

புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் நிறை (mass) அநேகமாக ஒரே அளவிலும், ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கையானது ஒரு புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரானில் $1/1840$ மடங்கிலும் உள்ளது. ஒரு அணுவின் நிறையானது நியூக்கிலியஸ்ஸால் மட்டுமே உள்ளது. என இது காட்டுகிறது. அவகேட்ரோ அனுமானத்தின் (avogadro's hypothesis) படி ஒரு கிராம் அணுவில் 6.03×10^{23} அணுக்கள் உள்ளன. (உண்மையாக அதன் எண்ணிக்கை 1.008 கிராம்)

$$= \frac{1.008}{6.03 \times 10^{23}}$$

$$= 1.67 \times 10^{-24} \text{ gm} = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} \dots \dots \dots (1)$$

ஒரு எலக்ட்ரானின் நிறை

$$= \frac{1.67 \times 10^{-27}}{1840} = 9.10 \times 10^{-31} \text{ kg} \dots \dots \dots (2)$$

செயல்முறையில் காண்பது என்னவெனில் 1 மாலிக்யூல் கிராம் ஹைட்ரஜன் படிவதற்கு 96,493.7 கூலம்பஸ் தேவைப்படுகிறது.

ஆகையால் ஒவ்வொரு எலக்ட்ரான் மின்னேற்றத்திற்கு

$$= \frac{96.493.7}{6.03 \times 10^{23}}$$

$$= 1.602 \times 10^{-19} \text{ coulombs} \dots \dots \dots (3)$$

புரோட்டானின் மின்னேற்றமானது எலக்ட்ரானின் உள்ளது போல அதே அளவில் இருக்கும்.

$$= 1.602 \times 10^{-19} \text{ coulombs} \dots \dots \dots (4)$$

சார்ஜ் மற்றும் எலக்ட்ரான், புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் எண்ணிக்கைகள் சுருக்கமான சீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

Name of atomic ingredient	Electric charge in coulomb	Mass in kilogram	Mass in atomic mass unit (a.m.u)*
1 Electron	-1.602×10^{-19}	9.10×10^{-31}	0.000, 548
2 Proton	$+1.602 \times 10^{-19}$	1.67×10^{-27}	1.00, 758
3 Neutron	0	1.67×10^{-27}	1.00, 898

*1 a.m.u = 1.6597×10^{-19} kg.

அணுவின் எண்ணிக்கை மற்றும் நிறையின் எண்ணிக்கை (Atomic number and mass number): ஒரு அணுவின் அமில குணமானது நியூக்கிலியஸ்-ல் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை பொருத்து உள்ளது.

ஒரு அணு நியூக்கிலியஸ்-ல் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை என்பது ஒரு அணுவின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதனை Z என வர்ணிப்பார்கள்.

நியூக்கிலியஸ் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை N என சமமாக எடுத்துக் கொண்டால், நிறையின் எண்ணிக்கை (A) ஆனது

$$A = Z + N$$

அணுவை தனிப்பட்ட முறையில், அணுவின் எண்ணிக்கை மற்றும் நிறையின் எண்ணிக்கையால் குறிப்பது நல்லது. எடுத்துக் காட்டாக, சோடியம் அணுவை Na^{23} எனவும், அணுவின் முன் எண்ணிக்கை Z எனவும், பின் எண்ணிக்கை A எனவும் அதாவது அணுவின் எண்ணிக்கை 12 என்றும் மற்றும் நிறையின் எண்ணிக்கை 23 என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

அணுவில் இருக்கும் நியூட்ரானில் (N) தீர்மானிக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையானது

$$N = A - Z = 23 - 12 = 11$$

சில தனிமங்களில் உள்ள அணு, நிறை மற்றும் நியூட்ரானின் எண்ணிக்கை அட்டவணை 1-ல் பட்டியல் இடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை (Table 1)

Element	Symbol	Atomic number = Z	Mass No = A	Neutrons A - Z
Hydrogen	${}_1\text{H}_1$	1	1	0
Helium	${}_2\text{He}_4$	2	4	2
Oxygen	${}_8\text{O}_{16}$	8	16	8
Uranium	${}_{92}\text{U}_{238}$	92	238	146

அணுமின் நிலையம் (Nuclear power station)

ஒரு உற்பத்தி நிலையத்தில் அணு ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றும் இடத்தை அணு மின் நிலையம் எனப்படும்.

அணுமின் நிலையத்தில் கடின தனிமங்களான யூரேனியம் (U^{235}) அல்லது தோரியத்தை (Th^{232}) ரீஆக்டர் உலை (reactor apparatus) எனப்படும். ஒரு சிறப்பு உபகரணத்தில் அணு பிளக்கப்படுகிறது. வெளியேறும் வெப்ப ஆற்றலை பயன்படுத்தி நீராவியை அதிக வெப்ப நிலையிலும் மற்றும்

அழுத்தத்திலும் கொண்டு வரப்படுகிறது. இந்த நீராவியானது நீராவி டர்பைனில் சென்று நீராவி ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் செய்கிறது. டர்பைன் ஆனது ஆல்டர்னேட்டரை ஓடச் செய்து இயந்திரவியல் ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் செய்கிறது.

ஒரு அணு மின் நிலையத்தின் மிக முக்கியமான அம்சங்கள் என்னவெனில், மற்ற வழக்கமான மின் நிலையங்களை ஒப்பிடும் போது, ஒரு சிறிய அளவு அணு எரிபொருளில் இருந்து அதிக அளவு மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய முடியும். அணு எரிபொருட்கள் (யூரேனியம் மற்றும் தோரியம்) பெறுவது கடினமாகவும் மற்றும் செலவு அதிகமாகவும் இருந்தாலும் வழக்கமான எரிப்பொருள் அதாவது நிலக்கரி மற்றும் வாயுக்களில் கிடைக்கும் ஆற்றல் ஆனது இவற்றில் அதிகமாக உள்ளது.

நன்மைகள் (Advantages)

- தேவைப்படும் எரிப்பொருட்களின் அளவு மிகக் குறைவு ஆகையால், எரிப்பொருட்களின் போக்குவரத்து செலவு ஒரு அளவுக்கு மிச்சமாகிறது
- ஒரே அளவுள்ள மற்ற வகை ஆலைகளை ஒப்பிடும் போது ஒரு அணு சக்தி ஆலைக்கு குறைவான இடம் தேவைப்படுகிறது.
- அதிக அளவில் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய, குறைந்த அளவு எரிப்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் இதில் தொடர் செலவுகள் குறைவு.
- அதிக அளவில் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்ய இந்த வகை ஆலையானது மிக சிக்கனமானதாகும்.
- மின்பளு மையங்களுக்கு இதனை தேர்வு செய்யலாம். ஏனெனில் இதற்கு அதிக அளவு தண்ணீர் தேவையில்லை மற்றும் நிலக்கரி சுரங்களின் அருகில் இருக்க தேவையில்லை. ஆகையால் முக்கிய பகிர்மான செலவு குறைகிறது.
- உலகம் முழுவதும் அதிக அளவு படிந்துள்ள அணு எரிப்பொருட்கள் உள்ளன. ஆகையால் ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கும் இது போன்ற ஆலைகளால் தொடர்ந்து மின்னாற்றல் பெற உறுதிபடுத்த முடிகிறது.
- இதன் இயக்கத்தில் உண்மைதன்மையை உறுதிபடுத்துகிறது.

தீமைகள் (Disadvantages)

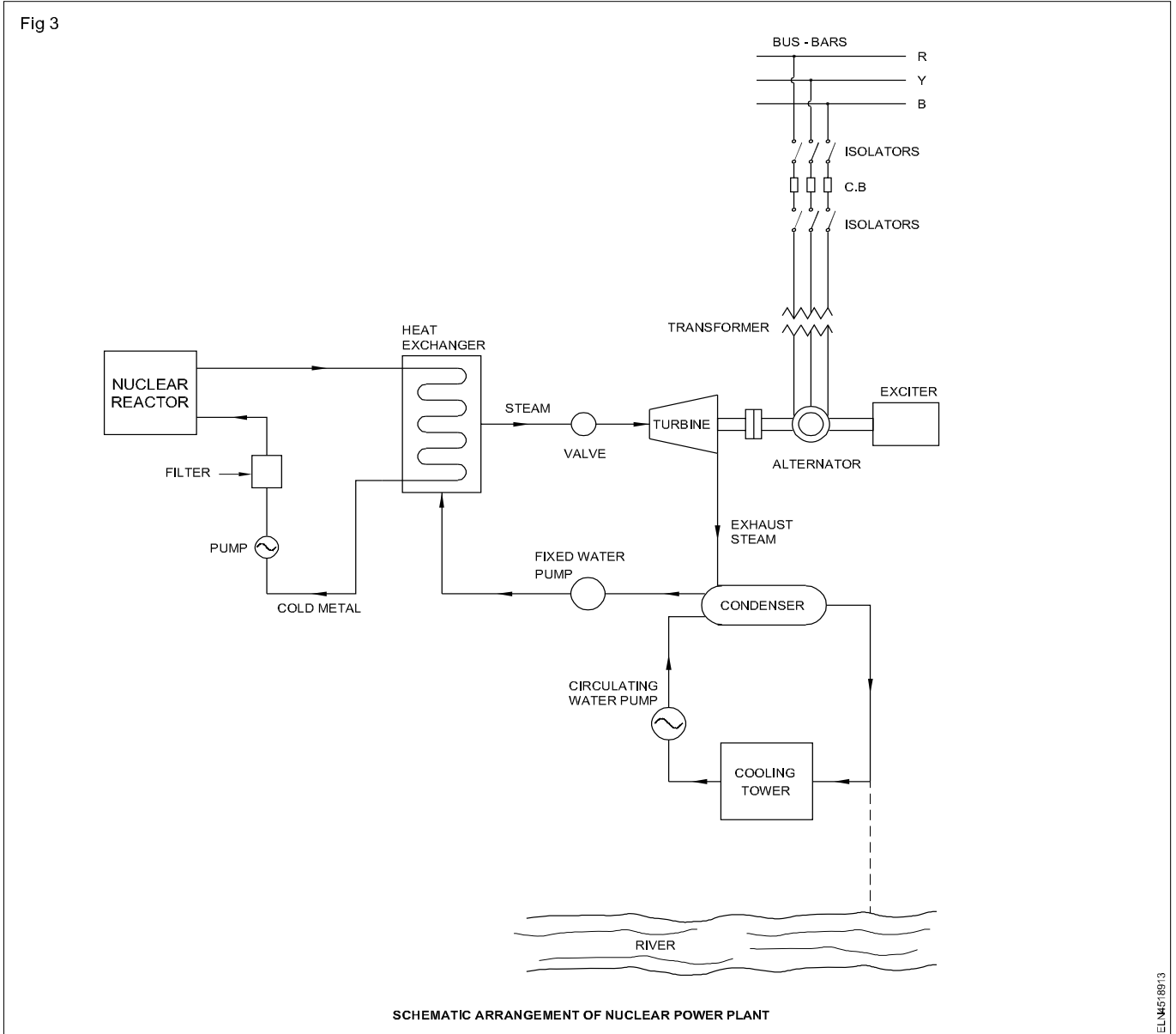
- இந்த எரிப்பொருட்களை பயன்படுத்தவதில் செலவு அதிகம் மற்றும் பெறுவது கடினம்.
- மற்ற ஆலைகளை ஒப்பிடும் போது ஒரு அணு ஆலையின் முதலீடு மிகமிக அதிகம்.
- நிறுவுவதற்கும் மற்றும் இயக்கம் பெறவும் அதிக தொழில் நுணுக்கம் தேவைப்படுகிறது.
- இதற்கு தேவைப்படும் எரிப்பொருட்களை பிளப்பு செய்வதால் பொதுவாக ரேடியோ இயக்கம் இருக்கும். இதன் காரணமாக அதிக அளவு பயங்கரமான ரேடியோ இயக்க மாசு ஏற்படலாம்.
- நிலையான தன்மை மிகக் குறைவாக இருப்பதால் பராமரிப்பு செலவு அதிகம். இந்த ஆலையை இயக்க சிறப்பு பயிற்சி பெற்ற ஆட்களுக்கு வேலை கொடுப்பதாலும்

ஏற்படும் அதிகபடி சம்பளத்தினால் மேலும் செலவு அதிகமாகிறது.

- மின் பளுக்களை மாற்றம் செய்வதற்கான இடத்தில் அணு மின் நிலையம் ஆனது மிக பொருத்தமானது அல்ல. ஏனெனில் ரியேட்டரானது மின்பளு வேலை செய்யும் போது திறன்பட வேலை செய்யாது.
- ரேடியோ ஆக்டிவ் கழிவுகளை வெளியேற்றுவது சிக்கலானது இவைகளை மிக ஆழத்தில் புதைக்கவோ அல்லது கடற்கரையில் இருந்து மிக தொலைவில் உள்ள கடலிலோ வெளியேற்ற வேண்டும்.

அணு மின் நிலையத்தின் விரிவான அமைப்பு (Schematic arrangement of nuclear power station)

ஒரு அணு மின் நிலையத்தின் விரிவான அமைப்பு Fig 3 -ல் உள்ளது. மொத்த அமைப்பை கீழ்க்கண்ட முதன்மை படிகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

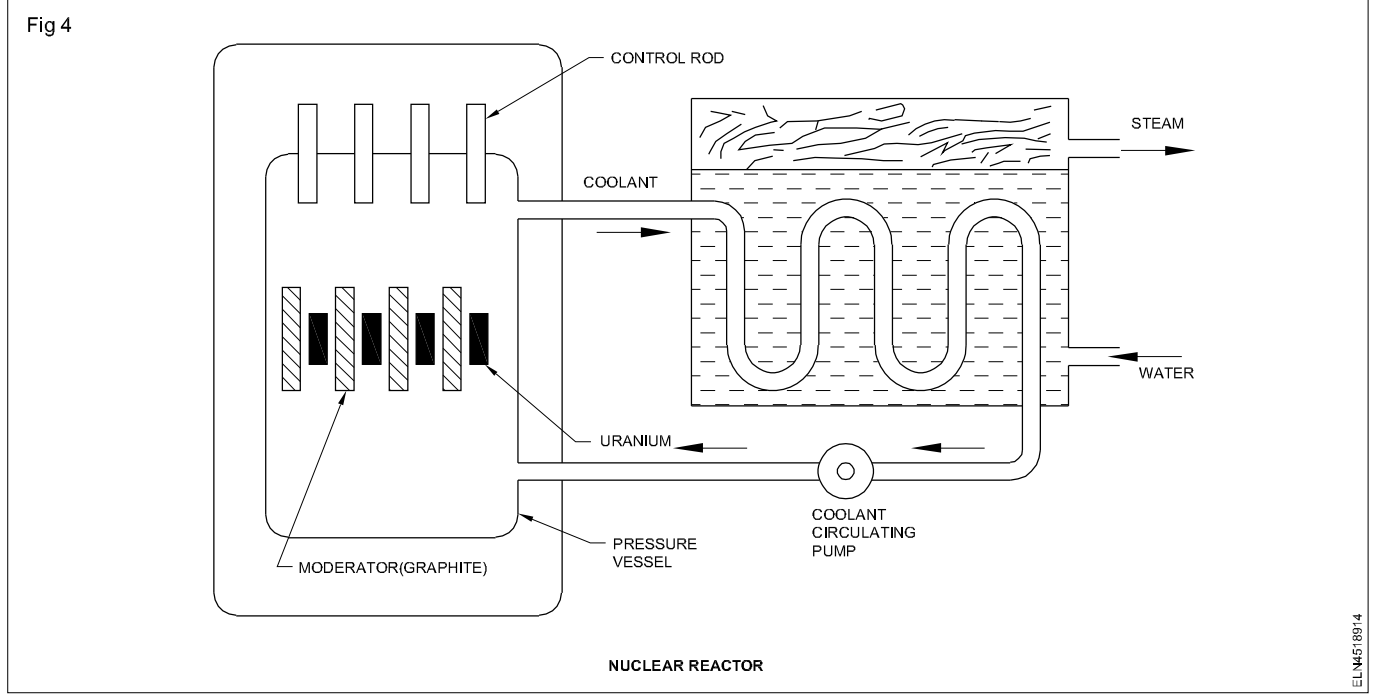


- 1 அணு ரியாக்டர்
- 2 வெப்ப பரிமாற்றி
- 3 நீராவி டர்பைன்
- 4 ஆல்டர்னேட்டர்

1 **அணு ரியாக்டர் (Nuclear reactor):** இது ஒரு உபகரணம். இதில் அணு எரிப்பொருள் (U^{235}) பிளப்பு செய்யப்படும் பிளப்பு ஏற்பட்ட தொடக்கத்தில் இருந்து வேலை செய்வதை தொடர்ந்து கட்டுப்படுத்துகிறது. அப்படி

தொடர்ந்து வேலை செய்வதை கட்டுப்படுத்த வில்லை எனில், வெளியேற்றப்படும் ஆற்றல் விரைவாக அதிகபடுத்தும் காரணத்தின் முடிவாக ஒரு வெடிப்பு ஏற்படும்.

ஒரு அணு ரியாக்டர் ஆனது ஒரு உருளை வடிவ அழுத்த கனமுள்ள பாத்திரமாகும். இதில் யூரேனியம் எரிப்பொருள் தண்டுகள் (rod), மாடரேட்டர் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகள் (rod) உள்ளன. (Fig 4)



எரிப்பொருள் தண்டுகளில் (rod) பிளப்பு பொருட்கள் உள்ளன. மெதுவாக நகரும் நியூட்ரான்களின் மோதலினால் அதிக அளவு ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. மாடரேட்டரில் எரிப்பொருள் தண்டுகளை சுற்றி கிராபைட் தண்டு உள்ளது. அவைகள் எரிப்பொருள் தண்டுகளை மோதுவதற்கு முன் மாடரேட்டர் ஆனது நியூட்ரானை சீழே இறக்கி விடுகிறது. கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகள் கார்டியம் (cadmium) ஆகும். இவைகள் ரியாக்டரில் நுழைக்கப்பட்டுள்ளது. கார்டியம் ஆனது திறனுள்ள நியூட்ரானை கிரகித்துக் கொள்ளும். இதனால் பிளப்பு ஏற்படுவதற்கு நியூட்ரான் வழங்கலை மாற்றியமைக்கிறது.

கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகளை மிக தாழ்வாக தள்ளும் போது, அவைகள் அதிக அளவு பிளப்பு நியூட்ரான்களை கிரகித்துக் கொள்கிறது. ஆகவே சில தொடர்ந்து வரும் எதிர் செயலுக்காக உள்ளது. ஆகையால் இது நின்று விடுகிறது. இருப்பினும், அவைகள் திரும்பி பெறுவதின்

காரணமாக மிக அதிக பிளப்பு நியூட்ரான்கள் பிளப்பு அடைகிறது. அதனால் தொடர் எதிர் செயல் தீவிரம் அதிகமாகிறது. (அல்லது வெப்பம் ஏற்படுகிறது). ஆகையால் கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகளை இழுக்கும் போது, நியூக்கிளியர் ரியாக்டரின் சக்தியானது அதிகமாகிறது. ஆனால் உள்ளே தள்ளும் போது அது குறைகிறது.

செயல் முறையில், தண்டின் தேவைக்கேற்ப நடு தண்டுகளால் இறக்கம் மற்றும் ஏற்றம் தானாகவே நிறைவேற்றப்படுகிறது. ரியாக்டரில் உற்பத்தியாகும் வெப்பம் குளிர்ச்சியூட்டியால் (coolant) பொதுவாக சோடியம் உலோகம் நீக்கப்படுகிறது. வெப்ப மாற்றியமைப்பிற்கு (heat exchanger) வெப்பத்தை குளிர்ச்சியூட்டி எடுத்து செல்கிறது.

ii **வெப்ப பரிமாற்றி (Heat exchanger):** நீராவியை அதிகப்படுத்துவதற்காக உள்ள வெப்ப பரிமாற்றிக்கு, குளிர்சூட்டியானது வெப்பத்தை அளிக்கிறது. வெப்பத்தை அளித்த

பிறகு, குளிரூட்டியானது, ரியாக்டருக்கு மறுபடியும் அளிக்கிறது.

iii நீராவி டர்பைன் (Steam turbine): வெப்ப பரிமாற்றியில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட நீராவி ஒரு வால்வின் மூலமாக நீராவி டர்பைனுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. டர்பைனில் பயனுள்ள வேலையை செய்த பிறகு நீராவியை கன்டன்சருக்கு அனுப்பி விடுகிறது. கன்டன்சர் ஆனது நீராவியை தண்ணீராக்கி அது பம்ப வழியாக வெப்ப பரிமாற்றிக்கு அனுப்புகிறது.

iv ஆல்டர்னேட்டர் (Alternator): நீராவி டர்பைன் ஆல்டர்னேட்டரை ஓடச் செய்து இயந்திரவியல் ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றமடைய செய்கிறது. ஆல்டர்னேட்டரில் இருந்து அவுட்புட்டை டிரான்ஸ்பார்மர், சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மற்றும் ஐசலேட்டர்கள் மூலமாக பஸ்பார்களுக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

அணு மின் நிலையத்திற்கான இடத்தை தேர்வு செய்தல் (Selection of site for nuclear power station): ஒரு அணு மின்நிலையத்திற்கான இடத்தை தேர்வு செய்ய கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளை மனதில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

i தண்ணீர் இருக்கும் இடம் (Availability of water): குளிரூட்டம் அவசியத்திற்காக போதுமான அளவில் தண்ணீர் தேவைப்படுவதால், ஆலையின் இடத்தை, எங்கு அதிகமான அளவு தண்ணீர் உள்ளதோ (எ.கா ஒரு ஆறு அல்லது கடல் பகுதிக்கு அருகில்) அந்த இடத்தை தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

ii கழிவுகளை அகற்றுதல் (Disposal of waste): ஒரு அணு மின் நிலையத்தின் பிளப்பால் உற்பத்தியாகும் கழிவில் ரேடியோஆக்டிவ் பொதுவாக இருப்பதால், அதனால் ஏற்படும் உடல் நிலை பாதிப்பை தவிர்க்க, சரியான முறையில், அவைகளை அகற்ற வேண்டும். கழிவை ஆழமான குழியில் புதைத்தோ அல்லது கடற்கரையில் இருந்து வெகு தூரக் கடலிலோ அகற்ற வேண்டும். ஆதலால், ஆலையை தேர்வு செய்யும் இடமானது ரேடியோ ஆக்டிவ் கழிவை அகற்றும் அளவிற்கு போதுமான வசதியுள்ள இடமாக இருக்க வேண்டும்.

iii ஜனத் தொகை உள்ள இடங்களில் இருந்து தூரமான இடம் (Distance from populated areas): ஒரு அணு மின் நிலையத்திற்கான இடத்தை தேர்வு செய்யும் போது ஜனத்தொகை உள்ள இடங்களில் இருந்து வெகு தூரத்தில் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் ஆலைக்கு அருகில் உள்ள வெளி மண்டலத்தில் ரேடியோ ஆக்டிவிட்டி இருப்பது

அபாயகரமானதாகும். இருப்பினும் முன்னேற்பாடாக ரேடியோ ஆக்டிவிட்டி காற்று மூலமாக பரவாமல் தடுக்க, ஆலையில் ஒரு dome அல்லது பூமிக்கு அடியில் தண்ணீர் செல்லும் வழி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

iv போக்குவரத்து வசதிகள் (Transportation facilities): ஒரு அணு மின் நிலையத்திற்கான தேர்வு செய்யும் இடமானது கன ரக மின் சாதனங்களை நிறுவும் போது, அதற்கான போக்குவரத்துக்கு தகுந்த வசதி செய்து தரவும் மற்றும் ஆலையில் வேலை செய்யும் தொழிலாளர்கள் போக வர வசதி செய்து தரவும் உள்ள இடமாக இருக்க வேண்டும்.

மேலே குறிப்பிட்ட காரணங்களில் இருந்து, தேர்வு செய்யப்படும் ஒரு அணு மின் நிலையத்தின் இடமானது கடல் அல்லது ஆற்றுக்கு அருகிலும் மற்றும் ஜனதொகை அதிகமான இடத்தில் இருந்து வெகு தூரத்திலும் இருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

அணு ரியாக்ட்டர் (Nuclear reactors): கீழ்க்கண்டவற்றின் அடிப்படையில் அணு ரியாக்ட்டர்கள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

A நியூட்ரான் ஆற்றலின் அடிப்படையில்

- 1 தெர்மல் ரியாக்ட்டர்ஸ்
- 2 விரைவு பீரிடர் (breeder) ரியாக்ட்டர்ஸ்

B பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் அடிப்படையில்

- 1 இயற்கை யூரேனியம்
- 2 செறிவூட்டப்பட்ட யூரேனியம்

C பயன்படுத்தப்படும் மாடரேட்டர் (moderator) அடிப்படையில்

- 1 கிராபைட் ரியாக்ட்டர்ஸ்
- 2 பெரிலியம் (Beryllium) ரியாக்ட்டர்ஸ்

D பயன்படுத்தப்படும் குளிரூட்டியின் அடிப்படையில்

- 1 குளிர்ந்த தண்ணீர் ரியாக்ட்டர்ஸ் (மிருதுவானது அல்லது கடினமானது)

i கொதிக்கும் தண்ணீர் ரியாக்ட்டர்

ii அழுத்தமுள்ள தண்ணீர் ரியாக்ட்டர்

iii குளிர்ந்த கடின தண்ணீர் மற்றும் நவீன ரியாக்ட்டர்

2 குளிர்ந்த வாயு ரியாக்ட்டர்கள்

3 திரவ உலோக குளிர்ந்த ரியாக்ட்டர்கள்

4 குளிர்ந்த ஆர்கானிக் திரவ ரியாக்ட்டர்கள்
E பயன்படுத்தப்படும் கோர் வகையின் அடிப்படையில்

- 1 ஹோமோஜீனியஸ் ரியாக்ட்டர்கள் (Homogenous reactors)
- 2 ஹெட்ரோஜீனியஸ் ரியாக்ட்டர்கள் (Heterogeneous reactors)

கொதிக்கும் தண்ணீர் ரியாக்டர் (Boiling water reactor) (BWR)

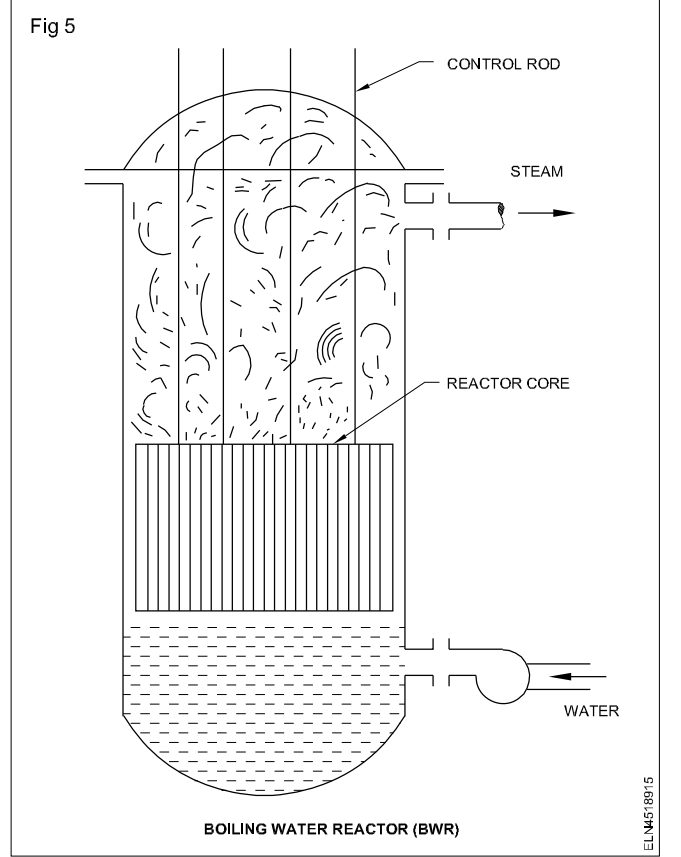
இந்த ரியாக்டரில் பயன்படுத்தப்படும் எரி பொருளானது செறிவூட்டிய யூரேனியம் ஆகும். மாடரேட்டர் மற்றும் குளிர்ச்சியூட்டியாக (coolant) தண்ணீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குளிர்ச்சியூட்டியாக மிருதுவான தண்ணீரை பயன்படுத்தும் பெயரில் இருந்தே இது தெளிவாகிறது. இந்த வகையில் ரியாக்டரில் இருந்து நீராவி யானது உற்பத்தியாகிறது. ரியாக்டர் தொட்டியின் அடியில் செலுத்தும் தண்ணீர் ஆனது நுழைகிறது. எரிபொருள் பிளவுபடுவதால் வெப்பம் உற்பத்தியாகிறது. மற்றும் நீராவி யாக மாற்றம் அடைய செய்கிறது.

ரியாக்டரின் மேல் நீரை வெளியேற்றி டர்பைன் உள்ளே செல்கிறது. யூரேனிய எரிபொருள் தனிமங்களை தண்ணீர் உள்ள அழுத்தமுள்ள உபகரணத்தின் உள்ளே ஒரு குறிப்பிட்ட ஐஸ் வடிவத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. கோரில் குளிர்ச்சியூட்டியாகவும் மேலும் மாடரேட்டராகவும், அனுப்பும் தண்ணீர் எரிபொருள் தனிமங்களின் வழியாக செல்கிறது. ஒரு கொதிக்கும் தண்ணீர் ரியாக்ட்டர் Fig 5-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

நன்மைகள் (Advantages)

- 1 வெப்ப பரிமாற்றி சுற்று நீக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் விலை குறைகிறது. வெப்ப செயல்திறன் திறம்பட உள்ளது. (தண்ணீர் அழுத்த ரியாக்ட்டரில் (PWR 30% முதல் 20% வரை)
- 2 ரியாக்டருடன் உள்ளே தண்ணீர் கொதிக்க செய்யப்படுவதால் ரியாக்டர் உபகரணத்தின் உள்ளே உள்ள அழுத்தமானது PWR-யை விட ஓரளவுக்கு குறைவாக உள்ளது. இதனால் ரியாக்டர் உபகரணம் மிக இலகுவாக செய்யப்படுவதால் இதன் விலை ஓரளவுக்கு குறைகிறது.
- 3 PWR விட BWR ஆனது மின செயல்திறன் உடையது. ஏனெனில் கொடுக்கப்பட்டு இருக்கும் அழுத்தத்தில் நீராவி யின்

உஷ்ணநிலை வெளியேற்றம் ஆனது BWR -ல் அதிகம் உள்ளது.



- 4 கொதிக்கும் தண்ணீர் ரியாக்ட்டர் உள்ளே இருப்பதால் உலோக மேற்பரப்பு உஷ்ணம் ஆனது ஒரு PWR-ல் இருப்பதை விட குறைவு.
- 5 ஒரு PWR -விட ஒரு BWR ஆனது பொருத்தமானது (உண்மையில் BWR ஆனது பொதுவாக தானே கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளும் ரியாக்ட்டர் என்பதாகும்)

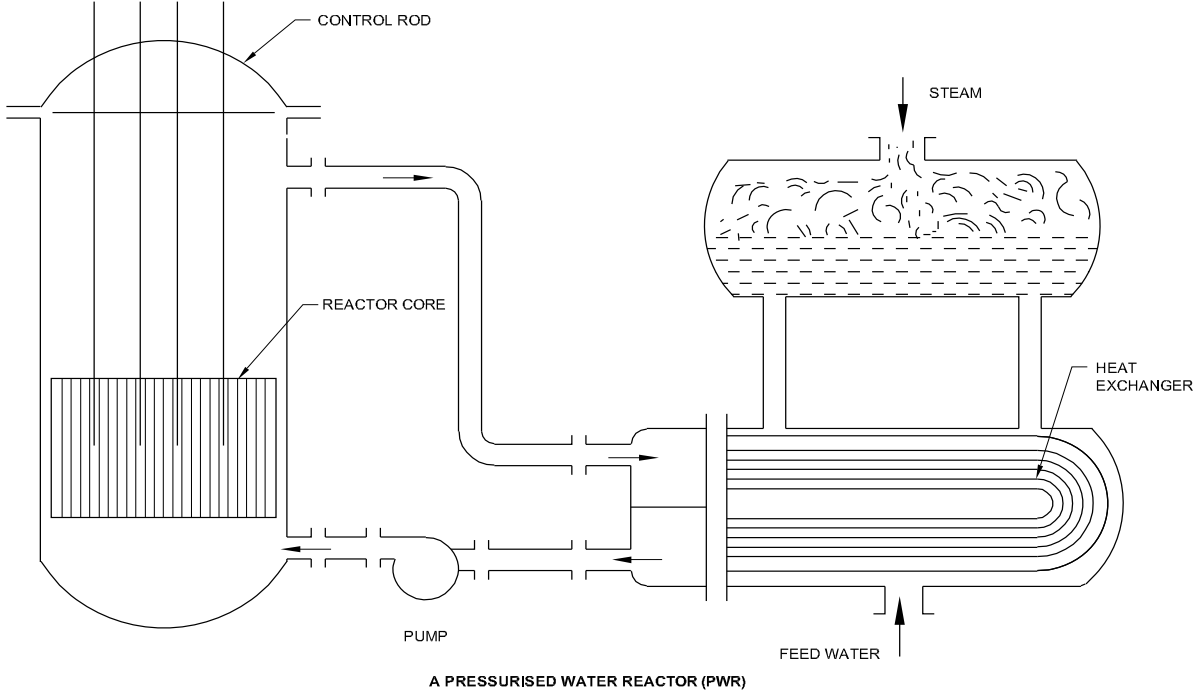
தீமைகள் (Disadvantages)

- 1 டர்பைனில், ரேடியோ - ஆக்டிவ் கலப்படம் இருப்பதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. இதனால் எரிபொருள் தனிமங்களில் பாதிப்பு ஏற்படலாம். ஆதலால் அதிக அளவு விரிவான பாதுகாப்பு தேவைப்படுவதால் செலவு அதிகமாகிறது.
- 2 பளுவின் இயக்கத்தில் நீராவி யின் இழப்பினால் வெப்ப செயல் திறன் குறைகிறது.

அழுத்தப்பட்ட தண்ணீர் ரியாக்டர் (Pressurized Water Reactor) (PWR)

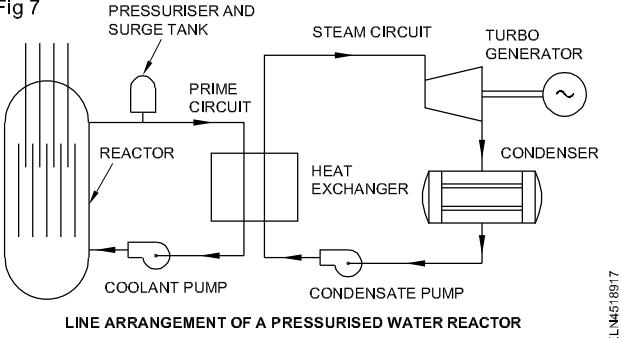
ஒரு அழுத்தப்பட்ட தண்ணீர் ரியாக்ட்டர் Fig 6.-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்ப பரிமாற்றியுடன் உள்ள ஒரு ரியாக்ட்டரின் கோடு (line) அமைப்பு Fig 7-ல் உள்ளது.

Fig 6



ELN4518916

Fig 7



ELN4518917

ஸ்டெயின்லெஸ் ஸ்டீல் அல்லது கலப்பு zirconium உபகரணத்தில் செறியூட்டிய யூரேனியம் எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாடரேட்டருக்கும் மற்றும் குளிர்ச்சியூட்டிக்கும் அழுத்தப்பட்ட தண்ணீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கோரில் உள்ள குளிர்ச்சியூட்டி, யூரேனியம் கோரிலுள்ள தண்ணீரை கொதிக்க விடாமல் தடுக்கும் வகையில் இந்த வகை ரியாக்ட்டர் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

அதிக அழுத்தமுள்ள (மிக அதிகமான 140கி.கி/செ.மீ²) தண்ணீரை ஒரு பம்பு ஆனது கோரை சுற்றி செல்கிறது. இதனால் திரவ நிலையிலுள்ள தண்ணீரானது யூரேனியத்தில் இருந்து வெப்பத்தை கிரகித்து பாய்லரின் துணை வளையத்திற்கு இது மாற்றி விடுகிறது. பாய்லரில் ஒரு வெப்ப பரிமாற்றியும் மற்றும் ஒரு நீராவி drum -ம் உள்ளன.

ஒரு அழுத்த உபகரணம் மற்றும் ஒரு எழுச்சி தொட்டி (surge tank) குழாய் வளையத்தில்

இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தண்ணீர் அமைப்பில் எல்லா பளு நிலையிலும், அழுத்த உபகரணத்திலுள்ள மின் வெப்ப காயில் ஆனது தண்ணீரை கொதிக்க வைத்து நீராவிக்கி dome -க்கு வந்து சேருகிறது. இந்த நீராவிானது, அனைத்து குளிர்ச்சியூட்டி அமைப்பை அழுத்தத்தில் வைத்துக் கொள்கிறது. அழுத்தம் குறையும் போது நீராவியை குளிர் வைக்க தண்ணீர் தெளிக்கப்படுகிறது.

ரியாக்ட்டர் வழியாக தண்ணீர் செல்வதால், ரியாக்ட்டர் ரேடியோ ஆக்டிவ் அடைவதால் வெப்ப பரிமாற்றி மற்றும், அனைத்து முதன்மை சுற்றுக்களை shield செய்ய வேண்டும்.

நன்மைகள் (Advantages)

- 1 மற்ற வகைகளை விட ஒரு PWR-ன் அளவானது கச்சிதமாக இருக்கிறது.
- 2 ஒரு U-238 போர்வை (blanket)-யை பயன்படுத்தி புளோட்டினியத்தை (plutonium) இனப் பெருக்கம் செய்ய வாய்ப்புள்ளது.
- 3 ரியாக்ட்டரில் அதிக சக்தி அடர்த்தி உள்ளது.
- 4 வெப்ப பரிமாற்றி பயன்படுத்துவதால், fission பொருளை வைக்க முடியும்.
- 5 மாடரேட்டர்/ குளிர்ச்சியூட்டி/ refractor போன்ற ஒரு மலிவான பொருளை (மிருதுவான தண்ணீர்) பயன்படுத்த முடியும்.
- 6 மின் பளு அதிகரிக்கும் போது, அதிக மின் சக்தியை வழங்க ரியாக்ட்டர் ஆனது ஈடு

கொடுக்கிறது. (பாசிட்டிவ் பவர் டிமாண்ட் கோ - எபிஷியன்ட் ஆனது பெரும்பாலும் தானியங்கியாக செயல்படுகிறது)

தீமைகள் (Disadvantages)

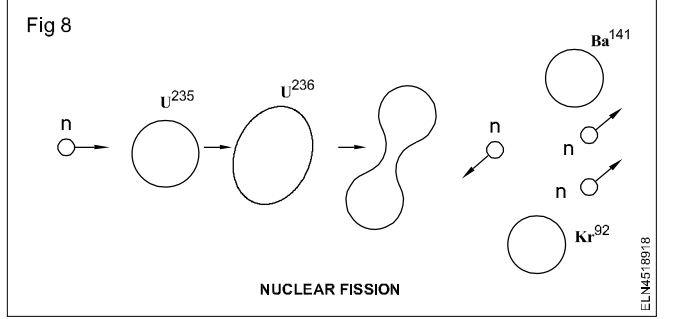
- 1 மாடரேட்டாரானது அதிக அழுத்ததிலேயே இருக்க ஒரு கனமான அழுத்த பாத்திரம் தேவைபடுகிறது.
- 2 துருபிடிப்பதை தடுக்க அதிக விலையுள்ள மேலே மூடும் பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன.
- 3 வெப்ப பரிமாற்றி பயன்படுத்துவதால், வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகிறது.
- 4 மற்ற வகையை ஒப்பிடும் போது, அதிக அளவில் பாதுகாப்பு உபகரணங்கள் தேவைபடுகின்றன.
- 5 ரியாக்ட்டரில் நெகிழும் தன்மை குறைவு. இதனால் ரீ சார்ஜிங் செய்வதற்கு முன்பு ரியாக்ட்டரை நிறுத்த வேண்டியுள்ளது. இதனால் எரிபொருள் தனிமங்களின் வடிவமைப்பு மற்றும் கட்டமைப்பு செய்வது கடினம்.
- 6 PWR-ன் வெப்ப செயல் திறன் 20%-ஐ விட குறைவு. இதனை PWR மற்றும் BWR உடன் ஒப்பிடும் போது இது குறைவு. மேலும் உள்ள தீமைகள் : கடின தண்ணீரின் விலையானது மிக மிக அதிகம். கசிவு குறைபாடு உள்ளது. வடிவமைப்பின் தரம் மிக மிக அதிகம் மற்றும் பல.

அணுவின் பிளப்பு மற்றும் இணைப்பு (Nuclear fission and fusion)

அணுவின் பிளப்பு (Nuclear fission): ஒரு யூரேனியம் அணுவானது மெதுவாக நகரும் நியூட்ரானுடன் மோதும் போது, அது முறிந்த பேரியம் (barium) துண்டுகளாகவும் மற்றும் கிரிப்டானாகவும் (krypton) கிட்டத்தட்ட இரண்டும் சமமான அளவில் வெடிக்கிறது.

கடின அணுக்கரு இரண்டு துண்டுகளாக உடைந்து மிக பெரிய அளவில் ஆற்றல் வெளி வரும் செயல்முறையானது பிளப்பு எனப்படுகிறது. பிளப்புடன் மூன்று நியூட்ரான்களும் மற்றும் ஒளிக்கதிர் வடிவில் ஆற்றலும் வெளி வருகிறது.

அணுக்கருவில் விலகல் ஏற்பட்டு dumb-bell வடிவில் ஆற்றல் வெளிப்பட்டு முடிவாக வெளியேற்றும் மூன்று நியூட்ரான்கள் உடன், உற்பத்தியாகும் Ba^{141} மற்றும் Kr^{92} பிளப்பு பொருட்களாக பிரிக்கப்படுகிறது. இதனை Fig 8 காட்டுகிறது.



பிளப்பு பொருட்களான பேரியம் மற்றும் கிரிப்டான் மட்டும் அல்லாமல் அணு எண்ணிக்கை வரிசை 34-ல் இருந்து 58 வரை உள்ள வேறுபட்ட தனிமங்களான ஐசோலேட்டரிலும் பிளப்பு உற்பத்தி பொருளாக பெறப்படுகிறது.

தொடர்ந்து வரும் எதிர் செயல் (Chain reaction)

அணுக்கரு பிளப்பின் செயல்முறையில், மற்ற பிளப்பு முறிந்த துண்டுகள் மற்றும் அல்லாமல் ஒரு பிளப்புக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று சுதந்திரமான நியூட்ரான்கள் வழக்கமாக வெளிப்படுகிறது.

${}_{92}P^{235}$ அணுக்கரு பிளவுபடும் போது, மூன்று நியூட்ரான்களை பொதுவாக வெளிப்படுத்துகிறது. நியூட்ரான்களில் ஒன்று ஏதாவது மற்றொன்றில் மோதாமல் தப்பித்து விட்டு மறைந்து விடலாம். மற்ற இரண்டு ஆனது மற்ற பிளவுபடும் கருவியின் மீது மோதி மேலும் பிளப்பு ஏற்படுத்தி நியூட்ரான்களையும் சேர்த்து மறுபடியும் வெளியேற்றுகிறது. இதே போல் தொடர்ந்து செயல்படுகிறது. இவ்வாறு சராசரியாக ஒரு பிளப்புக்கு ஒரு நியூட்ரானுக்கு மேல் உற்பத்தி செய்கிறது.

தொடர்ந்து ஒவ்வொரு தடவையும் பிளப்புகளின் எண்ணிக்கை மிக விரைவான அளவில் அதிகரித்துக் கொண்டு நடைபெறுகிறது. பிளப்பு பொருட்களின் நிறை (mass) ஒரு நெருக்கடி (critical) நிறையை விட அதிகமாக இருந்தால் மட்டுமே ஒரு தொடர் எதிர் செயலை செய்விக்க முடியும்.

பவர் (Power)

பயிற்சி 4.5.190 க்கான தொடர்புக் கருத்தியல்

எலக்ட்ரிஷியன் (Electrician) - பவர் ஜெனரேஷன் மற்றும் சப்ஸ்டேஷன் (Power Generation and substation)

நீர் மின் ஆலைகள் (Hydel power plants)

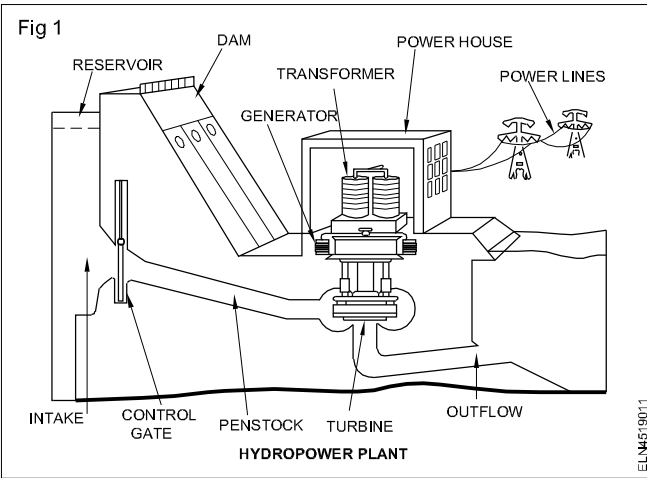
நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- தண்ணீர் மின்சக்தி நிலைய வகைகளைப் பற்றி கூறுதல்
- வெப்ப சக்தி நிலையத்தை விட தண்ணீர் மின்சக்தி நிலையத்தின் நன்மை மற்றும் தீமைகளைப் பற்றி கூறுதல்
- ஒரு தண்ணீர் மின் சக்தி நிலையத்தின் இடத்தை தேர்வு செய்ய வேண்டிய காரணத்தை பட்டியலிடுதல்
- தண்ணீர் மின் சக்தி நிலையத்தின் விரிவான அமைப்பைப் பற்றி விளக்குதல்
- பொருத்தமான காரணங்களுடன் தண்ணீர் மின்சக்தி நிலையத்தில் பயன்படுத்தப்படும் டர்பைன்களைப் பற்றி கூறுதல்
- தண்ணீர் சக்தி மின் நிலையத்தின் வகைகளைப்பற்றி கூறுதல்.

தண்ணீர் மின் சக்தி நிலையங்கள் (Hydro - electric power stations)

மேல் நிலையில் (high level) உள்ள தண்ணீர் இயக்க ஆற்றலை பயன்படுத்தி, மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும் ஒரு உற்பத்தி நிலையத்தை தண்ணீர் மின் சக்தி நிலையம் எனப்படும்.

ஒரு அடிப்படை H.E.P உற்பத்தி நிலையத்தின் மாதிரி Fig 1-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



எங்கு அதிக அளவில் தண்ணீர் தேக்கங்கள் கிடைக்கிறதோ அது போன்ற மலை குன்றுகள் உள்ள வசதியான இடங்களில் பொதுவாக அணைகளை கட்ட முடியும். அணையில் இருந்து தண்ணீரை, தண்ணீர் டர்பைன் மீது விழச் செய்யப்படுகிறது. சீழே விழும் தண்ணீர் ஆற்றலை, தண்ணீர் ஆலை பெற்று நீர் கொண்டு இயக்கப்படுகிற (hydraulic) ஆற்றலை (அதாவது மேல் நிலை உற்பத்தி மற்றும் தண்ணீரின் ஓட்டம்) டர்பைன் தண்டில் (shaft) இயந்திரவியலாக மாற்றப்படுகிறது.

டர்பைனானது ஆல்ட்டர்னேட்டரை ஓடச் செய்து, இயந்திரவியல் ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றி விடுகிறது. தண்ணீர் மின்சக்தி நிலையங்களானது தற்போது பிரபலமாக வந்து கொண்டிருக்கிறது. ஏனெனில் எரிப் பொருட்களான நிலக்கரி மற்றும் எண்ணெய் நாள்பட நாள்பட கையிருப்பு இல்லாமல் போய் விடும்.

நன்மைகள் (Advantages)

- மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்வதற்கு தண்ணீர் பயன்படுத்துவதால் இதற்கு எரிபொருட்கள் தேவையில்லை.
- புகை மற்றும் சாம்பல் உற்பத்தி செய்யவில்லை யாதலால் இது மிகவும் சுத்தமாக இருக்கும்.
- தொடர் செலவுகள் இதற்கு மிக குறைவாக தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில் ஆற்றலின் ஆதாரமான தண்ணீரானது செலவில்லாமல் கிடைக்கிறது.
- இது மற்றவகையை ஒப்பிடும் போது இதன் கட்டமைப்பு எளிமையானதாகும் மற்றும் குறைவான பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது.
- ஒரு நீராவி மின் நிலையத்தை துவக்க அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்வதைப்போல் இது அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்ளாது.
- மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வது மட்டும் அல்லாமல் இவைகள் உழவு தொழிலுக்கும் மற்றும் வெள்ளத்தை தடுக்கவும் உதவுகிறது.
- இது வலுவானது மற்றும் நீண்ட ஆயுளைக் கொண்டது.

viii இது போல ஆலைகளுக்கு துவக்க கட்டுமான நேரத்தில் மிக அதிக திறமையுள்ளவர்களின் கவனிப்பு தேவைப் பட்டாலும் இயக்கும் போது, சில அனுபவம் வாய்ந்த ஆட்களைக் கொண்டு நன்றாக செயல்படுத்த முடியும்.

தீமைகள் (Disadvantages)

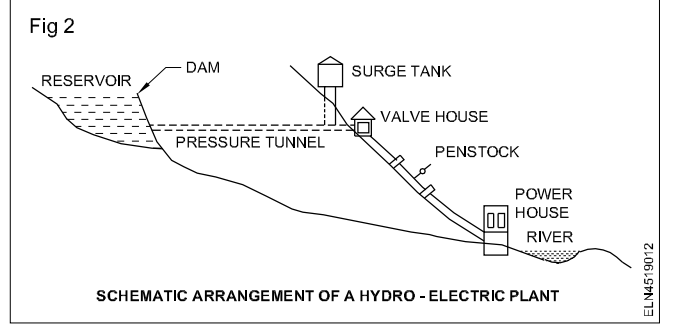
- அணையை கட்டுவதின் காரணமாக இதில் முதலீடு அதிக அளவு செய்ய தேவைப்படுகிறது.
- வானிலையை நம்பியிருப்பதால் பெரிய அளவில் தண்ணீர் கிடைப்பது நிலையில்லாததாகும்.
- ஆலையை நிறுவ திறமையுள்ள மற்றும் அனுபவமுள்ள ஆட்கள் தேவைப்படுகிறது.
- ஆலையானது நுகர்வோரின் இடத்திலிருந்து அதிக தூரத்திலுள்ள மலைபிரதேசத்தில் இருப்பதால் மின்சாரத்தை அனுப்பும் மின்கம்பிகளால் அதிக செலவு ஏற்படுகிறது.

ஹைட்ரோ மின்சக்தி நிலையங்களுக்கு தேர்வு செய்யப்படும் இடம் (Choice of site for hydro - electric power stations): ஹைட்ரோ மின்சக்தி நிலையத்தை தேர்வு செய்யும் போது கீழ்க்கண்ட குறிப்புகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

- கிடைக்கக் கூடிய தண்ணீர் (Availability of water):** ஒரு ஹைட்ரோ மின் சக்தி நிலையத்திற்கு மிக அதிக அளவில் தண்ணீர் தேவைப்படுவது முக்கியமாக இருப்பதால், எங்கு போதுமான அளவு தண்ணீர் அதிக உயரமான இடத்தில் (எ.கா ஆறு, கால்வாய்) கிடைக்கிறதோ அந்த இடத்தில் இது போல ஆலைகள் நிறுவப்பட வேண்டும்.
- தண்ணீரை சேமித்து வைத்தல் (Storage of water):** ஒரு வருடத்தில் ஆறு அல்லது கால்வாயிலிருந்து வரும் நீர்வரத்து மாறுபட்ட அளவில் இருக்கும். வருடம் முழுவதும் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்வதை உறுதிபடுத்த ஒரு அணையை கட்டி தண்ணீரை சேமித்து வைப்பது அவசியமாகிறது
- நிலத்தின் வகை மற்றும் விலை (Cost and type of land):** ஆலையை கட்டும் இடமானது, ஏற்கக் கூடிய விலையில் இருக்க வேண்டும். மேலும் நிறுவ வேண்டிய கனரக மின் சாதனங்களின் எடையை நிலமானது போதுமான அளவில் தாங்கும் திறனுள்ளதாக இருக்க வேண்டும்.

iv **போக்குவரத்து வசதிகள் (Transportation facilities):** ஹைட்ரோ மின் ஆலைக்காக தேர்வுசெய்யப்படும் இடமானது, அவசியமான மின் சாதனங்கள் மற்றும் இயந்திரங்கள் இரயில் மற்றும் சாலை வழியாக அனுப்புவதற்கு எளிதான போக்குவரத்து வசதிகள் இருக்க வேண்டும்.

ஹைட்ரோ மின் சக்தி நிலையத்தின் விரிவான அமைப்பு (Schematic arrangement of hydro - electric power station) (Fig 2)



ஒரு நவீன ஹைட்ரோ மின்நிலையத்தின் விரிவான அமைப்பு Fig-2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு ஆறுக்கு அல்லது ஏரிக்கு குறுக்காக அணையானது கட்டப்படுகிறது. நீர்தேக்கத்தை ஏற்படுத்தி நீர்ப்பிடிப்பு இடங்களில் இருந்து வரும் தண்ணீரை அணையில் சேகரிக்கப்படுகிறது. நீர்தேக்கத்தில் இருந்து அழுத்த சுரங்கபாதை (tunnel)-யின் வழியாக மதகு (Penstock) தொடங்கும் இடத்தில் உள்ள வால்வின் அறைக்கு தண்ணீர் வரவழைக்கப் படுகிறது.

வால்வு அறையில், முதன்மை மதகு (main sluice) வால்வு மற்றும் ஒரு தானியங்கி தனிமையாக்கல் (isolating) வால்வுகளும் உள்ளன. முதன்மை மதகு வால்வு ஆனது பவர் அறைக்கு தண்ணீர் வருவதை கட்டுப்படுத்துகிறது. தானியங்கி தனிமையாக்கல் வால்வு ஆனது மதகில் வெடிப்பு ஏற்படும் போது பவர் அறைக்கு எடுத்துச் செல்லும் தண்ணீரை நிறுத்துகிறது. வால்வு அறையில் இருந்து ஒரு பெரிய ஸ்டீல் குழாய் வழியாக தண்ணீரை எடுத்துச் செல்லும் டர்பைனை மதகு (Penstock) என கூறப்படுகிறது. தண்ணீர் டர்பைன் ஆனது நீரியல் (hydraulic) ஆற்றலை இயந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. டர்பைன், ஆல்ட்டர்னேட்டரை ஓடச் செய்து இயந்திரவியல் ஆற்றலை மின்னியல் ஆற்றலாக மாற்றுகிறது.

ஹைட்ரோ மின் ஆலையில் அடங்கியுள்ளவை (Constituents of Hydro - Electric Plant)

ஹைட்ரோ மின் ஆலையில்
அடங்கியுள்ளவைகள்

1 நீரியல் கட்டமைப்புகள்

2 தண்ணீர் டர்பைன்கள்

3 மின் சாதனங்கள்

1 நீரியல் கட்டமைப்புகள் (Hydraulic Structures)

ஒரு ஹைட்ரோ மின்சக்தி நிலையத்தின் நீரியல் கட்டமைப்பில் உள்ளவைகள் அணை, ஸ்பில் வேஸ், headworks, எழுச்சி (surge) டேங்க், பென்ஸ்டாக் மற்றும் துணை உபகரணங்கள்

i அணை (Dam): ஒரு அணை என்பது மேல் நிலையில் உள்ள தடுக்கும் சுவர் (barrier) ஆகும். இது தண்ணீரை தேக்கி வைக்கிறது. மற்றும் மேல்நிலை நீராக (water head) உருவாக்குகிறது. கான்கிரீட் அல்லது கல்மண் அல்லது கற்களால் அணைகள் கட்டப்படுகின்றன. இதன் வகை மற்றும் அமைப்பும் இடவியல்பின் (topography) இடத்தை பொருத்து உள்ளது.

அணையின் வகையானது அடிதளத்தின் நிலைகள், உள்ளூர் பொருட்கள் மற்றும் போக்குவரத்து வசதி, நில அதிர்ச்சி ஏற்படுபவை மற்றும் மற்ற விளைவுகள் ஆகியவைகளை பொருத்தம் உள்ளது.

ii ஸ்பில் வேஸ் (Spillways): சில நேரங்களில் ஆற்றின் தண்ணீர் அணையின் தேக்கி வைக்கும் திறனை விட அதிகமாக வரும். நீர் பிடிப்பு பகுதியில் அதிகமான மழை பெய்யும் போது, இது மாதிரி நிகழ்வுகள் ஏற்படும். தேக்கி வைத்து இருக்கும் அணையில் இருந்து அதிகப்படியான தண்ணீரை அணையின் அடிப்பக்கத்தில் இருக்கும் ஆற்றில் வெளியேற்றுவதற்காக ஸ்பில் வேஸ் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

iii Headworks: தண்ணீர் வரும் headworks -ல் மாற்றியமைக்கும் கட்டமைப்பு உள்ளது. அவைகளில் பொதுவாக, மிதக்கும் கழிவு பொருட்கள், மடைகள் (sluices), மிதக்கும் குப்பைகள், வண்டல்கள் (sediments) செல்வதை மாற்றி அமைக்கும் பூம்ஸ் மற்றும் உலோக சட்டங்கள் (rack) மேலும் டர்பனுக்கு செல்லும் தண்ணீரை கட்டுப்படுத்தும் வால்வுகள் உள்ளன. head இழப்பு மற்றும் குழிவுறுதலை (cavitation) தவிர்க்க headworks வழியாக செல்லும் தண்ணீர்

கூடுமான வரைக்கும் மிருதுவாக இருக்க வேண்டும். இந்த அவசியத்திற்காக கூர்மையான மூலை விளிம்புகள் மற்றும் உடனே சுருங்குதல் அல்லது விரிவடைதல்களை தவிர்க்க வேண்டும்.

iv சர்ஜ் தொட்டி (Surge tank): டர்பைனுக்கு செல்லும் திறந்த வெளி குழாய்களுக்கு பாதுகாப்பு தேவையில்லை இருப்பினும் மூடிய நிலை குழாய்களை பயன்படுத்தும் போது, குழாயில் மிக அதிக அளவில் ஏற்படும் அழுத்தத்தை குறைக்கும் பாதுகாப்பு அவசியமாகிறது. இந்த காரணத்தினால் மூடிய நிலையில் உள்ள குழாய்கள் எப்பொழுதும் ஒரு சர்ஜ் தொட்டியை பயன்படுத்தப்படுகின்றனர். ஒரு சர்ஜ் தொட்டி என்பது சிறிய தேக்கி அல்லது தண்ணீர் அளவு அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும் போது குழாயில் ஏற்படும் அழுத்தத்தை குறைக்கும் தொட்டியாகும். (மேலே திறந்திருக்கும்)

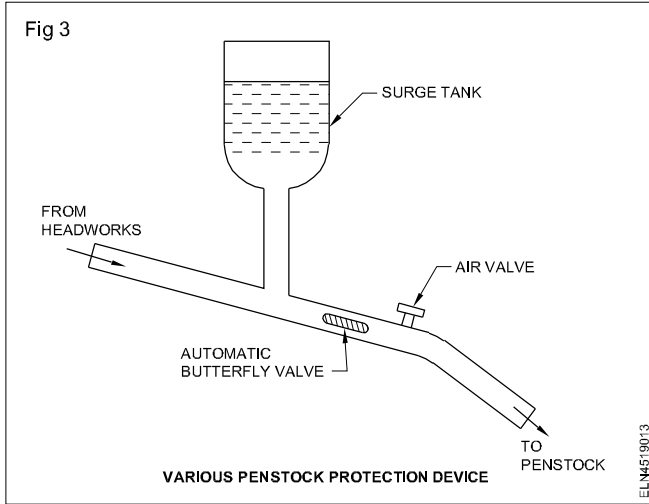
குழாயின் தொடக்க இடத்திற்கு அருகே, ஒரு சர்ஜ் தொட்டி இருக்கும். நிலையான பளுவில் டர்பைன் ஓடிக் கொண்டிருக்கும் போது குழாயின் வழியாக செல்லும் தண்ணீரில் எழுச்சிகள் இருக்காது. டர்பைன் தேவைகளை போதுமான அளவில் பூர்த்தி செய்து கொண்டிருக்கும் போது டர்பைனில் பளு குறையும் போது சுவர்னர் ஆனது டர்பைன் வழிகளை மூட வைத்து, டர்பைனுக்கு வழங்கும் தண்ணீரை குறைக்கச் செய்கிறது.

குழாயின் கீழ்முனையில் உள்ள அதிகப்படியான தண்ணீர் சர்ஜ் தொட்டிக்கு திரும்பி வந்து அதன் தண்ணீரின் கிடைமட்ட அளவை அதிகரிக்க செய்கிறது. இதனால் குழாய் வெடிப்பதில் இருந்து தடுக்கப்படுகிறது. இன்னொரு வகையில் டர்பைனில் பளு அதிகரிக்கும் போது அதிகரிக்கப்பட்ட பளுவின் தேவையை பூர்த்தி செய்ய, சர்ஜ் தொட்டியில் இருந்து கூடுதலான தண்ணீர் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆகையால் டர்பைனில் பளு குறையும் போது குழாயில் ஏற்படும் அதிக அளவு அழுத்தத்தை ஒரு சர்ஜ் தொட்டியினால் முறியடிக்கப்படுகிறது. மற்றும் டர்பைனில் பளு அதிகரிக்கும் போது, ஒரு தேக்கியாக வேலை செய்கிறது.

v மதகுகள் (Penstocks): மதகுகள் திறந்த அல்லது மூடிய நிலை குழாய்கள் ஆகும். இது டர்பைனுக்கு தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும். அவைகள் பொதுவாக வலுப்படுத்திய கான்கிரீட் அல்லது ஸ்டீலினால் செய்யப்பட்டிருக்கும். மேல்நிலை அல்லது வேலை செய்வதின் அழுத்தத்தை பொருத்து. மதகின் கனம் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

பல உபகரணங்களான தானியங்கி பட்டாம்பூச்சி வால்வு காற்று வால்வு மற்றும் சர்ஜ் தொட்டி ஆகியவைகள் மதகுகளை பாதுகாப்பதற்கு உள்ளன தானியங்கி பட்டாம்பூச்சி வால்வானது மதகு வழியாக செல்லும் தண்ணீரை முறிவு செய்ய உடனடியாக மூடி விடகிறது. காற்று வால்வானது மதகின் உள்ளே இருக்கும் காற்று அழுத்தத்தை வெளிப்புற அழுத்தத்திற்கு சமமாக நிலைப்படுத்துகிறது.

ஒரு மதகில் தண்ணீரானது உள்ளே நுழையும் போது இருக்கும் நிலையை விட, அதி வேகமாக செல்லும் போது, ஒரு வெற்றிடம் ஏற்படும் காரணத்தினால் மதகு உடையலாம். இது போன்ற நேரங்களில் காற்று வால்வு திறக்கச் செய்து, வெளியே உள்ள காற்று அழுத்தத்திற்கு சமமாக உள்ளே உள்ள காற்று அழுத்தத்தை நிலைப்படுத்துகிறது. ஒரு வகை மதகை பாதுகாக்கும் உபகரணம் Fig 3-ல் உள்ளது.



vi டெய்லர் ரேஸ் (Tail race): டெய்லர் ரேஸ் என்பது டர்பைன் வழியாக தண்ணீர் (டெயில் தண்ணீர் என கூறப்படுகிறது) சென்ற பிறகு, தண்ணீரை பவர் அறையில் இருந்து எடுத்துச் செல்லும் கால்வாய் ஆகும். பவர் அறையில் இருந்து சில இடத்தில் செல்லும் இயற்கையான நீராவியை எடுத்துச் செல்லும் ஒரு பிரத்யேக தோண்டும் கால்வாயாக இருக்கலாம். டெயில் ரேஸில் உள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பை டெய்லர் ரேஸின் மட்டம் அல்லது சாதாரணமாக டெயில் ரேஸ் எனப்படும்.

vii காற்று வீச்சு குழாய் (Draft tube): ஒரு எதிர் செயல் டர்பைனாக இருந்தால் டர்பினில் உள்ள தண்ணீருக்கும் மற்றும் வெளி மண்டலத்திற்கும் இடையே அழுத்த வித்தியாசம் இருக்கும். ஆதலால் இந்த வகை டர்பைன் மூடிப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதன் படி டர்பைன் அவுட்லெட்டை

ஒரு குழாயின் மூலமாகவோ அல்லது படிப்படியாகவோ குறுக்கு வெட்டு பரப்பளவு அதிகரிக்கும். ஒரு பாதை வழியாகவோ டெய்லர் ரேஸ் வரை இணைப்பது அவசியமாகிறது.

ஒரு draft குழாய் வேலை செய்ய அதில் இரண்டு முக்கிய நோக்கம் உள்ளது.

1 ஓடும் வழியில் (runner exit) நெகட்டிவ் அல்லது சக்ஷன் ஹெட்டை நிறுவ இது அனுமதிக்கிறது. இதனால் ஹெட் இழப்பு இல்லாமல் ரேஸ் மட்டத்திற்கு மேல் டர்பைனை நிறுவ முடிகிறது.

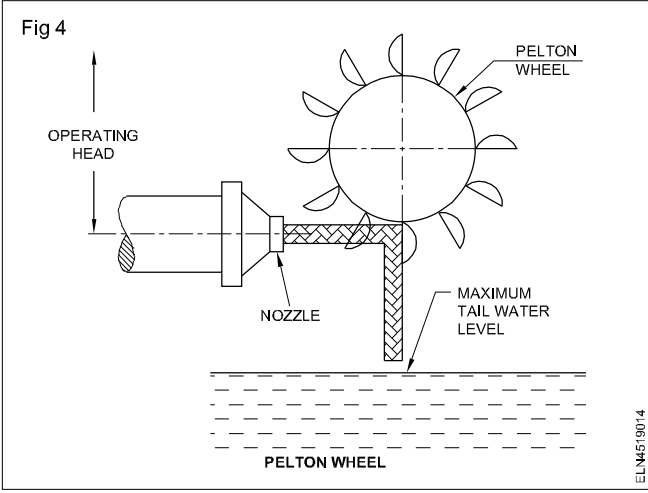
2 ரன்னரிலிருந்து நிராகரித்த பெரிய அளவில் உள்ள வேக ஆற்றலை பயனுள்ள pressure head ஆக மாற்றுகிறது. அதாவது அழுத்த ஆற்றலை திரும்ப பெறும் அளவில் வேலை செய்கிறது.

2 தண்ணீர் டர்பைன் (Water turbine): மேல் இருந்து கீழே விழும் தண்ணீர் ஆற்றலை, இயந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்ற, தண்ணீர் டர்பைன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தண்ணீர் டர்பைன்களின் இரண்டு முக்கிய வகைகள்

- a இம்பல்ஸ் டர்பைன்கள்
- b Reaction டர்பைன்கள்

a இம்பல்ஸ் டர்பைன்கள் (Impulse turbines): மேல் நிலையில் இருந்து இந்த டர்பைன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு குழாய் முனையில் தண்ணீரின் முழு அளவு அழுத்தத்தை ஒரு உந்து விசை டர்பைனில் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. ஜெட்டின் வேகத்தைக் கொண்டு, சக்கரத்தை அதாவது பெல்ட்டன் (pelton) சக்கரத்தை Fig 4-ல் உள்ளது போல் ஓடச் செய்கிறது. சக்கரத்தின் மீது முட்டை வடிவ பக்கங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சக்கரத்தின் மீது உள்ள பக்கட்டில் விழும் தண்ணீர் ஜெட்டின் வேகத்தினால் சக்கரம் டர்பைனை சுழலு வைக்கிறது. டர்பைன் மீது விழும் தண்ணீர் ஜெட்டை குழாய் முனையில் வைக்கப் பட்டிருக்கும் ஊசி அல்லது ஈட்டியினால் (படத்தில் காட்டப்படவில்லை) கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

ஊசியின் நகர்வை கவர்னர் கட்டுப்படுத்துகிறது. டர்பைனில் பளு குறையும் போது கவர்னர் ஆனது ஊசியை குழாய் முனையில் தள்ளுகிறது. இதனால் பக்கட்டில் விழும் தண்ணீரின் அளவு குறைகிறது. டர்பைனில் பளு அதிகரிக்கும் போது, எதிர் செயல் ஆனது ஏற்படுகிறது.



b Reaction டர்பைன்கள் (Reaction turbines): நடுநிலை மற்றும் தாழ்வான நீர் நிலையில் reaction டர்பைன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. Reaction டர்பைனில், ஒரு பகுதி டர்பைன் தண்ணீர் ஆனது அழுத்த ஆற்றலுடனும், மற்றொரு பகுதி வேக நிலையிலும் ரன்னரில் நுழைகிறது.

- a பிரான்சிஸ் (Francis) டர்பைன்கள்
- b கப்லான் (Kaplan) டர்பைன்கள்

a பிரான்சிஸ் டர்பைன்கள் (Francis turbines): குறைந்த மற்றும் நடுநிலை நீர்நிலைகளில் பிரான்சிஸ் டர்பைன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. டர்பைன் மீதுள்ள நிலையான பிளேடுகளுடன் உள்ள வெளி வளையமும் மற்றும் ரன்னர்களுடன் அமைத்து இருக்கும் சுழலும் பிளேடுகளுடன் உள்ள உள் வளையமும் உள்ளன. டர்பைனுக்கு வரும் தண்ணீரை கைட் (guide) பிளேடுகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தண்ணீர் முற்றிலுமாக உள்ளே சென்று, ரன்னரின் வழியாக செல்லும் போது கீழ் திசையில் செல்வதற்கு, ஏற்றவாறு மாற்றுகிறது. சுழலும் பிளேடுடன் உள்ள ரன்னரின் மீது தண்ணீர் செல்லும் போது, அழுத்தம் மற்றும் தண்ணீரின் வேகம் ஆகிய இரண்டும் குறைகிறது. இந்த எதிர் செயல் விசையின் காரணத்தினால் டர்பைன் சுழலுகிறது.

b கப்லான் டர்பைன்கள் (Kaplan turbines): நீர் நிலை குறைவான மற்றும் அதிக அளவு தண்ணீர் உள்ள இடங்களில் கப்லான் டர்பைன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கப்லான் டர்பைன் ஆனது அச்ச திசையில் தண்ணீரை பெறுவதை தவிர மற்ற விதத்தில் பிரான்சிஸ் டர்பைனும் ஒரே மாதிரி தான். எல்லா வட்ட வடிவ இடங்களில் உள்ள கட்டுப்படுத்தும் கேட்டுகளின் (gate) வழியாக தண்ணீர் முற்றிலும் உள்ளே செல்லும் போது, ரன்னரின் திசை மாறி, அச்ச திசையில்

செல்வதின் காரணமாக, எதிர் செயல் விசை ஏற்பட்டு டர்பைனை சுழல வைக்கிறது.

