21/22 - ટ્રાન્સમીશન, ડીસ્ટ્રીબ્યુશન અને તેના તત્વો

જનરેટીંગ સ્ટેશનમાં ઉત્પન્ન થયેલ પાવર વપરાશકર્તા સુધી પહોંચે ત્યાં સુધીની લાઇનને મુખ્યત્વે બે વિભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે. (1) ટ્રાન્સમીશન અને ડીસ્ટ્રીબ્યુશન. આકૃતિ 21.1 માં જનરેશન, ટ્રાન્સમીશન અને ડીસ્ટ્રીબ્યુશન નેટવર્કનો એક ટીપીકલ લાઇન ડાયાગ્રામ દર્શાવવામાં આવ્યો છે. પાવર નેટવર્કને મુખ્ય પાંચ ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે.

1. સેન્ટ્રલ પાવર સ્ટેશન
2. પ્રાઇમરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન
3. સેકન્ડરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન
4. પ્રાઇમરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન
5. સેકન્ડરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન

1. સેન્ટ્રલ પાવર સ્ટેશન :

પાવર સ્ટેશનમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર એક કરતાં વધારે થ્રી ફેઝ આલ્ટરનેટરને પેરેલલમાં ચલાવી સામાન્યરીતે 11KV ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. પાવર હાઉસનાં સ્વીચયાર્ડમાં રાખવામાં આવેલા થ્રી ફેઝ ટ્રાન્સફોર્મર દ્વારા આ વોલ્ટેજને 132, 220 કે 400KV માં સ્ટેપ અપ કરવામાં આવે છે. આકૃતિ 21.1 માં દર્શાવેલ લાઇન ડાયાગ્રામમાં પાવર જનરેશન 11KV થાય છે અને તેને 220KV માં સ્ટેપ અપ કરેલ દર્શાવેલ છે. ઉત્પન્ન થયેલ ઉચ્ચ વોલ્ટેજને અતિ ઉચ્ચ

આકૃતિ 21.1 – જનરેશન, ટ્રાન્સમીશન અને ડીસ્ટ્રીબ્યુશન

વોલ્ટેજમાં રૂપાંતર કરી ટ્રાન્સમીટ કરવામાં આવે તો નીચેનાં ફાયદા થાય છે.

1. ઉચ્ચ વોલ્ટેજ કરંટ ઘટે છે. તેથી પાવર લોસ ઓછો થાય છે.
2. કરંટ ઓછો થતાં વોલ્ટેજ ડ્રોપ ઘટે છે. (IR)
3. કરંટ ઘટવાથી કંડકટરની સાઇઝમાં ઘટાડો થાય છે. તેમજ અન્ય એસેસરીઝની સાઇઝ પણ ઘટાડી શકાય છે.

2. પ્રાઇમરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન :

પ્રાઇમરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન દ્વારા 132KV, 220KV કે 400KV જેટલા અતિ હાઇ વોલ્ટેજને પાવર સ્ટેશનથી રીસીવીંગ સ્ટેશન સુધી લઇ જવામાં આવે છે. કેટલાક રીસીવીંગ સ્ટેશનમાં એક કરતાં વધારે ઉચ્ચ વોલ્ટેજની લાઇન પહોંચાડવામાં આવે છે. પાવર હાઉસથી રીસીવીંગ સ્ટેશન સુધીની લાઇનને પ્રાઇમરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન કહેવામાં આવે છે. રીસીવીંગ સ્ટેશનમાં અતિ ઉચ્ચ વોલ્ટેજને સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર દ્વારા 66KV સુધી સ્ટેપ ડાઉન કરવામાં આવે છે.

3. સેકન્ડરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન :

રીસીવીંગ સબસ્ટેશનમાંથી વિવિધ વિસ્તારો માટેનાં સબસ્ટેશનને 66KV ઓવરહેડ કે અન્ડરગ્રાઉન્ડ લાઇન દ્વારા પાવર સપ્લાય કરવામાં આવે છે. આ રીસીવીંગ સ્ટેશનથી સબસ્ટેશન સુધીની લાઇનને સેકન્ડરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન કહેવામાં આવે છે. સબ સ્ટેશન પછીથી આગળ પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન શરૂ થાય છે.

