# એ.સી. પ્રવાહ

- **AC જનરેટર :**

**સિદ્ધાંત : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ :**

**રચના :** સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં N આંટા ધરાવતા ગૂંચળાને તેના પૃષ્ઠને સમાંતર એવી ભૌમિતિક અક્ષને ભ્રમણ કરવામાં આવે છે.

- ગૂંચળાનાં બે છેડા સ્લિપરિંગ ઉપર સરકતાં હોય છે. સ્લિપરિંગના સંપર્કમાં રહેલા બે બ્રશના છેડાઓ વચ્ચે પ્રેરિત *emf* મળે છે.
- અહીં ગૂંચળાના ભ્રમણ દરમિયાન તેની સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ $\cos\omega t$ અનુસાર બદલાય છે. ($t = 0$ સમયે $\theta = 0$ હોય ત્યારે) તેથી મળતો વૉલ્ટેજ

$V = BAN\,\omega \sin \omega t$

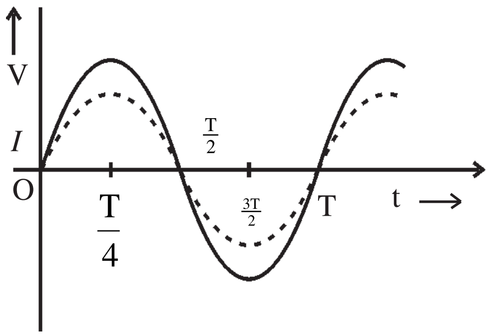
$= V_m \sin\omega t$ મુજબ મળે છે.

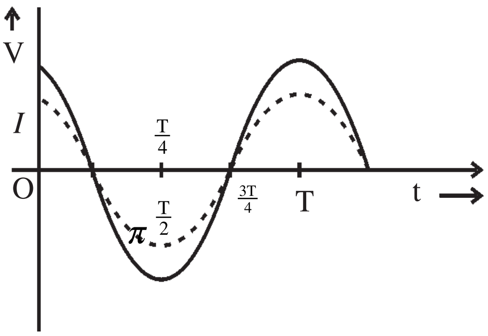
પ્રવાહ $I = I_m \sin \omega t$

જ્યાં $I_m = \frac{V_m}{R}$

- અહીં પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ સમય સાથે સતત વધઘટ થાય છે અને તેની દિશા પણ બદલાય છે. માટે તેને AC વૉલ્ટેજ કે AC પ્રવાહ કહે છે.
- AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહ, sine વિધેય કે cosine વિધેય અનુસાર સમય સાથે વધઘટ થાય અને તેની દિશા બદલાય છે.

| **સમય આવર્તકાળ સંદર્ભે** | $V = V_m \sin \omega t$ | $I = I_m \sin\omega t$ | $V = V_m \cos \omega t$ | $I = I_m \cos \omega t$ |
|---|---|---|---|---|
| $t = 0$ | $V = 0$ | $I = 0$ | $V = V_m$ | $I = I_m$ |
| $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2\omega}$ | $V = V_m$ | $I = I_m$ | $V = 0$ | $I = 0$ |
| $t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega}$ | $V = 0$ | $I = 0$ | $V = V_m$ | $I = I_m$ |
| $t = \frac{3T}{4} = \frac{3\pi}{2\omega}$ | $V = V_m$ | $I = I_m$ | $V = 0$ | $I = 0$ |
| $t = T = \frac{2\pi}{\omega}$ | $V = 0$ | $I = 0$ | $V = V_m$ | $I = I_m$ |




**ખાસ યાદ રાખો :** AC વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહના એક આવર્તકાળ પર સરેરાશ મૂલ્યો હંમેશાં શૂન્ય હોય છે.

- **L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ :**

આદર્શ ઈન્ડક્ટર L (જેનો અવરોધ શૂન્ય હોય છે.) C કેપેસિટન્સવાળું કેપિમિટર અને આદર્શ અવરોધ R (જેનું ઈન્ડક્ટન્સ શૂન્ય હોય) તે શ્રેણીમાં જોડી તેની સાથે $V = V_m \cos\omega t$ AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તસ્થાન જોડીને તૈયાર કરેલ પરિપથને L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ કહે છે.

આવા પરિપથ માટે,

કોઈ એક $t$ ક્ષણે, પરિપથનો પ્રવાહ $I(t) = \frac{dQ}{dt}$ પ્રવાહનો ફેરફાર $\frac{dI}{dt} = \frac{d^2Q}{dt^2}$

વીજભાર $Q = Idt$ હોય તો

અવરોધના બે છેડે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_R = I_t R$

ઈન્ડક્ટરના બે છેડે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_L = -L\frac{dI}{dt} = -L\frac{d^2Q}{dt^2}$

કેપેસિટરની બે પ્લેટ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_c = \frac{Q}{C}$

$$V_m \cos\omega t = V_L + V_C + V_R$$

**પ્રવાહ I નું વિકલ સમીકરણ :**

$$\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L} I + \frac{1}{LC}\int I\, dt = \frac{V_m}{L}\cos\omega t$$

**વીજભાર Qનું વિકલ સમીકરણ :**

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{LC} = \frac{V_m}{L}\cos\omega t$$

- આ વિકલ સમીકરણ બળપ્રેરિત દોલનના વિકલ સમીકરણ

$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{b}{m}\frac{dy}{dt} + \frac{k}{m}y = \frac{F_o}{m}\sin\omega t$ ની સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.

**યાંત્રિક રાશિ અને વિદ્યુત રાશિની સરખામણી :**

| ક્રમ | યાંત્રિક રાશિ | વિદ્યુત રાશિ |
|---|---|---|
| (1) | સ્થાનાંતર ($y$) | વિદ્યુતભાર ($Q$) |
| (2) | વેગ $\left(\frac{dy}{dt} = v\right)$ | વિદ્યુતપ્રવાહ $\left(\frac{dQ}{dt} = I\right)$ |
| (3) | અવરોધ ગુણાંક ($b$) | અવરોધ (R) |
| (4) | દળ (m) | ઈન્ડક્ટન્સ (L) |
| (5) | બળ-અચળાંક (k) | કૅપેસિટન્સનો વ્યસ્ત $\left(\frac{1}{C}\right)$ |
| (6) | કોણીય આવૃત્તિ $\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)$ | કોણીય આવૃત્તિ $\left(\sqrt{\frac{I}{LC}}\right)$ |
| (7) | આવર્તબળ | આવર્ત વૉલ્ટેજ |

- **L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે સંકર પ્રવાહ :**

સંકર પ્રવાહનું વિકલ સમીકરણ :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i + \frac{1}{Lc}\int i dt = \frac{V_m}{L} e^{j\omega t}$$

આ સમીકરણના ઉકેલને સંકર પ્રવાહ $i$ કહે છે, જે નીચે મુજબ છે :

$$i = I_m \cdot e^{j\omega t}$$

$$\therefore \quad i = \frac{V_m e^{j\omega t}}{R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}} = \frac{V_m e^{j\omega t}}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

ઉપર્યુક્ત સમીકરણ ઓહ્મના નિયમ $I = \frac{V}{R}$ સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.

આ સમીકરણમાં, $R + j\omega L - \frac{j}{\omega C} = Z$

**L–C–R શ્રેણી**

AC પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ (અસરકારક અવરોધ) કહે છે, અને તેનો એકમ ઓહ્મ છે. Z સંકર સંખ્યા છે.

- **ઇમ્પિડન્સનાં સૂત્રમાં,**
  - $j\omega L = Z_L$ = ઇન્ડક્ટરનો ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ તથા તેનું મૂલ્ય $|Z_L| = X_L = \omega L$.
  - $\frac{-j}{\omega C} = Z_c$ = કૅપેસિટરનો કૅપેસિટર રીએક્ટન્સ તથા તેનું મૂલ્ય $|Z_c| = X_c \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{\omega C}$.
- **સંકર પ્રવાહ, સંકર વૉલ્ટેજ અને ઇમ્પિડન્સ માટે ઓહ્મનો નિયમ,**

$$i = \frac{V_m \cdot e^{j\omega}}{|Z| \cdot e^{j\delta}} = \frac{V_m}{|Z|} e^{j(\omega t - \delta)}$$

$$= \frac{V_m}{|Z|}\left[\cos(\omega t - \delta) + j\sin(\omega t - \delta)\right]$$

જ્યાં $|Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

**વાસ્તવિક પ્રવાહ :**

$$I = \frac{V_m}{|Z|}\cos(\omega t - \delta)$$

$$= Vm\cos(\omega t + \delta)$$

જ્યાં $I_m = \frac{V_m}{|Z|} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

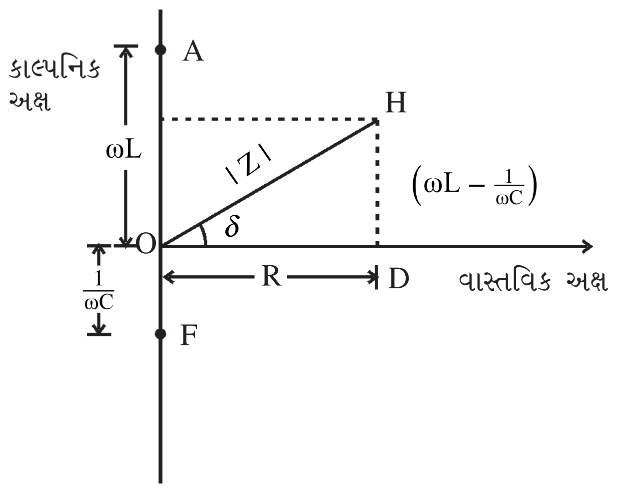
અહીં $\delta$ ને વૉલ્ટેજ (V) અને પ્રવાહ ($I$) વચ્ચેનો કળા-તફાવત કહે છે.

- **ઇમ્પિડન્સ Z નું ભૌમિતિક નિરુપણ**

ઇમ્પિડન્સ $Z = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}$

આ સૂત્રમાં R વાસ્તવિક ભાગ છે જ્યારે $j\omega L$ અને $\frac{-j}{\omega C}$ તેમાં કાલ્પનિક ભાગ છે.

**યાદ રાખો :** આપેલ પરિપથનાં જે પરિપથના ઘટકો હોય તેને જ સંકર સમતલમાં દર્શાવી | Z |નું મૂલ્ય અને કળા-તફાવત નક્કી કરવો.




$OD = R$

$OA = \omega L = X_L$

$OF = \frac{1}{\omega C} = X_C$

$OD = \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$

બિન્દુ H સંકર સમતલમાં | Z | ને રજૂ કરે છે.

