পরিচিতি

শিক্ষক পরিচিতি

রেজাউল ইসলাম

ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল)

রংপুর পলিটকেনিক ইন্সটিটিউট , রংপুর।

ইমেল: rezaulplc@gmail.com

মোবা: ০১৭৬৭-০৩৩৮৮৩

Subject Name :

Electrical Circuit - 2

Subject Code :

(26731)

সার্কিটের বিভিন্ন প্রকার সূত্র :

GLv‡b ,

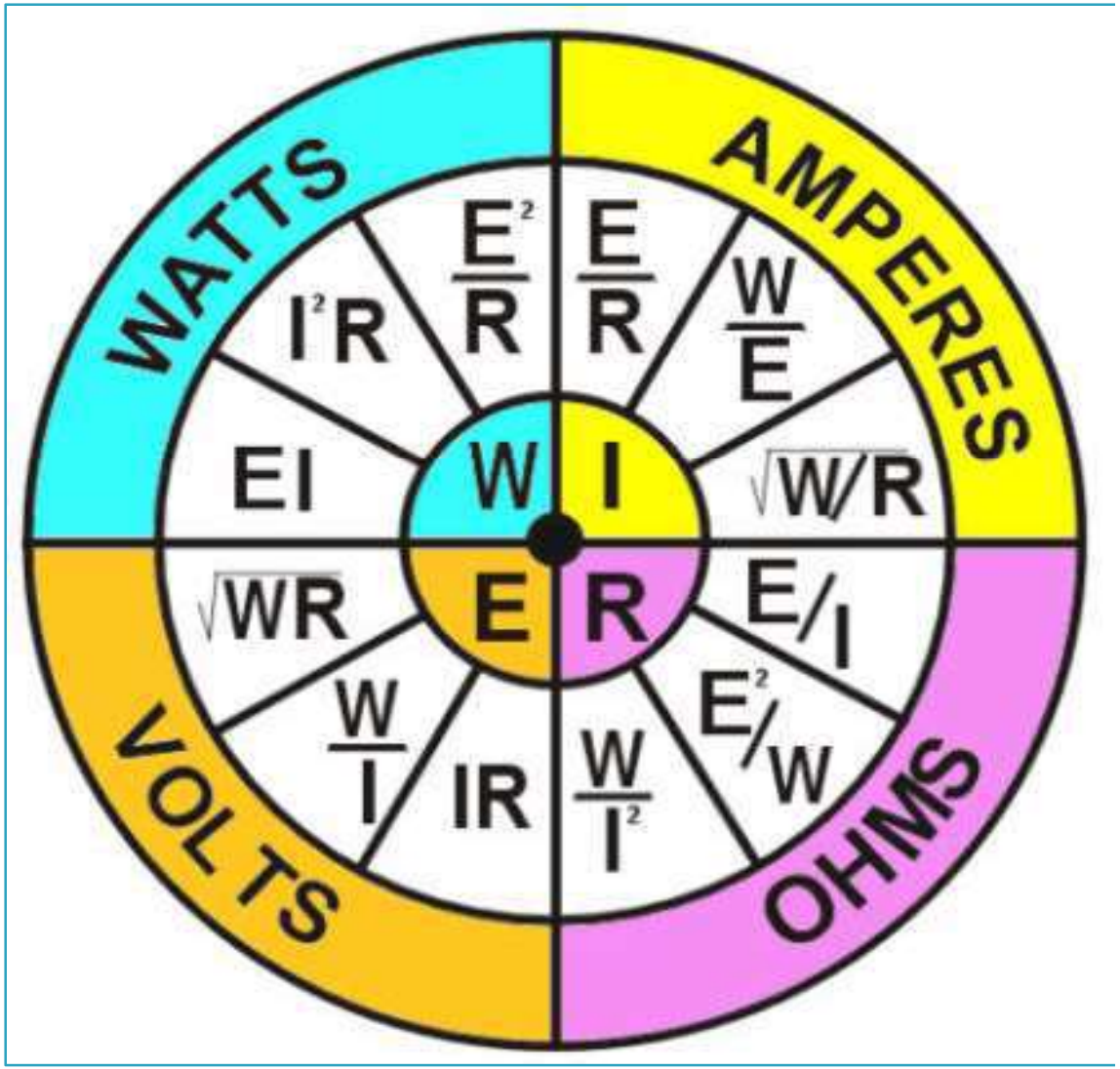
Powwer = P

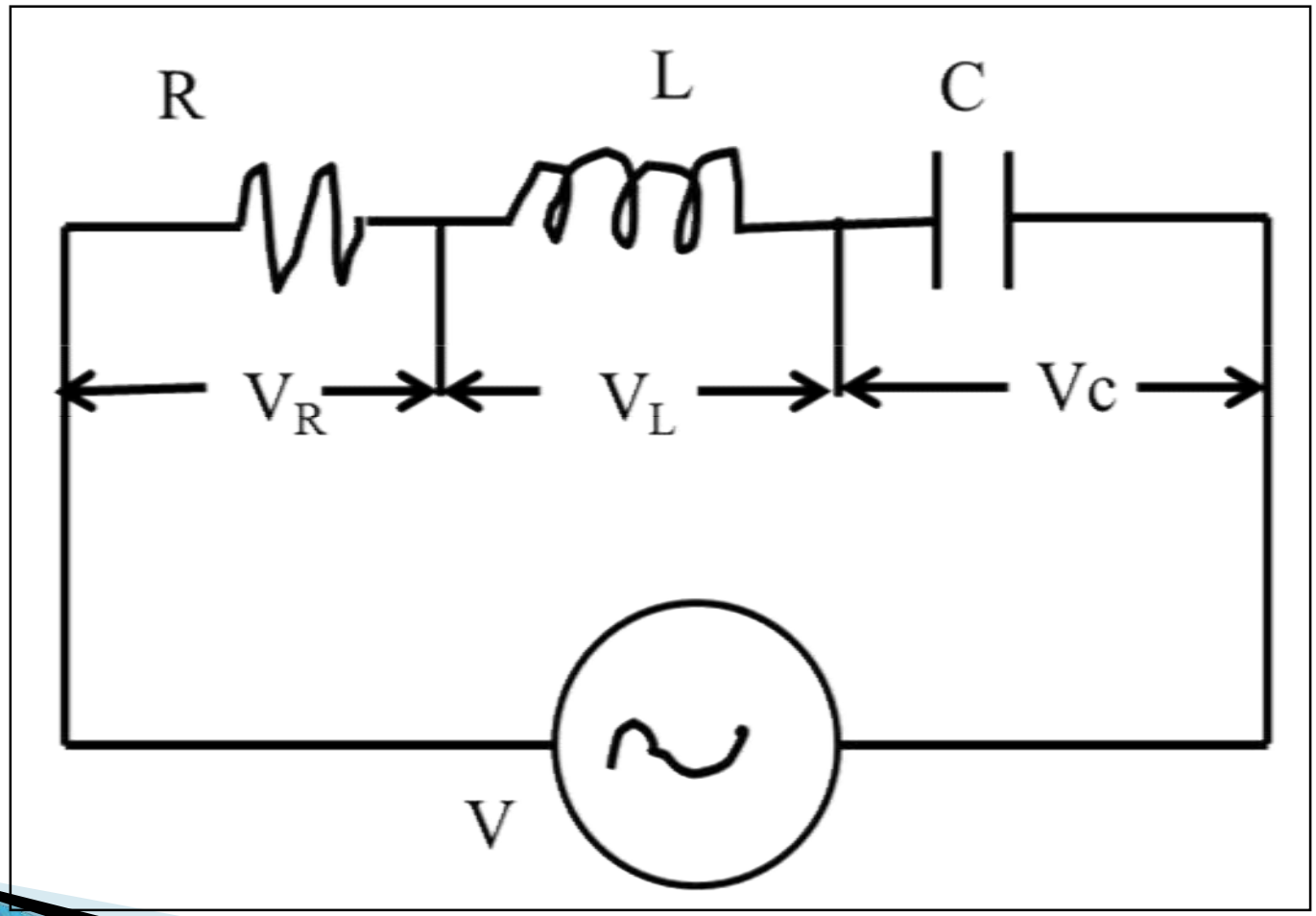
Voltage = V