4. પ્રાઇમરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન :

સબ સ્ટેશનમાં સેકન્ડરી ટ્રાન્સમીશન લાઇન દ્વારા મળેલ 66KV હાઇ વોલ્ટેજને સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર દ્વારા 11KV માં રૂપાંતર કરવામાં આવે છે. આ સબસ્ટેશનને ઘણીવાર ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સબસ્ટેશન પણ કહેવામાં આવે છે. ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સબસ્ટેશનમાંથી 11KV થ્રી ફેઝ લાઇન ગ્રામ્ય, શહેરી અને ઔદ્યોગિક વિસ્તારમાં લઇ જઇ ખાસ જગ્યાએ ઉભા કરાયેલા પોલ માઉન્ટેડ સબ સ્ટેશન માંરહેલા ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરને આપવામાં આવે છે. વધારે પાવર વપરાશવાળા ઔદ્યોગિક ગ્રાહકો માટે 11KV ની લાઇન ગ્રાહકનાં સ્થળે પહોંચાડવામાં આવે છે. આ 11KV નેટવર્કવાળી લાઇનને પ્રાઇમરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન કહેવામાં આવે છે. પ્રાઇમરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન થ્રી ફેઝ થ્રી વાયરમાં 11KV પર કરવામાં આવે છે.

4. સેકન્ડરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન :

11KV લાઇન (ફીડર) નાં છેડે ડીસ્ટ્રીબ્યુશન પ્રકારનાં ડેલ્ટા-સ્ટાર કનેકટેડ સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર પ્રકારનાં ડેલ્ટા-સ્ટાર કનેકટેડ સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાનસફોર્મર રાખવામાં આવે છે. આ ટ્રાન્સફોર્મર 11KV ને 440V માં રૂપાંતર કરે છે. ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરમાંથી

Scanned with CamScanner

ઔદ્યોગિક પાવર વપરાશવાળા ગ્રાહકોને 440V નો થ્રી ફેઝ સપ્લાય અને લાઇટીંગ વપરાશવાળા ગ્રાહકોને સીંગલ ફેઝ 230V નો સપ્લાય લાઇન મારફતે આપવામાં આવે છે. આ માટે બે, ત્રણ, ચાર કે પાંચ તારવાળી ઓવરહેડ લાઇન કે અન્ડરગ્રાઉન્ડ કેબલ લાઇન વપરાય છે. આ લાઇનને સેકન્ડરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન કહેવામાં આવે છે.

વોલ્ટેજ મૂલ્યનાં આધારે લાઇનનાં નામ :

ઇન્ડીયન ઇલેક્ટ્રીસીટી રૂલ્સ અનુસાર વિવિધ વોલ્ટેજ લેવલને નીચે મુજબ વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવ્યા છે.

1. લો વોલ્ટેજ : 250V કરતાં વધારે ન હોય તેવા વોલ્ટેજને લો વોલ્ટેજ કહેવામાં આવે છે.
2. મીડીયમ વોલ્ટેજ : 650V કરતાં વધારે ન હોય તેવા વોલ્ટેજને મીડીયમ વોલ્ટેજ કહેવામાં આવે છે.
3. હાઇ વોલ્ટેજ : 33000V કરતાં વધારે ન હોય તેવા વોલ્ટેજને એક્સ્ટ્રા હાઇ વોલ્ટેજ કહેવામાં આવે છે.
4. એક્સ્ટ્રા હાઇ વોલ્ટેજ : 33000V કરતાં વધારે હોય તેવા વોલ્ટેજને એક્સ્ટ્રા હાઇ વોલ્ટેજ કહેવામાં આવે છે.

અગાઉ 3.3KV, 11KV, 22KV, 66KV, 132KV, 220KV જેવા વિવિધ વોલ્ટેજ સ્લેબમાં ટ્રાન્સમીશન/ડીસ્ટ્રીબ્યુશન થતું હતું પરંતુ હાલમાં 11KV, 66KV, 132KV, 220KV, 400KV વોલ્ટેજ સ્લેબ ઉપયોગમાં લેવાય છે. કેટલીક લાઇનોમાં તો 220KV/66KV કે 400KV/66KV નાં સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર વાપરી વચ્ચેનો વોલ્ટેજ સ્લેબ દૂર કરવામાં આવે છે.