3 மின்சாதனங்கள் (Electrical equipment)

ஒரு ஹைட்ரோ மின்சக்தி நிலையத்தில் ஆல்டர்னேட்டர்கள் டிரான்ஸ்பார்மர்கள், சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மேலும் சவிட்ச்கள் மற்றும் பாதுகாப்பு உபகரணங்கள் ஆகிய மின் சாதனங்கள் உள்ளன.

ஹைட்ரோ மின் ஆலைகளின் வகைகள் (Types of hydro - electric plants)

மின் ஆலைகளை மூன்று வேறுபட்ட வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வகுப்படுத்தப்பட்ட வகைகள் அடிப்படையாக கீழ்க்கண்டவாறு இருக்கலாம்.

- a கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவு
- b கிடைக்கக் கூடிய உயரம் (head)
- c பளுவின் நிலை

கிடைக்கும் தண்ணீர் அளவின் அடிப்படையில் ஹைட்ரோ மின் ஆலையின் வகைகள் (Classification of Hydro - electric plants according to quantity of water available)

மின் ஆலைகள் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

- a குட்டைகள் (குளங்கள்) இல்லாத ஆற்று தண்ணீரில் இயங்கும் ஆலைகள்
- b குட்டைகள் உள்ள ஆற்று தண்ணீரில் இயங்கும் ஆலைகள்
- c நீர் தேக்க ஆலைகள்

a குட்டைகள் இல்லாத ஆற்று தண்ணீரில் இயங்கும் ஆலைகள் (Run off river plants without pondage): பெயரில் சுட்டிகாட்டியுள்ளபடி இந்த வகை ஆலையானது தண்ணீரை அதிக அளவில் சேகரித்து வைக்காது. தண்ணீர் வரும் போது, மட்டும் ஆலை அதனை பயன்படுத்தும்.

b குட்டைகள் உள்ள ஆறு தண்ணீரில் இயங்கும் ஆலைகள் (Run- off river plants with pondage): குட்டைகள் அதிகமாக இருந்தால் ஒரு ஆற்று தண்ணீர் இயங்கும் ஆலை நிறுவப்படுகிறது. மழை இல்லாத நேரங்களில் குட்டைகள் தண்ணீரை சேமித்து வைத்துக் கொள்ளும். இதனை உச்சகட்ட நேரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

c நீர் தேக்க ஆலைகள் (Reservoir plants): அணையில் தண்ணீரை சேகரித்து வைத்து

தேவைப்படும் போது ஆலைக்கு தண்ணீரை கட்டுப்படுத்தி அளிக்கிறது. இது மாதிரி ஆலை அதிக திறனை பெற்றுள்ளது மற்றும் வருடம் முழுவதும் செயல்திறனுடன் செயல்படும்.

ஹைட்ரோ மின் ஆலைகள் இருக்கக் கூடிய head-ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டு வகைப்படுத்தப்படுகிறது (Classification of hydro - electric plants according to available head)

ஹைட்ரோ மின் ஆலைகளை அதிக head, நடுத்தர நிலை மற்றும் கீழ் நிலை என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு ஆலையை 300 மீட்டர்களுக்கு மேல் உள்ள head கொண்டு இயக்கினால் இதனை அதிக head என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. குறைந்த head ஆலை 30 மீட்டருக்கு கீழே வேலை செய்யும். நடுத்தர head ஆலைகளானது மேற்கண்ட இரண்டு வகைகளுக்கு இடையில் உள்ள இடங்களில் வேலை செய்யும்.

அதிக head ஆலைகள் பொருத்த வரையில் தண்ணீர் ஆனது மழை அல்லது பனி உருகுதல்

காரணமாக பெறப்பட்டதை மிக அதிக உயரத்தில் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. குறைந்த head ஆலையானது ஒரு ஆற்றின் குறுக்கே அணையை கட்டி தண்ணீரை சேகரித்து வைத்துக் கொள்கிறது. மின்சக்தி ஆலையை அணையின் கீழ்மட்ட இறக்கத்திற்கு அருகே நிறுவப்படுகிறது. நடுநிலை head ஆலையானது குறைந்த head ஆலையைப் போன்றது. ஆனால் இது 30 -ல் இருந்து 300 மீட்டர் வரையுள்ள இடத்தில் வேலை செய்கிறது.

ஹைட்ரோ மின் ஆலைகள் பளுவின் தன்மையை பொருத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது (Classification of Hydro- electric plants according to nature of load)

அடி நிலை பளு, அதிகபட்ச பளு மற்றும் அதிக பளுவுக்கான உந்தப்படும் (pumped) நீர் இருப்பு ஆலைகள் என ஹைட்ரோ மின் ஆலைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

துணை மின்நிலையத்தை பார்வையிடல் (Visiting of electrical substation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- பார்வையிட தொடங்குவதற்கு முன் தொடக்க வேலைகளை பற்றி கூறுதல்
- முதன்மை இடங்கள் மற்றும் தயாரிப்புகளுக்கான முக்கியத்துவத்தை பற்றி ஒவ்வொரு பயிற்சியாளர்களிடம் விளக்குதல்
- பார்வையிடுவதற்கான துணை பொருட்களைப் பட்டியலிடுதல்
- பார்வையிடும் போது செய்ய வேண்டியவைகள் மற்றும் செய்ய கூடாதவைகளை பற்றி ஒரு பட்டியலை தயார் செய்தல்.

முன்னுரை (Introduction)

வேலை செய்யும் சுற்றுப்புற சூழலை பற்றி படிப்படியாக தெரிந்து கொள்வது முக்கியமானதாகும். ஆய்வு மற்றும் தொழிற்கூடத்தில் செய்முறை பயிற்சியின் போது வேலை செய்யும் நிலைமையை பற்றி எப்பொழுதும் தெரிவதில்லை ஏனெனில் இது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் முடிப்பதற்காகவும் மற்றும் பிறகு அதனை மதிப்பீடு செய்வதற்காகவும் திட்டமிடப்பட்ட ஒரு பகுதி கட்டமைப்பு பயிற்சியாகும்.

தயாரிப்பிற்கான துவக்க வேலை (Initial preparatory work)

செல்லும் இடத்தில், நன்றாக தொடர்பில் இருக்கும் நிலையில் பயிற்சியாளர்கள் இருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு தொழில் நுட்ப திறமைசாலிகளும், ஒரு குழுக்களாக வேலை செய்து, சிறப்பானவற்றை உற்பத்தி செய்வார்கள். தொழில் நுட்ப வல்லுநர் அல்லது ஆப்பரேட்டர்கள் பொருத்த வரை ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையின் வழிமுறை அல்லது வேலையின் நுணுக்கத்தை அவர்களால் செய்து தர முடியும்.

நீங்கள் அதனை முழுமையாக கிரகித்துக் கொள்ள வேண்டும். தொழில் நுட்ப வல்லுனர் அல்லது ஆப்பரேட்டர்களிடம் இருந்து முழுமையான செயல்முறையை புரிந்து கொள்ள, குறிப்பிட்ட பொருள் அல்லது செயல்முறையை பற்றி ஒரு சிறந்த அறிவு திறன் உங்களிடம் இருக்க வேண்டும். ஒரு தொழிற்சாலையில் அல்லது வேலை செய்யும் இடத்தை பார்வையிட செல்லும் போது எல்லாம் சவால்களையும் எதிர் கொள்ள நீங்கள் தயாராக இருக்க வேண்டும்.

தயாரிப்பு இடங்கள் மற்றும் அதன் முக்கியத்துவங்கள் (Preparation areas and its importance)

செயல்முறையில் சிக்கல், அல்லது பல அடுக்கு செயல் முறைகள் இருந்தால், இந்த நிலையில் அதனை தொடர்பு கொள்ள அல்லது மொத்த செயல்முறையை புரிந்து கொள்ள சிறிய குழுக்களாக பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும். இது போல் முன்னேற்பாடாக, பிரிவு அல்லது தொடர்பு கொள்ள வேண்டிய பகுதிகளை ஒவ்வொரு குழுவே முடிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். முடிவாக, எல்லா குழுக்களும் ஒன்று சேர்ந்து முடிவான கருத்தை உருவாக்க வேண்டும்.

துணை பொருட்கள் (Supporting materials)

உற்பத்தி நிலையத்தை பார்வையிடும் போது கீழ்க்கண்டவற்றை சேகரிக்க வேண்டும்.

- 1 ஆலையின் நிறுவு திறன்
- 2 அதிகபட்சமாக தேவைப்படும் மின்பளு
- 3 லோடு ஃபேக்டர்
- 4 அருகில் உள்ள துணை மின்நிலையத்தின் தூரம்
- 5 நிறுவியுள்ள ஆல்டர்னேட்டர்களின் மொத்த எண்ணிக்கை
- 6 பயன்படுத்தப்படும் எரிப்பொருளின் விபரங்கள் (நிலக்கரி, அணு, அதன் கையிருப்பு, திறன் மற்றும் சில) மேலும் தினசரி செலவாகும் எரிப்பொருள்
- 7 சுற்றுசூழல் நெருக்கடி நிலைமையில், அதிகபடியான எரிப்பொருட்கள் எதிர் கொள்வதின் தீர்வுகள்
- 8 ஆலையுள்ள இடம், வெளிப்புறங்களின் வரைபடம்

9 வழிகாட்டியதும் மற்றும் படித்ததைத் தவிர, ஜெனரேஷன் மற்றும் அனுப்புதலை பற்றி அதிகபட்ச தகவல்களை பெறுவது

10 நெருக்கடி நிலையில், ஏற்படும் அதிகபட்ச விளைவுகள் இடம், PPE வசதி, நெருக்கடி வழி, ஆகியவைகளை கவனத்தில் கொள்வது

செய்ய வேண்டியவை மற்றும் செய்யக் கூடாதவை (Do's & Dont's)

செய்ய வேண்டியவை (Do's)

- 1 அடையாள அட்டையுடன் சீருடை அணிதல்
- 2 பாதுகாப்பு உறைகள் உள்ளதை உறுதிபடுத்துதல். அவைகள் இருந்தால், அதனை அணிதல்.
- 3 குறிப்பிட்ட இடங்களில், அறிவுறுத்தப்படும் பாதுகாப்பு வசதிகளை பின்பற்றுதல்
- 4 அங்கங்கு நீங்கள் அறிந்ததையும் மற்றும் மதிப்பீட்டையும் பதிவு செய்வதற்கு தேவையான பொருளை எடுத்து செல்லுதல்.
- 5 நன்னடத்தையும், மற்றும் நேரம் தவறாமையை கடைபிடித்தல்.
- 6 எல்லா அறிவுரைகளையும் மற்றும் விதிகளையும் பின்பற்றுதல்.
- 7 குறிப்பிடப்பட்டுள்ள இடத்தில் மட்டும் நடத்தல்.

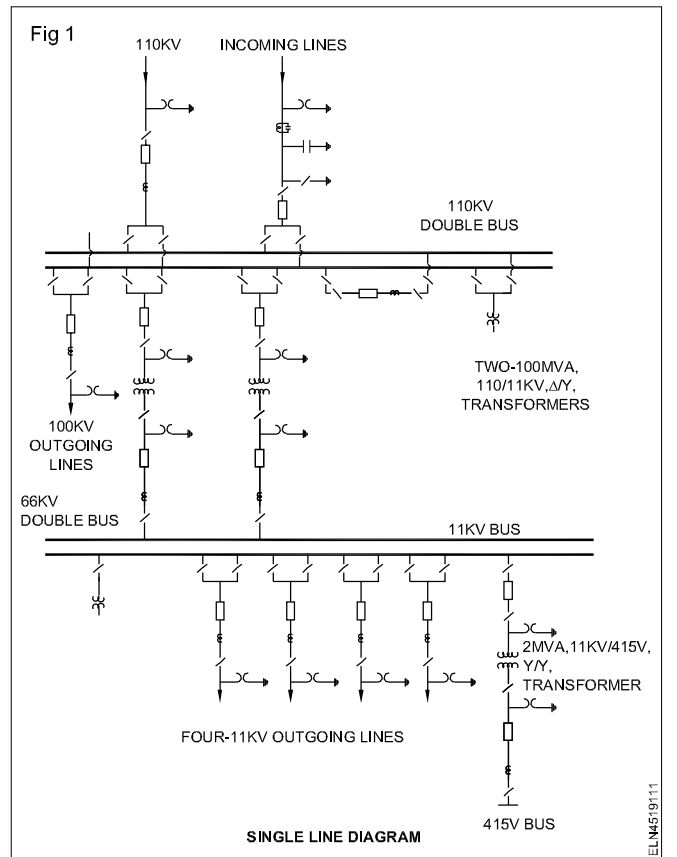
செய்ய கூடாதவை (Dont's)

- 1 தளர்ந்த ஆடைகள் மற்றும் ஆபரணங்கள் அணிவதை தவிர்த்தல்.
- 2 பைமற்றும் இணைப்புகளை எடுத்து செல்லாதிருத்தல்.
- 3 எந்த விதமான தடை செய்யப்பட்ட இடங்களின் குறுக்கே செல்லாது இருத்தல்.
- 4 நீங்கள் கடந்து செல்லும் இடத்திலுள்ள எந்த பகுதியிலும் இயந்திரத்தை இயக்குதல் அல்லது விளையாடுதலை செய்யாதிருத்தல்.
- 5 செல்லும் இடங்களில் உள்ள இயந்திரம் மற்றும் இடத்தின் மீது உட்காருதல் அல்லது படித்தல் ஆகியவைகளை செய்யாதிருத்தல்.
- 6 பார்வையிடுதலின் போது அல்லது தொழிற்சாலையின் உள்ளே இருக்கும் போது, சத்தத்துடன் பேசுதல் கூடாது. தேவையில்லாத ஒலியை ஏற்படுத்துவதை செய்யாதிருத்தல்.

7 பலதரப்பட்ட பிரிவுகளில் மற்றும் இடங்களில் பார்வையிடும் போது எந்தவிதமான விளையாட்டு செயல்களையும் செய்யாதிருத்தல்.

8 உங்களுக்கு அளிக்கும் எந்த விதமான அறிவுரைகளை தவிர்த்தல் அல்லது உதாசீனப்படுத்துதல் கூடாது.

9 விளையாட்டுகளின் ஈடுபடுதல் அல்லது மற்றவர்கள் இதனை செய்விக்க உற்சாகப்படுத்துதல் கூடாது. பார்வையிடுவதற்கான நிகழ்வுகளை ஏற்படுத்தும் போது, பார்வையிடுவதற்காக செயல்படும் பொறுப்பானவர், முன்னதாக வேறு ஏற்பாடு செய்தல், மற்றும் சம்பந்தப்பட்டவர்களுக்கு தெரியபடுத்துதல் வேண்டும். பார்வையிட அனுமதி பெறுதல், மற்றும் உரிய நேரத்தில் சென்றடைய போக்குவரத்து வசதிகளை செய்தல் வேண்டும். இதனை நடத்தி செல்பவர், விருந்தோம்பல் கொடுப்பதற்கான வசதியை செய்து கொடுக்க வேண்டியதும் அவரது பொறுப்பாகும். ஒரு அனுப்புதல் மற்றும் பகிர்மான துணை மின் நிலையத்தின் வகையை, கோடிட்ட திட்ட வரைபடம் மூலம் Fig 1 -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



துணை மின்நிலையங்கள் (Electrical substations)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- துணை மின்நிலையத்தின் வேலைகள் மற்றும் நோக்கத்தையும் பற்றி கூறுதல்
- துணை மின்நிலையத்தில் வேறுபட்ட வகைகளை வகுப்படுத்துதல்
- ஒரு துணை மின் நிலையத்தின் பயன்படுத்தப்படும் மின் உபகரணங்கள் மற்றும் கூட்டுப்பொருட்களை பட்டியலிடுதல்
- துணை மின் நிலையத்தின் வரைபடத்தை குறியூட்டுகளுடன் ஒற்றை கோட்டில் வரைதலை பற்றி கூறுதல்.

துணை மின்நிலையங்கள் (Substations)

மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் மின் உற்பத்தி நிலையங்கள், பொதுவாக, மின்பளு உள்ள இடங்களில் இருந்து மிக அதிக தூரத்தில் இருக்கும். மின் உற்பத்தி நிலையத்திற்கும் மற்றும் நுகர்வோருக்கும் இடையில் பல எண்ணிக்கைகளில் டிரான்ஸ்பார்மர்களும் மற்றும் சுவிட்சிங் நிலையங்களும் தேவைப்படுகின்றன. இவைகளை பொதுவாக துணை மின் நிலையங்கள் என கூறுவார்கள்.

மின் அமைப்பில் துணை மின் நிலையங்கள் முக்கியமானதாகும். இது உற்பத்தி நிலையங்கள், மின் அனுப்புதலின் அமைப்புகள் மற்றும் பகிர்மான அமைப்புகளுக்கு இடையே உள்ள ஒரு இணைப்பு அமைப்பாகும். இது ஒரு மின் கூட்டுப் பொருட்களான பஸ்பார்கள், சுவிட்ச் கியர் சாதனங்கள், டிரான்ஸ்பார்மர்கள் மற்றும் பல இருக்கும் இடமாகும்.

வேலை (Function)

மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் இருந்து அனுப்ப வேண்டிய அதிக வோல்ட்டேஜ் -ஐ பெற்று, மின் அனுப்பும் லைன்களில் சுவிட்சிங் வேலை செய்து, வோல்ட்டேஜை குறைப்பது இவைகளின் முக்கிய வேலையாகும். பழுதுகள் ஏற்படும் போது மின் சாதனங்கள் மற்றும் மின்கற்றை துண்டிக்கும் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் துணை மின் நிலையங்களில் வைக்கப்படுகிறது.

திறன் காரணியை முன்னேற்றம் செய்யும் நோக்கத்தில் சிங்கரனஸ் கன்டன்சர்களை துணை மின் நிலையங்களில் நிறுவுவதற்கு உள்ள தகுந்த இடமாகும். மின் அமைப்பில் உள்ள பலவகை பாகங்களின் இயக்க அளவுகளை சரிபார்க்கவும், இதில் வசதி செய்யப்பட்டுள்ளது.

துணை மின்நிலையங்களின் வகைகள் (Classification of substation)

தேவை மற்றும் கட்டமைப்பு அம்சங்களின் படி துணை மின்நிலையங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. தேவைகளின் அடிப்படையில்,

அவைகள் டிரான்ஸ்பார்மர் துணை மின்நிலையம், சுவிட்சிங் துணை மின் நிலையம் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1 டிரான்ஸ்பார்மர் துணை மின் நிலையங்கள் (Transformer substations): மின்சக்தி அமைப்பில் பெரும்பான்மையான மின்நிலையங்கள் இந்த வகையாகும். அவைகள் மின்சக்தியை ஒரு வோல்ட்டேஜில் இருந்து மற்றொரு வோல்ட்டேஜுக்கு மாற்றுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வகை துணை மின்நிலையங்களில் டிரான்ஸ்பார்மர் ஆனது முக்கிய உபகரணம் ஆகும். டிரான்ஸ்பார்மர் துணை மின்நிலையங்களை, ஸ்டெப் அப் துணை மின்நிலையம், பிரைமரி கிரிட் துணை மின் நிலையம் செகண்டரி துணை மின்நிலையம் மற்றும் பகிர்மான துணை மின் நிலையம் என மேலும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது.

a ஸ்டெப் அப் துணை மின்நிலையங்கள் (Step - up substations): இந்த மின்நிலையத்தில் உற்பத்தி மின் நிலையங்கள், சாதாரணமாக இடம் பெறுகின்றன. உற்பத்தி செய்யப்படும் வோல்ட்டேஜ் ஆன 11KV-ஐ, பிரைமரி அனுப்புதல் வோல்ட்டேஜ் அளவிலான 220KV அல்லது 400KV-க்கு அதிகப்படுத்த தேவைப்படுகிறது.

b பிரைமரி கிரிட் துணை மின் நிலையங்கள் (Primary grid substations): இந்த மின் நிலையங்கள், பிரைமரி அனுப்புதல் லைன்கள் உள்ள இடங்களில் இடம் பெறுகின்றன. பிரைமரி வோல்ட்டேஜை பொருத்தமான செகண்டரி வோல்ட்டேஜ் ஆன 66KV அல்லது 33KV-க்கு குறைக்கப்படுகிறது.

c செகண்டரி துணை மின் நிலையங்கள் (Secondary substations): வோல்ட்டேஜ் 11KV-க்கு மேலும் குறைக்கப்படுகிறது. அதிக நுகர்வோருக்கு 11KV மின்சக்தி வழங்கப்படுகிறது.

d **பகிர்மான துணை மின் நிலையங்கள் (Distribution substations):** மின்சக்தி 415V மூன்று பேஸ் அல்லது 240V சிங்கிள் பேஸ் நுகர்வோருக்கு வழங்க, நுகர்வோர் உள்ள இடங்களின் அருகில் இந்த துணை மின்நிலையங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

2 **சுவிட்சிங் துணை மின் நிலையங்கள் (Switching substations):** வோல்ட்டேஜை மாற்றம் செய்யாமல், மின்சக்தி லைன்களில் சுவிட்சிங்கை இயக்க இந்த துணை மின் நிலையங்கள் உள்ளன. பல தரப்பட்ட மின் அனுப்புதல் லைனுக்கு இடையில் மாறுபட்ட இணைப்புகள் செய்யப்படுகின்றன.

3 **மாற்றம் செய்யப்படும் துணை மின் நிலையங்கள் (Converting substation):** AC-யை DC யாக மாற்றுவதற்காகவும் அல்லது மாறுபட்ட வகையில் செய்வதற்காகவும் இந்த துணை மின் நிலையங்கள் உள்ளன. தொழிற்சாலை பயன்பாட்டிற்காக, அதிகமான, ஃப்ரீக்குவன்சியை குறைவாகவும் அல்லது மாறுபட்டதாகவும் மாற்றம் செய்ய சில துணை மின் நிலையங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கட்டமைப்பு அம்சங்களின் படி துணை மின் நிலையங்களை இன்டோர் துணை மின் நிலையங்கள் அவுட்டோர் மின் நிலையங்கள் அன்டர் கிரவுண்ட் மின் நிலையங்கள் மற்றும் கம்பத்தின் பொருத்தப்பட்ட மின் நிலையங்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

• **இன்டோர் துணை மின் நிலையங்கள் (Indoor substations):** மின்நிலைய கட்டிடத்திற்கு, உள்ளேயே எல்லா துணை மின்நிலைய சாதனங்களும் நிறுவப்படுகின்றன.

• **அவுட்டோர் துணை மின்நிலையங்கள் (Outdoor substations):** மின் நிலைய கட்டிடத்திற்கு வெளியே உள்ள இடங்களில், டிரான்ஸ்பார்மர்கள், சர்க்யூட் பிரேக்கர்கள், ஐசோலேட்டர்கள் ஆகிய எல்லா மின் சாதனங்களும் நிறுவப்படுகின்றன.

• **அன்டர் கிரவுண்ட் துணை மின் நிலையங்கள் (Underground substations):** இடம் பற்றாக்குறையுள்ளதும், ஜன நெருக்கடி உள்ளதுமான இடங்களிலும் மற்றும் நிலத்தின் விலை அதிகமாக உள்ள இடங்களிலும், துணை மின் நிலையங்கள் பூமிக்கு அடியில் நிறுவப்படுகின்றன.

• **கம்பத்தின் மீது பொருத்தப்படும் துணை நிலையங்கள் (Pole mounted substations):** இது தலைக்கு மேல், செல்லும் மின்கம்பிகளுக்காக உள்ள H கம்பம் அல்லது 4 கம்பி அமைப்பில் மின்சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு அவுட்டோர் மின் நிலையமாகும்.

கீழ்க்கண்ட வகைகளையும் சேர்த்து, துணை மின் நிலையங்களை பல வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

1 **வோல்ட்டேஜ் அளவின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது (Classification based on voltage levels):** எ.கா AC துணை மின் நிலையம், EHV, HV, MV, LV : HVDC துணை மின்நிலையம்.

2 **அவுட்டோர் அல்லது இன்டோர் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது (Classification based on outdoor or indoor):** அவுட்டோர் துணை மின்நிலையம் என்பது திறந்த வெளியில் இருப்பது இன்டோர் துணை மின்நிலையம் என்பது ஒரு கட்டிடத்தின் உள்ளே இருப்பதாகும்.

3 **கட்டமைப்பு அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது (Classification based on configuration):**

• வழக்கமான காற்று மின் காப்புடைய அவுட்டோர் துணை மின் நிலையம் அல்லது

• SF₆ வாயு இன்சுலேட்டட் துணை மின் நிலையம். (GIS)

• கலப்பு மின் நிலையங்களில் மேற்கண்ட இரண்டும் சேர்ந்துள்ளது.

4 **பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது (Classification based on application):**

• **ஸ்டெப் அப் துணை மின்நிலையம் (Step up substation):** உற்பத்தியாகும் வோல்ட்டேஜ் குறைவாக இருப்பதால் இது உற்பத்தி நிலையத்திற்கு சம்பந்தப்பட்டதாகும்.

• **பிரைமரி கிரிட் துணை மின்நிலையம் (Primary Grid substation):** பிரைமரி அனுப்பும் லைன்களுடன் மின் பளுமையத்தின் பொருத்தமான இடத்தில் இது வைக்கப்படும். உள்ளூர் தேவைக்கான இரண்டு மின் பளுக்காகவும் மற்றும் வெகு தூரத்தில் இருக்கும் நுகர்வோருக்காகவும் இது EHV லைன்களில் உள்ள 400KV, 220 KV, 132KV -ல் இருந்து மின்சக்தியை பெற்று 66KV, 33KV அல்லது 22KV (22KV என்பது பொதுவானது)

வோல்ட்டேஜாக மாற்றுகிறது. இவைகளை EHV துணை மின் நிலையம் என்று கூறப்படுகிறது.

- **செகண்டரி துணை மின் நிலையம் (Secondary substation):** செகண்டரி மின் அனுப்புதல் லைன்களுடன் இது 66/33KV மின்சக்தியை பெற்று அதனை சாதாரணமாக 11KV-க்கு குறைக்கப்படுகிறது.
- **மின் பகிர்மான துணை மின்நிலையம் (Distribution substation):** மின் அனுப்புதல் லைன் வோல்ட்டேஜ் மின் வழங்கும் வோல்ட்டேஜ்-க்கு குறைக்கப்படும் இடத்தில் இது நிறுவப்படுகிறது.
- **மொத்த அளவு மின் வழங்கல் மற்றும் தொழிற்சாலை துணை மின்நிலையம் (Bulk supply and industrial substation):** மின் பகிர்மான துணை மின் நிலையம் மாதிரியே ஆனால் ஒவ்வொரு நுகர்வோருக்கும் தனியாக நிறுவப்படுகிறது.
- **சுரங்கம் துணை மின் நிலையம் (Mining substation):** இதில் சிறப்பு வடிவமைப்பு தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், மின் வழங்கலை வழங்கும் போது, பாதுகாப்பிற்காக கூடுதல் எச்சரிக்கை தேவைப்படுகிறது.
- **மொபைல் துணை மின் நிலையம் (Mobile substation):** நெருக்கடி நிலையில் டிரான்ஸ்பார்மரை மாற்றுவதற்காகவும் மற்றும் சிலவற்றிற்காகவும் தேவைப்படுகிறது.
- **மின் பகிர்மான துணை மின் நிலையங்கள் (Distribution substations):** இது 11KV, 6.6KV மின் சக்தியை பெற்று LV மின் பகிர்மான அவசியத்திற்காக ஒரு பொருத்தமான வோல்ட்டேஜ்-க்கு (சாதாரணமாக 415 வோல்ட்) குறைக்கப்படுகிறது.

நிறுவியுள்ள துணை மின்நிலையத்தில் உள்ள பாகங்கள், மின் சாதனங்கள் மற்றும் துணை பொருட்கள் (The parts, equipment and components installed in substation): ஒவ்வொரு துணை மின் நிலையத்திலும் கீழ்க்கண்ட பாகங்கள் மற்றும் மின் சாதனங்கள் உள்ளன.

1 அவுட்டோர் சுவிட்ச் இடம் (Outdoor switchyard)

- உள்ளே வரும் மின் லைன்கள்
- வெளி செல்லும் மின்லைன்கள்
- பஸ்பார்
- டிரான்ஸ்பார்மர்கள்
- பஸ் போஸ்ட் இன்சுலேட்டர் மற்றும் ஸ்டிரிங் இன்சுலேட்டர்கள்

- துணை மின் நிலைய மின் சாதனங்களான சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள், ஐசுலேட்டர்கள், நில மின் இணைப்பு, சுவிட்ச்கள், சர்ஜ் அரஸ்ட்டர்கள், CT-கள், PT-கள் நியூட்ரல், கிரவுண்டிங் சாதனங்கள்
- துணை மின் நிலைய நில மின் இணைப்பு அமைப்பான எர்த் மேட், ரைசர்ஸ் துணை மேட், நில மின் இணைப்பு பட்டைகள், நில மின் இணைப்பு ஸ்பைக்ஸ் மற்றும் நில மின் இணைப்பு எலக்ட்ரான்கள்.
- மின்னலை தடுக்கும் OH நில மின் தடுப்பு
- கீழே உள்ள சாதனங்களை தாங்கும் தாமிர பூச்சு ஸ்டீல் கட்டமைப்பு
- PLCC மின் சாதனங்களுடன் லைன் டிராப், டியூனிங் யூனிட், கப்ளிங் கெப்பாசிட்டுகள் மற்றும் சில.
- கேபிள்கள்
- பாதுகாக்கும் மற்றும் கட்டுப்படுத்துவதற்கான கட்டுப்படுத்தும் கேபிள்கள்
- சாலை, கேபிள் பள்ளம்.
- மின்நிலைய ஒளியூட்டும் அமைப்பு

2 மெயின் அலுவலக கட்டிடம் (Main office building)

- நிர்வாக அலுவலகம்.
- கலந்தாய்வு அறை

3 6.6/11/22/33/66/132 KV சுவிட்ச் கியர் LV

- இன்டோர் சுவிட்ச் கியர்

4 சுவிட்ச் கியர் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் பேனல் கட்டிடம் (Switchgear and control panel building)

- குறைந்த மின்னழுத்தம் AC சுவிட்ச் கியர்
- கட்டுப்படுத்தும் பேனல்கள் மற்றும் பாதுகாக்கும் பேனல்கள்

5 மின்கல அறை மற்றும் DC மின் பகிர்மான அமைப்பு (Battery room and DC distribution system)

- DC மின்கல அமைப்பு மற்றும் மின்னேற்றம் சாதனங்கள்
- DC பகிர்மான அமைப்பு

6 இயந்திர, மின்னியல் மற்றும் மற்ற துணை உபகரணங்கள்

- தீயணைக்கும் அமைப்பு
- டீசல் ஜெனரேட்டர் செட்
- எண்ணெயை சுத்தப்படுத்தும் அமைப்பு

துணை மின்நிலையத்திற்கு உள்ளே வரும் மற்றும் வெளியே போகும் அனுப்புதல் லைனை அல்லது மற்ற மின் சாதனங்களை இணைக்க மற்றும் துண்டிக்க செய்வதற்கான சுவிட்சிங் செய்யும் முக்கியமான வேலை இங்கு நடைபெறுகிறது. ஒரு டிரான்ஸ்பார்மரை பராமரிப்பதற்காகவும் அல்லது புதிய கட்டமைப்பிற்காகவும், அனுப்பும் லைனை அல்லது மற்ற மின் சாதனங்களை மின்னாற்றலில் இருந்து நீக்க தேவைப்படுகிறது. புதிய மின் நிலையத்தை சேர்ப்பதற்கும், மற்றும் தொடர் ஆய்விதற்காகவும் உள்ள எல்லா வேலைகளையும் ஒடிக் கொண்டிருக்கிற மொத்த மின் அமைப்பும் வேலை செய்கிற நேரத்திலேயே செய்து முடிக்க வேண்டும்.

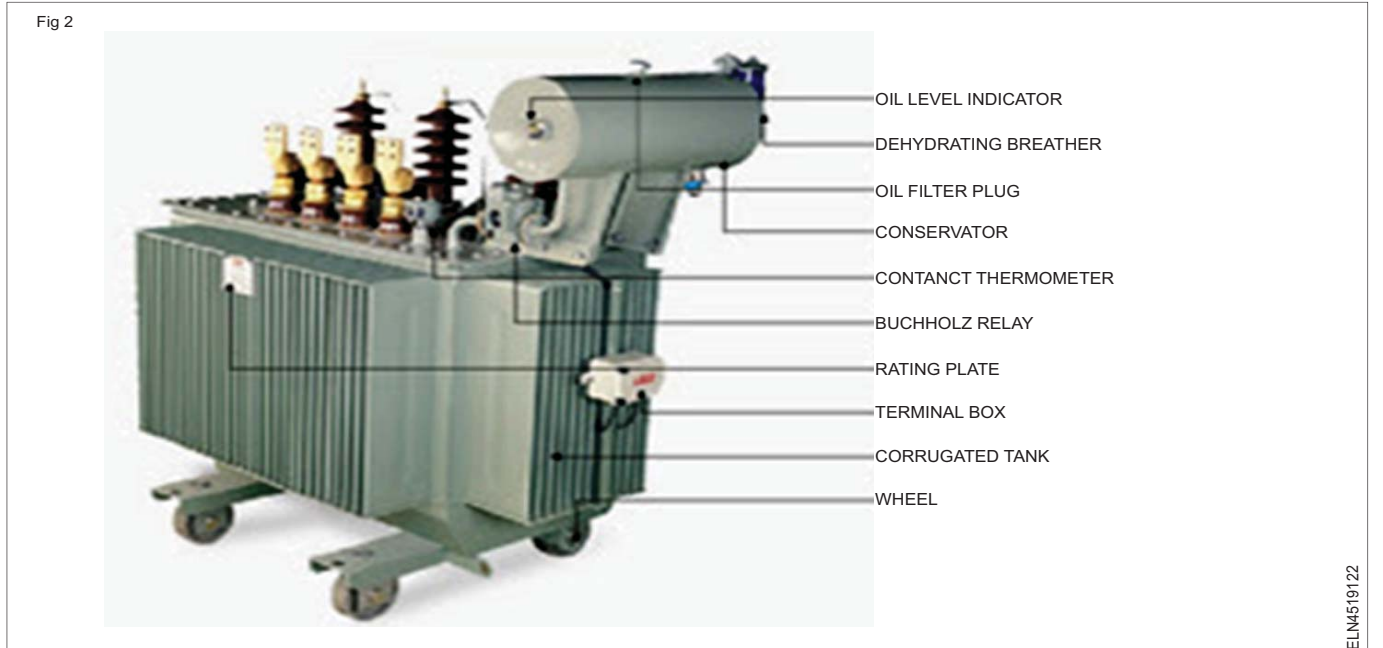
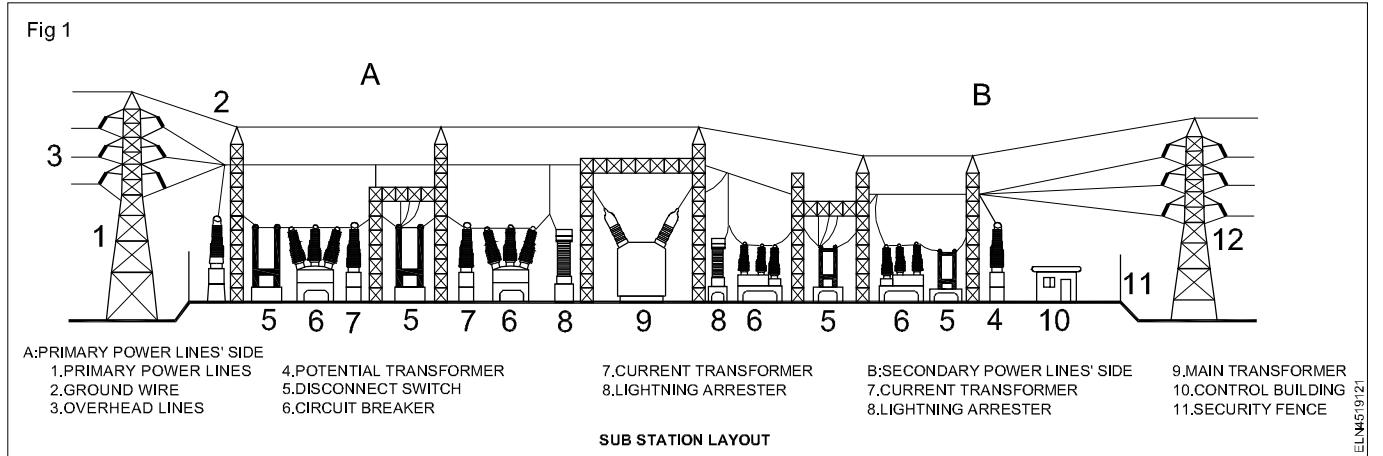
ஒரு மின் அனுப்பும் லைனில் அல்லது மற்ற வேறு உபகரணங்களில் பழுதுகள் ஏற்படலாம். இதற்கு சில உதாரணங்கள் மின்னல் ஒரு லைனில் பட்டு, தீப்பொறி ஏற்படுதல் அல்லது மிக அழுத்த குறாவளியினால் ஒரு மின்கம்பம் விழுதல், இந்த நிகழ்வுகளின் போது, ஒரு குறுகிய நேரத்திற்குள் மின் அமைப்பில் ஏற்பட்ட பழுதான இடத்தை

துண்டிப்பது, துணை மின் நிலையத்தின் வேலையாகும்.

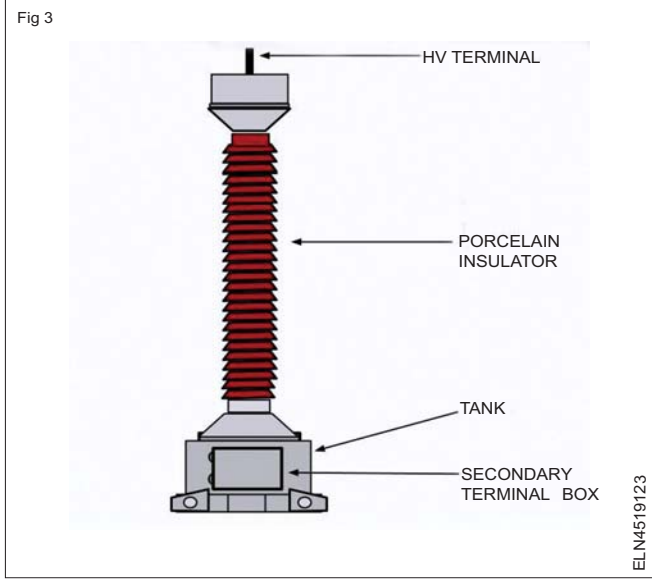
துணை மின்நிலையங்களின் லே அவுட் மற்றும் அவைகளின் துணை பொருட்கள் (Substation layout and their components)

ஒரு வகை துணை மின் நிலைய லே அவுட் Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் கீழ்க்கண்ட துணை பொருட்கள் உள்ளன. அவைகளை விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பவர் டிரான்ஸ்பார்மர் (Power transformer): உற்பத்தி நிலையத்தின் வோல்ட்டேஜை அதிகரிக்க செய்யவும் மற்றும் மின் பகிர்மானத்திற்காக வோல்ட்டேஜை குறைக்க செய்யவும் மின் உற்பத்தி மற்றும் மின் அனுப்புவதில் நெட் வொர்க்கிற்காக பவர் டிரான்ஸ்பார்மர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. துணை மின்நிலையத்தின் துணை மின் உபகரணங்களுக்கு துணை டிரான்ஸ்பார்மர்கள் மின்சப்ளையை வழங்குகின்றன. (Fig 2)



கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர்கள் (Current transformers (CT)): ஆயிரம் கணக்கான ஆம்பியர்கள் துணை மின் நிலைய லைனில் செல்கிறது. அளக்கும் கருவிகளானது, குறைந்த அளவு மின்னோட்டத்திற்காக வடிவமைக்கப்பட்டதாகும். பாதுகாக்கும் ரிலேக்களைக் கொண்ட கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர்கள் லைனில் இணைக்கப்பட்டு மின்னோட்டத்தை அளக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 100A எடுத்துச் செல்லும் ஒரு லைனில் 100/1A CT இணைக்கப்படுகிறது. இதில் CT-ன் செகண்டரி மின்னோட்டமானது 1A ஆகும். (Fig 3)



பொட்டன்ஷியல் டிரான்ஸ்பார்மர் (Potential transformers)(PT): மிக அதிக வோல்ட்டேஜ்களில் துணை மின் நிலையத்திலுள்ள, லைன்கள் இயங்குகின்றன. அளவு கருவிகள், குறைந்த அளவு வோல்ட்டேஜ்களுக்காக வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. பாதுகாக்கும் ரிலேக்களைக் கொண்ட பொட்டன்ஷியல் டிரான்ஸ்பார்மர்கள் லைனில் இணைக்கப்பட்டு மின்னழுத்தத்தை அளக்கப்படுகின்றன.

இந்த டிரான்ஸ்பார்மர்கள், குறைவான வோல்ட்டேஜை அளக்கும் கருவிகளை அதிக அளவு வோல்ட்டேஜை அளக்கும் கருவிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு 11KV/110V PT ஆனது ஒரு மின்சக்தி லைனில் இணைக்கப்படுகிறது. லைன் வோல்ட்டேஜ் 11KV யாக இருந்தால் செகண்டரி வோல்ட்டேஜ் 110V ஆகும் (Fig 4)

சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Circuit breaker) (CB): ஒரு மின்சுற்று சாதாரணமான நிலைமையிலும் மற்றும் அசாதாரணமான (பழுதுகள்) நிலைமையிலும் இருக்கும் போது அதனை துண்டிக்கும் அல்லது இணைக்கவும். சர்க்கியூட்

பிரேக்கர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேறுபட்ட வகை சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களான ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர், ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர், வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மற்றும் SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஐசோலேட்டிங் சுவிட்ச்க்கான ஐசோலேட்டர்கள் (Isolators for isolating switches): பொது பராமரிப்பிற்காக, மின் அமைப்பின் ஒரு பகுதியை தனிமைப்படுத்த துணை மின்நிலையங்களில் ஐசோலேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின் பளு குறைவாக இருக்கும் நேரங்களில் மட்டும் ஐசோலேட்டர் சுவிட்ச்கள் இயக்கப்படுகின்றன. இவைகள், சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நிறுவப்படுகிறது.

லைட்னிங் அரெஸ்ட்டர்கள் (Lightning arresters) (LA): மின்னலில் இருந்து மின் சாதனங்களை பாதுகாக்கும் பொருட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாதுகாப்பு சாதனங்களை லைட்னிங் அரெஸ்டர் எனப்படும். துணை மின் நிலையத்தின் துவக்க இடத்திலும் மற்றும் டிரான்ஸ்பார்மர் முனைகளின் பக்கத்திலும் இவைகள் நிறுவப்படுகின்றன.

எர்த் சுவிட்ச் (Earth switch): இது ஒரு சுவிட்ச். இது சாதாரணமாக திறந்த நிலையில் இருக்கும் நில மின் இணைப்புக்கும் மற்றும் மின் கடத்தும் கம்பிக்கும் இடையே இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சுவிட்ச்சினை மூடினால், நிலத்திற்கு இது மின்னியல் சார்ஜை டிஸ்சார்ஜ் செய்யும்.

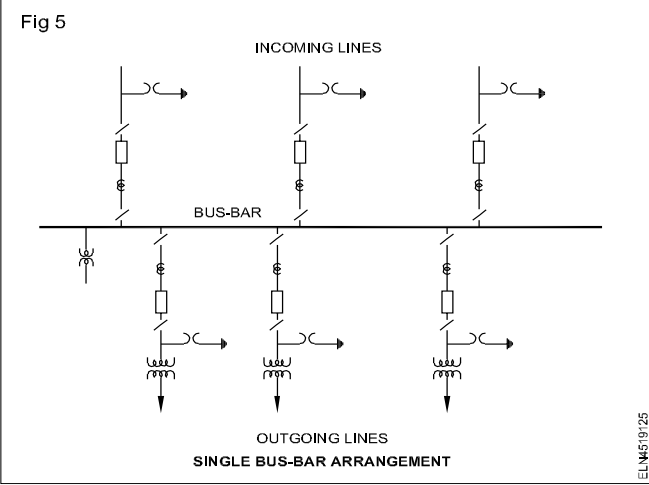
வேவ் டிரேப் (Wave trap): வெகு தூரம் உள்ள துணை மின் நிலையத்தில் இருந்து, லைனின் மீது செல்லும் அதிக ஃப்ரீக்வன்சி தொடர்பு சிக்னலை பிடிப்பதற்காக இந்த மின் சாதனத்தை துணை மின் நிலையத்தில் நிறுவப்படுகிறது. அவைகளை துணை மின் நிலைய கட்டுப்படுத்தும் அறையில் உள்ள டெலிகாம் பேனலுக்கு திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

கப்ளிங் கெப்பாசிட்டர் (Coupling capacitor): AC பவர் லைனில் தொடர்பு ஏற்படுத்தும் துணை மின்நிலையத்தில் ஒரு கப்ளிங் கெப்பாசிட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மிக குறைந்த இம்பிடன்சை அதிக ஃப்ரீக்வன்சியை எடுத்துச் செல்லும் சிக்னலுக்கு இது கொடுக்கிறது லைனுக்கு பொருந்தும் யூனிட்டுக்கு அலைகளை அனுமதித்து குறைந்த ஃப்ரீக்வன்சியை தடுக்கிறது.

பஸ்பார் (Bus-bar): ஒரே வோல்ட்டேஜ் அளவில் பல எண்ணிக்கைகளில் இயங்கும் லைன்களை,

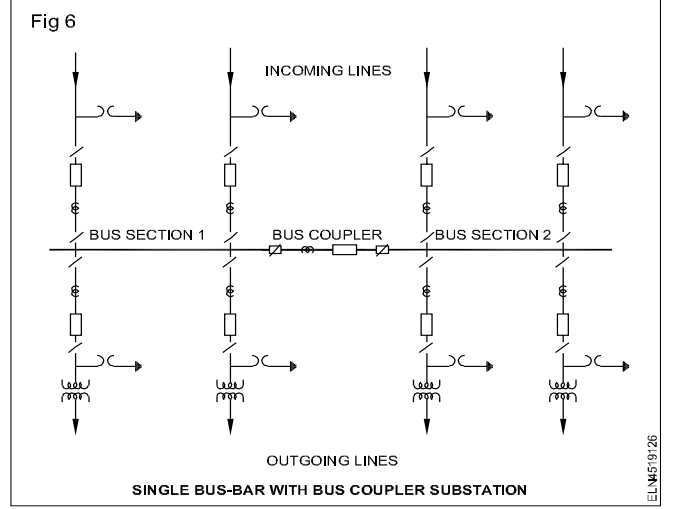
மின் இணைப்பில் இணைக்க பஸ்பார்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிக குறைந்த இம்பிடன்ஸ்-ம் மற்றும் மிக அதிக அளவில் மின்னோட்டம் எடுத்துச் செல்லும் திறனை பெற்றுள்ள பஸ்பார் மின் கடத்திகள் செம்பு அல்லது அலுமினியத்தால் செய்யப்படுகின்றன. சிங்கிள் பஸ்பார் அமைப்புகள், பல பகுதிகளை கொண்டது. சிங்கிள் பஸ்பார் இரட்டை பஸ்பார் அமைப்புகள் பல பகுதிகளைக் கொண்ட இரட்டை பஸ்பார் அமைப்பு, இரட்டை முதன்மை துணை பஸ்பார் அமைப்பு ஆகியவைகள் மாறுபட்ட வகை பஸ்பார்களாகும். இதில் பிரேக்கர் மற்றும் ஒருபாதி ஸ்கீம்/1.5 பிரேக்கர் ஸ்கீம் மற்றும் ரிங் பஸ்பார்கள் உள்ளன.

சிங்கிள் பஸ்பார் அமைப்பு (Single bus-bar arrangement): இதில் சிங்கிள் பஸ்பார் உள்ளது. உள்ளே வரும் மற்றும் வெளியே செல்லும் இரண்டு லைன்களும் சிங்கிள் பஸ்பாரில் இணைக்கப்படுகிறது.(Fig5) குறைவான பராமரிப்பு, குறைவான துவக்க நிலை செலவு மற்றும் எளிமையான இயக்கம் ஆகியவைகள் இந்த அமைப்பில் உள்ள நன்மைகள் ஆகும். பஸ்பாரில் ஏதாவது சரி செய்யும் வேலை இருந்தால் மொத்த அமைப்பிலும் தடங்கல் ஏற்படுவது இந்த அமைப்பில் உள்ள தீமை ஆகும்.



பல பகுதிகளைக் கொண்ட சிங்கிள் பஸ்பார் (Single bus-bar with sectionalization): சிங்கிள் பஸ்பார் ஆனது பல பகுதிகளைக் கொண்டது. ஏதாவது இரண்டு பகுதிகள் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மற்றும் ஐசோலேட்டர்களால் இணைக்கப்படுகிறது. பழுதுகள் ஏற்படும் போது அல்லது பராமரிப்பின் போது குறிப்பிட்ட பகுதியை மின் இணைப்பில் இருந்து துண்டித்து விட முடியும். இந்த முறையினால் மொத்த அமைப்பை நிறுத்துவது தவிர்க்கப்படுகிறது. பஸ் கப்ளரை பயன்படுத்தி உள்ளே வரும் இரண்டு லைன்கள்

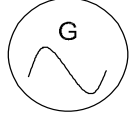

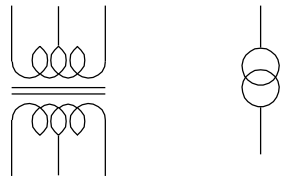
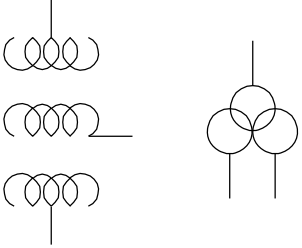


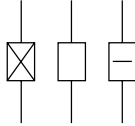

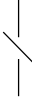
மற்றும் வெளியே செல்லும் இரண்டு லைன்கள் ஆனது பஸ் பகுதி 1-லும் மேலும் மற்ற இரண்டு உள்ளே வரும் லைன்கள் மற்றும் இரண்டு வெளியே செல்லும் லைன்கள் ஆனது பஸ் பகுதி 2-லும் இணைக்கப்பட்டு உள்ளதை Fig 6 காட்டுகிறது.



இரட்டை பஸ்பார் அமைப்புகள் (Double bus-bar arrangements): இந்த அமைப்பு / பஸ்பாரின் நகல் (duplicate) எனவும் சொல்லப்படுகிறது. இதில் இரண்டு பஸ்பார் மெயின் மற்றும் அதே திறனுள்ள ஒரு உதிரியும் (spare) உள்ளன. உள்ளே வரும் மற்றும் வெளியே போகும் லைன்களை பஸ்கப்ளர் பிரேக்கர் ஐசோலேட்டர்களாகக் கொண்டு ஏதாவது ஒரு பஸ்ஸில் இணைக்க முடியும். மெயின்பஸ்பாரின் பராமரிப்பு அல்லது அதில் பழுது ஏற்படும் போது, மின் சுற்றில் மின் வழங்கல் தொடர்ந்து இருக்க வகை செய்கிறது.

துணை மின்நிலையத்திற்கான ஒற்றை கோடு வரைபடம் (Single line diagram for substation): சிக்கலான மின் அமைப்பிலும் அதாவது மூன்று பேஸ் மின் சுற்றிலும், மின் அமைப்பின் பலதரப்பட்ட மின் உபகரணங்களை காட்டவும் மற்றும் அவைகளின் உள் இணைப்புகளையும் ஒற்றைக் கோடு வரைபடத்தின் மூலம் காட்ட முடியும். மின் உபகரணங்களான பவர் டிரான்ஸ் பார்மர்கள் உள்ளே வரும் மற்றும் வெளியே செல்லும் லைன்கள், பஸ்பார்கள் சுவிட்சிங் மற்றும் பாதுகாக்கும் மின் சாதனங்கள் ஆகியவைகளை நிலையான அடையாளத்தைக் கொண்டு துணை மின்நிலையத்தை ஒற்றை கோட்டால் காட்ட முடியும். மேலும் அவைகளுக்கு இடையே உள்ள உள் இணைப்புகளையும் ஒற்றை கோட்டால் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு துணை மின் நிலையத்தின் திட்ட வரைபடத்தை திட்டமிட, ஒற்றை கோடு வரைவு பயன் உள்ளதாக இருக்கிறது.

துணை மின்நிலையத்திற்கான ஒற்றை கோடு வரைபடத்தில் பயன்படுத்தப்படும் நிலையான அடையாளங்கள்

வ.எண்	மின்னியல் சாதனங்கள்	அடையாளம்
1	AC ஜெனரேட்டர்	
2	பஸ்பார்	
3	பவர் டிரான்ஸ்பார்மர் - இரண்டு வையிண்டிங்	
4	மூன்று வையிண்டிங் டிரான்ஸ்பார்மர்	
5	கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர் (CT)	
6	வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்பார்மர் (பொட்டன்ஷியல் டிரான்ஸ்பார்மர்) (PT)	
7	சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (CB)	
8	ஐசோலேட்டருடன் கூடிய சர்க்கியூட் பிரேக்கர்	
9	ஐசோலேட்டர் அல்லது க்ரூப் ஆப்பரேட்டிங் சுவிட்ச் (GOS)	

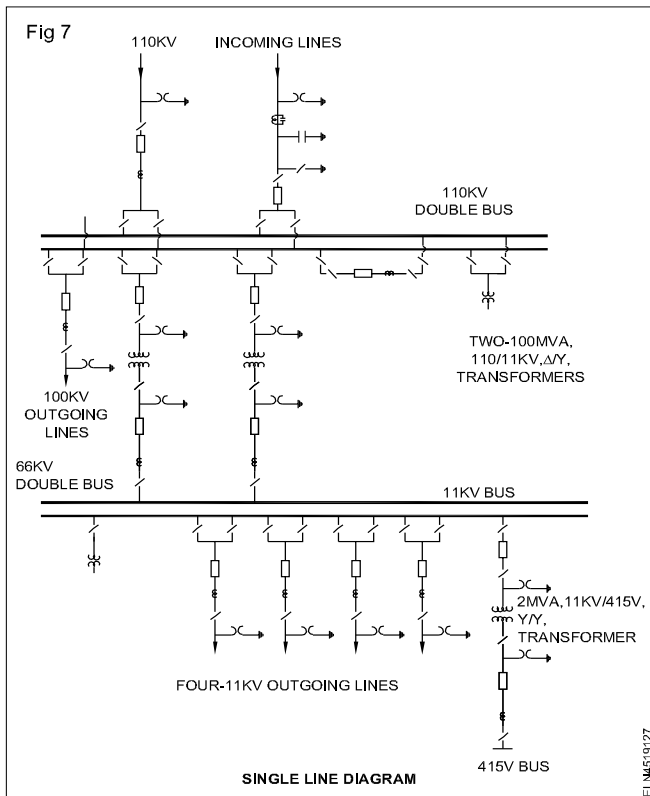
வ.எண்	மின்னியல் சாதனங்கள்	அடையாளம்
10	லைட்னிங் அரெஸ்டர் (LA)	
11	எர்த் சுவிட்ச் (ES)	
12	வேவ் அல்லது லைன் டிராப்	
13	கப்ளிங் கெப்பாசிட்டர் (CC)	

எல்லா மின் சாதனங்களின் அடையாளங்களுடன் உள்ள ஒரு துணை மின்நிலைய திட்ட வரைபடத்தை எடுத்துக்காட்டாக (1 & 2) Fig 7 & 8-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 1 (Example 1)

கீழேயுள்ள மின் சாதனங்களைக் கொண்ட ஒரு துணை மின்நிலையத்தின் வரைபடத்தை ஒற்றை கோட்டினால் வரையவும்.

- Incoming lines : Two, 110KV
- Outgoing lines : (a) One, 110KV (b) Four, 11KV
- Transformers : (a) Two, 100MVA, 110/11KV, Δ/Y (b) one, 2MVA, 11KV/ 415V, Y/Y



- Bus-bars : 110KV- Duplicate bus - bar, 11KV single bus - bar shows the positions of CTs, PTs isolators, lightning and arresters, circuit breakers.

தீர்வு (Solution)

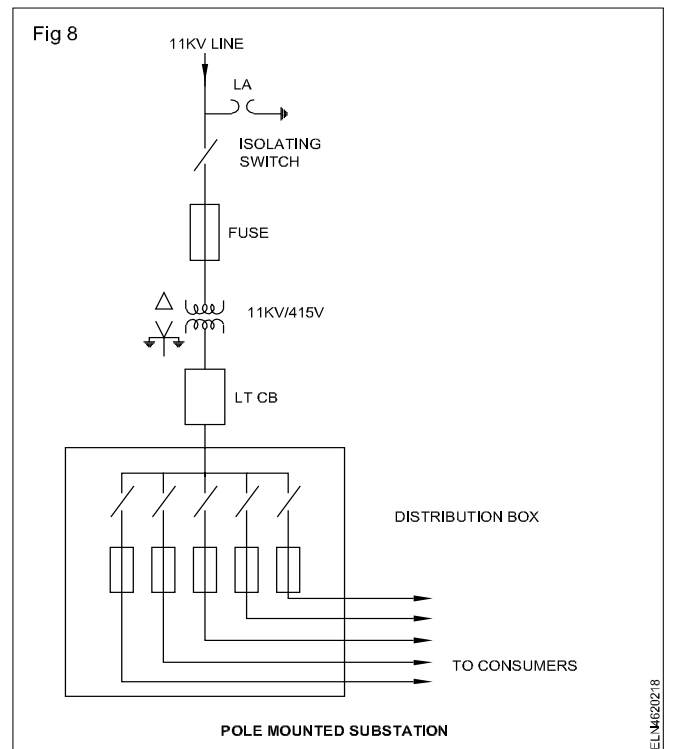
துணை மின் நிலையத்தின் ஒற்றை கோடு வரைபடத்தை Fig 7 காட்டுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 2 (Example 2)

ஒரு கம்பத்தின் மீது நிறுவப்பட்ட துணை மின்நிலையத்தை ஒற்றை கோட்டில் வரைக.

தீர்வு (Solution)

கம்பத்தின் மீது நிறுவப்பட்ட ஒற்றை கோடு வரைபடத்தை Fig 8 காட்டுகிறது.



வழக்கமில்லாத முறையில் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்தல் (Electrical power generation by non conventional methods)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- வழக்கமில்லாத முறையில் மின்னாற்றலை பற்றி கூறுதல்
- bio-gas, மைக்ரோ ஹைடல் (micro-hydel), கடல் அலை, காந்த ஹைட்ரோ டைனமிக் சக்தி மின் நிலையம் ஆகிய வகைகளில் இருந்து மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் வகைகளைப் பற்றி விவரித்தல்
- வழக்கமில்லாத முறையில் மின்சக்தி உற்பத்தியின் தகுதி மற்றும் தகுதியின்மைகளை பட்டியல் இடுதல்.

வழக்கமில்லாத முறையில் மின்னாற்றல் (Non - conventional energy)

காற்று, கடல் அலை, சூரிய ஒளி, ஜியோ தெர்மல், bio mass நிலம் மற்றும் மிருகத்தின் கழிவு ஆகியவைகளை பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யும் மின்னாற்றலை வழக்கமில்லாத மின்னாற்றல் எனப்படுகிறது. இவ்வகையான எல்லா ஆதாரங்களையும் புதிப்பிக்கலாம். அல்லது முழுவதும் செலவழிக்கப்படாதது மற்றும் சுற்றுசூழலை மாசு ஏற்பட காரணம் இல்லாதது ஆகும்.

வழக்கமான மின்னாற்றல் ஆதாரத்தை விட, வழக்கமில்லாத மின்னாற்றல் ஆதாரத்தின் தகுதிகள்

- 1 அதிக அளவில் ஆற்றலை அளிக்கிறது
- 2 அணு ஆற்றலை பயன்படுத்துவதை விட ஆபத்து குறைவு
- 3 மாசுகள் குறைகிறது
- 4 தொடர் செலவு மற்றும் பராமரிப்பு குறைவு
- 5 எப்பொழுதும் அழியாதது
- 6 துவக்கத்தில் அதிக முதலீடு மற்றும் பல வரையறைகள் இருப்பினும், இப்பொழுதுள்ள அதிகரிக்கும் மின்னாற்றல் தேவையை பூர்த்தி செய்ய, சூரிய ஆற்றலை மட்டுமே பயன்படுத்துவதை தவிரவேறு வழி இல்லை.
- 7 பசுமை வீடு விளைவு மற்றும் உலக வெப்பமாதல் தவிர்க்க முடியாதவைகள்
- 8 சுற்றுசூழல் பாதிப்பு குறைவு

வழக்கமான ஆற்றல் ஆதாரங்களை விட வழக்கமில்லாத ஆற்றல் ஆதாரங்களின் தகுதியின்மைகள் (Demerits of non - conventional over conventional sources of energy)

- 1 பல வழக்கமில்லாத ஆற்றல் ஆதாரங்கள் இப்பொழுதும் துவக்க நிலையிலே உள்ளன. இதற்கு மிக அதிக அளவில் முன்னேற்றம் அடைய முயற்சிகள் தேவைபடுகின்றன. சோலார் (சூரிய வெப்ப) ஆற்றலை பயன்படுத்தினால் ஓசையற்ற மற்றும் துல்லியமான இயக்கம் கிடைக்கும். விஷம் மற்றும் ரேடியோ இயக்கம் ஆகிய இரண்டு தன்மை உள்ளவைகள், மெலிதான சோலார் பிலிமை உருவாக்க கேட்மியத்தின் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் () பேனலில் நீக்கப்பட்டவைகளில் இருந்து மிக சிறிய அளவில் இது வெளி வருகிறது. வெளி மண்டல வெப்பத்தில் சிலிக்கான் உண்டாவதால் சிலிகா அதிகமாகி கார்பன் டை ஆக்சைடு உற்பத்தியாகிறது.
- 2 துவக்க செலவு அதிகம்
- 3 நம்பிக்கை தன்மை மற்றும் செயல்திறன் குறைவு
- 4 அடிப்படை மின் பளு தேவைக்கு இது பயன்படாது.

பையோ - கேஸ் மின்சக்தி உற்பத்தி (Bio-gas power generation)

பையோ வாயுவை பயன்படுத்தி மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் இந்த வகையை பையோ - கேஸ் மின் சக்தி நிலையம் எனப்படும்.

பையோ வாயு (Bio-gas)

பையோ வாயு ஒரு நல்ல எரிபொருள். பையோ பொருட்களான மிருக கழிவுகள்/ காய்கறி

கழிவுகள் மற்றும் விதைகள் ஒரு பையோ கேஸ் ஆலையில் சிதைவு செய்து ஆக்ஸிஜனை நீக்குவதால் கேஸ் கலவைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த கலவைகள் பையோ கேஸ் ஆகும். இதன் முக்கிய பாகமானது மீத்தேன். இவை சமையலுக்கும் மற்றும் மின் விளக்கிற்காகவும் எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

Aerobic மற்றும் anaerobic மாற்றம் செய்யும் செயல்முறை (Aerobic and anaerobic bio-conversion process)

பையோ கேஸ் ஆற்றல் பயன்பாட்டிற்காக முக்கியமான மூன்று ஏரோபிக் மற்றும் ஏரோபிக் இல்லாத மாற்றம் செயல்முறைகள் உள்ளன.

பையோ உற்பத்திகள் (Bio products)

பெட்ரோலியத்தில் இருந்து தயாரிக்கப்படும் ஒரு வகையை போல, பையோ மாலை இரசாயனமாக மாற்றி தயாரிக்கப்பட்டவை பையோ உற்பத்திகள் எனப்படும்.

பையோ எரிபொருட்கள் (Bio fuels)

போக்குவரத்திற்காக, பையோ மாலை திரவ பொருட்களாக மாற்றியமைக்கப்பட்டவை ஆகும்.

பையோவின் சக்தி (Bio power)

மின் உற்பத்தி செய்ய, பையோ மாலை நேரடியாகவோ அல்லது ஒரு வாயு எரிபொருட்களாக மாற்றியோ எரியவைப்பதாகும்.

பையோமாஸின் தன்மைகள் (Properties of biogas): பையோ வாயுவின் முக்கியமான தன்மைகள்

- 1 மற்றவைகளை ஒப்பிடும் போது சாதாரணமானது மற்றும் எளிதாக தயாரிக்க முடியும்.
- 2 புகை இல்லாமல் எரியும் மற்றும் கழிவுகளாக எந்த துகள்களும் ஏற்படாது.
- 3 வீட்டு கழிவுகள் மற்றும் பையோ கழிவுகள் பயன்படும் வகையில் வெளியேற்ற முடியும் மற்றும் இது ஆரோக்கியமானதாகும்.
- 4 மரத்தை பயன்படுத்துவது குறைகிறது. மற்றும் ஓரளவுக்கு காடுகளை அழிப்பது தடுக்கப்படுகிறது.
- 5 பையோ கேஸ் ஆலைகளில் இருந்து வரும் குழம்புகள் மிக நல்ல உரமாகும்.

பையோ கேஸ் ஆலையின் தொழில் நுட்பம் மற்றும் நிலைமை (Biogas plant technology & status): பையோ கேஸ் ஆலையின் முக்கிய பாகங்கள்

- 1 பையோ மாஸ் ஆனது சிதைவு செய்யப்படும் இடமான தொட்டி (டைஜஸ்ட்டர்)
- 2 தண்ணீருடன் பையோ மாலை கலக்கும் தொட்டி (கலக்கும் தொட்டி)
- 3 பையோ மாஸின் குழம்புகளை சேகரிக்கும் தொட்டி (வெளியேற்றும் தொட்டி)
- 4 கேலை சேமித்து வைக்கும் அமைப்பு

ஆக்ஸிஜன் இல்லாதிருக்கும் போது, பேக்டீரியாவின் செயல்பாட்டினால் ஆலையில் பையோ வாயு உற்பத்தியாகிறது. இதனை தொட்டியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. வாயுவை நிரப்பி வைக்கும், தொட்டியில் வாயு நிரம்பிய உடன், உருளையானது மேலோட்டமாக நகர்வதால், சேர்த்து வைக்கும் திறன் அதிகரிக்கிறது. வாயுவை நிரப்பி வைக்கும் தொட்டி வகையை விட வாயுவை நிரப்பி வைக்கும் dome குறைவானது. தங்கிவிடும் பையோ மாஸ் (குழம்பு) நல்ல உரத்திற்காக பயன்படுத்த முடியும்.

சிறிய (0.5 m³/day) அளவு முதல் பெரிய அளவு வரை (2500 m³/day) உள்ள பல அளவுகளில், பையோமாஸ் ஆலைகள் கட்டப்படுகின்றன. இதன் படி இதன் கட்டமைப்பு ஆனது எளிய முறை முதல் சிக்கலான முறை வரை உள்ளது.

பையோ வாயு ஆலைகள் கீழ்க்கண்டவாறு இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

- 1 தொடர்ந்து செயல்படும் வகை மற்றும் தொகுதி வகை (batch)
- 2 டிரம் வகை மற்றும் dome வகை

தொடர்ந்து செயல்படும் வகை (Continuous type)

தொடர்ந்து செயல்படும் ஆலை வகை தொடர்ந்து வாயுவை அனுப்புகிறது. மற்றும் பையோ மாலை ஒழுங்காக கொடுக்கிறது. தொடர்ந்து செயல்படும் ஆலை வகையில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

A சிங்கிள் ஸ்டேஜ் தொடர்ந்து வகை பையோ வாயு ஆலை (Single stage continuous type biogas plant)

இந்த மாதிரி பேஸ் (phase) - I ஆலை (இரசாயன திரவம்) மற்றும் பேஸ் - II ஆலை மெத்தனேஷன்கள் தடையிலாத அதே சேம்பரில்

எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இந்த ஆலைகள் சாதாரணமானதாகவும், சிக்கனமாகவும் இயக்குவதற்கும் மற்றும் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் எளிதாகவும் இருக்கும். இந்த ஆலைகளானது பொதுவாக சிறிய மற்றும் நடுத்தர அளவு பையோமாஸ் ஆலைகளுக்காக விரும்பப்படுகிறது. இரண்டு ஸ்டேஜ் ஆலையை விட சிங்கிள் ஸ்டேஜ் ஆலையின் விலை குறைவானது.

B இரண்டு ஸ்டேஜ் தொடர்ந்து செயல்படும் வகை பையோ கேஸ் ஆலை (Two stage continuous type biogas plant)

இந்த மாதிரி பேஸ் -I ஆலை (இரசாயன நிலை) மற்றும் பேஸ் -II ஆலை (மெத்தனேஷன்)கள் தனிதனியான சேம்பர்களில் செயல்படுகின்றன. சிங்கிள் ஸ்டேஜ் ஆலையை விட, இந்த ஆலையானது கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் அதிக பையோ வாயுவை தயாரிக்கிறது. இருந்தாலும் செயல்முறையானது சிக்கலாகும் மற்றும் இந்த ஆலையின் விலை அதிகம், இயக்குவது மற்றும் பவர் பராமரிப்பு கடினம். இரண்டு ஸ்டேஜ் ஆலையானது பெரிய அளவு பையோ வாயு ஆலை அமைப்புகளுக்கு விரும்பப்படுகின்றன.

Batch வகை பையோ வாயு ஆலை (Batch type biogas plant)

இரண்டு batchகளுக்கு இடையே உள்ள தொகுதிகளின் உள்ளே நீண்ட நேர இடைவெளியில் தொகுதிகள் வாரியாக பையோ மாஸ் செலுத்தப்படுகிறது. அனுப்பப்படும் ஒரு தொகுதி பையோ மாஸ் ஆனது டைஜஸ்டரில் போதுமான நேரத்தில் 30-ல் இருந்து 50 நாட்கள் வரை தங்க வைக்கப்படுகிறது. செறிவூட்டம் முடிந்த பிறகு தங்கி இருப்பதை வெளியேற்றுகிறது. மற்றும் புதிய சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. பையோ மாஸ் அனுப்பிய பிறகு, காற்றோட்டம் அல்லது நைட்ரோஜனேஷன் (nitrogenation) பொருத்து சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. பிறகு செறிவூட்டம் செயல்பட டைஜஸ்ட்டர் மூடிகள் மூடப்படுகிறது. அதன் பிறகு டைஜஸ்டரில் இருந்து 10 முதல் 15 நாட்களுக்குள் பையோ வாயு ஆனது பெறப்படுகிறது. பெர்மினேஷன் (fermentation) ஆனது 30-ல் இருந்து 50 நாட்கள் வரை தொடர்கிறது.