$\therefore\ OH = |Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (**નોંધ :** આ કાટકોણ ત્રિકોણ માટે કર્ણનું જ સૂત્ર છે.)

કળા-તફાવત $\delta = \tan^{-1}\left[\frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}{R}\right]$

સમય-તફાવત $\Delta t = \frac{\delta}{\omega}$ ( δ રેડિયનમાં લેવા $\delta^0 = \frac{\delta \times \pi}{180}\ rad$ )

**મિત્રો યાદ રાખો :**

δ પ્રથમ ચરણમાં હોય તો હંમેશાં વૉલ્ટેજ (V) પ્રવાહ ($I$) કરતાં δ જેટલો કળામાં આગળ પરંતુ δ ચોથા ચરણમાં હોય તો વૉલ્ટેજ (V) પ્રવાહ ($I$) કરતાં δ જેટલો પાછળ.

**કળા-તફાવત δ અને $|Z|$ નું મૂલ્ય નક્કી થયા બાદ તે મૂલ્યો વાસ્તવિક પ્રવાહનું સૂત્ર**

$I = \frac{V_m}{|Z|} \cos(\omega t - \delta)$માં મૂકતાં જે-તે પરિપથ માટે વાસ્તવિક પ્રવાહનું સૂત્ર મળે.

**AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહના *rms* મૂલ્ય**

- $V = V m \cos\omega t$ તથા $V = V m \sin\omega t$ ac વૉલ્ટેજનું *rms.* મૂલ્ય નીચે મુજબ આપવામાં આવે છે :

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707\ V_m$$

**નોધ** : વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ હંમેશાં $V_{rms}$ ગણવો પરંતુ મહત્તમ વૉલ્ટેજની સ્પષ્ટતા કરેલ હોય ત્યારે જ $V_m$ લેવું.

- $I = I_m \cos\omega t$ અથવા $I = I_m \sin\omega t$ માટે *rms* મૂલ્ય નીચે મુજબ આપવામાં આવે છે :

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707\ I_m$$

**AC વૉલ્ટેજ કે પ્રવાહનાં સરેરાશ મૂલ્યો**

- એક આવર્તકાળ (T) પર AC વૉલ્ટેજ કે પ્રવાહનું સરેરાશ મૂલ્ય હંમેશાં શૂન્ય થાય છે.

$$\langle V \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T V_m \sin\omega t = 0$$

- અર્ધ આવર્તકાળ સરેરાશ મૂલ્ય, $\langle V \rangle = \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} V_m \sin\omega t = \frac{2V_m}{\pi} = 0.637\ V_m$

$$= 63.7\ \%\ (V_m)$$

**L–C–R શ્રેણી પરિપથમાં અનુનાદ**

AC ઉદ્‌ગમની એક ખાસ કોણીય આવૃત્તિ ($\omega_0$) માટે L–C–R શ્રેણી પરિપથમાં $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ થાય ત્યારે *rms* વીજપ્રવાહનું મૂલ્ય મહત્તમ બને છે. આ ઘટનાને શ્રેણી અનુનાદ કહે છે.

શ્રેણી અનુનાદ વખતે,

- અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f_0$

- ઈમ્પિડન્સનો કાલ્પનિક ભાગ શૂન્ય બને.

એટલે કે $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = 0$

- ઈમ્પિડન્સનું મૂલ્ય $|Z| = R$ થાય. (જે લઘુતમ હોય છે.)
- $I_{rms}$ નું મૂલ્ય મહત્તમ બને.

$$I_{rms(\max.)} = \frac{V_{rms}}{|Z|} = \frac{V_{rms}}{R}$$

- V અને $I$ વચ્ચેનો કળાત-ફાવત $\delta = 0$ થાય.
- પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$ થાય.
- સરેરાશ પાવર $P = \frac{V_m I_m}{2}$ એટલે કે પાવર વ્યય મહત્તમ થશે.

**L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે સરેરાશ પાવર અને પાવર ફેક્ટરનાં સૂત્રો :**

વાસ્તવિક પાવર $P = \frac{V_m I_m}{2}\cos\delta = V_{rms}\ I_{rms}\cos\delta$

$\cos\delta$ ને પાવર ફેક્ટર કહે છે.

$$\cos\delta = \frac{R}{|Z|} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહ માટેની કેટલીક વધુ ભૌતિકરાશિઓ :

**એડમિટન્સ Y :** AC પરિપથના ઈમ્પિડન્સનાં મૂલ્ય $|Z|$ ના વ્યસ્તને એડમિટન્સ (Y) કહે છે.

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{I_m}{V_m} = \frac{I_{rms}}{V_{rms}}$$

એકમ : મ્હો ($\mho$)

- **સસેપ્ટન્સ (S) :** AC પરિપથમાં રીએક્ટન્સના વ્યસ્તને સસેપ્ટન્સ (S) કહે છે.

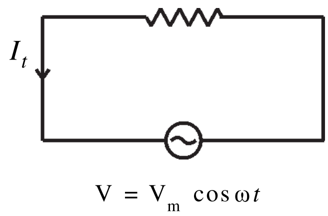
$$S = \frac{1}{X}$$

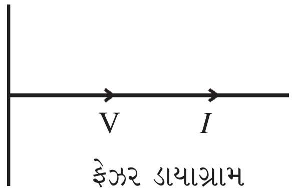
- સસેપ્ટન્સના બે પ્રકાર છે :

(i) ઈન્ડક્ટિવ સસેપ્ટન્સ $S_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{2\pi f L}$

(ii) કૅપેસિટિવ સસેપ્ટન્સ $S_C = \frac{1}{X_c} = \omega C = 2\pi f C$

(1) માત્ર R હોય ત્યારે




ફેઝર ડાયાગ્રામ

વીજપ્રવાહ $I = I_o \cos \omega t$

મહત્તમ પ્રવાહ $I_m = \frac{V_m}{R}$

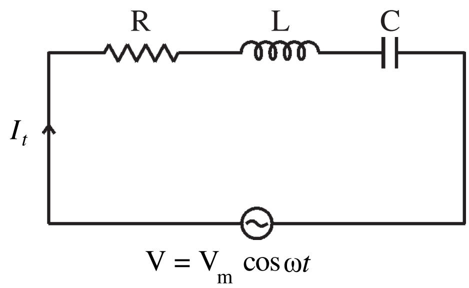
વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચે કળા-તફાવત $\delta = 0$

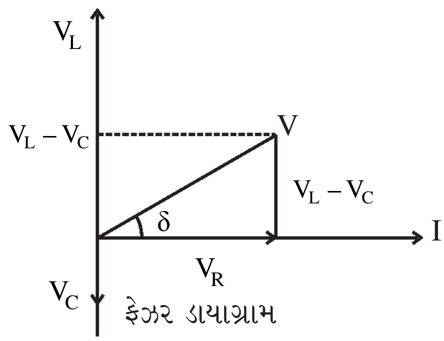
પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$

પાવર $P = \frac{V_m I_m}{2} = V_{rm}\, I_{rms}$ (પાવર વ્યય મહત્તમ છે.)

વૉલ્ટેજ પ્રવાહ વચ્ચે સમય-તફાવત $\Delta t = \frac{\delta}{\omega} = 0$

(2) L–C–R શ્રેણી-પરિપથ




ફેઝર ડાયાગ્રામ

(1) પ્રવાહનું સમીકરણ, $I = I_m \cos(\omega t \pm \delta)$ જ્યાં $I_m = \frac{V_m}{|Z|}$

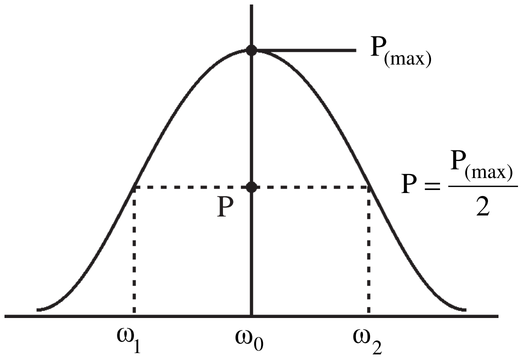
**વૉલ્ટેજનું સૂત્ર :** $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

**પરિપથનો ઈમ્પિડન્સ :** $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

**કળા-તફાવત :** $\tan\delta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$

- કુલ રીએક્ટન્સ ઈન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ જેટલો હોય તો પરિપથ LR પરિપથ માફક વર્તશે.
- જો કુલ રીએક્ટન્સ કેપેસિટિવ રીએક્ટન્સ જેટલો હોય તો પરિપથ CR પરિપથ તરીકે વર્તશે.
- કુલ રીએક્ટન્સ શૂન્ય હોય એટલે કે $X_L = X_C$ હોય તો શ્રેણી અનુનાદ સ્થિતિમાં હોય છે.
- અનુનાદ વક્રમાં આવૃત્તિઓનાં જે મૂલ્યો માટે મહત્તમ પાવર કરતાં અડધો થાય તે આવૃત્તિઓને હાફ પાવર આવૃત્તિઓ કહે છે અને તેમના તફાવતને હાફ પાવર બેન્ડ વિડ્થ કહે છે.

- હાફ પાવર આવૃત્તિ હોય ત્યારે પરિપથનો પ્રવાહ $I = \frac{I_{rms}}{\sqrt{2}} = 0.707\ I_{rms}$ હોય છે.




- હાફ પાવર આવૃત્તિનાં બે મૂલ્યો હોય છે.

  ω નું મૂલ્ય નાનું હોય ત્યારે પરિપથ કૅપેસિટિવ પરિપથ તરીકે વર્તે છે.

  ω નું મૂલ્ય મોટું હોય ત્યારે પરિપથ ઇન્ડક્ટિવ પરિપથ તરીકે વર્તે છે.

- $\omega_2 - \omega_1 = \Delta\omega$ ને હાફ પાવર બેન્ડ વિડ્થ કહે છે.

  શ્રેણી અનુનાદ વખતે $\Delta\omega = \frac{R}{L}$ વડે આપી શકાય છે.