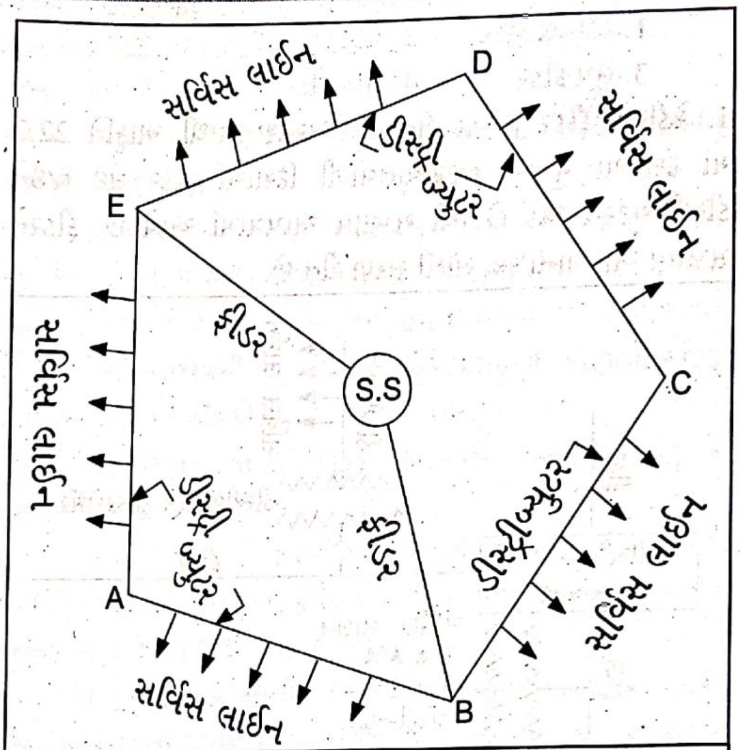
ઉપરોક્ત વ્યાખ્યાનાં આધારે પ્રેકટીકલ ફિલ્ડમાં વપરાતી સામાન્ય લાઇનો નીચે મુજબ છે :

- 240V ની લો વોલ્ટેજ લાઇન : જેને લો-ટેન્શન (L.T.) લાઇન કહે છે.
- 440V ની મીડીયમ વોલ્ટેજ લાઇન : જેને પણ લો-ટેન્શન (L.T.) લાઇન કહે છે.
- 11KV ની હાઇ વોલ્ટેજ લાઇન : જેને હાઇ ટેન્શન (H.T.) લાઇન કહે છે.
- 66KV, 132KV, 220KV, 400KV કે 765KV ની અતિ ઉચ્ચ વોલ્ટેજ લાઇન જેને એક્સ્ટ્રા હાઇ ટેન્શન (E.H.T.) લાઇન કહે છે.

ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સિસ્ટમનાં તત્વો :

આકૃતિ 22.1 માં ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સિસ્ટમ દર્શાવવામાં આવી છે. ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સિસ્ટમનાં તત્વો નીચે મુજબ છે. (1) ફીડર (2) ડીસ્ટ્રીબ્યુટર (3) સર્વિસ લાઇન

1. ફીડર : સબ સ્ટેશનમાંથી પોલ માઉન્ટેડ ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરને તેમજ વધારે લોડ ધરાવતા ઔદ્યોગિક કે કોમર્શીયલ ગ્રાહકોને જે કન્ડકટર દ્વારા 11KV સપ્લાય આપવામાં આવે છે તેને ફીડર કહેવામાં આવે છે. ફીડરમાંથી કોઇ ટેપીંગ લેવામાં આવતું નથી એટલે ફીડરનાં પ્રત્યેક બિંદુએ એકસરખો વીજ પ્રવાહ વહે છે. ફીડર અન્ડરગ્રાઉન્ડ કેબલ કે ઓવરહેડ પ્રકારનાં હોય છે. ફીડરની સાઇઝ તેમાંથી પસાર થતા વીજ પ્રવાહના મૂલ્ય પર આધાર રાખે છે. આકૃતિ 22.1 માં બે ફીડર દર્શાવવામાં આવ્યા છે.



આકૃતિ 22.1 - એ.સી. પાવર ડીસ્ટ્રીબ્યુશન

2. ડીસ્ટ્રીબ્યુટર : ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરમાંથી અલગ-અલગ ડીસ્ટ્રીબ્યુશન લાઇન લઇ સર્વિસ મેઇન મારફતે થ્રી ફેઝ અથવા સિંગલ ફેઝ ગ્રાહકને સપ્લાય આપવામાં આવે છે. ડીસ્ટ્રીબ્યુટર બે, ત્રણ, ચાર કે પાંચ તારવાળા ઓવરહેડ કે અન્ડરગ્રાઉન્ડ પ્રકારનાં હોઇ શકે. ડીસ્ટ્રીબ્યુટરમાંથી વિવિધ જગ્યાએથી સર્વિસ લાઇન લેવામાં આવતી હોવાથી તેનાં વિવિધ વિભાગોમાં વીજ પ્રવાહ એક સરખો હોતો નથી. ડીસ્ટ્રીબ્યુટરની સાઇઝ તેમાં થતા વોલ્ટેજ ડ્રોપનાં આધારે નક્કી કરવામાં આવે છે. ડીસ્ટ્રીબ્યુટર પર 440V નું વીજ દબાણ હોય છે. આકૃતિ 22.1 માં AB, BC, CD, DE અને AE લાઇન ડીસ્ટ્રીબ્યુટર લાઇન દર્શાવે છે. જયારે બિંદુ B અને E ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મર તરીકે દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