முக்கிய அம்சங்கள் (Salient features)

1 Batch வகை பையோ வாயு ஆலையானது விட்டு விட்டு மற்றும் தொடர் நிலையில் இல்லாமலும் வாயுவை தருகிறது.

2 பேட்ச் வகை பையோ வாயு ஆலையில் பல டைஜஸ்ட்டர்கள் (ரியாக்டர்) இருக்கலாம். இவற்றிற்கு அவுட்புட் வாயு தொடர்ந்து கிடைக்க, வரிசை கிரமாகவும், மற்றும் டிஸ்சார்ஜை வரிசை கிரமாகவும் அனுப்பப்பட வேண்டும்.

3 பேட்ச் வகை பையோ வாயு ஆலைகள் டைஜஷன் ஆகுவதற்கு அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்வதால் இவைகள் காற்றோட்ட டைஜேஷன் (கடினமானது) நார் வகை பையோமாஸ் கடினமாக இருக்கும் இடங்களில் மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கும்.

4 காற்றோட்ட பெரிமினேஷனை துவக்குவதற்கு, பேட்ச் வகை பையோ வாயு ஆலைக்கு துவக்க விதைப்பு தேவைப்படுகிறது.

5 பேட்ச்சின் அதிக கொள்ளவை வைத்து கொள்வதற்கு பெரிய கொள்ளவு டைஜஸ்ட்டர் ஆனது பையோ வாயு ஆலைக்கு தேவைப்படுகிறது. இதனால் துவக்க செலவு அதிகமாக உள்ளது.

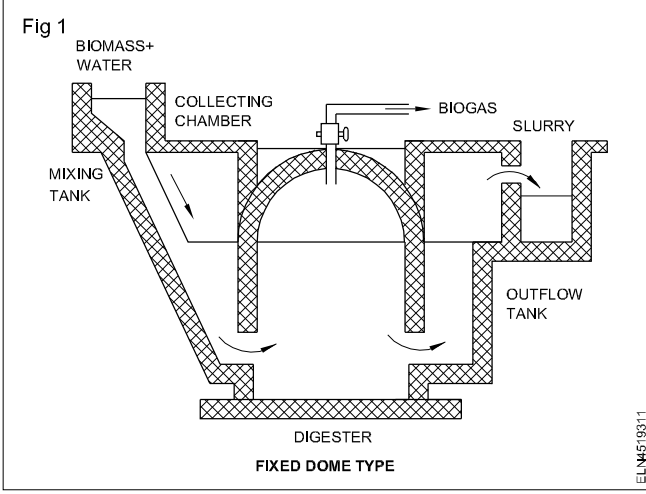
6 இயக்கம் மற்றும் பராமரிப்பு ஆகியவைகள் பெரிய அளவில் சிக்கலானது பேட்ச் வகை பையோ மாஸ் ஆலைகளுக்கு அதிக அளவு முன்னேற்பாடு தேவைப்படுகிறது. மற்றும் பொருட்களை நிரப்புவதற்கு திட்டமிட வேண்டியுள்ளது. இந்த வகை ஆலைகள் ஐரோப்ப விவசாயிகள் விரும்புகிறார்கள். இந்தியாவில் இந்த ஆலைகள் இன்னும் பிரபலமாகவில்லை.

நிலையான dome டைஜேஸ்ட்டர் (Fixed dome type digester) (Fig 1)

Dome வகை பொருத்தப்பட்ட டைஜஸ்ட்டரில் பையோ வாயு ஆலையில் டைஜஸ்ட்டர் மற்றும் வாயு சேகரித்தல் (வாயு கூறை) ஆகியவைகள் அதே சேம்பரின் உள்ளே மூடப்பட்டுள்ளது. இந்த வகை கட்டமைப்பு உள்ளவைகள் பேட்ச் வகை பையோ வாயு ஆலைக்கு பொருத்தமானது ஆகும். குளிர்வான இடங்களில் தரையின் மேற்பரப்பில் அல்லது கீழே டைஜஸ்ட்டர் பொருந்தும் வகையில் கட்டப்படுகிறது. உள்ளூரில் கிடைக்கும் பொருட்களான செங்கற்கள், terracotta ஆகியவைகளை கொண்டு டைஜஸ்ட்டர் கட்டப்படுகிறது.

பையோ வாயு வெளியேறும் போது டைஜஸ்ட்டரின் உள்ளே இருக்கும் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. ஒரு dome வடிவ குழியில் உள்ள டைஜஸ்ட்டரின் மேல் பகுதியில் பையோ வாயு

சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. மாற்று வகையில், வாயு சேகரித்தல் ஆனது தனியாக நிறுவப்பட்ட சேம்பர் ஆகும். டைஜஸ்ட்டர் தொட்டியும் மற்றும் வாயு சேகரிக்கும் சேம்பரும் தண்ணீர் சீல் தொட்டியினில் தனிமைப்படுத்தப் பட்டிருக்கும்.



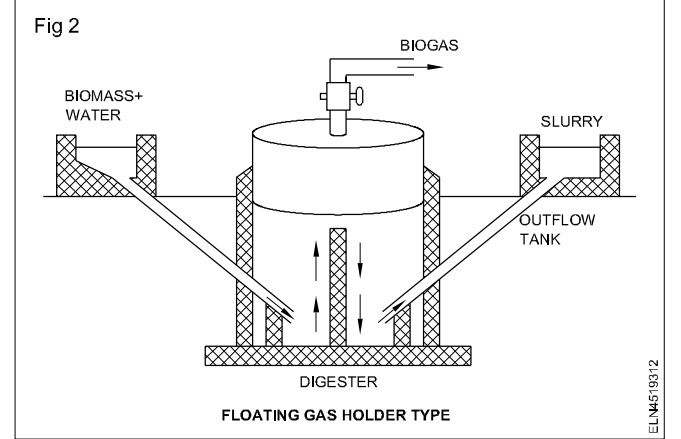
கேஸ் ஹோல்டரில் இருந்து எடுக்கும் வாயு அழுத்தத்தையும் மற்றும் மெயின் டைஜஸ்ட்டரின் நடைபெறும் செறிவூட்டும் செயல்முறையையும் பாதிக்கப்பட கூடாது என்பதற்காக ஒரு தனி வாயு கலெக்ட்டர் அமைப்பதை விரும்புகிறார்கள். வாயு கலெக்ட்டரில் இருந்து டைஜஸ்ட்டர் சேம்பருக்கு திரும்பி வரும் வாயுவை சீலிட்டப்பட்ட தண்ணீர் தொட்டி தனிமைப்படுத்துகிறது.

வாயு தாங்கியில் இருந்து எடுக்கப்படும் வாயுவானது அழுத்தத்தையும் மற்றும் மெயின் டைஜஸ்ட்டரில் நடைபெறும் செறிவூட்டும் செயல்முறையையும் பாதிக்காது என்பதால் ஒரு தனிமைப்படுத்தும் வாயு கலெக்ட்டர் அமைப்பை விரும்பப்படுகிறது. வாயுவானது வாயு கலெக்ட்டரில் இருந்து டைஜஸ்ட்டர் சேம்பருக்கு திரும்பி செல்வதை சீலிட்டப்பட்ட தண்ணீர் தொட்டி தடுக்கிறது. நிரந்தர வகை டைஜஸ்ட்டரின் மேல் பாக கூறையில் அழுத்தம் உள்ளதால், டைஜஸ்ட்டரில் உள்ள கசடுகளை அப்புறப்படுத்துவதற்கான இடைவெளி கூடுதலான வெளியேற்றும் சேம்பரில் வைக்கப்படலாம். கசடு உடன் உள்ள குறைந்த அளவு அடிப்படையில் நிரந்தர கூறை வகை டைஜஸ்ட்டர் ஆனது தினந்தோறும் அனுப்ப முடிகிறது. டைஜஸ்ட்டரின் வெளியேற்றும் சேம்பரில் அதிகபடியான கசடுகள் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது.

நிரந்தர கூறை வகையின் அழுத்தம் மற்றும் கொள்ளவுக்கு தகுந்த படி மெயின் டைஜஸ்ட்டரின்

கசடு மற்றும் வெளியேறும் வாயு கலெக்ட்டரின் மட்டங்கள் வேறுபடும். நிரந்தர கூறையின் அழுத்தமும் மற்றும் வெளியேற்றும் வாயு கலெக்ட்டரும் அநேகமாக ஒரே மாதிரியாகும். ஏனெனில் மெயின் டைஜஸ்ட்டரில் இருந்து அவுட்லெட்டால் அவைகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.

மிதக்கும் வாயு ஹோல்டர் வகை (Floating gas holder type) (Fig 2)

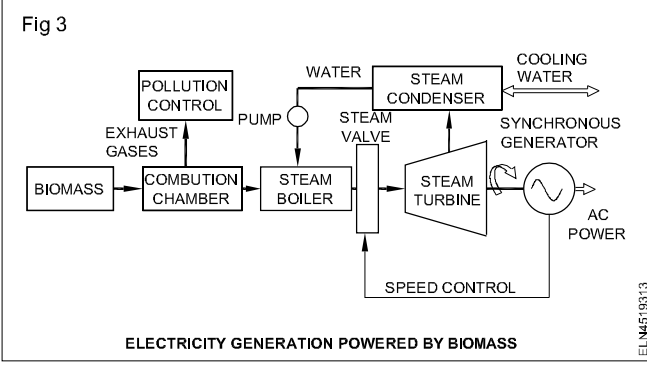


இந்த வடிவமைப்பில், டிஸ்டாஸ்டரில் உள்ள கசடின் மேல் ஒரு கூறை வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளது. Fig 2-ல் உள்ள டைஜஸ்ட்டர் தொட்டியானது உருளை வடிவ கட்டிட கட்டமைப்பாகும். மிதக்கம் கூறையானது எஃகு கட்டமைப்பால் உருவாக்கப்பட்டது. கூறை கைடு ஷெப்ட்டானது (guide shaft) மிதக்கும் கூறைக்கு ஆக்ஸியல் கைடை தருகிறது.

உள்ளே வாயு சேகரிப்பட்டால் ஸ்லைடிங் பேரிங் ஆனது மிருதுவான நகரும் பரப்பை கொடுக்கிறது. மற்றும் மிதக்கும் கூறைக்கு வழி காட்டுகிறது. கசடில் வாயு உற்பத்தியாவதை கூறையில் சேகரித்து வைத்துக் கொள்கிறது பிறகு கூறை மேலே உயருகிறது. கூறையில் உள்ள வாயு மற்றும் அவுட்லெட் வாயுகளின் இடையே உள்ள சீலிட்டப்பட்ட தண்ணீர் தொட்டியானது தனிமைப்படுத்துகிறது.

மின் உற்பத்தி ஆலை (Electricity generating plant)

தெர்மல் மின் நிலையத்தில் பயன்படுத்துவது போலவே, வழக்கமான நீராவி டர்பைனுக்கு பையோ கேஸ் எரிபொருளை உற்பத்தி நிலையத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் கம்பஷன் (combustion) சேம்பரிலும் மற்றும் மொத்தமாக உள்ள எரிபொருளை கையாளும் அமைப்பிலும் மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டிருக்கும் விரிவான அமைப்பு Fig 3-ல் உள்ளது.



Co - generation

பையோ மாஸ் எரிபொருள் ஆற்றலை மாற்றி உற்பத்தி செய்வதின் செயல் திறன் குறைவாக இருப்பதால் உற்பத்தி ஆலையில் முழுமையாக பயன்படுத்துவதில் வெற்றி பெற ஒரு Co -நிலக்கரி உற்பத்தி நிறுவப்படுகிறது.

சுற்றுசூழல் நிலைமைகள் (Environmental issues)

மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய, பையோ மாஸ் ஆனது ஒரு நல்ல சுற்றுசூழலில் எரிபொருள் ஆதாரத்தை கொடுக்கும் நண்பனாக உள்ளது மற்றும் கசடுகள் (தேவையில்லாதது) வெளியேற்ற உள்ள நிலமானது விவசாயத்திற்கு நல்ல முறையில் பயன்படுகிறது.

மைக்ரோ ஹைடல் மின் உற்பத்தி (Micro hydel power generation)

மைக்ரோ ஹைடல் பவர் (Micro-Hydel Power) (MHP)

Low head அல்லது குறைந்த அளவு நீர் ஓட்டத்தை பயன்படுத்தி மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்வதை மைக்ரோ ஹைடல் மின் உற்பத்தி எனப்படுகிறது.

குறைந்த அளவு மைக்ரோ ஹைடல் மின்சக்தியானது மிக அதிக செயல்திறன் மற்றும் அநேக நேரங்களிலும் நம்பிக்கையானது என்ற இரண்டும் அதில் உள்ளது. இருப்பினும் ஒரு சிறிய ஹைடல் மின்சக்தி அமைப்பை கட்டுவதற்கு முன், இவைகளில் சில தீமைகள் உள்ளன என கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆராய்ச்சி மற்றும் திறன்களை பார்க்கும் போது, குறைவான நீர்வீழ்ச்சியில் இருந்து பெறும் மறுபடியும் செயலாற்றக் கூடிய ஆற்றலான மைக்ரோ ஹைடல் ஆனது மிக சிறந்த வகையாகும்.

நன்மைகள் (Advantages)

a செயல் திறனுள்ள ஆற்றலின் ஆதாரம் (Efficient energy source): ஒரு குறைந்த நீரோட்ட அளவு (ஒரு நிமிடத்திற்கு இரண்டு கேலன்களுக்கும் மிக குறைவாக) அல்லது

குறைந்த head 2 அடிக்கு குறைவாக மைக்ரோ ஹைட்ரோவைக் கொண்டு மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

b நம்பிக்கையான மின்னாற்றல் ஆதாரம் (Reliable electricity source): சிறிய அளவு திரும்ப செயல்படும் தொழில் நுணுக்கங்களை பயன்படுத்தி மின்னாற்றல் பெறுவதை ஒப்பிடும் போது, ஹைட்ரோ ஆனது மின்னாற்றலை தொடர்ந்து தயாரிக்கவல்லது. மிக அதிக ஆற்றல் தேவைப்படும் சீசன் குளிர் காலமாகும்.

c நீர்தேக்கம் தேவையில்லை (No reservoir required): ஆற்றில் தண்ணீர் ஓடும் போது மைக்ரோ ஹைட்ரோ அமைப்பு வேலை செய்கிறது. அதாவது ஜெனரேட்டர் வழியாக தண்ணீர் செல்லும் போது அந்த நீரோட்டத்தை பயன்படுத்துவது என்பது சுற்றுப்புறத்தில் ஒரு சிறிய விளைவு ஏற்படும்.

d மின்னாற்றல் உற்பத்தியால் ஏற்படும் செலவு (Cost effective energy solution): ஒரு சிறிய அளவு ஹைட்ரோ அமைப்பு கட்டுவதினால் தேவைப்படும் நிலம் மற்றும் இடத்தை பொருத்து செலவு குறைவாக இருக்கும். மற்ற தொழில் நுணுக்கத்தை ஒப்பிடும் போது இதன் பராமரிப்பு செலவு குறைவாகும்.

e முன்னேறும் நாடுகளுக்கு மின்சக்தி (Power for developing countries): மைக்ரோ ஹைட்ரோ செயலாக்கத்தினால் ஏற்படும் குறைவான அளவு செலவினால் முன்னேற்றம் அடையும் நாடுகள் இதனை செயல்படுத்த முடிகிறது. சிறிய அளவு சமூகங்கள் மற்றும் கிராமங்களுக்கு தேவைப்படும் மின்வழங்கலை அளித்து உதவ இந்த நுணுக்கத்தை செயல்படுத்த முடிகிறது.

f உள்ளூர் பவர் கிரீட் (power grid) உடன் இணைத்தல் (Integrate with the local power grid): உங்களுடைய இடத்தில் மிக அதிக அளவு கூடுதலான மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்தால், அதனை சில மின்சக்தி தயாரிப்பாளர்கள் உங்களது மிகையான மின்சக்தியை விலைக்கு பெற்று கொள்வார்கள்

g பொருத்தமான குணாதிசயங்கள் கொண்ட நிலம் தேவைப்படும் (Suitable site characteristic required): சிறிய ஆறுகளில் இருந்து மின்னாற்றலை முழு அளவில் பெற, ஒரு பொருத்தமான இடம் தேவைபடுகிறது.

காரணிகளை கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது, மின்னாற்றல் தேவைப்படும் இடத்திற்கும் மற்றும் மின் ஆதாரங்கள் உள்ள இடத்திற்கும் இடையே உள்ள தூரம் நீரோட்ட அளவு (நீரோட்ட அளவு ரேட், அவுட்புட் மற்றும் head உட்பட) இன்வர்ட்டர், மின்கலங்கள், கட்டுப்படுத்திகள், மின் அனுப்புதல் லைன் மற்றும் குழாய் லைன்கள் ஆகும்.

தீமைகள் (Disadvantages)

a மின்னாற்றலை விரிவாக்கம் செய்ய முடியாத நிலை (Energy expansion not possible): மின்சக்தி அதிக தேவைப்படும் போது அளவு மற்றும் குறைவான நீரோட்டத்தின் காரணங்களால் பிற்கால விரிவாக்கத்திற்காக தேவைப்படும் இடம் வரையறுக்கப்படுகிறது.

b வெயில் காலங்களில் குறைவான மின்சக்தி (Low - power in the summer months): பல இடங்களில் நீரோட்ட ஆனது காலத்திற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். வெயில் காலங்களில் நீரோட்டம் குறைவான அளவில் இருக்கும் இதனால் குறைவான மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படும் போதுமான மின்னாற்றல் தேவையை பூர்த்தி செய்வதற்கான நீண்ட காலத்திற்கு முன்பே திட்டமிடுதல் மற்றும் ஆராய்ச்சிகள் இதற்கு தேவைப்படுகிறது.

c சுற்றுப்புற சூழ்நிலையின் தன்மை (Environmental impact): சிறிய அளவு ஹைட்ரோவின் சூழ்நிலை வளைவுகள் இதில் குறைவு நீரோட்டத்தின் ஒரு பகுதியை விலகி வைத்து நீரோட்டத்தை பயன்படுத்துவதால், உள்ளூர் சூழ்நிலை மற்றும் கட்டிட கட்டமைப்பு பாதிப்பு ஏற்படுவதை தவிர்க்க சரியான முன்னெச்சரிக்கை ஏற்பாடுகள் இதில் செய்வதை உறுதிப்படுத்த வேண்டும்.

மைக்ரோ ஹைடல் மின் அமைப்பின் அடிப்படை உபகரணங்கள் (Micro-hydel electric system basic components): கிரிட்டில் இணைக்கப்படும் மற்றும் ஆப் கிரிட் மைக்ரோ ஹைட்ரோ மின் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான உபகரணங்களின் விபரங்களை இங்கு சுருக்கமாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அமைப்புகளின் அடிப்படை உபகரணங்கள் மாறுபடலாம். ஒவ்வொரு அமைப்பிற்கான கீழ்க்கண்ட எல்லா உபகரணங்களும் அவசியமில்லை

- இன்டேக்

- குழாய் லைன்
- டர்பைன்
- கட்டுப்படுத்திகள்
- dumpload
- மின்கல தொகுப்பு
- அளவு கருவிகள்
- DC மெயினை துண்டிக்கும் சாதனம்
- இன்வர்ட்டர்
- AC பிரேக்கர் பேனல்

இன்டேக் (Intake)

தண்ணீரின் உள்ளே மூழ்கியிருக்கும் ஒரு பார்க்கும் அளவில் உள்ள பெட்டியை போல மிக சாதாரணமான இன்டேக் இருக்கும் அல்லது நீரோட்டத்தின் முழு அளவை காண்பிப்பது அதில் இருக்கும். கழிவுகளை அப்புறப்படுத்தவும் மற்றும் பைப் லைனில் காற்றில்லாது தண்ணீர் எளிதாக செல்லவும் இவற்றிற்கு அவசியமாகும். அமைப்பின் பைப் லைனில் தண்ணீர் திறம்பட பெறுவது, ஒரு சிக்கலாக விஷயமாகும். இதில் போதுமான அளவில் கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும். ஹைட்ரோ மின் அமைப்பிற்கான பராமரிப்பு மற்றும் பழுதை சரி பார்த்தலை செய்வதற்கான முன்னேற்பாடுகள் ஆனது மோசமான இன்டேக் வடிவமைப்பில் அடிக்கடி ஏற்படும்.

பைப் லைன் (Pipe line)

இயந்திரத்திற்கு தண்ணீரைக் கொண்டு வர குறைந்த பட்சம் ஒரு குறைவான நீள அளவில் உள்ள பைப் ஆனது அநேக ஹைட்ரோ டர்பைன்களுக்கு தேவைப்படுகிறது. மற்றும் சில டர்பைன்களுக்கு அதிலிருந்து தண்ணீரை வெளியேற்ற பைப் லைன் தேவைப்படுகிறது. ஆதாரம் மற்றும் டர்பைனுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தை பொருத்து, நீளமானது, அதிக அளவில் மாறுபடும் பைப் லைனின் விட்டமானது 1 அங்குலத்தில் இருந்து 1 அடி அல்லது அதற்கு மேலும் மாறுபடும் மற்றும் வடிவமைப்பின் நீரோட்ட அளவிற்கு தகுந்தாற் போல் கையாளும் நிலைமையில் இருக்க வேண்டும். மின்னாற்றலாக மாற்றும் போது அதிக அளவில் ஆற்றல் இருக்க உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பை குறைந்த அளவில் குறைக்க வேண்டும்.

டர்பைன் (Turbine)

தண்ணீரில் உள்ள ஆற்றலை மின்னாற்றலாக டர்பைன் மாற்றுகிறது. அநேக வகை டர்பைன்கள்

உள்ளன. Head மற்றும் நீரோட்டத்திற்கு தகுந்தாற் போல் இயந்திரம் அமைவது மிக முக்கியமாகும்.

கட்டுப்படுத்திகள் (Controls)

மின்பளு மாறும் போது, அதிகப்படியான ஆற்றலை சமமாக மாற்றி அமைப்பது ஒரு ஹைட்ரோ அமைப்பில் உள்ள கட்டுப்படுத்தியின் வேலையாகும். மின்கலங்களில் அதிகப்படியான மின்னேற்றத்தை தடுக்க, சார்ஜ் கன்ட்ரோலர்கள் ஆனது மின்கல அடிப்படை மைக்ரோ ஹைட்ரோ அமைப்புகளுக்கு தேவைபடுகிறது. ஒரு காற்று அல்லது தண்ணீர் வெப்பப்படுத்தி போன்ற செகண்டரி (திணிக்கும்) பளுவுக்கு, அதிகப்படியான ஆற்றலை கன்ட்ரோலர்கள் பொதுவாக அனுப்புகிறது. சோலார் மின் கன்ட்ரோலர் போல இல்லாமல், ஒரு மைக்ரோ ஹைட்ரோ அமைப்பு ஆனது மின்கலத்திலிருந்து டர்பைனை துண்டிக்காது, இது அதிக படியான வோல்ட்டேஜை அதிகரிக்கும். இது சில உபகரணங்களை தாங்காத அளவுக்கு அதிகமாக இருக்கும் அல்லது இதன் காரணமாக டர்பைன் அதிக வேகத்தில் ஓடி, அபாயத்தை ஏற்படுத்தும்.

திணிக்கும் பளு (Dump load)

ஒரு மின்தடையான ஹீட்டர் என்பது ஒரு திணிக்கும் மின் பளு என்பதாகும். இதன் முழு திறனை கையாளும் அளவிற்கு, மைக்ரோ ஹைட்ரோ டர்பைன் இருக்க வேண்டும். காற்று அல்லது தண்ணீர் ஹீட்டர்கள் திணிக்கும் பளுவாக இருக்கலாம். இவைகள் செயல்படும் போது, மின்கலங்கள் அல்லது கிரிட் ஆகியவைகள் இவைகளால் ஏற்படும் மின்னாற்றலை அனுமதிக்காத நேரங்களில், அமைப்பில் பாதிப்பு ஏற்படுவதை தடுக்க சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் வேலை செய்யும். தேவைப்படும் போது அதிகப்படியான ஆற்றலை திணிக்கும் பளுவிற்கு அனுப்பும்.

மின்கல தொகுப்பு (Battery Bank)

பயன்பாட்டிற்கு அதிகமாக ஆற்றல் உற்பத்தியாகும் போது அதிகப்படியான ஆற்றலை சேமித்து வைக்க இரசாயன மூலம் மாற்றும் வகையில் வேலை செய்யும் மின்கலமானது வழி கொடுக்கிறது. உற்பத்தியாவதை விட மிக அதிகமான ஆற்றல் தேவைப்படும் போது உங்களது வீட்டு உபகரணங்கள் வேலை செய்ய, மின்கலமானது ஆற்றலை அளிக்கிறது.

மீட்டர்கள் (Metering)

சில மாறுபட்ட நிலைமைகளில் உள்ள மைக்ரோ ஹைட்ரோ மின் அமைப்பு செயல்பாட்டினையும்

மின்கலம் செல்படும் நிலைமையையும் உற்பத்தியாகும் மின் திறனையும் மற்றும் பயன்படுத்தும் திறனையும் இந்த அமைப்பில் உள்ள மீட்டர்கள் அளந்து காட்டும்.

DC மெயினை துண்டிக்கும் சாதனம் (Main DC disconnect)

மின்கலங்களும் மற்றும் இன்வர்ட்டருக்கும் இடையே ஒரு துண்டிக்கும் அமைப்பு தேவைப்படுகிறது. இந்த துண்டிப்பானது ஒரு மூடியுள்ள உலோக தகட்டின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள DC ரேட்டட் பிரேக்கர் ஆகும். மின்கலம் செயல்படுவதை துண்டிக்க இன்வர்ட்டர் இதனை அனுமதிக்கிறது. இன்வர்ட்டருக்கும் மற்றும் மின்கல அமைப்பிற்கும் இடையே மின் பாதிப்பு ஏற்படாத வகையில் இதனால் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இன்வர்ட்டர் (Inverter)

வீட்டு உபகரணங்களுக்கு மின்சக்தியை பெற்று சேமித்து வைக்கப்பட்ட மின்கலத்தின் DC மின்சக்தியை இன்வர்ட்டர் ACயாக மாற்றி அனுப்புகிறது. அமைப்பில் உள்ள அவுட்புட் ஹைட்ரோ மின்சாரத்தை அனுப்பும் லைனையும், மற்றும் AC-யை பயன்படுத்தும் லைனையும், கிரிட்டில் இணைப்பதற்கு கிரிட்டில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் இன்வர்ட்டர் ஆனது இணைக்கிறது. ஆப் கிரிட் அல்லது கிரிட் இணைப்பு அமைப்பிற்கான மின்கல அடிப்படை இன்வர்ட்டர்கள், ஒரு மின்கல சார்ஜருடன் உள்ளது இது கிரிட்டில் இருந்து அல்லது ஒரு பேக் அப் ஜெனரேட்டரிலிருந்து மின்சாரத்தை பெற்று சார்ஜ் செய்கிறது.

மைக்ரோ ஹடல் மின்சக்தி அமைப்பின் வேலை செய்யும் தத்துவம் (Micro hydel power working principle)

எளிதான அடிப்படையில் உள்ளது ஹைட்ரோ மின்சக்தி ஆகும். ஓடும் நீர், டர்பைனை சுற்ற வைக்கிறது. டர்பைன் ஜெனரேட்டரை சுற்ற வைத்து மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மற்ற உபகரணங்கள் அமைப்பில் இருக்கலாம் ஆனால் நகரும் தண்ணீருக்குள் ஏற்கனவே ஆற்றல் இருப்பது இதன் தொடக்கமாகும்.

Head மற்றும் நீரோட்டம் ஆகியவைகள் கலந்து மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய இந்த இரண்டும் இருக்க வேண்டும் ஒரு வகை ஹைட்ரோ அமைப்பை கவனிப்போம். நீரோட்டத்தில் இருந்து தண்ணீரை குழாயின் மூலமாக மாற்றி அமைத்தும் மலைக்குன்றின் கீழே விழ வைத்தும்,

டர்பைன் வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. செங்குத்தான head -ல் இருந்து சீழே விழுந்து சீழே உள்ள குழாய் முனையில் அழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. அழுத்தமுள்ள இந்த தண்ணீர் டர்பைனை ஓட வைக்கிறது. அதிக நீரோட்டம் அல்லது அதிக head-ல் அதிகமான மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும். டர்பைன் மற்றும் அமைப்பின் செயல்திறனால் பெறும் மின்சார திறனின் அடிப்படே ஆனது தண்ணீர் திறனின் இன்புட்டை விட சிறிது குறைவாக இருக்கும்.

நீரோட்டம் ஆனது தண்ணீரின் அளவாகும். இதனை கொள்ளளவு நேரத்தில் குறிப்பிடுகிறோம். அதாவது கேலன்/ நிமிடம் (gpm) அல்லது கன அடி/ செகண்ட் (cfs) அல்லது லிட்டர்/ நிமிடம் (lpm) ஆகியவற்றால் குறிப்பிடப்படுகிறது. உங்களது ஹைட்ரோ அமைப்பின் வடிவமைப்பானது, அதிகபட்சம் நீரோட்ட உற்பத்திற்கான நீரோட்டத்தை பெறும் வகையில் வடிவமைக்கப்படுகிறது. இது அதிகபட்ச நீரோட்டத்தை விட அதிகமாக இருக்கும். மின் அடிப்படின் இயக்கம் மற்றும் செலவுக்கும் இடையில் இது சமரசமாக இருக்கும்.

கடல் அலையின் மின்சக்தி மின் உற்பத்தி (Tidal power generation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- கடல் அலை சக்தி மின்சக்தி உற்பத்தியின் தன்மையை விவரித்தல்
- கடல் அலை சக்தி உற்பத்தி செய்வதற்கான அமைப்பை கூறுதல்
- கடல் அலை சக்தி மின் உற்பத்தியின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகளைப் பற்றிக் கூறுதல்.

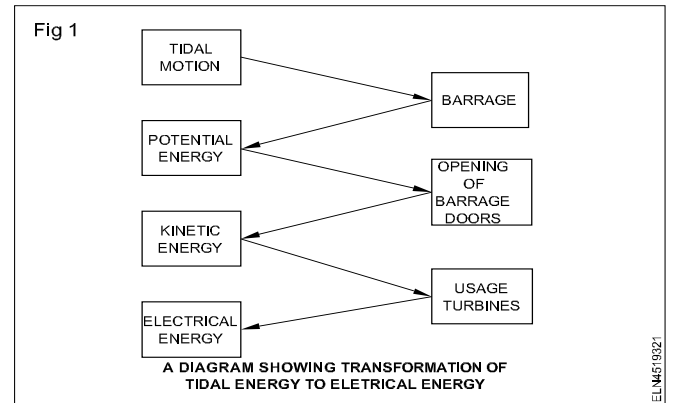
அலையில் உள்ள சக்தியை பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்வதை அலை சக்தி மின் உற்பத்தி எனப்படும். கடல்களில் மற்றும் சமுத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீர் அலைகள் விசையுடன் இருக்கும். அலை சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றியமைப்பது என்பது அடிப்படையாகும்.

அலையின் சக்தி (Tidal power)

கடலில் அல்லது சமுத்திரத்தில் உள்ள அலையில் பதிந்துள்ள சக்தி ஆனது அலையின் சக்தியாகும். அதாவது, தண்ணீரின் அலையினால் ஏற்படும் அசைவு ஆகும். தண்ணீரின் அசைவினால் ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நீர்மட்டம் அதிகமாகவது அல்லது குறைவது என்பதை அலைகள் என வரையறுக்கப்படுகிறது. ஆகவே, கடலில் அல்லது சமுத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரின் அசைவினால் மறுபடியும் பயன்படுத்தும் ஆற்றலின் ஆதாரம் உள்ளது என்பதாகும். இந்த ஆற்றலின் ஆதாரத்தை பயன்படுத்தி வேறு வகை ஆற்றலை உற்பத்தி செய்வது தொழிற் சாலைக்கு பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

ஒரு தடுப்பினை கொண்டு அல்லது தண்ணீர் அசைவின் மாறுபாட்டினால் ஏற்படும் மிக அதிக நீர்மட்ட அலைகள் உள்ள நுழையும் வாயிலில் சிறிய அணையை கட்டுவது என்ற அடிப்படையோசனையை பயன்படுத்தி இதனை செயல்படுத்தப்படுகிறது. தண்ணீர் அலையில் உள்ள தடையினால் தண்ணீரின் மட்டத்தில் வித்தியாசம் ஏற்பட்டு சாத்தியமான ஆற்றல் உற்பத்தியாகிறது.

இந்த சாத்தியமான ஆற்றலை இயக்க ஆற்றலாக மாற்றி உற்பத்தி செய்கிறது. தடுப்பு அணையில் உள்ள கதவை திறந்தவுடன் மேல் நிலையில் இருந்து சீழ் நிலைக்கு தண்ணீர் ஓடுவதை போல இருக்கும். இந்த இயக்க ஆற்றலை சூழலும் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றி டர்பைனை ஓட வைத்து, மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மிக எளிய முறையில் உள்ள இதன் செயல்முறையை Fig 1 காட்டுகிறது.



அலை நிகழ்வில் உள்ள இயற்பியல் ரீதியான கருத்து (Physical concepts of the tidal phenomena)

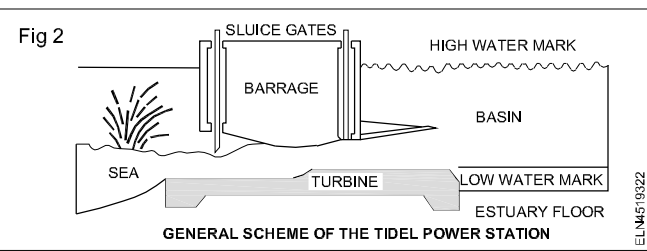
உலகின் சில இடங்களில் தண்ணீரின் மட்டங்கள் அதிகரிப்பதாலும் மற்ற இடங்களில் தண்ணீரின் மட்டங்கள் குறைவதாலும் கடலில் அலை அசைவு ஏற்படுகிறது. அடிப்படையில் இரண்டு காரணங்களால் இவை நடைபெறுகிறது.

- 1 சூரியன் , சந்திரன் மற்றும் பூமிக்கு இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசைகள்
- 2 சந்திரன் மற்றும் பூமி சூழலுதல்.

சந்திரன் மற்றும் பூமிக்கு இடையே ஈர்ப்பு விசைகள் இருப்பதின் காரணமாக, கடல் தண்ணீரானது பூமியில் இருந்து சந்திரனை நோக்கி தண்ணீரை இழுத்து விடப்படுகிறது. சந்திரனும் மற்றும் பூமியும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் திசையில் இருக்கும் நேரத்தில் இவைகள் நடைபெறுகின்றன. பூமியின் எதிர் திசையில் தண்ணீரானது சுழலும் விசையினால் பூமியில் இருந்து இழுத்து விடப்படுகின்றன. இதனால் இரண்டு நேரங்களில் இவைகள் ஏற்படுகின்றன. அதாவது தண்ணீரின் மட்டம் அதிக நிலையிலும் மற்ற இடங்களில் தண்ணீரின் மட்டம் குறைவான நிலையிலும் இருக்கும் போது இவ்வாறு ஏற்படக்கூடியன. இதனால் தண்ணீரில் அலை அசைவு உற்பத்தியாகிறது. இதனை லானார் அலை என கூறுவார்கள்.

கடல் அலை மின் உற்பத்தி நிலையத்தின் வேலை செய்யும் விதம் (Working of tidal power generation system)

மிக சுருக்கமாக சொல்வதென்றால், வளைகுடா நுழைவு வாயிலில் ஒரு தடுப்பு அணையை கட்டுவது ஆகும். சிறிய அணையின் இரண்டு பக்கத்திலும் தண்ணீர் மட்டம் வேறுபடுகின்றன, அணையின் உள் பக்கத்தில் பாதைகள் செய்யப்படுகின்றன. பாதைகளின் வழியாக தண்ணீர் செல்வதால் வேறுபட்ட நிலைகளில் உள்ள இந்த தண்ணீரின் உதவியால் டர்பைன் சுழலுகிறது. இந்த டர்பைன்களை பயன்படுத்தி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஒரு பொதுவான அமைப்பின் வரைபடம் Fig 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



ஒரு அலை சக்தி மின் உற்பத்தி நிலையத்தின் உபகரணங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1 தடுப்பு அணை (A barrage): இந்த தடுப்பு அணையானது, இதன் பின்புறம் உள்ள தண்ணீரை பெற ஒரு வளைகுடா நுழைவுவாயிலில் கட்டப்படும் இது சிறிய தடுப்பு சுவர் ஆகும். கடலின் மட்டம் அதிக நிலையில் இருக்கும் போது, இது தண்ணீரை பெற்றுக் கொண்டு சேமித்து வைத்திருப்பதற்காகவோ அல்லது கடல் மட்டம் குறைவான நிலையில் இருக்கும்

போது தண்ணீரை வெளியேற்று வதற்காகவோ உள்ளது ஆகும்.

2 டர்பைன்கள் (Turbines): இவைகள் potential ஆற்றலை kinetic ஆற்றலாக மாற்றும் உபகரணமாகும். தடுப்பணையின் கதவு திறக்கப்படும் போது இதன் வழியாக செல்லும் பாதையில் இவைகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

3 மதகுகள்/ மடைகள் (Sluices): தடுப்பு அணையின் வழியாக தண்ணீர் செல்வதற்கு பொறுப்பாக உள்ளது மதகு கேட்டுகள் ஆகும். இதனை Fig 2-ல் காணலாம்.

4 ஏரிக்கரைகள் (Embankments): அணையின் சில இடங்களில் இருந்து தண்ணீர் வெளியே செல்வதற்கு தடுக்கப்படும் கான்கிரீட்டில் செய்யப்பட்ட caissons ஆகும். பராமரிப்பு செய்வதற்கு உதவிக்காகவும் மின் கம்பி அமைப்பு இணைப்பு அல்லது மின்சாதனங்கள் அல்லது வண்டிகள் அதன் மீது செல்வதற்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கடல் அலை மின்நிலையங்களில் இருந்து பெறப்படும் மாறுபட்ட வகைகளின் பட்டியல் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1 Ebb வகை (Ebb method)

முதலாவது - Ebb -க்கு தண்ணீர் செல்ல துவங்குதல் அல்லது கடலை நோக்கி செல்லுதல்.

இரண்டாவது - தண்ணீர் மட்டத்தை உயர்ந்திட, சேகரித்த தண்ணீரை தேக்கி வைப்பதற்காக கதவுகளை மூடி வைத்தல்.

மூன்றாவது - பிறகு தண்ணீரை கடலை நோக்கி வெளியேற்றியும் டர்பைனை ஓடவைத்தும் மின்னாற்றலை உருவாக்குதல்

2 வெள்ளம் வகை (Flood method)

முதலாவது - Basin காலியாக இருக்கும் போது தண்ணீரை அதனுள் அனுப்புதல்

இரண்டாவது - டர்பைன் சுழலுவதால் மின்னாற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது.

3 Ebb plus பம்பிங் முறை (Ebb plus pumping method)

முதலாவது - டர்பைன்கள் பம்புகளாக இயக்கப்படுகின்றன மற்றும் வெள்ளம் வரும் நேரங்களில் basin -க்கு தண்ணீரை பம்பி செய்கிறது.

இரண்டாவது - பேஸினில் தண்ணீரின் மட்டம் உயருகிறது மற்றும் அதிகமான head உருவாகிறது.

மூன்றாவது - Ebb basin -லில் உள்ள தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. Head உயர்ந்திருப்பதால் வழக்கத்தை விட நீண்ட நேரத்திற்கு ஆற்றலை உருவாக்குகிறது.

4 இரண்டு வழி மின் உற்பத்தி (Two way power generation)

முதலாவது - பேஸின் நிரம்பிய உடன் துவக்குவது. கேட்டுகள் திறத்தல் தண்ணீரை வெளியேற்றுதல் மற்றும் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்தல்

இரண்டாவது - நீரோட்டம் பின் வாங்கிய உடன் டர்பைன்கள் திருப்பி சுழலுதல்.

மூன்றாவது - வெள்ளம் வரும் நேரத்தில் கேட்டுகள் மூடப்படுகிறது.

நான்காவது - அணையின் பின்புறம் தண்ணீர் உயர தொடங்குகிறது.

ஐந்தாவது - போதுமான head அளவு அடையும் போது தண்ணீர் பேசினுக்கு வருவதால், வெள்ளத்தை பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தியை தொடங்க கேட்டுகள் திறக்கப்படுகின்றன.

5 இரண்டு பேசின் மின் உற்பத்தி வகை (Two basin generation method)

முதலாவது - இரண்டு பேசின்கள் கட்டப்படுகின்றன. ஒன்றை மேல் மட்ட basin எனவும் மற்றவற்றை கீழ்மட்ட basin எனவும் கூறப்படுகிறது.

இரண்டாவது - இரண்டு பேசின்களுக்கு இடையில் டர்பைன்கள் வைக்கப்படுகின்றன.

மூன்றாவது - உயரமான பேசினில், அதிக அலை அல்லது வெள்ள நேரங்களில் நிரப்பப்படுகிறது.

நான்காவது - மேல் மட்ட பேசினில் இருந்து டர்பைன்கள் வழியாக கீழ்மட்ட பேசின் நிரப்பப்படுகிறது.

ஐந்தாவது - குறைவான Ebb நேரத்தில் கீழ்மட்ட பேசின் காலியாக்குகிறது. (emptied)

கடல் அலை மின் உற்பத்தியின் நன்மைகள் (Advantages of tidal power generation)

கடல் அலையில் இருந்து மின் உற்பத்தி செய்வதில் அநேக நன்மைகள் உள்ளன. அவைகளில் சிலவற்றை கீழே பட்டியலிடப்பட்டு உள்ளது

- அலை சக்தியானது திரும்ப பயன்படுத்த முடிபவை மற்றும் நிலையான ஆற்றலின்

ஆதாரம்.

- இது திரவத்தையும் மற்றும் திட மாசுவையும் ஏற்படுத்தாது.
- இது குறைவான அளவில் காட்சியளிக்கும்.
- டைடல் சக்தி உலகளவில் ஆழமான சமுத்திர நீரில் பரவலாக உள்ளது.
- நவீன கட்டமைப்பில் முதலீடு செய்வதினால் குறுகிய நேரத்திற்குள் அதிக வருமானம் பெற்று லாபம் கிடைக்கிறது.
- காற்றை விட நான்கு மடங்கு அதிகமான ஆற்றல் சக்தி கடலோர அலைகளால் கிடைக்கப்படுகின்றன. அதாவது, 15 மீட்டர் விட்டமுள்ள ஒரு டர்பைன் ஆனது, 60 மீட்டர் விட்டமுள்ள ஒரு காற்றாலையை விட அதிக அளவில் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்கிறது.
- கடல் அலைகளானது எதிர்பார்த்தல் மற்றும் நம்பிக்கை தன்மையுள்ள இரண்டையும் பெற்றுள்ளது. இதனால் காற்று மற்றும் சூரிய அமைப்பு அகிய இரண்டையும் விட அதிக நன்மைகள் இவைகளால் பயன் அடைய முடிகிறது. மின் சக்தியை இப்போதிலே யிருக்கும் கிரிட்டில் எளிதாக இணைக்க, முன் கூட்டியே, துல்லியமாக கவனத்தில் கொள்ளப்படுகிறது.
- காற்று மற்றும் சூரிய அமைப்புகளை விட, கடல் அலை டர்பைனில் குறிப்பிடத்தக்க சுற்றுப்புற சூழ்நிலையில் நன்மைகள் உள்ளன. அதிக அளவிலான இணைப்புகள் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு கீழே மறைந்துள்ளது மற்றும் அனைத்து கேபிள்களும் கடற்கரை ஓரத்தில் அமைக்கப்பட்டு உள்ளது.
- காற்றின் அடர்த்தியை விட கடல் தண்ணீர் ஆனது 832 மடங்கில் உள்ளதால், ஒரு 5 கடல் தூர சமுத்திர அலைக்கு இணையாக ஒரு காற்றின் வேகமான 270 கிமீ/ மணிக்கு உள்ளது.

கடல் அலை மின் உற்பத்தியின் தீமைகள் மற்றும் கட்டுப்படுத்திகள் (Disadvantages and constraint to tidal power generation)

கடல் அலை சக்தி மின் உற்பத்தியில் எதிர் பாராத விதமாக சில தீமைகள் மற்றும் வரையறைகளும் உள்ளன, இவைகளில் சில,

- தற்காலத்தில் கடல் அலை ஆற்றல் மற்றும் அலை ஆற்றல் ஆகிய இரண்டிலும் சில குறைகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. அதவாது, வழக்கமான மின்சக்தி ஆதாரங்களை ஒப்பிடும் போது, இவைகள் பெரிய அளவில் மிகவும்

சிக்கமானது. (உலக அளவில் ஒரு சில இடங்களை தவிர)

- அலை சக்தி மின் அமைப்பானது ஒரே நிலையான அளவில் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்யாது. மின்னாற்றலை சிறப்பாக சேமித்து வைக்கும் வசதியை கண்டுபிடித்தால் ஒழிய அதிகபட்ச மின் பளு நேரங்களில் இது தேவைபடாது நஷ்டம் ஏற்படகிறது. தொல்
- மீன்களை வெளியேற்ற, அலை தடுப்புகளை அமைப்பது கடினமாக இருக்கும்.

மேக்னட்டோ ஹைட்ரோ டைனமிக் மூலம் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்தல் (Magnetohydrodynamic (MHD) power generation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

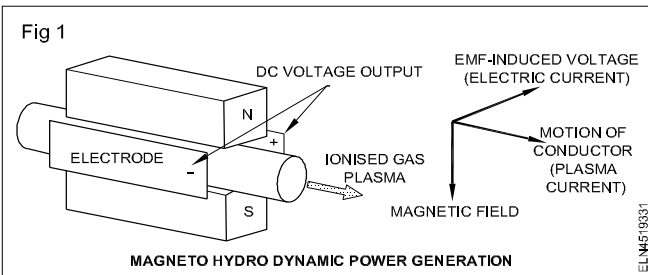
- மேக்னட்டோ ஹைட்ரோ டைனமிக் MHD மின்சக்தி நிலையத்தின் பயன்களை விவரித்தல்

- MHD மின்சக்தி நிலையத்தின் உபகரணங்களை பற்றி விவரித்து கூறுதல்
- MHD மின் சக்தி நிலையத்தின் நன்மைகளை கூறுதல்.

மேக்னட்டோ ஹைட்ரோ டைனமிக் மூலம் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்தல் (Magnetohydrodynamic power generation)

எந்த விதமான நகரும் இயந்திரவியல் பாகங்கள், சுழலும் டர்பைன்கள் மற்றும் ஜெனரேட்டர்கள் இல்லாத ஒரு விரைவாக நகரும் வாயு அயன்களின் ஓட்டத்தில் இருந்து மின்சாரத்தை நேரடியாக உற்பத்தி செய்யும் வழியானது மேக்னட்டோ ஹைட்ரோ டைனமிக் சக்தி மின் நிலையம் எனப்படும்.

அணு ரியாக்டர்கள் மேலும் வழக்கமான அதிகமான பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் எரிப்பு அமைப்புகளால் போல், மின்சார சக்தியை பெறுவதின் வகையிலான MHD மின்சக்தி உற்பத்தி நிலையத்தைப் பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்.



வேலை செய்யும் தத்துவம் (Working principle)

MHD-ன் இயக்க தத்துவத்தை Fig 1 விவரிக்கிறது. MHD ஜெனரேட்டரை திரவ டைனமோ என கருத

பொருள் மின்சக்தி நிலையத்திற்கு தேவையான பொருட்களை குறைப்பதற்கு இவைகள் உதவாது ஆனால் சில குறிப்பிட்ட நேரங்களில், இவைகளை ஓடவிட்டு குறைவான அளவு மின்சக்தியை பெறுவார்கள்.

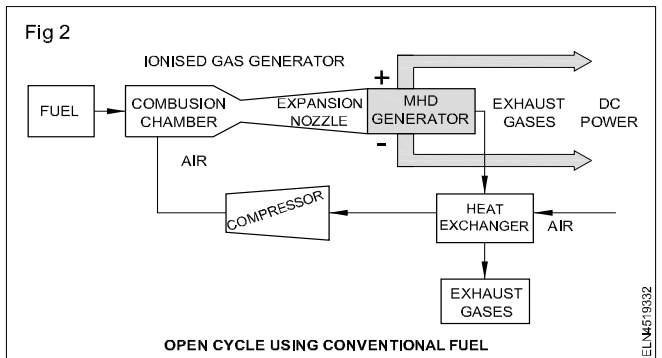
முடியும்.

இது ஒரு இயந்திரவியல் டைனமோ போன்று இருக்கும். இதில் காந்தபுலத்தின் வழியாக ஒரு உலோகம் நகரும் போது மின்கடத்தியில் ஒரு மின்னோட்டம் உற்பத்தியாகிறது. ஆனால் இதில் MHD ஜெனரேட்டரில் உலோக மின்கடத்திக்கு பதிலாக மின்கடத்தும் பிளாஸ்மா வாயு உள்ளது.

ஒரு காந்த புலனின் வழியாக, மின் கடத்தி பிளாஸ்மா நகரும் போது, பிளாஸ்மாவில் ஒரு வோல்ட்டேஜ் உற்பத்தியாகிறது. (இதனால் இதற்கு சம்பந்தப்பட்ட மின்னோட்டம் செல்கிறது) பிளாமிங்ஸ் வலது கை விதியின் (Fleming's Right Hand Rule) படி பிளாஸ்மா செல்வதற்கும் மற்றும் காந்த புலனுக்கும் ஆகிய இரண்டிற்கும் இது செங்குத்து நிலையில் இருக்கும்.

MHD அமைப்பு (The MHD system)

MHD ஜெனரேட்டருக்கு ஒரு அதிக வெப்பநிலை வாயு ஆதாரம் தேவைபடுகிறது. ஒரு அணு



ரியாக்டர் அல்லது நிலக்கரி உட்பட இயற்கை எரிபொருட்களை எரிப்பதால் ஏற்படும் அதிக அளவு வெப்பநிலையால் எரியும் வாயுக்களில்

இருந்து கிடைக்க பெறலாம். இந்த அமைப்பின் உபகரணங்கள் Fig 2 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

விரிவடையும் குழாய் முனை (Expansion nozzle): பவர் அவுட்புட்டை அதிகரிக்க, ஜெனரேட்டர் டக்ட் வழியாக செல்லும் வாயுவின் அழுத்தத்தை இது குறைத்து பிளாஸ்மாவின் வேகத்தை அதிகரிக்க செய்கிறது. அதே நேரத்தில், அழுத்தம் குறைவதால், பிளாஸ்மா வெப்பநிலையும் குறைகிறது. (கே - லூசாக்ஸ் (Gay-Lussac) விதியின் படி) மேலும் பிளாஸ்மா தடை அதிகரித்து இதனை சரிகட்ட, பொனோயுனி (Bernoulli) மற்றும் கே லூசாக்ஸும் இடையே இவைகள் காணப்பட வேண்டும். வேலை செய்யும் திரவத்தில் இருந்து வெளியேறும் வெப்பம் ஆனது, எரிபொருள் எரிப்பின் அளவை அதிகப்படுத்தி ஒரு கம்பர்ஸன் ஓட வைத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இதனை மற்றொரு செயல்முறைக்கு பயன்படுத்த வேண்டும் இல்லையெனில் அதிக வெப்பம் வீணாகும்.

பிளாஸ்மா (The plasma)

முதன்மை MHD அமைப்பின் தேவையானது, வாயு பிளாஸ்மாவை உற்பத்தி செய்து, கடத்துவதை செயல்படுத்துவதாகும் ஏனெனில் மிக அதிக மின் கடத்தும் தன்மையை பெற்றுள்ள பிளாஸ்மாவை பொருத்து இந்த அமைப்பு உள்ளது. திட, திரவ, வாயு, நிலைக்கு பிறகு ஒரு பொருளின் நான்காவது நிலையானது பிளாஸ்மா ஆகும். இதில் எலக்ட்ரான்களின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் (molecules) பிரிக்கப்பட்டு பாசிட்டிவ் சார்ஜ் உள்ள அயன்களை விட்டு விடுகிறது. பொருத்தமான வேலை செய்யும் திரவம் ஆனது வாயு ஆகும். இது combustion noble வாயு, ஆர்காலி உலோக ஆவிகளில் இருந்து பெறப்பட்டதாகும்.

வாயு பிளாஸ்மா (The gas plasma)

அதிக கடத்தும் திறனை பெற வாயுவை ionised செய்ய வேண்டும். இது அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளில் இருந்து எலக்ட்ரான்களை நீக்கிவிட்டு பாசிட்டிவ் சார்ஜ் பிளாஸ்மாவை வைத்து விடுகிறது. பிளாஸ்மா காந்த புலனின் வழியாக அதிக வேகத்தில் செல்வதால் (சில வடிவமைப்புகளில் ஒலியை விட அதிகமான வேகத்தில்) பாசிட்டிவ் சார்ஜ்க்கும் உள்ள துகள்கள் நகரும் மின் கடத்திகளில் அடைந்து ஒரு மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது. அதனை வெளி மின்சுற்றில் இணைக்கப்படுகிறது.

வாயுவை அயனஸ் (ionising) செய்யும்

வகைகள் (Methods of Ionising the gas)

வாயுவை அயனஸ் செய்ய பல்வேறு வகைகள் உள்ளன. அனைத்தும் வாயுவுக்கு அளிக்கும் போதுமான அளவு ஆற்றலை பொருத்துள்ளது. வெப்பப்படுத்தி அல்லது வாயுவை எக்ஸ் ரேக்கள் (X rays) அல்லது காமா ரேக்கள் (Gamma rays) மூலமாக உமிழ வைத்து இதனை நிறைவேற்றப்படுகிறது. சில அணு ரியேக்டரில் ஹீலியம் மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு போன்ற குளிர்ச்சியான வாயுக்களையும் பயன்படுத்த யோசனையளிக்கப் பட்டுள்ளது. வெப்ப எக்ஸ் சேஞ்சர் மூலமாக வாயுவின் வெப்ப ஆற்றலை பெற்று, நீராவி உற்பத்தி செய்து, அதனை பயன்படுத்தி டர்பைனை ஜெனரேட்டராக ஓட வைத்து மின் உற்பத்தி செய்வதற்கு பதிலாக பிளாஸ்மா எரிபொருளை பயன்படுத்தி MHD மூலமாக நேரடி மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

அயனியை அதிகரிக்க படுத்தவும் மற்றும் கடத்தும் திறனை அதிகரிக்கவும் குறிப்பாக எரிய வைக்கும் வாயு பிளாஸ்மாக்கள், குறைவான அளவு சுமார் 1% விதை பொருட்களான பொட்டாஷியம் கார்போனைட் அல்லது கேஸியம் (Potassium carbonate or Cesium) அடிக்கடி சேர்க்கப்படுகிறது.

கட்டுப்படுத்துதல் (Containment)

பிளாஸ்மா வெப்பநிலை 1000°C-க்கு அதிகமாக இருப்பதால், பிளாஸ்மாவை எடுத்துச் செல்லும் டக்ட் குழாய் ஆனது, இந்த அதிக அளவு வெப்பநிலையை தாங்கும் திறனுடைய மின் கடத்தா பொருட்களைக் கொண்டு கட்டுமானம் செய்யப்படுகிறது. எலக்ட்ரான்கள் மின்கடத்துவது வெப்பத்தை தடுக்கும் அளவிலும் இருக்க வேண்டும்.

பேரேடே மின்னோட்டம் (The faraday current)

காந்த புலனை ஒரு திறன் மிக்க மின் காந்தம் தருகிறது. இதன் வழியாக பிளாஸ்மாவானது செல்கிறது. இந்த காந்த புலனுக்கு செங்குத்து நிலையில் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள், பிளாஸ்மாவிற்கு எதிர் பக்கத்தில் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. இந்த எலக்ட்ரான்களின் அவுட்புட்டில் மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பிளாஸ்மாவில் உள்ள இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையே செல்லும் மின்னோட்டத்தை பேரேடே மின்னோட்டம் என கூறப்படுகிறது. MHD ஜெனரேட்டரின் மெயின் மின் அவுட்புட்டை இது வழங்குகிறது.

அவுட்புட் மின்சக்தி (Power output)

அயனைஸ்ட் பிளாஸ்மாவின் குறுக்கு வெட்டு பரப்பளவு மற்றும் ஓட்டத்தின் அளவைப் பொருத்து அவுட்புட் மின்சக்தி உள்ளது. இதன் செயல் முறையில் கடத்தியின் பொருட்கள் குளிர வைக்கப்படுகிறது. மற்றும் தாமதப்படுத்தப்படுகிறது. பிளாஸ்மாவின் வெப்பநிலை 1000°C-க்கு மேல் அதிகமானதும் MHD ஜெனரேட்டர்கள் கடத்தி பொருட்களின் வெப்பநிலையை குறைக்கிறது.

ஒரு MHD ஜெனரேட்டர் ஆனது DC அவுட்புட்டை உற்பத்தி செய்கிறது. கிரிட்டில் இணைக்கப்படும் அவுட்புட் AC-க்காக இந்த DC-யை மாற்றி அமைப்பதற்கான அதிக சக்தி வாய்ந்த இன்வர்ட்டரினால் அதிக செலவாகிறது.

செயல்திறன் (Efficiency)

அதிக வெப்பநிலையில், வெப்ப இழப்பு ஏற்படுவதால், MHD ஜெனரேட்டர் வகையில் சுமார் 10-ல் இருந்து 20% வரை செயல்திறன் இருக்கும்.

இதனால் MHD-யின் இயக்க பயன்பாடு ஓரளவுக்கு குறைக்கப்படுகிறது. அதாவது, தேவைப்படும் நேரத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சாதனமாக உள்ளது. ஹைபிரிட் பயன்பாட்டிற்காக உள்ள மற்ற ஆற்றல் கன்வர்ட்டர்களுடன் உள்ளவைகளையும் சேர்த்து, அவைகளை அசலில் உள்ளவாறு வடிவமைத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீராவி டர்பைன்

ஆலையில் நீராவியை அதிகரிக்கச் செய்ய அவுட்புட் வாயுவை (சுடர்கள்) ஆற்றல் ஆதாரமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஏற்பாட்டின் படி மொத்த ஆலையின் செயல் திறனானது 65% இருக்க வாய்ப்புள்ளது.

அனுபவம் (Experience)

50 MW அல்லது அதற்கு மேல் உள்ள திறனில் பல நாடுகளில் செயல்பாட்டை விளக்கும் ஆலையாக கட்டப்படுகிறது. ஆனால் MHD ஜெனரேட்டர்களின் விலை மிக அதிகம். அதிகபட்ச நிலை பயன்பாட்டை ஈடுகட்ட இந்த வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒன்று சேர்த்துள்ள அமைப்பின் வாயு டர்பைன்கள் விட இவைகளின் செயல் திறன் குறைவு. அதாவது இவைகள் மிக குறைவான அளவில் நிறுவப்படுகிறது. மற்றும் தற்பொழுது MHD யானது முக்கியமான வியாபார மின்சக்தி உற்பத்தியில் பயன்படுத்த கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை.

MHD உற்பத்தியின் நன்மைகள் (Advantages of MHD generation)

- 1 இதில் வேலை செய்யும் திரவம் சுற்றி வர செய்யப்படுகிறது. இவைகளில் நகரும் இயந்திரவியல் பாகங்கள் இல்லை. இதனால் இயந்திரவியல் இழப்பு குறைக்கப்படுகிறது. அதாவது '0' ஆக உள்ளது மற்றும் இயக்க செயல் திறன் அதிகமாகும்.
- 2 வேலை செய்யும் திரவத்தின் வெப்பநிலை MHD சுவற்றை பராமரிக்கிறது.
- 3 முழு திறன் அளவை அடைய நேரடியாக பெறும் நிலையில் உள்ளது.
- 4 MHD மிக அதிக செயல்திறன் கொண்டது
- 5 MHD-யின் விலை மிகக் குறைவு.

சோலார் மின் உற்பத்தி - மற்றும் காற்று ஆற்றல் (Power generation by solar and wind energy)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- இயற்கை வளத்தில் இருந்து மின்னாற்றலை பெறுவதன் அவசியத்தை கூறுதல்
- சோலார் செல்லின் அடிப்படை தத்துவம் மற்றும் அதன் அமைப்பை விளக்குதல்
- சோலார் செல்லின் பொது குறிப்பீடு மற்றும் அதன் சிறப்பியல்புகளை விளக்குதல்
- சோலார் மின் உற்பத்தி அமைப்பின் அம்சங்களை விவரித்தல்
- காற்றாலை மின் உற்பத்தி அமைப்பின் அம்சங்களை விவரித்தல்
- கொடுக்கப்பட்ட திறன் தேவைக்கு ஏற்ப தொடர் பக்க இணைப்பு குழு முறையில் சோலார் செல்லில் இருந்து பெறுவதற்கு தேவையான எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்.

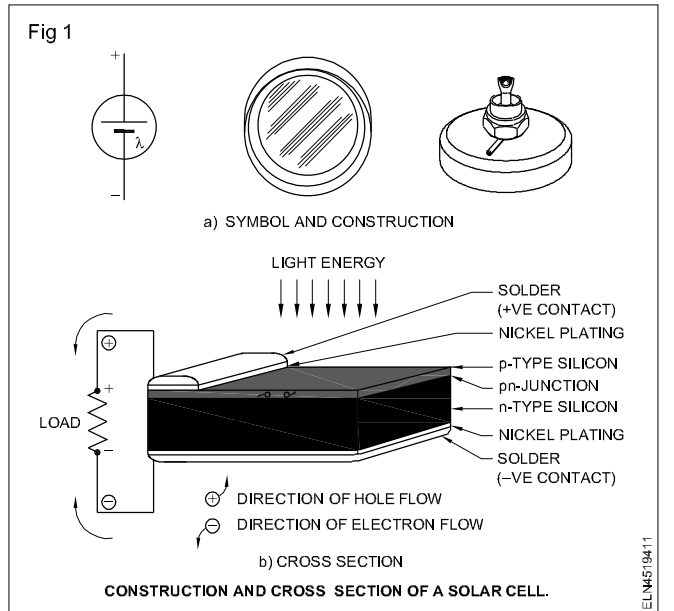
சோலார் செல்கள் (Solar cells)

மனிதன் தன் உணவு வகைகளை சமைப்பதற்கும் மற்றும் குளிர்ந்த சூழ்நிலைகளில் தன் உடலை வெப்பம் ஏற்படுத்திக் கொள்ளவும், வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. காட்டழிப்பின் விளைவாக மரக்கட்டைகளை எரி பொருள்களாக பயன்படுத்துவதால் வறட்சியடையப்பட்டது. அதற்கு பதிலாக நிலக்கரி மற்றும் எண்ணெய் போன்றவைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இன்னும் சில நூற்றாண்டில் இவைகளும் பூமியில் இருந்து முழுவதுமாக மறைந்து விடும். இந்த நிலையில் மனிதன் எரி ஆற்றல் சக்தியை தேடுகிறான். எனவே இயற்கையில் கிடைக்கும் மாற்று ஆற்றல் ஆதாரங்களை மக்கள் முக்கியமாக கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

சூரிய செல் என்பது ஒரு பெரிய போட்டோ டையோடு அமைப்பு, ஒளி மின்சேமத்தினால் இயக்கப்படுகிறது. வெளியிடும் திறனை அளிக்கிறது. இந்த மின்கலம் சூரியன் ஒளிக்கதிர்களை பெற்று 100 மி.வாட்/ ச.செ.மீ வெளியிடல் திறனை அளிக்கிறது. Fig 1-ல் ஒரு வகை சூரிய செல்லின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறுக்கு வெட்டு அமைப்புத் தோற்றம் காட்டப்பட்டு உள்ளது.

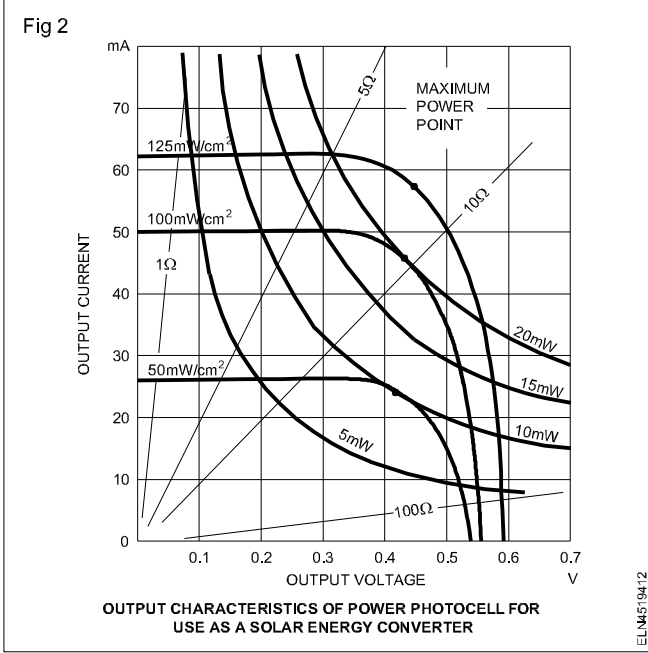
இதன் மேற்பரப்பு மேல் தகடு P வகை பொருளாக மெல்லிய அடுக்கைக் கொண்டது. இதன் மூலம் ஒளி ஊடுருவி சந்திப்பில் செல்கிறது. P வகைப் பொருளில் நிக்கல் பூச்சு வட்ட வளையத் தகடு பாசிட்டிவ் அவுட்புட் முனையங்களாகும். மற்றும் கீழ் தகடு நெகட்டிவ் அவுட்புட் முனையங்கள் ஆகும். வர்த்தக ரீதியில் தயாரிக்கப்படும் சூரிய செல் பட்டை வடிவமாக கிடைக்கப்படுகிறது.

சோலார் செல்லின் மின்சுற்று குறியீடு Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

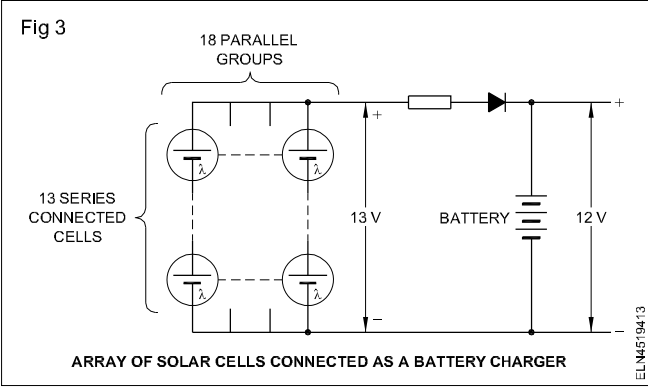


உற்பத்தியாளர்களின் மாறுபட்ட நிலைபாட்டின் படி, அவுட்புட் திறன் 50மி.வாட்/ ச.செ.மீ முதல் 125மி.வாட்/ ச.செ.மீ வரை மாறுபடுகிறது. 100 மில்லி வாட்/ ச. செ.மீ அவுட்புட் உள்ள சூரிய செல்லின் சிறப்பியல்பு கிராப் Fig 2-ல் காட்டப்பட்டு உள்ளது. வளைவை கருத்தில் கொள்ளும் போது செல்லானது 50 மி.ஆ. அவுட்புட் மின்னோட்டம் கொடுப்பது தெரிகிறது. அவுட்புட் முனையங்களை குறுக்கு இணைப்பு செய்யும் போது அவுட்புட் வோல்டேஜ் '0' ஆகவிடும். இன்னொரு வகையில் செல்லின் திறந்த மின்சுற்றின் வோல்டேஜ் 0.55 மி.வோ ஆனால் அவுட்புட் மின்னோட்டம் '0' ஆகும். அதனால் மறுபடியும் அவுட்புட் பவர் ஆனது '0' ஆனது அதிகமின்திறனில் செயல்பட சாதனத்தை knee சிறப்பியல்பில் அமைத்தல் வேண்டும்.

சோலார் செல்லின் அதிக வெப்பத்தில் அதன் அவுட்புட் திறன் குறைகிறது. Fig 2 -ல் பவர் போட்டோ செல்லின் அவுட்புட் குணாதிசயங்களை ஒரு சோலார் ஆற்றல் கன்வர்ட்டராக பயன்படுவதாக காட்டுகிறது.



தொடர் தொகுதியில் உள்ள சோலார் செல்கள் ஒரு மின்கல சார்ஜராக இணைக்கப்பட்டு இயங்குவதை Fig 3 காட்டுகிறது.



தேவையின் அவுட்புட் வோல்ட்டேஜை பெற பல செல்கள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட வேண்டும். தேவையான அவுட்புட் மின்னோட்டத்திற்கு தகுந்தவாறு பல எண்ணிக்கைகளில் பக்க தொகுப்பில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

உதாரணம் (Example)

ஒரு கிராம நல மன்றத்தில் கருப்பு வெள்ளை தொலைக்காட்சி 24 வோல்ட்டு, 3 ஆம்பியரில் 4 மணி நேரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பொதுவாக, சோலார் செல் 24 வோல்ட்டு, மின்கலத்தை ஒரு நாளைக்கு 10 மணி நேரம்

மின்னேற்றம் செய்கிறது. சூரிய ஒளி ஆதாரத்தை கொண்டு ஒரு நாளைக்கு 10 மணி நேரம் மின்னேற்றம் செய்யப்படும். தொடர் இணைப்பு குழுவில் 125 மி.வாட்/ ச.செ.மீக்கு எத்தனை எண்ணிக்கை சோலார் செல் தேவைப்படும். (ஆற்றலை மாற்றுபவை) என்பதை கணக்கிடுக.

தீர்வு (Solution)

சோலார் செல்லின் வரை வளைவுகாட்டி 0.45 வோல்ட்டு, 57 மி.ஆ செயல்பட வேண்டும். எனவே மின்னேற்றம் மின்னழுத்தம், மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். எனவே சோலார் செல் மின்கல மின்கல சார்ஜ் செய்ய 26.4 வோல்ட்டு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும்

தொடர் இணைப்பில் இணைக்கும் மின்கலத்தின் எண்ணிக்கை = அவுட்புட் மின்னழுத்தம் / மின்கல மின்னழுத்தம்

$$\frac{\text{Output voltage}}{\text{Cell voltage}} = \frac{26.4\text{V}}{0.45\text{V}}$$

$$= 58.5 = \text{say } 59 \text{ cells}$$

59 எண்ணிக்கை கொண்ட சூரிய செல் தேவைப்படுகிறது.

