Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773) Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE), MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

1. Analyze the effect of line constants of medium transmission line.

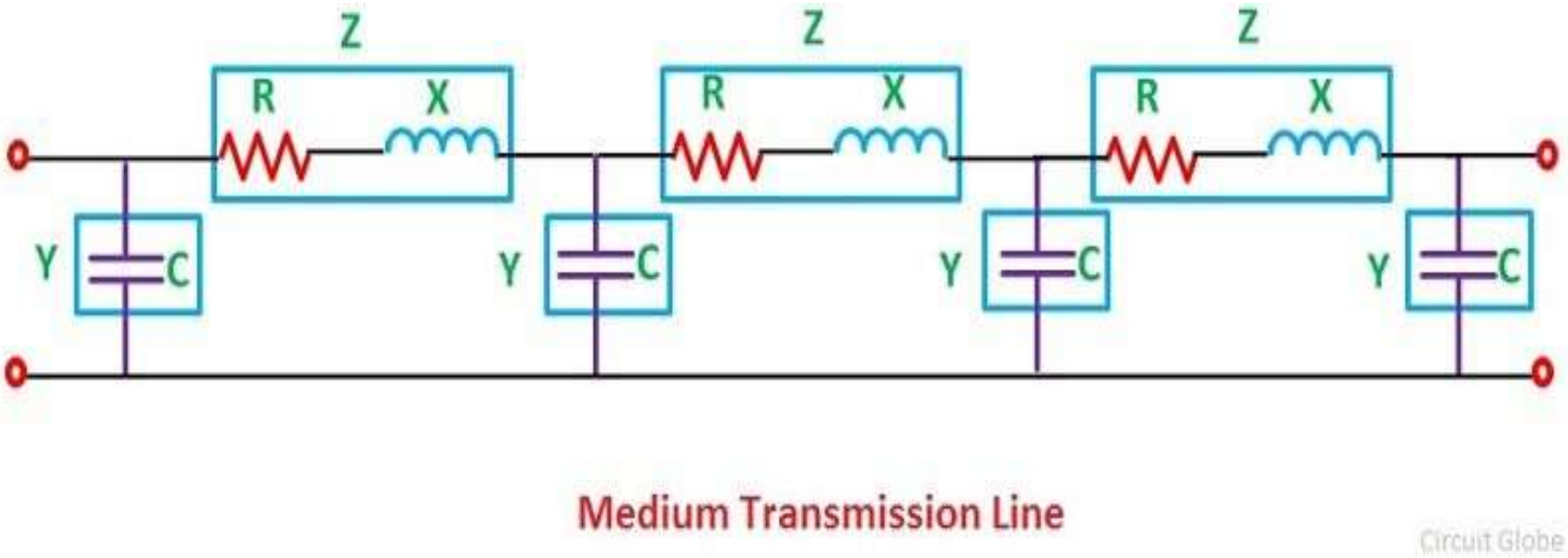
- 1.1 Describe the effect of line constants of medium transmission line.
- 1.2 Express the equation for sending end voltage and current by end- condenser method, nominal T method and nominal π method for medium transmission line.
- 1.3 Draw the phasor diagrams of end-condenser method, nominal T method and nominal π method for medium transmission line.
- 1.4 Solve problems on end-condenser method, nominal T method and nominal π method for medium transmission line.

মিডিয়াম ট্রান্সমিশন লাইন .

- যখন ট্রান্সমিশন লাইনের দৈর্ঘ্য 80 কি: মি এর বেশি কিন্তু 150 কি মি এর কম তখন তাকে মিডিয়াম ট্রান্সমিশন লাইন বলে

- লাইন ধ্রুবকগুলো হল
- 1. রেজিস্ট্যান্স
- 2. ইন্ডাকট্যান্স
- 3. ক্যাপাসিট্যান্স

Medium T line



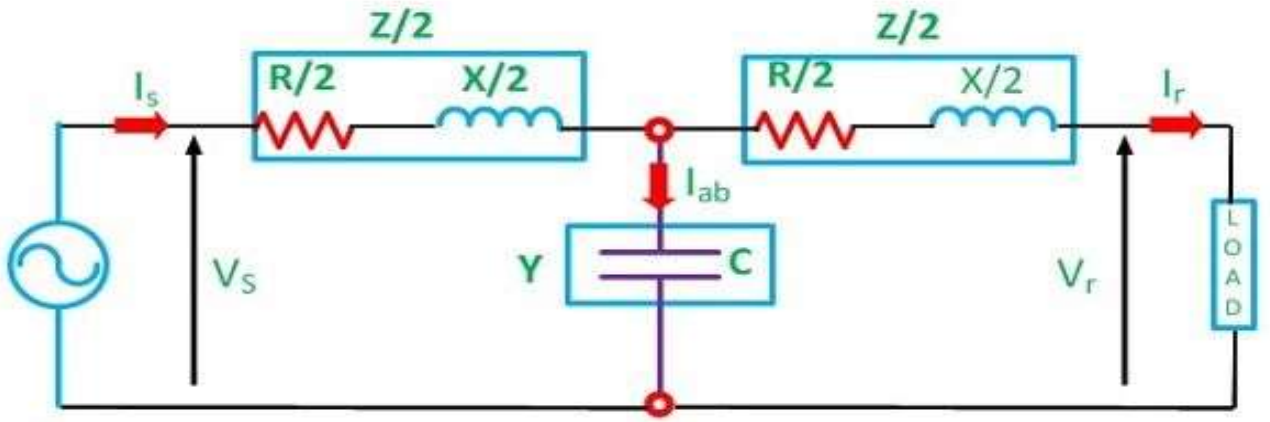
Resistance (R) & Inductor (L) are Series Element

Capacitance (C) is Shunt element

Three method for line constant calculation

- 1. Nominal t method
- 2. Nominal pi method
- 3. End condenser method

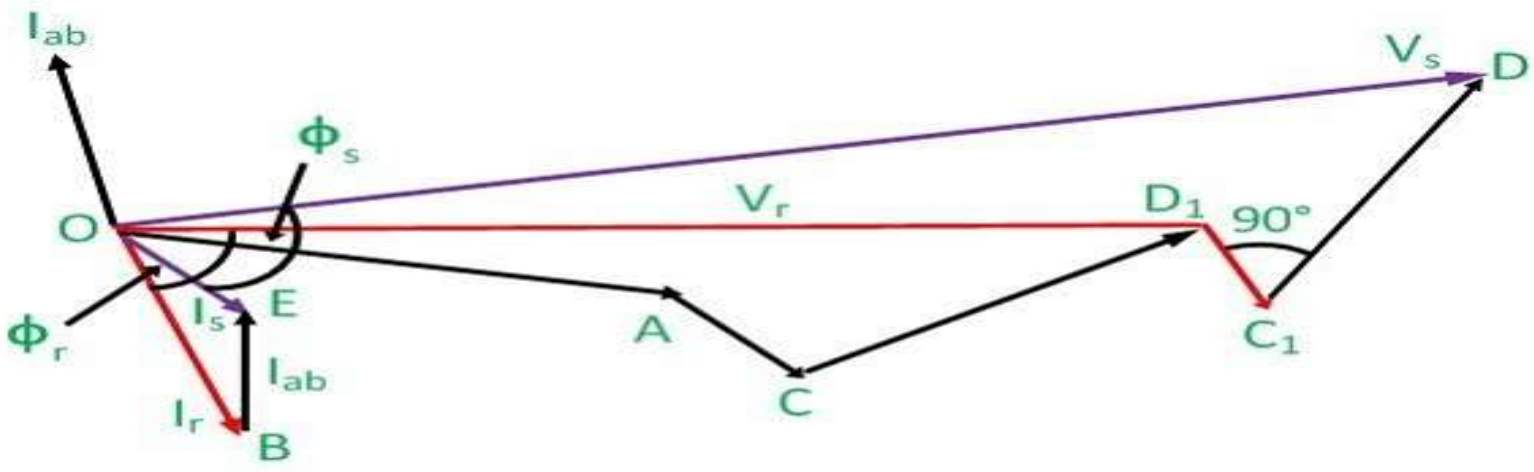
Nominal T method



Nominal T model of a Medium Line

Circuit Globe

Phasor diagram for nomal t method



Phasor diagram of a nominal T network

Circuit Globe

- Series impedance of the line Z = R + jX
- Shunt admittance of the line Y = jwc
- Receiving end voltage = Vr
- Receiving end current = Ir
- Current in the capacitor = Iab
- Sending end voltage = Vs
- Sending end current = Is

