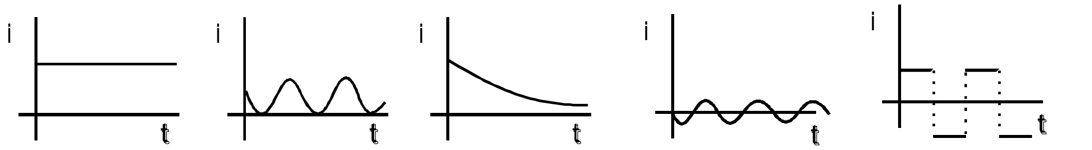
प्रत्यावर्ती धारा (ALTERNATING CURRENT)

1. प्रत्यावर्ती तथा दिष्ट धारा :

जब धारा की दिशा आवर्ती रूप से परिवर्तित होती है तो उसे प्रत्यावर्ती धारा (AC) कहते है। यदि धारा की दिशा नियत रहती है तो इसे दिष्ट धारा (DC) कहते है।



नियत दिष्ट धारा | आवर्तीदिष्ट धारा | परिवर्तित दिष्ट धारा | प्रत्यावर्ती धारा | प्रत्यावर्ती धारा

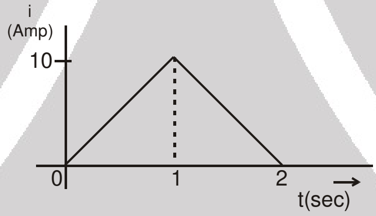
यदि कोई फलन जैसे धारा समय के साथ $i = I_m \sin(\omega t+\phi)$ सम्बन्ध द्वारा परिवर्तित होती है तो इसे ज्यावक्रीय धारा कहते है। यहाँ I_m शीर्ष धारा या अधिकतम धारा है तथा i तात्क्षणिक धारा है। गुणांक $(\omega t+\phi)$ को कला कहते है। ω कोणीय आवृति है इसका मात्रक रेडियन/सैकण्ड है और $\omega = 2\pi f$ होता है। जहाँ f आवृति है। इसका मात्रक सैकण्ड$^{-1}$ या हर्टज होता है। आवृति $f = 1/T$ भी होती है। यहां T को आवर्तकाल कहते है।

2. औसत मान :

किसी फलन का, t_1 से t_2 तक औसत मान $\langle f \rangle = \dfrac{\int_{t_1}^{t_2} f\,dt}{t_2 - t_1}$ होता है। यदि ग्राफ से सरल है तो $\int_{t_1}^{t_2} f\,dt$ का मान ग्राफीय विधि द्वारा भी ज्ञात किया जा सकता है। यह t_1 से t_2 तक, f-t ग्राफ का क्षेत्रफल होता है।

Solved Examples

Example 1. दिये गये ग्राफ से t = 0 से t = 2 सैकण्ड तक धारा का औसत मान ज्ञात करो?



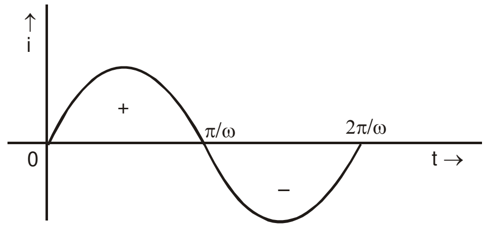
Solution : ग्राफ से, t = 0 से t = 2 सैकण्ड तक i – t ग्राफ का क्षेत्रफल

$= \dfrac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10$ ऐम्पियर सैकण्ड

$\therefore$ औसत धारा $= \dfrac{10}{2} = 5$ ऐम्पियर

Example 2. यदि धारा का मान $i = I_m \sin \omega t$ हो तो t = 0 से $t = \dfrac{2\pi}{\omega}$ तक धारा का औसत मान ज्ञात करो ?