தொலைக்காட்சி ஒரு நாளைக்கு செலவிடும் மின்னோட்டம் 3amp x 4hours = 12 ampere hours. சோலார் 10 மணி நேரத்திற்கு மின் வழங்கல் வழங்கப்பட வேண்டும். அதனால் தேவையான கரண்ட்

$$\text{Current} = \frac{\text{Ampere hours}}{\text{hours}} = \frac{12}{10}$$

$$= 1.2 \text{ amp}$$

இணை இணைப்பில் மின்கல எண்ணிக்கை

= அவுட்புட் மின்னோட்டம் / செல்லின் மின்னோட்டம்

$$= \frac{\text{Output current}}{\text{cell current}} = \frac{1.2\text{amp}}{57\text{mA}}$$

= say 21 cells

The total number of cells required

= Number of cells in series x number of groups in parallel

= 59 x 21

= 1239 cells.

சோலார் ஆற்றல் மின் உற்பத்தி (Solar energy generation)

சோலார் ஆற்றலானது மிக அதிக அளவில் உள்ள தீர்ந்து விடாத ஆற்றலின் ஆதாரமாகும். சூரியனிலிருந்து வரும் சக்தியை பூமியால் இடைமறிக்கப்படுகிறது. இது சுமாராக 1.8×10^{11} MW ஆகும் அதாவது பூமியில் இப்பொழுத பயன்படுத்தும் எல்லா வியாபார ஆற்றலின் ஆதாரத்தை விட பல ஆயிரம் மடங்க அதிகமாகும். இதனால் இந்த தத்துவத்தின் படி உலக அளவில் இப்பொழுது உள்ள நிலையிலும் மற்றும் பிற்காலங்களிலும் தேவைக்கான ஆற்றலை தொடர்ச்சியாக வழங்க முடியும். வழக்கத்தில் இல்லாத ஆற்றலின் ஆதாரங்களின் ஒன்றை கொடுக்க முடியும் என்ற வாக்குறுதியை இது அளிக்கிறது.

சோலார் ஆற்றல் அளவுடன் சேர்த்து இதற்கு இணையாக மற்ற இரண்டு ஆற்றலும் உள்ளன. முதலாவதாக இயற்கை எரிபொருட்கள் மற்றும் அணுசக்தியும் உள்ளன. இது சுற்றுப்புற சூழ்நிலையில் ஆற்றலின் ஆதாரமானது சுத்தமாக இருக்கிறது. இரண்டாவதாக மக்கள் வசிக்கும் இடங்களான உலகத்தின் அநேகமாக எல்லா இடங்களிலும் இது போதுமான அளவில் செலவில்லாமல் கிடைக்கக் கூடியதாகும். இருப்பினும் இதனை பயன்படுத்துவதில் அநேக பிரச்சனைகள் உள்ளன. ஆற்றலின் ஆதாரமானது உருகும் தன்மையாக உள்ளது. என்பது முக்கியமான பிரச்சனையாகும். பூமியின் வெப்பம் அதிகமாக உள்ள இடங்களில் கூட, சோலார் வீச்சு புலன் அதிக அளவில் உள்ளன. பயன்படுத்தப்படும் நுணுக்கத்தில் கூறப்படுவது என்றால் இது குறைந்த அளவு 1 KW/m^2 -ல் இருக்கும். இதனை தொடர்ந்து பல பயன்பாட்டிற்காக பெரிய அளவில் சேகரிக்கும் இடங்கள் தேவைபடுகிறது. இதனால் அதிக செலவாகிறது.

சோலார் மின்சாரம் (Solar electricity)

சோலார் பேனலில் உள்ள போட்டோ வோல்ட்டாயிக் (PV) மீது சூரிய வெளிச்சம் படும் போது மின்சாரம் உற்பத்தியாகிறது. சோலார் பேனலில் இருந்து (செல்கள்) மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும் வகையை சோலார் ஆற்றல் மின் உற்பத்தி என கூறப்படுகிறது.

சில குறிப்பிட்ட பொருட்களில் உள்ள போட்டோ வோல்ட்டாயிக் விளைவை பொருத்து சோலார் ஆற்றலை பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சில பொருட்கள்

சூரிய வெளிச்சம் படும் படி வைத்திருந்தால் இவைகளில் மின்னோட்டம் உற்பத்தியாகிறது. இரண்டு மெல்லிய அடுக்குகளைக் கொண்ட குறை கடத்தி பொருட்கள் இணைத்தலின் போது இதன் விளைவை காணலாம். இந்த இணைப்பில் உள்ள ஒரு அடுக்கில் குறைவதற்கான எலக்ட்ரான்கள் பல எண்ணிக்கைகளில் இருக்கும்.

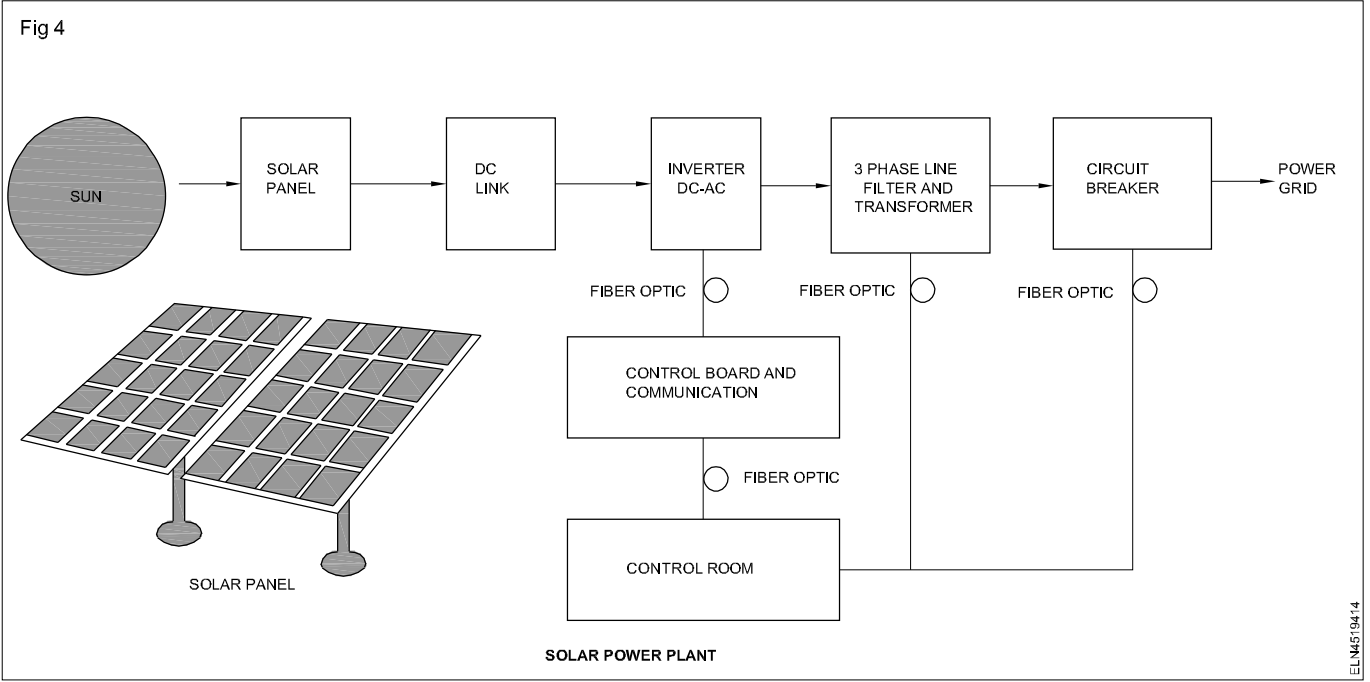
இந்த அடுக்கின் மீது சூரிய வெளிச்சம் படும் போது, சூரிய வெளிச்ச வீச்சின் போட்டான்களை (photons) இது கிரகித்து கொள்கிறது. இதனால் எலக்ட்ரான்கள் தோன்றி, வேறு அடுக்கிற்கு தாவுகிறது. இந்த தத்துவத்தின் படி அடுக்குகளின் இடையே சார்ஜ் வித்தியாசம் உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் முடிவாக அவைகளுக்கு இடையே ஒரு துளி அளவு பொட்டன்ஷியல் வித்தியாசம் ஏற்படுகிறது.

குறை கடத்தி பொருட்கள் உள்ள இரண்டு அடுக்கு தொகுப்புகளின் யூனிட்டில் சூரிய வெளிச்சத்தின் மூலமாக மின் பொட்டன்ஷியல் வித்தியாசத்தை உற்பத்தி செய்வதை சோலார் செல் எனப்படுகிறது. சாதாரணமாக சிலிக்கானை சோலார் செல்லாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிலிக்கான் பொருட்களை மிக மெல்லிய செதில்களாக (துண்டுகளாக) வெட்டி செல்லை உண்டாக்கப்படுகிறது. இவைகளின் சில செதில்களை அழுக்குகளுடன் கலக்கப்படுகிறது. பிறகு கலப்படம் செய்யப்பட்ட மற்றும் கலப்படம் செய்யப்படாத செதில்களை ஒன்றாக ஒட்ட வைத்து சோலார் செல் செய்யப்படுகிறது. மின்சாரத்தை சேகரிக்க இரண்டு கடைசி அடுக்குகளில் ஒரு உலோக தகடு பொருத்தப்படுகிறது.

தேவையான மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய, ஒரு சோலார் செல்லாக வடிவமைத்து, தேவையான சோலார் செல்களின் எண்ணிக்கைகளில் பக்க இணைப்பு மற்றும் தொடர் இணைப்பு ஆகிய இரண்டு இணைப்புகளிலும் ஒன்றாக இணைக்கப்படுகின்றன. மேகமூட்ட வானிலைகளிலும் மற்றும் சந்திரனின் வெளிச்சத்திலும் சோலார் செல்லானது வேலை செய்கிறது. ஆனால் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரம் குறைவாக இருக்கும். இது வெளிச்ச கதிர்வீச்சத்தை பொருத்து உள்ளது.

சோலார் பேனல்களின் வகை, கன்ட்ரோலர், ஆற்றல் சேமிப்பு மற்றும் DC-ஐ ACயாக மற்றும் இன்வர்ட்டர் ஆகியவைகள் இந்த அமைப்புக்காக உள்ள கிரிட்டில் எவ்வாறு இணைந்துள்ளது என்கின்ற ஒரு வகை அமைப்பை Fig 4 விளக்குகிறது.

Fig 4



சோலார் பேனலை நிறுவதற்கான விதிமுறைகள் (Solar panel installation norms)

சோலார் தொகுதிகளில் (modules) சில தொழில் standard இருக்க வேண்டும். ஸ்டேன்டர்ட் டெஸ்ட் கன்டிஷன் (STC) என கூறுவார்கள். கீழ்க்கண்ட முக்கியமான தகுதிகள் உள்பட ஒரு தொகுப்பை ஆய்வு செய்வதற்கான ஒரு செட்டுள்ள தொகுப்பாகும்.

ஒளிவீச்சுகள் (சூரிய வெளிச்ச ஊடுருவல்) (Irradiance (sunlight intensity))

இது ஒரு சமதளத்தின் மீது விழப்படும் சூரிய வெளிச்சத்தின் அளவாகும். ஒரு சதுர மீட்டர்²க்கு உள்ள ஒரு வாட் என்பது இதன் அலகு ஆகும். இதன் நிலையான அலகானது 1000Kw/m².

காற்றின் நிறை (Air mass)

காற்றானது அதன் கனம் மற்றும் தெளிவு வழியாக சூரிய ஒளி தொகுப்புகளுக்கு சென்றடைவது காற்றின் நிறை எனப்படுகிறது. இதன் நிலையானது 1.5.

செல்லின் வெப்பநிலை (Cell temperature)

இதனை சோதனை செய்யும் வெப்ப நிலையானது 250°C ஆகும்.

தொகுப்பின் செயல்திறன் (Module efficiency)

அவுட்புட் பவருக்கும் மற்றும் இன்புட் பவருக்கும் உள்ள விகிதம் தொகுப்பின் செயல் திறனாகும். DC மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய தொகுப்புகள் சூரிய வெளிச்சத்திலுள்ள போட்டோன்களை பயன்படுத்திக் கொள்கிறது.

- சாதாரணமாக சூரிய வெளிச்சத்தின் 1000W/M², ஒரு சதுர மீட்டர்² தொகுப்புள்ள இடத்தில் வீசுகிறது. இந்த ஒரு சதுர மீ²லிருந்து 1000W மின்சக்தி உற்பத்தி செய்தால் தொகுப்பின் செயல்திறன் 10% ஆகும். ஒரு சதுரமீ²-லிருந்து 50W சக்தி உற்பத்தியானால் அதன் செயல்திறன் 5% ஆகும்.

ஒரு செயல் திறன் மிக்க செல்லில், கீழ்க்கண்ட முக்கியமானவைகள் இருக்க வேண்டும் (For efficient cell, it must have the following key factors)

- இதில் மிக அதிக அளவு குறைக்கு மின்சுற்று மின்னோட்டம் இருக்க வேண்டும்.
- நிலைபாடுகளை பூர்த்தி செய்யும் வகையில், மேற்கண்ட குணாதிசயங்களை பெற திறந்த நிலை மின்சுற்று வோல்ட்டேஜ் அதிக அளவில் இருக்க வேண்டும்.
- அதிக மதிப்புள்ள குறுக்கு மின்சுற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிக அளவு திறந்த நிலை மின்சுற்று மின்னழுத்தம் பெற, குறைந்த அளவு இடைவெளியுள்ள பொருட்களை தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

சோலார் பேனல்களை ஒன்று சேர்த்தல் மற்றும் நிறுவுதல் (Assembling and installation of solar panels)

சூரியனிடமிருந்து பெறப்பட்ட சோலார் ஆற்றலை பயன்படுத்தி ஒரு சோலார் பேனல் வேலை செய்கிறது மேல் மாடியின் மீது நிறுவப்பட்ட சோலார் பேனல் ஆனது சூரியனிடமிருந்து சூரிய வெளிச்சத்தை (போட்டான்ஸ்) ஈர்த்து கொள்கிறது.

சோலார் பேனலில் பயன்படுத்தப்படும் சிலிக்கான் மற்றும் கடத்திகளை கொண்டு சூரிய வெளிச்சத்தை இன்வர்ட்டருக்கு செல்லும் நேர் மின்னோட்டமாக (DC) மாற்றுகிறது. இது ஒரு மீண்டும் செயல்படுத்தும் ஆற்றலாகும். சூரிய வெளிச்சத்தை மின்னாற்றலாக மாற்றும் செயல்முறையானது மற்ற செயல்முறையை விட அதிக செயல்திறன் மிக்கதாகும்.

சோலார் பேனலில் மாறுபட்ட சிலிக்கான் செல்கள் (அல்லது) சோலார் செல்கள் அதிக அளவில் உள்ளன, சூரியனிடமிருந்து பெரும் ஆற்றலை, சோலார் பேனலின் உதவியைக் கொண்டு மின்சாரத்தில் இணைக்கப்படுகிறது.

- 1 மேல்மாடியின் மீது நிறுவப்பட்ட சோலார் பேனலானது சூரியனிடமிருந்து பெற்றப்பட்ட சூரிய வெளிச்சத்தை ஈர்க்கிறது.
- 2 பேனலில் உள்ள சிலிக்கான் மற்றும் கடத்திகளைக் கொண்டு இன்வர்ட்டருக்கு சூரிய வெளிச்சத்தை DC-யாக மாற்றி தருகிறது.
- 3 பிறகு இன்வர்ட்டர் வீட்டில் பயன்படுத்துவதற்கான DC-யை AC யாக மாற்றுகிறது.
- 4 பயன்படுத்த முடியாத கூடுதலான மின்சாரத்தை கிரிட்டிற்கு அனுப்பி விடுகிறது.
- 5 வீட்டிற்கு தேவையான மின்சக்தியை விட சோலார் பேனல் மின்சக்தியை குறைவாக உற்பத்தி செய்கிறது.

சோலார் பேனலை மின்பாதையுடன் இணைக்கும் செயல்முறை (Process of connecting solar panel to electricity)

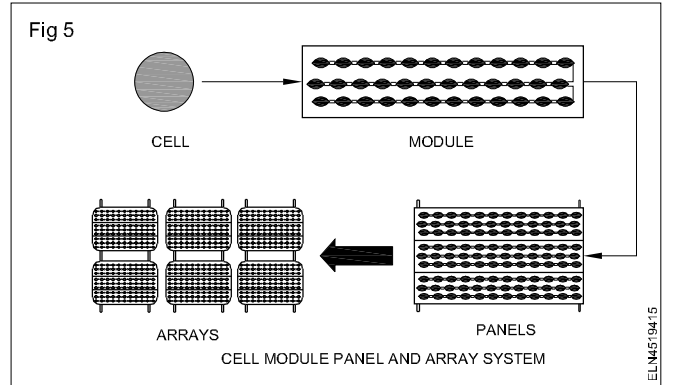
மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்ய, போட்டோ வோல்ட்டாயிக் செல் எனப்படும் ஒரு சிறப்பு செல் வகையை பயன்படுத்தி, போட்டான்களை எலக்ட்ரானுடன் இணைக்க, ஒரு சிறப்பு செயல்முறை சோலார் பேனலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த செல்கள் பொதுவாக முன்பக்கம் இருக்கும். இவைகள் சிறிய கேட்ஜெட்டுடன் ஒன்றாக சேர்க்கப்படுகிறது. இதனை சோலார் பேனல் (போட்டோ வோல்டாயிக் செல்) என கூறப்படுகிறது. சூரிய வெளிச்சத்தினால் ஈர்க்கப்படும் சிலிக்கான் போன்றவைகளைக் கொண்டு இவைகள் குறை கடத்தி பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. சூரிய வெளிச்சத்தின் போட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் இணைக்கப்படுகிறது.

சோலார் தொகுப்பு (module), வரிசை (array) மற்றும் அமைப்பின் சமநிலை (Basic idea of a solar module, array and balance of system (BOS))

தொகுப்பு (Module)

சோலார் செல்கள் பல வடிவங்களிலும் மற்றும் அளவுகளிலும் செய்யப்படுகின்றன. செல்களில் மிக சிறிய ஒரு செல்லை சாதாரண கால்குலேட்டர் சாதனங்களில் உள்ளதை போல பார்க்கலாம் அதிக மின்சக்தி தேவைபடும் வீட்டுகளின் அமைப்பில் இந்த வகை சாதனங்கள் சிறிய அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செல்களை அதிக எண்ணிக்கைகளில் ஒன்று சேர்த்து, அதிக அளவில் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. செல்களின் தொகுப்பை ஒன்றாக சேர்த்து மூடும் நிலையில் உள்ள இடத்தில் வைத்திருப்பதை ஒரு தொகுப்பு என கூறப்படும்.

அதிக அளவு வோல்ட்டேஜ் மற்றும் பவர் தருவதற்கு இது உதவுகிறது. மழை, பனி மற்றும் காற்று ஆகியவற்றில் இருந்து பேனலை காப்பாற்றுகிறது. தொகுப்பின் வோல்ட்டேஜ் மற்றும் பவர் அவுட்புட் அகியவைகள், அளவு மற்றும் பயன்படுத்தப்படும் செல்களின் எண்ணிக்கைகளை பொருத்து உள்ளது. அதிக எண்ணிக்கையிலான தொகுப்புகளை ஒரு எளிய முறையில் ஒன்று சேர்த்து வைத்து இருப்பதை array எனக் கூறப்படுகிறது. (Fig 5)

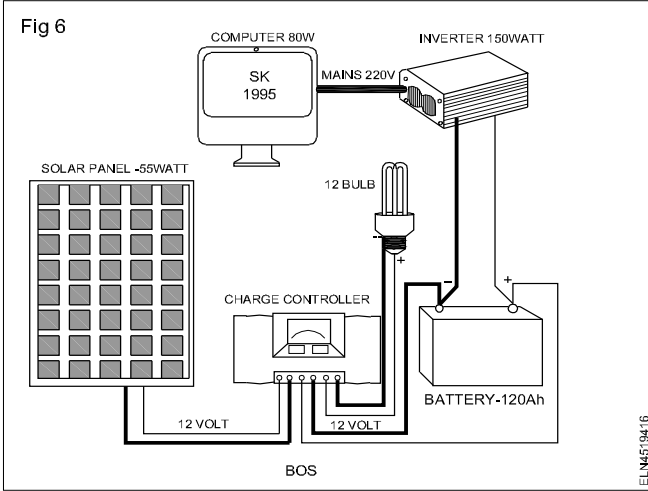


பேலன்ஸ் ஆஃப் சிஸ்டம் (Balance of system (BOS))

செல்களின் தொகுப்புகள் மற்றும் arrayகள் மின் சக்தியை உண்டாக்கும் பகுதிகள் ஆகும். ரேடியோ போன்ற ஒரு சிறிய மின்சாதனத்திற்கு சிறிய அளவு மின்சக்தி தேவைப்படுகிறது. இதற்காக ஒரு சிறிய தொகுப்புடன் இதனை நேரடியாக இணைக்கப்படுகிறது. ஆனால் அதிக மின் சாதனங்களுக்கும் மற்றும் மின் உபகரணங்களுக்கும் இரவில் அதிக அளவு மின்சக்தி தேவைப்படுகிறது. ஒன்றிணைத்த

தொகுப்புகள், மின்கலங்கள் மற்றும் உபகரணங்கள் உள்ள ஒரு P.V அமைப்பானது ஒரு எளிய வடிவமைப்பு ஆகும்.

ஒரு தொகுப்பை மின்கலத்தில் நேரடியாக இணைக்க முடியாது. ஆகையால், தொகுப்புக்கும் மற்றும் மின்கலத்திற்கும் இடையே ஒரு சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் ஆன் சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இன்வர்ட்டர்கள், AC உபகரணங்கள் இயக்க தேவைப்படுகின்றன. ஆதலால் தொகுப்பை தவிர, மொத்த அமைப்பும் பேலன்ஸ் ஆப் சிஸ்டம் என கூறப்படுகிறது. (BOS). (Fig 6)



BOS-ல் உள்ள மிக முக்கியமான கூட்டுப் பொருட்கள்

- சேமிக்கும் மின்கலம்
- சார்ஜ் கன்ட்ரோலர்
- இன்வர்ட்டர்
- தாங்கும் கட்டமைப்பு
- ஜங்ஷன் பெட்டிகள்
- ஓயர், கேபிள்கள் மற்றும் ஃப்யூஸ்கள்
- இணைப்புகள் மற்றும் சுவிட்ச்கள்

மேற்கண்ட கூட்டுப் பொருட்களின் வேலைகளை கீழே சுருக்கமாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சேமிக்கும் மின் கலம் (Storage battery)

அநேகமாக சில அமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படும் விளக்கிற்காக 12V மின்கலம் மட்டும் தேவைப்படுகிறது. பெரிய அமைப்பான ரெப்ரிஜிரேட்டர் போன்றவைகளில் 24V பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் ஓயரின் அளவு சிறியதாக இருக்க இது உதவுகிறது. மற்றும் சிஸ்டத்தில் ஏற்படும் இழப்பு குறைந்த பட்சத்தில் இருக்கும். இதனை கவனமாக கையாள்வது

மிகவும் முக்கியம். பழுதாவதை தடுக்க இதனை அதிக அளவில் சார்ஜ் மற்றும் முழு அளவில் சார்ஜ் செய்ய கூடாது.

சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் (Charge controller)

மின்கலமானது தானாகவே சார்ஜை கட்டுப்படுத்த முடியாது. இந்த வேலையை எளிய ஆட்டோமேட்டிக் சாதனமான சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் என்று கூறப்படும் மின் சாதனம் கீழே கொடுக்கப்பட்ட வழியில் வேலை செய்கிறது.

- மின்கல சார்ஜை உணர்ந்து சார்ஜிங் மின்னோட்டத்தை சுவிட்ச் ஆப் செய்து பழுதடைவதை தவிர்க்கிறது.
- மின்கல சார்ஜ் ஆனது ஒரு எல்லையில் மிக அதிக அளவில் குறையும் போது இது மின் உபகரணங்களை துண்டிக்கிறது.
- திரும்பி வரும் மின்னோட்டத்தை தடுக்கிறது மற்றும் குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்படாதவாறு பாதுகாக்கிறது.

இன்வர்ட்டர் (Inverter)

ஒரு சோலார் அமைப்பு ஆனது DC பவரை மட்டும் உற்பத்தி செய்கிறது. ஆனால் வீட்டு உபகரணங்களுக்கு AC தேவைப்படுகின்றன. DC-யை AC யாக மாற்ற தேவைப்படும் மின் சாதனத்தை (எடுத்துக்காட்டாக CFL) இன்வர்ட்டர் என கூறப்படுகிறது.

தாங்கும் கட்டமைப்பு (Support structure)

நிலத்தின் மீது அல்லது மேற்கூரையின் மீது சோலார் தொகுப்பை எளிதாக அமைக்க முடியாது. சூரிய ஒளியை ஒரு கோண வடிவில் அமைத்து சேகரிக்க ஒரு கட்டமைப்பு தேவைப்படுகிறது. குறை காற்றிற்கும் பாதுகாப்புடன் இருக்க தொகுப்பைக்கொண்ட சோலார் PV அமைப்பின் தாங்கும் ஒரு கட்டமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஜங்ஷன் பெட்டிகள் (Junction boxes)

இது பல ஓயர்கள் சந்திக்கும் இடமாகும். இது தொகுப்பின் வரிசையிலிருந்தும் அல்லது தொகுப்பில் இருந்து மின்கலத்திற்கும் சந்திக்கும் இடமாக இருக்கலாம். ஒரு ஜங்ஷன் பெட்டியானது ஒரு உடையாத பொருளால் செய்யப்பட்டது (ம) பாலி கார்போனைட் அதிக மின்னோட்டமாக இருந்தால் செம்பு கனெக்டர்களைக் கொண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஈரத்தன்மையில் இருந்து அமைப்பை இது பாதுகாக்கிறது.

ஓயர்கள் மற்றும் ஃப்யூஸ்கள் (Wires and fuses)

சோலார் அமைப்புகள், குறைவான வோல்ட்டேஜ் ஆனால் அதிகமான மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செயல்படுகிறது. ஆதலால் பெரிய அளவு விட்டமுள்ள ஓயர் தேவைப்படுகிறது. குறுக்கு மின்சுற்றில் இருந்து சோலார் சாதனங்களை ஃப்யூஸ்கள் பாதுகாக்கிறது.

CFL (காம்ப்பேக்ட் புளோரசன்ட் லேம்ப்) (CFL (Compact Fluorescent Lamp))

இது மின்னாற்றலை குறைவாக எடுத்துக் கொள்வது மட்டும் இல்லாமல் நீண்ட ஆயுளைக் கொண்டதாகும். (8000 மணிகள்) மற்றும் வெளியிடும் வெப்பம் குறைவானதாகும். பொதுவான அளவில் கிடைக்கப்படும் CFL-கள்

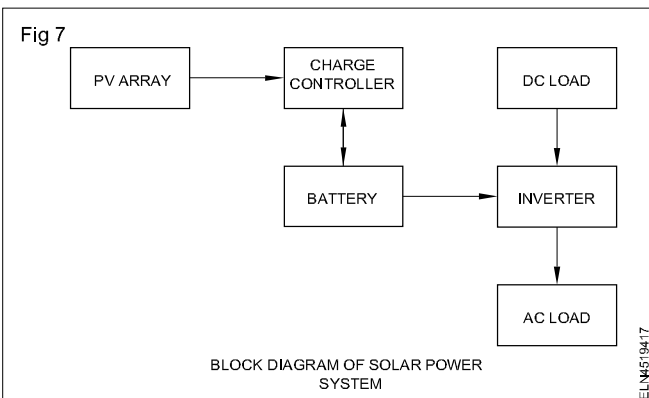
- 5W - 235 Lumens
- 7W - 370 Lumens
- 9W - 600 Lumens
- 11W - 900 Lumens

சில பயன்பாட்டிற்காக நிறுவப்படும் சோலார் பேனல்கள்

- சோலார் பவர் பிளான்ட்
- சோலார் லேன்டர்ன்
- சோலார் விளக்கு அமைப்பு
- சோலார் தண்ணீர் பம்பிங் அமைப்பு
- சோலார் மின்கலம் சார்ஜிங் அமைப்பு
- சோலார் ஹைபிரிட் அமைப்பு
- சோலார் வீட்டு அமைப்பு
- சோலார் வாட்டர் ஹீட்டர் மற்றும் பல.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சோலார் வீட்டு அமைப்பை நிறுவும் செய்முறைகளை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சோலார் பேனல் அமைப்பு நிறுவும் வரைபடத்தை Fig 7 காட்டுகிறது.



• பேக்கிங்கில் (packing) -ல் இருந்து அமைப்பை சேகரிக்கவும். எடுத்து வரும் போது, அமைப்பின் பாகங்கள் பழுதடையாமல் உள்ளதா என சோதிக்கவும்.

• மின் பளுவை ஜங்ஷன் பெட்டி கன்ட்ரோலருடன் இணைக்கவும்.

• உள் இணைப்பு கேபிளுடன் மின் பளு ஜங்ஷன் பெட்டியில் எல்லா விளக்கு மின் பளுக்களை இணைக்கவும்.

• மின்கல பெட்டியில் சார்ஜ் கன்ட்ரோலரை வைத்து, மின்கலத்தை உள்ளே வைக்கவும்.

• தாங்கும் கட்டமைப்பில் fire module -யை வைக்கவும்.

• அமைப்பை காட்டும் பெட்டியின் திட்ட வரைபடத்தை வைக்கவும்.

சார்ஜ் கன்ட்ரோலரை பொருத்துதல் (Mounting of charge controller)

• அவற்றின் பொருட்களுக்கு பொருத்துவதற்கு ஏற்ற திருகாணிகளை பயன்படுத்தி கன்ட்ரோலரை சுவற்றின் மீது பொருத்தவும்.

• கன்ட்ரோலர் உடன் வழங்கும் ஃப்யூஸை மின்கல கேபிள் தொகுப்புடன் இணைக்கவும்.

• முதலில் கன்ட்ரோலருடனும் பிறகு மின்கலம் மற்றும் இரண்டு தொகுப்புகளுடனும் இணைக்கவும்.

• மின் பளுவுக்கு ஓயர்களை முதலில் இணைத்தபிறகு தான் கன்ட்ரோலருடன் இணைக்க வேண்டும்.

மின் இணைப்பு (Electrical connection)

• முழுவதும் சார்ஜ் ஆன பிறகு தான் மின்கலத்தை அமைக்க வேண்டும்.

• 2 - 3 நாட்களுக்கு மின் பளுவை சார்ஜ் செய்ய சுவிட்ச் ஆன் செய்யக் கூடாது. (முழு சார்ஜ் உள்ள மின்கலம் ஆன் -ல் இருக்கும் போது)

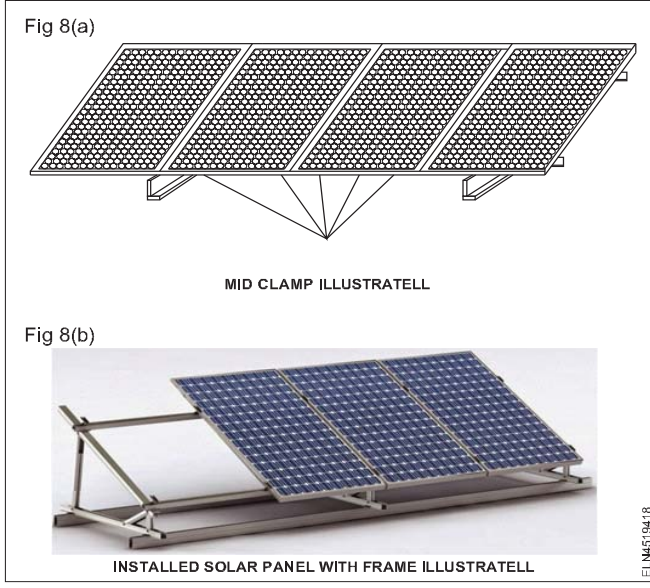
• சரியான துருவ முனையுடன் உள்ள அதே கேபிளை சார்ஜ் கன்ட்ரோலருடன் இணைக்கவும்.

• சுவிட்ச்சை ஆப் நிலையில் வைத்து சார்ஜ் கன்ட்ரோலருடன் மின் பளு கேபிளையும் மற்றும் மின் கேபிளையும் இணைக்கவும்.

• மின் பளுவுக்கு சுவிட்ச் ஆன் செய்யவும். (விளக்குகள் சாதாரண இயக்கத்திற்க்காக)

• இயக்கத்தை அறிய சோலார் பேனல் நிறுவியதை ஆய்வு செய்யவும்.

மிட் (mid) கிளாம்புடன் நிறுவப்பட்ட சோலார் பேனலையும் மற்றும் சட்டத்துடன் பொருத்தியுள்ள நிறுவதலையும் Fig 8a & b -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



சோலார் பேனலின் இயக்கம் (Functionality of solar panel)

ஒரு சோலார் பேனலுக்கு சூரிய வெளிச்சம் ஆனது அடிப்படை எரிபொருளாகும். சாதாரணமான இயக்கத்திற்கு பேனல் இருப்பதின் காரணம் சூரிய ஒளி ஆகும். ஆனால் தொகுப்புகளை சுற்றியுள்ள சுற்றுப்புற சூழ்நிலையின் காரணமாக இதன் இயக்கம் பாதிக்கப்படும்.

கீழ்க்கண்ட காரணங்களினால் சாதாரணமாக வேலை செய்வது இதனால் பாதிக்கப்பட்டு மின்சக்தி இழப்பு ஏற்படும்

- பேனலின் கோணம் மாறியிருத்தல்
- மாசு
- நிழல்
- ஒளியின் தீவிரம்
- வெப்பநிலை
- சார்ஜ் கன்ட்ரோலர்
- குறை கடத்திகளால் ஏற்படும் மின்சக்தி இழப்பு
- மின் கேபிள்களினால் ஏற்படும் இழப்புகள்
- மின்இணைப்பு சரியில்லாமை

கோண வளைவு மாறியிருப்பது (Tilt angle)

சோலார் module-ஐ சரியான பாதையில் நிறுவப்பட வேண்டும். மற்றும் இடத்தின் அட்சரேகை சமமான கோணத்தின்

சரியான அளவில் திருப்பி வைக்கப்பட வேண்டும். வளைவு கோணத்தில் ஏதாவது தவறுதல்கள் இருந்தால் அதே அளவுக்கு மின் இழப்பு ஏற்படும்.

தூசு (Dust)

வறட்டு காலங்களில் module களை சரியான அளவில் சுத்தப்படுத்தவில்லை என்றால் module -களின் மீது தூசு படையும். இந்த காரணத்தினால் அதிக அளவு மின்னாற்றல் இழப்பு 5 - 10% அளவில் உண்டாகும்.

நிழல் (Shading)

சோலார் பேனல்கள் எல்லா நேரங்களிலும் சூரியனை நோக்கி வைக்கப்படுகிறது. இதன் மீதுள்ள நிழல்கள் விழக் கூடாது. இது போன்ற இடங்களில் தான் இதனை வைக்கப்படுகிறது. ஆனால் மரக்கிளைகள் T.V ஆன்டினா ஆகியவைகள் இருப்பதால் நிழல்கள் ஏற்படலாம்.

ஒவ்வொரு சோலார் செல்களையும் ஒன்றை மற்றொன்றுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைத்து ஒரு சோலார் module செய்யப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வேளை 36 செல்கள் உள்ள தொகுப்பில், ஒரு செல்லின் மீது முழுமையாக நிழல் விழுந்தால் அதிக மின்தடையின் காரணமாக, மாடுலின் அவுட்புட் திறன் ஆனது '0' நிலைக்கு வந்துவிடும். ஆனால் ஒரு செல்லின் மீது 50% நிழல் விழும் போது அதிக மின்தடையால் அவுட்புட் திறன் 50% அளவுக்கு குறைந்து விடும்.

ஒளியின் தீவிரம் (Light intensity)

சூரியவெளிச்சம் பிரசாகமாக பேனலின் மீது விழும் போது அதிக மின்சக்தி உற்பத்தியாகிறது. ஒரு மீட்டருக்கு 1000W/M² அளவு சூரிய வெளிச்சத்தில் அவுட்புட் மின் திறன் முழு அளவில் இருக்கும். ஆனால் ஒரு மீட்டருக்கு 500W/M² ஆக இருந்தால் மின்திறன் ஆனது சூரியனின் தீவிரத்தைப் பொருத்து நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

வெப்பநிலை (Temperature)

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மின்சக்தியின் இழப்பால் ஒரு module லின் அவுட்புட் மின்திறன் குறைகிறது. இதனை 25°C. நிலையான நிலையில் ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. சூரிய வெளிச்சம் பிரசாகமாக இருக்கும் போது செல்லானது 70°C -ல் இருக்கும். சிலிகானின் படிகத்தன்மை ஒரு டிகிரிக்கு 0.4ல் இருந்து 0.5% வரை குறையும் போது, வெப்பநிலை 25°C-க்கு மேல் அதிகரிக்கும். Amorphous சிலிக்கான் module லின் செயல்திறன் 0.2-ல் இருந்து 0.25% வரை இருக்கும்.

சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் (Charge controller)

சார்ஜ் கன்ட்ரோலர் ஆனது தொடர்ந்து இயக்கத்தில் இருந்தால், குறைந்த மின்னோட்டமான 5மி.ஆ-ல் இருந்து 25மி.ஆ வரை எடுத்துக் கொண்டு மின்திறன் இழப்பு 1% அளவில் இருக்கும்.

குறை கடத்திகளின் ஆற்றல் இழப்பு (Semiconductor energy loss): சார்ஜ் கன்ட்ரோலரில் MOSFET மற்றும் தடையை ஏற்படுத்தும் டையோடு போன்ற கூட்டுப்பொருட்கள் இருப்பதின் காரணத்தினால் வெப்ப ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

காற்றுதிறன் உற்பத்தி (Wind power generation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- காற்றுதிறன் உற்பத்தியின் அம்சங்களை விவரித்தல்
- காற்று திறன் உற்பத்தியின் நன்மை மற்றும் தீமைகளை கூறுதல்.

காற்றை பயன்படுத்தி மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும் வகையை காற்று திறந் உற்பத்தி எனப்படும். காற்றில் வேகம் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இருப்பதால், காற்றாலையை பயன்படுத்தி மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யலாம். ஒரு கட்டமைப்பில் உயரமான டவர் உச்சியின் மீதுள்ள ஒரு காற்றாலையில் பொருத்தியுள்ள பெரிய இறக்கைகள் ஆனது ஒரு முக்கியமான பாகம் ஆகும். காற்றின் வேகம் மாறும் போது இறக்கைகளின் வேகமும் மாறும், காற்றாலையின் சுழலும் தன்மையை ஒரு ஜெனரேட்டரின் ரோட்டாருக்கு கொடுத்தால், ஜெனரேட்டரில் இருந்து மின்சாரம் பெறப்படும். காற்றாலையை ஒரு தண்ணீர் பம்புக்கு கொடுத்தால், காற்றாலையின் இறக்கைகள் பம்பை சுழலு வைத்து தண்ணீரை வெளியேற்றும்.

பெரிய அளவில் கடற்கரை, குன்று மற்றும் பாலைவனம் ஆகிய இடங்கள் இருந்தால், காற்றின் சக்தியை பயனளிக்கும் வகையில் மின் உற்பத்தி செய்வதற்கு பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். காற்று டர்பைன்களில் 17மீ விட்டமுள்ள பிளேட் உள்ளது. இது 100kw அளவுக்கு மின் உற்பத்தி செய்யும். சிறப்பான வகையில் வடிவமைக்கப்பட்ட காற்றலை ரோட்டாரில் உள்ள பிளேட்களின் மீது காற்று வீசும் போது அது சுழலுகின்றன. ஒரு டர்பைனில் இணைத்துள்ள இயந்திரம் சுழல்வதால் ஏற்படும் இயந்திரவியல் ஆற்றலைக் கொண்டு பவர் ஜெனரேட்டர் சுழலுகிறது.

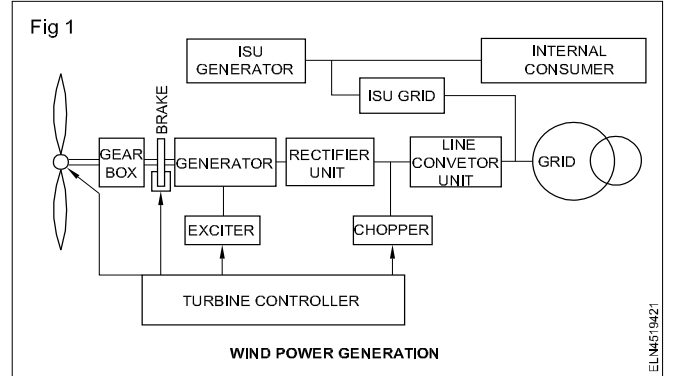
இயக்கம் (Operation)

காற்று ஆலை சக்தி நிலையத்தின் விளக்க வரைபடம் Fig 1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மின்கேபிளினால் இழப்பு (Cabling loss)

மின் கேபிள்களிலும் மின் திறன் இழப்பு ஏற்படுகிறது. அதிக அளவு விட்டமுள்ள ஓயரை தேர்வு செய்து இதனை குறைக்க முடியும்.

மின் இணைப்பு சரியில்லாமை (Improper connection): மின் இணைப்பு சரியாக செய்யவில்லை எனில் இதன் காரணமாக, மின்கலத்திற்கு குறைவான மின்திறன் செல்லும். இணைப்பை சரியாக செய்தும் மற்றும் இறுக்கமாக இணைத்தும் இதனை குறைக்க முடியும்.



காற்று ஆனது ரோட்டார் பிளேடுகளில் மோதும் போது, பிளேடுகள் சுழலு ஆரம்பிக்கின்றன. ரோட்டாரை அதி வேக கியர் பெட்டியுடன் நேரடியாக இணைக்கப்படுகிறது. கியர் பெட்டி ஆனது ரோட்டாரை அதி வேகமாக சுழலு வைத்து, மின் ஜெனரேட்டரையும் சுழலு வைக்கிறது. காயிலுக்கு தேவையான எக்ஸைட்டேஷனை கோடுக்க ஒரு எக்ஸ்ட்டர் தேவைபடுகிறது. இதனால் தேவையான மின் அழுத்தத்தை டர்பைன் கன்ட்ரோலரை எக்ஸைட்டர் மின்னோட்டத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அந்தந்த நேரத்தில் வீசும் காற்று கொண்டு நமக்கு கிடைக்கும் மின்திறன் கணக்கிடப்படுகிறது. மின் ஜெனரேட்டரின் அவுட்புட் மின்னழுத்தத்தை ரெக்டிபையருக்கு தரப்படுகிறது. ரெக்டிபையர் அவுட்புட் மின்னழுத்தை லைன் கன்வர்ட்டர் யூனிட்டுக்கு அனுப்புகிறது. இதனால் AC அவுட்புட்டை அதிக மின்னழுத்த டிரான்ஸ்பார்மரைக் கொண்டு கிரிட்ட்டுக்கு அனுப்புகிறது. உள்ளே உள்ள துணை

உபகரணங்களான மோட்டார், மின்சகலம் etc. போன்றவைகளுக்கு மின் வழங்கல் வழங்க ஒரு கூடுதலான யூனிட் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனை இன்டர்னல் சப்ளை யூனிட் (internal supply unit) என கூறப்படுகிறது. ISU ஆனது மின்சக்தியை கிரிட்டிடிலிருந்தும் மற்றும் காற்றலையில் இருந்தும் எடுத்துக் கொள்கிறது. பாதுகாப்பு காரணங்களுக்காக கிரிட்டிடிலிருந்து மேலும் ரெக்டிபையர் யூனிட்டிலிருந்தும் கூடுதலான மின்னாற்றலை chopper கொண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நன்மைகள் (Advantages)

- 1 காற்று ஆற்றல் இலவசமாக கிடைக்கிறது அளவில்லாதது மற்றும் போக்குவரத்து வசதி தேவைப்படாதது.
- 2 காற்றாலையை கட்டமைக்க அதிக நேரம் தேவைப்படாது. கிரிட்டிடிலிருந்து வெகு தூரத்தில் உள்ள வெளி இடங்களுக்கு, இது போன்ற காற்றாலையகள் அதிக அளவில் விரும்பப்படுகிறது மேலும் சிக்கமானது.
- 3 இந்தியாவில் சில ஹைட்ரோ மின்சக்தி இன்புட் இருக்கும் நிலையில், எதனால் காற்று மின்பவர் கிரிட்டிடால் வரவேற்கப்படுகிறது என்பதற்கு ஒரு அழுத்தமான காரணம் உள்ளது. தென்மேற்கு பருவ காற்று செட் ஆகுவதற்கு முன்பாக ஹைட்ரோ சேமிப்பு அணையில் நீர்மட்டம் மிக குறைவாக இருப்பது தான் காரணம். பருவ காலத்தின் போது, மிக குறைவான நீரை பயன்படுத்தினால் தான் நீண்ட காலத்திற்கு அதிக நீர் மட்ட அளவை தொடர்ந்து செயலாக்க முடியும். பருவ காலத்தில் கிரிட்டிடிக்கு மின் சப்ளையை அனுப்ப காற்றாலையை பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.
- 4 இது மாசு இல்லாதது.
- 5 இதற்கு அதிக அளவு தொழில் நுணுக்கம் தேவைப்படாது.
- 6 நிறுவிய பிறகு, குறைவான செலவில் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

தீமைகள் (Disadvantages)

- 1 காற்று மின்சக்தி உற்பத்தி ஒரே மாதிரியாகவும் மற்றும் நிலையாகவும் இருக்காது. இதனால் மொத்த ஆலையை வடிவமைப்பதில் சிக்கல் உள்ளது. இது தான் இதன் முக்கியமான தீமையாகும்.
- 2 மொத்த மின்சக்தியையும், உற்பத்தி செய்ய காற்று டர்பைன் ஜெனரேட்டர்களின் பிளேடுகள் அதிக அளவுள்ள இடத்தில் சுழல வைக்க வேண்டும்.

3 காற்று சில நேரங்களில் அபாயகரமானது புயலின் காரணமாக அதிக அளவு உடையும் அளவுக்கு அழுத்தம் ஏற்பட்டு, சில நொடிகளில், மொத்த காற்றலையும் பயன்படாத அளவுக்கு வந்து விடும். இதனை தவிர்க்க, சிறப்பு மற்றும் செலவு அதிகமாக உள்ள வடிவமைப்பு மற்றும் கன்ட்ரோல்கள் எப்பொழுதும் தேவைப்படுகின்றன.

4 மேலே குறிப்பிட்டப்பட்ட அனைத்து தீமைகள் உள்பட, கிரிட்டிடிலிருந்து காற்று சக்தியை அதிக அளவில் முன்னேற்றம் செய்து இணைப்பதற்கான செலவை குறைக்க வேண்டிய உள்ளது என்பது முக்கியமானது ஆகும். காற்று மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்வதற்கும், சேர்த்து வைக்கவும் மற்றும் பகிர்மான அமைப்பிற்கும் ஆகும் செலவானது ரூபாய் 1 லட்சத்திற்கும் அதிகமானதாக இருக்கும். இந்த செலவானது அதிகமாக இருப்பதால் அநேக இந்திய கிராமங்கள் கருதுகின்றது.

காற்று வீசவில்லை எனில், என்ன செய்வது என்ற சிரமம் உள்ளது. அதிக மின்சக்தியை பெற பெரிய அளவு டர்பைன்கள் நெட்வொர்க்கில் இணைக்கப்படுகிறது. மற்ற சில வகை ஜெனரேட்டர்கள் காற்றில்லாத போதும் மின் பளுவை ஏற்றுக் கொள்கின்றன. சிறிய டர்பைன்களை டீசல்/ மின் ஜெனரேட்டருடன் இணைக்கப்படுகிறது. அல்லது சில வேலைகளில் காற்று அதிகமாக வீசும் போது, உற்பத்தி செய்யும் கூடுதலான மின்னாற்றலை மின்சகலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

ஒரு காற்றாலையைக் கொண்டு அல்லது தொடர் நிலையில் உள்ள காற்றாலையில் சில வேன்கள் உள்ளன. (சாதாரணமாக 3-ல் இருந்து 6 வரை) இவைகள் காற்று வீசும் போது, அவைகளின் அச்சுகள் சுழல்கின்றன. இந்த சுழலும் இயக்கமானது (i.e. இயந்திரவியல் ஆற்றல்) உருவாகுவதை பல பயன்பாட்டிற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவைகளில் சில

- 1 கிணற்றிலிருந்து நீரை எடுத்தல்
- 2 மின்சகலத்தை சார்ஜ் செய்தல்
- 3 நீரை பம்ப் செய்தல்
- 4 சிறிய இயந்திரத்தை இயக்குதல்
- 5 காற்று ஆற்றல் ஆனது விவசாயம், கிராம பயன்பாட்டிற்கான அரைவை மாவு மில், மரத்தை அறுக்கும் அரிவாள், கல்லை உடைக்கும் இயந்திரம், கலவைகள் (mixers), தண்ணீர் பம்ப்கள் மற்றும் நீர் பாசனம் ஆகியவைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பவர் (Power)

பயிற்சி 4.6.196 - 198 க்கான தொடர்புக் கருத்தியல்

எலக்ட்ரிஷியன் (Electrician) - டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Transmission & Distribution)

எலக்ட்ரிக்கல் சப்ளை சிஸ்டம் / டிரான்ஸ்மிஷன் - லைன் இன்சுலேட்டர்கள் (Electrical supply system - transmission - line insulators)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- மின்வழங்கல் அமைப்பு மற்றும் AC மின்வழங்கல் அமைப்பின் திட்ட வரைபடத்தை விவரித்தல்
- பல வகையான பவர் டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்களை பட்டியலிடுதல்
- ஏசி மற்றும் டிசி டிரான்ஸ்மிஷன்களை ஒப்பிடுதல்
- அதிக மின்னழுத்த டிரான்ஸ்மிஷன்களின் நன்மைகளை கூறுதல்
- 3 மின் கம்பியமைப்பு டிரான்ஸ்மிஷனில் சிங்கிள் பேஸ் மற்றும் 3 பேஸ் இணைப்புகளை கூறுதல்.

எலக்ட்ரிக்கல் சப்ளை சிஸ்டம் (Electrical supply system)

உற்பத்தி செய்யும் மின்னற்றலானது நுகர்வோருக்கு அனுப்பப்பட வேண்டும். ஜெனரேசன் பிளாண்ட்டில் இது ஒரு பெரிய நெட்வொர்க். இதனை இரண்டாக பிரிக்கப்படுகிறது. அதாவது டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூசன்.

பவர் ஸ்டேசனில் இருந்து நுகர்வோர்/ இடம் வரை மின்சக்தி எடுத்துச் செல்வதை எலக்ட்ரிக்கல் சப்ளை சிஸ்டம் என அழைக்கப்படுகிறது.

எலக்ட்ரிக்கல் சப்ளை சிஸ்டத்தில் முக்கியமான மூன்று நிலைகள் உள்ளன. அவை

- 1 பவர் ஸ்டேசன்/ பிளாண்ட்
- 2 டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்கள் மற்றும்
- 3 டிஸ்ட்ரிபியூஷன் அமைப்பு ஆகியவை ஆகும்.

எலக்ட்ரிக்கல் பவரானது நுகர்வோர் இடத்திலிருந்து வெளியே உள்ள பவர் ஸ்டேசனில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு லைன்களின் மூலம் வெகு தூரத்தில் உள்ள லோடு சென்டர்களுக்கு மற்றும் நுகர்வோர்களுக்கும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் நெட்வொர்க்கை மூலமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

இந்த சப்ளை சிஸ்டமானது கீழ்க்கண்ட வகைகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

- டிசி அல்லது ஏசி அமைப்பு
- ஓவர் ஹெட் லைன்ஸ் அல்லது அன்டர் கிரவுண்ட் அமைப்பு

தற்காலங்களில் உலக அளவில் சிக்கனமாக இருக்க 3 - phase - 3 wire AC அமைப்பு அமைக்கப்படுகிறது. சில இடங்களில் 3 பேஸ் 4 மின் கம்பி அமைக்கப்படுகிறது.

அன்டர் கிரவுண்ட் அமைப்பானது ஓவர் ஹெட் லைனை விட அதிக செலவு ஏற்படுவதால் நம்நாட்டில் பெரும்பாலும் OH அமைப்பு நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

மின்சக்தி அனுப்புதலின் வகைகள் (Types of power transmission system)

உலக அளவில் பெரும்பாலான இடங்களில் 3 பேஸ் - 3 மின்கம்பி அமைப்பு ஆனது நடைமுறையில் உள்ளது. இருப்பினும், சிறப்பு சூழ்நிலைகளில் மற்ற டிரான்ஸ்மிஷன்களையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அமைப்புகளின் வகைகள்

1 DC அமைப்பு (DC system)

- i DC இரண்டு ஓயர்
- ii நடுப்பகுதி நில மின் இணைப்பு செய்துள்ள DC இரண்டு ஓயர்
- iii DC மூன்று ஓயர்

2 AC சிங்கிள் பேஸ் அமைப்பு (AC single phase system)

- i சிங்கிள் பேஸ்
- ii நடுப்பகுதி நில மின் இணைப்பு செய்துள்ள AC இரண்டு ஓயர்
- iii சிங்கிள் பேஸ் மூன்று ஓயர்

3 AC இரண்டு பேஸ் அமைப்பு (AC Two - phase system)

- i இரண்டு பேஸ் மூன்று ஓயர்

ii இரண்டு பேஸ் நான்கு ஓயர்

4 AC மூன்று பேஸ் அமைப்பு (AC Three - phase system)

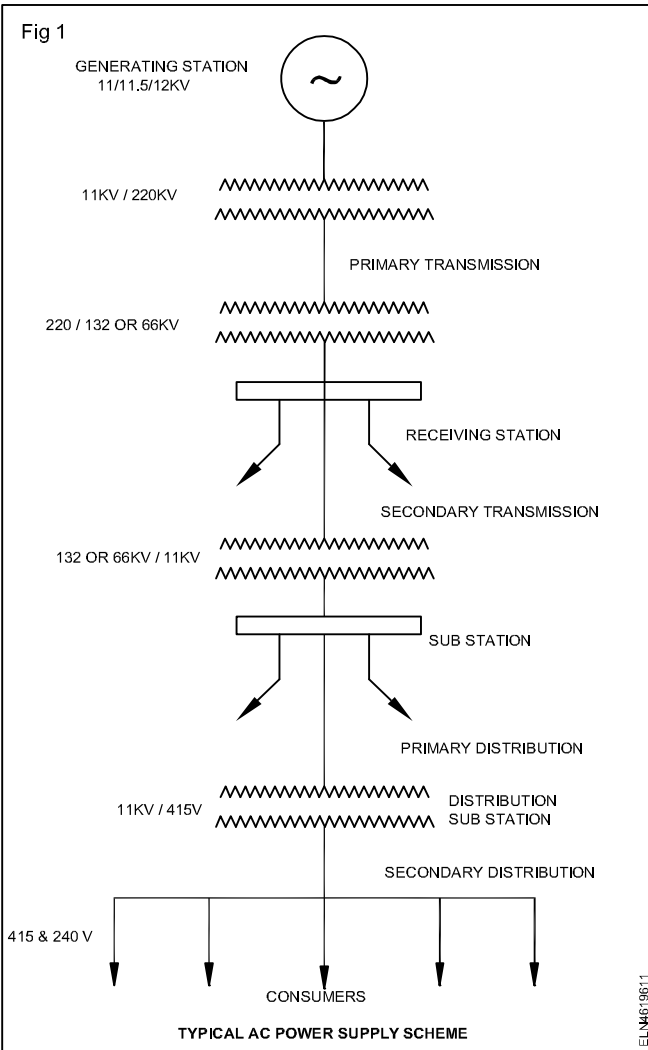
i மூன்று பேஸ் மூன்று ஓயர்

ii மூன்று பேஸ் நான்கு ஓயர்

லைன் நெட்வொர்க் ஆனது மின் உற்பத்தி (மின்சக்தி நிலையம்) மற்றும் மின் நுகர்வோர் என இரண்டு வகையாக பிரிக்கப்படுகிறது.

- மின் அனுப்புதல் அமைப்பு (Transmission system)
- மின் பகிர்மான அமைப்பு (Distribution system)

இந்த அமைப்பு முறைகள் பிரைமரி டிரான்ஸ்மிசன் மற்றும் செகண்டரி டிரான்ஸ்மிசனாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அதே மாதிரி பிரைமரி பகிர்மானம் மற்றும் செகண்டரி பகிர்மானம் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. (இது Fig 1-ல் உள்ளது)



படத்தில் காட்டியுள்ள படி அனைத்து படிசுளும் மற்ற அமைப்புகளில் ஒரே மாதிரியாக இருக்க

வேண்டிய அவசியமில்லை. அவைகளில் வித்தியாசம் இருக்கலாம். பல அமைப்புகளில் செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் இருக்காது. ஆனால் பகிர்மானம் மட்டும் இருக்கும்.

மின் சக்தி வழங்கல் அமைப்பில் பல படிசுள சீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

- 1 உற்பத்தி நிலையம்
- 2 பிரைமரி டிரான்ஸ்மிஷன்
- 3 செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன்
- 4 பிரைமரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன்
- 5 செகண்டரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன்

உற்பத்தி நிலையம் (Generating station)

பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட 3 பேஸ் ஆல்டர்னேட்டர் அல்லது ஜெனரேட்டரை கொண்டு மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யும் இடம் உற்பத்தி நிலையம் (அதாவது பவர் பிளான்ட்) எனப்படும்.

சாதாரணமாக பவர் பிளான்ட் திறன் மற்றும் உற்பத்தி செய்யப்படும் வோல்ட்டேஜ் 11KV, 11.5 KV, 12KV அல்லது 13KV ஆகும். இந்த உற்பத்தி செய்யும் வோல்ட்டேஜை 11KV, 11.5KV or 12KV இருந்து 132KV, 220KV, 400KV அல்லது 500KV அல்லது அதற்கு மேல் (சில நாடுகளில் 1500KV வரையுள்ளது). ஸ்டெப் அப் டிரான்ஸ்பார்மர் மூலமாக அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

பிரைமரி டிரான்ஸ்மிஷன் (Primary transmission)

மின் வழங்கலானது (132KV, 220 KV, 500KV அல்லது அதற்கு மேல்) 3 பேஸ் 3 ஓயர் (3 phase - 3 wires) அமைப்பின் மூலம் மின் பளு உள்ள இடத்திற்கு ஓவர் ஹெட் டிரான்ஸ்மிஷன் அமைப்பின் மூலம் அனுப்பப்படுகிறது.

செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் (Secondary transmission)

நகரப் பகுதியின் வெகு தூரத்தில் உள்ள (வெளி பகுதி) இடத்தில் இருந்து ரிசிவிங் ஸ்டேசன் உடன் இணைக்கப்படும் லைன் ஆனது செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் எனப்படும். ரிசிவிங் நிலையத்தில் ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ்பார்மர் மூலம் வோல்ட்டேஜின் அளவை (132KV, 66 அல்லது 33KV ஆக குறைக்கப்பட்டு மூன்று பேஸ் மூன்று ஓயர் (3 phase - 3 wires) ஓவர் ஹெட் அமைப்பைக் கொண்டு பல்வேறு துணை மின் நிலையங்களுக்கு அனுப்பப்படும் அமைப்பு செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் எனப்படுகிறது.

பிரைமரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Primary distribution)

துணை மின் நிலையத்தில் (sub station) செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் வோல்ட்டேஜ் அளவை (132KV, 66 or 33KV) ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ்பார்மரை கொண்டு 11KV ஆக குறைக்கப்படுகிறது.

அதிகமான பயன்பாடு கொண்ட நுகர்வோருக்கு 11KV மின் வழங்கலை பொதுவாக நேரடியாக கொடுக்கப்பட்டு இந்த 11KV லைன்களை (மூன்று பேஸ் மூன்று ஓயர், ஓவர் ஹெட் அமைப்பில்) கொண்டு அவர்களே ஒரு தனி துணை மின் நிலையத்தை அமைத்தும் மற்றும் கட்டுப்படுத்தியும் இந்த மின் சக்தியை பயன்படுத்திக் கொள்கிறார்கள்

மற்ற இடங்களில் அதிக மின்சாரத்தை பயன்படுத்தும் நுகர்வோர்களின் தேவை 132KV அல்லது 33KV ஆகும். அவர்கள் நேரடியாக செகண்டரி டிரான்ஸ்மிஷன் அல்லது பிரைமரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைனில் இருந்து மின் வழங்கலை (132KV, 66KV or 33KV)-ல் எடுக்கப்படு அவர்களுக்கு சொந்தமான சப் ஸ்டேஷன் மூலம் வோல்ட்டேஜை குறைத்து பயன்படுத்திக் கொள்கிறார்கள்.

செகண்டரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Secondary distribution)

மின்சக்தியானது (பிரைமரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைன் (i.e.) 11KV) பகிர்மான துணை மின் நிலையத்திற்கு கொடுக்கப்படுகிறது. இந்த துணை மின் நிலையம் நுகர்வோர் இடத்திற்கு அருகில் உள்ளது. அங்கு வோல்ட்டேஜின் அளவை ஸ்டெப் டவுன் டிரான்ஸ்பார்மர் மூலமாக 415V ஆக குறைக்கப்படுகிறது. இந்த டிரான்ஸ் பார்மர்களை 3 பேஸ் நான்கு ஓயர் அமைப்பு (3 பேஸ் - 4 ஓயர்கள்) -ல் உள்ள மின் பகிர்மான டிரான்ஸ்பார்மர் என கூறப்படுகிறது. ஏதாவது இரண்டு பேஸ்க்கு இடையில் 415V உம். (3 பேஸ் மின் வழங்கல் அமைப்பு) மற்றும் 240 வோல்ட் (சிங்கிள் பேஸ் சப்ளை) ஆனது. நியூட்ரலுக்கும் மற்றும் ஏதாவது ஒரு பேஸ்க்கும் (மின்னோட்டமுள்ளது) இடையில் இருக்கும்.

வீட்டு உபயோக மின் சாதனங்களான மின்விசிறிகள், விளக்கு மற்றும் TV போன்றவைகள் ஏதாவதொரு பேஸ் உடனும், நியூட்ரல் உடனும் இணைக்கப்படுகிறது. மற்றும் மூன்று பேஸ் மின் பளுவானது 3 பேஸ் லைன்களில் நேரடியாக இணைக்கப்படுகிறது.

டிஸ்ட்ரிபியூஷன் சிஸ்டத்தின் தனிமங்கள் (Elements of distribution system)

செகண்டரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன்களை மூன்று பகுதிகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

1 பீடர்ஸ் (Feeders)

2 டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்ஸ்

3 சர்வீஸ் லைன்கள் அல்லது சர்வீஸ் மெயின்சன்

பீடர்ஸ் (Feeders)

உற்பத்தி நிலையம் (பவர் நிலையம்) அல்லது துணை மின் நிலையத்தை டிஸ்ட்ரிபியூட்டர் உடன் இணைக்கப்படும் லைன்கள் பீடர்ஸ் (Feeders) எனப்படும். இதில் உள்ள ஒவ்வொரு பாய்ன்ட்டிலும் மின்னோட்டம் ஆனது ஒரே மாதிரியாகவும் வோல்ட்டேஜை மாறுபட்டும் இருக்கும் படி செய்யப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் அளவை பொருத்து கான்டேக்டரின் அளவு தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்ஸ் (Distributors)

கன்ஸ்யூமரின் தேவைக்காக, மின் சக்தி வழங்கலில் இருந்து tapings செய்யப்பட்ட லைன்கள் அல்லது நுகர்வோரின் மின்வழங்கலில் இருந்து பெறும் லைன்களை கொண்டு சப்ளை கொடுக்கப்படும் அமைப்பு டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்கள் (distributors) எனப்படும். (Fig 2) டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்களின் ஒவ்வொரு பகுதியில் வோல்ட்டேஜ் மற்றும் மாறுபட்ட மின்னோட்டமும் இருக்கும். தேர்வு செய்யப்படும் டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்ஸ் ஆனது அதில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை பொருத்துள்ளது. மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு தகுந்த படி இது வடிவமைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் விதியின் படி நுகர்வோர் சரியான வோல்ட்டேஜ் -ஐ பெற முடியும்.

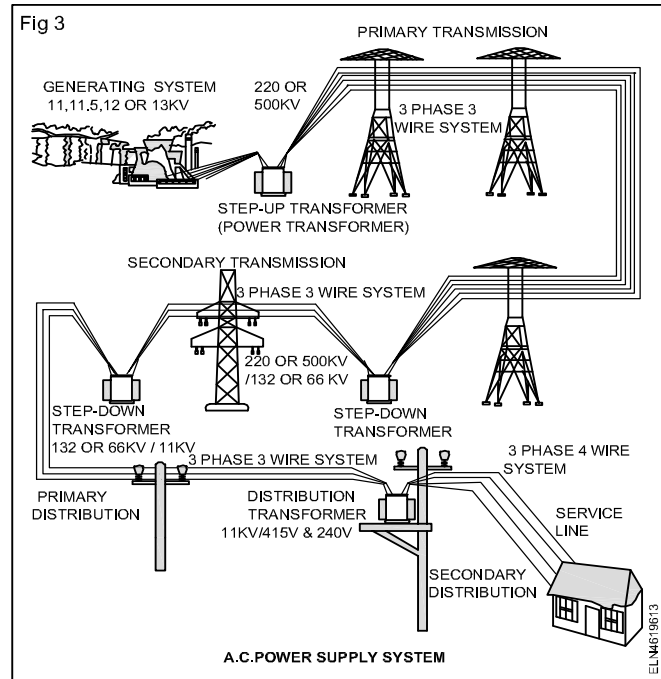
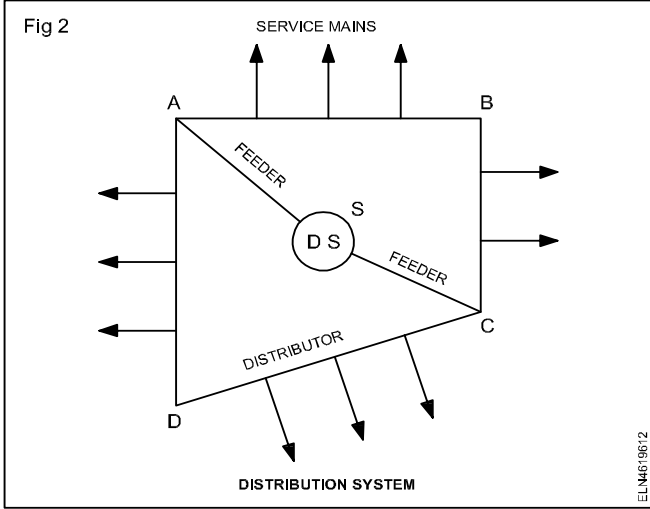
சர்வீஸ் லைன்ஸ் (அ) சர்வீஸ் மெயின்ஸ் (Service lines or service mains)

டிஸ்ட்ரிபியூட்டர்ஸ் மற்றும் நுகர்வோர் மின் பளு முனை ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையே இணைக்கப்படும். சாதாரணமான கேபிளை சர்வீஸ் லைன் அல்லது மெயின் லைன்கள் எனப்படும். ஒரு முழுமையான AC பவர் சப்ளை அமைப்பு Fig 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

DC மற்றும் AC டிரான்ஸ்மிஷன்களின் ஒப்பீடு (Comparison of DC and AC transmission)

DC அல்லது AC மூலம் மின் சக்தியை அனுப்ப முடியும் ஒவ்வொன்றிலும் அதன் தன்மையில்

சில நன்மை தீமைகளை பெற்றிருக்கும். அதன் விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



DC டிரான்ஸ்மிஷன் (DC transmission)

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, DC மின் சக்தி டிரான்ஸ்மிஷனில் பாராட்டத்தக்க நன்மைகள் இருப்பதால் பொறியாளர்கள் இதனை கருத்தில் கொண்டு பயன்படுத்தி வந்தனர்.

DC மின்சக்தி டிரான்ஸ்மிஷனின் நன்மைகள் (Advantages of DC electric power transmission)

- 1 இதற்கு இரண்டு காண்டக்டர்கள் (conductors) மட்டுமே தேவைப்படுகிறது.
- 2 பொதுவாக AC டிரான்ஸ்மிஷனில் இருக்கும் இன்டக்ஷன், கெப்பாசிட்டன்ஸ், பேஸ் மாற்றம் (phase displacement) ஆகியவைகள் இல்லையாதலால் பிரச்சனைகள் இல்லை.

3 ஒரே அளவு லோடுகள் மற்றும் அனுப்பும் வோல்ட்டேஜ் ஆகியவைகள் இருக்கும் AC மற்றும் DC டிரான்ஸ்மிஷனில் DC-ல் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி குறைவு.

4 Skin effect மின்கடத்தியில் இல்லாததால். இதில் பயன்படுத்தப்படும் காண்டக்டர்களின் முழு பரப்பும் செயல்பட்டு பொருட்கள் மிச்சமாகிறது.

5 ஒரே வோல்ட்டேஜ் அளவில் DC லைன்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்காப்பு பொருட்களின் stress ஆனது AC லைன்களில் உள்ள மின்காப்பு பொருட்களின் stress-ஐ விட குறைவு.

6 DC லைன்களில் குறைந்த கரோனா (corona) இழப்பு உள்ளது, மற்றும் கம்யூனிகேஷன் லைன்களில் குறைந்த பாதிப்பு மட்டும் இருக்கும்.

7 AC டிரான்ஸ்மிஷன் அமைப்பில் உள்ள நிலையற்ற பொதுவான தன்மையானது, DC டிரான்ஸ்மிஷனில் இருக்காது.

DC டிரான்ஸ்மிஷனின் தீமைகள் (Disadvantages of DC transmission)

- 1 காழட்டேஷன் பாதிப்புகள் இருப்பதால் மின் உற்பத்தியில் அதிக (DC voltage) -ஐ உற்பத்தி செய்வது கடினம். அப்படியே பயன்தக்க முறையில் நுகர்வோர் இடத்தில் பயன்படுத்த இயலாது.
- 2 DC voltage-ஐ தேவைக்கேற்ப அதிகப்படுத்தவோ அல்லது குறைக்கவோ இயலாது.

AC டிரான்ஸ்மிஷனின் நன்மைகள் (Advantages of AC electric power transmission)

- 1 காழட்டேஷன் பாதிப்பு இல்லாததால் அதிக மின்னழுத்தத்தில் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
- 2 டிரான்ஸ்பார்மர்களை பயன்படுத்தி தேவைக்கேற்ப வோல்ட்டேஜை அதிகப்படுத்தவோ அல்லது குறைக்கவோ முடியும்.
- 3 மிக அதிக வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்மிஷனால் AC மின்னாற்றல் இழப்புகள் குறைவு.