$$V_{ab} = V_r + \frac{Z}{2} I_r$$

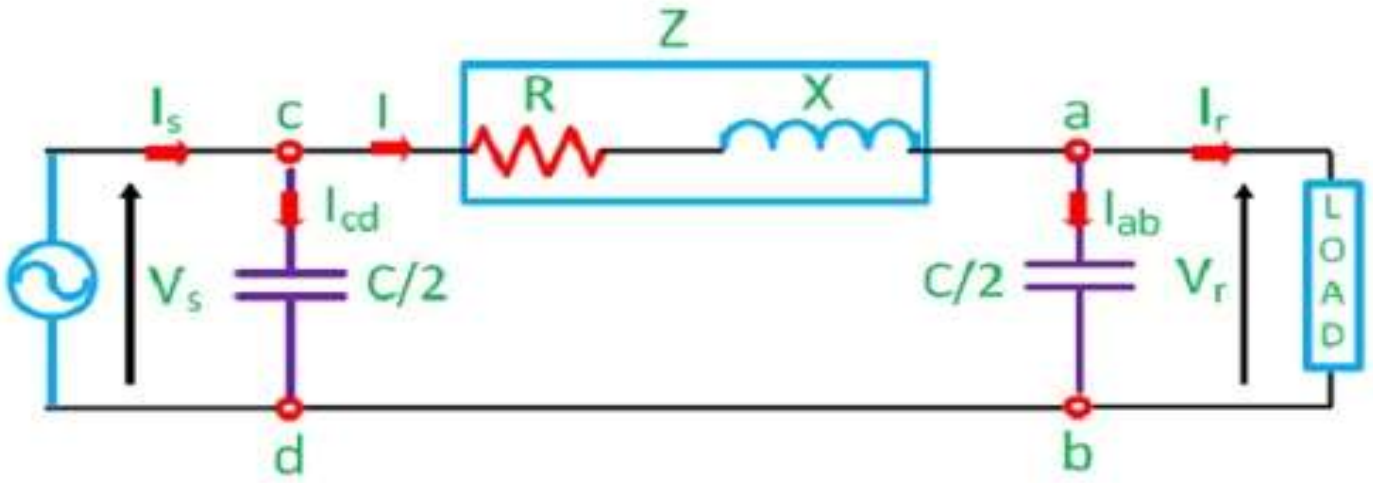
$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = Y Z_{ab}$$

$$I_s = I_r + I_{ab}$$

$$I_s = I_r + Y V_{ab}$$

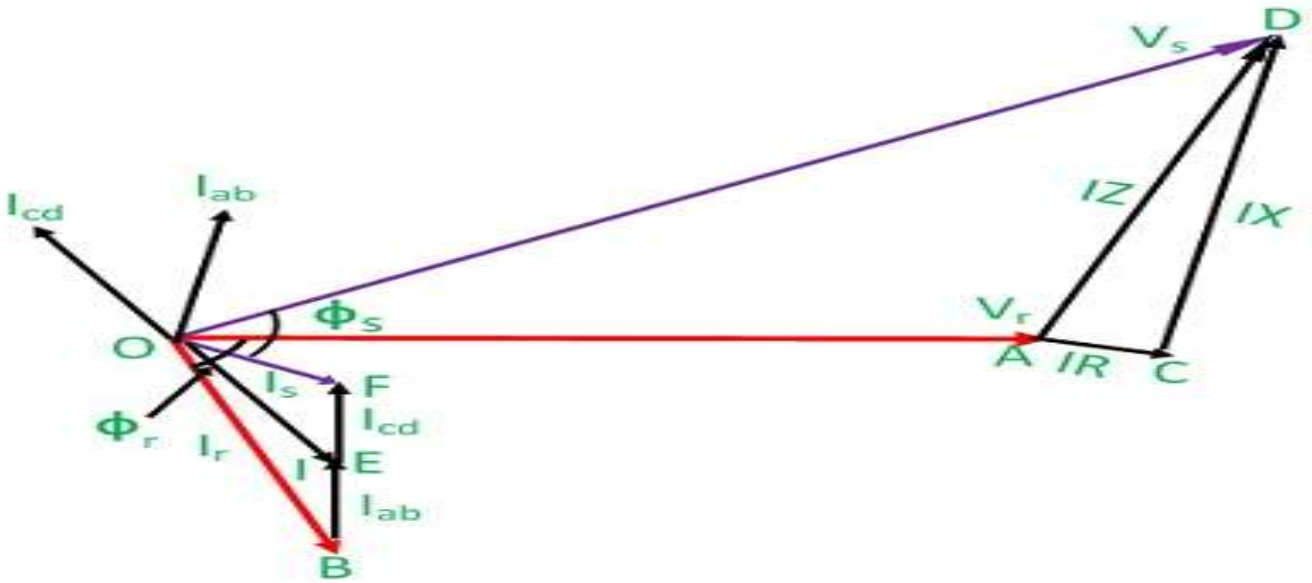
$$I_s = I_r + Y\left(V_r + \frac{Z}{2} I_r\right)$$

Nominal Pi method



Nominal Pi model of a medium line.

Circuit Globe



Phasor diagram a nominal pi model

Circuit Globe

$$V_{ab} = V_r, \quad Z_{ab} = \frac{1}{Y_{ab}}$$

$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{Y}{2} V_r$$

$$I = I_r + I_{ab} = I_r + \frac{Y}{2} V_r$$

$$V_s = V_{cd} = V_{ab} + ZI = V_r + Z\left(I_r + \frac{Y}{2} V_r\right)$$

$$V_s = \left(1 + \frac{ZY}{2}\right) V_r + ZI_r$$

$$I_{cd} = \frac{V_{cd}}{Z_{cd}} = \frac{Y}{2} V_s = \frac{Y}{2}\left[\left(1 + \frac{ZY}{2}\right) V_r + ZI_r\right]$$

$$I_S = I + I_{cd} = I_r + \frac{Y}{2} V_r + \frac{Y}{2}\left[\left(1 + \frac{ZY}{2}\right) V_r + ZI_r\right]$$

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773)
Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

3. Analyze the high voltage DC transmission.

3.1 Describe the high voltage DC transmission system.

3.2 State the limitations of AC transmission.

3.3 Discuss the economic comparison between AC and DC transmission system.

3.4 List the advantages of HVDC.

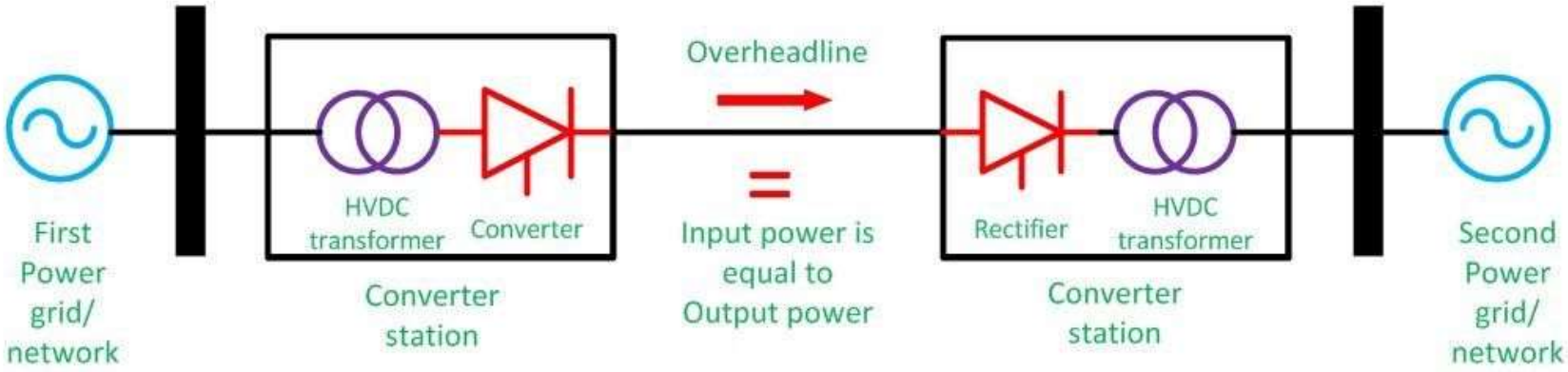
3.5 List the disadvantages of HVDC.

3.6 Classify HVDC links.

High voltage direct current (HVDC)

High voltage direct current (**HVDC**) power systems use **D.C.** for **transmission** of bulk power over long distances. ... **HVDC** lines increase the efficiency of **transmission** lines due to which power is rapidly transferred. In a combined AC and **DC** system, generated AC **voltage** is converted into **DC** at the sending end.

HVDC System Layout



DC Transmission System

এই সিস্টেমে কোনো inductance, capacitance, phase displacement এসব থাকে না,

এই সিস্টেমে Power transmit হতে মাত্র দুইটা Conductor লাগে,

Inductance না থাকার কারনে AC Transmission System-এর চেয়ে এই সিস্টেমে Voltage Drop অনেক কম হয়,

এই সিস্টেমে কোনো Skin Effect থাকে না,

এই সিস্টেমে Stability বা স্থায়িত্ব জনিত কোনো সমস্যা থাকে না,

এই সিস্টেমের Corona Loss অনেক কম হয়।

DC Transmission System

অসুবিধা

Communication Problem-এর জন্য DC পাওয়ার High Voltage-এ তৈরি হতে পারে না,

DC voltage টা High voltage-এ কনভার্ট হবার জন্য Step up হতে পারে না,

ট্রান্সমিশন লাইনের মধ্যে DC switch এবং Circuit Breaker-এর নিজস্ব একটা Limitation থাকে।

AC Transmission System

সুবিধা

এই সিস্টেমে Electrical Power খুব সহজেই High voltage-এ তৈরি হতে পারে,

AC Sub Station গুলো অনেক সস্তা এবং সাধারন টাইপের হয়,

AC Voltage সহজেই Transformer এর মাধ্যমে Step Up বা Step Down হতে পারে।

AC Transmission System

অসুবিধা

DC Transmission Line-এর চেয়ে AC Transmission Line-এ কপার (Copper) বেশি লাগে,

DC Transmission Line-এর চেয়ে AC Transmission Line-এর গঠন অনেক জটিল,

AC Transmission System-এ Skin Effect থাকার ফলে AC Transmission line-এ Effective Resistance টা বেড়ে যায়।

HVDC Advantages:

Cost of transmission is less, since only two conductors are used for transmission. There is no reactive power. So transmission losses are reduced. Due to high voltage transmission, for the same power current is less.