- **Q ફેક્ટર :**
  - શ્રેણી અનુનાદની લાક્ષણિકતા Q ફેક્ટર વડે જાણી શકાય છે.
  - શ્રેણી-પરિપથમાં $I_{rms} \rightarrow \omega$ ના આલેખની તીક્ષ્ણતાને Q ફેક્ટર વડે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
  - Q ફેક્ટર ને નીચે મુજબ પણ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે :

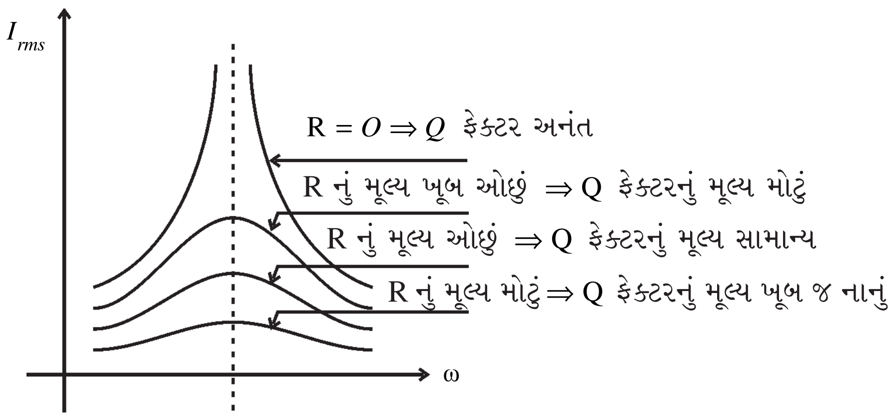
Q ફેક્ટર $= 2\pi \times \frac{\text{સંગૃહીત મહત્તમ ઊર્જા}}{\text{વ્યય પામતી ઊર્જા}}$

$= \frac{2\pi}{T} \times \frac{\text{સંગૃહીત મહત્તમ ઊર્જા}}{\text{વ્યય થતો સરેરાશ પાવકર}}$

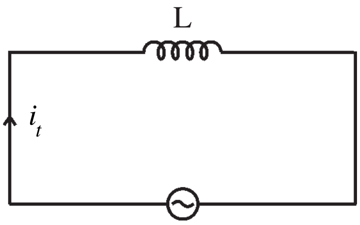
$= \frac{\omega_o}{\Delta\omega}$

$= \frac{V_L}{V_R} = \frac{\omega_0 L}{R}$ અથવા $\frac{V_C}{V_R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$

Q ફેક્ટર $= \frac{1}{\sqrt{R}}\sqrt{\frac{L}{C}}$



**L-પરિપથ :**



$V = V_m \cos \omega t$

(1) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

(2) મહત્તમ પ્રવાહ : (વીજપ્રવાહની પીક વેલ્યૂ) : $I_m = \frac{V_m}{X_L} = \frac{V_m}{\omega L} = \frac{V_m}{2\pi f L}$

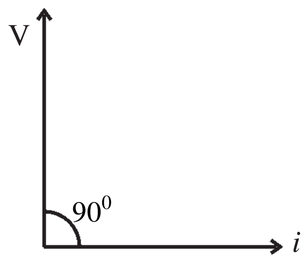
(3) વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90°$ અથવા $\frac{\pi}{2}$

(4) પાવર ફેક્ટર : $\cos \delta = 0$

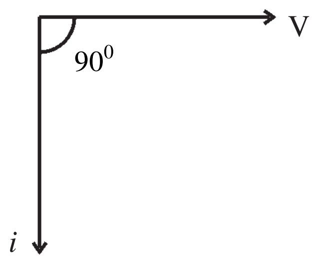
(5) પાવર : $P = 0$

(6) સમય-તફાવત : $\Delta t = \frac{T}{4}$

(7) ફેઝ ડાયાગ્રામ : વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતા $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ છે.

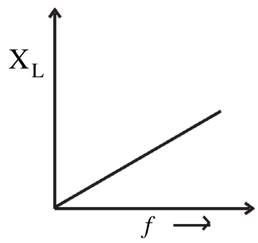



અથવા



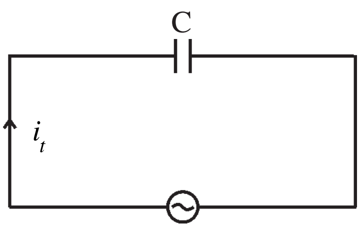

$\therefore X_L = \omega L = 2\pi f L$ (જ્યાં $\omega = 2\pi f$)

$\Rightarrow X_L \ \alpha\ f$ (L = અચળ).




અહીં, વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ વધે તેમ તેની સાથે રેખીય રીતે ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે. માટે ઇન્ડક્ટરને 'લૉ પાસ ફિલ્ટર' (low pass filter) કહે છે.

**C-પરિપથ :**



$V = V_m \cos \omega t$

(1) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

(2) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{X_c} = V_m \omega C = V_m (2\pi f C)$

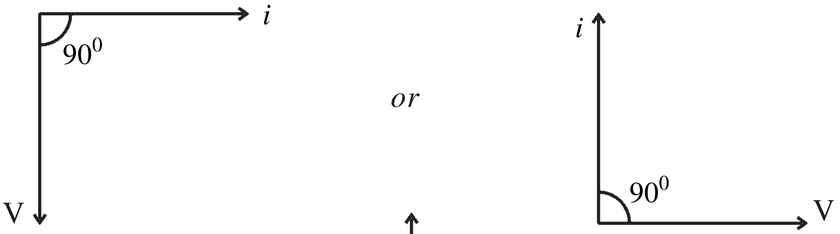
(3) વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90° \left(or - \frac{\pi}{2}\right)$

(4) પાવર ફેક્ટર : $\cos \delta = 0$

(5) પાવર : $P = 0$

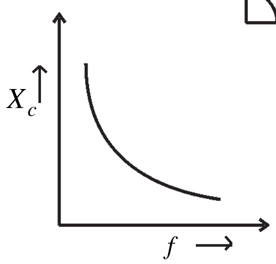
(6) સમય-તફાવત : $\Delta t = \frac{T}{4}$

(7) ફેઝ ડાયાગ્રામ : પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ છે.



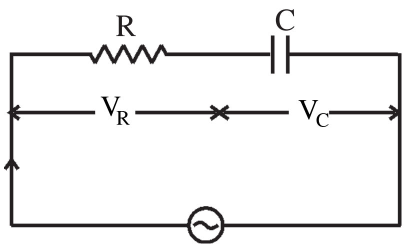

તેથી $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$

$\Rightarrow X_C \, \alpha \frac{1}{f} =$ (C = અચળ)



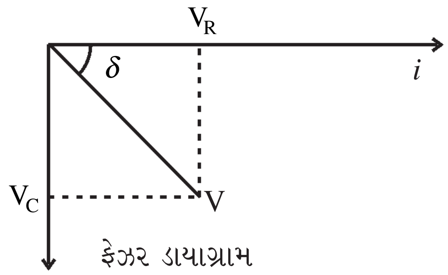

અહીં વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ વધે તેમ કૅપેસિટિવ રીએક્ટન્સ અરેખીય રીતે ઘટે છે માટે કૅપેસિટરને 'હાઈ પાસ ફિલ્ટર' (high pass filter) કહે છે.

**RC-પ્રવાહ :**




$V = V_m \cos \omega t$

$V_R = iR$
$V_L = iXL$




ફેઝર ડાયાગ્રામ

(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos(\omega t + \delta)$

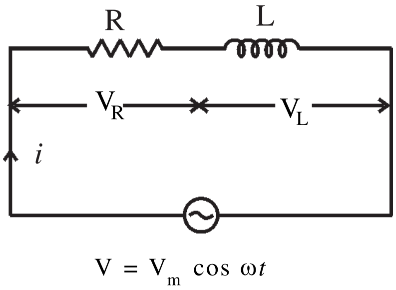
(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V_o}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2}}}$

(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = \tan^{-1} \frac{X_C}{R} = \tan^{-1} \frac{1}{\omega CR}$

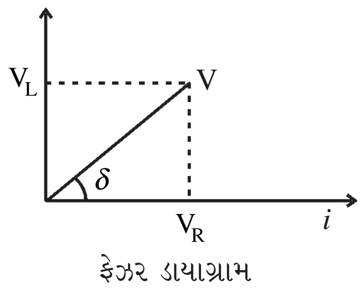
(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos \delta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$

(7) પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતા કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ.

**RL-પરિપથ :**




$V_R = iR$
$V_L = iX_L$




(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = \sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos(\omega t - \delta)$

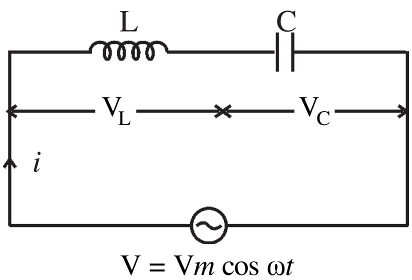
(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{|Z|} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}}$

(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = \tan^{-1} \frac{X_L}{R} = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$

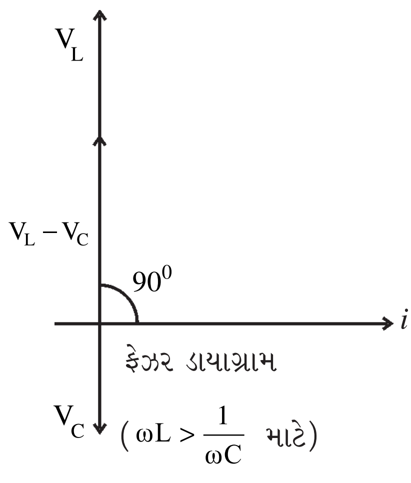
(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos\delta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$

(7) વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં δ જેટલો આગળ.

**LC-પરિપથ :**




$V_L = iX_L$,
$V = (V_L - V_C)$
$V_C = iX_C$




(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = V_L - V_C$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = X_L - X_C = X$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right)$

(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{X_L - X_C} = \frac{V_m}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}$

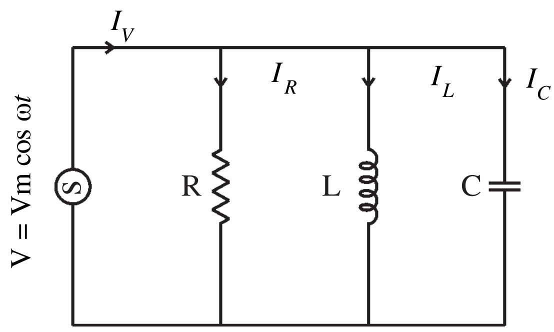
(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90°$

(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos\delta = 0$

(7) $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ તો વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ.

$\omega L < \frac{1}{\omega C}$ તો વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો પાછળ.