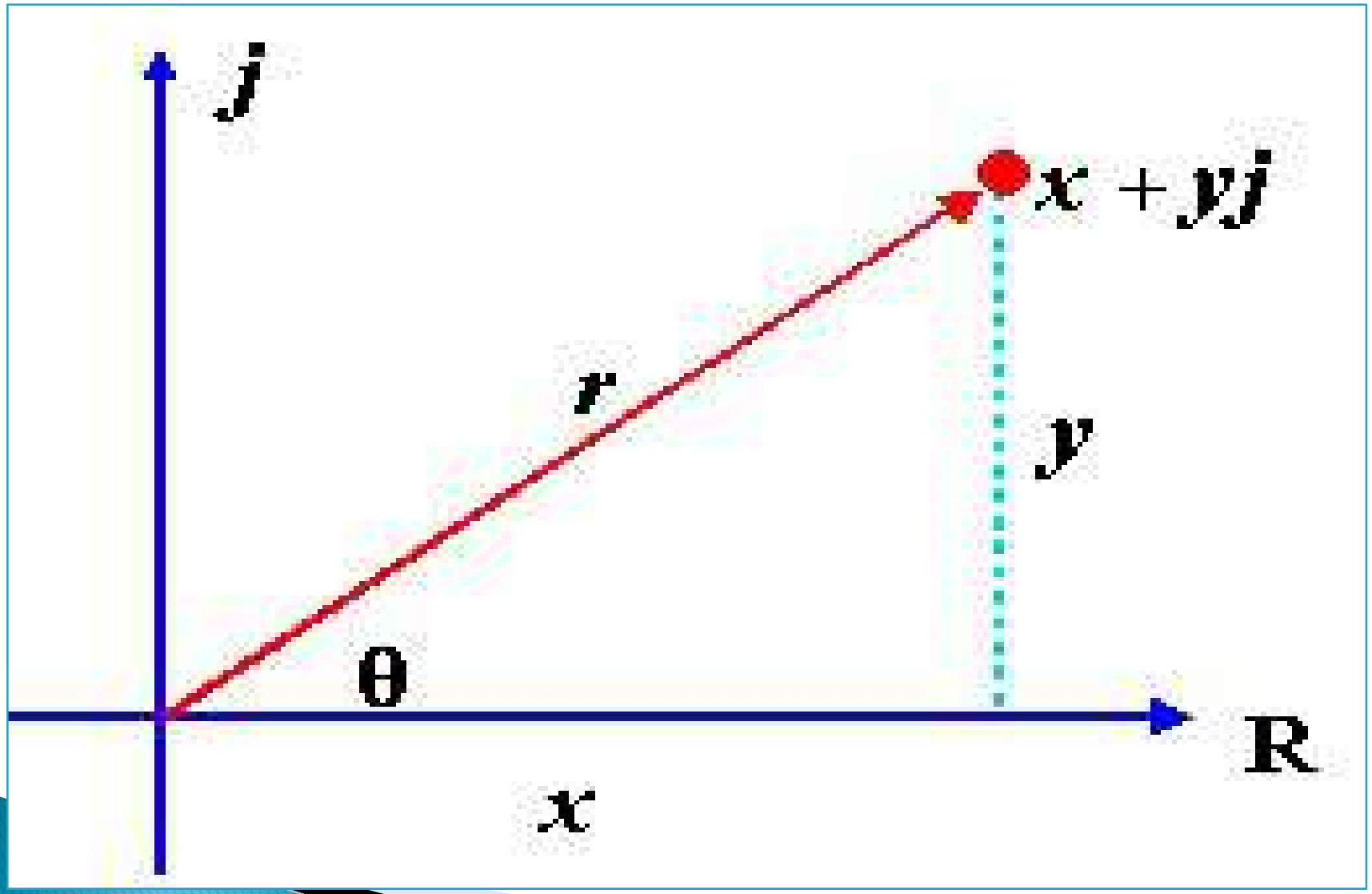
Current = I

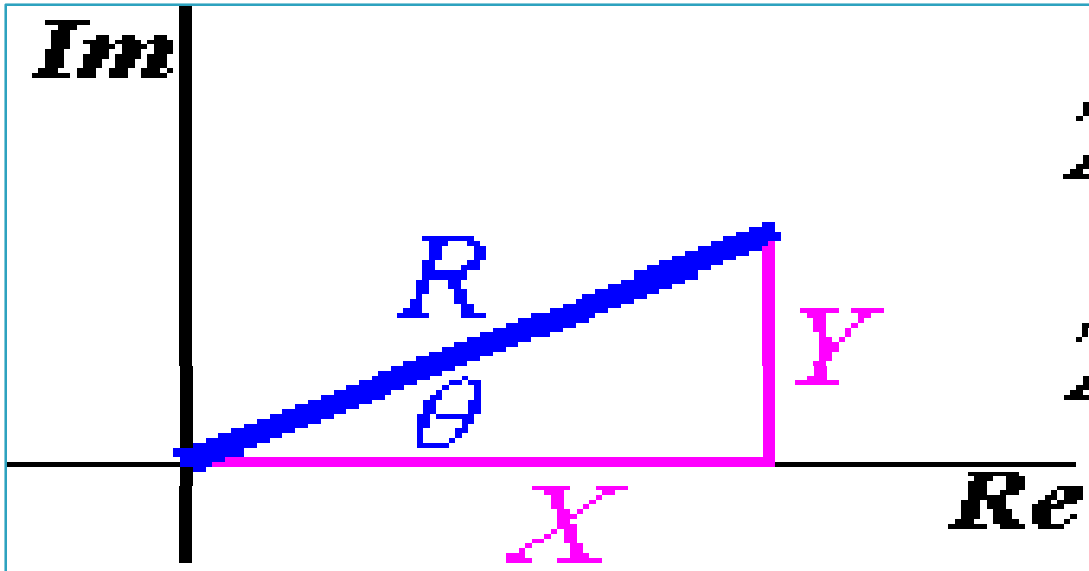
Resistance = R

Ohms = **Ω**




R
L
C
V_R
V_L
Vc
V


j
x + yj
r
y
θ
R
x



$$Z = X + jY$$

or

$$Z = R\angle\theta$$

given

X, Y

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

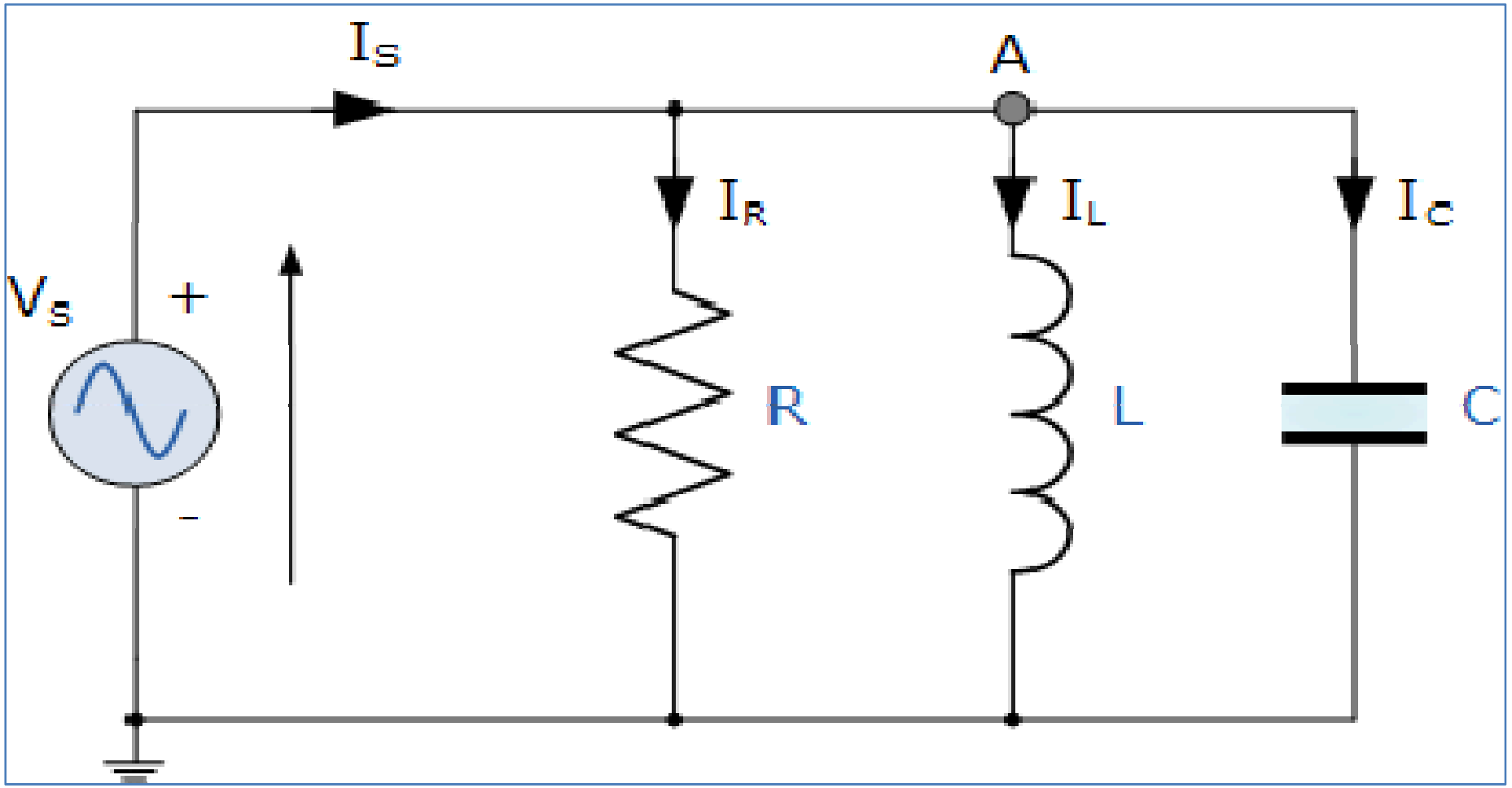
$$\tan\theta = Y/X$$

given

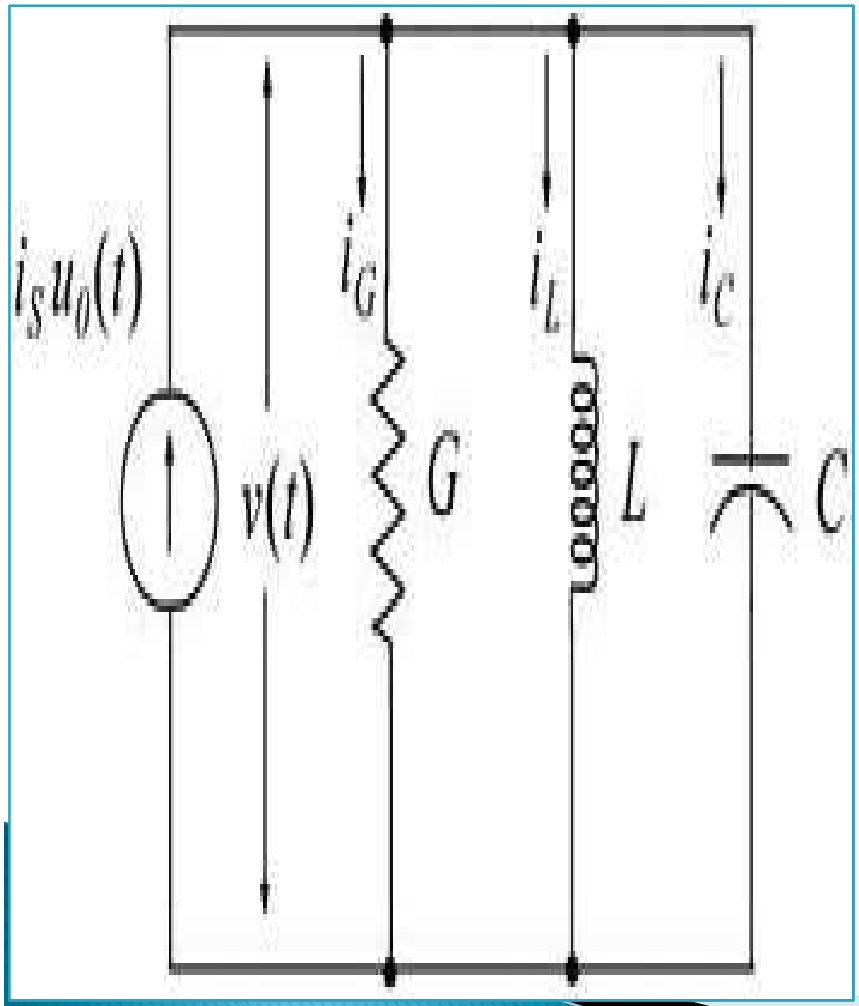
R, θ