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773) Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

6. Underground Cable

6.1 Define underground cables.

6.2 List the advantages and types of underground cables.

6.3 List the insulating materials used in underground cables

6.4 Describe the construction of low, high and super high voltage single phase and three phase underground cables.

6.5 Explain the insulating materials for cables.

6.6 List the properties of insulating materials for cables.

6.7 Describe the measurement of insulation resistance of cable.

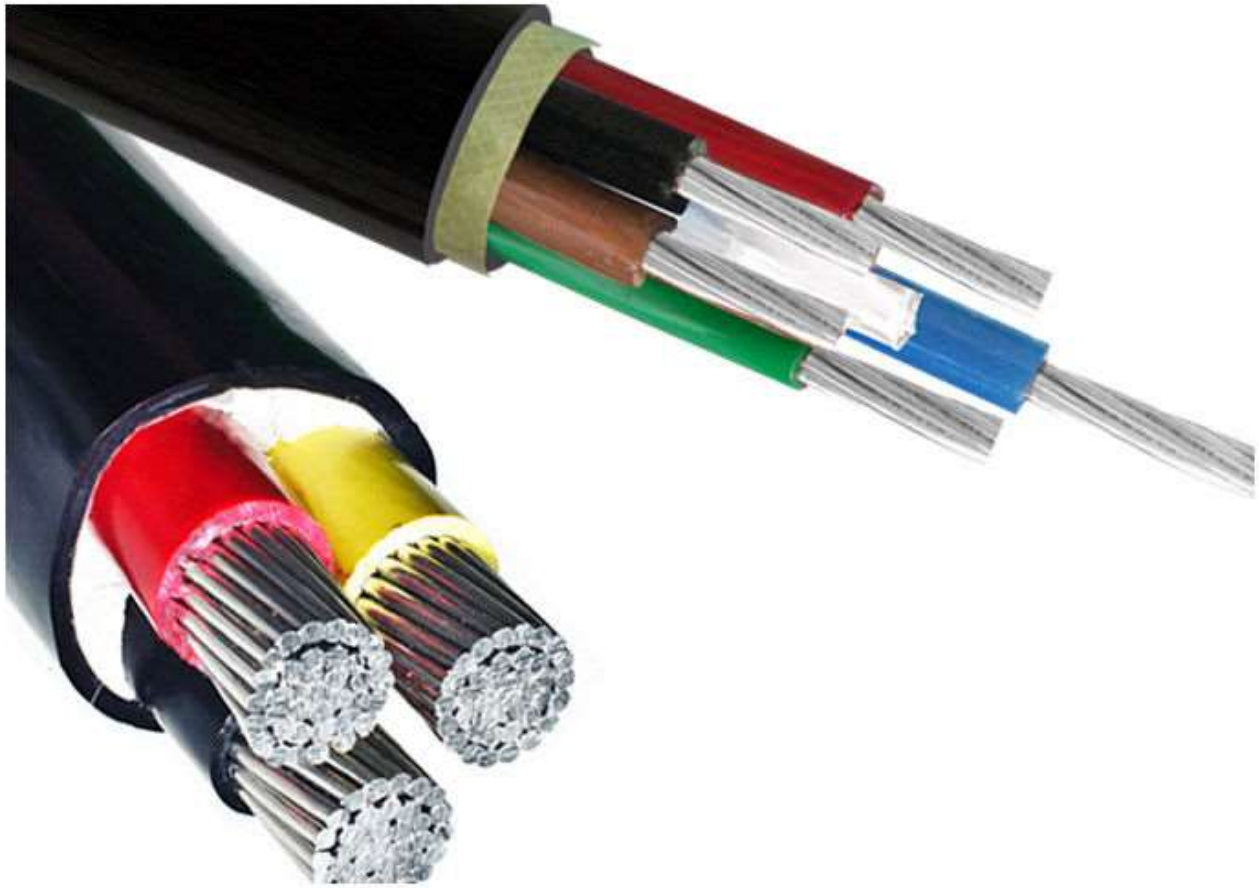
6.8 Identify different sizes of cable.

6.9 List the causes of failure of underground cable.

6.10 Describe aerial cables and submarine cables

আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের সংজ্ঞা

প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজ প্রতিরোধে সক্ষম ইনসুলেশন ও প্রতিরক্ষা আবরণ দ্বারা আবৃত এক বা একাধিক ক্ষেই বিশিষ্ট পরিবাহী যা মাটির নিচ দিয়ে ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইন টানার জন্য ব্যবহার করা হয় তাকে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল বলে। অ্যালুমিনিয়াম বা তামার পাকানো তারের কোর, পিভিসি বা তৈলসিক্ত কাগজের ইনসুলেশন, জলনিরোধক ধাতব আবরণ, ধাতব আর্মার প্রভৃতি উপাদান দিয়ে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল তৈরি করা হয়। ঘনবসতিপূর্ণ এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল ব্যবহার করা সুবিধাজনক তবে বিশেষ ক্ষেত্রে আমাদের দেশে ট্রান্সমিশন, ডিস্ট্রিবিউশন ও সাব স্টেশনে এ ক্যাবল ব্যবহার করা হচ্ছে।



আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের সুবিধাঃ

ওভারহেড সিস্টেমের তুলনায় আন্ডারগ্রাউন্ড সিস্টেম অধিকতর নিরাপদ। যেখানে ওভারহেড লাইন টানা বিপদজনক ও অসুবিধাজনক এবং শহরাঞ্চলে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

মাটির নিচ দিয়ে ক্যাবল টানা হয় বলে ঝড়-ঝঞ্ঝা, বজ্রপাত, তুষারপাত ইত্যাদি বাহ্যিক প্রভাব হতে মুক্ত। ফলে লাইন ফল্ট খুব কম হয় বলে সার্বক্ষণিক রক্ষণাবেক্ষণ করার প্রয়োজন হয় না।

ঘনবসতিপূর্ণ শহরাঞ্চলে ওভারহেড লাইন যেমন দৃষ্টি কটু তেমন বিপ্রদজনকও বটে। তাই শহরের নিরাপত্তা ও সৌন্দর্যের কথা বিবেচনা করে আন্ডারগ্রাউন্ড লাইন ব্যবহার করাই শ্রেয়।

আন্ডারগ্রাউন্ড লাইনে কন্ডাকটর স্পেসিং অনেক কম হওয়ায় লাইনের ইন্ডাকটেন্সজনিত ভোল্টেজ ড্রপ কম, তাই ভোল্টেজ রেগুলেশনের মান যথেষ্ট উন্নত হয়।

ক্যাবলকে মাটির নিচ দিয়ে টানা হয় বলে পার্শ্ববর্তী কমিউনিকেশন সার্কিটের উপর ইন্ডাকটেন্সের ক্ষতিকর প্রভাব পড়ে না। ফলে কমিউনিকেশন লাইনে বিঘ্ন সৃষ্টি করে না।

আন্ডারগ্রাউন্ড সিস্টেম বজ্রপাত জনিত সার্জ হতে মুক্ত। ফলে সার্জজনিত ক্ষতির সম্ভাবনা নাই বললেই চলে।

আন্ডারগ্রাউন্ড লাইনের আয়ুষ্কাল তুলনামূলক ভাবে অনেক বেশি।

আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল ব্যবহারের অসুবিধাঃ

1.আন্ডার গ্রাউন্ড সিস্টেমে প্রাথমিক ব্যয় অনেক বেশি।
2.দোষ-ত্রুটি হলে ত্রুটি যুক্ত ক্যাবলের স্থান খুজে পাওয়া কষ্টসাধ্য।
3.ইনসুলেশন বিবেচনা করে বেশিরভাগ ক্যাবল ৩৩কেভি এর মধ্যে ডিজাইন করা হয়।
4.ক্যাবলের ক্যাপাসিট্যান্সের মান খুব বেশি হলে লাইন থেকে বেশি চার্জিং কারেন্ট গ্রহণ করে। ফলে শীথ ও ডাই-ইলেক্ট্রিক লস সংঘটিত হয়।

বিভিন্ন প্রকার আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের তালিকা

ইনসুলেশন ক্যাবলের উপর ভিত্তি করেঃ (ক) পেপার ইনসুলেটেড ক্যাবল (খ) প্লাস্টিক ইনসুলেটেড ক্যাবল

পেপার ইনসুলেটেড ক্যাবল আবার দুই প্রকার (ক) সলিড টাইপ ক্যাবল (খ) প্রেশার টাইপ ক্যাবল

সলিড টাইপ ক্যাবল আবার চার প্রকারঃ (ক) বেলটেড টাইপ ক্যাবল (খ) এইচ টাইপ ক্যাবল (গ) এস এল টাইপ ক্যাবল (ঘ) এইচ এস এল টাইপ ক্যাবল

প্রেশার ক্যাবল সাত প্রকারঃ (ক) তৈলে ভর্তি ক্যাবল (খ) অন্তঃস্থ গ্যাস প্রেশার ক্যাবল (গ) বহিঃস গ্যাস প্রেশার ক্যাবল (ঘ) ভি আই আর ক্যাবল (ঙ) সিটিএস ক্যাবল (চ) পি.ভি.সি ক্যাবল (ছ) লিড শিথেড

ভোল্টেজের উপর ভিত্তি করে ক্যাবলের শ্রেণিবিন্যাস

লো ভোল্টেজ বা এল-টি ক্যাবল (১০০০ ভোল্ট পর্যন্ত)

হাই ভোল্টেজ বা এইচ টি ক্যাবল (১১ কেভি ভোল্ট পর্যন্ত)

সুপার টেনশন বা এস টি ক্যাবল (৩৩ কেভি ভোল্ট পর্যন্ত)