**RLC - સમાંતર પરિપથ :**

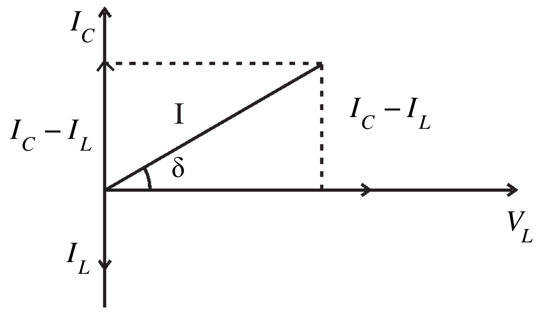



$$I_{t(R)} = \frac{V_m}{R} = V_m G$$

$$I_{t(L)} = \frac{V_m}{X_L} = V_m S_L$$

$$I_{t(C)} = \frac{V_m}{X_C} = V_m S_C$$

ફેઝર ડાયાગ્રામ




ફેઝર ડાયાગ્રામ પરથી, પ્રવાહ $I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$

કળા-તફાવત $\delta = \tan^{-1}\dfrac{(I_C - I_L)}{I_R} = \tan^{-1}\dfrac{S_C - S_L}{G}$

એડમિટન્સ (Y) :

$$\frac{V_m}{|z|} = \frac{V_m}{|z|}\sqrt{\left(\frac{V_m}{R}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{X_L} - \frac{V_m}{X_C}\right)^2}$$

$$\therefore \quad Y = \frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = \sqrt{G^2 + (S_L - S_C)^2}$$

- અનુનાદની સ્થિતિ

$$I_C = I_L \Rightarrow I_{min} = I_R$$

$$\Rightarrow \frac{V}{X_C} = \frac{V}{X_L} \Rightarrow S_C - S_L \Rightarrow \sum S = 0$$

$$Z_{max} = \frac{V}{I_R} = R$$

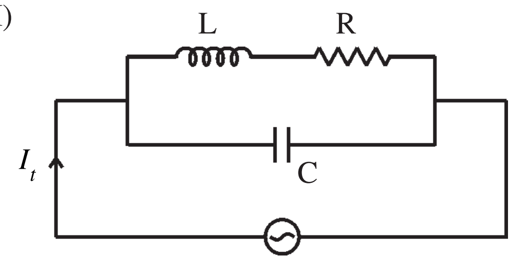
કળા-તફાવત $\delta = 0$

પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$ (મહત્તમ)

અનુનાદ આવૃત્તિ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

- **સમાંતર LC-પરિપથ :**

(I)




$V = V_m \cos \omega t$

(1) $Z_{max} = \frac{1}{Y_{min}} = \frac{L}{CR}$

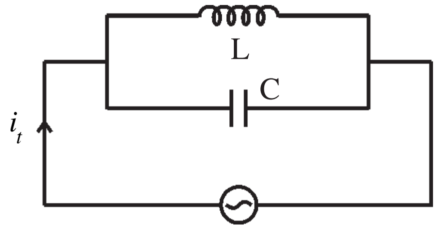
(2) પરિપથનો લઘુતમ : $I_{min} = V_{max} \times \frac{CR}{L}$

(3) સસેપ્ટન્સ S : $S_L = S_C \Rightarrow \frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_C} \Rightarrow$ ઇમ્પિડન્સ $X = \infty$

(4) અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ : $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L_C} - \frac{R^2}{L^2}}$

(5) Q ફેક્ટર $= \frac{1}{CR} \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}}$

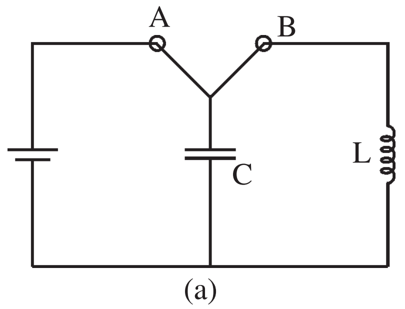
(II) જો ઇન્ડક્ટરનો અવરોધ શૂન્ય હોય તો પરિપથ L–C સમાંતર પરિપથ બને છે.

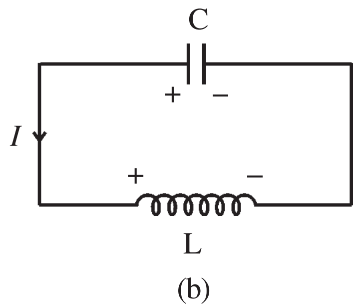



$V = V_m \cos \omega t$

અહીં અનુનાદની શરત : $I_C = I_L \Rightarrow \frac{V}{X_C} = \frac{V}{X_L} \Rightarrow X_L = X_C$

**L–C દોલનો :**




આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ પ્રથમ કળ (A) બંધ અને (B) ખુલ્લી રાખી કૅપેસિટરને સંપૂર્ણ ચાર્જ કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ કળ (A) ખુલ્લી કરી કળ (B) બંધ કરતાં તૈયાર થતો પરિપથ આકૃતિ (b) માં દર્શાવેલ છે. જેને L – C પરિપથ કહે છે.

અહીં ઇન્ડક્ટરનો અવરોધ શૂન્ય હોય છે. (આદર્શ ઇન્ડક્ટર) આવા પરિપથ માટે,

વિકલ સમીકરણ , $\frac{d^2Q}{dt^2} = \frac{-Q}{LC}$

કોણીય આવૃત્તિ $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$t$ સમયે વીજભારનું સૂત્ર $Q = Q_o \cos \omega_o t$

$Q_o$ = પ્રારંભમાં C પરનો વીજભાર.

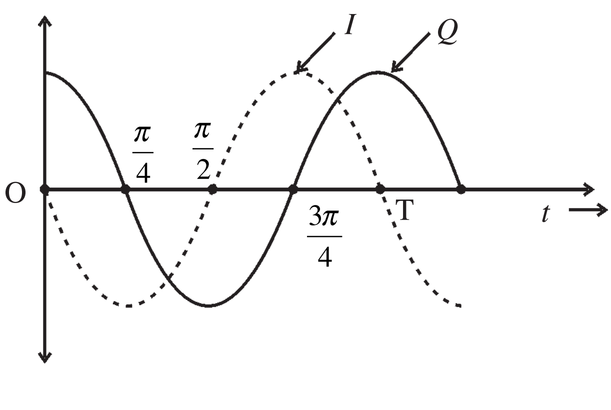
$t$ સમયે વિદ્યુત પ્રવાહનું સૂત્ર,

$I = -Q_o\, \omega_o \sin \omega_o t$

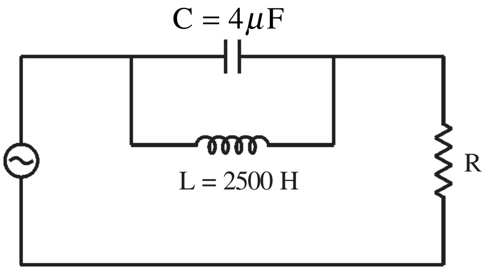
અહીં વીજભાર સમય સાથે cosine વિધેય મુજબ પરિપથમાં દોલનો કરે છે.

કૅપેસિટરની વિદ્યુતઊર્જા $t = 0$ થી $t = \frac{T}{4}$ જેટલા સમયે $\frac{Q^2}{2C}$ થી ઘટીને શૂન્ય બને છે. જ્યાં ઇન્ડક્ટરમાં ચુંબકીય ઊર્જા $t = 0$ થી $t = \frac{T}{4}$ સમય દરમિયાન શૂન્યથી વધીને $\frac{1}{2}LI^2$ જેટલી મહત્તમ બને છે :

- પ્રવાહ અને વીજભાર માટે સમય સાથે નીચે આલેખમાં દર્શાવ્યા મુજબ વધઘટ થાય છે.

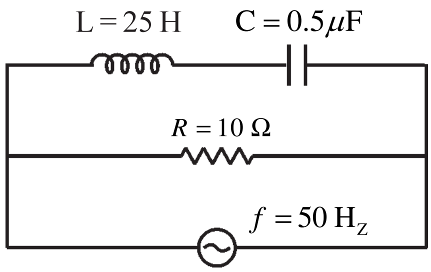


(84) આકૃતિમાં આપેલ પરિપથ માટે આવૃત્તિ $f$ ના ________ મૂલ્ય માટે ઇમ્પિડન્સનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ હશે.




(A) 0.628, શૂન્ય (B) 0.628, અનંત (C) 62.8, શૂન્ય (D) 62.8, અનંત

(85) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથ માટે વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની મહત્તમ આવૃત્તિ 50 Hz છે, તો ઇમ્પિડન્સ Zનું મૂલ્ય ________ Ω થશે.

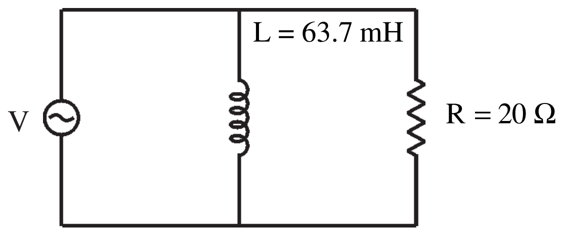



(A) 10 (B) 100 (C) 50 (D) 5

(86) અવરોધ R (Ω) અને કૅપેસિટર C (F) ને શ્રેણીમાં જોડી તે સંયોજનને સમાંતર V વૉલ્ટનું ω આવૃત્તિવાળું AC ઉદ્‌ગમ જોડ્યું છે. હવે ઉદ્‌ગમના વૉલ્ટેજમાં ફેરફાર કર્યા સિવાય જો આવૃત્તિ $\frac{\omega}{5}$ કરવામાં આવે, તો માલૂમ પડે છે કે પ્રવાહ 25 % થઈ જાય છે, તો કૅપેસિટિવ રિએક્ટન્સ અને અવરોધનો ગુણોત્તર શોધો.

(A) 1.11 (B) 0.90 (C) 0.77 (D) 1.30

(87) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $V = 200\cos(314t)$ V ના એક A C પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે ઇન્ડક્ટર L અને અવરોધ R ને સમાંતરમાં જોડવામાં આવ્યા છે, તો વૉલ્ટેજ V, પ્રવાહ I કરતાં કળામાં ________ હશે.




(A) 45° પાછળ (B) 60° આગળ (C) 45° આગળ (D) 60° પાછળ

(88) L–C–R શ્રેણી એ.સી. પરિપથમાં $R = 20\Omega$ ગૂંચળાનું આત્મપ્રેરકત્વ 0.16 H અને અનુનાદીય આવૃત્તિ 72.70 Hz છે, તો કૅપેસિટર C = ________ અને | Z | = ________ હશે.

(A) 30 μF, 20 Ω (B) 30 pF, 20 Ω (C) 20 μF, 30 Ω (D) 30 μF, 30 Ω

(89) 50 Hz આવૃત્તિવાળા એ.સી. ઉદ્‌ગમ સાથે એક એ.સી. વૉલ્ટમીટર જોડતાં તે 200 V બતાવે છે, તો તેના એક આવર્તકાળ દરમિયાન વૉલ્ટેજનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ થશે.