AC மின்சக்தியை அனுப்புவதால் ஏற்படும் தீமைகள் (Disadvantages of AC electric power transmission)

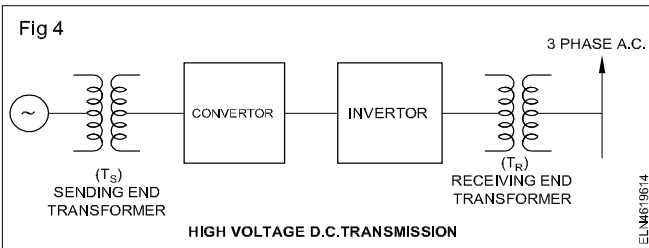
- 1 இன்டக்டன்ஸ் மற்றும் கெப்பாசிட்டன்ஸ் பாதிப்புகள் டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் உள்ளது.

- 2 Skin effect-னால் அதிக அளவு காப்பர் தேவைப்படுகிறது.
- 3 AC டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்களை அமைப்பது மிக சிக்கலானது மற்றும் செலவும் அதிகம்.
- 4 Skin effect-ன் காரணமாக AC டிரான்ஸ்மிஷனின் மொத்த மின்தடை அளவு அதிகரிக்கிறது.

மேற்கண்ட ஒப்பீட்டின் படி அதிக அளவு DC வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்மிஷன் ஆனது அதிக அளவு AC வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்மிஷனை விட மேம்பட்டது என்பது தெளிவாகிறது. தற்போது டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்கள் AC-ல் அமைக்கப்படுகிறது மற்றும் DC டிரான்ஸ்மிஷனிலும் நோக்கி செல்ல முயற்சி செய்து கொண்டு இருக்கின்றனர்.. கன்வர்ட்டர் மற்றும் இன்வர்ட்டர் மூலம் AC -யை DC யாகவும் அல்லது DC-யை AC யாகவும் எளிதாக மாற்ற முடியும். அவ்வாறான சாதனங்கள் 30MW வரை 400KV -ல் ஒரே யூனிட்டாக இயங்குமாறு அமைக்கப்படுகிறது.

தற்காலத்தில் உற்பத்தி மற்றும் பகிர்மானம் ஆகியவைகளுக்கு AC பயன்படுத்தப்படுகிறது. அனுப்புதலுக்கு அதிக அளவு DC டிரான்ஸ்மிஷனை பயன்படுத்த முயற்சி செய்து கொண்டுள்ளார்கள்.

அதிக வோல்ட்டேஜ் DC டிரான்ஸ்மிஷனின் ஒற்றை கோடு வரைபடம் Fig 4 -ல் உள்ளது. உற்பத்தி செய்யப்படும் AC-யை டிரான்ஸ்பார்மரை பயன்படுத்தி (T_s) அதிக மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது. அதிக மின்னழுத்தமுள்ள AC மின்சக்தியை கன்வர்ட்டருக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இங்கு AC-யை DC ஆக மாற்றப்படுகிறது.



சப்ளை ஆனது ரிசீவிங் என்ட் (receiving end)-ற்கு முன்பு இன்வெர்ட்டர் மூலம் AC ஆக மாற்றப்படுகிறது. இந்த AC மின் வழங்கல் ரிசீவிங் டிரான்ஸ்பார்மர் (T_r) மூலம் குறைந்த வோல்ட்டேஜாக ஸ்டெப் டவுன் செய்யப்பட்டு டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (distribution) லைனில் இணைக்கப்படுகிறது.

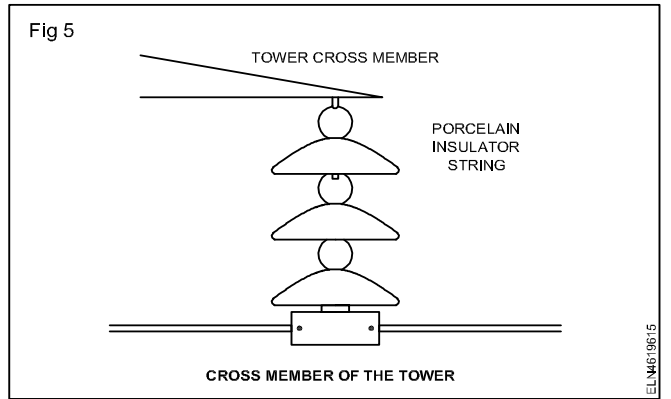
ஹை வோல்ட்டேஜ் டிரான்ஸ்மிஷனின் நன்மைகள் (Advantages of high voltage transmission)

மிக அதிகமான வோல்ட்டேஜை டிரான்ஸ்மிஷன் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் பொதுவான தத்துவத்தின் படி வோல்ட்டேஜ் அதிகமானால் மின் வழங்கலின் செலவு குறையும்.

AC மின் அமைப்பில் $P=VI \cos\theta$ அதாவது கொடுக்கப்பட்ட மின் சக்தியின் வோல்ட்டேஜ் அளவை அதிகரித்தால் மின்னோட்ட அளவு குறையும். மின்னோட்டம் குறைவதால் பயன்படுத்தப்படும் கான்டக்டர்கள் மற்றும் சுவிட்ச் பிரேக்கர் அளவு குறைகிறது. $P=I^2R$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் லைன் மின்சக்தி இழப்பு குறைகிறது.

132KV மற்றும் 400KV போன்ற சூப்பர் கிரிட் டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்கள் (supergrid transmission lines) பின்னல் வடிவ ஸ்டீல் டவர்களில் ஸ்டீல் கோர் அலுமினியம் கன்டக்டர்கள் தொங்கவிடப்படுகிறது. ஏனெனில் இது UG கேபிளின் செலவினை விட 16 மடங்கு குறைவு.

டிரான்ஸ்மிஷன் டவரின் குறுக்கு மெம்பர்களில் பொருத்தியுள்ள பீங்கான் (procelain) இன்சுலேட்டரில் கன்டக்டர்கள் அமைக்கப்படுகிறது. (Fig 5)

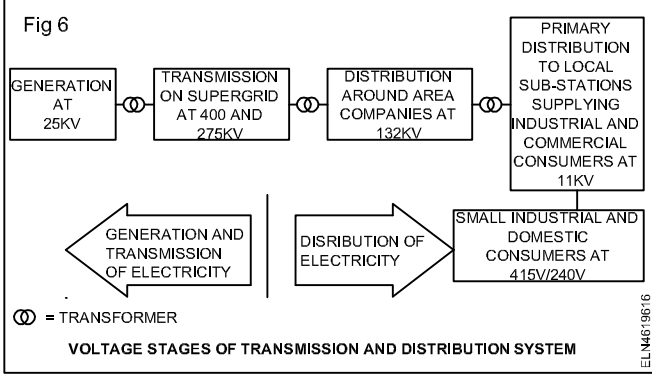


மூன்று பேஸ் அமைப்பில், மூன்று கன்டக்டர்கள் ஒரு சர்க்கியூட் என்ற முறையில் ஒரு டவரில் 6 கான்டக்டர்கள் அமைக்கப்பட்டால், அது இரண்டு தனியான சர்க்கியூட்டாக எடுத்துச் செல்கிறது என்பதாகும்.

11KV துணை மின்நிலையத்தில் இருந்து நுகர்வோருக்கு பிரைமரி டிஸ்ட்ரிபியூஷன் ஆக எடுக்கப்படுகிறது. இதன் பெரும் பகுதியானது 33KV துணை மின்நிலையத்தில் இருந்து வருகிறது. ஆனால் நேரடியாக 132KV மற்றும் 11KV-க்கும் இடையே உள்ளதை நகர்ப்பகுதியில் பொதுவான

கொள்கை அடிப்படையில், அமைக்கப்பட்டு, ஒரு இடத்தின் லோடு 100 MW என சிக்கனமாக பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது.

டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் அமைப்பின் பலதரப்பட்ட படி நிலைகள் Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



11K -யானது ரேடியல் (radial) அமைப்பில் அமைக்கப்பட்டு தொடர்ச்சியான மின் வழங்கல் பெறப்படுகிறது.

சப்ளை லைனின் பாதுகாப்பான பராமரிப்பு அளிப்பது மின் பொறியாளர் அல்லது மின் வழங்கல் பொருப்பாளரின் மிக முக்கியமான கடமையாகும். ஏனெனில் தொழிற்சாலை இடங்களில் மின்வழங்கலின் இழப்பால் பொதுமக்கள் மற்றும் நுகர்வோருக்கு வசதியின்மை, வருமான இழப்பு மற்றும் பொது மக்களுக்கு அபாயம் ஏற்படும்.

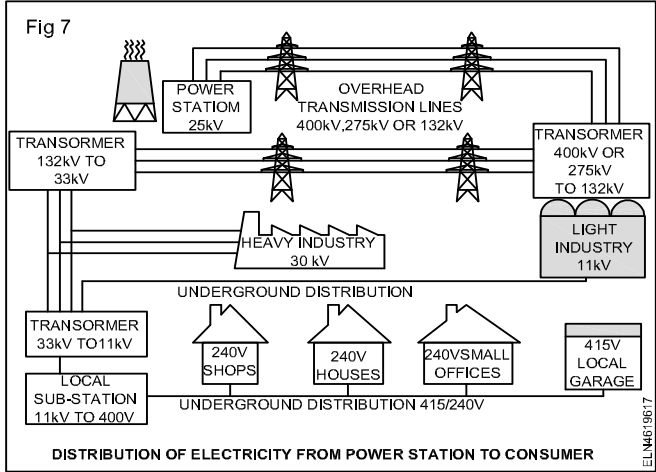
ரிங் அமைப்பில் (ring system) அமைக்கப்படும் நுகர்வோர் துணை மின் நிலையத்தில் இரண்டு இடங்களில் இருந்து மின் வழங்கல் பெறப்பட்டு இருந்தால் மிக அதிக அளவு மின் பளு ஏற்படும் சமயங்களிலும் மற்றும் கேபிளில் பழுது ஏற்படும் நேரங்களிலும் தவறு ஏற்பட்ட இணைப்பை துண்டித்து நுகர்வோருக்கு இழப்பின்றி தொடர்ந்து மின்வழங்கலை வழங்க முடியும். மிக கவனமாக தரம் பிரிக்கப்பட்டு ஓவர் லோடு பாதுகாப்பு சாதனங்கள் துணையுடன் இயக்கப்படுவதால் பழுது ஏற்படும் சமயத்தில் நுகர்வோரை பாதிக்கதாவாறு இருக்கும்.

Fig 7-ல் பவர் ஸ்டேசனில் இருந்து கன்ஸ்யூமர் லைன் வரை உள்ள சுருக்கப்பட்ட மின் பகிர்மான வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

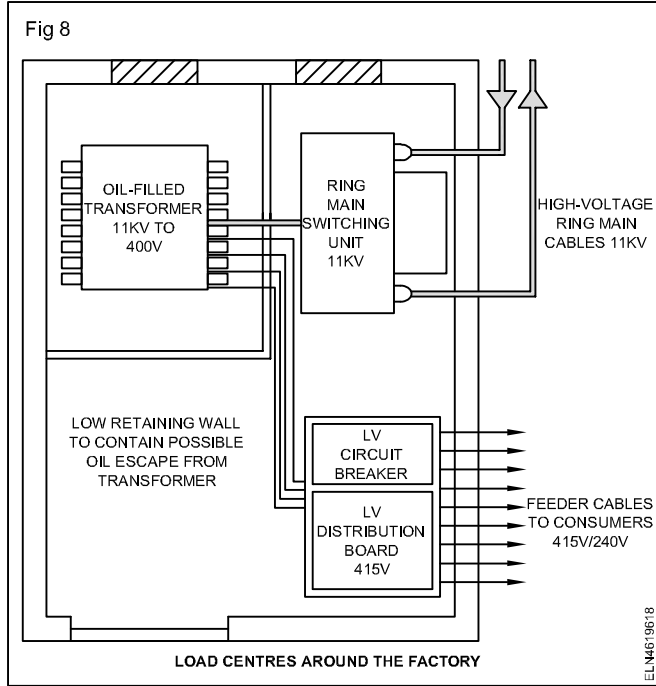
அதிக மின்னழுத்த பகிர்மானம் (High voltage distribution)

சிறிய தொழிற்சாலைகள், வணிக நிறுவனங்கள் மற்றும் வீட்டு உபயோக நுகர்வோர்கள் ஆகியோர்களுக்கு மின் வாரியத்தின் மூலம் அதிக

மின்னழுத்தம் பிரைமரி துணை மின் நிலையங்களின் வழியே பகிர்ந்து அளிக்கப்படுகிறது.



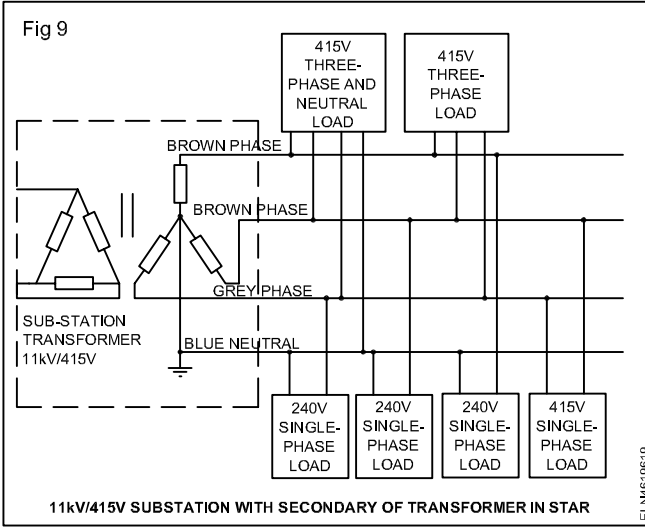
இந்த வகையான டிஸ்ட்ரிபியூஷன் ஆனது பெரிய தொழிற்சாலை நுகர்வோர்களுக்கு கிடைக்கும் வகையில் தொழிற்சாலை உள்ள இடங்களுக்கு நடுவில் 11KV துணை மின் நிலையம் Fig 8-ல் காண்பித்துள்ளவாறு அமைக்கப்படலாம்.



தொழிற்சாலை, டிஸ்ட்ரிபியூஷன் போர்டுகள் மற்றும் வணிக அமைப்புகள் அல்லது குடியிருப்பு லோடுகள் அகியவைகளின் இணைப்பிற்காக கடைசியில் 415V/240V அன்டர் கிரவுண்ட் (UG) கேபிள்களைக் கொண்டு எளிதாக இணைக்கப்படுகிறது.

இத்தகைய அவுட் கோயிங் (out going) மின் பகிர்மான பலகையிலுள்ள மின்சுற்றுகள் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் மூலம் எப்பொழுதும் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

11KV/415V துணை மின்நிலைய டிரான்ஸ் பார்மரில் இருந்து பெறப்பட்ட 415V/240V-ன் செகண்டரி வையிண்டிங் ஸ்டார் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. Fig 9-ல் காட்டப் பட்டுள்ளது.



ஸ்டார் பாயின்ட் ஆனது நில மின் இணைப்பின் எலக்ட்ரடில் இணைக்கப்பட்டு அதனை துணை மின்நிலைய நிலத்தில் புதைக்கப்படுகிறது. இந்த பாயின்ட் ஆனது 4வது கண்டக்டராக அதாவது நியூட்டரலாக செயல்படுகிறது. இந்த லைனின் பேஸ்க்கு இடையே 415V மற்றும் ஒரு பேஸ்க்கும் நியூட்டரலுக்கும் இடையே 240V உள்ள மின் பளுக்கள் இணைக்கப்படுகிறது.

3 பேஸ், 415V சப்ளையானது சிறிய தொழிற்சாலைகள் மற்றும் வணிக நிறுவனங்களின் வண்டி நிற்கும் இடங்கள், பள்ளிக்கூடம், அடுக்குமாடிகள் போன்ற இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிங்கிள் பேஸ் 240V ஆனது தனித்தனியாக வீட்டு நுகர்வோர்களின் உபயோகத்திற்காக பயன்படுகிறது.

லைன் இன்சுலேட்டர்கள் (Line insulators)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- இன்சுலேட்டரின் வகைகள் மற்றும் பயன்களை விவரித்தல்
- இன்சுலேட்டர்களின் பிணைப்பு முறைகளை விவரித்தல்.

லைன் இன்சுலேட்டர்கள் (Line insulators)

சப்ளை லைன் கண்டக்டர்களைத் தாங்கி பிடிப்பதற்கும் மற்றும் கண்டக்டரில் உள்ள கசிவு மின்னோட்டம் கம்பத்திற்கு போவதை தடுக்கவும் லைன் இன்சுலேட்டர், ஓவர் ஹெட் லைனில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வளி மண்டத்திலுள்ள ஈரப்பதத்தை உறிஞ்சாவண்ணம் இவைகள் போர்சிலின் களிமண் மற்றும் கண்ணாடியால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இன்சுலேட்டர்களின் பண்புகள் (Properties of insulators)

- கண்டக்டர்களின் பளு மற்றும் காற்றின் பளு ஆகியவைகளை தாங்கி பிடிக்கும் அளவுக்கு நல்ல மெக்கானிக்கல் திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- மின் கசிவு, எர்த்துக்கு செல்லாத வண்ணம் இன்சுலேட்டரில் அதிக மின்தடையை பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- அதிகமான மின் காப்பு திறன் பெறுவதற்காக இன்சுலேட்டரில் அதிக permittivity உடன் இருக்க வேண்டும்.
- இன்சுலேட்டர் பொருட்கள் நுண் துளைகள் இல்லாததாகவும், அசுத்தமில்லாது ஆகவும்,

கீறல்கள் இல்லாமலும் இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில் permittivity குறையும்.

v Puncture strength to flash over-க்கும் இடையே உள்ள விகிதம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

ஓவர் ஹெட் லைன்களில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் இன்சுலேட்டர்களின் பொருட்கள் பெரும்பாலும் போர்சிலின், கண்ணாடி, ஸ்டேடைட் (steatite) மற்றும் சிறப்புக் கலவை பொருட்கள் சில இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உபயோகத்திற்கு பொதுவான லைன் இன்சுலேட்டர்களின் வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- பின் டைப் இன்சுலேட்டர்
- ஷேக்கிள் இன்சுலேட்டர்
- சஸ்பென்சன் இன்சுலேட்டர்
- ஸ்ட்ரெய்ன் இன்சுலேட்டர்
- போஸ்ட் இன்சுலேட்டர்
- ஸ்டே இன்சுலேட்டர்
- டிஸ்க் இன்சுலேட்டர்

பின் இன்சுலேட்டர்கள் (Pin Insulators)

நேராக அமைக்கப்படும் லைன்களை பிடித்து கொள்வதற்காக பின் இன்சுலேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பின் இன்சுலேட்டர்கள் மூன்று வகைகளில் உள்ளது அதாவது

- சிங்கள் ஷெட் (Fig 1)
- டபுள் ஷெட் (Fig 2) மற்றும்
- டிரிப்பிள் ஷெட் (Fig 3)

சிங்கள் ஷெட் பின் இன்சுலேட்டர்கள் குறைவான அல்லது நடுத்தர மின்னழுத்த லைன்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 3000V-க்கு மேலுள்ள லைன்களில் இரட்டை அல்லது மூன்று ஷெட்டின் இன்சுலேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த ஷெட்கள் மழை நீரை சீழை வழிந்து செல்ல பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

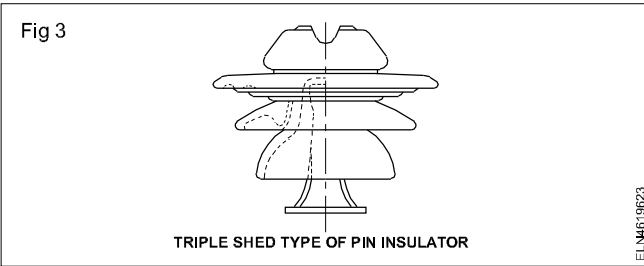
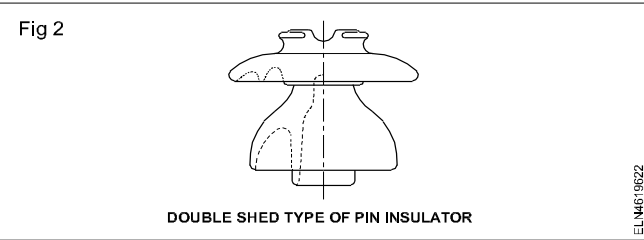
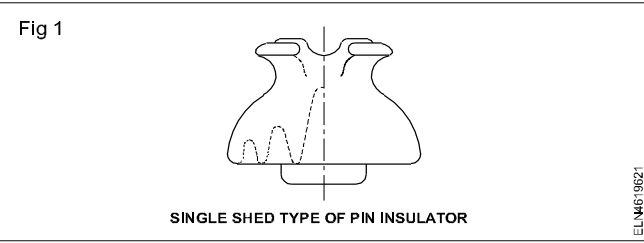
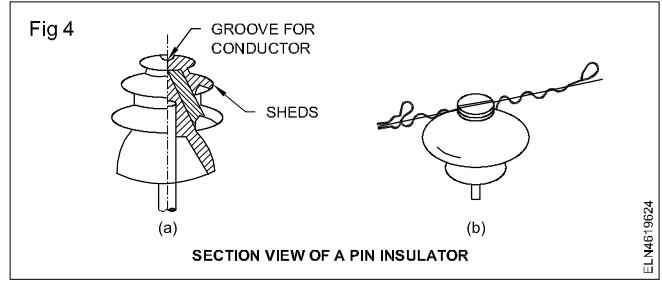
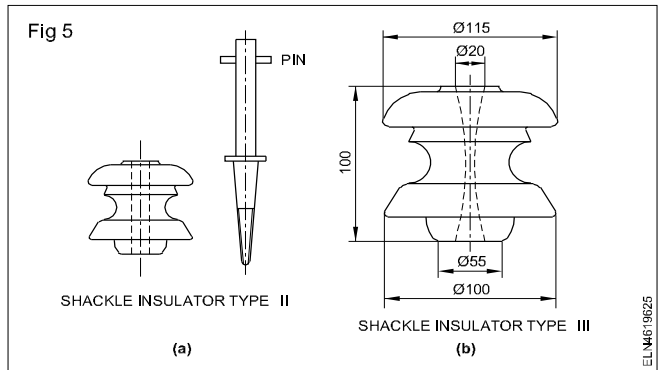


Fig 4a & 4b-ல் பின் இன்சுலேட்டரின் பகுதியளவு காட்டப்பட்டுள்ளது. பெயருக்கு ஏற்றாற் போல் கம்பங்களில் உள்ள (cross arm) -ன் மீது பாதுகாப்பாக அமைக்கப்படுகிறது. பின் இன்சுலேட்டரின் மீது உள்ள பள்ளத்தில் கன்டெக்டர் வைக்கப்படுகிறது. அந்த பள்ளத்தின் வழியாக கன்டெக்டர் அனுப்பப்படுகிறது. கன்டெக்டரை அதே பொருட்களால் ஆன annealed குளிர்வித்த ஓயரைக் கொண்ட கட்டப்படுகிறது.



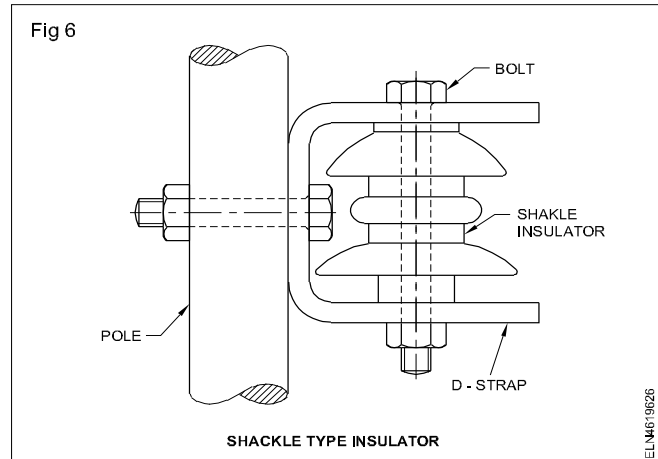
ஷெக்கிள் இன்சுலேட்டர்கள் (Shackle insulators)

பொதுவாக ஷெக்கிள் வகை இன்சுலேட்டர்கள் பிரிந்து செல்லும் மூலையில் உள்ள கம்பங்களில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவைகள் நடுத்தர வோல்ட்டேஜ் லைன்களில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (Fig 5a & 5b)



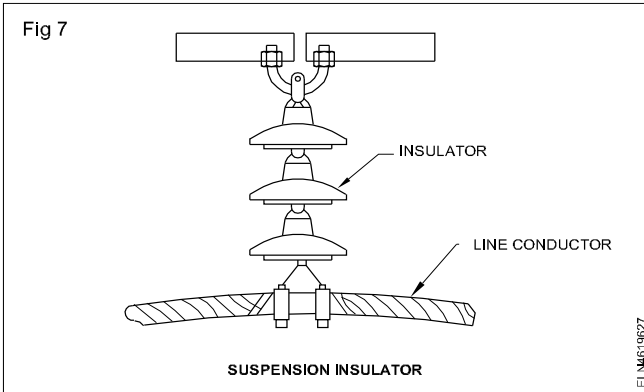
தற்பொழுது இவைகளை குறைந்த மின் அழுத்த டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைன்களில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றன, இது போன்ற இன்சுலேட்டர்களை கிடைமட்ட நிலையிலும் அல்லது செங்குத்து நிலையிலும், பொருத்தப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இவைகளை நேரடியாக கம்பங்களில் அல்லது குறுக்கு சட்டத்தில் போல்ட் மற்றும் நட்பை பயன்படுத்தி பொருத்தப்படுகிறது. பள்ளத்தில் உள்ள கான்டக்டரை மிருதுவான வையிண்டிங் ஓயரால் கட்டப்படுகிறது.



தொங்கும் வகை இன்சுலேட்டர்கள் (Suspension type insulators)

பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் அதிகமானால் பின் வகை இன்சுலேட்டரின் விலை அதிகமாகும். ஆகவே 33KV-க்கு அதிகமாக உள்ள லைன்களுக்கு இந்த வகை இன்சுலேட்டர்கள் சிக்கனமாக இருக்காது. எனவே ஹை வோல்ட்டேஜ் லைன்களில் (>33KV) சஸ்பென்ஷன் வகை (suspension type) இன்சுலேட்டர்கள் நடைமுறையில் வழக்கமாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. (Fig 7) பல எண்ணிக்கைகளில் போர்சிலின் டிஸ்க் (porcelain disc) -கள் உலோக இணைப்பின் மூலம் தொடர்ச்சியாக நூலை போல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சரத்தின் அடிமுனையில் கன்டக்டர் தொங்க விடப்படுகிறது. மற்றொன்று முனை டவரில் உள்ள cross arm உடன் பொருத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு 11KV-க்கு ஒரு disc என்ற அடிப்படையில் லைன் இன்சுலேட்டர்கள் அமைக்கப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் வோல்ட்டேஜ் பொருத்து டிஸ்க்குகளின் எண்ணிக்கை தொடர் இணைப்பில் இருக்கும். 66KV எனில் 6 டிஸ்க்குகள் தொடர்ச்சியாக அதாவது சரத்தில் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும்.



நன்மைகள் (Advantages)

- 1 33KV-க்கு அதிகமான வோல்ட்டேஜிற்கு பின் இன்சுலேட்டர்களை விட தொங்கும் இன்சுலேட்டரின் விலை குறைவு.
- 2 தொங்கும் இன்சுலேட்டரின் ஒவ்வொரு யூனிட் அல்லது டிஸ்க் குறைவான மின்னழுத்தத்திற்கும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலும் 11 KV-க்காக பயன்படுத்தப்படும் வோல்ட்டேஜின் அளவை பொருத்து டிஸ்க்குகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது.
- 3 தொடராக அமைக்கப்பட்ட டிஸ்க்கில் ஏதேனும் ஒரு டிஸ்க் மட்டும் பழுதடைந்தால் மொத்த சரமும் வேலை செய்யாது

என்பதில்லை, ஏனெனில் பழுதான டிஸ்கை மாற்றி நல்லது ஒன்றை பயன்படுத்தி மீண்டும் உபயோகிக்கலாம்.

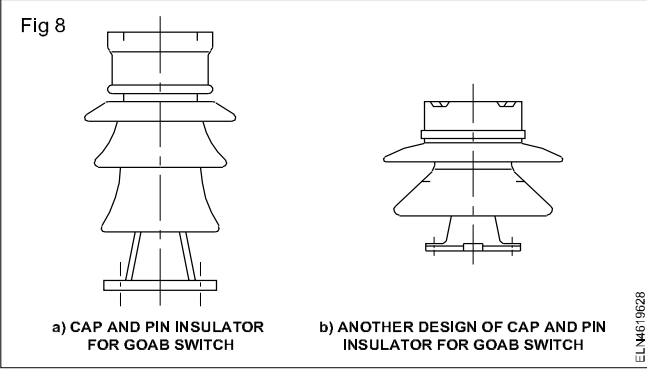
- 4 லைன்களில் அமைக்கப்படும் தொங்கும் நிலை அமைப்பில் நெகிழும் தன்மை அதிகமாக உள்ளது. குறுக்கு பட்டையில் இணைக்கப்பட்டு உள்ள இன்சுலேட்டர் சரம் ஆனது எந்த திசையிலும் எளிதாக நகரும். இதனால் இயக்க அழுத்தம் குறைவான இடங்களில் இது நிலைத்து நிற்கும்.
- 5 டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் அதிகமான மின்திறன் அதிகரிக்கும் போது, மற்றொரு லைனை பொருத்துவதை விட, லைன் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்க செய்து அதிகப்படியான மின் திறனை சமன்செய்வது திருப்திகரமாக இருக்கும். அதிகப்படியான மின்னழுத்தத்திற்கு தேவையான கூடுதலான இன்சுலேனை பெற கூடுதலான டிஸ்க்குகளின் எண்ணிக்கைகளைக் கொண்டு தொங்கும் வகை அமைப்பை எளிதாக பெறலாம்.
- 6 பொதுவாக தொங்கும் வகை இன்சுலேட்டர்கள் ஸ்டீல் டவரில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. டவரில் உள்ள நில இணைப்பு செய்துள்ள குறுக்கு பட்டையின் சீழே கான்டக்டர்கள் பொருத்தி இருப்பதால், இந்த அமைப்பானது மின்னலினால் ஏற்படும் பாதிப்பு ஓரளவுக்கு பாதுகாக்கிறது.

ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டர் (Strain insulators)

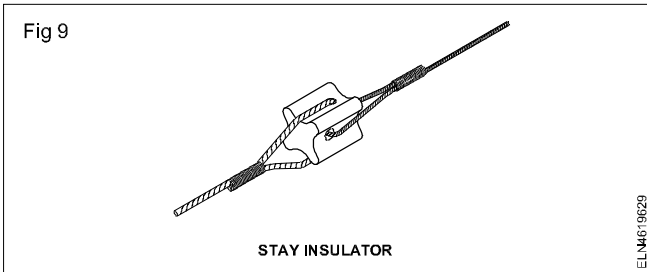
லைனின் கடைசி முனை அல்லது மூலையில் (corner) அல்லது லைன் உடன் திரும்பும் sharp curve இடங்களில் அதிக அழுத்தம் அடைகிறது. மிக அதிக அளவில் லைனில் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்காக ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 11KV-க்கு குறைந்த வோல்ட்டேஜ் லைனில் (<11KV) ஷேக்கிள் இன்சுலேட்டர்கள் ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டராக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும் அதிக வோல்ட்டேஜ் லைன்களின் ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டர்களில் ஒரு தொகுக்கப்பட்ட சஸ்பென்ஷன் இன்சுலேட்டர்கள் உள்ளன. ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டர் டிஸ்க்குகள் செங்குத்தான பகுதியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிகமான இழு விசை கொண்ட நீளமான ஆற்றுப் பகுதியில் இரண்டு அல்லது அதிக சரங்கள் பக்க இணைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

போஸ்ட் இன்சுலேட்டர்கள் (Post insulators)

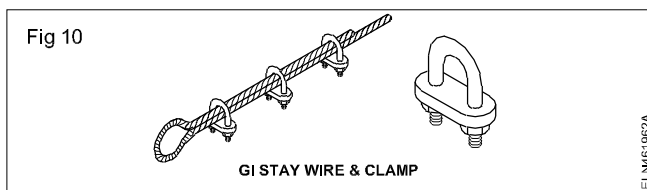
கேப் மற்றும் பின் வகை (Cap and pin type) (Fig 8a & 8b): பஸ்கள், கீழே விழுமும் ஃப்யூஸ்கள் (dropout fuses) லைன் காண்டக்டர்கள், G.O.A.B (Gang Operated Air Break) போன்றவைகளை பொருத்துவதற்கு இந்த வகை இன்சுலேட்டர்கள் பயன்படுகிறது. இது வெளிப்புறத்தில் பொருத்த வேண்டிய வகைகளாகும். 11, 22 மற்றும் 33KV ரேன்ஞ்சில் கிடைக்கிறது.



ஸ்டே இன்சுலேட்டர்கள் (Stay insulators) (Fig 9): ஸ்டே இன்சுலேட்டர் ஸ்ட்ரெயின் இன்சுலேட்டர் என்றும் கூறப்படுகிறது. பொதுவாக 33 KV லைன்களில் பயன்படுகிறது. இவ்வகை இன்சுலேட்டர்கள் நிலத்தில் இருந்து 3 மீட்டருக்குள் பொருத்துதல் கூடாது. இந்த இன்சுலேட்டர் அழுத்தமுள்ள லைன்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

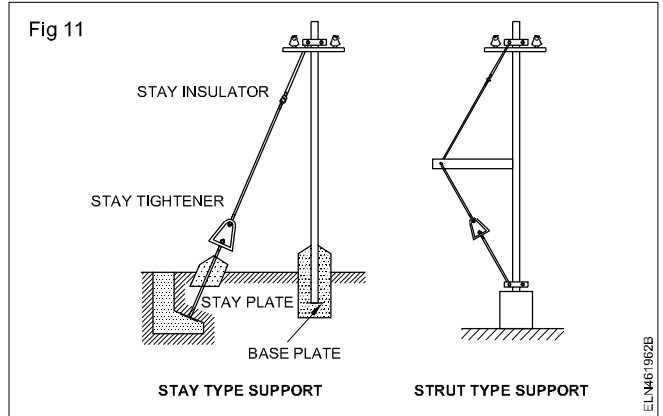


வான் கடத்திகளால் கம்பத்தில் ஏற்படும் இழு விசைக்கு எதிராக தாங்கும் கம்பி பயன்படுத்துவதால் இதற்கு நிறுத்துக் கம்பி (stay wire) என்று அழைக்கப்படுகிறது. கண்டக்டரின் இழு விசையால் கம்பம் வளைவதைத் தடுக்கிறது. நிறுத்திக் கம்பி துத்தநாகம் பூசிய 4 முதல் 7 கம்பி புரிகளை (strands) உடையது. (Fig 10) கம்பத்தின் இழு விசைக்கேற்ப சரியான அளவு பயன்படுத்த வேண்டும்.



ஸ்டேஸ் மற்றும் ஸ்டர்ட்ஸ் (Stays and struts):

கம்பங்களை தாங்குவதற்கு மாறுபட்ட கம்பி வகை நிறுத்திகள் மற்றும் ஸ்டர்ட்ஸ் உள்ளன. வளைவு மற்றும் கடைசி கம்பங்கள் உள்ள இடங்களில் உள்ள கம்ப வளைவை தடுக்க ஸ்டேஸ்கள் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நிறுத்திகளுக்கு போதிய இடைவெளி இல்லாத நிலைகளில் ஸ்டர்ட்ஸ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நிறுத்திகள் மற்றும் ஸ்டர்ட்ஸ் Fig 11-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



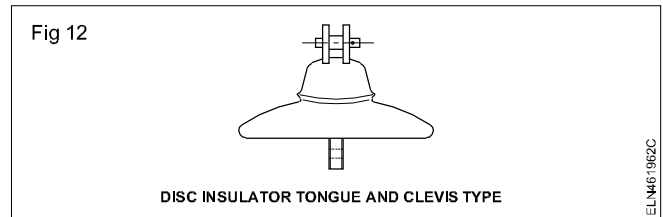
நிறுத்தியின் ஒரு முனை கம்பம் உச்சியில் பொருத்தப்படுகிறது. மற்றொரு முனை, கற்காரை அடித்தளத்தில் இணைக்கப்படுகின்றது.

டிஸ்க் இன்சுலேட்டர்கள் (Disc insulators):

இவைகள் போர்சிலின் அல்லது விரைப்பு கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இறுதி முனை அல்லது நேர் கம்பிகளில் தொங்கும் காப்புறை வகை பயன்படுகிறது. இது 3.3 கிலோ அல்லது அதற்கு மேல் உள்ள மின்னழுத்தங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (Figs 12, 13 and 14) இவைகள் நான்கு வடிவமைப்பில் கிடைக்கின்றன.

நாக்கு மற்றும் சுருள் வில் வகை (Tongue and clevis type) (Fig 12):

ஒரு வட்ட ஊசி மற்றும் ஆப்பு ஆணி, நாக்கின் ஒரு தொகுதியையும், ஆப்பு ஆணியின் மற்றொரு தொகுதியையும் பிடித்துக் கொள்வதற்கு நாக்கு மற்றும் சுருள் வில் கொக்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது.



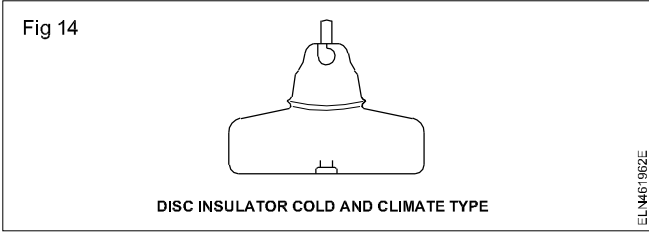
பந்து மற்றும் கிண்ண மூட்டு வகை (Ball and socket type) (Fig 13):

ஒரு இன்சுலேட்டரின் ஒரு பக்கத்தில் பந்து நகர்த்துதலும் கிண்ணத்தின்

பின்புறத்தில் ஆப்பு ஆணி செருகுதலும் ஆகும். இதனால் பந்து வெளியில் நழுவாமல் தடுக்கப்படுகிறது. இறுதி முனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

குளிர்காலத்திற்கு ஏற்ற இன்சுலேட்டர்கள் (Insulators for cold climate (Fig 14):

குளிர்காலங்களில் சீழ் கவிப்பு ஆழம் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இதனால் ஊர்தல் தூரம் குளிர்கால நிலைக்கு தேவையான அளவு கிடைக்கின்றது. இரண்டு வடிவங்களில் அதாவது மூடுபனி மற்றும் எதிர் மூடுபனி வடிவமைப்புகளில் கிடைக்கின்றன.



பாதுகாப்புக் கம்பிகள் (Guard wires)

ஒரே கம்பத்தில் பொருத்தப்பட்ட கண்டக்டர்களில் முறிவு ஏற்பட்டு பொதுமக்கள் அல்லது இயங்கும் வண்டிகளின் மேல் விழாமல் தடுப்பதற்காக காப்பு கம்பிகள் செட்டாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகள் மின் கம்பிகளுக்கு குறுக்கே செல்லும் தெருக்கள், சாலை அல்லது இருப்புப் பாதை வான்பாதை மின் திறன் அல்லது தொலை தொடர்பாக கம்பிகள் மற்றும் பல இடங்களில் நிறுவப்படுகிறது.

ஒரேதாங்கியின் (support) மீதுள்ள கண்டக்டர்களுக்கு இடையில் தேவைப்படும் குறைந்த பட்ச இடைவெளி (Minimum clearance required between conductors on the same support)

a L.T. லைன்கள் (L.T. lines)

i கண்டக்டர்களின் செங்குத்து நிலை (Vertical configuration of conductors): நிலம் மற்றும் உயிரோட்டமுள்ள கண்டக்டருக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி குறைந்தது 30 செ.மீ.

உயிரோட்டமுள்ள கண்டக்டருக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி குறைந்தது 20 செ.மீ.

ii கண்டக்டரின் கிடைமட்ட அமைப்பு (Horizontal configuration of conductors):

உயிரோட்டமுள்ள கண்டக்டர்களுக்கு இரு பக்க தாங்கிகளுக்கு இடையேயான இடைவெளி குறைந்தது 45 செ.மீ

உயிரோட்டமுள்ள கண்டக்டர்களுக்கு அதே பக்கத்தில் உள்ள கண்டக்டரின் இடைவெளி குறைந்தது 30 செ.மீ ஊசி இன்சுலேட்டர் பின்னின் துளையின் மையத்தில் இருந்து குறுக்குச் சட்ட முனையின் தூரம் குறைந்தது 8 செ.மீ.

b H.T. லைன்கள் (H.T. lines)

முக்கோண அமைப்பு (Triangular configuration): பின் துளை மையத்தில் இருந்து குறுக்குச் சட்ட (cross arm) முனையின் தூரம் குறைந்தது 10 செ.மீ

கண்டக்டர்களின் அமைப்பு சமபக்க வடிவம் பெற்று பக்கத்தின் அளவு குறைந்தது 1 மீட்டர் இருக்க வேண்டும்.

பிணைப்பின் கட்டாய தேவை (Necessity of binding)

O.H டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்களில் பின் வகை அல்லது ஷேக்கிள் வகை இன்சுலேட்டருடன் மின் கம்பி சரியான நிலையில் நிலைத்திருக்க அமைக்கப்படுகிறது.

கம்பி பிடிப்பு பலகையால் கம்பியை தேவையான தொய்வு (sag) அமைத்து நீட்டப்பட வேண்டும்.

O.H லைனில் இன்சுலேட்டர் பிணைப்பு முறை (Method of binding insulator in overhead lines)

செம்பு கடத்திகளுக்கு செம்பு பிணைப்பு கம்பிகளும் அலுமினியம் எஃகு வலுவேற்றப்பட்ட கடத்திகளுக்கு அலுமினியம் பிணைப்பு கம்பிகளும் பயன்படுத்த வேண்டும். பிணைப்பு கம்பி 2 ச.மீ.மீக்கு குறைதல் கூடாது.

அலுமினியம் கோர் கடத்திகளை பிணைப்பு செய்து இணைப்புக்கு கிரீஸ் இடுதல் வேண்டும். பிணைப்பு கம்பிகள் நெருக்கமாகவும், இறுக்கமாகவும் அமைத்து தீப்பொறியை தடுக்க வேண்டும்.

பிணைப்பில் கடத்தியை நேர்படுத்துவதற்கு கட்டை சுத்தியல் பயன்படுத்த வேண்டும். இரும்பு சுத்தியல் ஒரு பொழுதும் பயன்படுத்துதல் கூடாது.

கண்டக்டரில் மின்னோட்டம் தாங்கக் கூடிய திறன் (Current carrying capacity of a conductor)

அறிமுகம் (Introduction)

வெப்பநிலை அதிகரிக்காத நிலையில் இன்சுலேஷன் செய்யப்பட்ட கடத்தி அல்லது கேபிளில் தொடர்ந்து செல்லக்கூடிய அதிகபட்ச மின்னோட்ட அளவே அதன் current carrying capacity ஆகும். இதனை ampacity எனவும் கூறுவார்கள்.

கேபிளில் மின்னோட்டம் செல்லும் போது வெப்பமடைவதின் காரணமாக மின் இழப்பு ஏற்படுவதால் அதன் இன்சுலேஷன் மற்றும் அதன் அமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மற்றவைகளும் வெப்பமடைகின்றன.

கரண்ட் ரேட்டிங் ஆனது கேபிளின் புற பரப்பளவு மற்றும் அது அமைக்கப்பட்டுள்ள சுற்றுப்புற வெப்பநிலை ஆகியவற்றை பொருத்து இருக்கும். கேபிளின் வெப்பநிலையானது, கேபிளில் எடுத்துச் செல்லும் மின்னோட்ட திறனை தீர்மானிக்கும் காரணியாக உள்ளது. எனவே அதிகபட்ச வெப்பநிலையை கருத்தில் கொண்ட கேபிளில் இன்சுலேசன் பொருத்தப்படுவது தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

சுற்றுப்புற சூழ்நிலையில் உள்ள வெப்பநிலையை தேர்வு செய்து அந்த வெப்பநிலை உயரும் நிலைமை கருத்தில் கொண்டு அந்த குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் ஒரு கேபிளின் மின்திறன் கணக்கிடப்படுகிறது. கேபிள் கட்டுமானத்தில் உள்ள பொருட்கள் அடுக்குகளின் வெப்பத்தை தடுக்கும் அளவு தெரிந்தால், மின்னோட்ட அளவை கணக்கிட முடியும்.

Current carrying capacity- யை கணக்கிடு செய்வதற்கான சூத்திரம்

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d \left[\frac{1}{2} T_1 + \eta (T_2 + T_3 + T_4) \right]}{RT_1 + \eta R(1 + \lambda_1) + T_2 + \eta R(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

இங்கு,

I = அனுமதிக்கப்பட்ட மின்னோட்ட அளவு

$\Delta\theta$ = கண்டக்டரின் அதிகரிக்கும் வெப்பநிலை (K)

R = ஒரு unit நீளத்திற்கு அதிகபட்ச வெப்பநிலையில் இருக்கும் AC மின்தடை (Ω/m)

T_1 = கண்டக்டர் மற்றும் ஷீத்க்கு இடையேயுள்ள Dielectric இழப்பு ஒரு unit-ற்கு (K_m/W)

T_2 = பெட்டிங், ஷீத் மற்றும் ஆர்மர் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தெர்மல் தடை (K_m/W)

T_3 = கேபிளின் வெளிப்புற ஷீத்தின் ஒரு யூனிட் நீளத்திற்கு உள்ள தெர்மல் மின்தடை (K_m/W)

T_4 = கேபிளின் மேற்பரப்பிற்கும் மற்றும் சுற்றுப்புற இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள தெர்மல் மின்தடை (K_m/W)

W_d = கண்டக்டரின் சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள Dielectric இழப்பு ஒரு unit நீளத்திற்கு (W/m)

η / கேபிளில் மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் கண்டக்டர்களின் எண்ணிக்கை (சம அளவுள்ள கண்டக்டர்கள் மற்றும் ஒரே அளவு மின் பளுவை எடுத்துச் செல்லுதல்)

λ_1 = கேபிளில் உள்ள அனைத்து கண்டக்டர்களின் இழப்புக்கும் மற்றும் உலோக ஷீத்தில் ஏற்படும் இழப்புக்கும் இடையேயுள்ள விகிதம்

λ_2 = கேபிளில் உள்ள அனைத்து கண்டக்டர்களின் இழப்புக்கும் மற்றும் ஆர்மரில் உள்ள இழப்புக்கும் இடையேயுள்ள விகிதம்.

NEC தேசிய மின்னியல் குறியீடு (NEC (National Electrical Code))

ஒரு கேபிளை தேர்வு செய்யும் போது அந்த ஓயரின் ampacity தெரிந்திருக்க வேண்டும். இந்த ரேட்டிங் ஆனது NEC -ஆல் நிர்ணயிக்கப்பட்டதாக இருத்தல் வேண்டும்.

பவர் (Power)

பயிற்சி 4.6.199 & 200 க்கான தொடர்புக் கருத்தியல்

எலக்ட்ரிஷியன் (Electrician) - டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Transmission & Distribution)

ஓவர் ஹெட் லைன்கள்/ கம்பம் நிறுவுதல் - இன்சுலேட்டர்களை கட்டுதல் (Overhead lines /poles erection-fastening of insulator)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- O.H லைன் வழியாக பவர் டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் ஆகியவற்றை கூறுதல்
- முக்கிய பாகங்களை பட்டியலிட்டு ஒவ்வொன்றையும் விவரித்தல்
- டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் உள்ள தாங்கிகளை விவரித்தல்
- வோல்ட்டேஜை வகைகளைப் பொருத்து பவர் லைனின் வகைகளை விளக்குதல்
- லைனில் ஏற்படும் கரோனா (corona) விளைவு, சேக் (sag) மற்றும் ஸ்கின் (skin) விளைவு ஆகியவற்றை கூறுதல்.

ஓவர் ஹெட் லைன்கள் (Overhead lines)

ஜெனரேட்டிங் பவர் பிளான்ட் நிலையத்தில் இருந்து மின்னாற்றலானது ஓவர் ஹெட் லைன் (O.H) அல்லது அன்டர் கிரவுண்ட் கேபிள் (U.G கேபிள்) வழியாக நுகர்வோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

எலக்ட்ரிக்கல் பவர் டிரான்ஸ்மிஷன் என்பது பவர் பிளான்ட்டில் உற்பத்தியாகும் மின்னாற்றலை துணை மின் நிலையத்திற்கு மொத்தமாக எடுத்துச் செல்வதாகும். இதன் உள் இணைப்பு லைன்களை **transmission network** எனப்படுகிறது. துணை மின்நிலையத்தில் இருந்து பயன்பாட்டு இடத்திற்கு அமைக்கப்படும் லைன்கள் எலக்ட்ரிக்கல் பவர் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் எனப்படுகிறது. இந்த டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் ஆகிய இரண்டும் உள்ள நெட்வொர்க் அமைப்பு 'பவர் கிரிட்' ('Power Grid') என அழைக்கப்படுகிறது.

அதிக மின்னழுத்தத்தில் (11, 33, 66, 230, 400, and 500 Kv) மின்சாரம் ஆனது அனுப்பப்படுகிறது. இதனால் அதிக தூர டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் ஏற்படும் இழப்பு குறைக்கப்படுகிறது. மின் சக்தியானது O.H லைன்கள் அல்லது U.G கேபிள்கள் வழியாக சாதாரணமாக டிரான்ஸ்மிட் செய்யப்படுகிறது.

பெரும்பாலும் O.H லைனில் 3 phase A.C யாகவும் மேலும் சில இடங்களில் சிங்கிள் பேஸ் A.C யாகவும் ரயில்வே எலக்ட்ரிபிகேஷன் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சப்மேரின் பவர் கேபிள்களிலும் மற்றும் அதிக பவர் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் நெட்வொர்க்கில் நீண்ட தூரத்தில் பயன்படுத்தப்படும் கேபிள்களிலும் அதிக செயல்திறன் பெற ஹை வோல்ட்டேஜ் டைரக்ட் கரண்ட் (HVDC) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

O.H லைன்களில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய கம்போனென்ட்டுகள் (Main components used in O.H lines)

ஓவர் ஹெட் லைன் மின்சக்தியை டிரான்ஸ்மிட் அல்லது டிஸ்ட்ரிபியூட் செய்ய பயன்படுகிறது. O.H லைனின் இயந்திரவியல் வடிவமைக்கப்படும் விதத்தைப் பொருத்து அதன் ஆப்ரேசன் வெற்றிகரமாக இருக்கும். ஓவர் ஹெட்லைன் அமைக்கப்படும் போது சீதோஷண நிலையை தாங்கும் அளவுக்கு லைனின் இயந்திரவியல் திறன் பெற்றுள்ளதை உறுதிபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

O.H லைனில் பொதுவான முக்கிய கம்போனென்ட்டுகள் பின்வருமாறு,

- i அனுப்பப்படும் மின் நிலையத்தில் இருந்து பெறப்படும் மின் நிலையம் வரை பயன்படுத்தப்படும் கான்டக்டர்கள்
- ii நில மட்டத்தில் இருந்து பொருத்தமான உயரம் வரை லைன்களை தாங்கிப்பிடிப்பதற்கான கம்பங்கள் மற்றும் டவர்கள்
- iii தாங்கிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ள இன்சுலேட்டர் மற்றும் கன்டக்டர்களை நிலத்தில் இருந்து இன்சுலேட் செய்ய வேண்டும்.
- iv இன்சுலேட்டரை தாங்கும் (cross arms)-களை இன்சுலேட் செய்ய வேண்டும்.
- v பேஸ் பிளேட்டுகள், அபாய பிளேட்டுகள், லைட்னிங் அரெஸ்டர்கள் (anti-climbing wires) போன்று இதர பொருட்கள்

கன்டக்டர் பொருட்கள் (Conductor materials)

டிரான்ஸ்மிஷன் லைனுக்காக பயன்படுத்தப்படும் கன்டக்டர்கள் ஒரு பெரிய முதலீடு ஆகும். எனவே

பயன்படுத்தப்படும் கண்டக்டர்கள் சரியான பொருட்களை கொண்டு தேர்வு செய்வதிலும் மற்றும் கண்டக்டர் அளவை தேர்வு செய்வதிலும் கவனத்துடன் செயல்படுவது முக்கியமாகும்.

டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷனில் பயன்படுத்தப்படும் கண்டக்டர்கள் கீழ்க்கண்ட குணாதிசயங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

- அதிக மின்கடத்தும் தன்மை
- நல்ல மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ஸ் உடன் உள்ள நல்ல இழு விசை
- விலை மலிவாக இருக்க வேண்டும். இதனால் அதிக தூரத்திற்கும் பயன்படுத்த முடியும்.
- குறைந்த specific gravity -யை கொண்டிருத்தல் வேண்டும். இதனால் ஒரு யூனிட் கன அளவின் எடை குறையும்.

பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் கண்டக்டர் பொருட்கள் (Commonly used conductor materials)

Overhead lines -ல் அதிகமாக செம்பு, அலுமினியம், steel reinforced அலுமினியம், கால்வனைஸ்டு ஸ்டீல் மற்றும் காட்மியம் காப்பர் ஆகியவை கண்டக்டர் பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. தேர்வு செய்யப்படும் பொருட்கள் ஆனது அதன் விலை, தேவையான மெக்கானிக்கல் மற்றும் எலக்ட்ரிக்கல் குணாதிசயங்கள் மற்றும் இடத்தை சார்ந்து அமைகிறது.

வளையும் தன்மை அதிகரிக்கச் செய்ய ஓவர் ஹெட் லைனில் பயன்படுத்தப்படும் எல்லா கண்டக்டர்களும் stranded wire உள்ளவைகளாக இருப்பது நல்லது. Stranded கண்டக்டர்கள் ஆனது, பொதுவாக, ஒரு ஓயர் மையத்தில் வைக்கப்பட்டு அதனைச் சுற்றி லேயர்களாக சுற்றப்பட்டு இருக்கும்.

செம்பு/ காப்பர் (Copper)

Overhead lines-ல் பயன்படுத்தப்படும் செம்புபொருள் அதிக மின்கடத்தும் தன்மையுடனும் மற்றும் அதிக இழு விசையுடனும் இருக்கும். இவை எப்போதும் hard drawn நிலையில் stranded கண்டக்டர்களை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த கண்டக்டரில் மின் கடத்தல் தன்மை குறைந்தாலும் சிறிதளவு இழு விசையும் அதற்கேற்ப அதிகரிக்கும்.

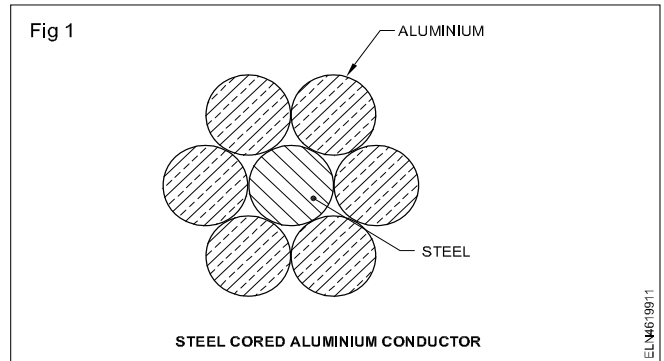
அலுமினியம் (Aluminium)

அலுமினியமானது, செம்புடன் ஒப்பிடும் போது விலை குறைவானது, ஆனால் இதன் மின்கடத்தும் திறன் மற்றும் இழு விசையும் மிகவும் குறைவு. இரண்டு பொருட்களையும் ஒப்பிடு செய்ததை பற்றி கீழே சுருக்கமாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அலுமினியம் 60% மின்கடத்தும் தன்மையை பெற்றிருக்கிறது. எனவே காப்பர் கடத்தியை விட அதிக பரப்பளவு கொண்ட அலுமினிய கடத்தியை பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. ஒரே அளவு மின்தடை கொண்ட அலுமினியம் கண்டக்டரின் விட்டம் காப்பரை விட 1.26 மடங்கு அதிகமாகும்.

ஸ்டீல் கோர்டு அலுமினியம் (Steel cored aluminium)

இழு விசையை அதிகரிக்கும் வகையில் அலுமினியம் கண்டக்டர்கள் நடுவில் ஒரு கல்வனைஸ்டு (galvanized) ஸ்டீல் ஓயரை கொண்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த கலப்பு மின் கடத்தியானது ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஸ்டீல் கோர் அலுமினியம் கடத்தியானது மத்தியில் ஒரு galvanized ஓயர் வைக்கப்பட்டு அதனை சுற்றிலும் அலுமினியம் ஓயர்கள் அமைக்கப்பட்ட இரண்டும் ஒரே diameter-ல் இருக்குமாறு உருவாக்கப்படுகிறது. (Fig 1)



கல்வனைஸ்டு ஸ்டீல் (Galvanized steel)

ஸ்டீல் ஆனது அதிக இழு விசையும் நல்ல மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ஸ்தையும் கொண்டிருப்பதால் காலநிலைக்கேற்ப அதிகமான long-spans-ல் stress-ஐ தாங்கும் வகையில் உள்ள லைன்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஊரக பகுதிகளில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறைந்த மின்கடத்தும் தன்மை மற்றும் அதிக மின்தடையின் காரணமாக அதிக மின்னாற்றலை நீண்ட தூரத்திற்கு அனுப்பும் லைன்களுக்கு ஏற்றதல்ல.

லைன் சப்போர்ட்ஸ் (Line Supports)

ஓவர் ஹெட்லைனில் உள்ள கன்டக்டர் மற்றும் இன்சுலேட்டரை தாங்கிப் பிடிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் poles மற்றும் டவர்கள் line supports என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த supportsகள் கீழ்க்கண்ட பண்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

- அதிக மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ட் உடன் கன்டக்டர் மறுபுறம் இன்சுலேட்டர்களை தாங்கி பிடிக்கும் படியும், காற்று பளுவை தாங்கி பிடிக்கும்படியும் இருக்க வேண்டும்.
- குறைந்த எடையில் அதிக மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ந்தை கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- பொருளாதார அடிப்படையில் விலை குறைவாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக நாட்கள் உழைக்க வேண்டும்.
- கன்டக்டர்களை எளிமையாக பராமரிக்கும் படி இருக்க வேண்டும்.

டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைனில் பல வகையான support பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை wooden, poles, steel poles, R.C.C poles மற்றும் லேட்டிஸ் ஸ்டீல் டவர் (lattice steel towers) போன்றவையாகும். இவைகள் பயன்படுத்தப்படும் வோல்ட்டேஜ் கன்டக்டரின்

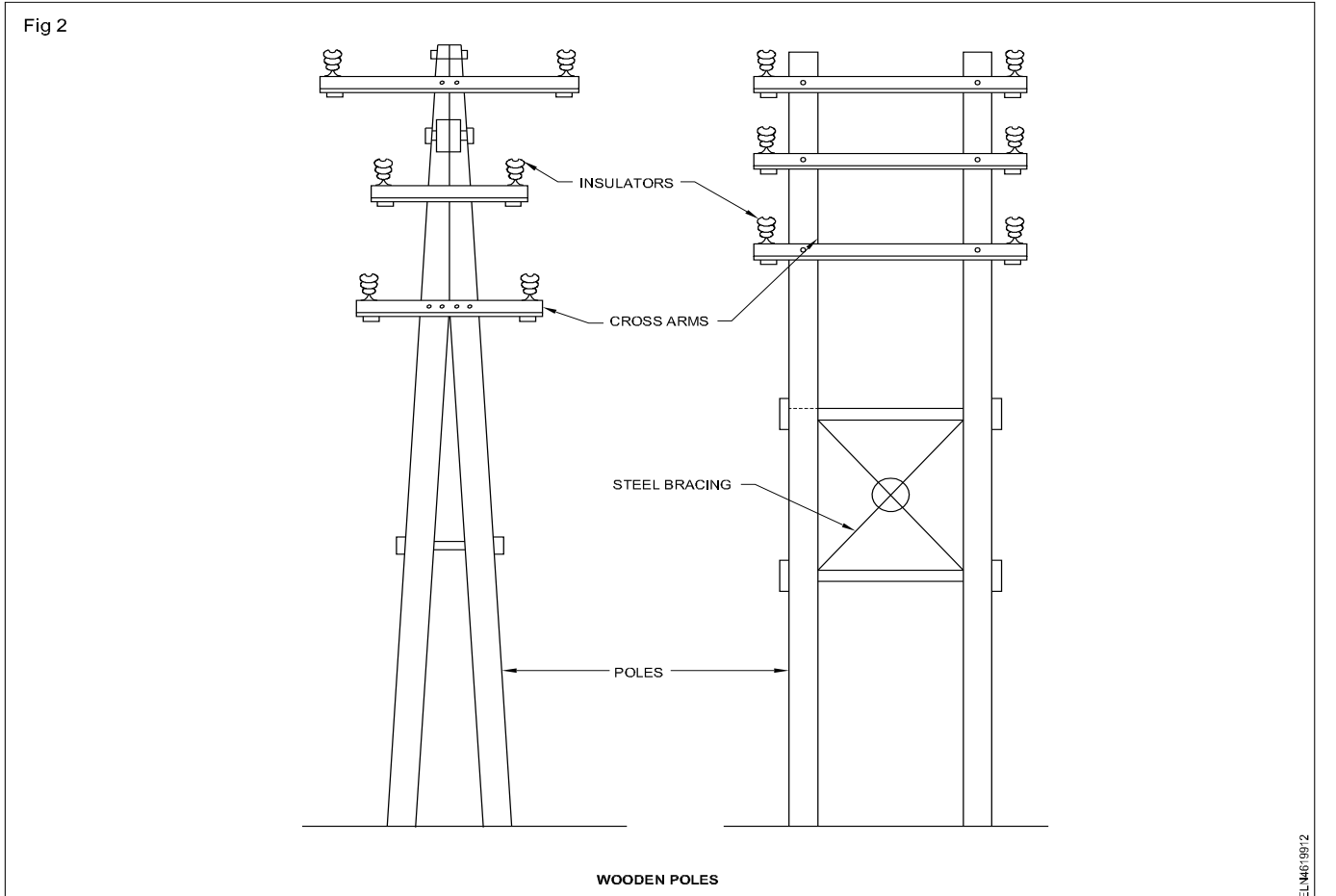
பரப்பு மற்றும் அமையும் இடம் ஆகியவற்றை பொருத்து தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

Wooden poles

Seasoned wood-ல் தயாரிக்கப்படும் (wooden poles) ஆனது குறைந்த அளவு span (50 மீட்டருக்குள்) உள்ள இடங்களில் மரத்தாலான மின் கம்பங்கள் (wooden poles) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை polesகள் எளிதாகவும், விலை குறைவாகவும் கிடைக்கக் கூடியது. எனவே இவை ஊரகப் பகுதியில் உள்ள distribution line-களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இரண்டு poleகள் 'A' மற்றும் 'H' வகையில் (Fig 2-ஐ பார்க்கவும்) அமைத்து அதன் வழியே லைன்கள் அமைக்கப்படுவதால் நல்ல மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ந்தை கொண்டிருக்கிறது.

Wooden poleகளை நிராகரிப்பதற்கான காரணங்கள்

- கிரவுண்ட் level-க்கு கீழே கெட்டுப் போகும் வாய்ப்புள்ளது.
- குறைந்த ஆயுளை கொண்டுள்ளது. (20 /25 வருடம்)
- 20 kV-க்கு மேல் பயன்படுத்த இயலாது.
- குறைந்த மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ந்த்
- கால முறை பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது.



எஃகு மின்கம்பங்கள் (Steel poles)

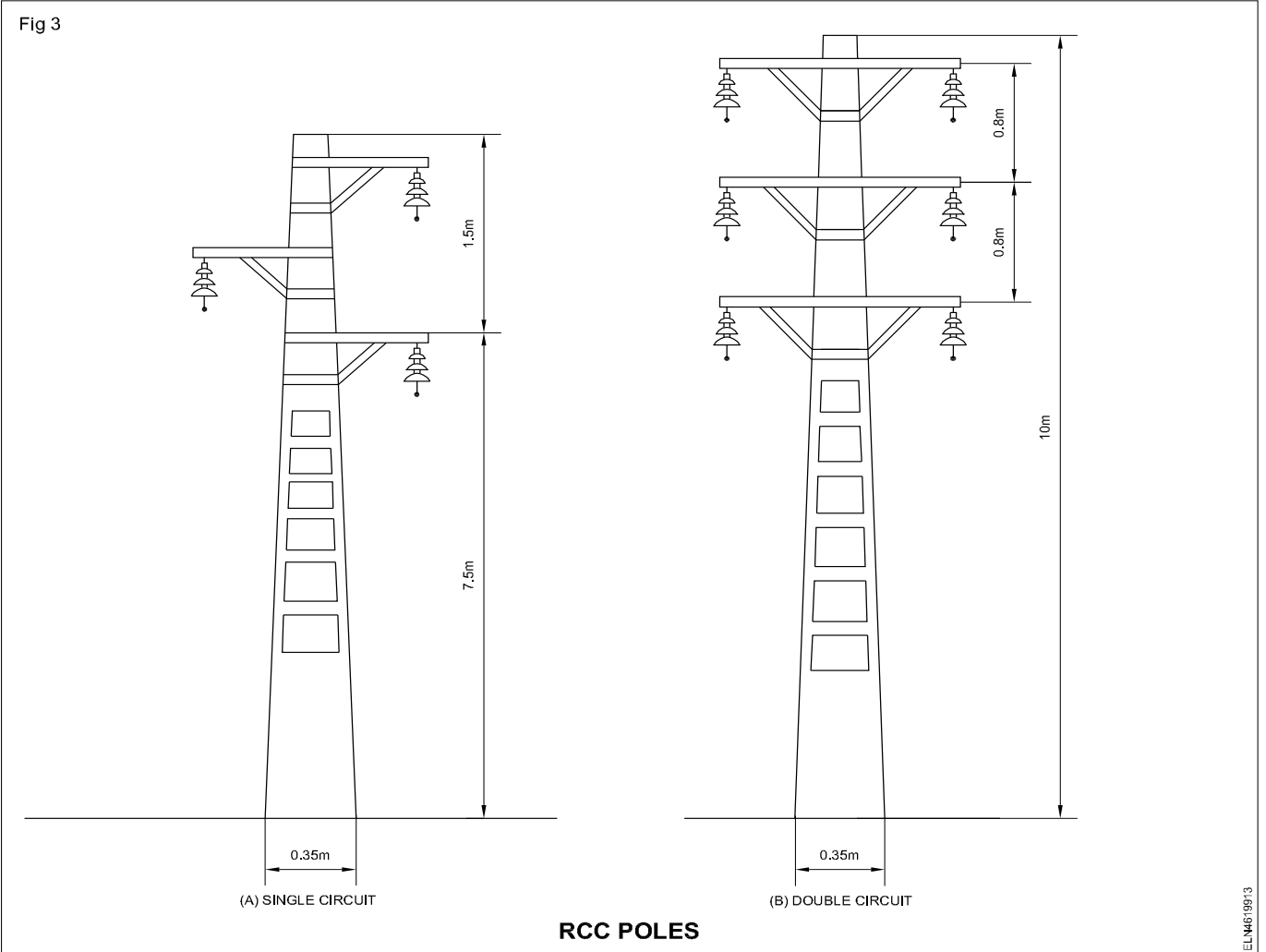
Wooden poles-கள் பயன்படுத்த முடியாத இடங்களில் steel poles-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை நல்ல மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ஸ்தையும், longer spans உள்ள இடங்களிலும் அதிக ஆயுளையும் கொண்டிருக்கும் இவ்வகை poleகள் நகரப் பகுதியில் உள் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைனில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இந்த வகை pole-கள் galvanized அல்லது paint செய்யப்படுவதால் அதன் ஆயுட்காலம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வகை steel pole-கள் மூன்று வகையில் உள்ளன. இவை (i) rail poles (ii) tubular poles and (iii) rolled steel joints.

RCC Poles (Reinforced Cement Concrete)

சமீப காலங்களில் RCC poles ஆனது அநேக இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை அதிக

மெக்கானிக்கல் strength-யும் அதிக span உள்ள இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நல்ல வெளிப்புற தோற்றத்தையும், குறைவான பராமரிப்பு போதுமானதால் இவ்வகை pole-கள் அதிக இடங்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. Fig 3-ல் R.C.C pole-கள் சிங்கிள் மற்றும் டபுள் சர்க்கியூட்டில் இணைக்கப்படும் முறை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. போல்களில் உள்ள துளையானது மேலே ஏறுவதற்கும் எடையை குறைப்பதற்கும் வழி வகுக்கிறது.

இவ்வகை pole-களை transport செய்வது சற்று கடினமான செயலாக இருப்பதால் இவை தேவைப்படும் இடங்களுக்கு அருகிலேயே உற்பத்தி செய்யப்பட்டு உபயோகிக்கப்படுவதால் transportation cost தவிர்க்கப்படுகிறது.