Solution : $$\langle i \rangle = \frac{\int_0^{2\pi/\omega} I_m \sin\omega t\,dt}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{\frac{I_m}{\omega}\left(1-\cos\omega\frac{2\pi}{\omega}\right)}{\frac{2\pi}{\omega}} = 0.$$

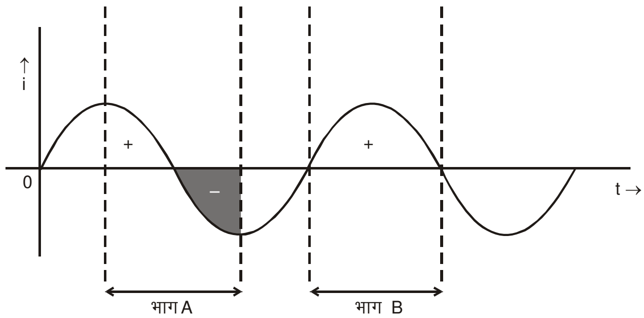


ग्राफ से हम देख सकते है कि एक चक्र के लिए i – t ग्राफ का क्षेत्रफल शून्य होता है।

$\therefore$ एक चक्र में $\langle i \rangle = 0$

Example 3. ग्राफीय विधि द्वारा दर्शाइये कि अर्द्ध चक्र में ज्यावक्रीय धारा का औसत मान शून्य हो भी सकता है नहीं भी।

Solution : चित्र में दो भाग A तथा B प्रदर्शित है। प्रत्येक अर्द्ध चक्र है। हम कह सकते है कि भाग A का कुल क्षेत्रफल शून्य है।
$\therefore$ A भाग में $< i >$ शून्य है।
B भाग में,
क्षेत्रफल धनात्मक है, अतः इस भाग में
$< i > \neq 0$.



Example 4. धारा $i = I_m \sin \omega t$ का औसत मान ज्ञात कीजिए। (i) $t = 0$ से $t = \frac{\pi}{\omega}$ के लिए। (ii) $t = \frac{\pi}{2\omega}$ से $t = \frac{3\pi}{2\omega}$ के लिए।

Solution : (i) $< i > = \dfrac{\int_0^{\pi/\omega} I_m \sin\omega t\,dt}{\frac{\pi}{\omega}} = \dfrac{\frac{I_m}{\omega}\left(1-\cos\omega\frac{\pi}{\omega}\right)}{\frac{\pi}{\omega}} = \dfrac{2I_m}{\pi}$

(ii) $< i > = \dfrac{\int_{\pi/2\omega}^{3\pi/2\omega} I_m \sin\omega t\,dt}{\frac{\pi}{\omega}} = 0.$

Example 5 प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रवाहित धारा $i = 2\sqrt{2}\sin(\pi t + \pi/4)$, हो तो $t = 0$ से $t = 1$ सैकण्ड के लिए धारा का औसत मान ज्ञात करो ?

(A) 0 (B) $\frac{4}{\pi}$ A (C) $\frac{4\sqrt{2}}{\pi}$ A (D) $2\sqrt{2}$ A

Solution : $<i> = \dfrac{\int_0^1 i\,dt}{1} = 2\sqrt{2}\int_0^1 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{4}{\pi}$ **Ans.**

3. वर्ग माध्य मूल मान :

किसी फलन का t_1 से t_2 तक के लिए वर्ग माध्य मूल मान $f_{rms} = \sqrt{\dfrac{\int_{t_1}^{t_2} f^2 dt}{t_2 - t_1}}$.

Solved Examples

Example 6. यदि धारा $i = I_m \sin \omega t$ हो तो $t = 0$ से $t = \frac{2\pi}{\omega}$ के लिए धारा का वर्ग माध्य मूल मान ज्ञात करो ?

Solution : $i_{rms} = \sqrt{\dfrac{\int_0^{2\pi/\omega} {I_m}^2 \sin^2\omega t\,dt}{\frac{2\pi}{\omega}}} = \sqrt{\dfrac{{I_m}^2}{2}} = \dfrac{I_m}{\sqrt{2}}$

Example 7. (i) यदि प्रत्यावर्ती धारा $i = I_m \sin \omega t$ हो तो $t = 0$ से $t = \frac{\pi}{\omega}$ के लिए वर्गमाध्य मूल मान ज्ञात करिये ?

(ii) यदि धारा $i = I_m \sin \omega t$ हो तो $t = \frac{\pi}{2\omega}$ से $t = \frac{3\pi}{2\omega}$ के लिए वर्ग माध्य मूल मान ज्ञात कीजिए ?