(A) 28.2 V (B) 2.82 V (C) 282 V (D) 0.282 V

(90) 100 Ω અવરોધ અને 14 ઈન્ડક્ટન્સના શ્રેણી-જોડાણવાળા પરિપથમાંથી $\frac{50}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળો AC પ્રવાહ પસાર કરતાં વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં ________ થાય.

(A) 60° આગળ (B) 60° પાછળ (C) 45° આગળ (D) 45° પાછળ

(91) $V = 200 \sin 100t$ (V) વડે અપાતો એક ઓલ્ટરનેટિંગ વૉલ્ટેજ, 1 μF ના કૅપેસિટરને આપવામાં આવ્યો છે, તો પરિપથમાં જોડેલા એમિટરનું અવલોકન ________ *m*A થાય.

(A) 14.18 (B) 20 (C) 40 (D) 30

(92) એક $\frac{400}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળા A.C. પરિપથમાં CμF તથા કેસેટિન્સનું રિએક્ટન્સ 25 Ω હોય તો, Cનું મૂલ્ય.

(A) 25 μF (B) 50 μF (C) 400 μF (D) 100 μF

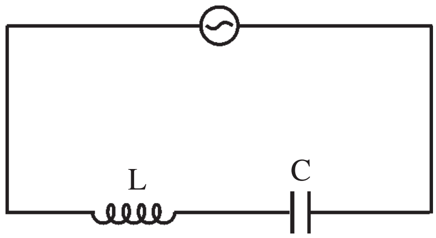
(93) 200 Ω અવરોધ અને 1H આત્મપ્રેરકત્વવાળી કૉઇલને $\frac{200}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળા A.C. ઉદ્‌ગમ સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ *m*s થશે.

(A) 1.37 (B) 1.60 (C) 2.74 (D) 3.20

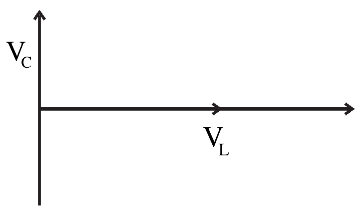
(94) અવગણ્ય અવરોધ ધરાવતાં 50 *m*H આત્મપ્રેરકત્વવાળા ઈન્ડક્ટર અને 500 pF કૅપેસિટન્સ ધરાવતા AC પરિપથની અનુનાદીય આવૃત્તિ ________ .

(A) 31.8 Hz (B) 31.8 kHz (C) 31.8 MHz (D) 31.8 GHz

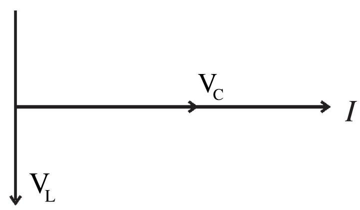
(95) આકૃતિમાં દર્શાવલ પરિપથ માટે ફેઝર ડાયાગ્રામ ________ છે.




(A)

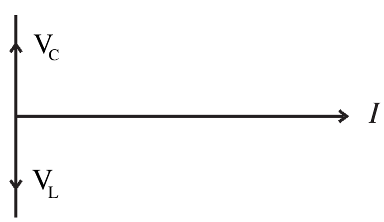



(B)

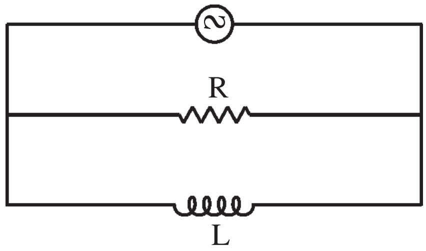



(C)

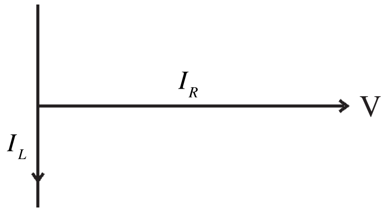
(D)



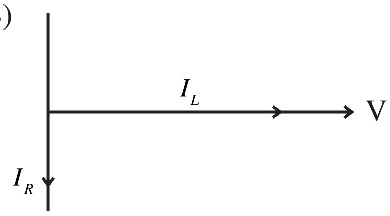
(96) આપેલ પરિપથ માટે ફેઝર ડાયાગ્રામ ________ છે.



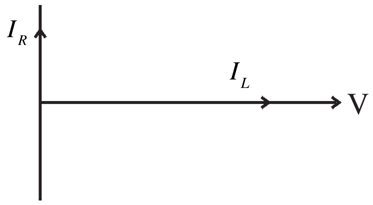

(A)



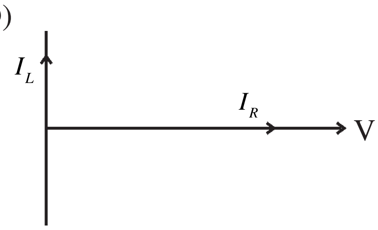

(B)




(C)




(D)



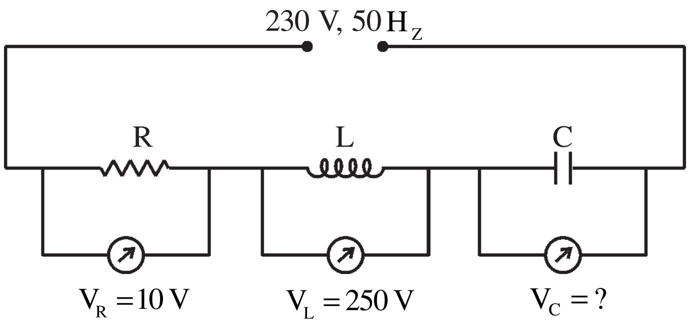

(97) એક આદર્શ અવરોધ અને આદર્શ ઈન્ડક્ટરને 100 V ના A.C. સપ્લાય સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો વૉલ્ટમીટર અવરોધ કે ઈન્ડક્ટરને સમાંતર જોડતાં સમાન વૉલ્ટેજ દર્શાવે તો તેનું અવલોકન ________ .

(A) 50 V (B) 70.7 V (C) 88.2 V (D) 100 V

(98) $V = 200 \sin 100t$ વડે અપાતો એક ઓલ્ટરનેટિંગ વૉલ્ટેજ L.C.R. પરિપથને લાગુ પાડવામાં આવે છે. જો પરિપથનો ઈમ્પિડન્સ 110 Ω અને પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત 60° હોય, તો પરિપથમાં વપરાતો પાવર ________ W.

(A) 100 (B) 110 (C) 90.90 (D) 200

(99) નીચે દર્શાવેલ આકૃતિમાં Cને સમાંતર જોડેલ વૉલ્ટમિટરનું અવલોકન ________ V હશે.




(A) 15.8 (B) 20.3 (C) 10.3 (D) 18.3

(100) એક કૉઈલમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ 5A અને તેમાં વપરાતો પાવર 108 W છે. જો A.C. સપ્લાયનો વૉલ્ટેજ 120 V અને આવૃત્તિ 50 Hz હોય, તો પરિપથમાં અવરોધ ________ .

(A) 24 Ω (B) 10 Ω (C) 12 Ω (D) 4.3 Ω

(101) L–C–R પરિપથમાં શ્રેણી અનુનાદમાં અવરોધના બે છેડા વચ્ચેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન 10 V અને અવરોધ 1KΩ તથા $C = 2\,\mu F$ અને અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ $\omega = 200\ rad\ s^{-1}$ છે, તો અનુનાદની સ્થિતિમાં ઇન્ડક્ટરના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ________ .

(A) 250 V (B) $4 \times 10^{-3}$ V (C) 25 V (D) 40 V

(102) 100 Ω અવરોધ 0.5 H વાળુ ઇન્ડક્ટર અને $10 \times 10^{-6}$ F વાળું કેપેસિટર શ્રેણીમાં જોડી તેને 50 Hz આવૃત્તિવાળો એ.સી. સપ્લાય લાગું પાડતાં મળતો ઇમ્પિડન્સ ________ Ω છે.

(A) 1.8765 (B) 18.76 (C) 101.3 (D) 189.9

(103) એક પરિપથમાં અનુનાદિત આવૃત્તિ $f$ છે. જો કેપેસિટન્સનું મૂલ્ય પ્રારંભમાં હતું તેનાથી 16 ગણું કરવામાં આવે તો અનુનાદિત આવૃત્તિ ________ હશે.

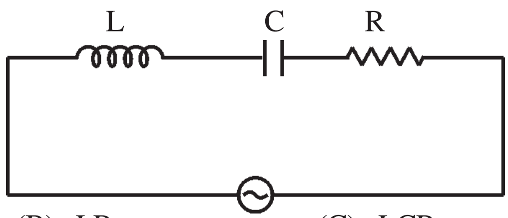
(A) $\frac{f}{2}$ (B) $2f$ (C) $4f$ (D) $\frac{f}{4}$

(104) RL, AC શ્રેણી-પરિપથમાં અવરોધનું મૂલ્ય 10 Ω છે. $\omega = 20\ rad\ s^{-1}$ જેટલી કોણીય આવૃત્તિવાળો $V_m$ વૉલ્ટેજ લાગુ પાડેલ છે. જો પરિપથમાં પ્રવાહ $\frac{I_m}{2}$ હોય, તો આત્મપ્રેરકત્વ L નું મૂલ્ય ________ H થશે.

(A) 0.5 (B) 0.707 (C) 0.8660 (D) 1.73

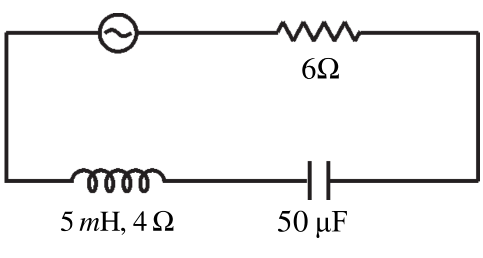
(105) નીચે દર્શાવેલ L–C–R પરિપથને 70 Krad $s^{-1}$ *emf* પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડવામાં આવે છે ત્યારે પરિપથ ________ શ્રેણી-પરિપથની માફક વર્તે છે.

$(L = 100\,\mu H, C = 1\,\mu F, R = 10\ \Omega)$




(A) RC (B) LR (C) LCR (D) LC

(106) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથમાં $\omega = 2000\ rad s^{-1}$ આવૃત્તિવાળા વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ $V = 200 \cos \omega t$ છે, તો પ્રવાહનું મૂલ્ય ________ A હશે.