এক্সট্রা হাই টেনশন বা ই.এইচ.টি ক্যাবল (৩৩-৩৬ কেভি ভোল্ট পর্যন্ত)

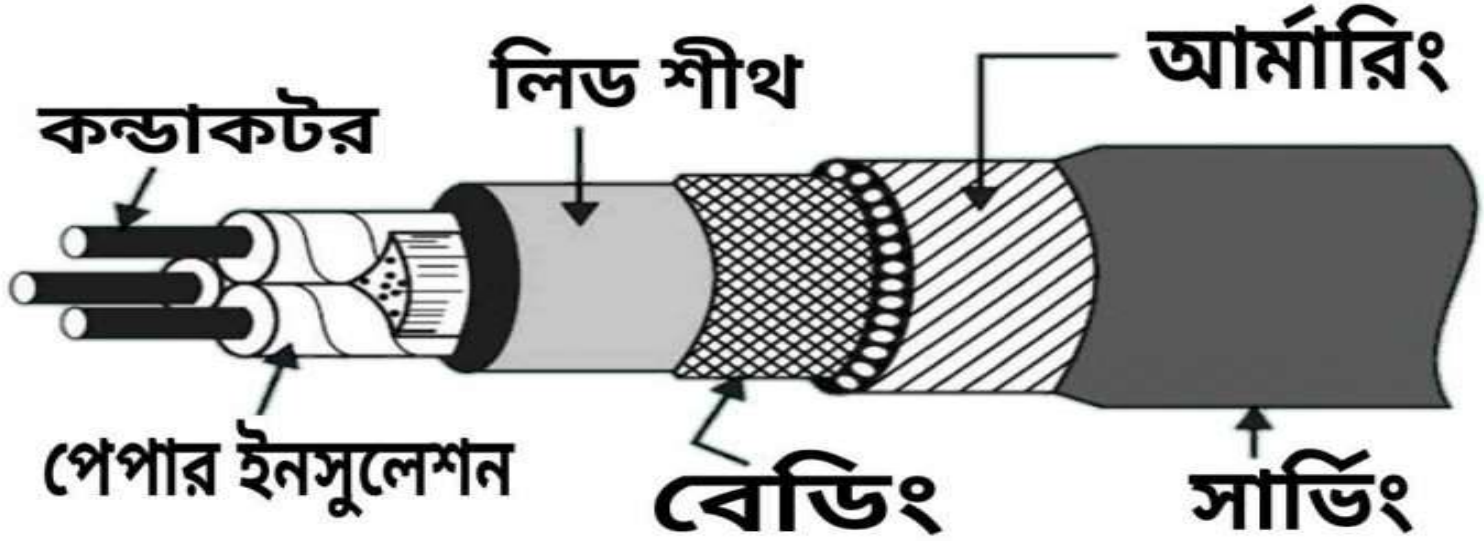
এক্সট্রা সুপার হাই ভোল্টেজ ক্যাবল বা ই এস এইচ ক্যাবল (১৩২ কেভি এবং তার উপরের ভোল্টেজ)

আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলে ব্যবহৃত ইনসুলেটিং পদার্থের তালিকা

ব্যবহারের স্থান, পারিপার্শ্বিক অবস্থা, তাপমাত্রা, রাসায়নিক ও ভৌত অবস্থা, গুণগত মান, আয়ুষ্কাল ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলে ইনসুলেশন ব্যবহার করা হয়। নিম্নলিখিত পদার্থগুলো আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের ইনসুলেশন হিসেবে ব্যবহার করা হয়ঃ–

1. ভি.আর.আর (Vulcanized India Rubber)
2. পলিথিলিন (Polythylene)
3. পি.ভি.সি (Polyvinyle Chloride)
4. তৈলসিক্ত পেপার টেপ (Impregnated Paper Tape)
5. ভার্নিশ ক্যামব্রিক বা এ্যাম্পায়ার টেপ
6. রাবার (Rubber)
7. ভালকানাইজড বিটুমিন (Vulcanized Bitumen)
8. গাটা পার্চা (Gutta Percha)
9. সিল্ক ও তুলা (Silk and Cotton)
10. এনামেল ইনসুলেশন (Enamel Insulation)
11. অ্যাসবেস্টস ইনসুলেশন (Asbestos Insulation) ইত্যাদি।

আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের বিভিন্ন অংশ



ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773) Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

8. Analyze the insulation resistance and dielectric stress in a single core cable and three core cable

8.1 Describe the insulating resistance of single core cable.

8.2 Express the equation for insulation resistance of single core cable.

8.3 Solve problems on insulation resistance in single core cable.

8.4 Deduce the equation for dielectric stress in a single core cable.

8.5 Solve problems on dielectric stress in a single core cable.

8.6 Describe the insulation resistance of a three core cable.

8.7 Express the equation for insulation resistance of three core cable.

8.8 Express the equation for dielectric stress in a three core cable

.8.9 Solve problems on insulation resistance of three core cable and dielectric stress in a three core cable.

insulating resistance of single core cable.

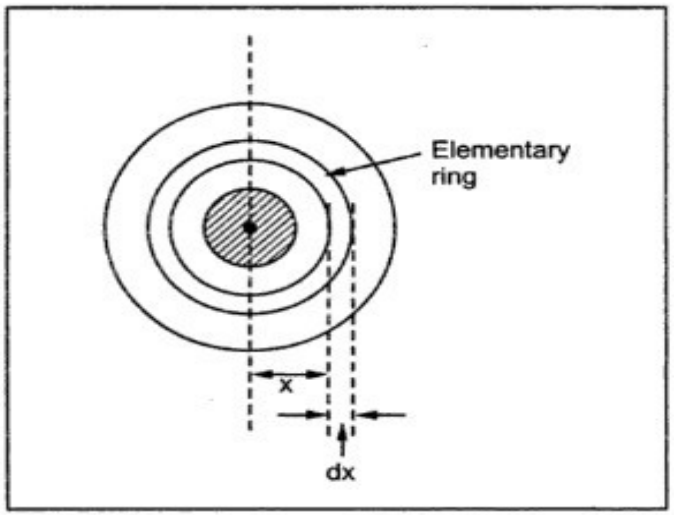


Fig. 6.11 Elementary ring

insulating resistance of single core cable.

Let d = Diameter of conductor or core

$r = d / 2$

D = Diameter with sheath

$R = D / 2$

Cross section area = Surface area for length l of cable = $(2 \Pi x) \times l$

Hence the resistance of this elementary cylindrical shell is,

$dR_i = \rho \, dx / (2 \Pi x l)$

Where ρ = Resistivity of the insulating material

insulating resistance of single core cable.

$$\therefore \quad R_i = \int_r^R dR_i = \int_r^R \rho \frac{dx}{2\pi x l} = \frac{\rho}{2\pi l} \int_r^R \frac{dx}{x}$$

$$= \frac{\rho}{2\pi l} [\ln x]_r^R$$

$$= \frac{\rho}{2\pi l} [\ln R - \ln r]$$

$$\therefore \quad \boxed{R_i = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{R}{r} \ \Omega}$$

Dielectric Stress in a Single Core Cable

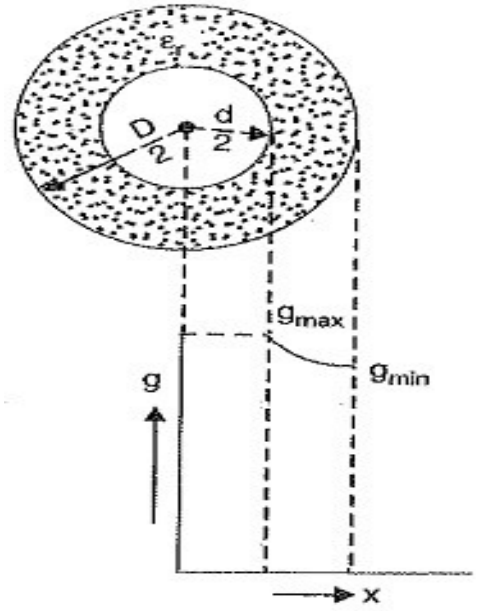


Fig. 11.14

Consider a Capacitance of Single Core Cable with core diameter d and internal sheath diameter D. As proved in Art 11.8, the electric intensity at a point x metres from the centre of the cable is

$$E_x = \frac{Q}{2\pi \varepsilon_o \varepsilon_r x} \text{ volts/m}$$

$$g = E_x$$

$$g = \frac{Q}{2\pi \varepsilon_o \varepsilon_r x} \text{ volts/m} \qquad ...(i)$$

Dielectric Stress in a Single Core Cable

potential difference V between conductor and sheath is

$$V = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_o\varepsilon_r}\log_e\frac{D}{d} \text{ volts}$$

$$Q = \frac{2\pi\varepsilon_o\varepsilon_r V}{\log_e\frac{D}{d}} \qquad ...(ii)$$

Substituting the value of Q from exp. (ii) in exp. (i), we get,

$$g = \frac{\frac{2\pi\varepsilon_o\varepsilon_r V}{\log_e D/d}}{2\pi\varepsilon_o\varepsilon_r x} = \frac{V}{x\log_e\frac{D}{d}} \text{ volts/m} \qquad ...(iii)$$

Dielectric Stress in a Single Core Cable

potential gradient will be maximum when x is minimum i.e., when x = d/2 or at the surface of the conductor. On the other hand, potential gradient will be minimum at x = D/2 or at sheath surface.