3. સર્વિસ લાઇન (સર્વિસ મેઇન્સ) : ડીસ્ટ્રીબ્યુટરમાંથી ગ્રાહકના એનર્જી મીટર સુધી ઓવરહેડ કે અન્ડરગ્રાઉન્ડ પ્રકારની જે લાઇન ખેંચવામાં આવે છે તેને સર્વિસ લાઇન કહેવામાં આવે છે. આકૃતિ 22.1 માં તીરનાં નિશાન દ્વારા સર્વિસ લાઇન્સ દર્શાવવામાં આવી છે.

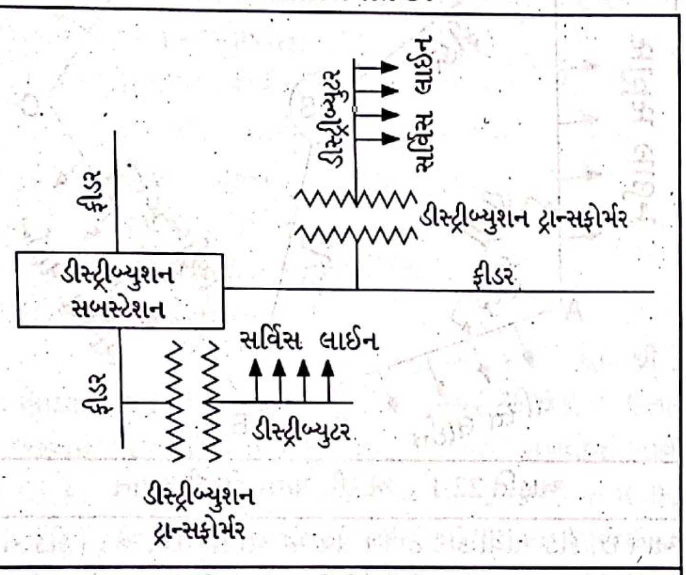
પ્રાઇમરી ડીસ્ટ્રીબ્યુશનનાં પ્રકાર :

ફીડર દ્વારા ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરને સપ્લાય આપવામાં આવે છે. તેની વિવિધ રીતો નીચે મુજબ છે :

Scanned with CamScanner

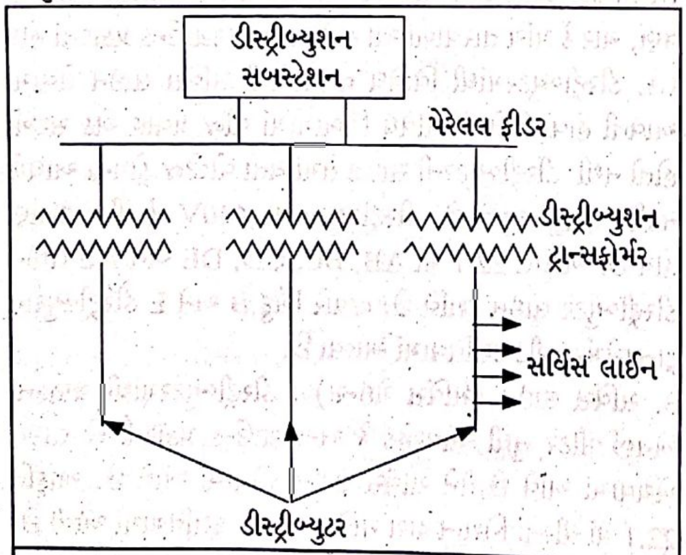
1. રેડીયલ ફીડર 2. પેરેલલ ફીડર
3. લૂપ ફીડર 4. ગ્રીડ ફીડર

1. રેડીયલ ફીડર : આ રીતમાં સબસ્ટેશનમાંથી આકૃતિ 22.2 માં દર્શાવ્યા મુજબ જરૂરીયાતવાળી દિશામાં ફીડર લઇ જઇને ડીસ્ટ્રીબ્યુટરને એક છેડાથી સપ્લાય આપવામાં આવે છે. ફીડરને સપ્લાય આપવાની આ સૌથી સરળ રીત છે.