(A) 20 (B) 10 (C) 2 (D) 1

(107) 200V, 50 Hz, AC સપ્લાય સાથે $\left(\frac{200}{\pi}\right) mH$ વાળું ઇન્ડક્ટર $\left(\frac{10^{-3}}{\pi}\right) F$ વાળું કેપેસિટર અને 10 Ω અવરોધને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. પરિપથમાં કળા-તફાવત ________ હશે.

(A) 90° (B) 60° (C) 30° (D) 45°

(108) એક L–C–R પરિપથ માટે $V = 110\sqrt{2}\cos(2000t - 25°)$ V અને $I = 10\sqrt{2}\cos(2000t - 20°)$ A છે, તો પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ અને અવરોધનો ગુણોત્તર ________ હશે.

(A) 2　　(B) 1　　(C) અનંત　　(D) $\sqrt{2}$

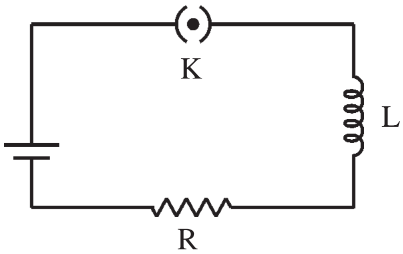
(109) 240 V, 50 Hz, AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે 100 Ω અવરોધ અને 0.5 H ઇન્ડક્ટન્સવાળા ગૂંચળાને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. તો મહત્તમ વૉલ્ટેજ અને મહત્તમ પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ થશે. ($V = V_m \sin\omega t$ લો.)

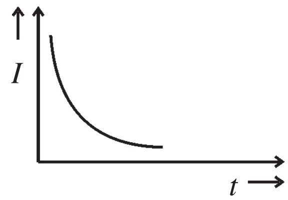
(A) 3.2 *ms*　　(B) 6.4 *ms*　　(C) 3.2 s　　(D) 1.60 *ms*

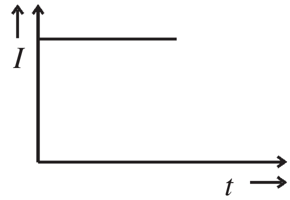
(110) 110 V – 60 Hz AC સપ્લાય સાથે 100 μF કૅપેસિટન્સવાળું કૅપેસિટર અને 40 Ω અવરોધને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો $t = 0$ સમયે વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ શૂન્ય હોય તો મહત્તમ વૉલ્ટેજ અને મહત્તમ પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ *ms* થાય.

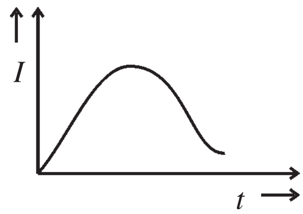
(A) 0.75　　(B) 2.88　　(C) 3.10　　(D) 1.55

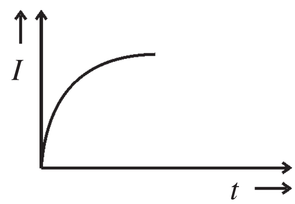
(111) અહીં દર્શાવેલ પરિપથમાં કળ ચાલુ કરતાં પરિપથમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ સમય સાથે કેવી રીતે બદલાય છે તે આલેખમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.



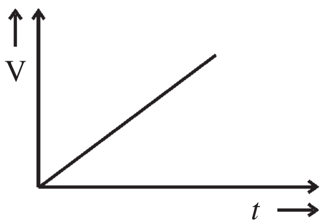

(A)


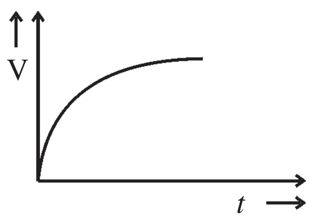

(B)


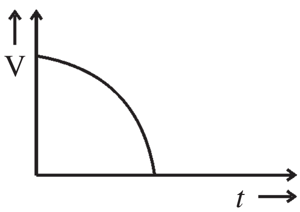

(C)


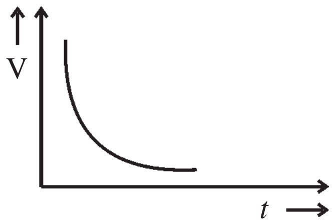

(D)



(112) પ્રશ્ન નં. 111ના પરિપથમાં કળ ચાલુ કરતાં ઇન્ડક્ટરમાં બે છેડા વચ્ચેનો વૉલ્ટેજ-સમય સાથે કેવી રીતે બદલાશે તે નીચે આલેખોમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.

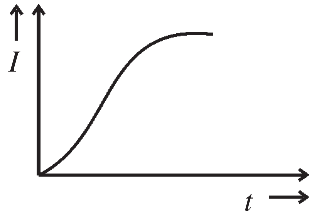
(A)


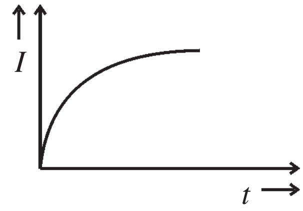

(B)


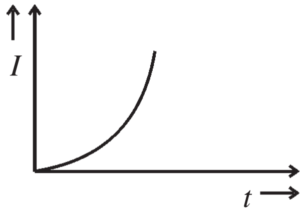

(C)


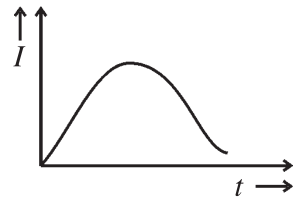

(D)


(113) LCR શ્રેણી-પરિપથ સાથે બદલાતી જતી આવૃત્તિ $f$ વાળું AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન જોડેલ છે. આ આવૃત્તિની સાથે પરિપથમાં થતાં પ્રવાહનો ફેરફાર નીચે આલેખોમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.

(A)



(B)



(C)



(D)



(114) R = 10 Ω અવરોધ અને L = 25 $m$H ઇન્ડક્ટન્સવાળા ઇન્ડક્ટરના શ્રેણી-જોડાણ સાથે 50 Hz આવૃત્તિવાળું AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન જોડેલ છે, તો પરિપથનો Q ફેક્ટર ________ થશે.

(A) 0.5 (B) 0.393 (C) 0.785 (D) 1

(115) 50 Hz AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે L–C–R શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત $\frac{\pi}{4}$ rad હોય તથા L = 2 H તો કૅપેસિટન્સ C = ________ $\mu$F થશે.

(A) 0.5 (B) 5 (C) 2.5 (D) 0.25

(116) એક વિદ્યુતગોળાનો ફિલામેન્ટ આત્મ પ્રેરકત્વ ધરાવે છે. જો આ ગોળાને પ્રથમ DC વૉલ્ટેજ અને ત્યાર બાદ AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય લાગુ પાડવામાં આવે, તો કયા કિસ્સામાં બલ્બ વધુ પ્રકાશિત થશે ?

(A) AC
(B) બંને કિસ્સામાં સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.
(C) DC
(D) માત્ર AC સપ્લાય માટે જ બલ્બ પ્રકાશિત થાય.

(117) L = 3 $m$H અને R = 4 Ω અવરોધ સાથે, $V = 4\cos(1000t)$ V વૉલ્ટેજ સપ્લાય અને એમિટર શ્રેણીમાં જોડેલ છે, તો એમિટરનું અવલોકન ________ A થશે.

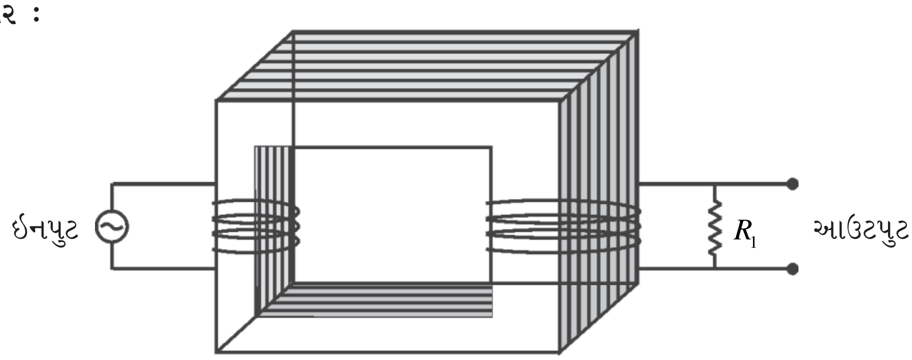
(A) $56 \times 10^{-3}$ (B) 0.56 (C) $5.6 \times 10^{-3}$ (D) 5.6

(118) એક AC પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા $1 \times 10^{-2}$ s જેટલા સમયગાળે ઊલટાઈ જાય છે, તો AC પ્રવાહની આવૃત્તિ $f$ = ________ HZ થશે.

(A) 60 (B) 31.4 (C) 50 (D) 6.28

**જવાબો : 84 (A), 85 (A), 86 (D), 87 (C), 88 (A), 89 (C), 90 (C), 91 (A), 92 (B), 93 (C), 94 (B), 95 (C), 96 (A), 97 (B), 98 (C), 99 (B), 100 (D), 101 (C), 102 (D), 103 (D), 104 (C), 105 (A), 106 (A), 107 (D), 108 (D), 109 (A), 110 (D), 111 (D), 112 (D), 113 (D), 114 (C), 115 (B), 116 (A), 117 (B), 118 (C)**

**ટ્રાન્સફોર્મર :**




- AC પરિપથમાં વૉલ્ટેજનો વધારો કે ઘટાડો કરવા માટે વપરાતી એક રચના
- સિદ્ધાંત : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ
- ટ્રાન્સફોર્મર માત્ર AC વૉલ્ટેજ માટે જ ઉપયોગમાં લેવાય.
- આ રચના ઈનપુટ AC વૉલ્ટેજની આવૃત્તિ બદલતું નથી.

  ગૂંચળાને ઈનપુટ AC લાગુ પાડેલ હોય છે. તેને પ્રાથમિક ગૂંચળું (P) અને આઉટપુટ વૉલ્ટેજ જે ગૂંચળાના બે છેડે મેળવાય છે તેને ગૌણ ગૂંચળું (S) કહે છે.
- બંને ગૂંચળા માત્ર ચુંબકીયક્ષેત્ર રેખાઓથી જ જોડાયેલા હોય છે.
- પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળા વચ્ચેનો વિદ્યુતીય અવરોધ અનંત હોય છે.