Solution : (i) $i_{rms} = \sqrt{\frac{\int_0^{\frac{\pi}{\omega}} I_m^2 \sin^2 \omega t dt}{\frac{\pi}{\omega}}} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

(ii) $<i> = \sqrt{\frac{\int_{\frac{\pi}{2\omega}}^{\frac{3\pi}{2\omega}} I_m^2 \sin^2 \omega t \, dt}{\frac{\pi}{\omega}}} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Note :
- एक चक्र या अर्द्ध चक्र के लिए वर्ग माध्य मूल मान (धनात्मक अर्द्ध चक्र या ऋणात्मक अर्द्ध चक्र दोनों लिए) समान है।
- उपरोक्त दोनों उदाहरणों से ज्यावक्रीय फलन का वर्गमाध्य मूल (इसे प्रभावी मान भी कहते है)

$= \frac{\text{शीर्ष मान}}{\sqrt{2}}$ या $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ है।

Example 8. धारा $i = 2 \sin 100 \pi t + 2 \cos (100 \pi t + 30^\circ)$ के लिए प्रभावी मान क्या है ?

(A) $\sqrt{2}$ A (B) $2\sqrt{2+\sqrt{3}}$ (C) 4 (D) $2\sqrt{2}$ A

Solution : समीकरण को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है $i = 2 \sin 100 \pi t + 2 \sin (100 \pi t + 120^\circ)$

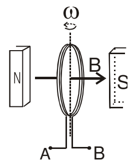
अतः कलान्तर $\phi = 120^\circ$ है।

$I_{m_{\text{परिणामी}}} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos\phi}$

$= \sqrt{4+4+2\times2\times2\left(-\frac{1}{2}\right)} = 2$, अतः प्रभावी मान या वर्ग माध्य मूल मान $= 2/\sqrt{2} = \sqrt{2}$ A

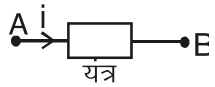
4. प्रत्यावर्ती धारा ज्यावक्रीय स्रोत :

चित्रानुसार एक कुण्डली चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है। कुण्डली में फलक्स $\phi = NBA \cos (\omega t + \theta)$ के अनुसार परिवर्तित हो रहा है। फैराडे के नियम से कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल, $\frac{-d\phi}{dt} = N B A \omega \sin (\omega t + \theta)$ अतः A तथा B बिन्दुओं के मध्य विद्युत वाहक बल $E = E_0 \sin (\omega t + \theta)$ होगा। A तथा B बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर $V = V_0 \sin (\omega t + \theta)$ के अनुसार परिवर्तित होगा। उपरोक्त व्यवस्था का संकेत A—(~)—B है। हम प्रत्यावर्ती धारा स्रोत पर किसी चिन्ह + या – को नहीं रख सकते।



5. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शक्ति व्यय अथवा संचरण

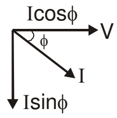
एक विद्युत उपकरण के बारे में कल्पना करते हैं जो कि एक स्रोत, संधारित्र, प्रतिरोध , प्रेरकत्व या इनका संयोजन हो सकता है। माना विभवान्तर $V = V_A - V_B = V_m \sin \omega t$ तथा इससे प्रवाहित धारा $i = I \sin(\omega t + \phi)$ है तो उपकरण द्वारा व्ययित तात्क्षणिक शक्ति $P = V i = (V_m \sin \omega t)(I_m \sin(\omega t + \phi))$ है।



एक चक्र में व्ययित औसत शक्ति $= \dfrac{\int_0^{2\pi/\omega} P\,dt}{\frac{2\pi}{\omega}} = \dfrac{1}{2} V_m I_m \cos\phi$

$= \dfrac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot \cos\phi = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$ यहाँ $\cos\phi$ शक्ति गुणांक है।

Note : $I\sin\phi$ "शक्तिहीन धारा" कहलाती है।



Solved Examples

Example 9. जब एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में सिरों पर $V_s = 200\sqrt{2}\sin(\omega t + 15^\circ)$ वोल्ट वाला विभव स्रोत जोड़ा जाता है तो इससे परिपथ में $i = 2\sin(\omega t + \pi/4)$ धारा प्रवाहित होती है तो परिपथ में व्ययित औसत शक्ति क्या होगी ?