$$X = R\cos\theta$$

$$Y = R\sin\theta$$



wRÎ· R-L-C c¨vivjvj


$i_S u_0(t)$
i_G
i_L
i_C
$v(t)$
G
L
C

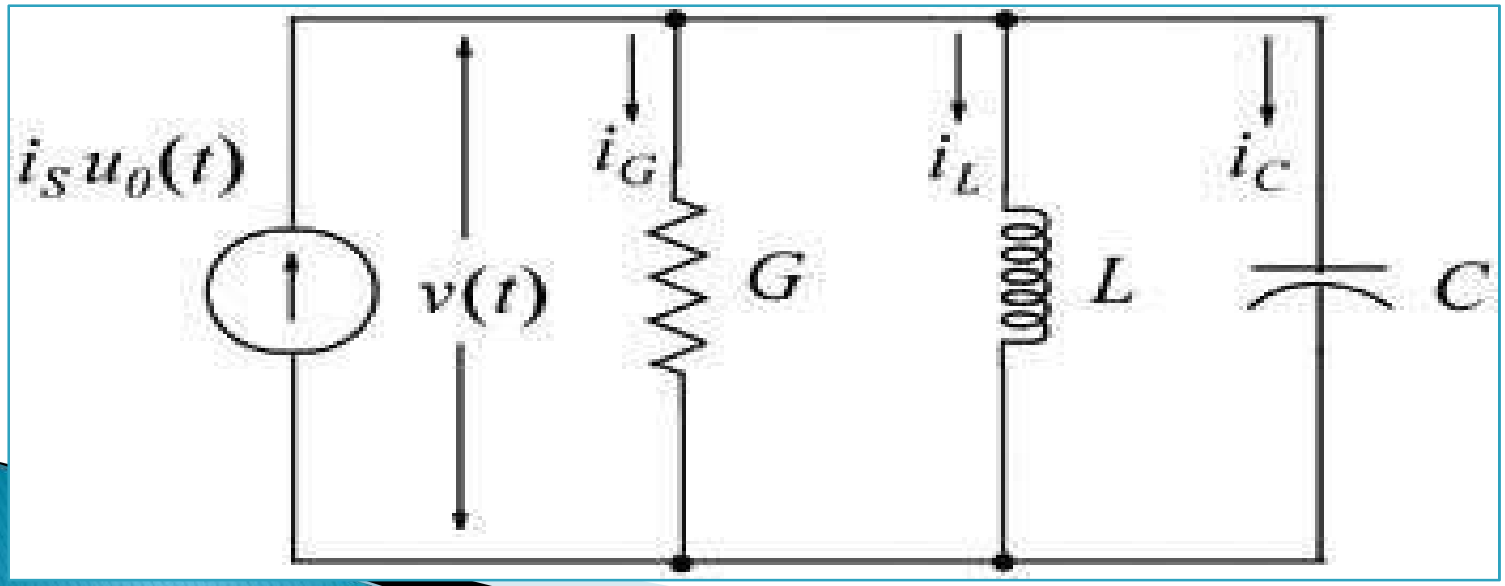
ইন্ডাকটিভ শাখার কারেন্ট $IL = \frac{V+J0}{RL+J\,XL}$ ।

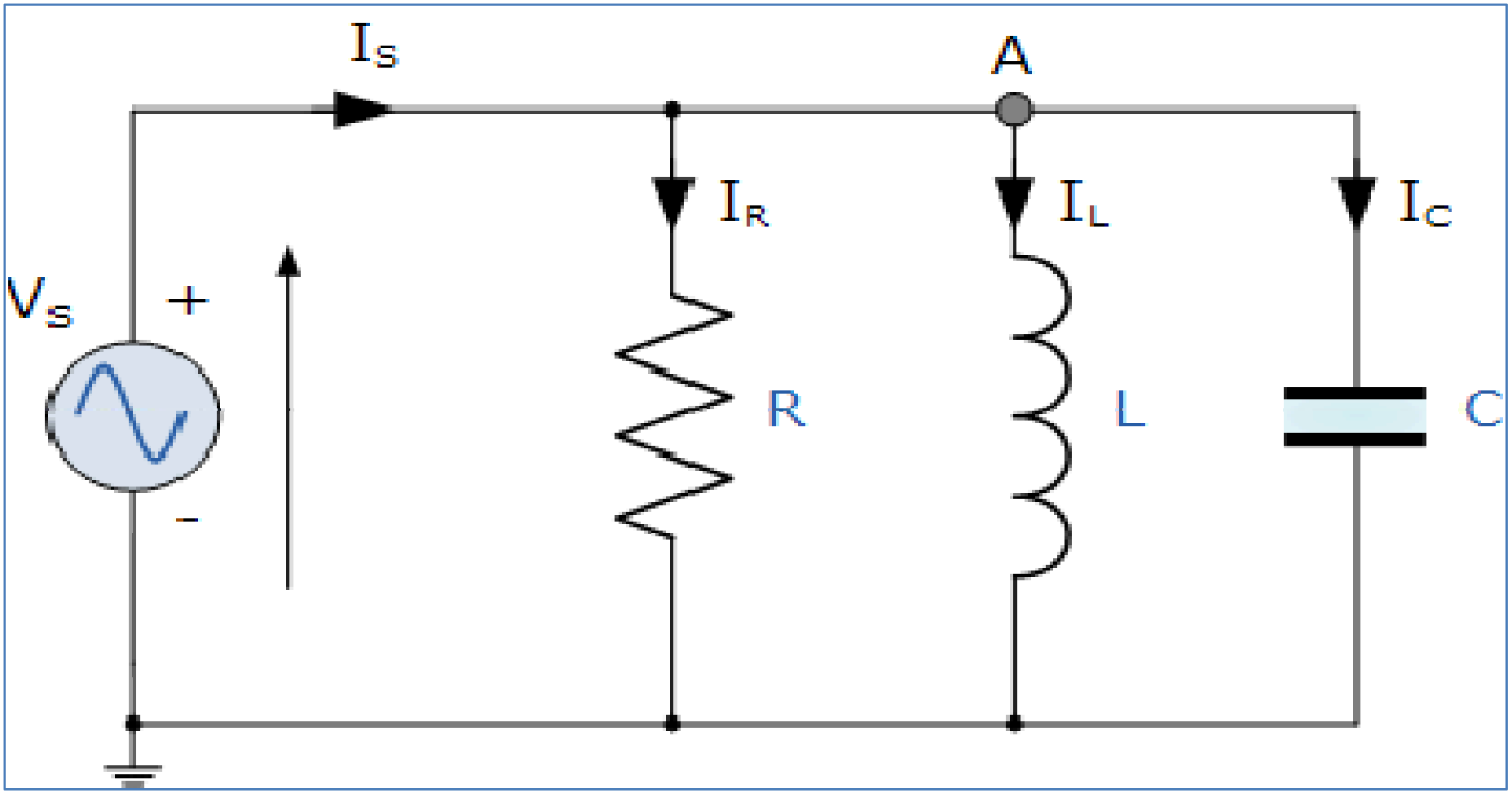
ক্যাপাসিটিভ শাখার কারেন্ট $IC = \frac{V+J0}{RL-JXC}$

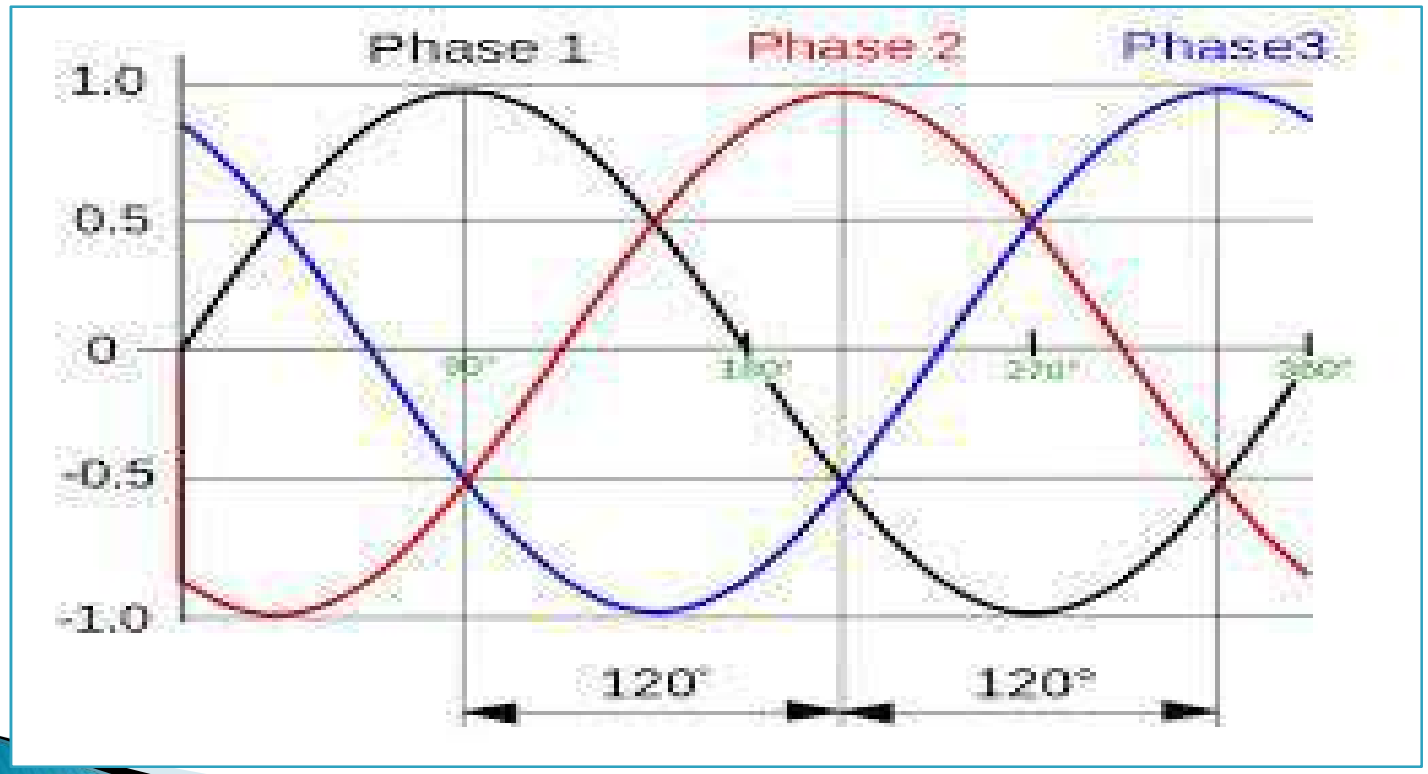
প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট বা লাইন কারেন্ট