**સૂત્રો :**

$$\frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} = r$$

<u>પ્રાથમિક ગૂંચળા માટે</u>

$\varepsilon_p$ = પ્રેરિત વીજચાલક બળ

$N_p$ = આંટાની સંખ્યા

$V_p$ = લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ

$I_p$ = પ્રવાહ

$r$ = ટ્રાન્સફોર્મેશન ગુણોત્તર

<u>ગૌણ ગૂંચળા માટે,</u>

$\varepsilon_s$ = પ્રેરિત વીજચાલક બળ

$V_s = R_L$ ને સમાંતરે આઉટપુટ વૉલ્ટેજ

$N_S$ = આંટાની સંખ્યા

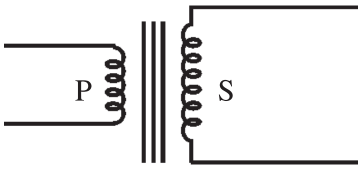
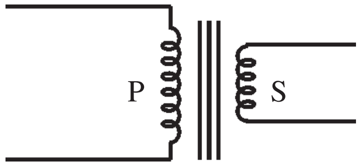
$I_S$ = વીજપ્રવાહ

$r$ ને ટ્રાન્સફોર્મેશન ગુણોત્તર કહે છે.

$r > 1$ સ્ટેપ અપ ટ્રાન્સફોર્મર (આઉટપુટ વૉલ્ટેજ વધુ)

$r < 1$ સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર (આઉટપુટ વૉલ્ટેજ ઓછો)

અહીં, $V_S$ અને $V_P$ પરસ્પર વિરુદ્ધ કળામાં હોય છે એટલે કે કળા-તફાવત $\pi$ જેટલો હોય છે.

| સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર | સ્ટેપ-ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર |
|---|---|
| સંકેત   | સંકેત   |
| $V_S > V_P$<br>$N_S > N_P$<br>$\varepsilon_S > \varepsilon_P$<br>$I_S < I_P$<br>$R_S > R_P$<br>$r > 1$ | $V_S < V_P$<br>$N_S < N_P$<br>$\varepsilon_S < \varepsilon_P$<br>$I_S > I_P$<br>$R_S < R_P$<br>$r < 1$ |

**આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મર માટે,**

ઈનપુટ પાવર $I_P V_P$ = આઉટપુટ પાવર $I_S V_S$

$(P_{in}) = (P_{out})$

**ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા ($\eta$)**

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$= \frac{V_S I_S}{V_P I_P} \times 100$$

આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા ($\eta$) 100 % હોય છે.

**વ્યવહારમાં વપરાતાં ટ્રાન્સફોર્મર માટે.**

$$P_{in} = P_{out} + P_{\text{વ્યય}}$$

$$(\text{ઈનપુટ પાવર}) = \begin{pmatrix}\text{આઉટપુટ}\\ \text{પાવર}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\text{વ્યય થતો}\\ \text{પાવર}\end{pmatrix}$$

અહીં થતો પાવર વ્યય, ગૂંચળાના ગરમ થવાને લીધે ચુંબકીય ફ્લક્સનાં લીકેજ થવાને કારણે અથવા એડી પ્રવાહને કારણ હોય છે.

**ઉપયોગ :**

વૉલ્ટેજ રેગ્યુલેટર, ઈન્ડક્શન ભઠ્ઠી, પાવર ટ્રાન્સમિશન વગેરેમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

---

(119) સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ 220 V સપ્લાય વૉલ્ટેજને 10 Vમાં ઘટાડવા માટે કરવામાં આવે છે. જો પ્રાથમિક ગૂંચળા અને ગૌણ ગૂંચળામાં પ્રવાહ અનુક્રમે 5 A અને 88 A હોય, તો ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા ________ થશે.

(A) 8.8 % (B) 88 % (C) 80 % (D) 8 %

(120) એક ટ્રાન્સફૉર્મરની કાર્યક્ષમતા 75 % છે. આ ટ્રાન્સફૉર્મરમાં ઇનપુટ પાવર 4 kW અને ઇનપુટ વૉલ્ટેજ 100 V જો ગૌણ ગૂંચળાના બે છેડે મળતો વૉલ્ટેજ 200 V હોય, તો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળાના પ્રવાહનો ગુણોત્તર ________ થશે.

(A) 7.5 (B) 0.75 (C) 1.5 (D) 2.66

(121) 90 % કાર્યક્ષમતાવાળા એક ટ્રાન્સફૉર્મરમાં પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા અનુક્રમે 400 અને 2000 છે. ગૌણ ગૂંચળામાં 1000 V જેટલા વૉલ્ટેજે મળતો આઉટપુટ પાવર 12 kW છે. જો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળાના અવરોધ અનુક્રમે $0.9\,\Omega$ અને $5\,\Omega$ હોય, તો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળામાં વ્યય થતો પાવર ________W અને ________W હશે.

(A) 2000, 310 (B) 400, 72 (C) 4000, 720 (D) 800, 144

(122) 80 % કાર્યક્ષમતાવાળા એક સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફૉર્મર વડે 220 V, 6.6 kW પાવરને 4.4 kV માં રૂપાંતર કરાય છે. જો પ્રારંભિક ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા 1000 હોય, તો ગૌણ ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા ________ તથા પ્રવાહ ________ હશે.

(A) $2\times10^3$, 12 A (B) $2\times10^4$ 1.2 A (C) $2\times10^4$ 1.2 A (D) $2\times10^3$ 1.2 A

(123) 25 kW વાળા એક જનરેટર વડે 250 V વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત મેળવી શકાય છે. જો આ વૉલ્ટેજ $1\,\Omega$ અવરોધવાળી ટ્રાન્સમિશન લાઇનમાંથી પસાર થતો હોય, તો ટ્રાન્સમિશન લાઇનમાં વ્યય થતો પાવર ________ % હશે.

(A) 40 (B) 25 (C) 10 (D) 20

જવાબો : **119 (B), 120 (D), 121 (C), 122 (C), 123 (A)**

**વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો**

**સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :**

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

---

(124) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે એક વિદ્યુતગોળો અને ચલકૅપેસિટર શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો આ કૅપેસિટરનું કેપેસીટન્સ ઘટે તો વિદ્યુતગોળાની પ્રકાશિતતામાં ઘટાડો થાય છે.

**કારણ :** કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ ઘટે ત્યારે તેનો કૅપેસિટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(125) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે વાહકતારનું ગૂંચળું અને વિદ્યુતગોળો શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો ગૂંચળાના ગર્ભમાં લોખંડનું ગૂંચળું દાખલ કરવામાં આવે તો વિદ્યુતગોળાની પ્રકાશિતતા ઘટે છે.

**કારણ :** લોખંડનું ગૂંચળું વાહક ગૂંચળાના ગર્ભમાં દાખલ કરતાં તેનું ઇન્ડક્ટન્સ ઘટે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(126) **વિધાન :** ઇન્ડક્ટરમાંથી પસાર થતો ac પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો પાછળ હોય છે.

**કારણ :** AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ ઘટે તેમ ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(127) **વિધાન :** AC પરિપથમાં યોગ્ય મૂલ્યનું કૅપેસિટન્સ ધરાવતાં કૅપેસિટરને ચોક કૉઇલને બદલે વાપરી શકાય છે.

**કારણ :** કૅપેસિટર DC પ્રવાહને પસાર થવા દેતો નથી પરંતુ AC પ્રવાહને પસાર થવા દે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(128) **વિધાન :** AC પ્રવાહ કોઈ પણ ચુંબકીય અસર દર્શાવતું નથી.
**કારણ :** AC પ્રવાહ સમય સાથે સતત બદલાય છે.
(A) a (B) b (C) c (D) d

(129) **વિધાન :** AC એમિટરમાં ડાયલ પર સમાન વિભાગ અંકિત કરેલ હોય છે.
**કારણ :** ઉદ્‌ભવતી ઉષ્મા વીજપ્રવાહને સપ્રમાણ હોય છે.
(A) a (B) b (C) c (D) d

(130) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજનું સરેરાશ મૂલ્ય એક પૂર્ણ ચક્ર દરમિયાન શૂન્ય મળે છે.
**કારણ :** AC વૉલ્ટેજનું સરેરાશ મૂલ્ય હંમેશાં તેના અર્ધચક્ર દરમિયાન મેળવાય છે.
(A) a (B) b (C) c (D) d

| જવાબો : **124 (A), 125 (C), 126 (C), 127 (B), 128 (B), 129 (D), 130 (B)** |
|---|

**ફકરા આધારિત પ્રશ્નો**

**ફકરો :**

વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણના સિદ્ધાંત પર રચાયેલ AC જનરેટર યાંત્રિકઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતર કરે છે. આ જનરેટરમાં નરમ લોખંડની ફ્રેમ પર તાંબાના પાતળા તારને વિંટાળીને N આંટાવાળું ગૂંચળું તૈયાર કરેલ છે. આ ગૂંચળું બે ચુંબકીય ધ્રુવો વચ્ચે $\omega$ કોણીય આવૃત્તિથી ભ્રમણ કરતું હોય છે. પરિણામે સમય સાથે બદલાતું જતું પ્રેરિત વીજચાલક બળ V મળે છે, જેને AC વૉલ્ટેજ કહે છે.

અહીં,

$$V = V_m \sin\omega t$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_m}{R}\sin\omega t = I_o \sin\omega t$$

ઉપરના ફકરાના અનુસંધાને નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(131) AC જનરેટરમાં આંટાની સંખ્યા N ગૂંચળાનો ક્ષેત્રફળ રાશિનું મૂલ્ય A અને ચુંબકીયક્ષેત્ર B હોય તો ગૂંચળા સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ માટે ખોટું વિધાન નીચેનામાંથી કયું હશે ?

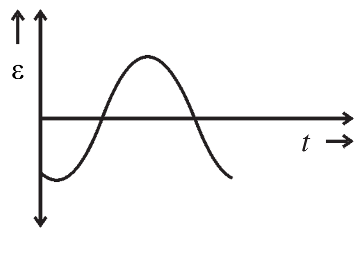
(A) ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતર હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ NBA જેટલું મહત્તમ હોય છે.

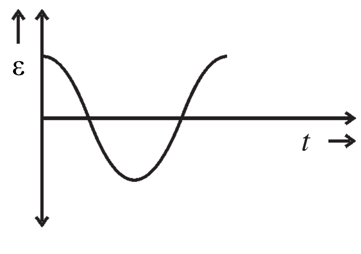
(B) ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતર હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ શૂન્ય હોય છે.

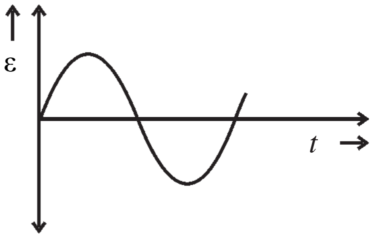
(C) $\theta = 60°$ હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ $\frac{NBA}{2}$ જેટલું હોય છે.