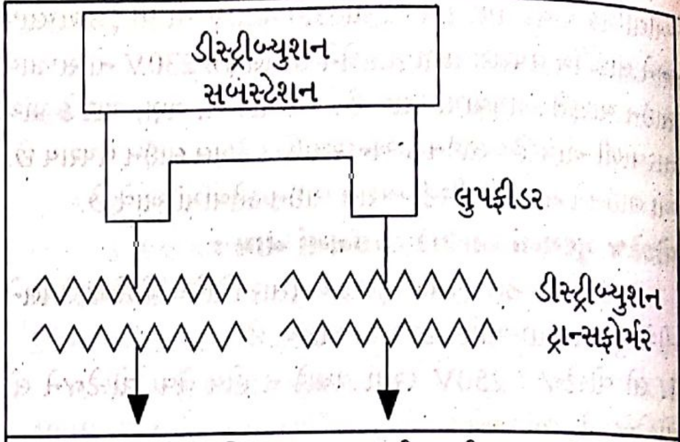
આકૃતિ 22.2 – રેડીયલ ફીડર સિસ્ટમ

2. પેરેલલ ફીડર : આ રીતમાં એક સબસ્ટેશન અથવા અલગ-અલગ સબસ્ટેશનમાંથી બે રેડીયલ ફીડર લઇ ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરને આપવામાં આવે છે. આ સિસ્ટમથી ફાયદો એ થાય છે કે જયારે કોઇ ફીડર ફોલ્ટમાં હોય ત્યારે હેલ્ધી ફીડર દ્વારા લાઇનો આપી શકાય છે. આકૃતિ 22.3 માં આ પ્રકારની રચના દર્શાવવામાં આવી છે.



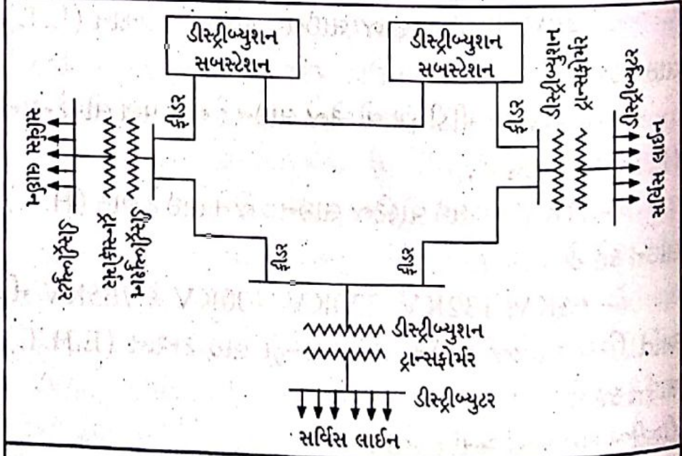
આકૃતિ 22.3 – પેરેલલ ફીડર સીસ્ટમ

3. લૂપ ફીડર : આ રીતમાં એક સબસ્ટેશન અથવા અલગ-અલગ સબસ્ટેશનમાંથી બે રેડીયલ ફીડરને લઇ તેની બંધ લૂપ કરવામાં આવે છે. તે બંધ લૂપમાંથી આકૃતિ 22.4 માં દર્શાવ્યા મુજબ ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ટ્રાન્સફોર્મરને સપ્લાય આપવામાં આવે છે. આ ફીડર વચ્ચે ફીડર સ્વીચીંગ ડીવાઇસ જોડવામાં આવે છે. જો કોઇ સ્વીચ ઓફ રાખવામાં આવે તો તેવી ફીડર સિસ્ટમને ઓપન લૂપ ફીડર અને બન્ને સ્વીચ ઓન રાખવામાં આવે તો રીંગ લૂપ ફીડર કહેવામાં આવે છે.



આકૃતિ 22.4 – લુપ ફીડર સીસ્ટમ

4. ઇન્ટરકનેકટેડ ગ્રીડ ફીડર : જયારે ફીડર મેઇનરીંગને બે અથવા બે કરતાં વધારે સબસ્ટેશન દ્વારા સપ્લાય આપવામાં આવે ત્યારે તેને ઇન્ટરકનેકડેટ ગ્રીડ સપ્લાય આપવામાં આવે ત્યારે તેને ઇન્ટરકનેકટેડ ગ્રીડ સિસ્ટમ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રકારની રચના આકૃતિ 22.5 માં દર્શાવવામાં આવી છે. આ સિસ્ટમ ખાસ કરીને મેટ્રોપોલીટન સીટી કે જયાં પાવર સપ્લાયની કન્ટીન્યુટી ખૂબ જ અગત્યની હોય ત્યાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 22.5 – ઇન્ટર કનેકટેડ ગ્રીડ ફીડર

Scanned with CamScanner