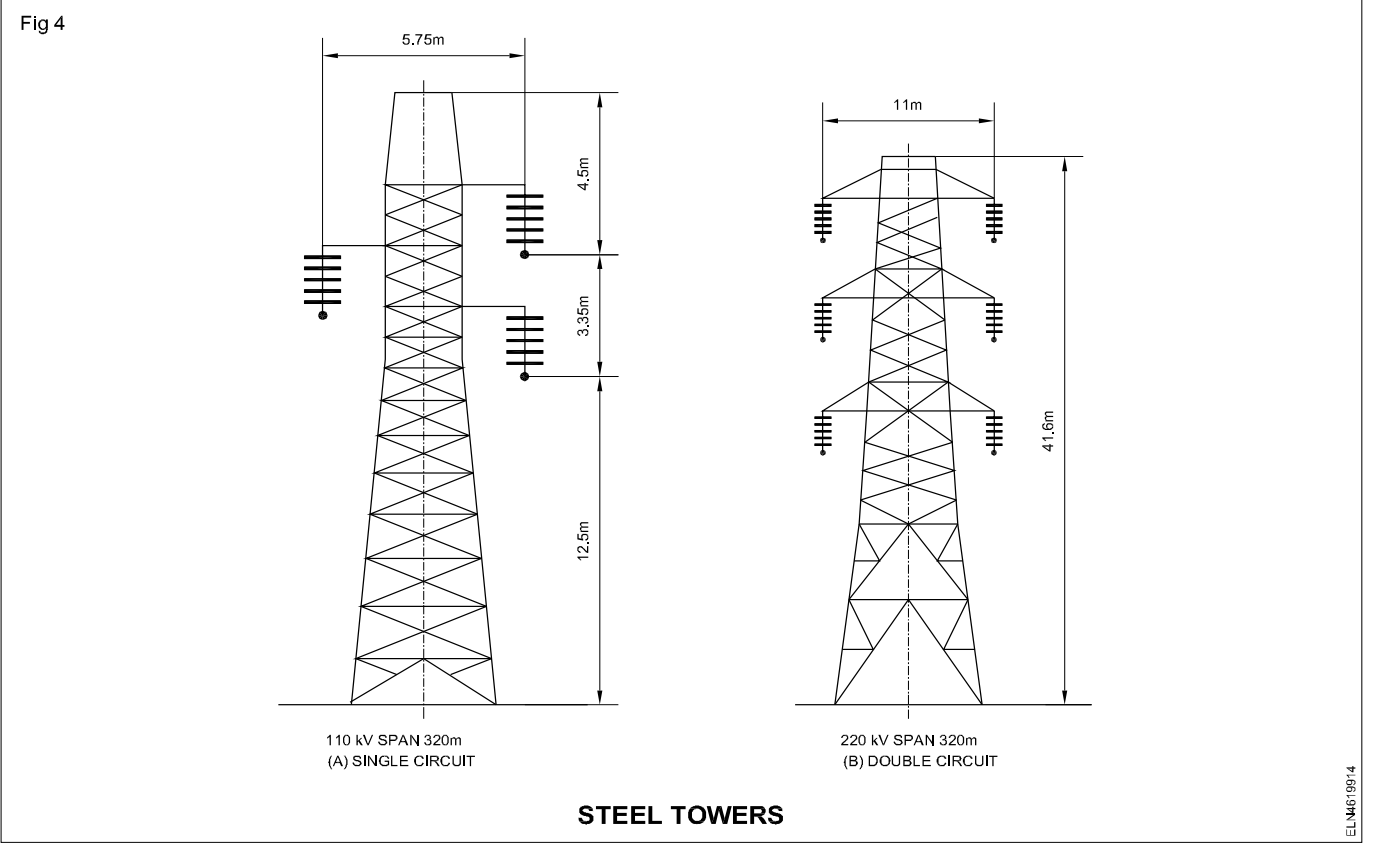
ஸ்டீல் டவர்ஸ் (Steel towers): குறைந்தளவு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் 11 KV-ல் இடங்களில் wooden, steel and reinforced concrete poles ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக மின்னழுத்தத்தை அதிகளவு span-ல் transmission செய்ய steel tower-ஐ

பயன்படுத்த வேண்டும். Steel tower-கள் அதிகமான மெக்கானிக்கல் ஸ்ட்ரென்ஸ்தும் நீண்ட ஆயுட்காலமும் மாறுபட்ட கால நிலையை தாங்கக் கூடிய தன்மையையும் பெற்றிருக்கும். நீண்ட span-ல் டிரான்ஸ்மிஷன் லைன் அமைக்கப்படும்

போது இன்சுலேட்டர்களின் பழுது ஏற்படுவது குறைகிறது. டவரின் கால்கள் பூமிக்கடியில் அமைக்கப்படுகிறது. இதனால் மின்னல் ஏற்படும் போது உண்டாகும் சிரமத்தை குறைக்கிறது. மேலும் டவர் லைட்டினிங் கடத்தியாக வேலை செய்கிறது.

Fig 4 (a) -ல் மின்சுற்று டவர் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் மிதமான கூடுதல்

செலவில் இரண்டு மின்சுற்று டவர் அமைக்கலாம். இது Fig 4(b)-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. தொடர்ச்சியான சப்ளையை பராமரிக்க இரண்டு மின்சுற்று பயனுள்ளதாக இருக்கும். ஏதாவது ஒரு மின்சுற்றில் பழுது ஏற்பட்டாலும் மின்சப்ளையை பராமரிப்பது சுலபமாகிறது.



பவர் லைனின் வகைகள் (Types of power line)

மின்னாற்றல் மாறுதிசை மின்னோட்ட வடிவில் உற்பத்தி செய்தல் அனுப்புதல் மற்றும் பகிர்மானம் செய்தல் ஆகியவை பொருளாதார அடிப்படையில் செய்யப்படுகிறது. மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படும் நிலையங்களில் இருந்து அதிக மின்னழுத்தத்தில் 3-phase, 3-wire -ல் மின்விநியோகம் செய்யப்படும் துணை மின்நிலையங்களுக்கு step-down செய்ய அனுப்பப்படுகிறது. பகிர்மான அமைப்பு இரண்டு பகுதிகளை கொண்டது

- i Primary distribution and
- ii Secondary distribution.

Primary distribution 3-phase, 3-wire அமைப்பில் 3.3 or 6.6. or 11 KV செயல்படுத்தப்படுகிறது. இது மின்னாற்றலை secondary distribution சுற்றுக்கு நுகர்வோர் குடியிருப்பு அருகில் உள்ள பகிர்மான

டிரான்ஸ்பார்மர் மூலம் வழங்குகிறது. ஒவ்வொரு பகிர்மான டிரான்ஸ்பார்மரும் 415 V-க்கு மின்னழுத்தத்தை step-down செய்கிறது. மேலும் நுகர்வோருக்கு மின்னாற்றலை 3-phase, 4-wire அமைப்பில் வழங்குகிறது.

Over head lines-ல் பல்வேறு voltage நிலைகளில் electric supply டிரான்ஸ்மீட் செய்யப்படுகிறது. அதன் வகைகள் பின்வருமாறு

- a லோ வோல்ட்டேஜ் லைன் (250V-க்கு மிகாமல்)
- b மீடியம் வோல்ட்டேஜ் லைன் (650V-க்கு மிகாமல்)
- c ஹை வோல்ட்டேஜ் லைன் (33000V (33 KV)-க்கு மிகாமல்)
- d எக்ஸ்ட்ரா ஹை வோல்ட்டேஜ் லைன் (33KV-க்கு மேல்)

Voltage standard

I E Rules 2-ன் படி voltage standard வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு மாறுபட்ட electric potential-கள் இரு கடத்திகளுக்கு இடையே அல்லது ஒரு கடத்தி மற்றும் ஒரு earth-க்கும் இடையே தகுந்த voltmeter கொண்டு அளக்கப்படும் அளவு "Voltage" ஆகும்.

Low where the voltage - 250 volts -க்குள்

Medium where the voltage - 650 volts -க்குள்

High where the voltage - 33,000 volts -க்குள்

"Extra high" voltage - 33,000 volts -க்கு மேல்

பொதுவாக பயன்படுத்தும் system voltage கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

a 240 V	g 110 kV
b 415 V	h 132 kV
c 650 V	i 220 kV
d 11 kV	j 400 kV
e 33 kV	k 800 kV
f 66 kV	

கரோனா (Corona)

ஒரு Overhead transmission line-யை சுற்றிலும் violet glow, hissing noise மற்றும் ozone gas உற்பத்தியாகிறது. இது கரோனா என அழைக்கப்படுகிறது.

Alternating voltage potential இரண்டு கண்டக்டர்களுக்கு இடையே அதிகளவு இடைவெளியில் செலுத்தும் போது சுற்றுப்புறத்தால் அதிகமான பாதிப்பு ஏற்படாது. இருப்பினும் செலுத்தப்படும் voltage-ன் அளவு அதிகரிக்கப்படும் போது (அந்த மின்னழுத்தத்தை critical disruptive voltage என அழைக்கப்படுகிறது) மின் கம்பியை சுற்றிலும் மங்கலான ஊதா நிறத்தில் ஒளி ஏற்படுகிறது. இதை கரோனா என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கரோனா பாதிப்புக்கான காரணிகள் (Factors affecting Corona)

லைன்கள் அமைக்கப்படும் இடத்தில் உள்ள சூழ்நிலைக்கேற்ப மின்கடத்தியில் ஏற்படும் corona நிகழ்விற்கு கீழ்க்கண்ட காரணிகள் காரணமாகின்றன.

- 1 வளி மண்டலம் (Atmosphere)
- 2 கடத்தியின் அளவு (Conductor size)
- 3 கடத்திகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளி
- 4 லைன் வோல்ட்டேஜ்

கரோனாவின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் (Advantages and Disadvantages of Corona)

Corona நிகழ்வின் போது ஏற்படும் நன்மைகளும், தீமைகளும்

நன்மைகள் (Advantages)

- i கரோனா ஏற்படுவதால் கண்டக்டரை சுற்றியுள்ள காற்று மின்சாரத்தை செலுத்துவதால் மின்கடத்தியின் விட்டம் அதிகரிக்கிறது. விட்டம் அதிகரிப்பதால் கடத்திகளுக்க இடையேயுள்ள electrostatic stresses குறைகிறது.
- ii Surge-ன் மூலம் உற்பத்தியாகும் transients effects குறைகிறது.

தீமைகள் (Disadvantages)

- i லைன்களின் Transmission efficiency பாதிப்படையும்.
- ii Corona-வினால் ozone உற்பத்தியாவதால் கண்டக்டரில் வேதியியல் மாற்றம் ஏற்பட்டு அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது.
- iii கரோனா விளைவினால் மின்கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டம் non-sinusoidal ஆக இருக்கும். இதனால் அருகில் அமைக்கப்பட்டுள்ள communication லைன்கள் பாதிப்படையுள்ளது.

உதாரணம் (e.g.): நீளமான cross arms மற்றும் supports-கள் ஆகியவற்றாலும் அதிகரிக்கும்.

ஓவர்ஹெட் லைனில் ஏற்படும் சேக் (Sag in Overhead Lines)

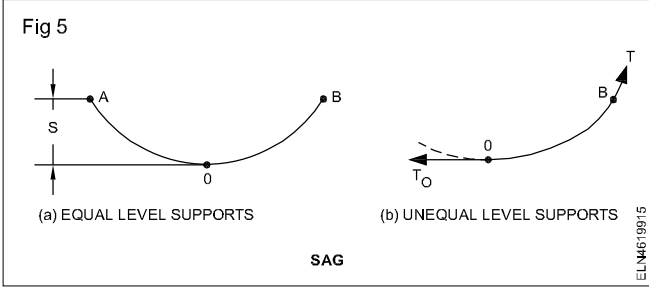
ஓவர்ஹெட் லைனில் உள்ள supports-ல் இருந்து வரையப்படும் கோடிற்க்கும், கண்டக்டரின் அதிகபட்ச வளைந்த புள்ளியின் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள தூரம் 'Sag' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

Fig 5 (a)-ல் இரண்டு supports -கள் A- B -க்கு இடையே ஒரு கண்டக்டர் தொங்க விடப்பட்டுள்ளது. காண்பிக்கப்பட்டு உள்ளது. கண்டக்டர் முழுவதுமாக நீட்டப்படவில்லை ஆனால் சிறிது வளைவாக இருக்க அனுமதிக்கப்பட்டு உள்ளது. கண்டக்டரின் குறைந்த புள்ளி O மற்றும் அதன் sag 'S' ஆகும். Fig 5(b)-ல் சமமில்லாத அளவு supports காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

கண்டக்டரின் சேக் மற்றும் டென்சன் (Conductor sag and tension)

Overhead Lines-ல் மெக்கானிக்கல் வடிவமைப்பு மிக முக்கியமாக கருதப்படுகிறது. கண்டக்டரின்

'Sag' -யை குறிப்பிட்டப்பட்ட அளவில் பராமரிப்பதன் மூலம் தேவைப்படும் கடத்திகளின் அளவு மற்றும் தேவைப்படும் poleகளின் எண்ணிக்கையை குறைக்கலாம்.



Overhead Transmission Lines-களின் வகைகள் (Classification of Overhead Transmission Lines)

டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்களில் கெப்பாசிட்டன்ஸ் அறிமுகமாவதால் அதன் கணக்கீடு கூடினதாகிறது. லைனின் capacitance-ஐ பொருத்து overhead transmission line-களை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

- குறைந்த நீளமுள்ள டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்கள் (Short transmission lines):** ஓவர் ஹெட் லைனின் நீளமானது 50 km-க்குள்ளும் அதில் பயன்படுத்தப்படும் voltage (<20 KV) -க்கு கீழ் இருந்தால் அது சார்ட் டிரான்ஸ்மிஷன் லைன் short transmission line எனப்படுகிறது. நீளமும் voltage-ம் குறைவாக இருப்பதன் காரணமாக இதன் capacitance effects குறைவு மேலும் அது புறக்கணிக்கத்தக்கது.
- நடுத்தர டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்கள் (Medium transmission lines):** ஓவர் ஹெட் லைனின் நீளமானது 50 – 150 km-க்குள்ளும் பயன்படுத்தப்படும் voltage (20 KV - 100 KV) வரை இருக்குமாயின் அது நடுத்தர நீளமுள்ள டிரான்ஸ்மிஷன் லைன் (transmission line) எனப்படுகிறது. தேவையான நீளமும் பயன்படுத்தப்படும் voltage-ம் இருப்பதால் capacitance effects -யை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
- நீளமான டிரான்ஸ்மிஷன் லைன் (Long transmission lines):** Overhead line-ன் நீளமானது 150 km -க்கு மேலும், பயன்படுத்தப்படும் voltage ஆனது (>100 KV)-க்கு மேலும் இருக்கக் கூடிய லைன்கள் நீளமான டிரான்ஸ்மிஷன் லைன்ஸ் (long transmission line) எனப்படும்.

இந்த transmission line-ன் performance -க்கான இரு முக்கிய பதங்கள்.

i Voltage Regulation

பெற்றுக் கொள்ளும் முனை (receiving end) மின்னழுத்திற்கும் செலுத்தப்படும் முனை (sending end) மின்னழுத்திற்கும் இடையேயுள்ள வித்தியாசமானது (Voltage regulation) ஆகும். இது சதவீதத்தில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

கணக்கியல் முறையில்

$$\% \text{ of Voltage regulation} = \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100$$

V_S = Sending end voltage

V_R = Receiving end voltage

Transmission line-ல் voltage regulation-ன் அளவு குறைவாக இருப்பதே நல்லது. பளு மின்னோட்டம் அளவு அதிகரிக்கும் போது பெற்றுக் கொள்ளும் முனையின் வோல்ட்டேஜ் சிறிது மாறுபடுகிறது.

ii Transmission efficiency

பொதுவாக டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் ரிசீவிங் எண்ட்-ல் பெறப்படும் பவர் ஆனது sending end-ல் உள்ள பவரை விட குறைவாகும்.

Receiving end பவருக்கும் sending end பவருக்கும் இடையேயுள்ள விகிதம் டிரான்ஸ்மிஷன் எபிசியன்சி ஆகும்

Percentage of Transmission efficiency =

$$\frac{\text{Receiving end power}}{\text{Sending end power}} \times 100$$

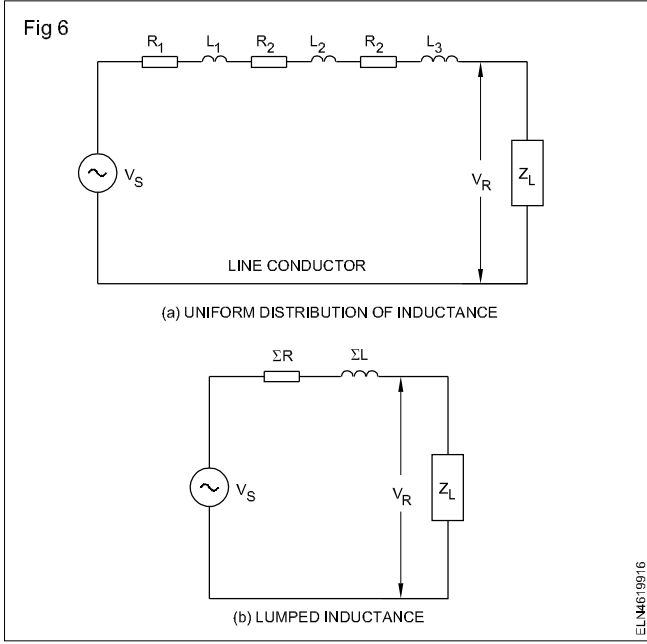
$$= \frac{V_R I_R \cos\phi_R}{V_S I_S \cos\phi_S} \times 100$$

$V_R I_R$ and $\cos\phi_R$ ஆகியவை receiving end-ல் உள்ள மதிப்புகள் அதே போல் $V_S I_S$ and $\cos\phi_S$ ஆகியவை sending end-ல் உள்ள மதிப்புகள் ஆகும்.

டிரான்ஸ்மிஷன் லைனின் நிலையானவைகள் (Constants of a Transmission Line)

ஒரு டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் ரெசிஸ்டன்ஸ், இன்டக்டன்ஸ் மற்றும் கெப்பாசிட்டன்ஸ் ஆகியவை சம அளவில் பகிர்ந்திருக்கும்.

i மின்தடை (Resistance): லைனில் உள்ள மின்தடையானது அதில் பாயும் கரண்ட்டை எதிர்க்கும். மின்தடையானது லைனில் சம அளவில் பகிர்ந்திருப்பது Fig 6-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



ii **இண்டக்டன்ஸ் (Inductance):** AC சப்ளை கடத்தியில் செல்லும் போது மாறுபடக் கூடிய காந்தப்புலத்தால் கண்டக்டருடன் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. இந்த flux linkages-ன் காரணமாக கண்டக்டரில் இண்டக்டன்ஸ் ஏற்படுகிறது. இது கணக்கியல் முறையில் flux linkage/ ampere என வரையறுக்கப்படுகிறது.

Inductance, $L = \frac{\phi}{I}$ henry

Where ϕ = flux linkages in weber-turns
 I = current in amperes.

இண்டக்டன்சும் லைனின் நீளத்தில் சமமாக பகிர்ந்துள்ளது. (Fig 6 a) மேலும் நம் வசதிக்காக Fig 6 (b)-ல் inductance- ஒன்றாக காட்டப்பட்டுள்ளது.

iii **கெப்பாசிட்டன்ஸ் (Capacitance):** Overhead transmission line-ல் இரண்டு கண்டக்டர்களுக்கும் இடையே காற்றானது இன்சுலேட்டர் போல் செயல்படுகிறது. இரண்டு கடத்திகளுக்கு இடையேயுள்ள capacitance charge per unit potential difference ஆகும்

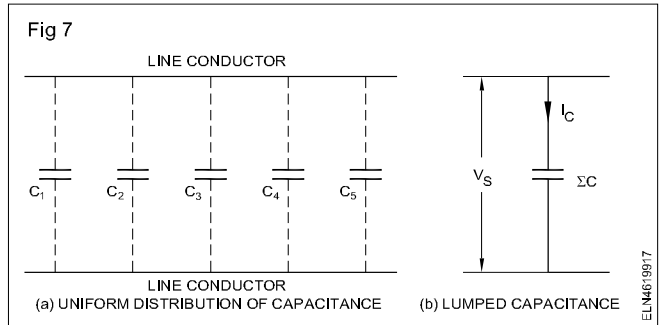
Capacitance, $C = \frac{q}{V}$ farad

Where

q = charge on the line in coulomb
 V = இரண்டு கடத்திகளுக்கு இடைப்பட்ட p.d. in volts.

லைனில் இணைக்கப்பட்டுள்ள (Fig 7 a) கெப்பாசிட்டரின் அளவுகளைப் பொருத்து லைன் முழுவதும் capacitance பகிர்ந்து அளிக்கப்படுகிறது. டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் ஏசி மின்னழுத்தத்தை செலுத்தும் போது கண்டக்டரின் charge கண்டக்டர்களுக்கு இடையே கணப்பொழுதில் அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும் மின்னழுத்தத்தை பொருத்ததாகும்.

முடிவில் கடத்திகளுக்கு இடையே மின்னோட்டம் செல்லும் (Fig 7 b) திறந்த சுற்றாக இருந்தாலும் charging மின்னோட்டம் பாயும் இதனால் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி வினைத்திறன் மற்றும் லைனின் திறன் காரணி (power factor) ஆகியவற்றில் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும்.



ரெசிஸ்டிவ் லைன் (Resistive Line)

டிரான்ஸ்மிஷன் லைனில் ஏற்படும் பவர் இழப்புக்கு லைனின் மின்தடை மிக முக்கியமான ஒரு காரணியாகும். ஒரு லைன் கண்டக்டரின் ரெசிஸ்டன்ஸ் R , ரெசிஸ்டிவிட்டி ρ நீளம் l மற்றும் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு a ஆக இருந்தால்

$R = \rho \frac{l}{a}$

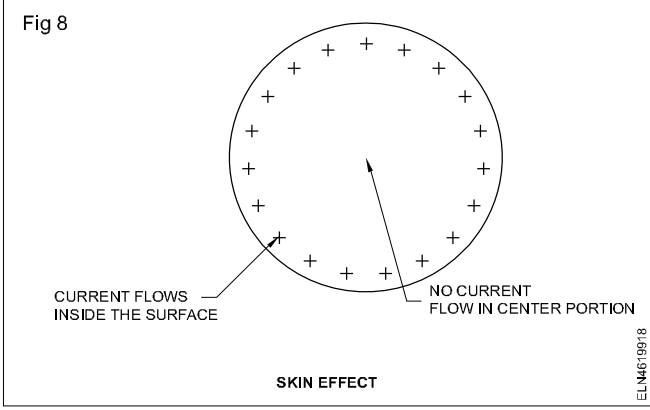
- i Single phase அல்லது 2-wire d.c. லைனில் மொத்த ரெசிஸ்டன்ஸ் இரண்டு கண்டக்டர்களின் கூட்டுத் தொகையாகும்.
- ii 3-phase லைனில் resistance/ phase ஆனது ஒரு கடத்தியின் மின் தடை ஆகும்.

ஸ்கின் விளைவு (Skin Effect)

ஏசி மின்னோட்டமானது கண்டக்டரின் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் அடர்த்தியாக ஒன்று சேரும் நிகழ்வை **Skin effect** என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஸ்கின் விளைவினால் கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டு பரப்பில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு குறைவதோடு கடத்தியின் மின்தடையும் சிறிதளவு அதிகரிக்கிறது.

ஸ்கின் விளைவு ஆனது கீழ்காணும் விவரங்களைப் பொருத்து அமையும். (Fig 8)



- பொருளின் தன்மை
- Wire-ன் விட்டம் - மின்கம்பியின் விட்டத்தைப் பொருத்து ஸ்கின் விளைவும் அதிகமாகிறது.
- Frequency - Frequency அதிகமானால் ஸ்கின் விளைவும் அதிகரிக்கும்.
- Wire-ன் வடிவம் - solid conductor -ஐ விட stranded conductor -ல் ஸ்கின் விளைவு குறைவு.

சப்ளையின் frequency (< 50 Hz)-க்கு கீழும் கடத்தியின் விட்டம் (< 1 cm)-க்கு கீழும் இருப்பின் ஸ்கின் விளைவுகள் மிக மிக குறைவாக இருக்கும்.

Overhead line -க்கு மின்கம்பங்களை அமைத்தல் (Erection of overhead line poles)

Span -ன் நீளம் (Length of span)

லைன் supports-களுக்கு இடைப்பட்ட தூரமான span ஆனது மின்கம்பத்தின் வகை, பயன்படுத்தப்படும் வோல்ட்டேஜ், சுற்றுப்புற சூழல் மற்றும் ground clearances ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை 1 எளிய வழிகாட்டியாக அமையும்.

அட்டவணை 1 (Table 1)

Type of poles and permissible span

Sl.No	Type of pole	Span length in m.
1	Wooden poles	40 - 50
2	Steel tubular poles	50 - 80
3	RCC poles	60 - 100
4	Steel tower	100 - 300
5	G.I pipe (Medium)	30 - 50

டிஸ்ட்டிரிபியூஷன் லைன் மற்றும் தெரு விளக்கு ஆகியவை இரண்டும் ஒரே மின்கம்பத்தில் அமைக்கப்படும் போது span 45 மீட்டருக்கு மேல் இருக்கக் கூடாது,

11KV-க்கு மேல் உள்ள பவர் லைன்கள் அமைக்கப்படும் போது கடைப்பிடிக்க வேண்டிய span அளவு அட்டவணை 2-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2 (Table 2)

Relation between voltage, circuits and span

Nominal system voltage KV (rms)	No. of circuits	Span range in m
33 (over poles)	1	90 - 135
	2	180 - 305
66	1	240 - 305
	2	240 - 320
110	1	305 - 335
	2	305 - 365
132	1	305 - 365
	2	305 - 380
220	1	320 - 380
	2	320 - 380

ஸ்பேனின் தேர்வு (Choice of spans)

ஸ்பேனின் தேர்வானது கீழ்க்கண்ட காரணிகளை பொருத்து அமையும்.

- எளிதான கட்டமைப்பு மற்றும் லைனின் விலை
- எளிய பராமரிப்பு லைன் பராமரிப்பு செலவு
- நிலப்பகுதியின் தன்மை

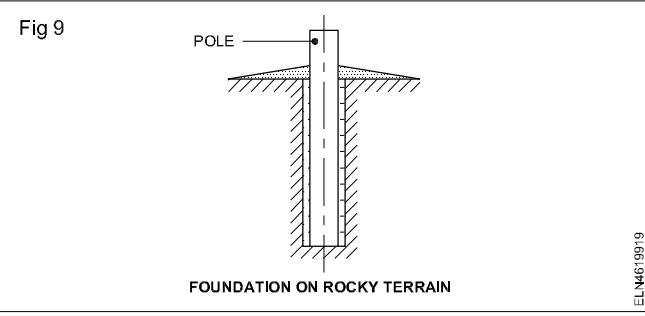
மின்கம்பங்கள் நடப்படும் ஆழம் மண்ணின் தன்மையையும் மின்கம்பத்தின் உயரத்தையும் பொருத்து அமையும் (The depth of the pit depends upon the soil and height of the pole):

மின்கம்பங்கள் நடப்படும் போது அதன் உயரத்தில் 1/6 மடங்கு நிலத்தில் புதைக்கப்பட வேண்டும். உதாரணத்திற்கு 9 மீட்டர் உயரம் கொண்ட மின்கம்பம் 1.5 மீ ஆழத்தில் புதைக்கப்பட்டு மீதமள்ள 7.5 மீ உயரம் நிலப்புரப்புக்கு மேல் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

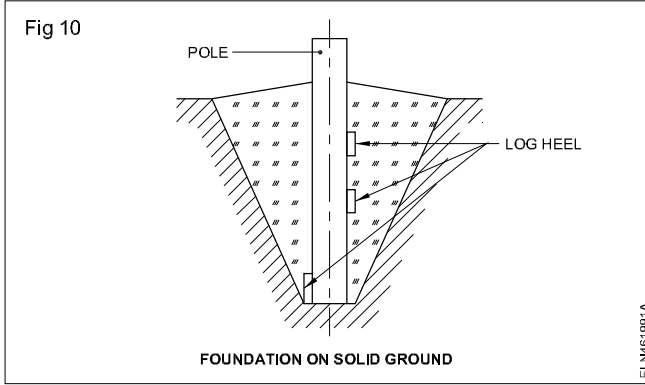
மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்த ஆழமானது தகுந்த பவுன்டேசன் கொண்டு மின்கம்பங்கள் நிறுவப்பட வேண்டும். இயற்கையான மண்ணில் மின் கம்பம் நிலத்தில் இருக்கும் படி அமைக்கப்பட வேண்டும்.

Wooden and reinforced concrete : 33 KV overhead line -கள் pin insulators மூலம் அமையும் supports-கள் நேரடியாக பூமியில் (no special foundations) புதைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்

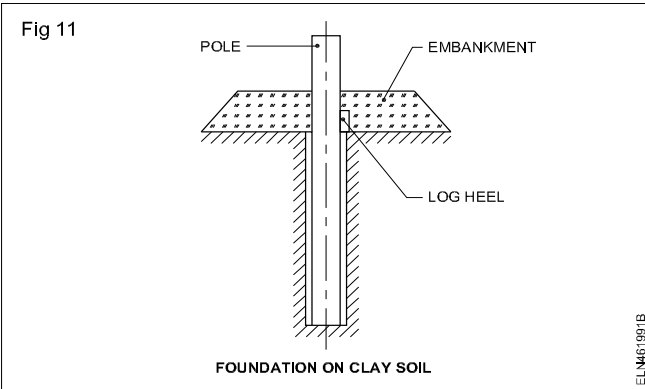
படுகிறது. இந்த supports களுக்கு 5 முதல் 10 செ.மீக்கு அதிகமான துளைகள் Fig 9-ல் காண்பித்துள்ளபடி மின் கம்பங்களில் இடப்பட வேண்டும்.



Reinforced (RCC poles): Pole -கள் log heels அமைக்கப்பட்டு பூமிக்கடியில் excavation bottom முறையில் நடப்படுகிறது. (Fig 10)



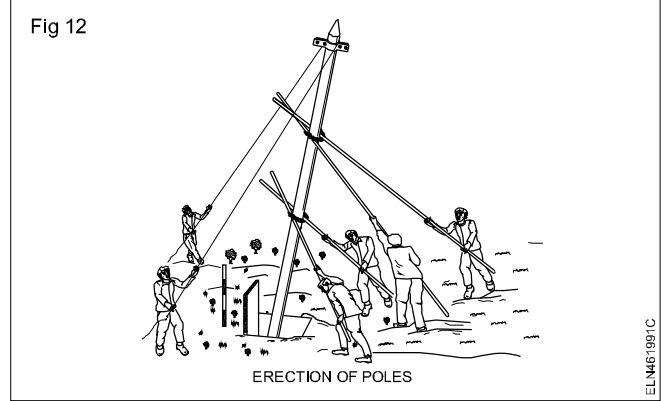
மின்கம்பங்கள் எப்போது water level-க்கு மேலே பூமியில் அமைக்கப்பட வேண்டும். 1.5 to 2 மீ ஆழத்தில் pole-கள் நடப்படும் போது நீரேட்டம் இருப்பின் அந்த இடத்தில் சிறப்பு வாய்ந்த கான்கிரீட் அமைத்து pole-கள் நிறுவ வேண்டும். இதனால் மின்கம்பங்கள் நிலையாக இருக்கும் படி கரிசல் மண் இருக்கும் இடங்களில் நிறுவப்பட வேண்டும். (Fig 11)



மின்கம்பங்கள் நிறுவப்படும் முறை (Method of erection of poles)

மின்கம்பங்கள் நிறுவப்படும் இடத்திற்கு பணியாட்கள் மூலம் அல்லது வண்டிகள் மூலம்

கொண்டு வரப்பட்டு நடப்படுகிறது. மர சட்டங்களை Fig 12-ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தகுந்த அமைப்புகளினால் தூக்கி நிறுத்தப்படுகிறது.



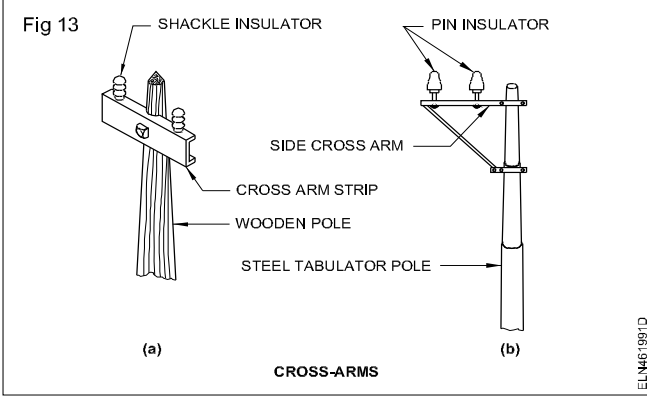
மின் கம்பங்கள் அமைக்கப்படும் இடத்தில் நிறுவப்படும் முன்பே மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்து தகுந்த கான்கிரீட் அல்லது base plate அமைக்கப்பட வேண்டும். மின்கம்பத்தின் எடையால் மண் பாதிக்காத வகையில் padding இருக்க வேண்டும்.

நிறுத்தப்பட்ட மின்கம்பங்கள் செங்குத்தான நிலையில் இருப்பதற்காக அதில் பிணைக்கப்பட்ட 20/25 mm கயிறை கொண்டு இழுத்து ஸ்பிரிட் லெவலைக் கொண்டு சரி வேண்டும். இறுதி நிலையை அமைப்பதற்கு முன்பு எல்லாப் பக்கத்தில் இருக்கும் தோற்ற அமைப்பு சரி பார்த்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

அணைத்து அளவுகளும் சரியாக உள்ள நிலையில் மின்கம்பத்தின் அடிப்பகுதியில் நிலப்பரப்பிற்கு ஏற்றவாறு filling materials கொண்ட நிரப்பி pole உடன் இணைக்கப்பட்ட தற்காலிக பிணைப்புகளை அகற்றப்பட வேண்டும்.

Cross - arm -யை பயன்படுத்தும் முறை (Use of cross - arms)

இந்த cross - arm மரம் அல்லது இரும்பால் செய்யப்பட்டது ஆகும். cross - arm pole -ன் மேல் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டு அதில் பொருத்தப்படும் இன்சுலேட்டர்கள் கண்டக்டர்களை தாங்கிப் பிடிக்கும் நிலையில் வைக்க வேண்டும். Cross - arm-கள் pole-ன் மேல் பகுதியில் நடுவே அமைக்கப்படுவதால் அதை cross - arm என அழைக்கிறோம். (Fig 13a) pole-ன் ஏதாவது ஒரு பக்கத்தில் அமைக்கப்பட்டால் அது side cross - arm என (Fig 13b) அழைக்கப்படுகிறது. சில இடங்களில் U வடிவ cross - arm-கள் 3 phase தேவைக்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது.



H.T. line லைனில் பயன்படுத்தப்படும் cross - arm-கள் 75 mm x 40 mm x 5.7 kg/m அல்லது 100mm x 50 mm x 7.9 kg/m என்ற அளவில் இருக்கும். L.T line லைனில் 50 mm x 50 mm x 6 mm என்ற அளவில் cross - arm பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அலுமினியம் கடத்திகளை இணைத்தல் (Joining of aluminium conductors)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- இணைப்பின் வகைகளை கூறுதல்
- கனெக்டர்களை பயன்படுத்தி கடத்திகளை இணைக்கும் பயன்கள் மற்றும் வகைகளை விவரித்தல்
- OH லைன்களை சோதனை செய்யும் படி நிலைகளை விவரித்தல்
- OH லைன் அமைக்கப்படும் போது மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய பாதுகாப்பு வழிமுறைகளை கூறுதல்.

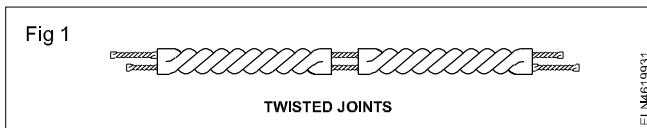
O.H லைனின் சாதனங்களை இணைத்தல் (Joining accessories in O.H lines)

பொதுவாக O.H. லைனில் உள்ள அலுமினியம் கடத்திகளை connectorகள் மூலம் இணைப்பு செய்யப்படுகிறது. கனெக்டர்கள் பல வகைகளில் உள்ளன, அவையாவன,

- 1 ஸ்லீவ்டு ஜாயின்ட் (Sleeved joints)
- 2 நேரான கனெக்டர் இணைப்பு / டேப்ஸ்
- 3 வைஸ் க்ளாம்ப் கனெக்டர்ஸ்/ டேப் உடன் கூடிய பக்க பள்ளம் (Parallel grooves)
- 4 நட் & போல்ட் கனெக்டர்

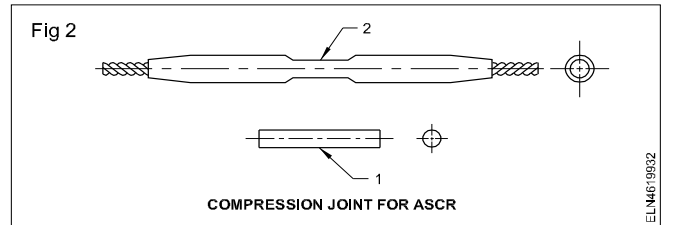
ஸ்லீவ்டு ஜாயின்ட் (Sleeved joints)

Oval வடிவில் உள்ள அலுமினியம் ஸ்லீவ் கன்டெக்டரினூள் செலுத்தப்பட்டு Fig 1 ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி முறுக்கப்படுகிறது. ஒரு ஸ்லீவ் ஆனது எல்லா அலுமினியம் கனெக்டரும் போதுமானது. ACSR கன்டெக்டர்களுக்கு இரண்டு concentric sleeves பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலுமினிய பகுதிக்கு ஒன்றும், steel-பகுதிக்கு ஒன்றும் உபயோகிக்கப்படுகிறது.



15 மி.மீ வரை விட்டத்தைக் கொண்ட கன்டெக்டர்களும் குறுக்கு இணைப்பு இணைக்கப்படுகிறது. sleeves-களை முறுக்க special wrenches பயன்படுத்த வேண்டும்.

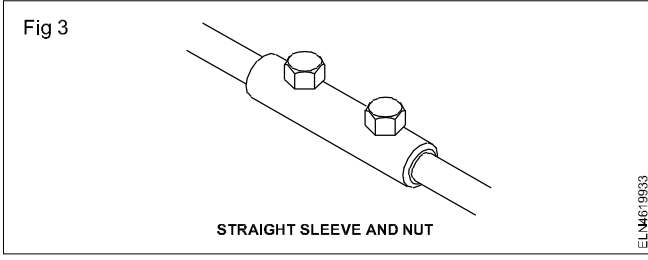
Compression joints: ACSR கன்டெக்டர்கள் compression மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டு sleeveகள் கொண்டுள்ளது. (Fig 2) பெரிய sleeve ஆனது aluminium கடத்திக்கும், சிறிய sleeve ஆனது ஸ்டீல் conductor-க்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு இரண்டும் சேர்ந்த நிலையில் கையாலோ அல்லது hydraulic compressors மூலம் அமைக்கப்படுகிறது. அலுமினியம் கடத்திகளுக்கு அலுமினியம் sleeve-ஐ மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.



Straight through connectors / taps: கரிசல் மண்ணில் அமைக்கப்பட்ட பெரிய கான்கிரீட் பவுன்டேசனில் இரண்டு வகையான connectors களைக் கொண்டு இரண்டு நேரான இணைப்புகளை கொண்டு உருவாக்கப்படுகிறது.

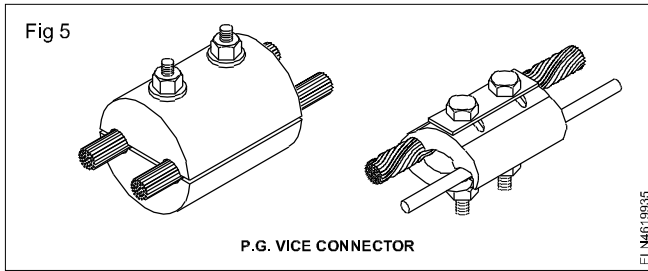
Straight sleeve and nut connector: இதன் அமைப்பு Fig 3-ல் காட்டியுள்ளபடி அலுமினியம் அல்லது காட்மியம் பூசப்பட்ட பித்தளையால் ஆன sleeve கன்டெக்டரினூள் செலுத்தப்பட்டு நட்டை முறுக்க வேண்டும்.

Compression connector: இதில் கன்டெக்டரின் இரண்டு பகுதியும் sleeve னால் மூடப்பட்டு நட்டை மூலம் அழுத்தம் செய்யப்படுகிறது. (Fig 4)

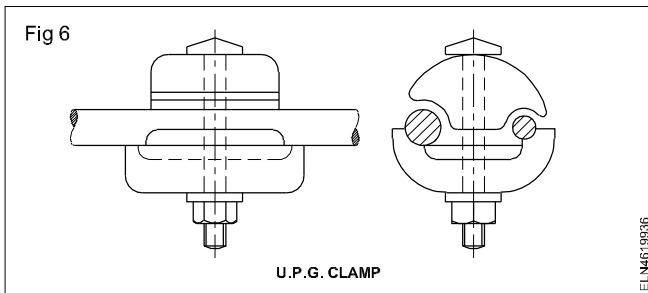


Vice-clamp connectors/taps with parallel grooves (PG): இதில் உள்ள பல வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

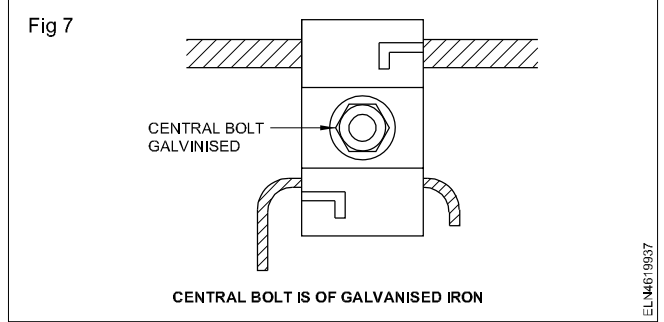
ஸ்டேன்டர்டு PG க்ளாம்ப் (Standard P.G. clamps): Fig 5-ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அலுமினியத்தால் ஆன இரண்டு அரை வட்ட பகுதிகள் பாதிபாதிமாக இணையுமாறு இருக்கும். இதில் உள்ள பள்ளங்களில் கன்டக்டர்கள், நுழைக்கப்பட்டு கால்வனைஸ்டு steel nuts மூலம் முறுக்கப்படுகிறது. கன்டக்டரின் அளவும், பள்ளங்களின் அளவும் சமமான நிலையில் மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.



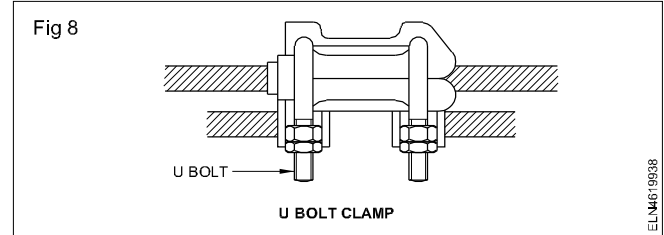
யூனிவர்சல் P.G. clamp (Universal P.G. clamp): இது Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது இதில் உள்ள பள்ளங்கள் (grooves) சிறிதளவு மாறுப்பட்ட அளவில் இருக்கும். ஒரே ஒரு bolt-ஐ மட்டும் இருக்கும். இவ்வகை clamp-கள் அதிக லோடு உள்ள இடங்களில் பயன்படுத்த இயலாது. டிஸ்ட்ரிபியூஷன் லைனில் டேப்பிங் செய்யவும், தனியாக கன்ஸ்யூமருக்கு supply எடுக்கவும் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.



Bimetallic universal parallel groove clamps (B.M.P.G. clamps) இந்த clamp Fig 7-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காட்மியத்தால் பூசப்பட்ட brass body ஆனது galvanized bolt டினால் காப்பர் கன்டக்டரையும் அலுமினியம் கன்டக்டரையும் இணைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.



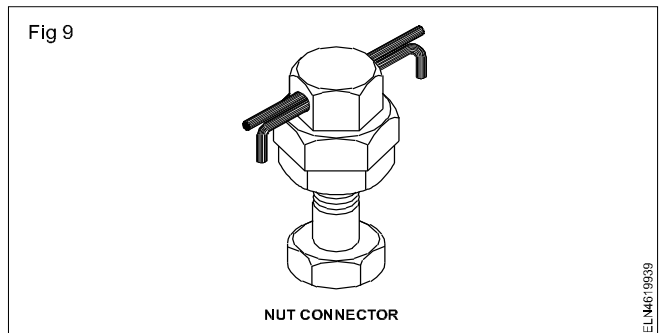
U bolt clamps: இதனமைப்பு Fig 8-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் உள்ள போல்டுகள் மற்ற வகை போல்ட்களை விட நான்கு மடங்கு அழுத்தத்தை தாங்கவல்லது. இவ்வகை bolt-கள் அதிக பளுவில் உள்ள கன்டக்டர்களை இணைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



நட் மற்றும் போல்ட் கனக்டர்களின் இரண்டு வகைகள் (Nut and bolt connectors are of two types)

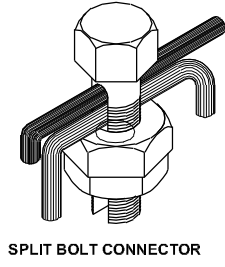
Nut connector

இது Fig 9-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது, இதில் குறுக்காக (transverse) அமைக்கப்பட்ட hole-ல் கன்டெக்டர் வைக்கப்பட்டு போல்ட்டை முறுக்குவதால் இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது.



Split bolt connector: இதனமைப்பு Fig 10-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதிலுள்ள stem-ல் பிளவு ஏற்படுத்தப்பட்டு அதில் கன்டக்டர்களை நுழைத்து வெளி நட்டை முறுக்குவதன் மூலம் இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

Fig 10



அலுமினியம் கன்டக்டரைப் பயன்படுத்தும் போது கடைப்பிடிக்க வேண்டிய வழிமுறைகள் (Precautions to be followed while using aluminium conductors)

கடத்திகளை இணைக்கும் போதும், நாம் மேற்கொள்ள வேண்டிய நடைமுறைகள் காப்பருக்கும் அலுமினியத்திற்கும் சிறிதளவு வேறுபாடு உள்ளது. இதை பல வழிகளில் மேற்கொள்ளலாம். அலுமினியம் கன்டக்டரைப் பயன்படுத்தும் போதும் சிறப்பு கவனத்துடன் சில வடிவமைப்புகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

அலுமினியத்தை காப்பருடன் இணைக்கப்படும் போது ஏற்படக்கூடிய பிரச்சனைகளை கவனமாக கையாள வேண்டியுள்ளது. இந்த பிரச்சனைகளுக்கு அலுமினியம் பரப்பின் மீது படியும் ஆக்ஸைடு பிலிம் காரணமாகும். மாறுபட்ட உலோகங்களால் கன்டக்டரின் அழுத்த மாறுபாட்டினால் கால்வானிக் கரோசன் (galvanic corrosion) ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது.

அடிப்படையில் வினை திறனானது பயன்படுத்தும் கன்டக்டரிகளின் பரப்பில் உள்ள தொடுமுனைகள் சுத்தமாக இருந்தால் மட்டுமே அதிகமாக இருக்கும். மேலும் சுத்தமாகவும், நல்ல அழுத்த நிலையிலும் இருக்க வேண்டும், கன்டக்டர்களின் மீது படியும் ஆக்ஸைடு பிலிம் கன்டக்சின் நிலையை பாதிப்பதால் தகுந்த இணைக்கும் பொருட்களை பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

மிக முக்கிய சர்வீஸ் லைன்களில் உள்ள இணைப்புகளை பராமரிக்கும் பொருட்டு அதில் அமைக்கப்படும் கன்டக்டர்கள் தகுந்த இணைக்கும் காம்பெளண்டுகளை கொண்டு அதில் ஏற்படும் ஆக்ஸைடு பிலிமையை தடுக்குமாறு நிரப்பப்படுகிறது.

அலுமினியம் கன்டக்டர்கள் தேவைப்படும் அழுத்தத்தில் அழுத்தப்பட்டு இணைப்புகள் நல்ல முறையில் இணையுமாறு காப்பரைப் போலவே அமைக்கப்படுவதால் இணைப்பின் தன்மை நல்ல உறுதியுடன் இருக்கும்.

மாறுபட்ட பொருட்களை இணைக்கும் கன்டக்டர்கள் வெப்பநிலையைப் பொருத்து அதன் இணைப்பு முனைகள் விரிவடையும்.

சில சமயங்களில் காப்பரும் அலுமினியமும் இணைக்கப்படும் போது ஈரப்பத்தால் வேதியியல் மாற்றத்தால் ஒரு எலக்ட்ரோலைட் போல செயல்பட்டு சிறிதளவு மின்னழுத்தம் உற்பத்தியாகி மின்னோட்டம் செல்ல காரணமாக உள்ளது. இந்த மின்னோட்டம் மின்கம்பியை அரித்துவிடும். அலுமினியம் கன்டக்டர்கள் அலுமினிய கன்டக்டர் உடனும், காப்பர் கன்டக்டர்கள் காப்பர் கன்டக்டர் உடனும் இணைக்கப்படும் போது கால்வானிக் அரிப்பு முற்றிலும் தவிர்க்கப்படுகிறது.

இணைப்பு செய்யும் போது நல்ல (joining materials)-ஐ கொண்டு நிரப்பப்படுவதால் காற்றுக் குமிழ்கள் ஏற்படுவதையும், அரிப்பையும் தடுக்கலாம்.

மார்க்கெட்டில் கிடைக்கக் கூடிய (joining materials) பெரும்பாலும் கிரீஸ் வடிவத்திலே இருக்கும். இவை பயன்படுத்தப்படும் காலத்தைப் பொருத்து நல்ல முறையில் இணைப்பை ஏற்படுத்தும் இது பல ஆண்டுகள் நிலைத்திருக்கவும் செய்யும்.

Over head line -ஐ சோதனை செய்தல் (Testing of over head line)

டிரான்ஸ்பார்மர் அல்லது மற்ற சாதனங்களுடன் மின் இணைப்பை இணைப்பதற்கு முன்பு pressure voltage சோதனை செய்ய வேண்டும்.

M.V. line-களை charge செய்வதற்கு முன்பு 500V மெக்கரைக் கொண்டு இன்சுலேசன் டெஸ்ட் செய்ய வேண்டும்.

H.V. line-ல் pressure test செய்ய முடியாத போது 2500V/5000V Megger -ஐ கொண்டு இன்சுலேசன் டெஸ்ட் செய்ய வேண்டும்.

டிஸ்ட்ரிபியூசன் லைன்களை charge செய்யும் முன்பு pressure/Megger insulation test செய்யப்பட வேண்டும்.

லைன்கள் எப்போதும் Engineer in-Charge முன்னிலையில் மட்டுமே charge செய்ய வேண்டும்.

முதன்மையான பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் (Preliminary safety procedures): மின் கம்பங்களில் செய்யப்படும் எந்த ஒரு வேலைக்கு முன்பு கீழ்க்கண்ட நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

- Overhead line-ல் வேலை செய்வதற்கு முன்பு லைனில் சப்ளை இல்லை என்பதை உறுதி

- செய்ய உரிய பொறுப்பு அலுவலரிடம் அனுமதி பெற வேண்டும்.
- சப்ளை உள்ள overhead line-ல் வேலை செய்யும் போது அதற்குரிய சுவிட்ச் அல்லது கன்ட்ரோலிங் சிஸ்டத்தைக் கொண்டு சப்ளையை ஆப் செய்த பிறகு லைன்கள் earth rod மூலம் earthing செய்யப்பட வேண்டும்.
 - மின்கம்பங்களில் வேலை செய்யும் போது safety belt பயன்படுத்த வேண்டும்.
 - Pole மற்றும் இதர அமைப்புகளை ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.
 - தகுந்த மற்றும் சரியான வழியை முடிவு செய்ய வேண்டும்.
 - சரியான ஏணியை அமைத்து வேலையை தொடங்க வேண்டும்.
 - ஏணியை பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் இடங்களில் ஏணியின் கால்கள் தரையில் சரியான நிலையில் உள்ளதா என சரிபார்த்து உடன் பணி புரியும் நபரால் பிடித்துக் கொள்ளுமாறு பணித்தல் வேண்டும். ஏணியின் தலைப்பகுதியை தகுந்த இடத்தில் அசையாமல் உள்ள நிலையை உறுதி செய்ய வேண்டும்.

குடியிருப்பு சர்வீஸ் லைன் IE விதிகள் (Domestic service line - IE rules)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- bare மற்றும் insulated கடத்திகளைக் கொண்டு குடியிருப்புகளில் இணைப்பு செய்யும் முறையை விவரித்தல்
- pole-ல் இருந்து கன்ஸ்யூமர் இடத்திற்கு கேபிள் அமைக்கப்படும் முறைகளைக் கூறுதல்
- குடியிருப்பு சர்வீஸ் லைனில் கடைப்பிடிக்க வேண்டிய பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை கூறுதல்
- குடியிருப்பு சர்வீஸ் லைனில் உள்ள IE rules-ஐ வரிசைப்படுத்துதல்
- சர்வீஸ் கனெக்சனுக்கு டேப்பிங் செய்யும் முறையை விவரித்தல்.

சர்வீஸ் கனெக்சன்ஸ் (Service connections)

டிஸ்ட்ரிபியூசன் நெட்-வொர்க் ஆனது 1φ அல்லது 3 φ முறையில் கன்ஸ்யூமர் இடத்தில் முடிவடைகிறது. கன்ஸ்யூமரின் அதிகபட்ச லோடின் அடிப்படையில் 1φ அல்லது 3φ என்ற தீர்மானிக்கப்படுகிறது. கன்ஸ்யூமர் பயன்படுத்தும் லோடு மற்றும் ஓயரிங்கினை தகுந்த மின்வாரிய அலுவலர் அளவீடு செய்த பிறகே பவர் allocation செய்யப்படுகிறது.

பயன்படுத்தப்படும் பவரின் அளவு இறுதி செய்யப்பட்ட பின்பு கன்ஸ்யூமர் point-ற்கு service line-ல் இருந்து cross arm மூலம் OH அல்லது UG வழியாக சப்ளை இணைக்கப்படுகிறது. OH line-ன் நீளம் 50 மீக்கு மேல் இருந்தால் தனியாக ஒரு pole-ஐ அமைத்து service எடுக்கப்பட வேண்டும்.

Bare conductor- னால் செய்யப்படும் (service connection) (Service connection with bare conductor)

கீழ்க்காணும் ஏதாவது ஒரு முறையை கடைபிடிக்க வேண்டும். Cross arms-ன் இரண்டு முனைகளிலும் shackle insulator அமைக்கப்பட்டு bare கன்டேக்டர்கள் இணைக்கப்பட வேண்டும். I.E. விதி 79-ன்படி structure உச்சியில் இருந்து குறைந்தது 2.5 மீட்டர் உயரத்தில் bare conductor வைக்கப்பட வேண்டும்.

50 mm x 50 mm x 6 mm என்ற அளவில் உள்ள G.I. pipe குறைந்தபட்சம் இரண்டு clamps -களைக் கொண்டு அமைத்து மேல் பகுதியில் வளைவினை ஏற்படுத்தி அதன் வழியே PVC insulated cable இழுக்கப்பட வேண்டும். G.I. pipe-ல் 7/3.15 mm அளவுள்ள stay wire மூலம் anchoring point -ல் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

Bare conductors -கள் shackle டைப் இன்சுலேட்டர் மூலம் தொங்கிடப்பட வேண்டும். 50 mm x 50 mm x 6 mm என்ற அளவுள்ள bracket-ல்

இன்சுலேட்டர் நிறுவப்பட வேண்டும். I.E.-விதி 79-ன் படி structure-ன் முனையில் இருந்து 1.2 மீட்டர் தூரத்தில் bare conductor இருக்க வேண்டும். PVC insulated cable மூலம் சுற்றுப்புறத்தை பாதிக்காத வகையில் G.I. pipe மூலம் service connection எடுக்கப்பட வேண்டும். இந்த G.I. pipe-ன் விட்டம் 4 செ.மீக்கு குறையாமல் இருக்க வேண்டும். G.I. pipe-ன் மேல் பகுதி கீழ் நோக்கி வளைந்த நிலையில் wooden/PVC bushes-ஐ கொண்டு சுவற்றில் பொருத்தப்படுகிறது.

இன்சுலேட்டர் கன்டேக்டர் மூலம் செய்யப்படும் சர்வீஸ் கனெக்சன்ஸ் (Service connection with insulated conductors)

Weather-proof/PVC insulated cable -யை பயன்படுத்தி GI bearer wire மூலம் service connection எடுக்கப்படுகிறது. Link clips அல்லது cleats ஆகியவற்றின் (30 செ.மீ அல்லது 50 செ.மீ) இடைவெளியில் GI bearer இணைக்கப்படுகிறது.

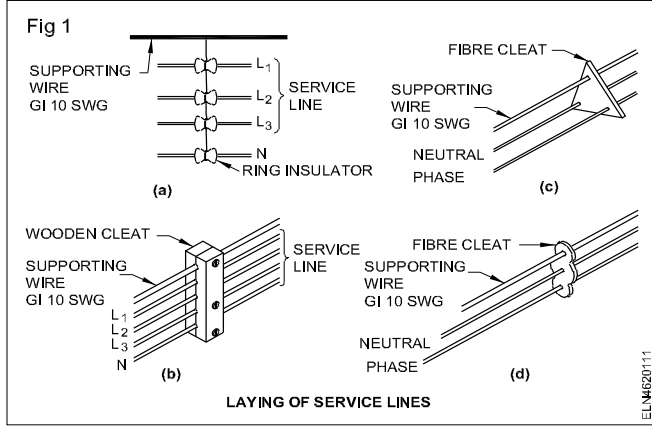
GI bearer wire -ன் ஒரு முனையானது service connection எடுக்கக்கூடிய மின் கம்பத்தில் clamp-ஐ கொண்டு இணைக்கப்படுகிறது. மற்றொரு முனையானது 5 செ.மீ விட்டமுள்ள GI pipe-னால் 4.5மீ span-ல் சுவரில் இணைக்கப்படுகிறது.

Span-ன் அளவு 4.5மீட்டருக்கு அதிகமாகும் போது 40 mm x 40 mm x 6 mm அளவுள்ள angle iron -ஐ கொண்டு இணைக்கப்பட வேண்டும், அனுமதிக்கப்படாத அளவில் ground clearance இருக்க வேண்டும். GI bearer -ன் மற்றொரு முனையானது ஒரு hook மூலம் eye bolt அல்லது bracket னால் சுவற்றில் சிமெண்ட் கலவையை கொண்டு அமைக்க வேண்டும்.

Weather proof/PVC insulated cable ஆனது 5 செ.மீக்கு குறையாத G.I. pipe-ஐ செலுத்தப்பட்டு, G.I. pipe ஆனது இருபுறமும் வளைந்த நிலையில் wooden/PVC bushes-ஐ கொண்டு சுவற்றில் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

Pole-ல் இருந்து கன்ஸ்யூமர் மெயினுக்கு கேபிள் அமைக்கும் முறை (Method of laying the service cable from the pole to the consumer main)

நடைமுறையில் கண்ணாடி அல்லது porcelainனால் செய்யப்பட்ட ring insulator அல்லது wooden fibre cleats ஆகியவற்றைக் கொண்டு கன்ஸ்யூமர் மெயினுக்கு pole-ல் இருந்து கேபிள் அமைக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு Fig 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



கன்ஸ்யூமர் மெயினுக்கு மின் கம்பத்தில் இருந்து இணைப்பு செய்யும் போது கடைப்பிடிக்க வேண்டிய பாதுகாப்பு விதிமுறைகள் (Safety Precautions to follow while connecting pole to consumer premises)

- 1 IE rule-ன் படி கான்டேக்டரின் அளவுகள் 1 ϕ or 3 ϕ-ல் இருக்க வேண்டும்.
- 2 பொதுப் பயன்பாட்டில் உள்ள சாலைகளை service line கடக்கும் போது IE rule-ன் படி clearance இருத்தல் வேண்டும்.
- 3 கான்டேக்டரின் slag IE rule-ல் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு உட்பட்டு இருக்க வேண்டும்.
- 4 UG பயன்படுத்தும் போதும் IE rule-ல் குறிப்பிடப்பட்ட ஆழத்தில் புதைக்கப்பட வேண்டும்.
- 5 UG கேபிள்களை பூமிக்கு அடியில் அதிகமாக புதைத்து வைக்கக் கூடாது.
- 6 அதிகப்படியான கேபிள்கள் pole cross arm மீது சுற்றி வைக்கப்படக் கூடாது. தவையான அளவில் மட்டுமே கேபிள்களை பயன்படுத்த வேண்டும்.
- 7 கேபிள் ஆனது chimney அல்லது சமையல் அறைக்கு அருகில் அமைக்கப்படும் போது தகுந்த பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.
- 8 Stay wire உடன் சர்வீஸ் கேபிளை நன்கு இணைத்து இழு விசை அதிகமாக இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

9 மழை நீர் கன்ஸ்யூமர் மெயினுக்கு உள் நுழையாதவாறு தகுந்த அமைப்புகள் மூலம் service cable அமைக்கப்பட வேண்டும்.

10 மெயின் லைனில் இணைக்கப்படும் போது இணைப்பானது நல்ல இணைப்பு முறையில் இருந்தால் மட்டுமே loose contact மற்றும் sparking தவிர்க்கப்படுகிறது.

குடியிருப்பு சர்வீஸ் கனெக்சன்களுக்கான I.E. rules (I.E. Rules pertaining to domestic service connection)

விதி 10 எலக்ட்ரிக் சப்ளை மற்றும் சாதனங்களின் கட்ட அமைப்பு, நிறுவல் மற்றும் பராமரிப்பு (Rule 10. Construction, installation, protection, operation and maintenance of electric supply lines and apparatus)

அனைத்து வகையான எலக்ட்ரிக் சப்ளை மற்றும் சாதனங்கள் Indian Standards Institution-ன் வழிகாட்டுதலின் படி நிறுவப்பட்டால் ஆபத்து ஏற்படாமல் தடுக்கலாம். சரியான அளவுள்ள கடத்திகள் மற்றும் மெக்கானிகல் strength ஆகியவற்றினால் பராமரிப்பு எளிதாகிறது. மேலும் பாதுகாப்புடன் இருக்கும்.

விதி 30 கன்ஸ்யூமர் வளாகத்தில் உள்ள சர்வீஸ் லைன்ஸ் மற்றும் சாதனங்கள் (Rule 30. Service lines and apparatus on consumer's premises)

- 1 கன்ஸ்யூமரின் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கேபிள்கள், சாதனங்கள் மற்றும் பொருத்தப்படும் அனைத்து பொருட்களும் supply லைனில் இணைக்கப்படும் போது எந்த விபத்தும் நிகழாது என்பதை சோதனை மூலம் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- 2 அமைக்கப்பட்டுள்ள சாதனங்கள் மற்றும் control system ஆகியவை கன்ஸ்யூமரின் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளது என்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும்.

விதி 31 கன்ஸ்யூமர் பகுதியில் உள்ள Cut-out (Rule 31. Cut-out on consumer's premises)

ஒவ்வொரு லைனுக்கும் earth மற்றும் neutral கன்டக்டர்கள் தகுந்த cut-out-ஐ கொண்டு அமைத்தல் வேண்டும். இவை எளிதில் தொடர்பு கொள்ளும் படி பராமரிக்க ஏற்றவாறு நிறுவப்பட வேண்டும். தீ அல்லது பிற நிகழ்வுகளினால் பாதிப்படையாமல் இருக்க வேண்டும்.

ஒரு பொதுவான service line-ல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கன்ஸ்யூமர் லைன் இணைக்கப்படும் போது தனித்தனியாக அனைத்து கன்ஸ்யூமருக்கும் cut-out அமைக்கப்பட வேண்டும்.

விதி 33 கன்ஸ்யூமர் பகுதியில் உள்ள Earthed terminal (Rule 33. Earthed terminal on consumer's premises)

விதி 58-ன்படி கன்ஸ்யூமர் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள அனைத்து சாதனங்களும் தகுந்த எர்த்திங் செய்யப்பட்டு அவை எளிதில் அணுகும் படியும் earthed terminal இருத்தல் அவசியம்.

நடுநிலை அல்லது அதிக வோல்ட்டேஜ் மற்றும் மிக அதிக voltage installation-ல் கன்ஸ்யூமர் தனிப்பட்ட முறையில் earthing point கள் அமைத்து electrode-கள் மூலம் தகுந்த அமைப்புகளை உருவாக்க வேண்டும்.

விதி 48 இணைப்பு செய்வதற்கு முன்பு மின்கசிவிற்கு எதிராக கடைபிடிக்க வேண்டிய வழிமுறைகள் - (Rule 48. Precautions against leakage before connecting)

1 கன்ஸ்யூமர் பகுதியில் அமைக்கப்பட்ட இன்ஸ்டேலேசன் அல்லது சாதனங்கள் சப்ளை உடன் இணைக்கப்படும் போது மின்கசிவினால் எவ்வித பாதிப்பும் ஏற்படாது என்பதை உறுதி செய்த பின்பு சர்வீஸ் கனெக்சன் உடன் இணைக்க வேண்டும். அதிகப்படியான மின்னோட்டம் பாயும் நிலையில் 5000-க்கு ஒன்று என்ற அளவில் லீக்கேஜ் அமைய வேண்டும்.

2 Sub-rule(1)-ன் படி சப்ளையர் இணைப்பு தர இயலாது என்று கூறும் போது எழுத்துப் பூர்வமான, சரியான காரணங்களைக் குறிப்பிட்டு நோட்டீஸ் தர வேண்டும்.

விதி 54 கன்ஸ்யூமருக்கு கொடுக்கும் வோல்ட்டேஜ் (Rule 54. Declared voltage of supply to consumer)

Rule 58-ன் படி கன்ஸ்யூமருக்கு அளிக்கப்படும் வோல்ட்டேஜின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஆரம்ப நிலையில் இருக்கும் voltage-ன் அளவில் மாநில அரசின் விதிகளுக்கு உட்பட்டு எழுத்துப் பூர்வமான ஆவணங்களைக் கொண்டு low or medium voltage-க்கு 5% அதிகமாகவும், high or extra high voltage -க்கு 12½%-க்கு அதிகமாகவும் இருக்கக் கூடாது.

விதி 77 - மிக குறைந்த உயரத்தில் உள்ள கான்டேக்டரின் ground clearances (Rule 77. Clearances above ground of the lowest conductor)

1 Overhead line, service lines ஆகியவை தெருவின் குறுக்காக அமைக்கப்படும் போது கீழ்க்கண்ட உயரத்திற்கு குறையாமல் இருக்க வேண்டும்.
a Low மற்றும் medium voltage-க்கு 5.791 m
b High voltage-க்கு 6.096 m

2 Overhead line, service lines ஆகியவை தெருவிற்கு இணையாக அமைக்கப்படும் போது கீழ்க்கண்ட உயரத்திற்கு குறையாமல் இருக்க வேண்டும்.

- a Low மற்றும் medium voltage-க்கு 5.486 m
- b High voltage-க்கு 5.791 m

3 Overhead line, service lines ஆகியவை தெருவின் குறுக்காகவோ அல்லது இணையாகவோ அமைக்கப்படும் போது கீழ்க்கண்ட உயரத்திற்கு குறையாமல் இருக்க வேண்டும்.

- a low, medium மற்றும் high voltage வரை 11,000 V கான்டேக்டராக இருப்பின்) 4.572 m
- b low,medium மற்றும் high voltage 11,000 V வரை (insulated conductor ஆக இருப்பின்) 3.963 m

விதி 79 - கட்டிடங்களிலிருந்து கிளியரன்ஸ் குறைந்த மற்றும் நடுத்தர வோல்ட்டேஜ் லைன் மற்றும் சர்வீஸ் லைன்ஸ் (Rule 79. Clearances from building of low and medium voltage lines and service lines)

1 குறைந்த அல்லது நடுத்தர வோல்ட்டேஜ் overhead line கள் கட்டிடங்களுக்கு மேலே அமைக்கப்படும் போது, குறைந்தபட்ச கிளியரன்ஸ் ஆனது தொடர்பு கொள்ளும் இடம், maximum sag ஆகியவற்றை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

- a Flat roof, open balcony, verandah, roof and lean-to-roof. ஆகியவற்றிற்கு
 - i 2.439 m vertical clearance
 - ii 1.219 m horizontal clearance
- b pitched roof-க்கு
 - i 1.219 m vertical clearance
 - ii 1.219 m horizontal clearance

2 Sub-rule (i)-ன் படி கிளியரன்ஸ் அளவிற்கு கீழ் இருக்கும் பட்சத்தில் தகுந்த metal clipsகள் மூலம் நல்ல breaking strength -ல் (517.51 kgக் குறையாமல்) நிறுவப்பட வேண்டும்)

3 Horizontal clearance எப்போதும் அதிகபட்சமாக காற்றின் மூலம் ஏற்படும் விலக்கத்தை கணக்கில் கொண்டு அளவிடப்பட வேண்டும்.

Service connections-ஐ டேப்பிங் செய்தல் (Tapping service connections)

Service connections பயன்பாட்டிற்காக OH லைனில் டேப்பிங் செய்யும் span -ன் நடுப்பகுதியில் இணைக்கக் கூடாது. Support-க்கு அருகிலேயே டேப்பிங் செய்யப்பட வேண்டும். Bare கான்டேக்டரைப் பயன்படுத்தினால் guarding அமைந்து அதை earth உடன் இணைக்க வேண்டும்.

பவர் (Power)

பயிற்சி 4.6.202 க்கான தொடர்புக் கருத்தியல்

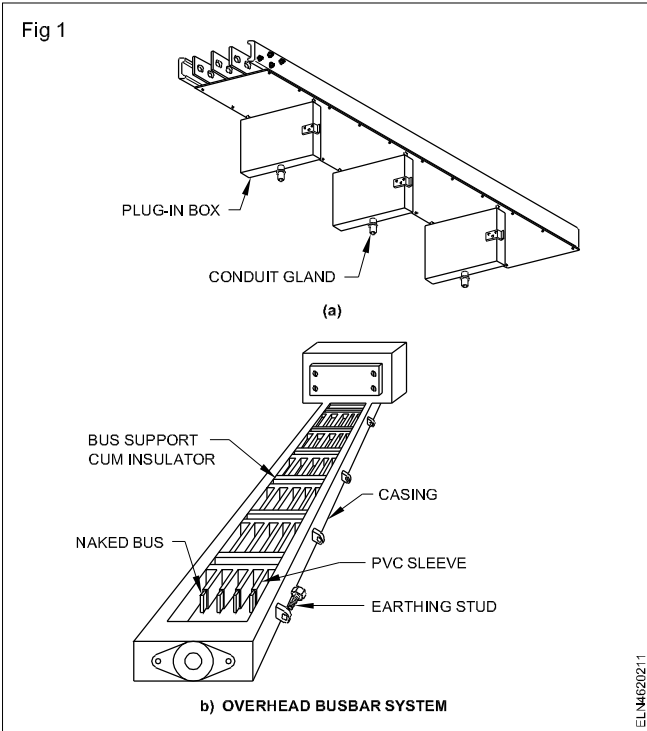
எலக்ட்ரிஷியன் (Electrician) - டிரான்ஸ்மிஷன் மற்றும் டிஸ்ட்ரிபியூஷன் (Transmission & Distribution)

பஸ் பார் அமைப்பு - பவர் கட்டண விகிதம் மற்றும் வரையறைகள் (Bus-bar system - power tariff terms and definitions)

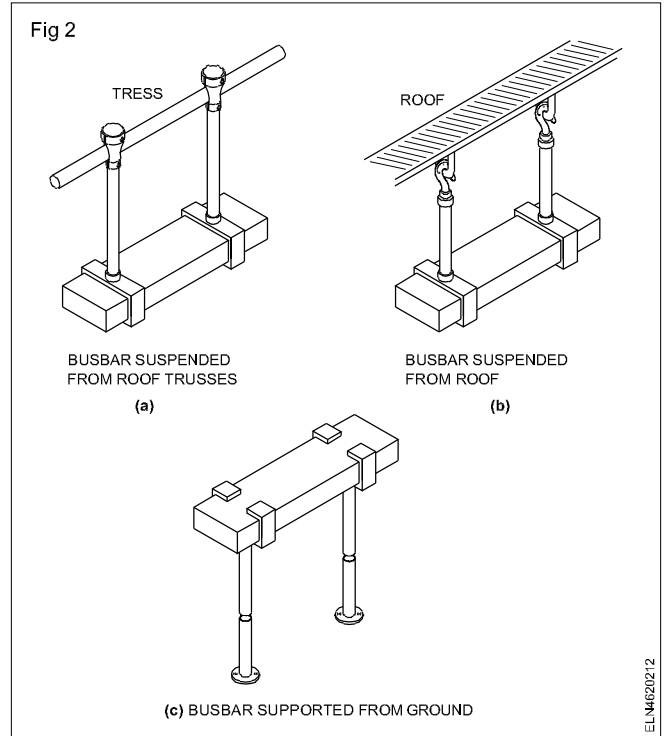
நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- பஸ் பார் சிஸ்டம் மற்றும் அதன் நிறுவல் முறைகளை விளக்குதல்
- பஸ்பார் சிஸ்டத்தின் நன்மைகளை கூறுதல்
- பஸ்பாரின் ரேட்டிங்கை தீர்மானித்தல்
- ப்ளக்- இன் - பாக்ஸ் -ன் அமைப்பு மற்றும் கட்டமைப்பை கூறுதல்
- ப்ளக்- இன் - பாக்ஸ் -ன் கேபிள் இணைப்பு முறையைக் கூறுதல்.