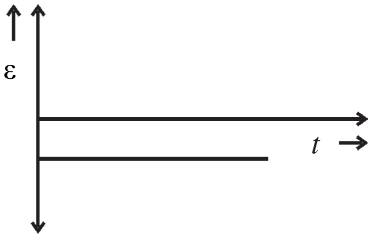
(D) $\theta = 30°$ હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ $\frac{1}{4}$ NBA

(132) $t = 0$ સમયે ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે હોય તો નીચે દર્શાવેલ વીજચાલકબળ $\varepsilon \rightarrow$ સમય $t$ ના આલેખો પૈકી કયો આલેખ સાચો ગણાય ?

(A)



(B)


(C) 


(D) 


(133) AC જનરેટરમાં મળતો પ્રેરિત *emf* $= 100 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ V વડે આપી શકાય છે, તો સાચો વિકલ્પ પસંદ કરો.

(A) વીજચાલક બળનું મહત્તમ મૂલ્ય $100\sqrt{2}$ V

(B) આર્મેચરના ભ્રમણની આવૃત્તિ 50 Hz

(C) $t = 0$ સમયે આર્મેચરનું સમતલ અને ચુંબકીયક્ષેત્ર વચ્ચેનો B ખુણો 60° હશે.

(D) $t = 0$ સમયે ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ હશે.

**ફકરો :**

મહત્તમ વૉલ્ટેજ 200 V અને 300 $rad\, s^{-1}$ કોણીય આવૃત્તિ ધરાવતાં AC વૉલ્ટેજ સપ્લાયને L–C–R શ્રેણી-પરિપથ સાથે જોડેલ છે. જ્યાં અવરોધ $R = 100\ \Omega$ છે. જો પરિપથમાંથી કૅપેસિટર દૂર કરવામાં આવે છે તો વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો કળા-તફાવત $\delta$ મળે છે. પરંતુ L–C–R પૈકી માત્ર કૅપેસિટર દૂર કરવામાં આવે, તો વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો આ તફાવત $\delta$ જેટલો જ મળે છે તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(134) L–C–R પરિપથનો ઈમ્પિડન્સ ________ $\Omega$ હશે.

(A) $200\sqrt{2}$ (B) 100 (C) 200 (D) $100\sqrt{2}$

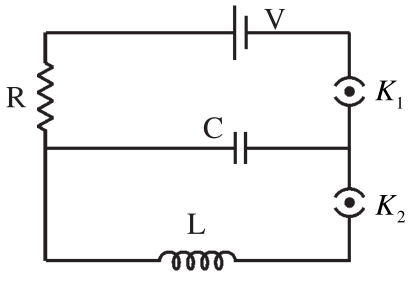
(135) પરિપથનો પ્રવાહ $I_m =$ ________ A.

(A) $\sqrt{2}$ (B) $2\sqrt{2}$ (C) 2 (D) 1

(136) પરિપથમાં વ્યય થતો પાવર ________ W ($\delta = 60°$ લો.)

(A) 200 W (B) 100 W (C) 50 W (D) 800 V

**ફકરો :**




L–C–R પરિપથ આકૃતિ મુજબ તૈયાર કરેલ છે. $t = 0$ સમયે $K_2$ કળ ખુલ્લી અને $K_1$ કળ બંધ કરી કૅપેસિટરને સંપૂર્ણ ચાર્જ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેના પ્લેટ પર મહત્તમ વીજભાર $q_0$ પ્રસ્થાપિત થાય ત્યાર બાદ $K_1$ કળ ખુલ્લી કરી $K_2$ કળ બંધ કરી LC પરિપથ તૈયાર કરેલ છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો : (અહીં ઇન્ડક્ટર આદર્શ ઇન્ડક્ટર છે.)

(137) કળ $K_2$ ખુલ્લી હોય ત્યારે થયેલ RC પરિપથ માટે સમય-અચળાંક $\tau$ = RC છે.

(A) $t = \tau$ સમયે કૅપેસિટરની પ્લેટો પરનો વીજભાર $q = \frac{q_o}{2}$ હશે.

(B) $t = 2\tau$ સમયે કૅપેસિટરની પ્લેટો પરનો વીજભાર $q = q_o\left(1 - e^{-2}\right)$

(C) $t = 2\tau$ સમયે કૅપેસિટરની પ્લેટો પર વીજભાર $q = q_o\left(1 - e^{-1}\right)$

(D) અવરોધ Rમાં વ્યય થતી ઊર્જા બૅટરી વડે થતાં કાર્ય કરતાં અડધી હશે.

(138) કળ $K_1$ ખુલ્લી કરી કળ $K_2$ બંધ કરવામાં આવે છે તે સમયને LC પરિપથ માટે પ્રારંભિક સમય ગણવામાં આવે, તો નીચેનામાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(A) $q = q_o \cos\left[\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right]$ (B) $q = q_o \cos\left[\frac{t}{\sqrt{LC}} - \frac{\pi}{2}\right]$

(C) $q = -LC\frac{d^2q}{dt^2}$ (D) $q = -q\frac{1}{\sqrt{LC}}\frac{d^2q}{dt^2}$

(139) જે ક્ષણે કળ $k_1$ ખુલ્લી અને કળ $k_2$ બંધ કરવામાં આવે છે. તે ક્ષણને t = 0 ક્ષણ LC પરિપથ માટે લેતાં સાચું વિધાન પસંદ કરો :

(A) t = 0 સમયે ઈન્ડક્ટરમાં ચુંબકીય ઊર્જા સ્વરૂપે સંગ્રહ પામે છે.

(B) t > 0 સમયે કૅપેસિટર અને ઈન્ડક્ટર વચ્ચે ઊર્જા-વિનિમય થતો નથી.

(C) t > 0 સમયે પરિપથમાંથી એક જ દિશામાં પ્રવાહ વહે છે.

(D) પરિપથમાં પ્રવાહનું મહત્તમ મૂલ્ય $\sqrt{\frac{C}{L}} \cdot V$ હોય છે.

**જવાબો : 131 (D), 132 (C), 133 (C), 134 (B), 135 (C), 136 (C), 137 (B), 138 (C), 139 (D)**

**જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો**

(140) $L = \frac{100}{\pi}\, mH$ ઈન્ડક્ટન્સવાળા ઈન્ડક્ટર સાથે $R = 10\,\Omega$ અવરોધને શ્રેણીમાં જોડી તેની સાથે $V = 200 \sin(100\,\pi t)$ AC વૉલ્ટેજ લાગુ પાડેલો છે. તો કૉલમ-1 અને કૉલમ-2 ને યોગ્ય રીતે જોડો.

| | કૉલમ-1 | | કૉલમ-2 |
|---|---|---|---|
| (a) | સ્થાયી સ્થિતિએ વિદ્યુતપ્રવાહનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ A. | (p) | 0.02 |
| (b) | વીજપ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત ________ ડિગ્રી. | (q) | 14.14 |
| (c) | $t = 0$ સમયે પરિપથમાં પ્રવાહ ________ A. | (r) | 45 |
| (d) | પરિપથનો પ્રવાહ સૌપ્રથમ ________ s માટે શૂન્ય થાય | (s) | 30 |
| | | (t) | 20 |

(A) a → r, b → t, c → p, d → q

(B) a → p, b → q, c → r, d → t

(C) a → t, b → r, c → q, d → p

(D) a → q, b → t, c → p, d → s

(141) કૉલમ-1 ના પરિપથનો પ્રકાર અને કૉલમ-2 માં તેમના માટે પાવર ફેક્ટર આપેલ છે. તો સાચી રીતે જોડો :

| | કૉલમ-1 | | કૉલમ-2 |
|---|---|---|---|
| (a) | LCR શ્રેણી AC પરિપથમાં $\omega L < \frac{1}{\omega C}$. | (p) | 0 |
| (b) | LCR શ્રેણી AC પરિપથ માટે અનુનાદની સ્થિતિ માટે | (q) | 1 |
| (c) | L–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે | (r) | $\omega CR$ |
| (d) | માત્ર C ધરાવતા પરિપથ માટે | (s) | $\frac{R}{Z}$ |

(A) a → s, b → q, c → s, d → q

(B) a → s, b → q, c → p, d → r

(C) a → q, b → q, c → s, d → s

(D) a → s, b → q, c → s, d → p

(142) L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે કૉલમ-1માં ઘટકો અને કૉલમ-2માં પ્રવાહમાં થતાં ફેરફારો દર્શાવ્યા છે, તો તેમને યોગ્ય રીતે જોડો :

| | કૉલમ-1 | | કૉલમ-2 |
|---|---|---|---|
| (a) | જો R વધે. | (p) | $I$ ઘટે. |
| (b) | જો $\omega$ વધે. | (q) | $I$ વધે. |
| (c) | જો $X_L$ ઘટે. | (r) | પ્રથમ $I$ વધે પછી ઘટે. |
| (d) | જો Z વધે. | (s) | કંઈ કહી શકાય નહિ. |

(A) a → p, b → s, c → s, d → p

(B) a → q, b → s, c → r, d → p

(C) a → p, b → p, c → s, d → p

(D) a → s, b → p, c → s, d → p

(143) L = 5H, C = 80 $\mu$F અને R = 40 $\Omega$ મૂલ્યવાળાં ઘટકોને ચલિત આવૃત્તિવાળા 230 V AC સપ્લાય સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. પરિપથની અનુનાદ સ્થિતિએ કૉલમ-1 માં ભૌતિક રાશિ અને કૉલમ-2 માં તેમના મૂલ્યો આપેલ છે. તેને યોગ્ય રીતે જોડો.

| | કૉલમ-1 | | કૉલમ-2 |
|---|---|---|---|
| (a) | ઇમ્પિડન્સ $\lvert Z \rvert - \Omega$ | (p) | 230 V |
| (b) | $I_{rms}$ ________ A | (q) | 1437.5 V |
| (c) | $V_{Rrms}$ | (r) | 0 |
| (d) | $V_{Lrms}$ | (s) | 1206.5 V |
| (e) | $V_{Lrms} + V_{Crms}$ | (t) | 8.1 |
| | | (u) | 80 |
| | | (w) | 40 |

(A) a → w, b → t, c → p, d → q, e → r

(B) a → t, b → p, c → q, d → w, e → r

(C) a → p, b → w, c → t, d → r, e → q

(D) a → q, b → t, c → r, d → p, e → w

**જવાબો : 140 (C), 141 (D), 142 (A), 143 (A)**