$$g_{max} = \frac{2V}{d \log_e \frac{D}{d}} \text{ volts/m} \qquad [\text{Putting } x = d/2 \text{ in exp. } (iii)]$$

$$g_{min} = \frac{2V}{D \log_e \frac{D}{d}} \text{ volts/m} \qquad [\text{Putting } x = D/2 \text{ in exp. } (iii)]$$

$$\frac{g_{max}}{g_{min}} = \frac{\frac{2V}{d \log_e D/d}}{\frac{2V}{D \log_e D/d}} = \frac{D}{d}$$

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773)
Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

9. Understand the concept of capacitance in underground cable.

9.1 Describe the capacitance of single core cable.

9.2 Express the equation for capacitance of single core cable.

9.3 Solve problems on capacitance of single core cables.

9.4 Describe the capacitance of a three core underground cable.

9.5 Express the equation for the capacitance of three core cable.

9.6 Solve problems on capacitance of three core cable.

9.7 Describe the grading of cables.

9.8 Deduce the equation of grading of cables. 9.9 Solve problems on grading of cables of a single core cable.

Capacitance of Single Core Cable:

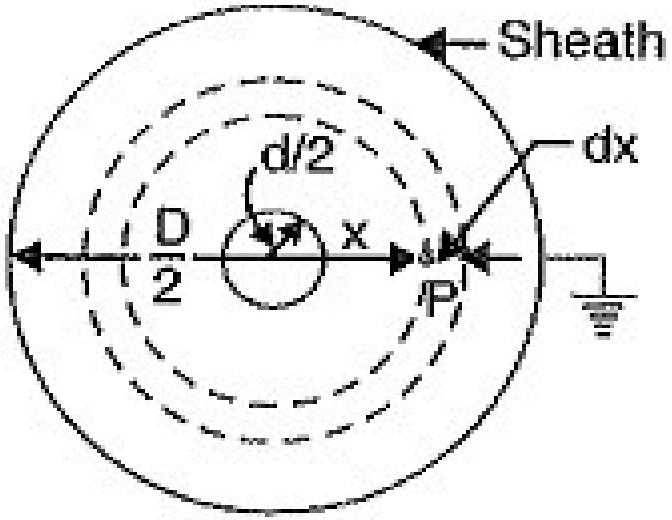


Fig. 11.13

$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$ where ε_r is the relative permittivity of the insulation.

Consider a cylinder of radius x metres and axial length 1 metre. The surface area of this cylinder is $=2 \pi x X 1 = 2 \pi x m^2$

Electric flux density at any point P on the considered cylinder is

$$D_x = \frac{Q}{2\pi x} \text{ C/m}^2$$

Electric intensity at point P,

$$E_x = \frac{D_x}{\varepsilon} = \frac{Q}{2\pi x \varepsilon} = \frac{Q}{2\pi x \varepsilon_0 \varepsilon_r} \text{ volts/m}$$

$$V = \int_{d/2}^{D/2} E_x \, dx = \int_{d/2}^{D/2} \frac{Q}{2\pi x \varepsilon_0 \varepsilon_r} \, dx = \frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r} \log_e \frac{D}{d}$$

Capacitance of the cable is

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r} \log_e \frac{D}{d}} \text{ F/m}$$

$$= \frac{2\pi \varepsilon_o \varepsilon_r}{\log_e (D/d)} \text{ F/m}$$

$$= \frac{2\pi \times 8{\cdot}854 \times 10^{-12} \times \varepsilon_r}{2{\cdot}303 \log_{10} (D/d)} \text{ F/m}$$

$$= \frac{\varepsilon_r}{41{\cdot}4 \log_{10} (D/d)} \times 10^{-9} \text{ F/m}$$

If the cable has a length of l metres, then capacitance of the cable is

$$C = \frac{\varepsilon_r \, l}{41{\cdot}4 \log_{10} \frac{D}{d}} \times 10^{-9} \text{ F}$$

Cable Grading

ক্যাবলের ডাই ইলেকট্রিক স্ট্রেসকে সুষম বিভাজন কে ক্যাবল গ্রেডিং বলে।

ক্যাবল গ্রেডিং 2 প্রকার

1. ক্যাপাসিট্যান্স গ্রেডিং
2. ইন্টারশীথ গ্রেডিং

যদি ক্যাবলে বিভিন্ন ক্যাপাসিট্যান্স এর লেয়ারের ইনসুলেশন ব্যবহার করে ক্যবলের ডাই ইলেকট্রিক স্ট্রেসকে সুষম বিভাজন করা হয় তবে তাকে ক্যাপাসিট্যান্স গ্রেডিং বলে

আর যদি ক্যাবলের ইনসুলেশ হিসেবে সুষম ক্যাপাসিট্যান্স এর ইনসুলেশ ব্যবহার করা হয কিন্তু ইনসুলেশন এর মাঝে বিভিন্ন শীথ ব্যবহার করা হয তবে তাকে ইন্টারশীথ গ্রেডিং বলে ।

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773)
Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

10. Perceive the cable faults and their localization.

10.1 List different types of cable faults.

10.2 Explain the causes of cable faults.

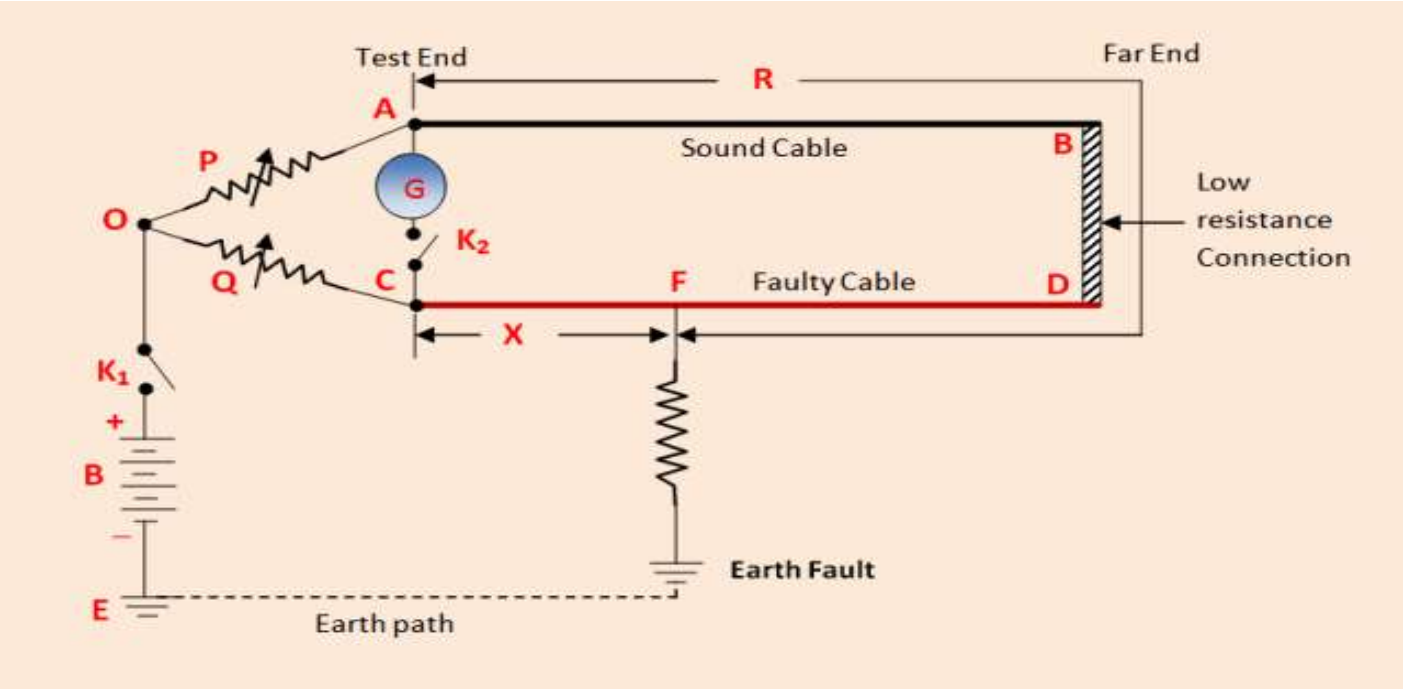
10.3 Describe different methods of locating cable faults.