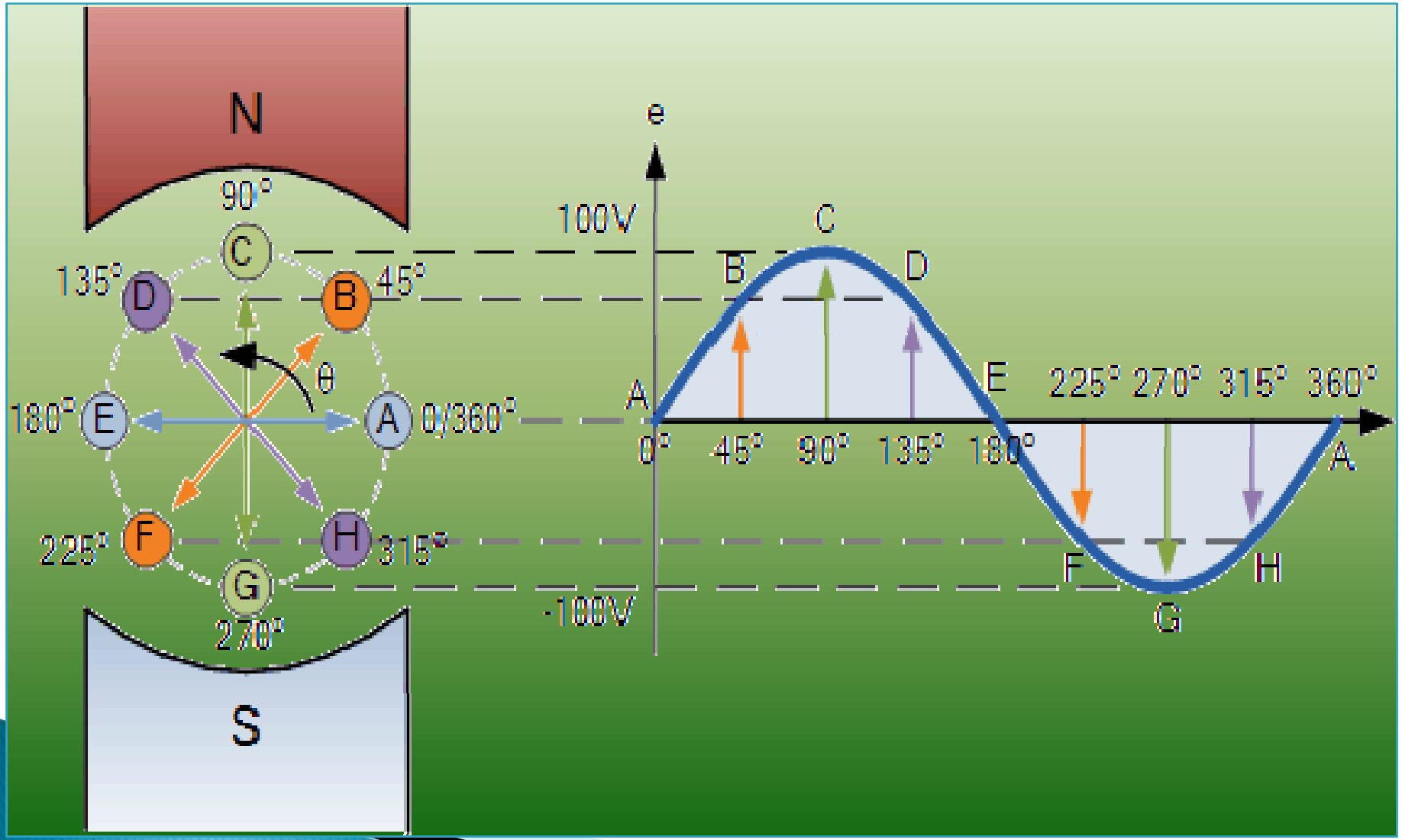
$I = IL + IC$

$= \frac{V+J0}{RL+J\,XL} + \frac{V+J0}{RL-JXC}$ ।




I_S
A
I_R
I_L
I_C
V_S
+
−
R
L
C


Phase 1
Phase 2
Phase3
1.0
0.5
0
-0.5
-1.0
120°
120°


N
S
90°
C
135°
D
B
45°
θ
180°
E
A
0/360°
225°
F
H
315°
G
270°
e
100V
-100V
A
B
C
D
E
F
G
H
A
0°
45°
90°
135°
180°
225°
270°
315°
360°

সমস্যা:

১. একটি প্যারালাল সার্কিটের প্রথম শাখার ইম্পিডেন্স $Z_1 = 43.7+j21.7$ এবং দ্বিতীয় শাখার ইম্পিডেন্স $Z_2=18+j6$ হলে সার্কিটের মোট ইম্পিডেন্স কত?

উওর: ইম্পিডেন্স পদ্ধতি:

মোট ইম্পিডেন্স $Z = \frac{Z1Z2}{Z1+Z2}$

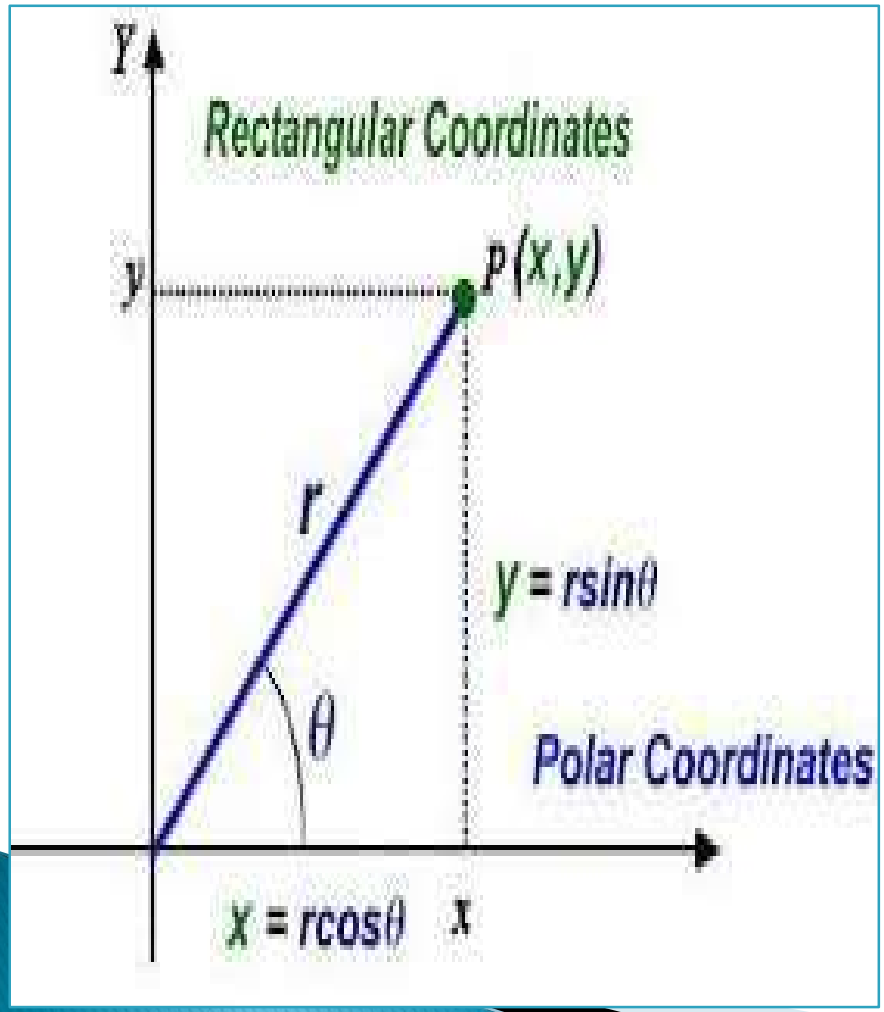
$$= \frac{48.8\angle 26.4 \times 18.973\angle 44.83}{43.7+j21.7+18+j6}$$

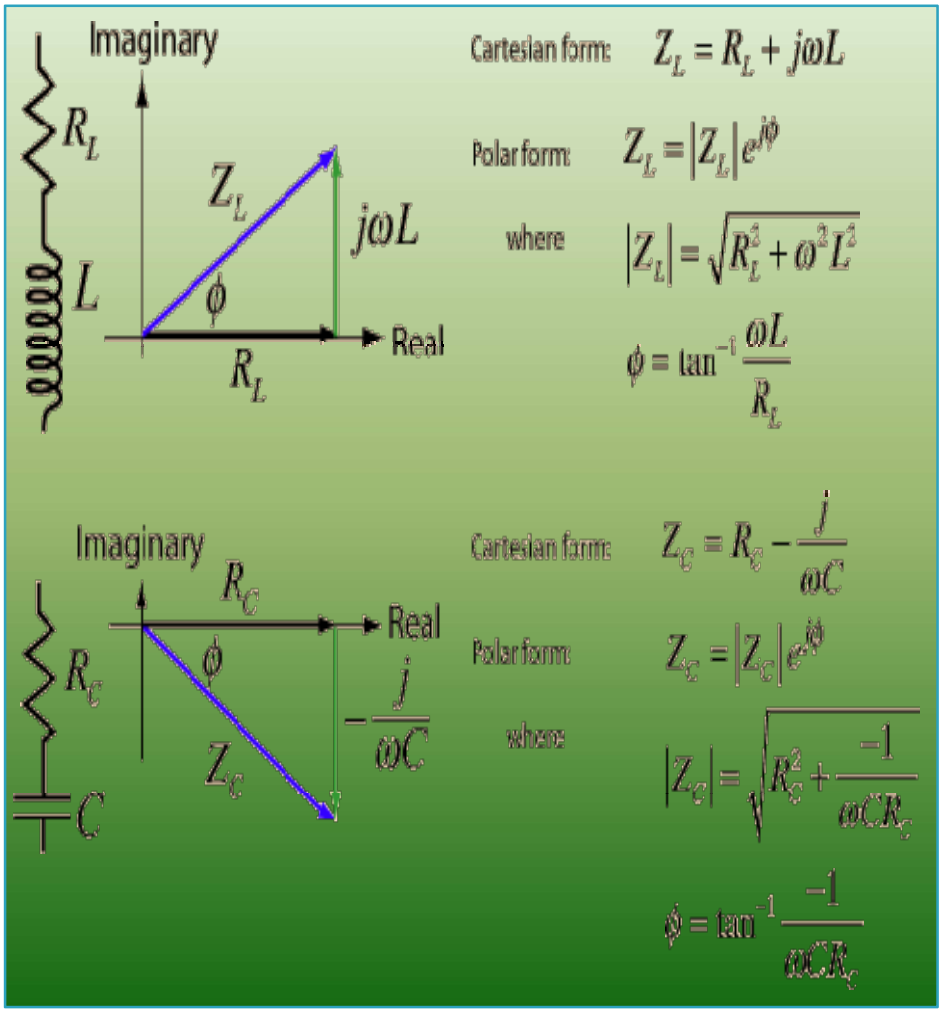
$$= \frac{925\angle 44.83}{61.7+j27.6}$$

$$= \frac{925\angle 44.83}{67.6\angle 24.1}$$

$$= 13.7\angle 20.73\ \Omega$$ Ans:

mgm¨v Gi
m~Î t


Y
Rectangular Coordinates
y
P(x,y)
r
y = rsinθ
θ
Polar Coordinates
x = rcosθ
x


Imaginary
R_L
Z_L
$j\omega L$
L
ϕ
Real
R_L
Cartesian form: $Z_L = R_L + j\omega L$
Polar form: $Z_L = |Z_L| e^{j\phi}$
where $|Z_L| = \sqrt{R_L^2 + \omega^2 L^2}$
$\phi = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R_L}$
Imaginary
R_C
Real
R_C
ϕ
$-\frac{j}{\omega C}$
Z_C
C
Cartesian form: $Z_C = R_C - \frac{j}{\omega C}$
Polar form: $Z_C = |Z_C| e^{j\phi}$
where $|Z_C| = \sqrt{R_C^2 + \frac{-1}{\omega C R_C}}$
$\phi = \tan^{-1} \frac{-1}{\omega C R_C}$

সমস্যা: একটি প্যারালাল সার্কিটের তিনটি শাখায় ইম্পিডেন্স যথাক্রমে (3+J4), (6-J8), $10\angle 0$ এবং হলে মোট ইম্পিডেন্স কত ?