தொழிற் சாலைகள் மற்றும் பணிமனைகள் போன்றவற்றில் இயந்திரங்கள் வரிசையாகவும், தேவைக்கேற்ற உயரத்திலும் அமைக்கப்படும் போது ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பில்லாமல் நிறுவப்படுகிறது. மின் சப்ளையானது over head line மூலமோ அல்லது UG கேபிள் மூலமோ அல்லது கேபிள் மூலமோ கொடுக்கப்படுகிறது. over head வழியாக supply கொடுப்பதற்கு Fig 1a மற்றும் Fig 1b -ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பஸ்பார் அமைத்து தேவைப்படும் இடங்களில் இருந்து மின் இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது.



இவ்வகை பஸ் பார் சிஸ்டம் சில நேரங்களில் bus way அல்லது bus duct என கூறப்படுகிறது. தரை மட்டத்தில் இருந்து தகுந்த தாங்கும் அமைப்பின் மூலம் 2.75 மீ உயரத்தில் MS angles அல்லது flats-ஐ கொண்டு பஸ்பார் அசெம்பிளி (bus bar assembly) நிறுவப்படுகிறது. (Fig 2)

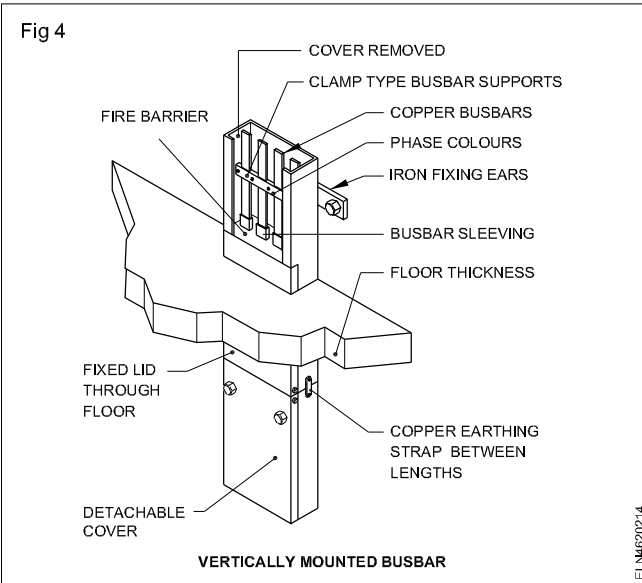
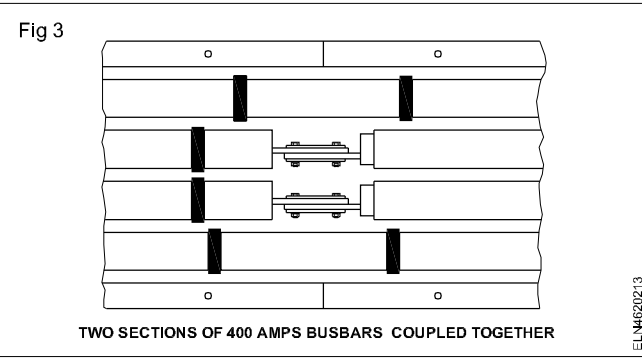


பஸ் கப்லர் (Bus coupler)

காப்பர் அல்லது அலுமினியக் கலவையால் செய்யப்பட்ட பஸ் பார்கள் செவ்வக வடிவில் அமைக்கப்பட்டு அதன் மின்கடத்தும் தன்மையும், அதன் தூய்மையும் நல்ல நிலையில் insulated support கள் மூலம் பொருத்தப்படுகிறது. இந்த பஸ்பார்கள் 3.65 மீ (200A-க்கு), 2.44மீ (400A-க்கு) என்ற அளவில் தயாரிக்கப்பட்டு இணைக்கப்படுகிறது. இரண்டு பஸ்பார்களை இணைக்கும் முறை Fig 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பஸ்பார்களின் ரேட்டிங் ஆனது 100, 200, 400, 600, 800, 1200, 1600, 2000 மற்றும் 3600 ஆம்பியர், 500 வோல்ட் என்ற அளவில் இருக்கும். இந்த பஸ்பார்கள் இன்டோர் மற்றும் அவுட்டோர் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் point to point அல்லது plug in take off points-ல் கிடைக்கும். இந்த

பஸ்பார்கள் ஜெனரேட்டிங் ஸ்டேசன் , சப் ஸ்டேசன், இரும்பு உருக்காலைகள், டெக்ஸ்டைல் இன்டஸ்ட்ரீஸ் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் multistoreyed buildings மற்றும் பல அடுக்கு மாடிகளில் பஸ்பார்கள் vertical ஆக நிறுவப்பட்டு அதில் இருந்து தேவைப்பட்ட இடங்களில் இணைப்பு வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு Fig 4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த vertical bus bar தீயினால் பாதிக்காத வகையில் high grade materials -களைக் கொண்டு தகுந்த support உடன் அமைக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் collecting point-கள் அமைத்து அதிலிருந்து தூசு மற்றும் ஈரப்பதம் வெளியே எடுக்கப்படுகிறது.



பஸ்பாரின் கரண்ட் ரேட்டிங்கை கீழ்க்கண்டவாறு பரிந்துரைக்கப்படும். காப்பருக்கு 165A/cm² அலுமினியத்திற்கு 118A/cm²

பரிந்துரைக்கப்படும் கரண்ட் ரேட்டிங்கின் அளவுகள் காப்பர் மற்றும் அலுமினியம் ஆகியவற்றிற்கு அட்டவணை காட்டுகிறது. பஸ்பாரின் நீளம் அதிகரிக்கப்படும் போது Earth

strip -ம் அதற்கேற்றவாறு அதிகரிக்கப்பட வேண்டும்.

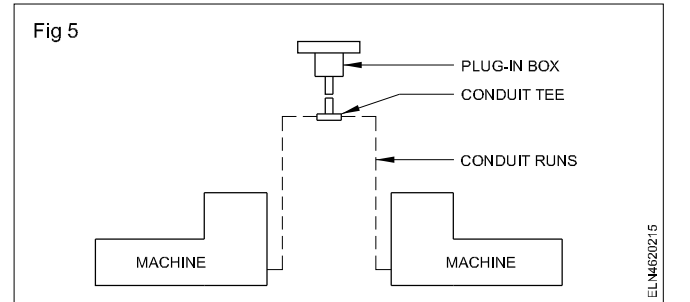
குறிப்பு

மேற்கண்ட ரேட்டிங் ஆனது செவ்வக குறுக்கு பரப்பில் E-91 E-WP கிரேடு IS-5082-1969-ன் படி enclosure இல்லாத நீளமான vertical section -க்கு பொருந்தும்.

30° முதல் 35°C வரை denting factor 0.88 என கொள்ளலாம். அவுட்டோர் பயன்பாட்டிற்கு 0.85 முதல் 0.9 வரையும், இன்டோரில் பகுதியளவு காற்றோட்டமுள்ள பகுதியில் 0.5 முதல் 0.6 வரையும் அமையும்.

பஸ்பார் அமைப்பின் நன்மைகள் (Advantages of installing the bus bar)

- 1 விலை குறைவு (Reduced cost):** எளிமையாகவும், விரைவாகவும் தரையை வெட்ட வேண்டியதில்லை. குறைந்த காலத்தில் அமைப்பதால் செலவு குறைவு. பராமரிப்பும் குறைவாக தேவைப்படுகிறது.
- 2 Maximum flexibility:** 60.96cm இடைவெளியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள plug in points-ல் இருந்து இரண்டு பக்கமும் supply-யை எடுக்கும் படி பஸ்பார் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். (Fig 5)-ஐ காண்க.



- 3 முழுமையான பாதுகாப்பு (Complete safety):** Plug-in-point ஆனது முழுவதும் இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டு இருப்பதால் பராமரிக்கும் நபர் முழுமையாக பாதுகாக்கப்படுகிறார்.
- 4 Live connection:** Plug in box-ஐ live-ல் உள்ள பஸ்பாருடன் supply-யை துண்டிக்காமல் பாதுகாப்பாக இணைப்பதால் மற்ற இயந்திரங்களின் இயக்கம் பாதிப்படையாது.
- 5 Guaranteed protection:** Plug in box -ல் உள்ள HRC fuse ஆனது short circuit ஏற்படும் போது மின் supply-யை துண்டித்து இயந்திரங்களை பாதுகாக்கிறது.

Bus-bar size in mm	Rating at 50Hz AC current at average ambient of 35°C and 40°C maximum and temperature rise of 50°C.				
	Aluminium				Copper
	Single bar	Two bars	Three bars	Four bars	Single bar
12.5 x 3	—	—	—	—	160
25 x 3	—	—	—	—	290
50 x 3	335	650	850	950	525
75 x 3	475	875	1150	1300	750
100 x 3	600	1075	1400	1600	970
12.5 x 4.5	125	260	315	370	205
25 x 4.5	225	525	635	750	365
32 x 4.5	320	660	800	940	510
50 x 4.5	500	970	1270	1425	650
25 x 6	350	700	950	1000	430
50 x 6	675	1300	1700	1925	760
75 x 6	950	1750	2300	2600	1080
100 x 6	1225	2150	2800	3200	1380
125 x 6	1500	2500	3200	3700	1680
25 x 10	—	—	—	—	540
50 x 10	85	1500	1950	2250	960
75 x 10	1180	2050	2650	3000	1350
100 x 10	1500	2475	3150	3550	1710
125 x 10	1850	2925	3600	4200	2070
150 x 10	2100	3325	4000	4606	2430
250 x 10	2750	4100	4900	5700	—
25 x 12.5	—	—	—	—	650
50 x 12.5	—	—	—	—	1120
75 x 12.5	1350	2250	800	3200	1570
100 x 12.5	1750	2700	3350	3900	2050
125 x 12.5	2100	3100	390	4500	2420
150 x 12.5	2400	3500	4450	5100	2820
200 x 12.5	3050	4500	5300	6100	—

6 எளிமையாக நீட்டிப்பு செய்யலாம் (Easily extended for layout modification in the factory):

நேராகவோ அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்திலோ தகுந்த angle-களைக் கொண்டு

பஸ்பாரை நீட்டித்து தேவையான இடத்திலிருந்து சப்ளையை எடுக்கலாம். இதற்கு ஆகும் நேரம் மிகவும் குறைவு.

7 முதல் கட்டமைப்பின் போதே நேரம் சேமிக்கப்படுகிறது (Saving of time while initial erection): இயந்திரங்களை நிறுவுவதற்கு முன்பே பஸ்பார் அமைக்கப்பட்டு அதிலிருந்து தேவைப்படும் போது தேவையான இடங்களில் இருந்து எளிமையாக சப்ளை எடுப்பதால் முதற் கட்ட அமைப்பின் நேரம் சேமிக்கப்படுகிறது.

8 Feeder -ல் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி குறைவு (Reduction of voltage drop in feeders): பயன்படுத்தப்படும் லோடிற் கு மிக அருகாமையில் பஸ்பார் அமைக்கப்பட்டு சப்ளை எடுக்கப்படுவதால் அதிக நீளத்தினால் ஏற்படும் voltage drop தவிர்க்கப்படுகிறது.

9 கூட்டுதல் மற்றும் மாற்றம் செய்தல் (Addition and alterations): பஸ்பாரில் கூடுதலாகவோ அல்லது மாற்றக்கூடிய அமைப்பையே நிறுவுவதற்கு ஆகும் நேரமும் பணியளவும் குறைவு. தேவைக்கேற்ப கூடுதலாக பஸ்பார்களை இணைத்துக் கொள்ளலாம். மாற்றம் தேவையெனில் angle-களைக் கொண்டு அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

10 Internal grid for welders: OH line -ல் அமைக்கப்பட்ட bus-bar ஆனது welding போன்ற மின் சாதனத்திற்கு நன்மையளிக்கக் கூடிய அமைப்பாகும். அதிகமான மின்னோட்டம் step down transformer -ரில் இருந்து எடுக்கப்படுகிறது.

11 Plug-in-box-ல் சிறிய பளுவுக்கு பிரிவுகளை ஏற்படுத்தலாம் (Branching from plug-in-boxes for small loads): அதிக எண்ணிக்கையிலான சிறியளவு பளுக்களைக் கொண்ட இயந்திரங்கள் ஒரு distribution - ல் ஃப்யூஸ் உடன் இணைத்து trucking system -யை பயன்படுத்தலாம்.

12 நீண்ட கால மற்றும் பழுதில்லா சர்வீஸ் (Durable and trouble free service): பொதுவாக bus-bar ஆனது U.G. கேபிள்களை விட அதிக நாட்கள் உழைக்கக்கூடியது. மேலும் பழுதில்லாமல் சர்வீஸ் பெறலாம்.

Bus-bars ரேட்டிங்கை தீர்மானிக்கும் முறை (Method of determining the ratings of the bus-bars)

ஒரு சிறிய தொழிற்சாலையில் 5 HP திறன் கொண்ட 10 மோட்டார்கள் பயன்படுத்துவதாக வைத்துக் கொண்டால் மொத்த பளு 10 x 5 i.e. 50 HP. 5 HP மோட்டார் முழு பளுவில் மொத்தம் 75A என்ற நிலையில் single bus-bar மூலம்

மின்னோட்டத்தை வழங்க வேண்டும். வழக்கத்தில் 200A முதல் 400A என்ற அளவில் bus-bar கிடைக்கிறது. இந்த நிகழ்வில் 200A bus-bar தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது.

ஓவர் லோடினைக் கருத்தில் கொண்டு பஸ்பார்கள் இரு பகுதிகளாக உருவாக்கப்படுகிறது. 3.65மீ (200A) மற்றும் 2.44மீ (400A) மெசின் லே அவுட்டை பொருத்து பயன்படுத்தப்படும் பஸ்பார்களின் எண்ணிக்கையை முடிவு செய்யலாம்.

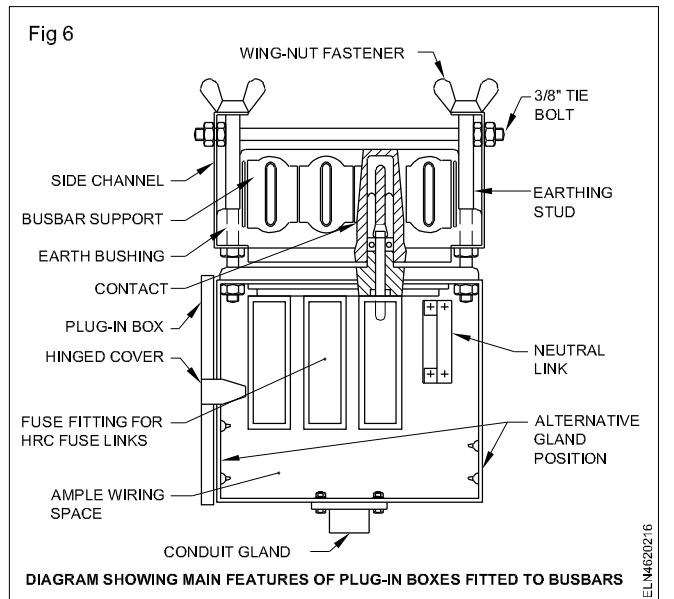
Technical Data

Rating	Overall dimensions in mm	No.of plug
200A	3658 x 248 x 76	6
400A	2440 x 248 x 108	4

Bus-bar நீளத்தை mechanical coupling மூலம் அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். குறிப்பிட்ட அளவு bus-barகளை உபயோகப்படுத்தி நீளத்தை பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

ப்ளக்கின் பாக்கஸ் (Plug-in-Boxes)

Fig 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ள sheet steel-ஐ கொண்டு செய்யப்பட்ட பாக்கஸ் ஆனது door மற்றும் HRC fuse -னைக் கொண்டு இருக்கும். இவை திடமாக நல்ல கடத்தும் தன்மையுடன் copper clip மூலம் bus-bar உடன் இணைக்கப்படுகிறது. இந்த clip on contacts-கள் plug-in-points-ல் நேரடியாக இணைக்கப்படுகிறது.



இரண்டு earth pins-கள் box-ன் இரண்டு பக்கத்திலும் இணைக்கப்பட்டு plug-in-box-க்கு இணையாக bus-bar உடன் தொடர்பில் இருக்கும்.

Plug in box -ன் ரேட்டிங் (Rating of plug in boxes)

பஸ்பாரில் ஏற்படும் பழுது மின்னோட்டத்தினால் (faults current) பாதிப்படையாத வகையில் plug in Box இணைக்கப்பட வேண்டும். இதன் rating 16, 32, 63 மற்றும் 100Amp-ல் 415/500V (TPN) என்ற அளவில் இருக்கும்.

Plug in Box-ல் இருந்து கேபிள் அல்லது கன்டெக்டர் மூலம் conduit pipe வழியே தகுந்த glandகளைப் பயன்படுத்தி supply வெளியே எடுக்கப்படுகிறது.

அனைத்து aluminium jointகளிலும் oxide inhibiting grease -ஐ பயன்படுத்துவதால் கடத்தியின் மின் கடத்தும் தன்மை பராமரிக்கப்படுகிறது.

பவர் கட்டண விசுவரீதம் மற்றும் வரையறைகள் (Power tariff - terms and definitions)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- maximum demand என்ற பதத்தை வரையறை செய்தல்
- average demand -ன் concept-ஐ விளக்குதல்
- லோடு பேக்டரை விவரித்தல்
- diversity factor என்ற பதத்தையும் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் விளக்குதல்
- plant utility factor -ன் முக்கியத்துவத்தை விவரித்தல்.

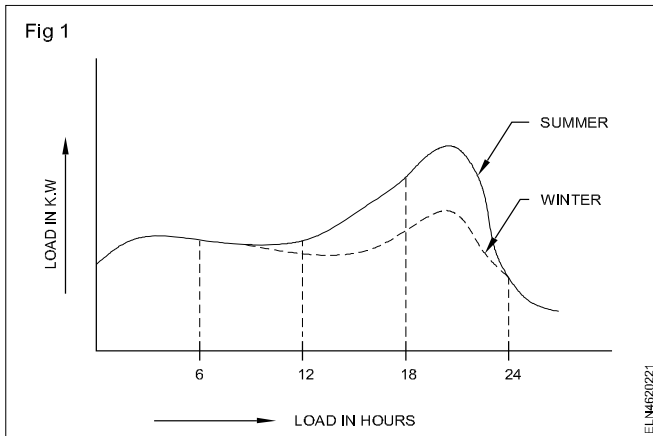
அறிமுகம் (Introduction)

பவர் ஸ்டேசனில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஆல்ட்டர்னேட்டர்கள் அளவைப் பொருத்து குறிப்பிட்ட அளவில் பவரை உற்பத்தி செய்து கன்ஸ்யூமரின் அதிகபட்ச தேவையைப் பொருத்து விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. கன்ஸ்யூமர் பகுதியில் மாறுபடும் பளுவினால் நிலையான பவர் சப்ளைகளை கொடுப்பது கடினம்.

Maximum Demand

குறிப்பிட்ட ஒரு மாதத்தில் அல்லது கால அளவில் கண்காணிக்கப்படும் அதிகபட்ச demand ஆகும். இரவு நேரங்களில் 18 மணி முதல் 24 மணி வரையுள்ள பளுவின் அளவு maximum demand என கோடை மற்றும் குளிர் காலங்களில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. (Fig 1)

மற்ற நேரங்களில் மிகக் குறைவான அளவிலே



maximum demand இருக்கும். ஒரே நேரத்தில் அனைத்து கன்ஸ்யூமரும் பளுவினை ஆன் நிலையில் வைக்காத நிலையில் maximum demand ஆனது இணைக்கப்பட்ட பளுவை விட குறைவாக இருக்கும்.

Maximum demand -யை பற்றிய அறிவு மிகவும் முக்கியம். மின்நிலையத்தின் installed capacity -யை தீர்மானிக்க உதவுகிறது. Maximum demand-க்கும் இணைக்கப்படும் பளுவிற்கும் இடையேயுள்ள விசுவரீதம் demand factor ஆகும். கணக்கியலின் படி

$$\text{Demand factor} = \frac{\text{Max.Demand}}{\text{Connected load}}$$

இது எப்போதும் 1 -க்கு குறைவாகவே இருக்கும். demand factor-யை அறிந்து கொள்வதால் plant-ல் பயன்படுத்தப்படும் சாதனங்களின் செப்பாசிட்டியை (capacity) தீர்மானிக்க உதவும்.

Average demand

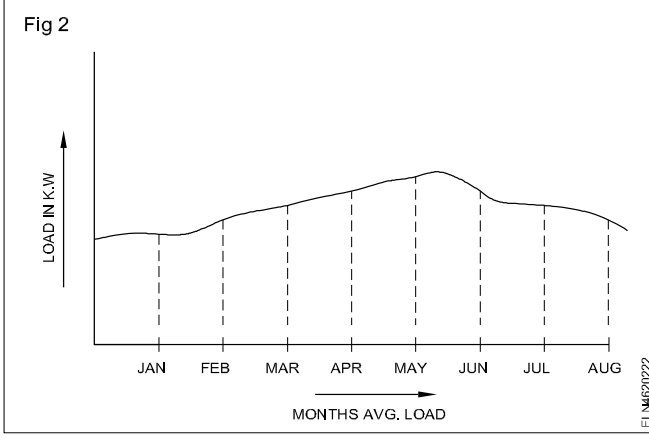
ஒரு மாதத்தின் மொத்த demand-ஐ நாட்களால் வகுக்க கிடைப்பது average demand ஆகும்.

Fig 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ள படி average demand ஆனது மாதாந்திர முறையில் பளுவின் தேவையைப் பொருத்து ஒரு கட்டத்தில் எடுக்கப்படுகிறது. கால நிலைக்கேற்ப ஒவ்வொரு மாதமும் ஒவ்வொரு நிலையில் நுகர்வின் தன்மை மாறுபடும்.

Load factor

மொத்த லோடினை peak load-ஐ கொண்டு வகுக்கக் கிடைப்பது லோடு பேக்டர் load factor ஆகும். பயன்படுத்தப்படும் அளவு, வினைத்திறன், electrical energy usage ஆகியவற்றை அளவிட உதவுகிறது. குறைந்த லோடு பேக்டர் இருந்தால் மின் அமைப்பில் strain இல்லாது இருப்பதை காட்டுகிறது. மின் அமைப்பில் அதிக strain அதிகமான load factor-னால் ஏற்படும்.

$$f_{\text{Load}} = \frac{\text{Total load}}{\text{Maximum load in given time period}} \text{ or } \frac{\text{Total load}}{\text{Peak load.}}$$



உதாரணத்திற்கு ஒரு பெரிய வணிக மின் பட்டியலில்

- peak demand = 436 KW
- use = 57 200 kWh
- கட்டண சுழற்சி நாட்கள் = 30 என எடுத்துக் கொண்டால்
- load factor = { 57 200 kWh / (30 d x 24 hours per day x 436 kW) } x 100% = 18.22%

குறிப்பிட்ட சாதனம் அல்லது சிஸ்டத்தின் profile-ஐ கொண்டு கண்டறிய முடியும். அதன் மதிப்பு எப்போதும் ஒன்றிக்கு குறைவாகவே இருக்கும். ஏனெனில் maximum demand, average demand -ஐ விட அதிகமாகவே இருக்கும். ஒரு நாளில் 24 மணி நேரத்தில் ஒரு முறை கூட முழு பளுவில் இயங்காது. அதிக load factor நிலையான பவர் பயன்பாட்டை காட்டுகிறது. குறைந்த load factor எப்போதாவது அதிக demand ஏற்படுவதையும் காட்டுகிறது.

லோடு பேக்டரானது demand factor உடன் நெருக்கமான தொடர்பை கொண்டிருக்கிறது.

$$f_{\text{Demand}} = \frac{\text{Maximum load in given time period}}{\text{Maximum possible load}}$$

Demand factor-ன் denominator அமைப்பை பொருத்து நிலையாக இருக்கும். Demand factor, load profile -ல் இருந்து கண்டறியப்படுவது இல்லை.

Diversity factor

ஒரு அமைப்பில் உள்ள பல்வேறு துறை டிவின்ஷன்களின் அதிக பட்ச பளுவின் கூட்டுத் தொகைக்கும் முழு அமைப்பின் maximum demand -க்கும் இடையேயுள்ள விகிதம் diversity factor ஆகும்.

$$\text{Diversity factor} = \frac{\text{Sum of individual max Demands}}{\text{Maximum Demand}}$$

Diversity factor எப்போதும் 1-ஐ விட அதிகமாக இருக்கும். இது லோடில் இணைக்கப்பட்டுள்ள

மின் சாதனங்களின் அளவின்மையும் அவை எடுக்கக் கூடிய லோடின் நிலையையும் பொருத்து அமையும். மேலும் மின் சாதனங்களின் குணநலன்களையும் சார்ந்திருக்கும். லோடின் அனைத்து பாகங்களும் சமமில்லாத மாறுபட்ட நேரங்களில் இயங்கக் கூடிய நிலையில் diversity factor பதிவு செய்யப்படுகிறது.

உதாரணத்திற்கு 20 tons திறன் கொண்ட 10 A/Cகள் பயன்படுத்தப்படுவதாக வைத்துக் கொண்டால் சராசரியான பயன்பாட்டு unit அளவுகள் ஒரு வருடத்திற்கு 2000 மணிசுள் ஆகும். ஒவ்வொரு A/C-யும் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு சாதனத்தால் கட்டுப் படுத்துவதால் எப்பொழுது ஒவ்வொன்றும் இயங்கும் என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஒவ்வொரு யூனிடும் ஒரு வருடத்தில் மொத்தம் 2000 மணி நேரம் வேலை செய்தாலும் அதிகபட்ச லோடு ஒரே நேரத்தில் அடைவதற்கு உண்டான வாய்ப்புகள் குறைவு. Diversity factor நமக்கு ஒரு correction factor-யை தருகிறது. இதனால் 10 A/C unit-க்கான மொத்த kW பளு குறைகிறது. Diversity factor kWh-யை பாதிப்பதில்லை அது kW மட்டும் பதிக்கிறது.

Plant utility factor

Utility factor அல்லது use factor என்பது ஒரு மின் சாதனம் பயன்பாட்டில் உள்ள நேரம் மற்றும் அது மொத்தமாக பயன்பாட்டில் இருந்த நேரத்தின் utility factor KV என்பது ஒரு மின் அமைப்பில் rated capacity-யில் அதிகபட்ச பளுவை பயன்படுத்தும் விகிதமாகும்.

$$\text{Utility Factor} = \frac{\text{Ratio of maximum power}}{\text{Plant capacity}} \times 100$$

உதாரணமாக ஒரு பெரிய அளவு மோட்டார் 15 kW நிலையான 12 kW பளுவை இயக்குகிறது. Motor-ன் load factor 12/15 = 80% ஒரு நாளைக்கு 8 மணி நேரம் வீதம் ஒரு வருடத்தில் 50 வாரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மொத்த செயல்படும் மணி நேரம் 2800 மணிசுள் ஆகும். ஒரு வருடத்திற்கு 2800/8760 = 31.96%. 2800 மணி என்ற அடிப்படையில் கணக்கிட்டால் மோட்டாரின் use factor 100% ஆக இருக்கும்.

Electricity market-ன் demand-னைப் பொருத்து power plant-ன் utility factor மாறுபடும்.

லைன் பாதுபாப்பு ரிலேகள் - வகைகள் - இயக்கம் (Line protective relays - types - operation)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- ரிலேகளின் வகைகளை கூறுதல்
- ரிலேகளின் வகைகள் மற்றும் பயன்களை பட்டியலிடுதல்
- ஓவர் கரண்ட், டிஃப்ரன்சியல், எர்த் ஃபால்ட், டிஸ்டன்ஸ் மற்றும் நான் டைரக்சனல் ரிலே ஆகியவற்றின் இயங்கும் தத்துவத்தை விளக்குதல்
- ரிலேகளின் குணாதிசயங்களை கூறுதல்
- தாழ்ந்த மற்றும் உயர்ந்த மின்னழுத்த ரிலேகளின் வேலை செய்யும் தத்துவத்தை விளக்குதல்
- டைம் மல்டிபிளையர் செட்டிங் ரிலேவின் அவசியத்தை கூறுதல்.

அறிமுகம் (Introduction)

மின்சுற்றில் அசாதாரண நிலையினை உணர்ந்து பிரேக்கரை இயங்கச் செய்வது ரிலே எனப்படும். இது CT அவுட்புட் கரண்ட் மற்றும் PT அவுட்புட் வோல்ட்டேஜ் ஆகியவற்றின் பழுது அளவை புரிந்துக் கொண்டு ட்ரிப்பிங் சர்க்கியூட்டுக்கு கட்டளையிட்டு பழுது நிகழாமல் தடுக்கிறது. மேலும் பிரேக்கில் குறிப்பிட்ட செட் செய்து வைப்பதன் மூலம் நேரத்தின் அளவிற்கு ஏற்றாற் போல் வேலை செய்கிறது.

ரிலேவின் பிரிவுகள் (Classification of Relays)

ரிலேகள் மூன்று பிரதான பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

- 1 **க்குவான்டிட்டி சென்ஸ்டு (Quantity sensed):** கரண்ட், வோல்ட்டேஜ், ஆக்டிவ் பவர், ரியாக்டிவ் பவர், மற்றும் இம்பிடன்ஸ்
- 2 **டிரிப்பிங் (Tripping):** இன்ஸ்டன்ட் டேனியஸ் ட்டிரப், டிலேடு ட்ரிப், நேர் மறையான நேரம் மற்றும் நிச்சயமான நேரம்
- 3 **செயல்படும் தத்துவம் (Operating principle):** எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலே, இன்டக்சன் ரிலே, தெர்மல் ரிலே மற்றும் ஸ்டேட்டிக் (அல்லது) டிஜிட்டல் ரிலே.

ரிலேயின் வகைகள் (Types or relays)

தேவைக்கேற்றாற் போல் வெவ்வேறு வகையான ரிலேகள் பயன்படுகிறது.

- 1 ஓவர் கரண்ட் ரிலே (Over current relay)
- 2 ஓவர் வோல்ட்டேஜ் ரிலே (Over voltage relay)

- 3 அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலே (Under voltage relay)
- 4 டிஃப்ரன்சியல் ரிலே (Differential rela)
- 5 எர்த் ஃபால்ட் ரிலே (Earth fault relay)
- 6 டிஸ்டன்ஸ் ரிலே (Distance relay)
- 7 இம்பிடன்ஸ் ரிலே (Impedance relay)
- 8 அட்மிட்டன்ஸ் ரிலே (Admittance relay)
- 9 ரியாக்டன்ஸ் ரிலே (Reactance relay)

சுவிட்ச் கியர் பாதுகாப்பிற்கு ரிலே முக்கிய உபகரணமாக பயன்படுகிறது. இது ட்ரான்ஸ்மிசன் லைன்கள், ட்ரான்ஸ்மிசன் உபகரணங்கள் மற்றும் துணை மின்நிலையத்தின் உபகரணங்களான டிரான்ஸ்பார்மர்கள், லைட்னிங் அரஸ்டர்கள், எர்த் சுவிட்ச்கள், ஐசோலேட்டர்கள், CTs & PTs மற்றும் பல உபகரணங்களையும் பாதுகாக்கிறது. இந்த உபகரணங்கள் விலை மதிப்பு மிக்கவை என்பதாலும் மின்விநியோகம் நுகர்வோருக்கு தடையின்றி செய்ய வேண்டியுள்ளதால் பழுதடைந்த உபகரணங்களுக்கு பதிலாக புதியதாக மாற்றுவது மிகவும் கடினம். எனவே இந்த உபகரணங்களையும், சாதனங்களையும் பாதுகாக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம்.

ஓவர் வோல்ட்டேஜ், ஓவர் கரண்ட் மற்றும் அன்டர் வோல்ட்டேஜ் நிகழ்வதற்கான காரணங்கள்:

ஓவர் கரண்ட், ஓவர் மற்றும் அன்டர் வோல்ட்டேஜ் அல்லது எர்த் குறைபாட்டிற்கு பல காரணங்கள் உள்ளது. பழுதின் வகைகள், காரணம் மற்றும் விளைவுகள் அட்டவணை 1-ல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1 (Table 1)

வ. எண்	பழுதின் வகை	காரணம்	விளைவு
1	பேஸ்ஸிற்கும் நியூட்டரலி-ற்கும் இடையே குறுக்கு சுற்று	<ul style="list-style-type: none"> இன்சுலேசன் குறைபாடு காம்பெளனட்கள் குறைபாடு மனிதர்களால் ஏற்படும் தவறு 	<ul style="list-style-type: none"> லைனில் அதிக கரண்ட் பாயும். தீ ஏற்படுதல்
2	ட்ரான்ஸ்மிசன் லைனில் இரு பேஸ்களுக்கு இடையே குறுக்கு சுற்று	<ul style="list-style-type: none"> மின்கம்பி மீது மரக்கிளைகள் விழுதல் டவர் லைனின் மீது பாம்புகள் குறுக்கே செல்லுதல் பறவைகள் விழுதல் வலுவான காற்று இயற்கை பேரழிவுகள் கலவரங்கள், மனிதனால் ஏற்படும் தவறுகள் 	<ul style="list-style-type: none"> மிக அதிகமான கரண்ட் பாயுதல் தீ ஏற்படுதல் எக்யூப்மென்ட்டில் பெரிய சேதம் ஏற்படுதல்.
3	பேஸ்ஸிற்கும் கிரவுண்டி-ற்கும் இடையே குறைபாடு	<ul style="list-style-type: none"> இன்சுலேசன் பழுது சாதனங்கள் பழுது 	<ul style="list-style-type: none"> லைனில் அதிகமான கரண்ட் பாயுதல் தீ ஏற்படுதல் குறைந்த மின்னழுத்தம்
4	மின்னல், புயல் போன்றவை	<ul style="list-style-type: none"> இயற்கை பேரிடர் 	<ul style="list-style-type: none"> அதிக மின்னோட்டம் பாயுதல் தீ ஏற்படுதல் அதிக வோல்ட்டேஜ் ஸ்பார்க்
5	அதிகமான பளுக்களை திடீரென அகற்றுதல்	<ul style="list-style-type: none"> ஃப்யூஸ் பழுதடைதல் 	<ul style="list-style-type: none"> அதிக வோல்ட்டேஜ்
6	குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் பளுவை அதிகப் படுத்துதல்	<ul style="list-style-type: none"> மனிதனால் ஏற்படும் தவறுகள் 	<ul style="list-style-type: none"> லைனில் குறைவான வோல்ட்டேஜ் லைனில் ஓவர் லோடு.

ரிலேக்களுக்கு பயன்படும் சென்சார்கள் (Sensors used for Relays)

ரிலே மொத்த லைன் வோல்ட்டேஜ் அல்லது லோடு கரண்ட்டை ஏற்படுத்தில்லை. எனவே சிறிதளவு மின்சாரம் சென்சார்கள் மூலம் ரிலேவிற்கு வழங்கப்படுகிறது. கரண்ட் ரிலே மற்றும் வோல்ட்டேஜ் ரிலே ஆகியவற்றிற்கு செயல் சென்சார்களாக CT மற்றும் PT செயல்படுகிறது. லோடுகளின் நிலைமைக்கு ஏற்ப ரிலேகளுக்கான சென்சிங் அளவு பல்வேறு இன்புட் மற்றும் அவுட்புட்டின் விகிதங்களில் மட்டுமே நடைமுறையில் உள்ளன.

கரண்ட் ரிலே வேலை செய்யும் தத்துவம் (Working principle of current relay)

எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலே துணை மின் நிலையங்கள் மற்றும் ட்ரான்ஸ்மிசன் லைன்களில்

பேரழிவில் இருந்து பாதுகாக்க பயன்படுத்தப் படுகிறது. சமீபத்திய ஸ்டேட்டிக் (static) அல்லது டிஜிட்டல் ரிலேக்கள் பழைய எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலே உடன் ஒப்பிடும் பொழுது பல மாற்றங்களுடன் முன்னேற்றம், செய்யப் பட்டுள்ளது. (Fig 1) ஏனெனில் அவற்றின் முன்னேற்றங்கள் எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலே உடன் ஒப்பிடப்படுகின்றன. எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலேவின் பேனலின் முன் பகுதி (Fig 2)-ல் காட்டப்படுகிறது.

- 1 டைம் மல்டி பிளேயர் செட்டிங் (TMS)
- 2 ட்ரிப் ஃபிளாக் (Trip flag)
- 3 அலுமினியம் ரொட்டேடிங் டிஸ்க்
- 4 ப்பர்சன்டேஜ் ஃபாள்ட் குவான்டிட்டி டைம் ரெஃபரன்ஸ் டையல் (Percentage fault quantity time reference dial)

5 டேப் செட்டிங் ப்ளக்

6 இன்புட் ஃபாஸ்ட் க்ருவான்டிட்டி

7 காண்டாக்ட் ப்ளக் டெர்மினல்ஸ்

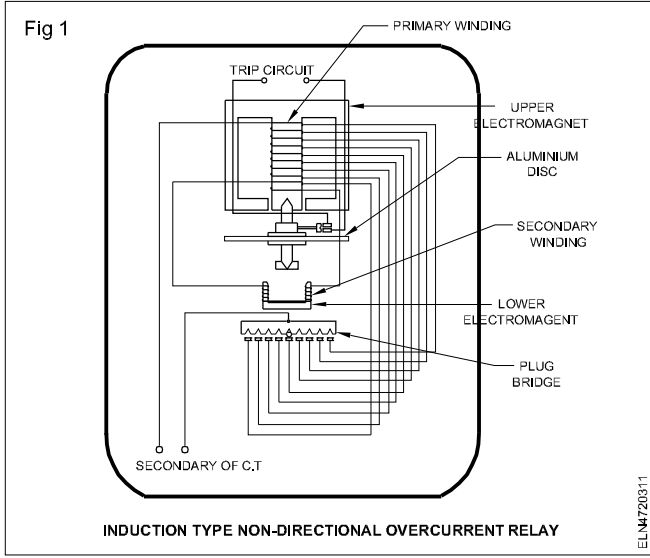


Fig 1-ல் இன்டக்சன் வகை ஓவர் கரண்ட் ரிலே குறைவான நேர குணாதிசயத்தில் எதிர்திசை நேரத்தில் செயல்படுகிறது. இதன் அமைப்பு ஏசி எனர்ஜி மீட்டர் மெக்கானிசத்தினை கொண்டுள்ளது. தற்போதைய தேவைக்கேற்ப சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த ரிலே அப்பர் மற்றும் லோயர் என்ற இரண்டு மின் காந்தங்களை கொண்டுள்ளது. அப்பர் எலக்ட்ரோ மேக்னட் இரண்டு வைண்டிங்கை கொண்டுள்ளது. இதில் ஒரு வைண்டிங் பிரைமரி வைண்டிங் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த பிரைமரி வைண்டிங் சி.டி-யின் செகண்டரி வைண்டிங்கில் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. இந்த செகண்டரி வைண்டிங்கில் பல டேப் முனைகள் உள்ளன.

டேப்கள் அனைத்தும் ஒரு பிளக் செட்டிங் பிரிட்ஜில் இணைத்து தேவையான காயில் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையினை மாற்றி அமைக்க முடியும். மேலும் தேவையான கரண்ட் செட்டிங்கினை கொடுக்க முடியும். பொதுவாக பிளக் பிரிட்ஜ் ஏழாக பிரிக்கப்படுகிறது. ஓவர் லோடு கரண்ட் ரிலேவில் டேப்பிங் 25% பிரிக்கப்பட்டு 50% முதல் 200% வரை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. எர்த் பழுதை ரிலேவில் உணர வேண்டுமெனில் 10% சதவிகிதமாக பிரிக்கப்பட்டு 10% முதல் 70% (அ) 20% முதல் 80% வரை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு டேப்பிற்கும் ஒதுக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகள் அனைத்தும் சி.டி கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மின் புல் லோடு கரண்ட் மதிப்பின் சதவீதத்திற்கு இணையாக இருக்கும். மேலே குறிப்பிட்டுள்ள இந்த மதிப்பீட்டின் படி ரிலேவில் உள்ள தட்டு சுழன்று ட்ரிப் மின்சுற்றை மூடுகிறது.

பிக் அப் கரண்ட் = CT-யின் செகண்டரி மின்னோட்டம் X கரண்ட் செட்டிங்

உதாரணமாக 150% கரண்ட் செட்டிங்கில் உள்ள ஓவர் கரண்ட் ரிலே CT - 500/5A-ன் மூலம் மின்சுற்றுடன் இணைக்கப்படுகிறது.

CT-யின் செகண்டரி கரண்ட் 5A இருந்தால் பிக் அப் வேல்யூ (pick up value) $1.5 \times 5 = 7.5 \text{ A}$ இதன் பொருள் ரிலே உண்மையில் 7.5A அல்லது அதற்கு மேல் செயல்பட துவங்கும்.

இது போல 50, 100 மற்றும் 200 % கரண்ட் செட்டிங்கில் ரிலே வேலை செய்யும் கரண்ட் 2.5A, 5 A மற்றும் 10 A ஆக இருக்கும் பிரிட்ஜ் சாக்கெட்டில் உள்ள ஸ்பிரிங்குடன் அமைந்துள்ள ஜாவிற்றுகு மத்தியில் பின் ஒன்றினை செருகுவதின் மூலம் கரண்ட் செட்டிங்கை மாற்றி அமைக்கலாம். ரிலே வேலை செய்யும் பொழுதே பின்னை எடுத்து ரிலே செட்டிங்கினை மாற்றி அமைக்கும் பொழுது ரிலே தானாகவே அதிகமாக கரண்ட் செட்டிங்கை பெறுகிறது. இதனால் CT-யின் செகண்டரி திறந்த சுற்றாக மாறுவதில்லை.

டிஸ்க் ஸ்பிண்டில் ஒரு மூவிங் காண்டாக்ட்டையும் இரண்டு நிலையான காண்டக்ட்டையும் கொண்டுள்ளது. பிரி செட் கோணங்களில் (preset angle) டிஸ்க் சுழல்கிறது. இந்த ஆங்கினை 0° முதல் 360° வரை எந்த கோணத்திலும் அமைக்கும் வகையில் இருப்பதால் தேவையான டைம் செட்டிங் செய்யலாம். இந்த டைம் மல்டி பிளேயர் செட்டிங்கில் மாற்றி அமைக்கக் கூடிய பேக் ஸ்டாப் (back-stop) எனும் அமைப்பை

கொண்டுள்ளது. பேக் ஸ்டாப்பின் (back stop) மூலம் ஆர்க்கின் நீளத்தை டிஸ்க் நகரும் தூரத்தை தீர்மானிக்கலாம். டிஸ்க் நகரும் தூரத்தை குறைத்தால் ரிலே இயங்கும் நேரமும் குறையும்.

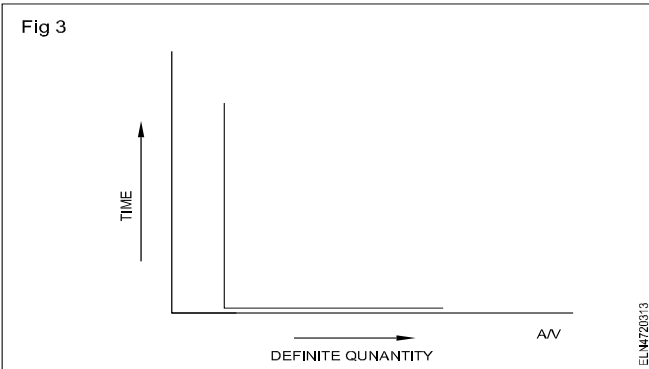
டைம் செட்டிங் மல்டி பிளேயரில் 0 முதல் 1 வரை அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு அளவுகள் 0.05 என்ற மதிப்பில் சிறு அளவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட அளவுகள் உண்மையான ரிலே ஆப்பரேட்டிங் நேரத்தினை குறிப்பதில்லை. ஆனால் ரிலேயின் பெயர்பலகை வளைவு (nameplate curve) -ல் உள்ள மல்டி பிளேயர்ஸ் மூலம் உண்மையான ஆப்பரேட்டிங் நேரத்தினை கணக்கிட முடியும். உதாரணமாக: டைம் செட்டிங் 0.2 என்று இருப்பின் ரிலேவில் உள்ள டைம் PSM வளைவு 5 செகண்ட் என இருக்கும். அப்படி எனில் ரிலேயின் உண்மையான ஆப்பரேட்டிங் டைம் $0.2 \times 5 = 1$ செகண்ட் ஆக இருக்கும்.

டார்க்கினை பொருத்து பிரி செட் ஆங்கிளில் (preset angle) டிஸ்க் சுழல்கிறது. டிஸ்க் சுழல நேரம் தேவைப்படுகிறது. பிரைமரி சர்க்கியூட்டில் டார்க் மாறுபடக் கூடியவைகளாக இருக்கும். எனவே அதிகமான டார்க்கிற்கு குறைவான நேரம் தேவைப்படுகிறது. ஆகையால் ரிலேவில் தலைகீழ் நேரப் பண்பினை கொண்டிருக்கும்.

ரிலே டைம் செட்டிங் பண்புகள் (Relay Time setting characteristics)

1 இன்ஸ்டன்ட் டேனியஸ் ஓவர் கரண்ட் / வோல்ட்டேஜ் ரிலே (Instantaneous over current/voltage relay)

முன்பே வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பினை பழுது அளவு (fault quantity) அடையும் பொழுது திட்ட வட்டமான (definite) கரண்ட் / வோல்ட்டேஜ் (ஓவர் / அன்டர்) ரிலே உடனடியாக வேலை செய்கிறது. (Fig 3)

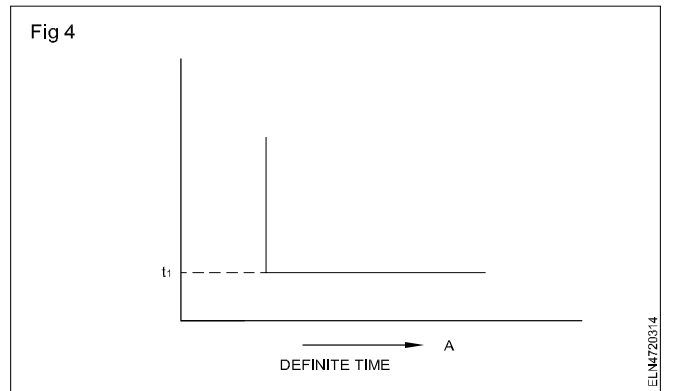


- பழுது அளவு (fault quality) ஏற்றுக் கொண்ட மதிப்பு (pick-up value) மீறும் பொழுது நிர்ணயிக்கப்பட்ட நேரம் (definite time) வேலை செய்கிறது.

- பழுது அளவு பரிமாணத்தின் அடிப்படையில் இவைகள் வேலை செய்கிறது.
- வேலை செய்யும் நேரம் நிலையானது.
- சர்வதேச நேரம் தாமதம் இல்லை.
- பழுதிற்கும், இம்பிடன்ஸிற்கும் இடையேயான வேறுபாடு காரணமாக பழுது ஏற்பட்டவையின் நிலை மாறுகிறது.
- இவை ஒரு செகண்டிற்கும் அல்லது அதற்கு குறைவாகவும் வேலை செய்யும்.

2 திட்டவட்டமான நேரம் (Definite time)

பழுதின் அளவு குறித்து பூர்த்தி செய்த இரண்டு நிபந்தனைகள் தற்போது வரை ரிலே டைம் செட்டிங்கு தொடர வேண்டும். (Fig 4)



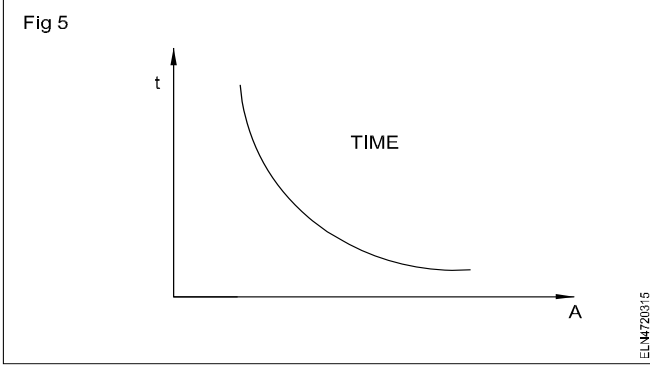
- வேலை செய்யும் நேரம் நிலையானது.
- இதன் செயல்பாடு பழுது அளவின் அளவில் இருந்து சார்பற்று உள்ளது.
- இது நேர டயல் (time dial) அமைப்பைக் கொண்டள்ளது. நேரதாமதம் மாறுபடும்.
- பழுது இடத்தில் ட்ரிப்பிங் (tripping) நேரம் சார்பற்ற இருக்கும்.

3 எதிர்மறை நேரம் (Inverse time)

இயக்க நேரம் (Operating time) என்பது பழுது எண்ணிக்கைக்கு (fault quantity) எதிர்மாறாக இருக்கும் (Fig 5). எனவே அதிகமான பழுதளவில் ரிலே குறைவான வேகத்தை விட வேகமாக செயல்படுகிறது. சில செட்டிங்குகள் நடைமுறையில் உள்ளது.

- நிலையான எதிர்மறை (Standard inverse)
- அதிக எதிர்மறை (Very inverse)
- உயர் எதிர்மறை (Extremely inverse)

நேரம் மற்றும் எண்ணிக்கை இரண்டிற்கும் இடையேயான வேறுபாடானது ரிலே செயல்படும் நேரத்திற்கும் பழுது எண்ணிக்கைக்கும் எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.



எதிர்மறை நேர நிலைக்கள் எதிர்மறையில் வரையறுக்கப்பட்ட குறைந்தபட்ச நேரம் (Inverse Definite Minimum Time (IDMT)) நிலை என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

டைம் டயல் செட்டிங்கை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் நிலைவின் ஆப்ரேட்டிங் டைம்-ஐ மாற்றி அமைக்க முடியும். குறைந்தபட்ச டைம் டயல் செட்டிங் (வேகமான இயக்க நேரம்) 0.5 செகண்ட் ஆக இருக்கும். மேலும் மெதுவான இயக்க நேரம் 10 செகண்ட் ஆகும்.

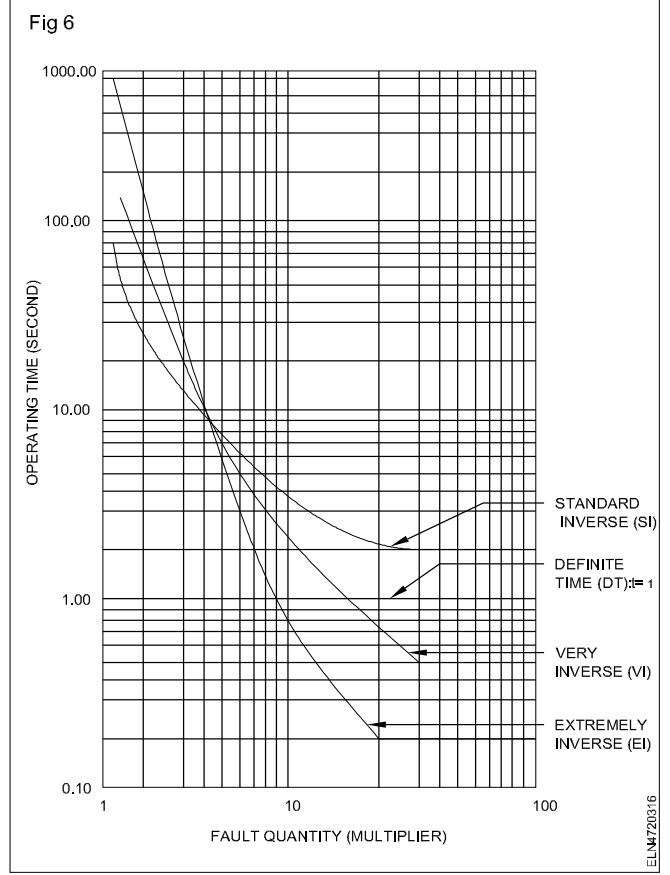
எதிர்மாறான நேர அமைப்பின் முக்கிய அம்சங்கள் (Silent features of inverse time settings)

- பழுதின் எண்ணிக்கை அதன் பிக்அப் மதிப்பை விட அதிகமாகப் பொழுது செயல்படுகிறது.
- இயக்க நேரம் பழுது அளவின் அளவை பொருத்தது.
- இது குறைந்த மதிப்பு பழுது அளவில் எதிர்மாறான நேர பண்புகளை கொடுக்கிறது. அதிக மதிப்பு பழுது அளவில் திட்ட வட்டமான நேரப்பண்புகளை கொண்டு உள்ளது.
- பிளக் செட்டிங் மல்டி பிளேயரின் மதிப்பு 10-க்கு குறைவாக இருந்தால் எதிர்மாறான பண்புகள் பெறப்படுகின்றன. ஏனெனில் 10 முதல் 20 பண்புகள் வரையிலான மதிப்புகள் திட்டவட்டமான நேரப்பண்புகளை நோக்கிச் செல்கின்றன. Fig 6 வெவ்வேறு எதிர்மறை வகைகளை காட்டுகிறது.

பொதுவான எதிர்மறை பண்புகள் (Normal Inverse Characteristics)

இயக்க நேரத்தின் துல்லியம் சில சதவீதம் மாறலாம். உறுதி இல்லாத இயக்க நேரத்திற்கும் பெறக் கூடிய இயக்க நேரத்திற்கும் ஒரு விநாடிக்கு குறைவான கிரேடு மாற்றின் தேவைப்படலாம்.

ஓவர் கரண்ட் நிலைவில் பொதுவான எதிர்மறை நேரம் என்பது மின்னோட்ட மாற்றத்தின் நேர/அலகில் தொடர்புடைய சிறிய மாற்றம் ஆகும்.



மிகு எதிர்மறை நேர குணாதிசயங்கள் (Very inverse time characteristics)

- IDMT -ஐ விட எதிர்மறை குணாதிசயங்களை வழங்குகிறது.
- மூலத்தின் தூரம் அதிகரிக்கும் போது பழுது அளவைக் குறைக்க பயன்படுகிறது.
- அவற்றின் மிகை அளவான குணாதிசயங்களால் நில பழுதிற்கு பயனுள்ளதாக இருக்கும்.
- மின் மூலத்தில் இருந்து பழுது தூரம் அதிகரிக்கும் இடத்திற்கு பொருத்தமானது.
- குறிப்பாக சார்ட் சர்க்கியூட் ஃபாஸ்ட் கரண்ட் வேகமாக துணை மின் நிலையத்தின் தூரத்தில் இருந்து குறைந்தால் அதற்கு பொருத்தமானது.
- இந்த பண்புகளில் கிரேடிங் மாற்றின் மிக குறைந்த நேரத்திற்கு (0.1 விநாடி) குறைக்கப்படலாம்.
- பழுது அளவு பழுது இடத்தைப் பொருத்து இருக்கும் போது பயன்படுகிறது.

உயர் எதிர்மறை குணாதிசயங்கள் (Extremely inverse time characteristics)

- இது IDMT -ஐ விட எதிர்மறை பண்புகள் மற்றும் மிகு எதிர்மறை பண்புகளை கொண்டது.

- அதிக வெப்பத்திற்கு எதிராக பாதுகாக்க ஏற்றது.
- செயல்படும் நேரம் பழுது அளவின் சதுரத்திற்கு எதிர் விகிதமாகும்.
- அதிக மின்னோட்டத்தை சுட்டுப் படுத்துவதில் சார்ட்ட்டைம் டிலை (short time delay) பயன்படுத்த இதில் சாத்தியமாகிறது.
- பழுது அளவு பழுது இடத்தை பொருத்து பயன்படுகிறது.
- சுவிட்சில் அதிக கரண்ட் கொண்ட feeder களை பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது. உதாரணமாக: ரெஃபிரிஜிரேட்டர்கள், பம்ப், வாட்டர் ஹீட்டர் மற்றும் பல) மேலும் ஆல்டர்னேட்டர், டிரான்ஸ்பார்மர், உயர் அழுத்த கேபிள்கள்.

நீண்ட நேர எதிர்மறை பண்புகள் (Long time inverse characteristics)

எர்த் பழுது பாதுகாப்புக்கு பின்புலமாகவும், அதே நேரத்தில் பழுது எண்ணிக்கைக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஓவர் வோல்ட்டேஜ் மற்றும் அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலேக்கள் (Over voltage and under voltage relays)

இன்டர்ச்சன் டைப் டிஸ்க் ரிலே வேலை செய்யும் அதே தத்துவத்தில் எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலேயும் வேலை செய்கிறது. ரிலேயில் பயன்படக்கூடிய சென்சாரின் இன்புட் PT-யில் இருந்து கிடைக்கிறது. ரிலேயின் அவுட்புட் பொதுவாக AC 110 வோல்ட்டில் வைக்கப்படுகிறது.

பழுது ஏற்படும் பொழுது PT-யின் அவுட்புட் வோல்ட்டேஜை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த வோல்ட்டேஜ் டிஸ்க் மெக்கானிசத்தை சுழற்றுகிறது. பழுது தொடர்ந்தால் ட்ரிப் டைம் ஆரம்பமாகிறது. ரிலே சுழன்று பிரேக்கரில் உள்ள ட்ரிப் மெக்கானிசத்தை ட்ரிப்புகாயில் செயல்பட வைக்கிறது. ட்ரிப்பிங் டைம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பண்பிற்கேற்றாற் போல் அமைகிறது. பழுது வோல்ட்டேஜில் பிளக் செட்டிங் மதிப்புடன் பிக் அப் வோல்ட்டேஜ் சரி பார்க்க வேண்டும். ஓவர்/ அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலே இரண்டிலும் மாறுபட்ட பழுது வோல்ட்டேஜை தேர்வு செய்யலாம். பழுது அளவு அதிகம் எனில் டைம் மல்டி பிளேயர் செட்டிங்கின் ட்ரிப் டைம் குறைகிறது.

டைம் மல்டி பிளேயர் செட்டிங் (Time multiplier setting)

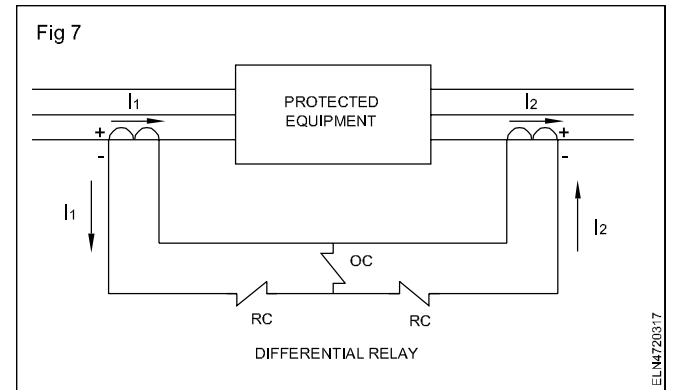
ரிலேயில் எந்த அமைப்பிலும் மாற்றம் இல்லாமல் தேர்வு செய்யும் நேரத்தை குறைக்க உதவுகிறது. டைம் மல்டி பிளேயர் பிரேக்கரை வேகமாக செயல்பட வைக்கிறது, பழுது அளவு 50% மேல் இருப்பின் டேப் செட்டிங்கினால் பழுது அளவு தேர்வு செய்யப்படுகிறது.

டிஃப்ரன்சியல் புரொடக்சன் ரிலே (Differential protection relay)

மாறுபட்ட பாதுகாப்பு ரிலே ஜெனரேட்டர், டிரான்ஸ்பார்மர், பஸ்பார் மற்றும் டிரான்ஸ்மிஷன் லைன் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் உள் பழுதுகளை பாதுகாக்கிறது. சாதாரணமான இயக்கத்தில் CT-யின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் சமமாக இருக்கும். இதனால் ரிலே எந்த மாறுபட்ட மின்னோட்டத்தையும் உணருவதில்லை. வெளிபுறத்தில் ஏற்படும் பழுதுகளுக்கும் இதே காரணம் பொருந்தும்.

கிரவுண்ட் பழுதில் இருந்து ஜெனரேட்டரை பாதுகாக்கவும் மாறுபட்ட பாதுகாப்பு ரிலே பயன்படுகிறது. துணை மின்நிலையங்களில் பஸ்பாரின் ஒவ்வொரு லைனுக்கும் CT மாறுபட்ட பாதுகாப்பு ரிலேயாக பயன்படுகிறது. அனைத்து இன்சும்மிங் கரண்ட்டும் அவுட்கோயிங் கரண்ட்டுடன் ஒப்பிடப்படுகிறது.

டிஃப்ரன்சியல் புரொடக்சன் ரிலேயின் பொதுவாக வரைபடம் (schematic diagram) Fig 7-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

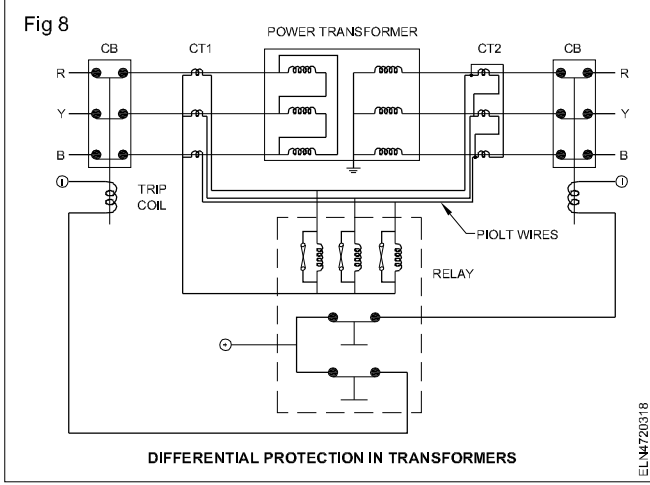


டிரான்ஸ்மிசன் லைனில் பவர் டிரான்ஸ்பார்மரை பாதுகாக்க பயன்படுத்தப்படும் டிஃப்ரன்சியல் ரிலே Fig 8-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

டிஸ்டன்ஸ் ரிலே/ அட்மிட்டன்ஸ் ரிலே (Distance relays / Admittance relay)

டிரான்ஸ்பார்மரின் இம்பிடன்ஸ் அதன் நீளத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். தூர அளவிற்கு ஒரு லைனின் இம்பிடன்ஸ் -ஐ

அளவிடக் கூடிய ரிலேவை பயன்படுத்துவது பொருத்தமானது ஆகும். எனவே இந்த ரிலே டிஸ்டன்ஸ் ரிலே எனப்படுகிறது. ரிலே அமைந்த இடத்திற்கு இடையில் மட்டும் செயல்பட வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இதனால் வெவ்வேறு லைன்களை ஏற்படக்கூடிய பழுதுகளுக்கு வேறுபாடு காண்பிக்கப்படுகிறது.



ரியாக்டன்ஸ் ரிலே (அ) சேடட் போல் டைப் (Reactance relays (or) Shaded pole type non directional relay)

ரியாக்டன்ஸ் ரிலே நேர்கோட்டு பண்புகளை கொண்டதாகும், பாதுகாப்பு லைனில் ரியாக்டன்சில் மட்டும் எதிர்விளைவை

உண்டாக்குகிறது. ஒட்டு மொத்த மின்தடை பாதுகாப்பை உருவாக்க அட்மிட்டன்ஸ் ரிலேயானது டிரிப்பிங் ரிலே போல திசையின்றி செயல்படுகிறது. இது குறுகிய லைன்களில் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

சுவிட்ச் கியர் பாதுகாப்பில் முக்கியமாக பயன்படுகிறது. எலக்ட்ரோ மேக்னட் ரிலே முதன் முதலில் பாதுகாப்பிற்காக உருவாக்கப்பட்டது. இது அதிகமான நகரும் பாகங்களை கொண்டது. மேலும் இவை இன்டக்ஸன் தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. எலக்ட்ரோ மேக்னடிக் ரிலே ஒரே ஒரு செயல்பாட்டைக் கொண்டது. உதாரணமாக ஓவர் கரண்ட், ஓவர் வோல்ட்டேஜ் இவை ஏதாவது ஒன்று மட்டும் ஒரு சமயத்தில் வேலை செய்யும். இந்த குறையினை நிவர்த்தி செய்ய ஸ்டேட்டிக் (அ) டிஜிட்டல் ரிலே பல செயல்களுக்கு பயன்படுகிறது. அதே சமயம் எலக்ட்ரோ மேக்னடிக்கை விட மிக துல்லியமாக வேலை செய்கிறது.

சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் - பாகங்கள் - செயல்பாடுகள் - டிரிப்பிங் மெக்கானிசம் (Circuit breakers - parts - functions- tripping mechanism)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- சர்க்கியூட் பிரேக்கர் பற்றிக் கூறுதல்
- வெவ்வேறு வகையான சர்க்கியூட் பிரேக்கரை பட்டியலிடுதல்
- ஒவ்வொரு சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களின் பாகங்களை விவரித்தல்
- சர்க்கியூட் பிரேக்கர் வேலை செய்யும் தத்துவத்தை விவரித்தல்
- சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பயன்களை விவரித்தல்.

சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Circuit breaker)

சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என்பது மின்சார சாதனம். (அ) உபகரணங்கள் ஆகும். இது இணைப்பை ஏற்படுத்தவும், துண்டிக்கவும் பயன்படுகிறது. 240 வோல்ட் (V) சிங்கிள் பேஸ் அமைப்பில் குறைவான மதிப்புள்ள சிங்கிள் போல் சுவிட்ச்களை பயன்படுத்தலாம். இந்த வகைகளில் காண்டக்ட்டில் ஏற்படும் தீப்பொறி (spark)-யினால் தீ விபத்து ஏற்படாது. ஏனெனில் குறைவான மின்னோட்டத்தை கொண்டுள்ளது. எனவே இந்த தீப்பொறியினை கணக்கில் கொள்ள தேவையில்லை.

ஆனால் அதிக பளுவில் மின்னோட்டம் சில நூற்றுக் கணக்கில் காண்டக்ட் (contact) வழியாக பாயும் பொழுது நெருப்பு பற்றி எரிய துணை புரிகிறது. பளுவை குறைக்க வேண்டும். (அ) துண்டிக்க வேண்டும். இந்த உபகரணம் (அ) சாதனம் சர்க்கியூட்டை துவக்கவும், துண்டிக்கவும் முடியும் அதே நேரத்தில் தீயினால் ஏற்படும் விளைவுகளில் இருந்து பாதுகாக்கவும் பயன்படுவதால் இதனை சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

தீயை சுட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படும் quenching medium த்தை பொருத்து பெயரிடப்படுகிறது.

- 1 ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்
- 2 ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்
- 3 வேக்யூம் (vacuum) சர்க்கியூட் பிரேக்கர்
- 4 சல்பர் ஹெக்சா ஃப்ளூரைடு (SF₆) சர்க்கியூட் பிரேக்கர். (Sulphur hexafluoride)

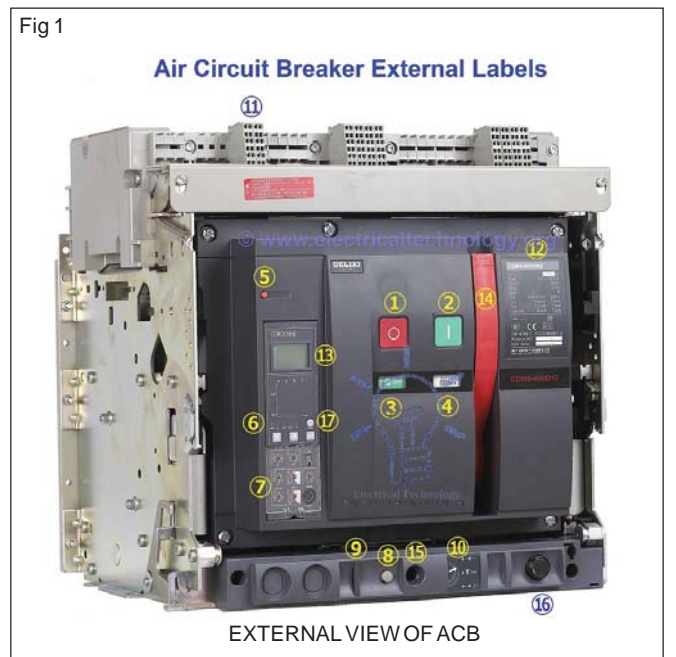
ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Air circuit breaker (ACB)): இயற்கையான காற்று அல்லது காற்றை வேகமாக செலுத்தி ஆர்க்கை தணிக்க பயன்படுத்தும் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களுக்குப் பதிலாக ஏ.சி.பி. (ACB) 15KV வரை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் பரவலாக தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது. இவை வெவ்வேறு சர்க்கியூட்களை டிரான்ஸ்பார்மர், மோட்டார், ஜெனரேட்டர், ஆல்டர்னேட்டர் மற்றும் பலவற்றை பாதுகாக்கவும், சுட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. மேலும் நிலையானது நம்பகத் தன்மை உடையது. ஃபியூஸ், ரிலே, சுவிட்ச் போன்ற பிற காம்பெளன்ட்ஸ்களும் பிரேக்கர்களுடன் தொடர்பு உடையவை.