10.4 Express the equation for locating the faults by Blavier test.

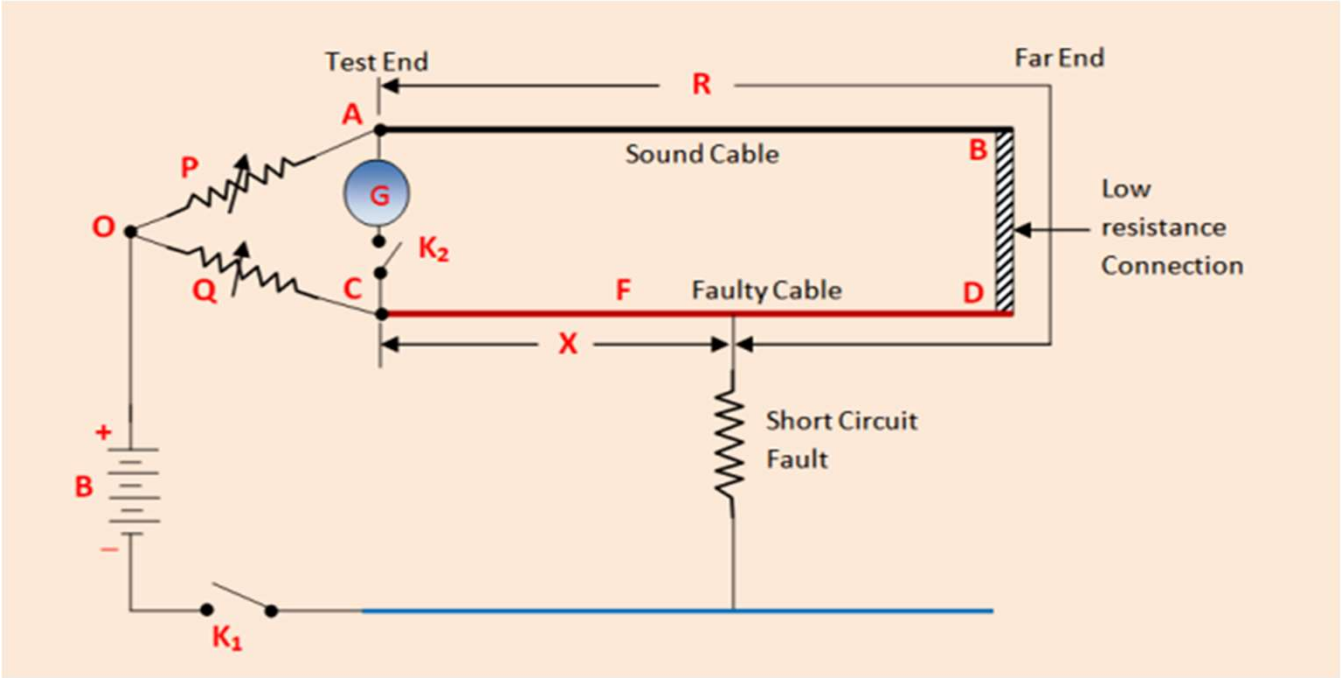
10.5 Express the equation for locating faults by Murray Loop test and Varley Loop test.

10.6 Solve problems on locating faults of cable.

Marrey loop Test For finding Location Of Faults In Underground Cables (ground fault)



Marry loop Test For finding Location Of Faults In Underground Cables (short ckt fault)



Let,
R = Resistance of the conductor loop upto fault point **F** from the test end point **A**, i.e resistance of portion **AF**.
X= Resistance in between two points **C** and **F**.
note that, **P, Q,R** and **X** are the four arms of the Wheatstone bridge

Now, the switch **K1** and **K2** are closed respectively. Then the variable resistance **P** & **Q** are varied till the galvanometer shows zero deflection. In the balance position of the bridge, we get

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X}$$

Or,
$$\frac{P}{Q} + 1 = \frac{R}{X} + 1$$

Or,
$$\frac{P+Q}{Q} = \frac{R+X}{X}$$

$$X = \frac{Q}{P+Q}\ (R+X)$$

$$r.L_x = \frac{Q}{P+Q}\ (L \,.\, r + L.\, r\,)$$

$$L_x = \frac{Q}{P+Q}\ (L \,.\, r + L.\, r\,)/r$$

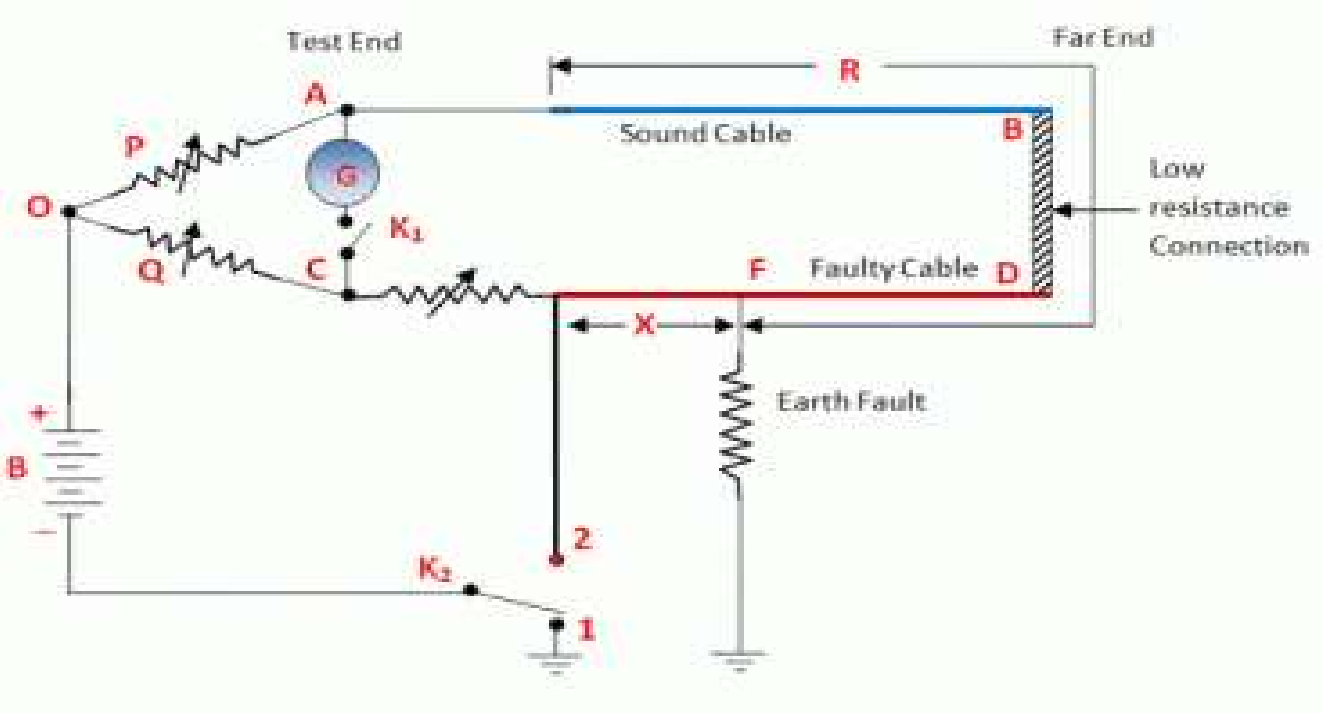
$$L_x = \frac{Q}{P+Q}\ 2L$$

Here , L_x = distance of fault point from the test end

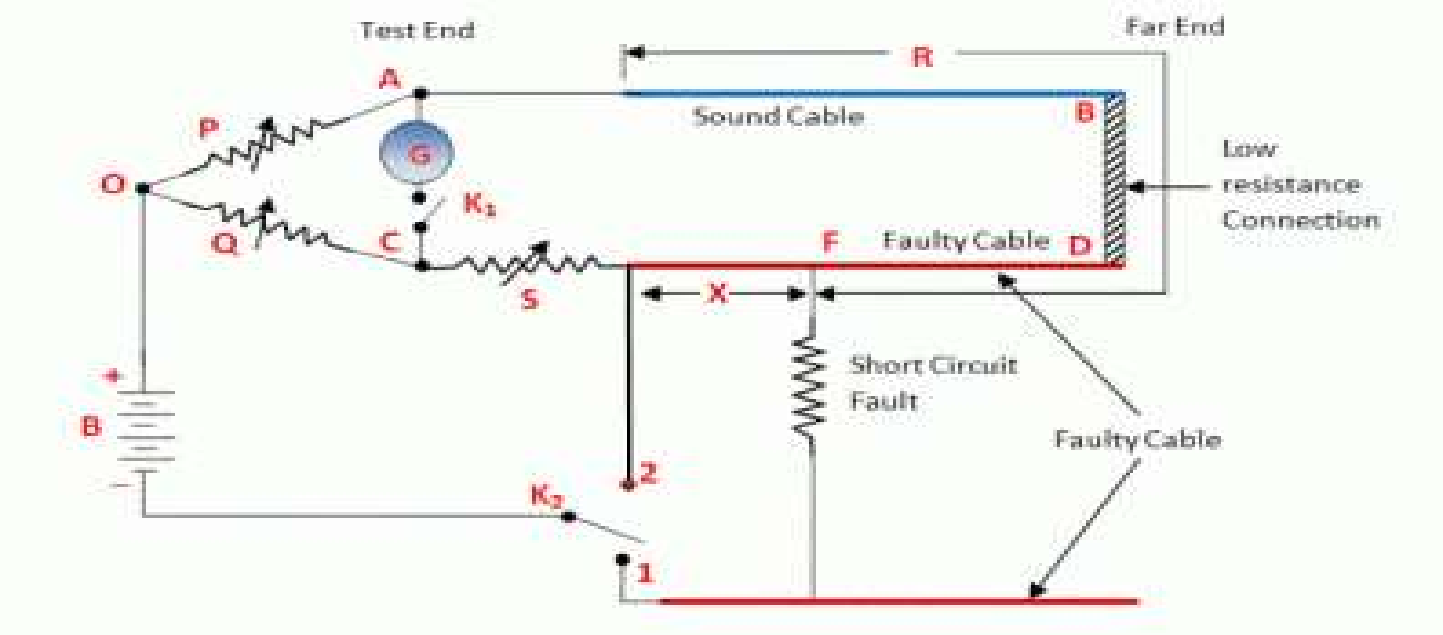
L = length of each cable

r=resistance per meter length

Varly loop Test For finding Location Of Faults In Underground Cables (ground fault)



Varly loop Test For finding Location Of Faults In Underground Cables (short ckt fault)



The key K_2 is first connected to position 1, now the variable resistance S is varied till the galvanometer shows zero deflection. Let, the resistance of the variable resistance is S_1 when galvanometer shows zero deflection. Then we can write

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X+S_1}$$

$$\therefore \quad \frac{P+Q}{Q} = \frac{R+X+S_1}{X+S_1}$$

$$\therefore \quad X = \frac{Q(R+X)-PS_1}{P+Q} \quad \text{..... (i)}$$

Now the switch K_2 is position 2. Then the variable resistance S is varied till the galvanometer shows zero deflection. Let , the resistance of the variable resistance is S_2 ,when galvanometer shows zero deflection.