উররঃ প্যারালাল সার্কিটের মোট অ্যাডমিট্যান্সঃ

$$Y = \frac{1}{3+J4} + \frac{1}{6-J8} + \frac{1}{10\angle 0}$$

$$= \frac{3-J4}{(3+J4)(3-J4)} + \frac{6+J8}{(6-J8)(6+J8)} + \frac{1}{10\angle 0}$$

$$= \frac{3-J4}{(32+4^2)} + \frac{6+J8}{(62+8^2)} + 0.1$$

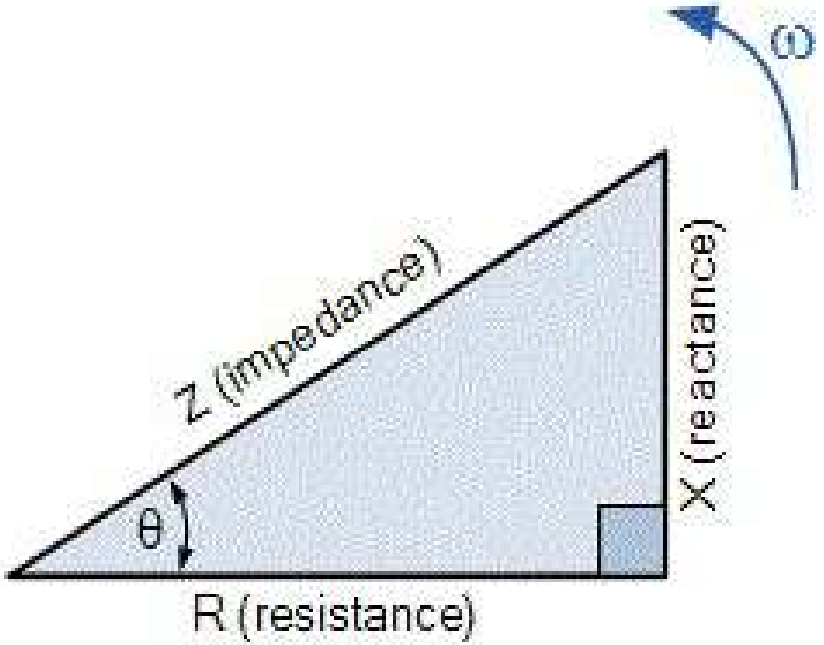
$$= 0.12\text{-}J0.16+0.06+J0.08+0.1$$

$$= (0.28+j\,0.08)$$

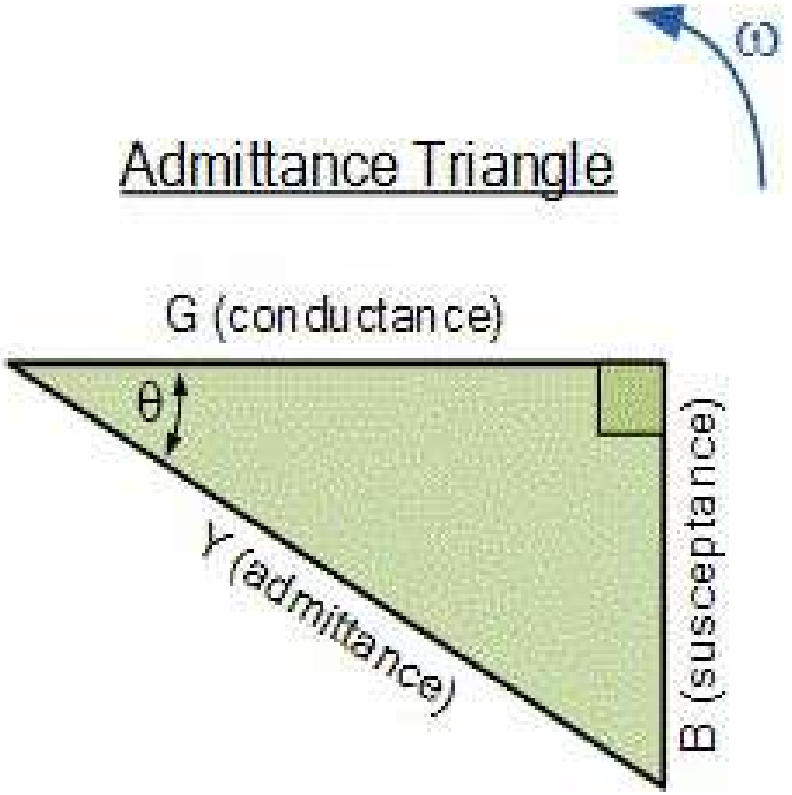
$$= 0.2912\angle 15.94$$

ইম্পিডেন্স $Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{0.2912\angle 15.94}$ মোহ

$Z = 3.43\angle -15.94$ ওহম উওরঃ



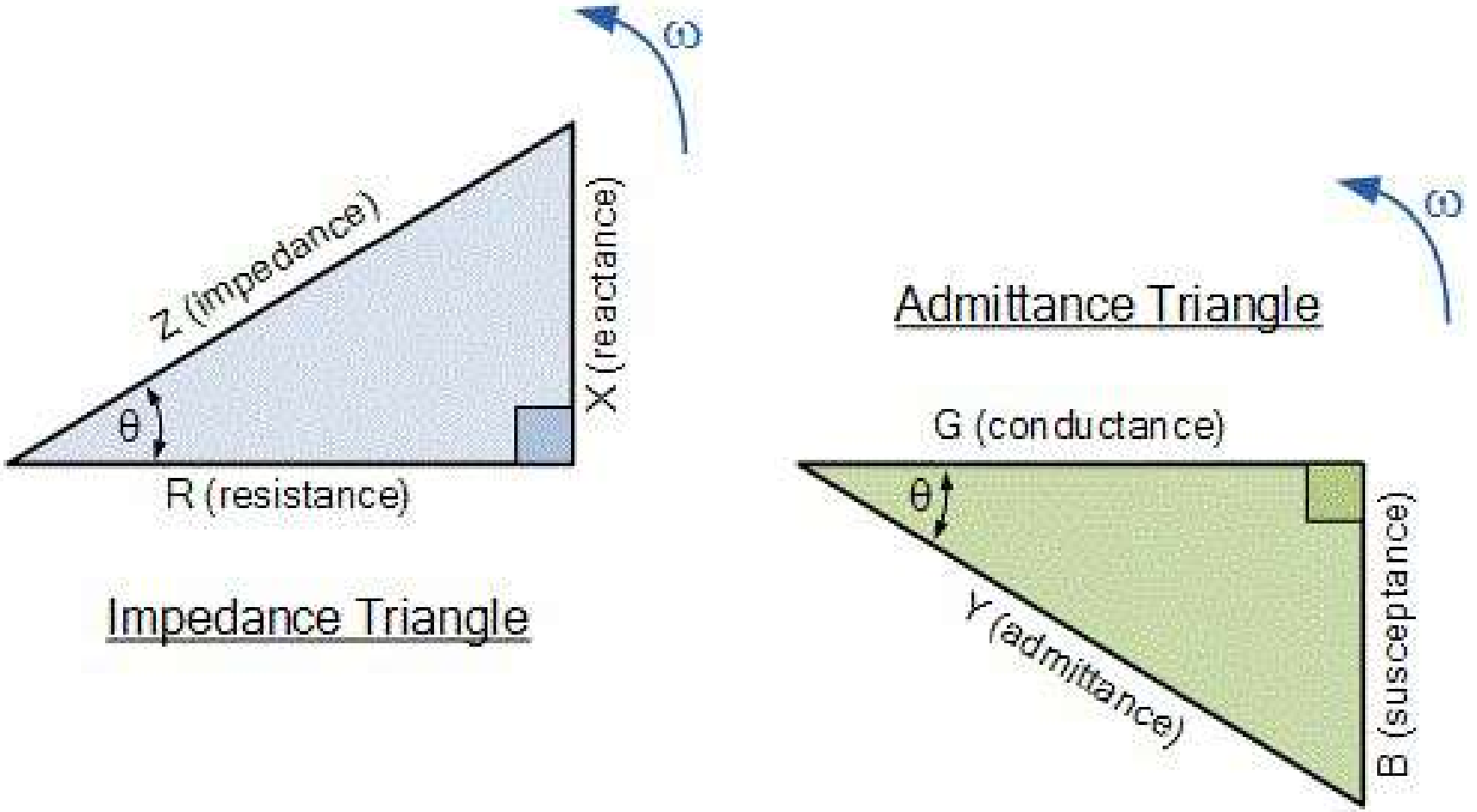
Impedance Triangle



Admittance Triangle

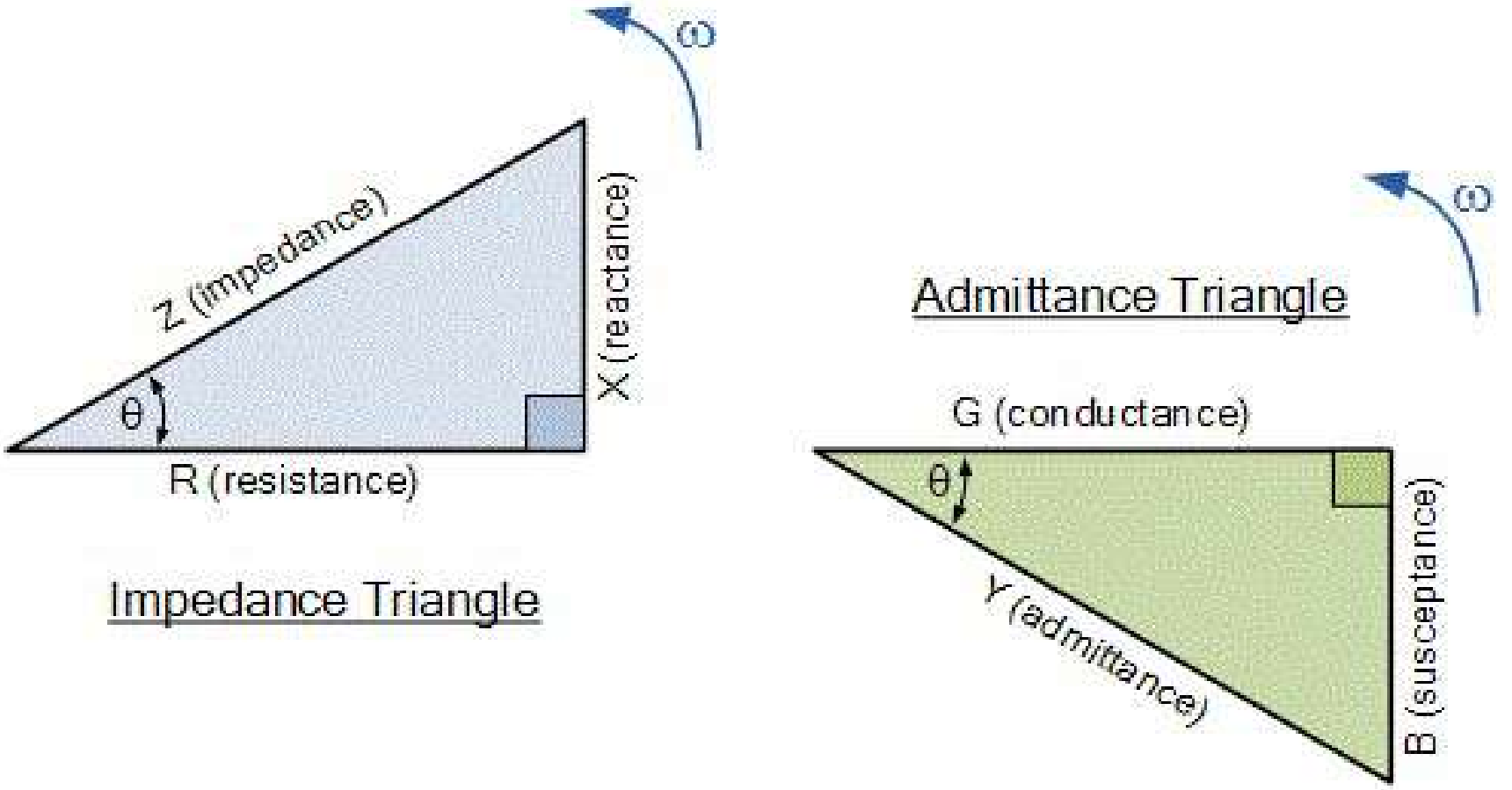
mvm‡mcU¨vÝ:

Gwm mvwK©‡Ui cÖwZ GKK †fv‡ë Kv‡i‡›Ui wiq¨vKwUf



KÛvKU¨vÝ:

Gwm mvwK©‡Ui cÖwZ GKK †fv‡ë Kv‡i‡›Ui Bb‡dR Dcvsk‡K KÛvKU¨vÝ e‡il G‡K G Øviv cÖKvk Kiv nq| GKK



সমস্যা: 40 Ω রেজিস্ট্যান্স ০.35mH ইন্ডাকট্যান্স এবং 100μF ক্যাপাসিট্যান্স সিরিজে সংযোগ করে 230V, 50Hz উৎসের আড়াআড়িতে সংযোগ করা হল। নির্ণয় কর: ক. মোট কারেন্ট খ. পাওয়ার ফ্যাক্টর গ. পাওয়ার অপচয়।

সমাধান:

আমরা জানি, $X_L = 2\pi fL$

$= 2\times3.1416\times50\times0.35\times10^{-3}$

$= 0.11\ \Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$= \frac{1}{2\times3.1416\times50\times100\times10^{-6}}$$

এখানে,

$R = 40\Omega$

$L = 0.35mH$

$= 0.35\times10^{-3}\ H$

$= 31.83\ \Omega$

$C = 100\mu F$

$= 100\times10^{-6}\ F$

$V = 230$ Volt

$f = 50Hz$

ইম্পিডেন্স $Z = R+J(X_L-X_C)$

$= 40+J(0.11-31.83)$

$= 40- J31.72$

$= 51.05\angle -38.41\ \Omega$

সার্কিটের মোট কারেন্ট $I = \frac{V}{Z} = \frac{230\angle 0}{51.05\angle -38.41}$

$= 4.505\angle 38.41A$ Ans:

পাওয়ার ফ্যাক্টর $\text{Cos}\theta = \frac{R}{Z} = \frac{40}{51.05} = 0.783(\text{Leading})$

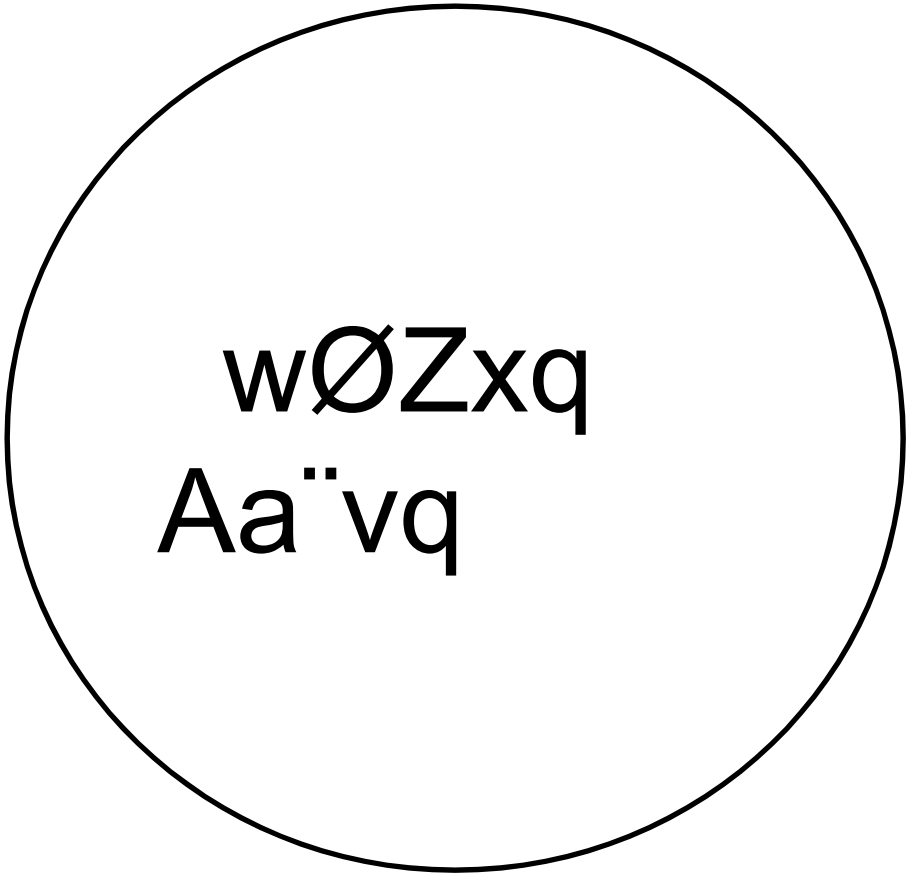
Ans:

পাওয়ার $P = I^2R = (4.505)^2 \times 40$

$=811.801W$ Ans:

cÖkœvejx:

1. mvwK©‡Ui Bw¤ú‡WÝ wÎfzR A¼b Ki|
2. A¨vWwgU¨vÝ, KÛvKU¨vÝ, mvm‡mcU¨vÝ, ej‡Z wK eyS? cÖwZK I GKK wjL|
3. †f±i ivwk cÖKv‡ki Rb¨ wK wK c×wZ e¨envi Kiv nq?
4. cvIqvi d¨v±i Kv‡K e‡j? m~ÎwU wjL|
5. mvm‡mcU¨vÝ Gi AvaywbK msMv wK?
6. mgm¨vejx:



(Gwm mvwK©‡Ui cvIqvi wnmv‡ei avibv)

2.1: Kg‡cø· di‡g cvIqvi wnmve Kib:

wWwm mvwK©‡Ui Kv‡i›U I †fv‡ë‡Ri ¸bdj nj cvIqvi|

A_©vr, P=VI

Gwm mvwK©‡Ui Kv‡i›U GKwU †f±i ivwk hvi `ywU Dcvsk|

h_v: 1. Bb‡dR Kv‡i›U hv †fv‡ë‡Ri mv‡_ Bb‡d‡R _v‡K|

2. wiq¨vKwUf Dcvsk ev †Kvqv‡WªPvi Kv‡i›U hv †fv‡ë‡Ri

90^0 †Z j¨vM K‡i|

AvcvZ cvIqvi:

Gwm mvwK©‡Ui Kv‡i›U I †fv‡ë‡Ri

অ্যাকটিভ পাওয়ার:

এসি সার্কিটের ভোল্টেজ ও ইনফেজ কারেন্টের গুনফলকে অ্যাকটিভ পাওয়ার বলে। প্রতিক (P_e), একক ওয়াট (W) অর্থাৎ অ্যাকটিভ পাওয়ার $P_e = VI\cos\theta$

রিয়্যাকটিভ পাওয়ার:

এসি সার্কিটের ভোল্টেজ ও রিয়্যাকটিভ উপাংশ বা কোয়াড্রেচার কারেন্টের গুনফলকে রিয়্যাকটিভ পাওয়ার বলে। প্রতিক (P_r), একক কিলো ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার রিয়্যাকটিভ (KVAR) অর্থাৎ রিয়্যাকটিভ পাওয়ার $P_r = VI\sin\theta$

সমস্যা: একটি প্যারালাল সার্কিটের দুটি শাখার ইম্পিডেন্স যথাক্রমে (8-j6) Ω

এবং (12+j12)Ω হলে উক্ত সার্কিটে $200\angle 10$ ভোল্ট সরবরাহ দিলে সার্কিটে

প্রকৃত রিয়্যাকটিভ এবং আপাত পাওয়ার নির্ণয় কর।

সমাধান: সার্কিটের প্রথম শাখার কারেন্ট $I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{200\angle 10}{10\angle -36.86}$

$= 20\angle 46.86$

$= (13.68+J14.6)A$

সার্কিটের দ্বিতীয় শাখার কারেন্ট $I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{200\angle 10}{16.97\angle 45} = 11.79\angle -35$

$=(9.654-J6.76)A$

সার্কিটের মোট কারেন্ট $I = I_1 + I_2 = 13.68 + J14.6 + 9.65 - J6.76$

$= (23.334 + J7.84)A$

$I = (24.61 \angle 18.57)A$

সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর: $\cos\theta = \cos(18.57 - 10) = \cos(8.57)$

$= 0.988$

(Leading)

অ্যাকটিভ পাওয়ার $P_e = VI\cos\theta = 200 \times 24.61 \times 0.988$

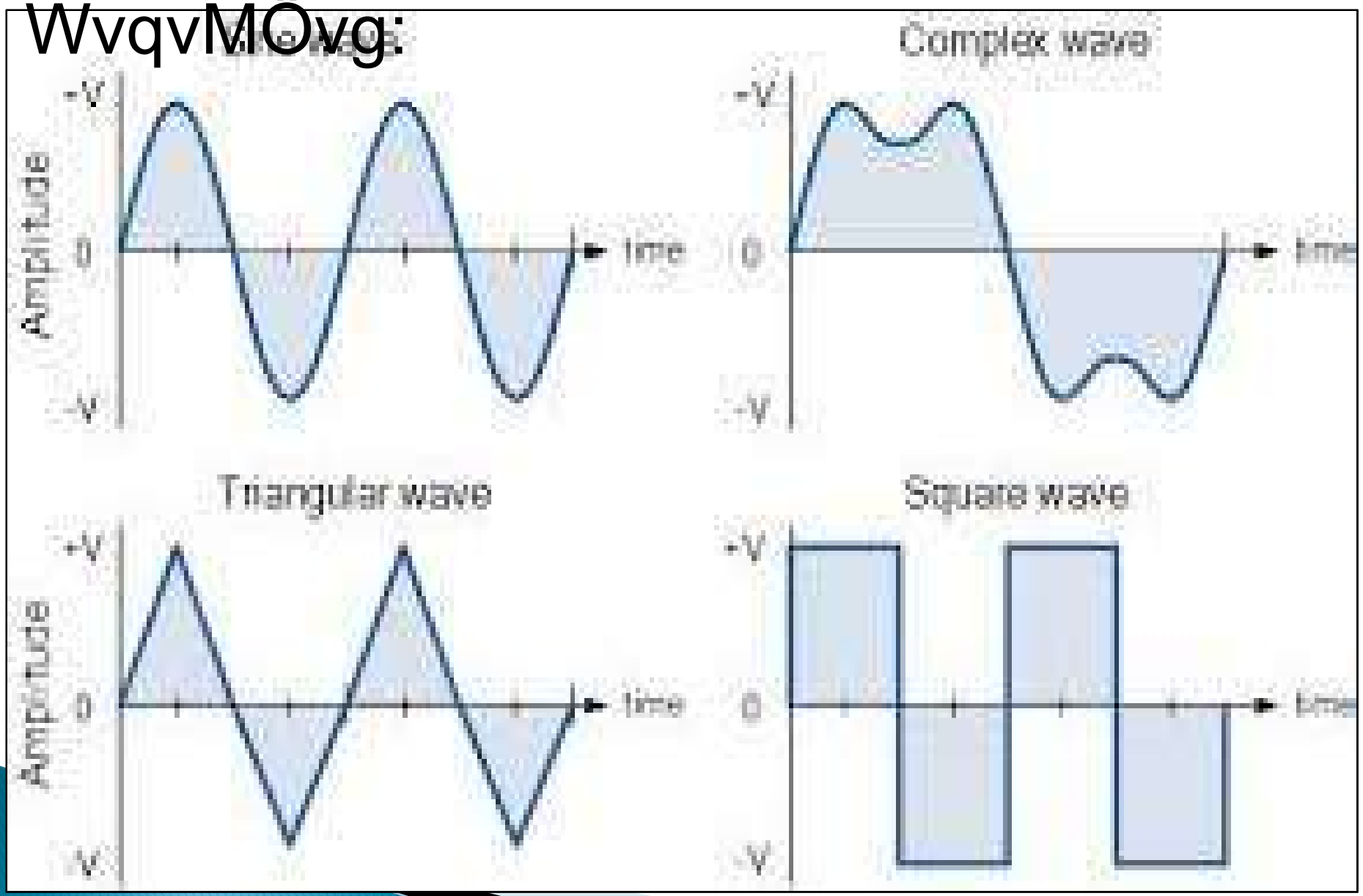
$= 4867.02$ W **Ans**:

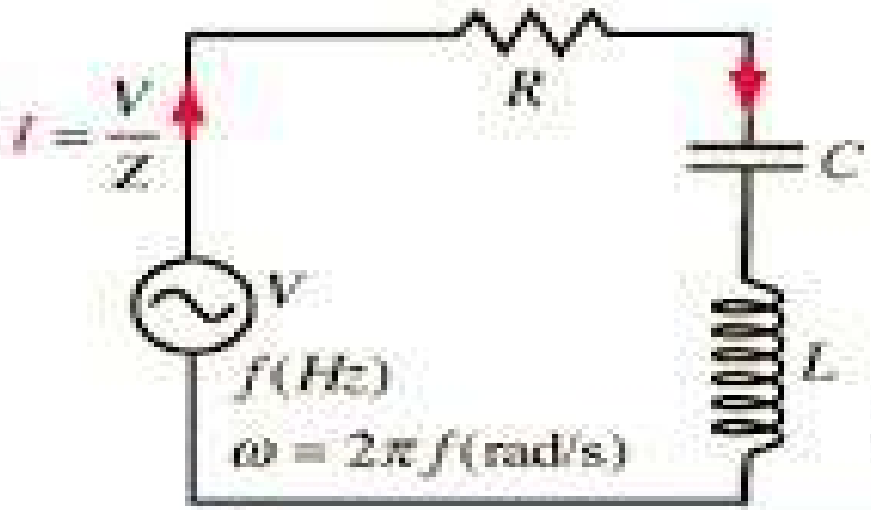
রিয়্যাকটিভ পাওয়ার $P_r = VI\sin\theta = 200 \times 24.61 \times \sin 8.57$

$= 733.46$ VAR **Ans**:

আপাত পাওয়ার $P_a = VI = 200 \times 24.61 = 4922$ **VA** **Ans**:

wewfbœ Gwm mvwK©‡Ui I‡qf WvqvMÖvg:





$$I = \frac{V}{Z}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \qquad X_L = \omega L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Phase = \phi = \tan^{-1}\left[\frac{X_L - X_C}{R}\right]$$

At series resonance:

$$Z = R \qquad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

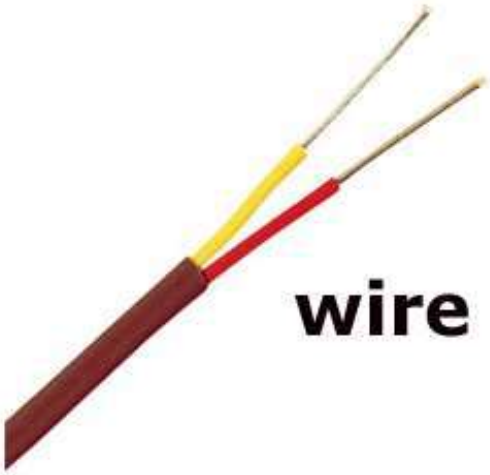
$$X_C = X_L \qquad Phase = \phi = 0$$

wmwiR
†i‡Rvb¨vÝ
mvwK©U

battery

capacitor

resistor



wire

inductor

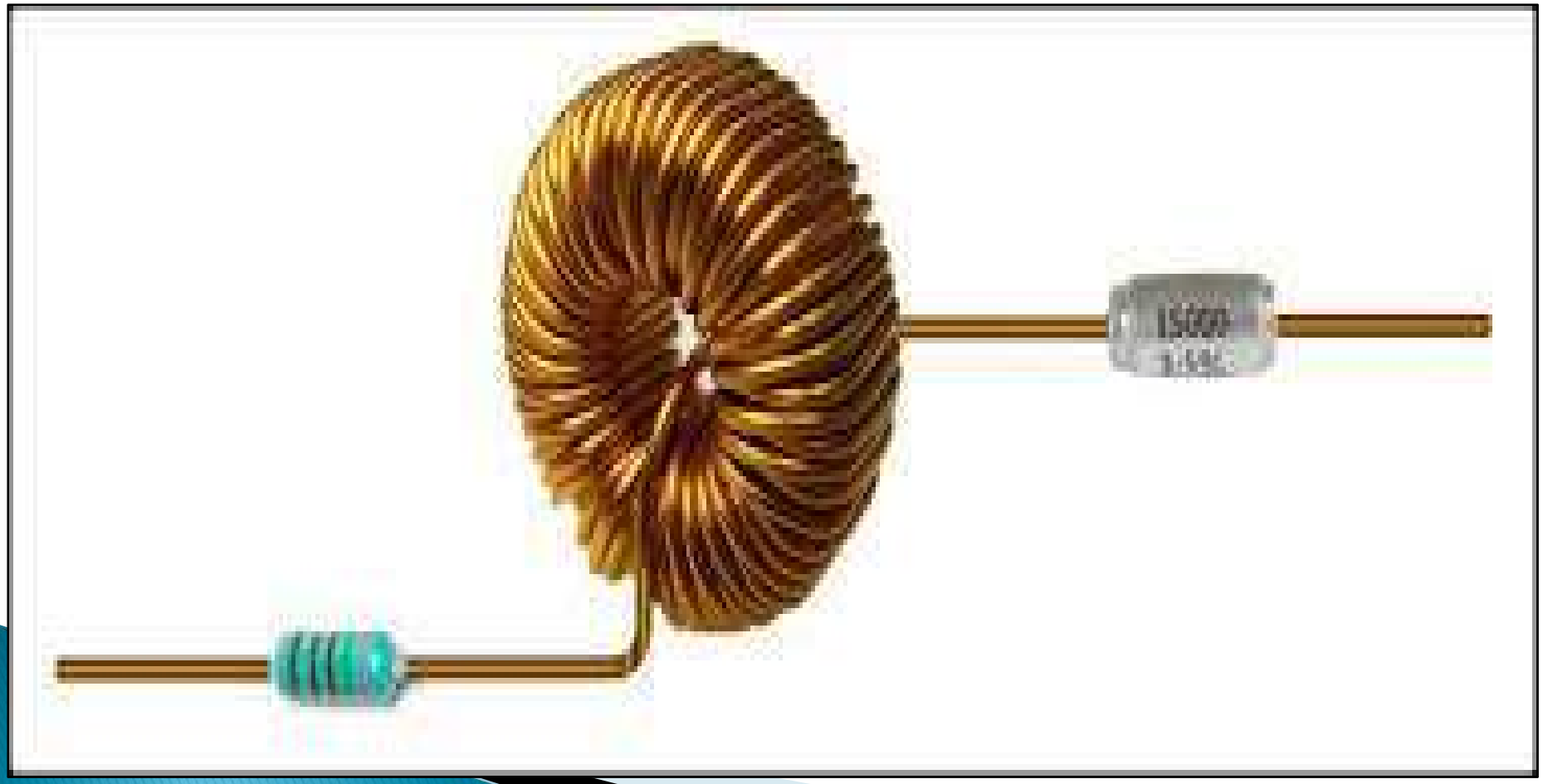
Figure: Some practical circuit element

3.1: †i‡Rvb¨vÝ:

Kgc‡¶ GKwU BÛvKUi Ges GKwU K¨vcvwmU‡ii mgb¦‡q MwVZ

Gwm mvwK©‡Ui we‡kl Ae¯’v‡K †i‡Rvb¨vÝ e‡j|

Figure: passive elements



সিরিজ সার্কিটের রেজোন্যান্স লাভ করার পদ্ধতি:

যথা: ১. সার্কিটের ইন্ডাকট্যান্স পরিবর্তন করে।

২. সার্কিটের ক্যাপাসিট্যান্স পরিবর্তন করে।

৩.৫: প্রমান কর যে, $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

রেজোন্যান্সের **শর্ত** থেকে আমরা জানি, $X_L = X_C$

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$f_o^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

প্রশ্নাবলী:

১. সিরিজ রেজোন্যান্স কি?