கன்ஸ்ட்ரக்ஷன் ஆஃப் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Construction of air - circuit breaker)

ஏ. சி.பி -யின் பாகங்கள் (Fig 1)

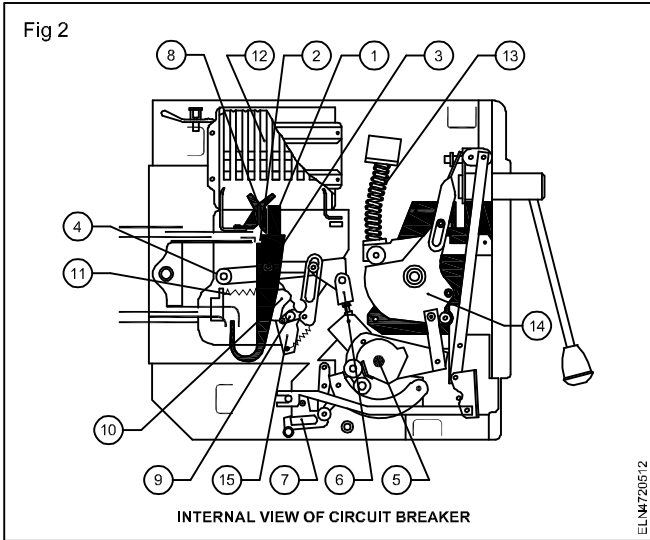


- 1 ஆஃப் பட்டன் (OFF button) (O)
- 2 ஆன் பட்டன் (ON button) (I)

- 3 மெயின் காண்டக்ட் பொசிசன் இன்டிகேட்டர்
- 4 எனர்ஜி ஸ்டோரேஜ் மெக்கானிசம் ஸ்டேட்டஸ் இன்டிகேட்டர்
- 5 ரீ செட் பட்டன்
- 6 எல்.இ.டி இன்டிகேட்டர்
- 7 கண்ட்ரோலர்
- 8 கனெக்சன், டெஸ்ட் அண்டு ஐசோலேட்டடு பொசிசன் லாட்சிங்/ லாக்கிங் மெக்கானிசம்.
- 9 யூசர் பேட் லாக்
- 10 இணைப்பு, டெஸ்ட் அண்டு ஐசோலேட்டடு பொசிசன் இன்டிகேசன்
- 11 இணைப்பு டெஸ்ட் அண்டு ஐசோலேட்டடு பொசிசன் இன்டிகேசன் காண்டக்ட்
- 12 நேம் பிளேட்
- 13 டிஜிட்டல் டிஸ்பிளே
- 14 எனர்ஜி ஸ்டோரேஜ் கைப்பிடி
- 15 ட்ராவ் அவுட்/ இன் ஹோல்
- 16 ராக்கர் ரிபோசிடரி
- 17 ட்ரிப் ரீ செட் பட்டன்

ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் உட்கட்டமைப்பு (Internal construction of air circuit breaker)

ஏ.சி.பியின் உட்பாகங்கள் (Fig 2)



- 1 ஆதரவு அமைப்பு ஸ்டீல் சீட்
- 2 கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர் புரோடக்சன் ட்ரிப் யூனிட்
- 3 துருவ குழு இன்சுலேட்டிங் பெட்டி
- 4 கிடைமட்ட டெர்மினல்ஸ்

- 5 நிலையான மெயின் காண்டேக்ட்டை பொருத்த தேவைப்படும் பிளேட்
- 6 நிலையான ஆர்க்கிங் காண்டேக்ட்டை பொருத்த தேவைப்படும் பிளேட்
- 7 மெயின் நகரும் காண்டேக்ட்டை பொருத்த தேவைப்படும் பிளேட்.
- 8 நகரும் ஆர்க்கிங் காண்டேக்ட்டை பொருத்த தேவைப்படும் பிளேட்
- 9 ஆர்க்கிங் சேம்பர்ஸ்
- 10 டெர்மினல் பாக்ஸ் ஃபார் பிக்ஸ்டு வெர்சன் - ஸ்லைடிங் காண்டேக்ட் ஃபார் வித்த்ரால் வெர்சன்
- 11 பாதுகாக்கும் ட்ரிப் யூனிட்
- 12 சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மூடும் மற்றும் திறக்கும் கண்ட்ரோல்
- 13 மூடும் ஸ்பிரிங்
- 14 ஸ்பிரிங் லோடிங் அமைப்பு
- 15 கைகளால் விடுவிக்கும் லீவர்

ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் வேலை செய்யும் தத்துவம் (Principle of operation of air circuit breaker)

- சர்க்கியூட் பிரேக்கரை சாதாரண நிலையில் (அ) பழுதுபட்டிருக்கும் போது (அ) துண்டிக்கும் பொழுது சிறிது ஆர்க் காண்டக்ட்டில் ஸ்பார்கிங் ஏற்படுகிறது. மேலும் சிறிது கரண்ட் லோடுக்கும் செல்கிறது. இப்படி ஆர்க்கினால் செல்லும் மின்னோட்டத்தை ட்ரான்சிசன் கரண்ட் (transition current) என அழைக்கப்படுகிறது.
- இந்த ஆர்க் மற்றும் கரண்ட்டை குறைக்க/ நீக்கப்பட வேண்டும். இல்லையெனில் இந்த பழுதினால் அதிகமான பாதிப்பு ஏற்படும் மற்றும் இதனை கவனிக்கவில்லை எனில் தீ விபத்து ஏற்படும்.
- ஆர்க் நிகழும் பொழுது சிறிது வோல்ட்டேஜ் மெயின் காண்டக்ட்களில் ஏற்படுகிறது. இதனை transition வோல்ட்டேஜ் என அழைக்கப்படுகிறது. இது சப்ளை வோல்ட்டேஜை விட அதிகமாக இருக்கும்.
- ஆர்க்கினை தணிக்க transition வோல்ட்டேஜினை குறைக்க வேண்டும். (அ) ஆர்க் வோல்ட்டேஜ் அதிகரிக்க வேண்டும். ஆர்க் தக்க வைத்துக் கொள்ள தேவைப்படும் குறைந்தபட்ச வோல்ட்டேஜை ஆர்க்

வோல்ட்டேஜ் என அழைக்கப்படுகிறது. ஏ.சி.பியில் மூன்று வகைகளில் ஆர்க் வோல்ட்டேஜ் அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

- ஆர்க் வோல்ட்டேஜை காற்றை பயன்படுத்த கூலிங் ஆர்க் ப்ளாஸ்மாவை (arc plasma) குளிர வைத்து அதிகப்படுத்தலாம். ஆர்க் ப்ளாஸ்மாவின் வெப்பம் குறைகிறது. ஆர்க்கை பராமரிக்க அதிக மின்னழுத்தம் தேவைபடுகிறது.
- ஆர்க்கினை ஆர்க் சூட்டிலில் (arc chute) பல எண்ணிக்கையில் பிரிக்கப்பட்டு ஆர்க் வோல்ட்டேஜினை அதிகப்படுத்தலாம்.
- ஆர்க் பாதையின் நீளத்தை அதிகப்படுத்துவதன் மூலமாக ஆர்க் வோல்ட்டேஜை அதிகப்படுத்தலாம். ஆர்க் பாதையின் நீளத்தை அதிகப்படுத்துவதால் ஆர்க்கின் மின்தடை அதிகரிக்கும். எனவே ஆர்க் வோல்ட்டேஜ் அதிகரிக்கிறது.

சில ஏ.சி.பி இரு காண்டக்ட்களை கொண்டு உள்ளது. மின்னோட்டம் செல்லக் கூடிய மெயின் ஜோடி (main pair) காப்பரால் (Copper) ஆனது. அடுத்த இரண்டு ஜோடி காண்டாக்ட் (ஆர்க் காண்டக்ட் (Arc contact) கார்பனால் (carbon) ஆனது. பிரேக்கரை திறக்கும் போது முதலில் மெயின் காண்டாக்ட் திறக்கும் மற்றும் மீதமுள்ள இரண்டு ஆர்க் காண்டாக்ட் இணைப்பில் இருக்கும். ஆர்க் காண்டாக்ட் துண்டிக்கப்படும் பொழுது ஆர்க் ஏற்படுகிறது.

இதனால் transition வோல்ட்டேஜ் குறைக்கின்றது.

சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பயன்கள் (Application and uses of air circuit breaker)

- தொழிற்சாலைகளை பாதுகாக்க பயன்படுகிறது.
- மின்சார இயந்திரங்களின் பொதுவான பாதுகாப்பிற்கு பயன்படுகிறது.
- 15KV மின் பகிர்மான இடங்களில் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் பயன்படுகிறது.
- அதிகமான/ குறைவான வோல்ட்டேஜ் மற்றும் கரண்ட் உபயோகப்படும் இடத்தில் பயன்படுகிறது.
- இது டிரான்ஸ்பார்மர், கெப்பாசி்டர் மற்றும் ஜெனரேட்டர் பாதுகாப்பிற்கு பயன்படுகிறது.

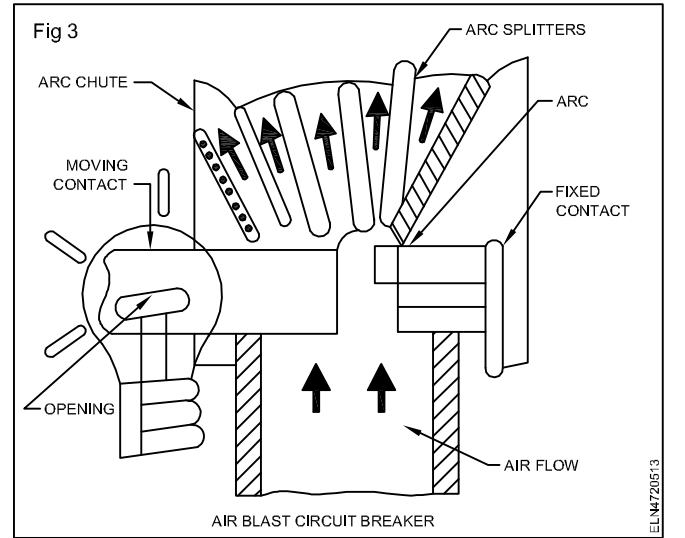
சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் வகைகள் (Types of air circuit breaker)

- பிளேன் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Plain air circuit breaker)
- ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Air blast circuit breaker)

பிளேன் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Plain air circuit breaker)

சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் காண்டக்ட்டை சுற்றிலும் ஓர் அறை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த அறையினை "ஆர்க் சூட்" ("arc chute") என அழைக்கப்படுகிறது. ஆர்க் சூட் குளிர்ச்சியை உண்டாக்க பயன்படுகிறது. இந்த ஆர்க் சூட் வெப்பத்தினால் பாதிக்காத பொருளால் செய்யப்பட்டது.

ஆர்க் சூட் உலோகத் தகடுகளால் பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை ஆர்க் ஸ்பிளிட்டர் (splitter) என அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் Fig 3-ல் உள்ளது போல் மினி ஆர்க் சூட் போன்று வேலை செய்கிறது. ஆரம்பத்தில் ஆர்க் பல பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டு ஆர்க் வோல்ட்டேஜ் சிஸ்டம் வோல்ட்டேஜை விட அதிகமாக்கப்படுகிறது. இது குறைந்த வோல்ட்டேஜ் பயன்பாட்டிற்கு உகந்தது.



ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Air blast circuit breaker)

ஏ.சி.பியில் அதிகமான காற்றழுத்தத்தை பயன்படுத்தி ஆர்க்கை தணிப்பதால் ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (ஏ.சி.பி) என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வகை சர்க்கியூட் பிரேக்கர் உயர் மின்னழுத்தங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் இது மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

- ஆக்சியல் பிளாஸ்ட் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Axial blast air circuit breaker)
- கிராஸ் பிளாஸ்ட் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Cross blast air circuit breaker)
- ரேடியல் பிளாஸ்ட் ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Radial blast air circuit breaker)

ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பயன்கள் (Advantages of air - blast circuit breaker)

- ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் குறைந்த ஆர்க்கை ஏற்படுத்துவதால் அடிக்கடி இயக்கக் கூடிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் எண்ணெய்யால் ஏற்படும் தீ நீக்கப்படுகிறது.
- மிக விரைவாக ஆர்க் தணிக்கப்படுகிறது.
- மிக விரைவாக ஆர்க் தணிக்கப்படுவதால் ஏ.சி.பி உருவத்தில் சிறியதாக உள்ளது.
- அனைத்து மின்னோட்ட மதிப்பிலும் ஆர்க் ஏற்படும் காலம் சமமாக இருக்கும்.
- சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் செயல்படும் வேகம் மிகவும் அதிகம்
- இவை வேகமாக செயல்படுவதால் இயக்கம் நிலையாக உள்ளது.
- இதற்கு குறைவான பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது.

ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் குறைகள் (Disadvantages of air -blast circuit breaker)

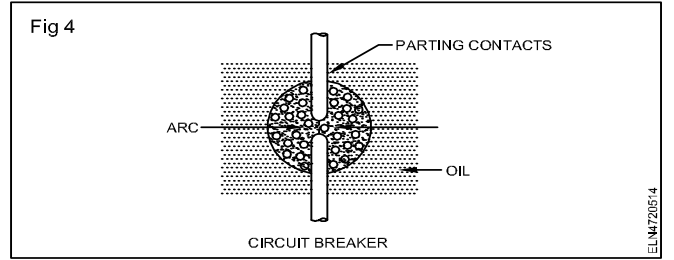
- பராமரிப்பு செய்வதற்கு கூடுதலாக ஏர் சப்ளை பிளாஸ்ட் தேவைப்படுகிறது.
- அதிக கொள்ளளவு கொண்ட ஏர் கம்பர்சர் தேவைப்படுகிறது.
- அழுத்தக் காற்று கசிவிற்கு வாய்ப்பு உள்ளது.
- ரீ ஸ்ட்ரைகிங் வோல்ட்டேஜ் மற்றும் கரண்ட் சாப்பிங் (re -striking voltage and current chopping) ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது.
- காற்று ஆயிலை விட குறைவாக ஆர்க்கை அணைக்கும் குணம் கொண்டுள்ளது.

ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Oil circuit breakers (OCB))

இன்சுலேட்டிங் ஆயில் ஆர்க்கினை தணிக்க பயன்படுவதால் இதனை ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என அழைக்கப்படுகிறது.

முதன்மை காண்டேக்ட் (contact) ஆயிலினுள் திறக்கப்படுவதால் ஆயிலினுள் ஆர்க் சிக்கிக் கொண்டு அடைக்கப்படுவதால் ஆர்க்கினால் உண்டாகும் வெப்பம் சுற்றியுள்ள ஆயிலினுள் ஆவியாகிறது மற்றும் அதிக அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயுவாக உண்டாகிறது.

சிதைவடைந்த ஆயிலை விட ஹைட்ரஜன் வாயு ஆயிரம் மடங்கு அளவைக் கொண்டுள்ளது. அதனால் ஆயில் ஆர்க்கில் இருந்து விலகிச் செல்கிறது. விரிவடைந்து வரும் ஹைட்ரஜன் வாயு குமிழி காண்டாக்ட்களின் பகுதியைச் சுற்றிக் கொள்கிறது. ஆர்க் இரண்டு முறைகளால் அழிக்கப்படுகிறது. முதலாவதாக ஹைட்ரஜன் வாயு அதிக வெப்பக் கடத்துத் திறனைக் கொண்டுள்ளதால் ஆர்க்கை குளிர்விக்கிறது. இதனால் காண்டாக்ட்களுக்கு இடையில் di - ionizationக்கு உதவுகிறது. இரண்டாவதாக வாயு ஆயிலினுள் கொந்தளிப்பை ஏற்படுத்தி காண்டக்ட்டுகளுக்கு இடையேயான இடை வெளியை ஏற்படுத்துகிறது. Fig 4 -ல் உள்ளதை போல் ஆர்க்கை நீக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஆர்க் அணைக்கப்பட்டு சர்க்கியூட் தடை செய்யப்படுகிறது.



ஆர்க்கை தணிக்கும் ஊடகமான ஆயிலின் நன்மைகள் (The advantages of oil as an arc quenching medium)

- இது சிறந்த குளிர்நீர் பண்புகளைக் கொண்ட வாயு ஆகும். ஆர்க் ஆற்றலை உறிஞ்சி ஆயிலை சிதைக்கிறது.
- இது ஒரு இன்சுலேட்டராக செயல்படுகிறது. மற்றும் மெயின் காண்டாக்ட்களுக்கு இடையில் சிறிய இடைவெளியை அனுமதிக்கிறது.
- சுற்றியுள்ள ஆயில் ஆர்க்கிற்கு அருகிலேயே குளிர்நீரும் மேற்பரப்பை வழங்குகிறது.

ஆர்க்கை தணிக்கும் ஊடகமான ஆயிலின் குறைபாடுகள் (The disadvantages of oil as an arc quenching medium)

- இது எரியக்கூடியது தீ விபத்து ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது.

- ii இது காற்றோடு ஒரு வெடிக்கும் கலவையை உருவாக்கக் கூடும்.
- iii ஆயிலில் இருக்கும் ஆர்க்கிங் பொருட்கள் ஆயிலின் இன்சுலேட்டிங் தரத்தை குறைக்கிறது.
- iv அவ்வப்போது சரி பார்த்தல் மற்றும் இன்சுலேட்டிங் ஆயிலை மாற்றுவது அவசியமாகிறது.

ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் வகைகள் (Types of oil circuit breakers)

- i பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Plain break oil circuit breakers)
- ii ஆர்க் கண்ட்ரோல் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Arc control oil circuit breakers)
- iii லோ ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Low oil circuit breakers)

பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Plain break oil circuit breakers)

பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் மெயின் காண்டாக்ட்டுகள் ஆயில் நிரப்பப்பட்ட தொட்டியினுள் வைக்கப்படுகின்றன. காண்டேக்ட்டுகளின் (separation) நீளத்தை அதிகப்படுத்துவதை தவிர வேறு சிறப்பான அமைப்பும் ஆர்க்கை கட்டுப்படுத்த இதில் இல்லை. ஒரு முக்கிய எரிவாயு (critical gas) காண்டக்ட்டுகளுக்கு இடையே வந்தடைந்தவுடன் ஆர்க் அழிவு ஏற்படுகிறது.

பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மிகவும் பழமையான சாதாரண கட்டுமானமுடையது. இது ஒரு வலுவான சீதோஷ்ண வெப்ப நிலை கொண்ட, குறிப்பிட்ட அளவு டிரான்ஸ்பார்மரில் ஆயிலுக்கு மேல் காற்று நிரப்பப்பட்ட தொட்டியினுள் நிலையான மற்றும் நகரும் காண்டக்ட்டுகளை கொண்டிருக்கும்.

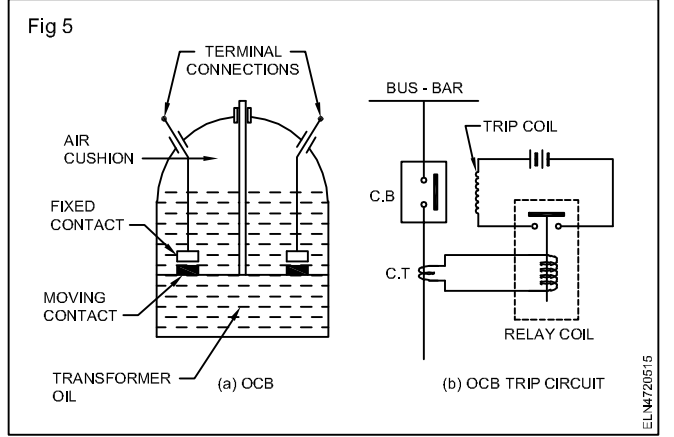
ஏர் குஷன் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் பாதுகாப்பற்ற அழுத்தம் இல்லாமல் ஆர்க் வாயு போதுமான அறையை தருகிறது. இது மேல்நோக்கி ஆயில் இயக்கத்தை உறிஞ்சுகிறது. Fig 5 டபுள் பிரேக் பிளேன் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை காட்டுகிறது. இது தொடர் டபுள் பிரேக்கினை கொண்டுள்ளதால் டபுள் பிரேக் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வேலை செய்யும் விதம் (Principle of working)

சாதாரண இயக்க நிலையில் நிலையான மற்றும் நகரும் காண்டக்ட்டுகள் மூடிய நிலையில்

இருக்கும். சாதாரண மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும். ஆனால் பழுது ஏற்படும் பொழுது நகரும் காண்டக்ட்டுகள் ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசத்தினால் இழுக்கப்பட்டு ஆர்க் உருவாகிறது. இது ஆயிலினுள் ஆவியாகி ஹைட்ரஜன் வாயு ஆக மாறுகிறது.

கீழ்கண்ட முறைகளின் மூலம் ஆர்க்கினை அழிக்கலாம்.



- i ஹைட்ரஜன் வாயு ஆர்க்கினை சுற்றிலும் குமிழ்களை அமைத்து ஆர்க்கினை குளிர்ச்சியடைய செய்கிறது.
- ii கேஸ் ஆயிலினுள் கொந்தளிப்பை ஏற்படுத்துவதால் ஆர்க்கை நீக்க உதவுகிறது.
- iii காண்டக்ட்டுகளை பிரிப்பதன் காரணமாக ஆர்க் நீளமடைந்து ஆர்க் வோல்ட்டேஜ் அதிகரிக்கிறது.

தீமைகள் (Disadvantages)

- i ஆர்க்கின் இடைவெளி நீளத்தை அதிகரிப்பதை விட வேறு சிறப்பு கட்டுப்பாடு எதுவும் இல்லை.
- ii இந்த பிரேக்கர்கள் நீண்ட மற்றும் சீரற்ற ஆர்க் நேரங்களைக் கொண்டுள்ளது.
- iii துண்டிக்கும் வேகம் குறைவு.

இந்த குறைபாடு காரணமாக பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் குறைந்த மின்னழுத்தத்தம் அதாவது 11 KV மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆர்க் கண்ட்ரோல் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்ஸ் (Arc control oil circuit breakers)

பிளேன் பிரேக் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் ஆர்க் மீது செயற்கை கட்டுப்பாடு மிகக் குறைவு எனவே ஆர்க்கை குறைக்க நீண்ட வில் (arc) நீளம் அவசியம். இன்னும் சில ஆர்க் கண்ட்ரோல் குறைந்த இடைவெளியுடன் இணைக்கப்பட்டு

உள்ளது. இதனை ஆர்க் கண்ட்ரோல் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என அழைக்கப்படுகிறது.

இவைகள் இரண்டு வகைப்படும்

i செல்ஃப் பிளாஸ்ட் ஓசிபி (Self - blast OCB)

ii ஃபோர்ட்ஸ் பிளாஸ்ட் ஓசிபி (Forced - blast OCB)

லோ ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Low oil circuit breakers)

பெரிய (bulk) ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் மொத்த ஆயிலில் குறைந்தபட்ச எண்ணெய் மட்டுமே (சுமார் 10%) ஆர்க்கை செயலற்றதாக பயன்படுகிறது. ஆனால் மொத்த ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் தொட்டி அளவு, எடை மற்றும் விலையை ஆகியவற்றை அதிகரிக்கிறது. பிரேக்கரில் தீ ஆபத்து மற்றும் பராமரிப்பு சிக்கல்களை அதிகரிக்கிறது.

மேற்கூறிய குறைபாடுகளை கலைய குறைந்த ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் உருவாக்கப்பட்டு உள்ளது. இது பாதுகாப்பு நோக்கங்களுக்காக திடமான பொருட்களைப் பயன்படுத்துகிறது. இது ஆர்க்கை குறைக்கப் போதுமானது. பொருத்தமான ஆர்க் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களை பயன்படுத்தவதன் மூலம் குறைந்த ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் ஆர்க்கை செயலற்றதாக மேலும் எளிதாக்கலாம்.

கட்டமைப்பு (Construction)

Fig 6 -ல் சிங்களிள் பேஸ் லோ ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை காட்டுகிறது. தனித்தனியாக இரண்டு அறைகள் ஆயிலினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. மேலே உள்ள அறை சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் சேம்பர், கீழே உள்ள அறை சப்போர்ட்டிங் சேம்பர் ஆகும். இந்த இரண்டு அறைகளும் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு அறையில் இருக்கும் ஆயில் மற்றொரு அறையுடன் கலப்பதை தடுக்கிறது.

இந்த கட்டமைப்பு மூன்று பயன்களை தருகிறது.

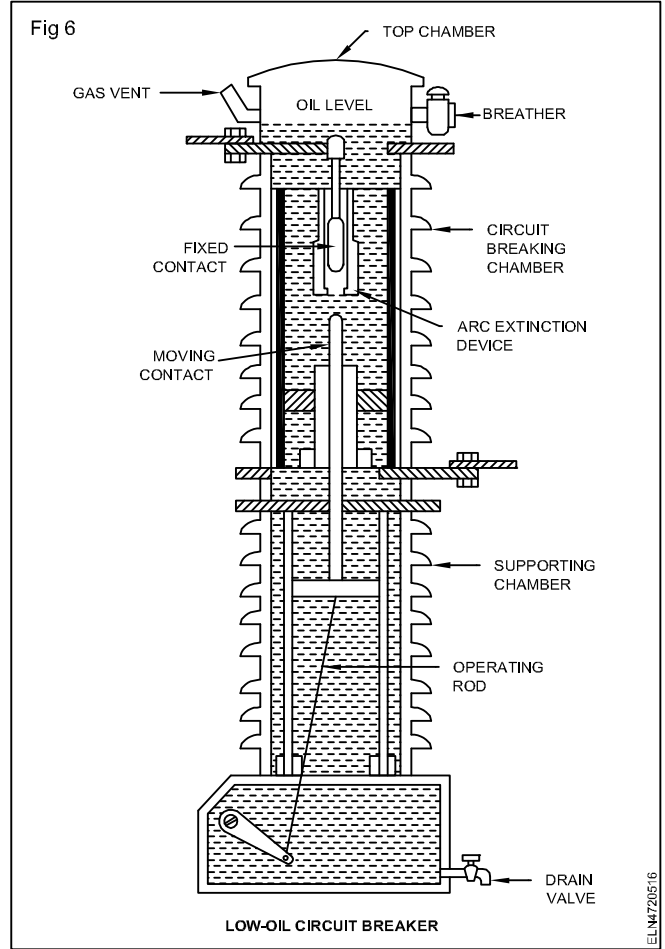
1 சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் அறைக்கு குறைந்த அளவிலான எண்ணெய் தேவைப்படுகிறது. இது ஆர்க்கை அணைப்பதற்கு போதுமானதாகும்.

2 மாற்றப்பட வேண்டிய ஆயிலின் அளவு கணிசமாகக் குறைக்கப்படுகிறது.

3 துணை அறையில் உள்ள ஆயில் ஆர்க்கினால் மாசு ஏற்படுவதில்லை.

i சப்போர்ட்டிங் சேம்பர் (Supporting chamber): இது ஆயில் நிரப்பப்பட்ட போர்சலினால் செய்த சேம்பர். இந்த சேம்பர்

சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் கம்பார்ட்மென்ட்டில் இருந்து தனியாக பிரிக்கப்பட்டு உள்ளது. சப்போர்ட்டிங் சேம்பரில் உள்ள ஆயில் மற்றும் பீங்கான் இவை இரண்டும் இன்சுலேசன் -க்காக மட்டும் பயன்படுகிறது.



ii சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் சேம்பர் (Circuit breaking chamber): இது பீங்கான் (porcelain) ஆல் உறையிடப்பட்டது. சப்போர்ட்டிங் சேம்பரின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மேலும் ஆயில் நிரப்பப்பட்டு உள்ளது. இது கீழ்க்கண்ட பாகங்களை கொண்டுள்ளது.

a நிலையான கான்டேக்ட் (fixed contact)

b நகரும் கான்டேக்ட் (moving contact)

c டர்புலேட்டர் (Turbulator)

நகரும் கான்டேக்ட் ஒரு நிலையான பிஸ்டன் மூலம் மேல் அறைக்குள் நுழைகிறது. டர்புலேட்டர் ஒரு ஆர்க் கண்ட்ரோல் சாதனம் இதில் ஆக்சில் (axial) மற்றும் ரேடியல் (radial) வென்ட்கள் ஆகியவைகளை கொண்டுள்ளது. ஆக்சில் வென்ட் குறைந்த மின்னோட்டத்திற்கும் ரேடியல் வென்ட் அதிக மின்னோட்டத்திற்கும் ஆன பிரேக்கர்கள் ஆகும்.

iii **மேல் அறை சேம்பர் (Top chamber):** இது சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் சேம்பர் அறையின் மேல் அமைக்கப்பட்ட ஒரு உலோக அறை ஆகும். சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் அறையில் உள்ள ஆயில் விரிவடைய இடம் தருகிறது. மேல் அறையில் ஒரு கேஸ்வென்ட் குழாய் மற்றும் பிரீத்தர் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. சர்க்கியூட்டில் பழுது நிகழும் பொழுது சர்க்கியூட் பிரேக்கிங் அறையில் உருவாகும் வாயு கேஸ்வென்ட் வழியாக வெளியேறும். பிரீத்தர் வழியாக மாசற்ற காற்று உள்ளே செல்லும்.

செயல்பாடுகள் (Operation): சாதாரண இயக்க நிலையில் நகரும் காண்டக்டர்கள் நிலையான காண்டக்ட்டுகளுடன் இணைக்கப்படுகிறது. பழுது ஏற்படும் பொழுது ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசத்தினால் மூவிஸ் காண்டக்ட்டுகள் கீழே இழுக்கும். அதே சமயம் ஆர்க் உற்பத்தியாகிறது. ஆர்க் ஆயிலை ஆவியாக்குகிறது. அப்போது உருவான ஆவி கேஸ்வென்ட் வழியாக வெளிச் செல்கிறது.

இந்த செயல் மையத்துளை நகரும் காண்டக்ட்டைக் கடந்து டர்புலேட்டரின் அந்தந்த வழிகள் வழியாக ஆயிலை செலுத்துகிறது. ஆயிலினுள் ஆர்க் திணிக்கப்பட்டு ஆவியாகிறது. இந்த ஆவி வென்ட் வழியாக வெளியேறுகிறது.

நன்மைகள் (Advantages): பெரிய ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை விட லோ ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் கீழ்க்கண்ட நன்மைகளை கொண்டுள்ளது.

- குறைந்த அளவு ஆயில் போதுமானது
- விலை குறைவு
- சிறிய இடம் போதுமானது
- எடை குறைவு
- தீயினால் ஏற்படும் பாதிப்பு குறைவு
- பராமரிப்பு செலவு குறைவு

தீமைகள் (Disadvantages): பெரிய ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை விட லோ ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் கீழ்க்கண்ட குறைகளை கொண்டுள்ளது.

- காண்டேக்ட்டின் இடைவெளில் இருந்து வாயுவை அகற்றுவது கடினமாக உள்ளது.
- சிறிய அளவு ஆயில் இருப்பதன் காரணமாக கார்ப்பனேற்றத்தின் (carbonization) விளைவு அதிகரிக்கிறது.
- அதிக அளவு கார்ப்பனேற்றம் (carbonization) ஏற்படுவதால் எண்ணெயின் மின் கடத்தா வலிமை வேகமாக மோசமடைகிறது.

வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Vacuum circuit breaker (VCB))

இவ்வகை சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் ஆர்க்கினை தனிப்படுத்த வெற்றிடம் (vacuum) பயன்படுவதால் இது வேக்யூம் (vacuum) சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என அழைக்கப்படுகிறது.

வேக்யூம் (vacuum) மற்ற தனிமங்களை விட அதிக மின்காப்பு வலிமை கொண்டது. பிரேக்கரில் காண்டேக்ட்கள் வேக்யூமில் திறக்கும் போது தடையினை ஏற்படுத்துவதற்கு அதி விரைவாக செயல்படுகிறது. அது போல காண்டேக்ட்களுக்கு இடையேயான டை எலக்ட்ரிக் ஸ்ட்ரென்ஜ் (strength) மற்ற சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களை விட அதிகமாக உள்ளது.

இந்த தொழில் நுட்பம் மீடியம் வோல்ட்டேஜ் உபயோகப்படுத்தும் இடங்களில் பயன்படுகிறது. அதிக வோல்ட்டேஜ் உபயோகப்படும் இடங்களில் இந்த தொழில் நுட்பம் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

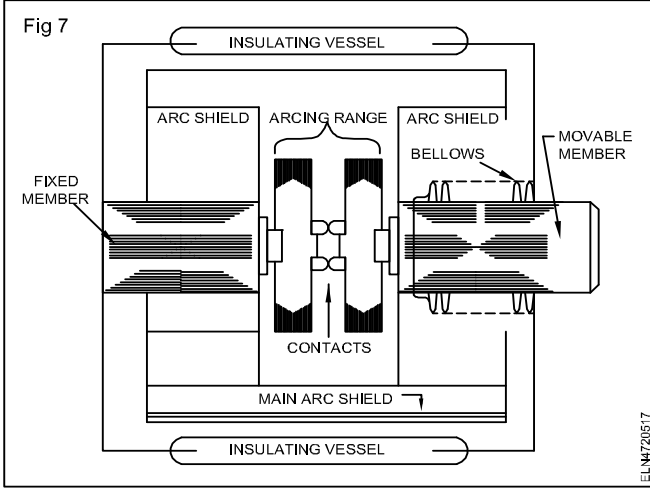
வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் தத்துவம் (Principle of vacuum circuit breaker)

- பிரேக்கரின் காண்டேக்ட்கள் வேக்யூம்மில் (10^7 to 10^5 torr) திறக்கும் போது காண்டேக்ட்களுக்கு இடையே ஆர்க் உண்டாக்கும் சமயத்தில் அயனியாக்கம் நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் ஆர்க் விரைவாக தணிக்கப்படுகிறது. எனவே மெட்டலிக் வேப்பர் மின் கடத்தா வலிமையை விரைவாக மீட்டெடுப்பதன் மூலம் விரைவாக குளிர்ச்சி அடைகிறது.
- வேக்யூமின் முக்கிய அம்சம் என்னவென்றால் வெற்றிடத்தில் ஆர்க் உற்பத்தி செய்யப்பட்டவுடன் அது வேக்யூம்மின் விரைவான டை எலக்ட்ரிக் ஸ்ட்ரென்ஜ் (dielectric strength of vacuum) மீட்பினால் விரைவாக தணிக்கப்படுகிறது.

வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் கட்டுமானம் (Construction of vacuum circuit breaker)

Fig 7-ல் வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பாகங்களை காட்டுகிறது.

- இது நிலையின் காண்டேக்ட், நகரும் காண்டேக்ட் மற்றும் வேக்யூம் சேம்பரில் ஆர்க் கவசம் (arc shield) ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது.
- நகரக் கூடிய பாகங்கள் ஒரு துருப்பிடிக்காத ஸ்டெயின்லெஸ் ஸ்டீல் (stainless steel)-ல் மூடப்பட்டு கன்ட்ரோல் மெக்கானிசத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது கசிவினை தவிர்க்க நிரந்தரமாக சீல் இடப்படுகிறது.



• ஒரு கண்ணாடி பாத்திரம் (அ) பீங்கான் பாத்திரம் வெளிப்புற மின்காப்பிற்கு பயன்படுகிறது.

• ஆர்க் சீல்டு வெளிப்புற இன்சுலேட்டிங் சுவரின் உட்புறத்தில் விழும் உலோக ஆவிகளைத் தடுக்கிறது.

வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் வேலை செய்யும் விதம் (Working of vacuum circuit breaker)

• பிரேக்கர் திறக்கும் பொழுது நகரும் காண்டேக்ட் நிலையான காண்டேக்ட்டில் இருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. அந்த சமயத்தில் ஆர்க் காண்டேக்ட்களுக்கு இடையில் உருவாகிறது. ஆர்க் உருவாவது மெட்டல் அயனிகளின் அயனியாக்கம் காரணமாகும் மற்றும் காண்டேக்ட்டுகளின் பொருளைப் பொருத்தது.

• ஆர்க் விரைவாக குறைக்கப்படுவதற்கு மெட்டல் கேஸ் குறுகிய காலத்தில் பரவுவதை தடுக்கிறது. நகரும் மற்றும் நிலையான காண்டேக்ட்டுகள் மற்றும் ஆர்க் சீல்டு(arc shield) இவைகளின் மேற்பரப்பில் உறைந்து விடுகிறது.

• டை எலக்ட்ரிக் ஸ்ட்ரென்ஜ்த்தில் விரைவான ஆர்க் ரெக்கவரி (Arc recovery) வீதத்தைக் கொண்டிருப்பதால் ஒரு வேக்யூம் பிரேக்கரில் காண்டேக்ட்களின் குறுகிய பிரிவின் காரணமாக (0.625cm) ஆர்க் செயலற்றதாகி விடுகிறது.

VCB-யின் பயன்கள் (Application of VCB)

VCB 22KV முதல் 66KV வரையிலான வெளிப்புற பயன்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலும் கிராமப்புற பகுதி பயன்பாடுகளுக்கு இவை பொருத்தமானது.

சல்பர் ஹெக்சா ஃபுளோரைடு (SF₆) சர்க்கியூட் பிரேக்கர் (Sulphur hexafluoride (SF₆) circuit breaker)

சல்பர் ஹெக்சா ஃபுளோரைடு (SF₆)-யினை தணிக்கும் பொருளாகப் பயன்படும் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களை சல்பர் ஹெக்சா ஃபுளோரைடு (SF₆) சர்க்கியூட் பிரேக்கர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

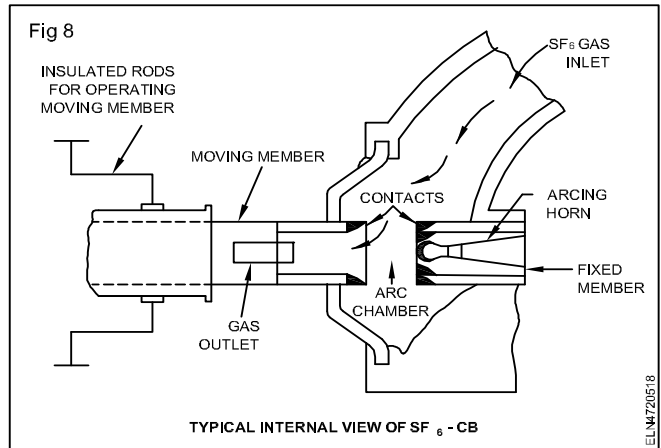
சல்பர் ஹெக்சா ஃபுளோரைடு ஒரு எலக்ட்ரோ நெகடிவ் வாயு (electronegative gas) இது ஃபிரி எலக்ட்ரான்ஸ்களை உறிஞ்சுவதற்கு வலுவானவையாக உள்ளது. பிரேக்கரின் காண்டக்ட்கள் SF₆-ஐ உயர் அழுத்தத்தில் திறக்க செய்யும் பொழுது கேஸ்ஸிற்கு மத்தியில் ஆர்க் தடை செய்யப்படுகிறது.

SF₆ வாயு ஆர்க்கின் ஃபிரி எலக்ட்ரான்ஸ்களை கவருகிறது மற்றும் நிலையான நெகட்டிவ் அயன்களை உருவாக்குகிறது. ஆர்க் விளைவாக எலக்ட்ரான்ஸ்களை கடத்தவதில் ஏற்படும் இழப்பு ஆர்க்கை அணைக்க இன்சுலேசன் வலிமையை மேம்படுத்தப்படுகிறது.

சல்பர் ஹெக்சா ஃபுளோரைடு (SF₆) சர்க்கியூட் பிரேக்கர் மிகவும் அதிக பவர் மற்றும் அதிக வோல்ட்டேஜ்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் கட்டுமானம் (Construction of SF₆ circuit breaker)

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர் Fig 8-ல் உள்ளது போல ஒரு சேம்பரில் நகரும் மற்றும் நிலையான காண்டேக்ட்டுகளை கொண்டுள்ளது. இந்த ஆர்க்கை தடுத்து நிறுத்தும் சேம்பர் (arc interruption chamber) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதில் SF₆ உள்ளது மேலும் இதனுடன் SF₆ கேஸ் ரிசர்வோயர் (gas reservoir) இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



பிரேக்கரின் காண்டேக்ட்டுகளை திறக்கும் பொழுது வால்வு மெக்கானிசம் உயர் அழுத்த SF₆ கேஸ் ரிசர்வோயரில் இருந்து ஆர்க் இன்டர்ப்சன் சேம்பருக்கு செல்கிறது.

நிலையான காண்டக்ட் என்பது உள்ளீடற்ற உருளை வடிவமுள்ள காண்டக்ட்டில் (hollow cylindrical contact) ஆர்க் ஹாரனில் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது. நகரும் காண்டக்ட்களிலும் செவ்வக துளைகளால் கொண்ட உள்ளிடற்ற உருளை துளைகளை கொண்டுள்ளது.

SF₆ கேஸ் இந்த துளை வழியாக பாய அனுமதிக்கிறது. இவை அனைத்தும் காப்பர் டங்ஸ்டன் ஆர்க் ரெசிஸ்டன்ஸ் என்கிற மெட்டீரியலால் பூசப்பட்டுள்ளது. இந்த SF₆ கேஸ் விலை அதிகம். எனவே இது பொருத்தமான ஆக்சிலரி அமைப்பைப் (auxiliary system) பயன்படுத்தி மறுசீரமைக்கப்படுகிறது.

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் வேலை செய்யும் விதம் (Working of SF₆ circuit breaker)

பிரேக்கர் மூடிய நிலையில் காண்டேக்ட்கள் சுமார் 2.8 கிலோ/ செ.மீ² அழுத்தத்தில் SF₆ வாயுவால் சூழப்பட்டுள்ளது. பிரேக்கர் திறக்கும் போதும் நகரும் காண்டக்ட் இழுக்கப்பட்டு காண்டக்ட்களுக்கு இடையே ஒரு ஆர்க் தாக்கப்படுகிறது. மூவிங் காண்டக்ட்டின் இயக்கம் ஒரு வால்வைத் திறப்பதன் மூலம் ஒத்துப் போகிறது. இது SF₆ கேஸ்ஸை 14kg /cm² ரிசர்வோயரில் இருந்து ஆர்க்கினை தடுக்கும் அறைக்கு அனுமதிக்கிறது.

SF₆-ன் உயர் அழுத்த ஓட்டம், வாயு விரைவாக ஆர்க் பாதையில் உள்ள ஃபிரி எலக்ட்ரான்களை

சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசம் (Tripping mechanism of circuit breakers)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் இறுதியில் நீங்கள் திறம் பெற இருப்பவை

- ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசத்தின் அவசியத்தைக் கூறுதல்
- ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசத்தின் வகைகளை கூறுதல்.

சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் ட்ரிப்பிங் மெக்கானிசம் (Tripping mechanism of circuit breakers)

ட்ரிப் மெக்கானிசம் (Trip mechanism): சர்க்கியூட் பிரேக்கரை பழுதான நிலையில் தானாகவோ அல்லது கைகளாலோ (automatically or manually) விரும்பிய நேரத்தில் துண்டிக்க சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

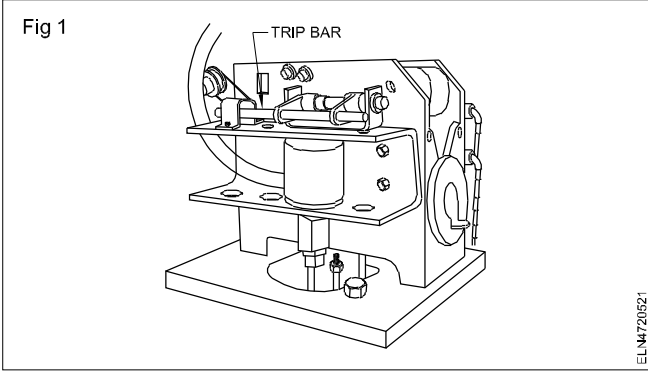
உறிஞ்சி அசையாத எதிர்மறை அயன்களை உருவாக்குகிறது. இவை பயனற்ற சார்ஜ் கேரியர்களாக உள்ளது. இதன் விளைவாக காண்டேக்ட்களுக்கு இடையே ஊடகம் (medium) விரைவாக மின்கடத்தா வலிமையை மேம்படுத்துகிறது. மற்றும் ஆர்க்கின் அழிவுக்கு காரணமாகிறது. பிரேக்கர் செயல்பாட்டிற்கு பிறகு (அதாவது ஆர்க் அழிவிற்கு பின்னர்) வால்வு (valve) மெக்கானிசம் ஆனது ஸ்பிரிங்கினால் மூடப்படுகிறது.

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பயன்கள் (Advantage of SF₆ circuit breaker)

SF₆ கேஸின் உயர்ந்த ஆர்க் தணிக்கும் பண்புகள் காரணமாக SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் ஆயில் (அ) ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களை காட்டிலும் பல நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் சில கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

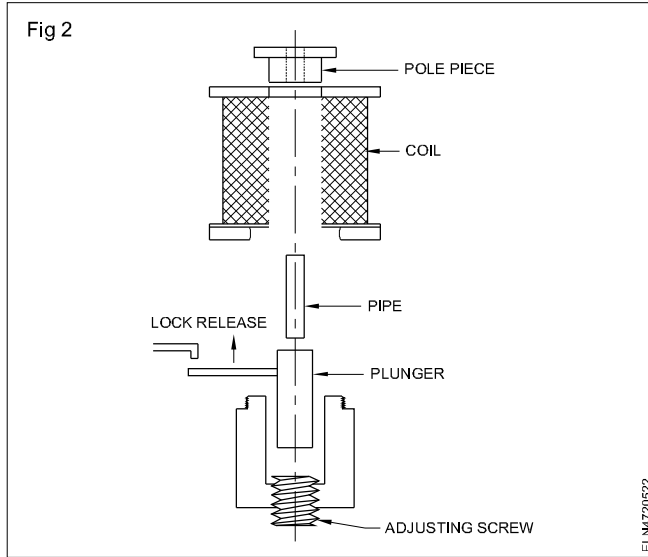
- 1 இம்மாதிரியான சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் மிகவும் குறுகிய ஆர்க்கிங் நேரத்தை கொண்டவை.
- 2 SF₆-ன் மின் கடத்தா வலிமை காற்றை விட 2 முதல் 3 மடங்கு அதிகமாக இருப்பதால், அத்தகைய பிரேக்கர்கள் மிக பெரிய மின்னோட்டங்களுக்கு இடையூறு விளைவிக்கும்
- 3 SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர் அதன் மூடிய வாயு சுற்று காரணமாக சத்தமில்லாத செயல்பாட்டை அளிக்கிறது மற்றும் ஏர் பிளாஸ்ட் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை போல் இல்லாமல் வளி மண்டலத்திற்கு வெளியேற்றம் எதுவும் இல்லை.

Fig 1 இந்த அமைப்பைக் காட்டுகிறது. சர்க்கியூட் பிரேக்கர் துண்டிக்கப்பட்டால் இணைப்புகளின் அமைப்பால் மெக்கானிசம் தன் நிலையில் பூட்டப்படுகிறது. ட்ரிப் பாரை தூக்குவதன் மூலம் இந்த பூட்டை விடுவிக்கலாம். ட்ரிப்பிங் லீவர் ட்ரிப் பார் உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதை கையினால் இயக்கப்படுகிறது. பொதுவாக ட்ரிப்பிங் லீவர் பூட்டப்பட்டு இருக்கும். ட்ரிப்பிங் பாரை உயர்த்தும் போது பிரேக்கர் காண்டேக்ட்களைத் திறக்கும்



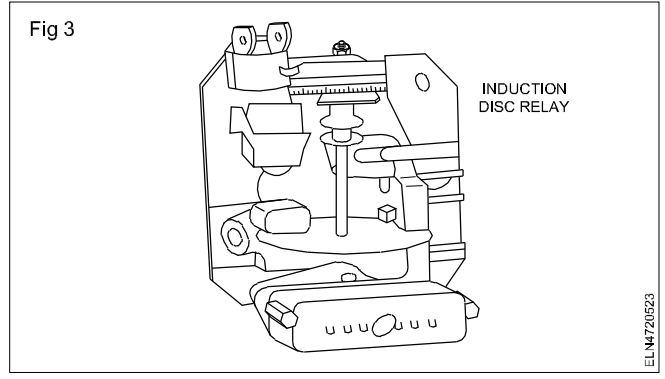
ட்ரிப் காயில்கள் (Trip coils)

ரிமோட் ஆப்பரேசன் தேவைப்படும் போது ட்ரிப் காயில் பயன்படுகிறது. ட்ரிப் காயில் ஒரு சிறிய சோலினாய்டு காயில் ஆகும். இது AC or DC சப்ளையில் இயங்குகிறது. Fig 2 ட்ரிப் காயில் மெக்கானிசத்தின் பொதுவான அமைப்பைக் காட்டுகிறது. சோலினாய்டு காயிலில் ஒரு ஃப்ளஞ்சர் (flunger) இலகுவாக நகருகிறது. ட்ரிப் சுவிட்ச்சால் சோலினாய்டு ஆற்றல் பெறும் போது ஃப்ளஞ்சர் மேலே நகர்ந்து ட்ரிப்பரில் வைத்திருக்கும் பூட்டை விடுவிக்கும். மேலும் ட்ரிப்பிங் காயில் பின்வரும் பத்திகளில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள படி சாரீட் சர்க்கியூட்/ ஓவர்லோடு மற்றும் அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலேக்களால் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.



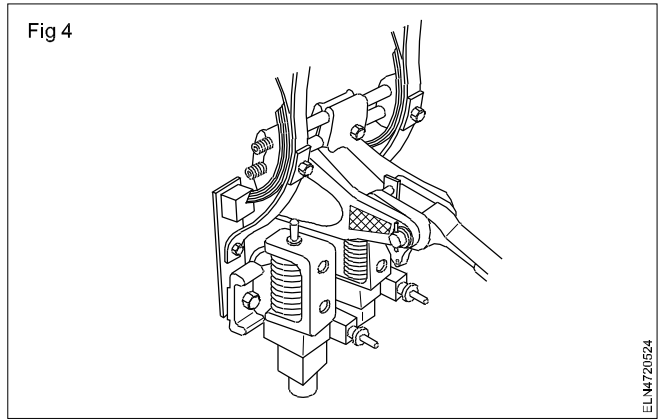
ஷன்ட் டிரிப் காயில் (Shunt trip coils)

ஷன்ட் ட்ரிப் காயிலுக்கு ஒரு ஆக்சிலரி சப்ளை, ஒரு C.T மற்றும் ஒரு ரிலே தேவைப்படுகிறது. இந்த ரிலே நேர தரப்படுத்தப்பட்ட பாதுகாப்பை வழங்க அமைக்கலாம். பளு மின்னோட்டம் நிர்ணயிக்கப்பட்ட மதிப்பை விட அதிகமாகும் போது ரிலே ட்ரிப் காயில் சர்க்கியூட்டை மூடுகிறது. இந்த ரிலே Fig 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



சீரியஸ் ட்ரிப் காயில் (Series trip coil)

சீரியஸ் ட்ரிப் காயில் மெக்கானிசம் Fig 4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது இது ஒரு சீரியஸ் சோலினாய்டைக் கொண்டு காட்டப்பட்டுள்ளது. லோடுகளில் மின்னோட்டம் அதிகமாகும் போது ஃப்ளஞ்சர் உயர்ந்து மெக்கானிசத்தை ட்ரிப் செய்கிறது.



ஒரு ஸ்கூரு மூலம் ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்ட சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் ட்ரிப் செய்ய தேவையான மின்னோட்டம் இது ஃப்ளஞ்சரின் மீது ஸ்பிரிங்கின் டென்சனை சரி செய்கிறது. ஆயில் பாத்தில் ஃப்ளஞ்சரின் பிஸ்டனை வைத்திருக்கும். டேஸ்பாட்டின் நிலையின் மூலம் நேர தாமத்தை சரி செய்ய முடியும்.

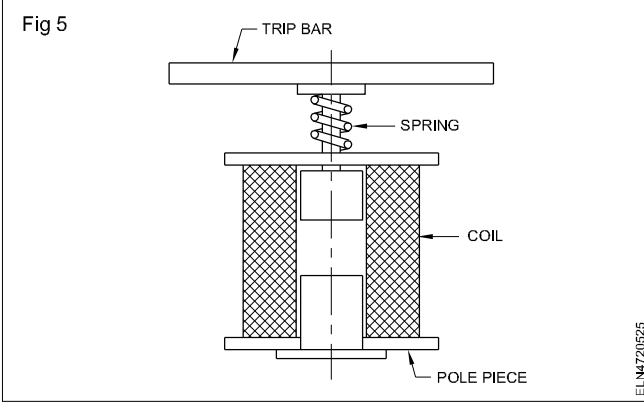
திரி பேஸ் சர்க்கியூட் பிரேக்கர்களில் மூன்று சீரியஸ் டிரிப் காயில், மூன்று டேஸ் பாட், மூன்று ஃப்ளஞ்சர் உள்ளன. அவைகள் ஒன்றாக அல்லது தனித்தனியாக ட்ரிப் மெக்கானிசத்தை இயக்க முடியும்.

அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலீஸ் காயில் (Under voltage release coils)

அசாதாரணமாக குறைந்த மின்னழுத்தத்தைக் கண்டறிதல் மற்றும் துண்டித்தல் தேவைப்படும் நிறுவல்களில் அன்டர் வோல்ட்டேஜ் ரிலீஸ் காயில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அன்டர் வோல்ட்டேஜ் டிரிப் காயிலின் கட்டுமானம் Fig 5-ல் உள்ளது. மேலே கூறப்பட்ட டிரிப்

காயிலுக்கு ஒத்ததாக இருக்கிறது. இது தவிர ஃப்ளஞ்சர் துருவ துண்டுகளில் (pole pieces) இருந்து ஒரு காயிலின் ஸ்பிரிங்கினால் ஒதுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. இயல்பான இயக்க நிலைகளின் கீழ் சோலினாய்டு ஆற்றல் பெறுகிறது.மற்றும் ஃப்ளஞ்சர் ஸ்பிரிங்கின் சக்திக்கு எதிராக கீழே வைக்கப்படுகிறது.

சப்ளை வோல்ட்டேஜ் குறையும் பொழுது ஸ்பிரிங் டென்சனுக்கு எதிராக ஃப்ளஞ்சர் கீழே வைக்கப்பட்டுள்ளது. அன்டர் வோல்ட்டேஜ்-ன் ரிலீஸ் காயில் தன் நிலையில் இருந்து மாறி ஃப்ளஞ்சரை மேல் நோக்கி நகர்ந்தி டிரிப் பாரை தள்ளுகிறது. டிரிப் பார் சர்க்கியூட் பிரேக்கரை டிரிப் செய்கிறது.



சர்க்கியூட் பிரேக்கரை பழுது நீக்குதல் மற்றும் பராமரித்தல் (Repair and maintenance of CBs)

நோக்கங்கள்: இப்பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பெற வேண்டிய அறிவு திறன்கள்

- ஒரு OCB பராமரிப்பு மற்றும் பழுது நீக்கம் செய்யும் செயல்முறையினை விளக்குதல்
- ACB & VCB -ன் சரி பார்த்தல் மற்றும் பராமரிப்பு/ பழுதுகளை பார்ப்பதற்கான முறையை கூறுதல்
- SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கர்கள் மற்றும் அவைகளின் பழுது மற்றும் பராமரிப்பு ஆகியவற்றின் நிலைமையை விளக்குதல்.

எந்தவொரு சர்க்கியூட் பிரேக்கரும் அடிப்படையில் சர்க்கியூட்டை உண்டாக்கவும் துண்டிக்கவும் செய்கிறது. வடிவமைப்பு மற்றும் இயக்க முறை சர்க்கியூட்டின் பளு மின்னோட்டத்தை பொருத்தது. தணிக்கும் பொருள்கள் (ஆயில், காற்று, வேக்யூம் (அ) கேஸ்) மற்றும் கொள்ளளவு ஆகியவை முக்கிய காரணிகளை உள்ளடக்கியது முறையான பராமரிப்பு, பிரேக்கர் துல்லியமான செயல்திறன் மற்றும் பிரேக்கரின் நீண்ட ஆயுள் ஆகியவை மிகவும் முக்கியமானதாகும்.

சர்க்கியூட் பிரேக்கரை பராமரித்தல் மற்றும் பழுது பார்த்தல் (Maintenance & repair of oil breaker)

இது முதன் முதலில் மின் பாதுகாப்பு சர்க்கியூட்டில் பயன்படுத்தப்படும் சர்க்கியூட் பிரேக்கராகும். இது இன்னும் பயன்பாட்டில் உள்ளது. அதிகமாக இன்சுலேட்டிங் ஆயில் முக்கிய தணிக்கும் பொருளாக உள்ளது. இதனை சேமித்து வைப்பதும் பராமரிப்பதும் மிகவும் கடினம். அடிக்கடி சுத்திகரிப்பது, மறுசீரமைப்பு செய்வது, மறு நிரப்புதல், கசிவு சேமிப்பு (leak proof storage) மற்றும் பல. பராமரிப்பு பணிகளை தொடர்ந்து செய்ய வேண்டியிருப்பதால் ஆயில் சர்க்கியூட் பிரேக்கருக்குப் பதிலாக நவீன வேக்யூம் சர்க்கியூட் பிரேக்கராக மாற்றப்பட்டு உள்ளது. இந்த பாடத்தின் முடிவில் உள்ள ட்ரபிள் சூட்டிங் சார்ட்டை பயன்படுத்தி (Troubleshooting chart) OCB-யினை பராமரிப்பு செய்யவும் மற்றும் பழுது பார்க்கவும் இயலும்.

ACB மற்றும் VCB-யின் பராமரிப்பு மற்றும் பழுது நீக்குதல் (Maintenance & repair of ACB, & VCB)

ஏர் சர்க்கியூட் பிரேக்கர் வெவ்வேறு உபயோகங்களுக்கு பயன்படுகிறது. உதாரணமாக

மிகவும் குறைந்த மின்னோட்டம், நடுத்தர மற்றும் உயர் மின்னோட்டங்களில் பயன்படுகிறது. சேம்பரில் ஆர்க் சூட்டுகளுடன் கூடிய இயற்கை காற்று மிகக் குறைந்த மற்றும் குறைந்த, நடுத்தர சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் பயனுள்ளதாக இருக்கும். EHT லைன்களில் மிக அதிக மின்னழுத்தத்திற்கும், VCB மிகவும் பயன்படுகிறது.

இயற்கை காற்று அல்லது விசைக் காற்று ACB-யின் இரண்டு சேம்பர்களுக்கு பொதுவானது. ஆனால் உயர் மின்னழுத்தத்தில் விசைக் காற்று (அ) அழுத்தப்பட்ட காற்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அழுத்தப்பட்ட காற்று (compressed air), ஏர்சேம்பர், ஏர் கம்பர்சர் இவை மூன்றும் ACB-யை இயக்க, அவசியம் தேவை.

OCB-யின் நிலையான மற்றும் நகரும் காண்டெக்ட்டுகளும் பராமரிப்பு தேவைப் படுகிறது. அலாய் மெட்டல் காண்டக்ட்களின் முனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இந்த அலாய் மெட்டல் ஓரளவு உருகுகிறது. அல்லது சேதமடைகிறது அல்லது அடிக்கடி சரி செய்யப்படுகிறது. இல்லையெனில் தணிக்கும் நேரம் விரைவாக அதிகரிக்கும்.

ஏதாவது மெக்கானிக்கல் பாகம் பழுதடைந்திருந்தால் லோடிங் ஸ்பிரிங்கின் டென்சனை மற்றும் கையினால் செயல்படுத்தக் கூடிய லீவர் இவை இரண்டையும் சோதித்து சரி செய்ய வேண்டும். காயில் எலக்ட்ரோ மேக்னட் மற்றும் வேறு ஏதாவது எலக்ட்ரிக்கல் பாகங்களின் செயல்களையும் சோதிக்க வேண்டும் விரிவான பழுது மற்றும் பராமரிப்புக்காக ஒரு விரிவான விளக்கப்படம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் பழுது மற்றும் பராமரிப்பு (Maintenance & repair of SF₆ circuit breaker)

இது ஒரு மேம்பட்ட வெர்சன் மற்றும் முக்கியமாக இன்டோர் துணை மின் நிலையங்களில் பயன்படுத்த எளிதானது SF₆ கேஸ் விஷம் என்பதால் SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கரை கையாளும் போது சரியான பாதுகாப்பு gadgets பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

லோடிங், டிரிப்பில் மெக்கானிசமானது VCB மற்றும் ஏர் பிளாஸ்ட் ACB இரண்டும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். மெயின்டனன்ஸ் சார்ட்டினை இவைகளுக்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

SF₆ சர்க்கியூட் பிரேக்கரில் முக்கிய பராமரிப்பு வாயுவை கையாளாதல் அல்லது எரிவாயுவை சார்ஜ் செய்வதுமாகும். எந்தவொரு மறுசீரமைப்பும் சாத்தியமில்லை. ஏதேனும் வாயு செயலிழந்தால் SF₆-யினை மொத்தமாக மாற்றிட வேண்டும்.

அதிக செயல்களின் சுழற்சி கேஸ்ஸின் வலிமையைக் குறைப்பதற்கும் வாயு அழுத்தத்தை குறைப்பதற்கும் காரணமாக இது அமைகிறது. சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் தோல்விக்கு காரணமாக இருக்கும்.

பழுது நீக்குதல் அட்டவணை (Troubleshooting chart)

வ. எண்	பழுதின் வகை	காரணம்	விளைவு/ தீர்வு
1	ஆயிலில் அதிகமான வெப்பம்	- மோசமான டை எலக்ட் ரிக்கல் ஸ்ட்ரென்ந்	- நீண்டநேரம் தொட்டியில் அதிகமான தீப்பொறி ஏற்படுதல் - ஆயிலை மாற்றவும்.
2	ஆயில் லெவல் வேகமாக குறைகிறது.	- டேங்கில் கசிவு	- கசிவை அடைக்கவும்.
3	தொட்டியின் அடிப் பகுதியில் ஸ்லெட்ஜ் (sledge) படிதல்	- கலப்படம் செய்யப்பட்ட ஆயில், மிகவும் பழைய ஆயில் நிரப்பப்பட்டது	- தொட்டியின் அடிப் பகுதியில் சரியான கான்டக்ட்கள் இல்லை. - ஆயிலை வடிகட்டவும்.
4	சர்க்கியூட் அமைத்த பின் எலக்ட்ராடின் கான்டேக்ட்டில் தீ தொடர்கிறது.	- கன்டக்டர் முனை சேதம் - சரியான கான்டக்ட் இல்லை - ஸ்பிரிங் அழுத்தம் பாதிப்பு	- ஆயிலின் வெப்பம் அதிகப் படுத்துதல் - தொட்டி உடைய வாய்ப்பு உள்ளது. - ஸ்பிரிங் (அ) கான்டக்ட் நுனியை சரி செய்யவும்.
5	கையினால் துண்டிப்பு செய்வது செயல்பட வில்லை	- லோடிங் ஸ்பிரிங் பாதிப்பு - லோடிங் மெக்கானிசம் பாதித்திருத்தல்	- பிரேக்கிங் சாத்தியமில்லை. - சரி செய்யவும்.
6	பழுது நிலையில் டிரிப் ஆகவில்லை	- டிரிப்பிங் மெக்கானிசம் பாதித்திருத்தல் - டிரிப்பில் காயில் பாதித்திருத்தல்	- பழுது நிலை தொடர்வது - லைனில் இணைக்கப்பட்ட மிஷின் பாதிக்கப்படும்
7	இயங்கும் பொழுது ACB-யில் அதிக சப்தம்	- சேம்பரில் போதுமான ஏர் பிரஷர் காற்றோட்டம் இல்லாதிருத்தல்	- இயங்கும் போது தொடர்ந்து அதிர்வு இருத்தல் - ஏர் பிரஷரை பராமரிக்கவும்.

வ. எண்	பழுதின் வகை	காரணம்	விளைவு/ தீர்வு
8	மூவிங் காண்டக்ட் உடைந்திருத்தல்	<ul style="list-style-type: none"> - அதிகமான வெப்பம் - அதிகமான ஸ்பிரிங் டென்சன் - சீரமைப்பு தவறி விடுதல் 	<ul style="list-style-type: none"> - நகரும் காண்டக்ட் நிலையான காண்டக்ட் உடன் காண்டக்ட் ஆகாமல் இருத்தல் - காண்டக்ட்களை மாற்றவும்.
9	எலக்ட்ராடு முனை உருகுதல்	<ul style="list-style-type: none"> - அதிகமான மின்னோட்டத்தால் அதிக ஸ்பார்க் உற்பத்தி ஆதல் - தரக்குறைவான அலாய் மெட்டல் - செட்டிங் செய்த அளவுக்கு மேல் ஆர்க் தணிக்கை நீடித்தல் 	<ul style="list-style-type: none"> - அதிக மின்னோட்டத்திற்கான காரணம் அறிதல் - தரமான அலாய் உலோகத்தை பயன்படுத்துதல் - ஆர்க் தணிக்கை பொருளை நல்ல நிலையில் பராமரிக்கவும்
10	பிரேக்கரில் அடிக்கடி டிரில் ஏற்படுதல்	<ul style="list-style-type: none"> - ரிலேயின் தவறான செட்டிங் - பழுதான லோடிங் ஸ்பிரிங் - நகரும் இயக்கத்தில் பழுது 	<ul style="list-style-type: none"> - செட்டிங்கை சரி செய்யவும் - ஸ்பிரிங் மற்றும் லோடிங் இயக்கத்தை பழுது பார்க்கவும்.
11	பிரேக்கரில் மின்னதிர்ச்சி	<ul style="list-style-type: none"> - எர்த் பழுது 	<ul style="list-style-type: none"> - சரியான எர்த் இணைப்பை உண்டாக்கவும்.

ப்ராஜக்ட் வேலை (Project work)

- நோக்கங்கள்:** இப்பயிற்சியின் இறுதியில் பயிற்சியாளர்/கலந்து கொள்பவர்கள் திறம் பெற இருப்பவை
- தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட திட்டத்திற்கான திட்ட அறிக்கையைத் தயாரிக்கத் திட்டம்
 - சர்க்கியூட் வரைபடம்/ லேஅவுட் வரைபடம் வரைதல்
 - வாங்குவதற்கான பொருள்/ உபகரணங்களின் விவரக் குறிப்பை பட்டியலிடுதல்
 - செயல்படுத்தப்பட வேண்டிய திட்டத்தை திட்டமிடல்
 - திட்ட அறிக்கையை முடித்தல் மற்றும் அதை சமர்ப்பித்தல்.

திட்டத்தை தேர்வு செய்தல் மற்றும் அதை நிறைவேற்றுதல் (Selection of project and its execution)

- சந்தைப்படுத்தும் வசதி, செலவு ஈடுபாடு, பொருள் கிடைப்பது, எதிர்கால வளர்ச்சி மற்றும் விரிவாக்கம் பற்றிய விவரங்களை விவாதித்தல்.
- பணியைத் தொடங்கத் தேவையான அனைத்து பொருட்களையும் கருவிகளையும், சேகரித்தல்.
- திட்டத்தை சம்பந்தப்பட்ட அனைவரும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட வேண்டும் மற்றும் சம்பந்தப்பட்ட அத்தாரிட்டியிடம் ஒப்புதல் வாங்குதல் வேண்டும்
- அனைவரும் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய ஒரு குறிப்பிட்ட நேர அட்டவணையில் ஒரு செயல் சார்ந்த திட்டத்தை தயாரித்தப் பின்பு அனைத்து நபர்களின் ஒப்புதலும் சம்பந்தப்பட்ட பயிற்றுநரின் ஒப்புதல் பெற வேண்டும்.
- திட்டத்தின் படி திட்டத்தை முடிக்கவும்.
- திட்டம் மற்றும் செயல்பாட்டின் படி திட்டத்தை சோதித்து அளவீடு செய்து முடிக்க வேண்டும்.
- திட்டத்தை நல்ல பணித்திறன் கொண்டதாக வைத்திருங்கள்.

திட்டஅறிக்கை தயாரித்தல் (Preparation of project report)

- அறிக்கை அறிமுகத் தகவலுடன் தொடங்கி தற்போதைய நிலைமைகளில் அதன் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக் காட்ட வேண்டும்.
- அதன் வணிக பயன்பாடுகள் விற்பனை செய்வது குறித்து ஒரு ஆய்வு நடத்தப்பட வேண்டும்.
- ஒரு சுருக்கமான செயல்பாட்டுக் கொள்கையும் அதன் செயல்பாடும் அறிக்கையில் விளக்கப்பட வேண்டும்.

- பராமரித்தல், பழுது பார்த்தல் மற்றும் காலமுறை சர்வீஸ் (periodic servicing) செய்தல் போன்றவற்றை அறிக்கையில் முன்னிலைப் படுத்த வேண்டும்.
- எந்தவொரு நிபந்தனையும் இல்லாமல் விலை சம்பந்தப்பட்டவர்களுக்கு போட்டியாகவும் மலிவுடனும் இருக்க வேண்டும்.
- பெரிய மாற்றங்கள் இல்லாமல் மேம்படுத்தவும் மேலும் விரிவாக்கவும் திட்டத்திற்கு நெகிழ்வுத் தன்மை (flexibility) இருக்க வேண்டும்.
- குறிப்பு புத்தகங்கள் மற்றும் வலைத்தள விவரங்களுடன் அறிக்கை பட்டியலிடப் பட வேண்டும்.
- அறிக்கையை பூர்த்தி செய்து சமர்ப்பிக்கவும்.

திட்டப் பணிகளின் பட்டியல் (List of project works)

- பேட்டரி சார்ஜர்/ எம்ர்ஜென்சி லைட்
- மோட்டார் பம்ப் மற்றும் டேங்க் லெவல் கன்ட்ரோல்
- SCR-ஐ பயன்படுத்தி DC மின்னழுத்த கன்வர்ட்டர்
- ரிலேவை பயன்படுத்தி லாஜிக் கன்ட்ரோல் மின்சுற்று
- சென்சாரை பயன்படுத்தி அலாரம்/ இன்டிகேட்டர் சர்க்கியூட்

குறிப்பு (Note)

- 1 ஒவ்வொரு செமஸ்டருக்கும் எதிராக சில மாதிரி திட்டப் பணிகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.
- 2 பயிற்றுநர் தங்கள் சொந்த திட்டத்தை வடிவமைக்கலாம். மேலும் புதிய திட்டத்தைவடிவமைக்க உள்ளூர் தொழில் துறையின் இன்புட்டுகளும் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.
- 3 இந்த திட்டம் அதிகபட்ச திறன்களை செய்ய வேண்டும். மற்றும் சில சிக்கல்களை தீர்க்கும் திறனை உள்ளடக்கியதாக தர வேண்டும். குழு

பணியில் முக்கியத்துவம் இருக்க வேண்டும். சினெர்ஜி/ ஒத்துழைப்பின் ஆற்றலை அறிந்து ஒரு குழுவில் நியமிக்கப்பட வேண்டிய பணி (குறைந்தது 4 பயிற்சியாளர்களின் குழு) குழு திட்டமிடல், செயல்படுத்துதல் பங்களிப்பு மற்றும் கற்றலின் பயன்பாடு ஆகியவற்றை செய்து காட்ட வேண்டும். அவர்கள் திட்ட அறிக்கையை சமர்ப்பிக்க வேண்டும்.

4 குறிப்பிட்ட திட்டத்தை நிறைவேற்றுவதற்கு அதிக நேரம் தேவை என்று பயிற்றுநர் கருதினால் அதற்கேற்ற சாதனங்களை/ துணை அமைப்புகளை சரியான நேரத்தில் தயாரிக்க அவர் திட்டமிட வேண்டும். அதாவது முந்தைய செமஸ்டரில் இருக்கலாம் அல்லது தொழிற் பிரிவில் செய்முறைகளை செயல்படுத்தும் போது இருக்கலாம்.