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X+S_2}$$

Or, $$(P+Q)Q = PS_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

From eqs. (i) *and* (ii), *we get* ,

$$X = \frac{P(S_2 - S_1)}{P+Q}$$

The value of P,Q,S1 and S2 are known , we can easily get the value of loop resistance.

So, the Loop resistance $= R + X = \frac{P}{Q} S_2$

If the resistance of the cable per meter length is r,
Then the distance of fault form the test end is

$$\therefore \quad d = \frac{X}{r}$$

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You

Transmission and Distribution of Electrical Energy 2 (66773) Semester: 7th

Presented By-
Engr Mobarak Hossain
B.Sc Engineering (EEE) MIEB
Instructor (Electrical)
Feni Polytechnic Institute

14. Understand the grid system.

14. Understand the grid system.

14.1 Describe grid system.

14.2 Explain in brief the necessity of grid system.

14.3 List different types of grid system.

14.4 Identify the advantages of grid system.

14.5 Outline the grid system of Bangladesh.

14.6 Outline the grid system of some advance countries.

গ্রিড সিস্টেম (Grid system)

একাধিক পাওয়ার প্ল্যান্টের উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তি কে একটি নেটওয়ার্কের আওতায় নির্দিষ্ট উচ্চ মানের ভোল্টেজে ট্রান্সমিশন লাইনের মাধ্যমে সম্মিলিত সরবরাহ করার ব্যবস্থা কে গ্রিড বলে।

অর্থাৎ কোন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে মোট যে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন হয় সেই বৈদ্যুতিক শক্তি উচ্চ ভোল্টেজের ট্রান্সমিশন লাইন দ্বারা দূরবর্তী বিভিন্ন উৎপাদন কেন্দ্র হতে বিদ্যুৎ গ্রহন করা, বহন করা এবং বিতরন লাইন দ্বারা উৎপাদিত বিদ্যুৎ গ্রাহকদের নিকট পৌছে দেবার ব্যবস্থাকে গ্রিড সিস্টেম বলে।

জাতীয় গ্রিড কি?

উৎপাদিত বিদ্যুৎ পুরো দেশে সরবরাহ করা হলে সরবরাহকৃত বিদ্যুতের মোট পরিমাণকে বলা হয় জাতীয় গ্রীড

জাতীয় গ্রিড কে সাধারণত মেগাওয়াট (MW) দিয়ে প্রকাশ করা হয়। বর্তমানে আমাদের দেশে সর্বোচ্চ জাতীয় গ্রিড 20000 মেগাওয়াট এর উপরে এবং এটি ধীরে ধীরে বাড়ছে।

Types of Electrical Grid

1. **Regional Grid** – The Regional grid is formed by interconnecting the different transmission system of a particular area through the transmission line.
2. **National Grid** – It is formed by interconnecting the different regional grid

ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম

Generating Station কে যখন Series এ সংযোগ করে মোট উৎপাদিত বৈদ্যুতিক শক্তি একত্রে সরবরাহ করা হয় তখন তাকে ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম বলে।

অনেকগুলো উৎপাদন কেন্দ্রের অথবা জেনারেটিং স্টেশনেকে যখন সিরিজে সংযোগ করে মোট উৎপাদিত বৈদ্যুতিক শক্তি একত্রে সরবরাহ করা হয় তাকে ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম বলা হয় ।

ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম এর সুবিধা কি কি?

লোডের বিনিময় সুবিধাঃ ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের সবথেকে গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হচ্ছে লোড বিনিময় করর যায় । যখন গ্রাহকদের অনেক বেশি চাহিদা হয় তখন ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের মাধ্যমে অন্য কোন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করা যায় । কারন ইন্টারকানেক্টড মানেই হচ্ছে কয়েকটা উৎপাদন কেন্দ্র এর সমন্বয় ।

ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম এর সুবিধা কি কি?

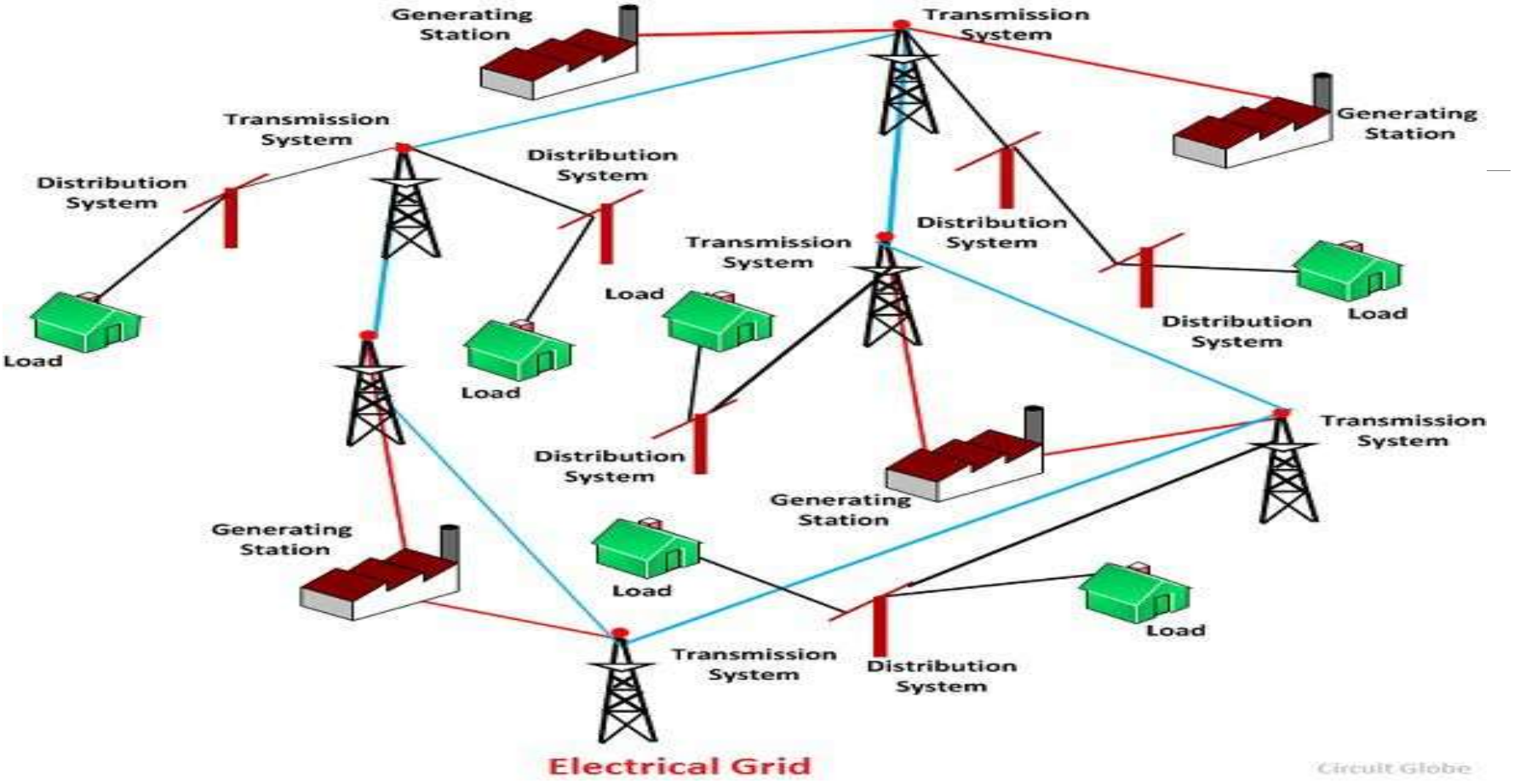
লোডের বিনিময় সুবিধাঃ ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের সবথেকে গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হচ্ছে লোড বিনিময় করর যায় । যখন গ্রাহকদের অনেক বেশি চাহিদা হয় তখন ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের মাধ্যমে অন্য কোন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করা যায় । কারন ইন্টারকানেক্টড মানেই হচ্ছে কয়েকটা উৎপাদন কেন্দ্র এর সমন্বয় ।