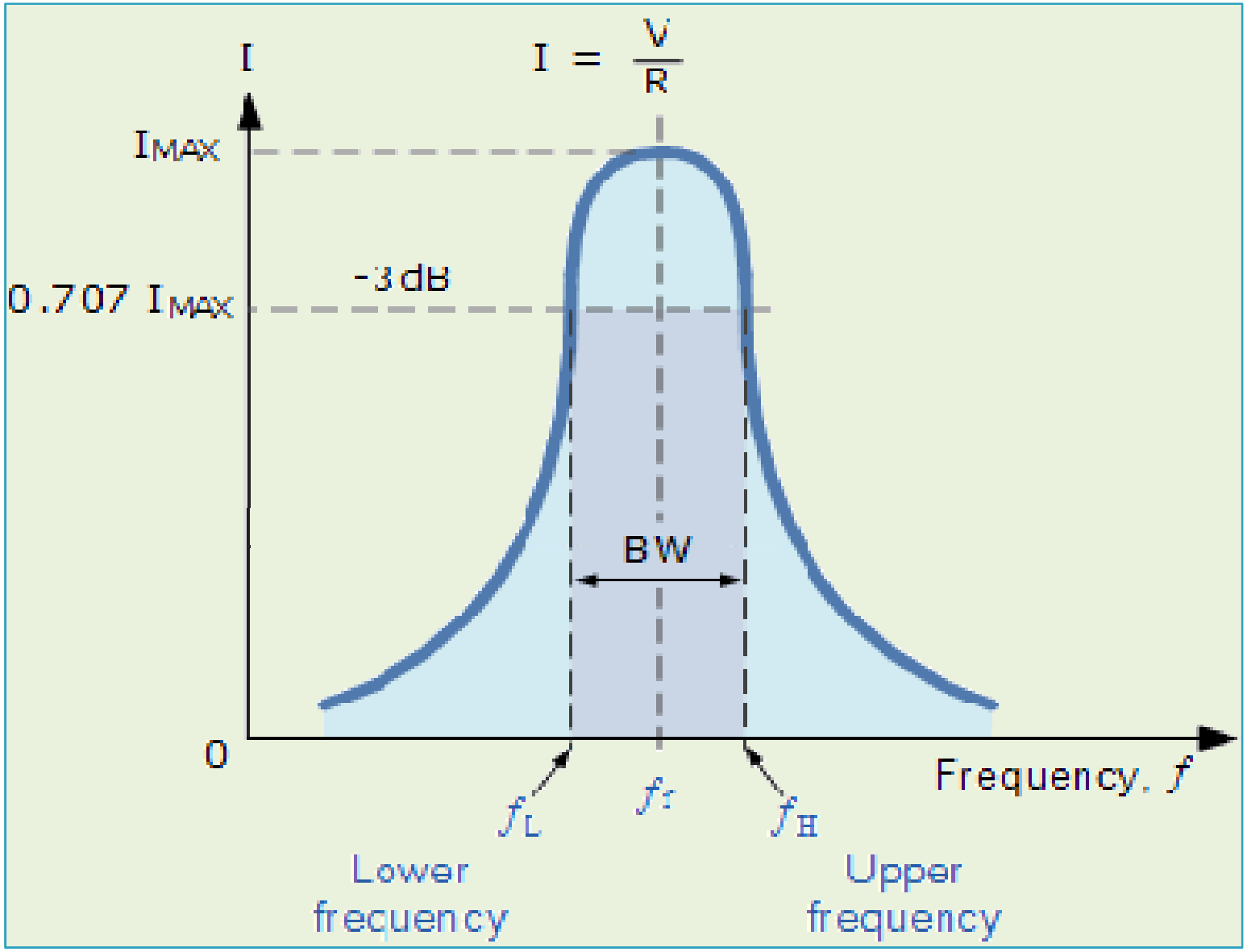
২. রেজোন্যান্স কি?

৩. প্রমান কর যে, $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

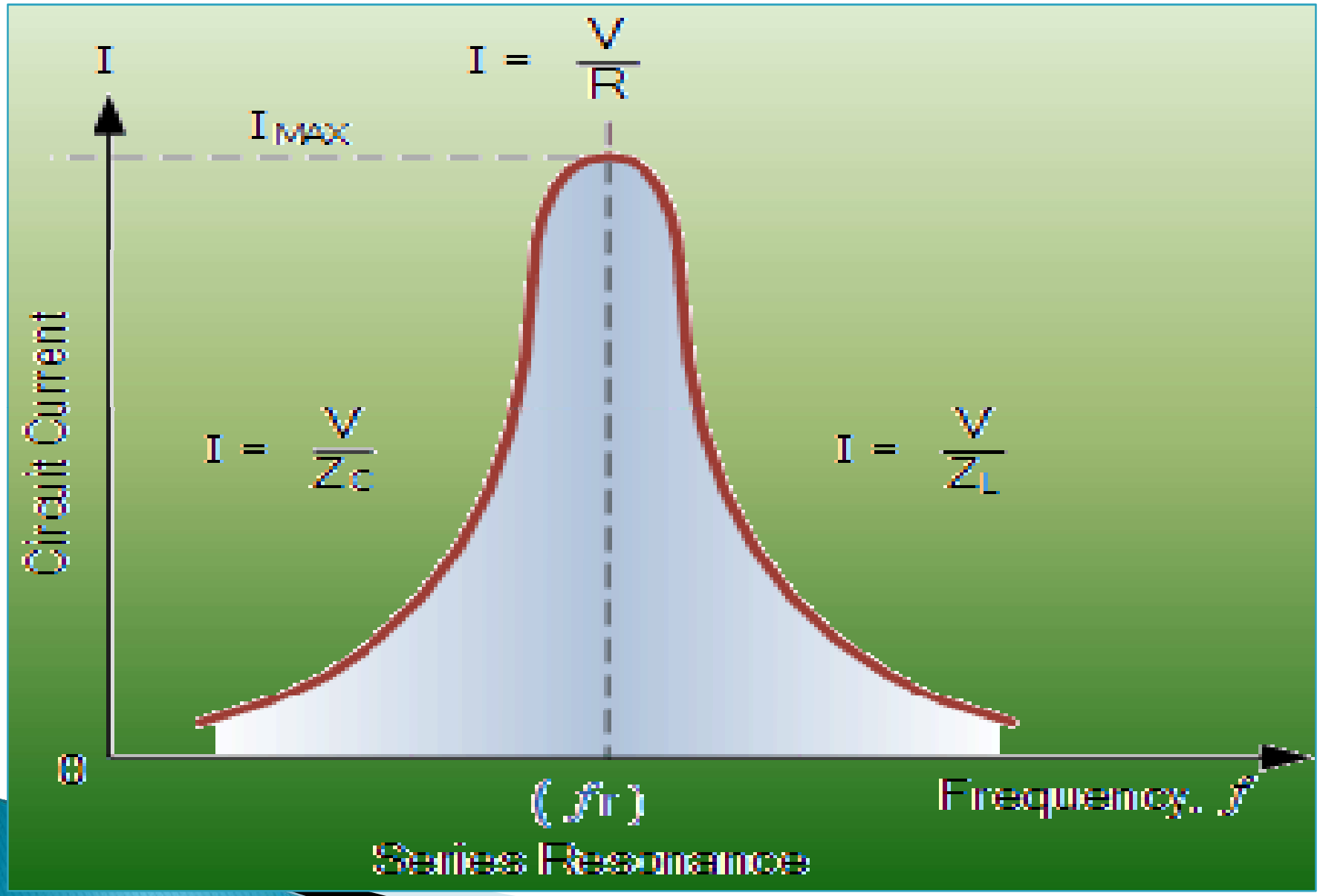
৪. সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিটে ইম্পিডেন্সের মান সর্বনিম্ন হয় কেন?

৫. সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিট থেকে কি কি তথ্য পাওয়া যায়?

৬. রেজোন্যান্স ফ্রিকোয়েন্সি কি?


I
I = V/R
IMAX
0.707 IMAX
-3 dB
BW
0
Frequency, f
fL
fr
fH
Lower frequency
Upper frequency

wPÎ: e¨vÛ DBW_


I
$I = \frac{V}{R}$
I_{MAX}
Circuit Current
$I = \frac{V}{Z_C}$
$I = \frac{V}{Z_L}$
0
(f_r)
Frequency, f
Series Resonance

৪.৬: সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিটের কোয়ালিটি ফ্যাক্টরের ব্যাখ্যা:

সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিটের ইন্ডাকট্যান্স এবং ক্যাপাসিট্যান্সের রিয়্যাকটিভ পাওয়ার এবং সার্কিটের গড় পাওয়ারের অনুপাতকে কোয়ালিটি ফ্যাক্টর বলে।

$$\text{কোয়ালিটি ফ্যাক্টর} = \frac{\text{ইন্ডাকট্যান্স এবং ক্যাপাসিট্যান্সের রিয়্যাকটিভ পাওয়ার}}{\text{সার্কিটের গড় পাওয়ারের}}$$

ধরা যাক, ইন্ডাকট্যান্সের রিয়্যাকটিভ পাওয়ার $= I^2X_L$

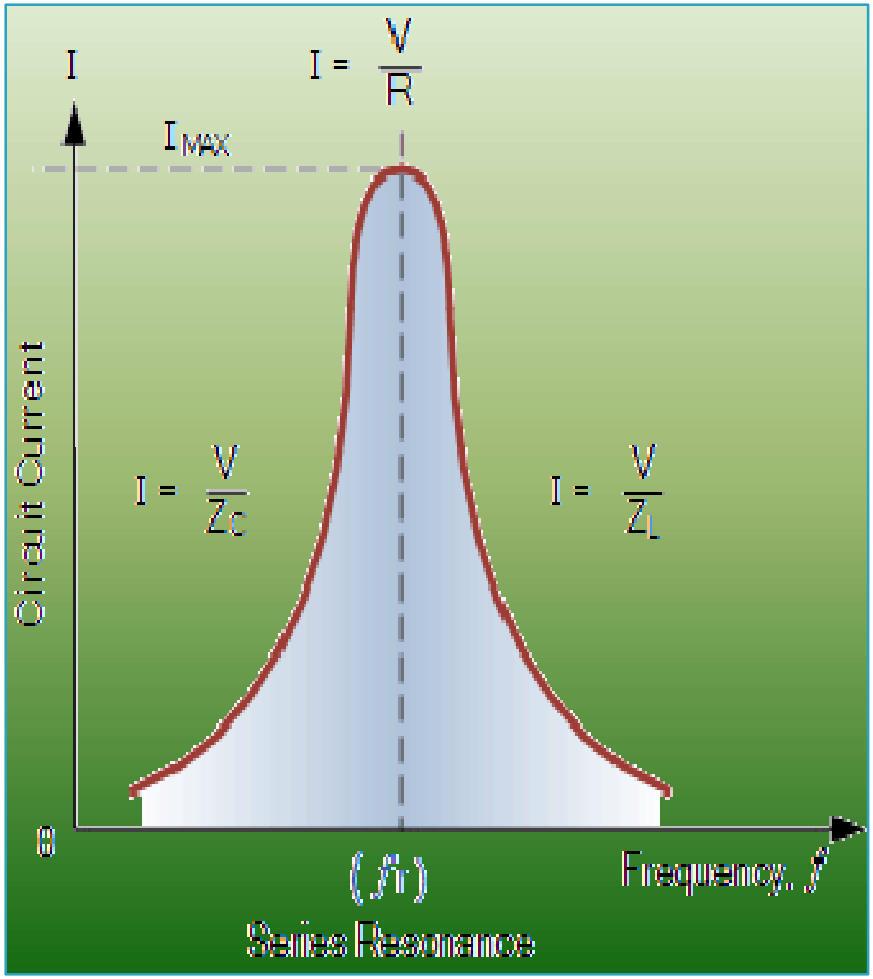
$= (\omega_0 L).I^2$

$= \omega_0 I^2 L$

সার্কিটের গড় পাওয়ার= I^2R

কোয়ালিটি ফ্যাক্টর= $\frac{\omega_0 . I^2 L}{I^2 R}$

$= \frac{\omega_0 . L}{R}$



সমস্যা: $60\mu H$ এর সাথে কত মানের ক্যাপাসিট্যান্স সিরিজে সংযোগ করলে $1000KC$ এ সার্কিটটি রেজোন্যান্স হবে?

সমাধান: $L = 60\mu H = 60\times10^{-6}H$

$f_o = 1000KC = 1000\times10^{3}C$

$C = ?$

আমরা জানি, $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$LC = \frac{1}{4\pi^2 f_o^2}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_o^2 L}$$

$$= \frac{1}{4\pi^2\times60\times10^{-6}\times1000\times10^{3}}$$

=

1.

†Uwjwfk‡

b