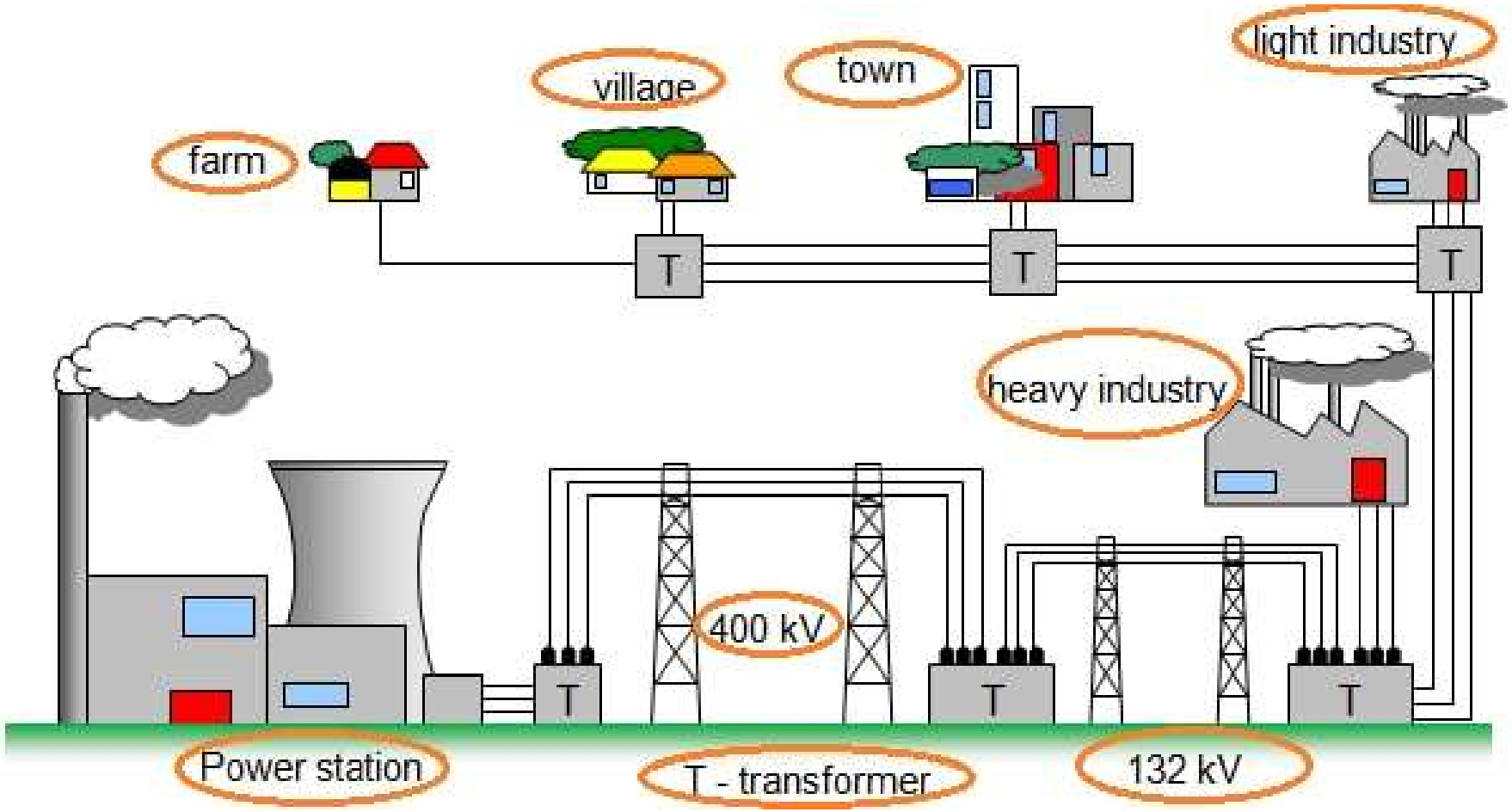
পুরোনো হয়ে যাওয়া পাওয়ারপ্ল্যান্ট ব্যবহার করাঃ এই সিস্টেমের আরেকটা সুবিধা হলো কম দক্ষ এবং পুরোনো হয়ে যাওয়া পাওয়ার প্লান্ট ব্যবহার করা যায় । কারন পুরোনো হয়ে যাওয়া পাওয়ার প্লান্টগুলোর দক্ষতা কমে যায় যেটা গ্রাহকদের চাহিদা মেটাবার ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে । কিন্তু যখন ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের মাধ্যমে ব্যবহার করা হয় তখন খুব সহজেই এগুলো ব্যবহার করা যায় এবং পাওয়ার সরবরাহ করা যায় ।

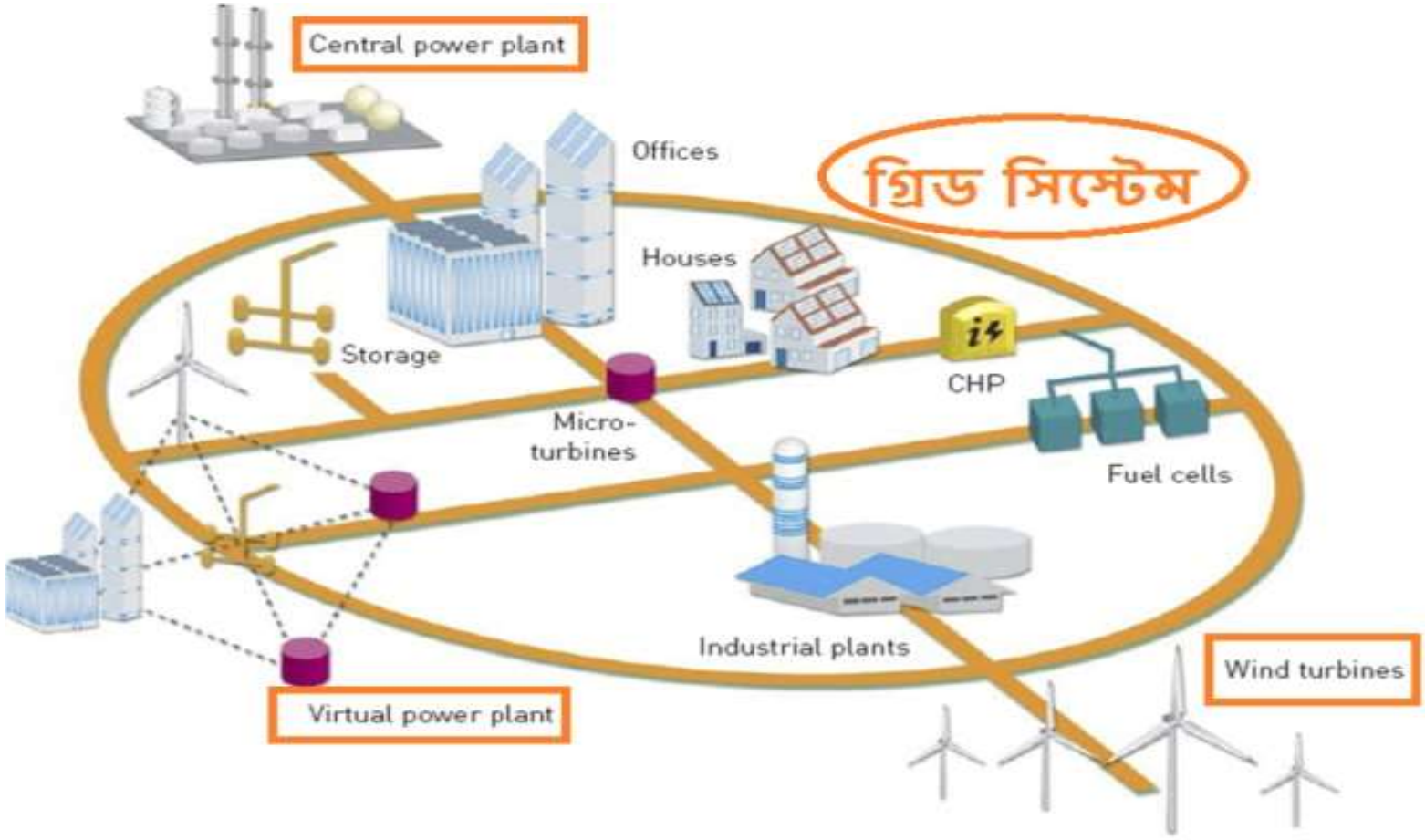
ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম

অর্থনৈতিক সুবিধাঃ ইন্টারকানেক্টড সিস্টেম যে কোন বিদ্যুৎ কেন্দ্রের দক্ষতা আরো বাড়িয়ে দেয় ।ইন্টারকানেক্টড সিস্টেমের স্টেশনগুলির মাঝে লোডের বিন্যাস একদম সুক্ষ ভাবে ভাগ করে দেয়া হয় যাতে স্টেশনগুলি উচ্চ লোডে কোন সমস্যা ছাড়া চলতে পারে । এই সময় কম দক্ষ এবং পুরোনো হয়ে যাওয়া পাওয়ার প্লান্টগুলো পিক লোডের ঘন্টায় কাজ করে থাকে ।

উৎপাদন কেন্দ্রের রিজার্ভ ক্ষমতা কম লাগেঃ আমরা জানি প্রত্যেকটা উৎপাদন কেন্দ্রের জরুরি অবস্থায় স্ট্যান্ডবাই ইউনিট থাকা লাগে । ইন্টারকানেক্টড সিস্টেম যেহেতু অনেক পাওয়ার স্টেশনের সমন্বয়ে সিরিজে সংযোগ করা থাকে তাই এখানে রিজার্ভ ক্ষমতা কম লাগে । আর এই কারনেই পুরো মাধ্যমের দক্ষতা বেড়ে যায় ।


Generating Station
Transmission System
Generating Station
Transmission System
Distribution System
Distribution System
Distribution System
Transmission System
Load
Load
Load
Distribution System
Distribution System
Load
Transmission System
Distribution System
Generating Station
Generating Station
Load
Transmission System
Load
Transmission System
Distribution System
Electrical Grid
Circuit Globe


light industry
village
town
farm
T
T
T
heavy industry
400 kV
T
T
T
Power station
T - transformer
132 kV


Central power plant
Offices
গ্রিড সিস্টেম
Houses
Storage
CHP
Micro-
turbines
Fuel cells
Industrial plants
Wind turbines
Virtual power plant

Advantages of grid system

(i) Exchange of peak loads

- If the load curve of a power station shows a peak demand that is greater than the rated capacity of the plant, then the excess load can be shared by other stations interconnected with it.

(2) Use of Older Plants:

- The interconnected grid system makes it possible to use the older and less efficient plants to carry peak loads of short duration.

(3) Ensures economical operation:

- The interconnected grid system makes the operation of concerned power stations quite economical.

ANY
QUESTIONS
?

Thank
You