(A) 200 watt (B) $400\sqrt{2}$ watt (C) $100\sqrt{6}$ watt (D) $200\sqrt{2}$ watt

Solution : $P_{av} = v_{rms}\ I_{rms}\cos\phi = \dfrac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{2}{\sqrt{2}} \cos(30^\circ) = 100\sqrt{6}$ watt

6. परिभाषायें :

$\cos\phi$ को शक्ति गुणांक कहते है।

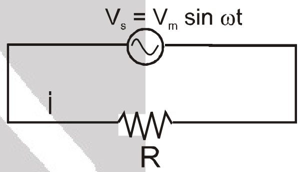
$I_m \sin\phi$ को शक्तिहीन धारा कहते है।

प्रतिबाधा $Z = \dfrac{V_m}{I_m} = \dfrac{V_{rms}}{I_{rms}}$

ωL को प्रेरकत्व प्रतिघात कहते है इसे X_L से दर्शाते है। $\dfrac{1}{\omega C}$ को धारतीय प्रतिघात कहते है इसे X_C से दर्शाते है।

7. शुद्ध ओमीय प्रतिरोध परिपथ :

परिपथ पर किरचॉफ वोल्टता नियम से



$V_s - iR = 0$

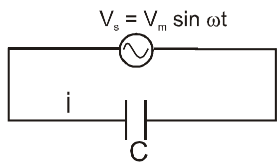
या $i = \dfrac{V_s}{R} = \dfrac{V_m \sin\omega t}{R} = I_m \sin\omega t$

$\Rightarrow$ हम देखते है कि प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर V_R तथा i_R में कलान्तर शून्य है।

$I_m = \dfrac{V_m}{R} \Rightarrow I_{rms} = \dfrac{V_{rms}}{R}$; $\langle P \rangle = V_{rms} I_{rms} \cos\phi = \dfrac{V_{rms}^2}{R}$

8. शुद्ध धारतीय परिपथ :

परिपथ में KVL लगाने पर,

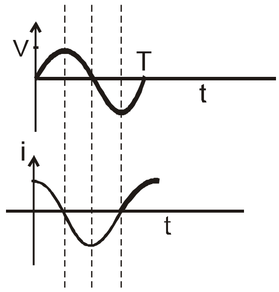


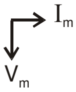
$V_s - \dfrac{q}{C} = 0$

या $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d(CV)}{dt} = \dfrac{d(CV_m \sin\omega t)}{dt} = CV_m\omega\cos\omega t = \dfrac{V_m}{1/\omega C}\cos\omega t = \dfrac{V_m}{X_C}\cos\omega t = I_m \cos\omega t.$

$X_C = \dfrac{1}{\omega C}$ को धारतीय प्रतिघात कहते इसका मात्रक ओम Ω है। धारा–समय तथा विभव–समय के मध्य ग्राफ से स्पष्ट है कि धारा अपने शीर्ष मान को, विभव धारा अपने शीर्ष मान पर पहुँचने के $\dfrac{T}{4}$ समय पहले ही प्राप्त कर लेती है।

$\frac{T}{4}$ के संगत कलान्तर $= \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}\frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$.



i_C , V_C से $\pi/2$ कोण अग्रगामी है। इनके कला आरेख 

है।

चूंकि $\phi = 90^\circ$, $\langle P \rangle = V_{rms} I_{rms} \cos\phi = 0$

Solved Examples

Example 10. $E = 200\sqrt{2} \sin (100\, t)$ V का प्रत्यावर्ती विभव वाला स्रोत $1\mu F$ के संधारित्र से एक प्रत्यावर्ती धारा अमीटर (यह rms मान पढ़ता है) से जुड़ा है। अमीटर का पाठयांक क्या होगा ?

Soution : $E = 200\sqrt{2} \sin (100\, t)$ की $E = E_0 \sin \omega t$ से तुलना करने पर

$E_0 = 200\sqrt{2}$ V तथा $\omega = 100$ (rad/s)

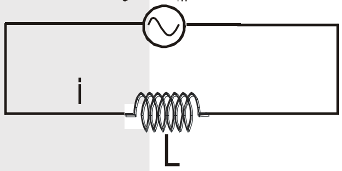
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100 \times 10^{-6}} = 10^4 \Omega$$

चूंकि प्रत्यावर्ती धारा उपकरण rms मान पढ़ता है, अमीटर का पाठयांक होगा।

$$I_{rms} = \frac{E_{rms}}{X_C} = \frac{E_0}{\sqrt{2} X_C} \left[\because \; E_{rms} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\right] \text{ अर्थात् } I_{rms} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2} \times 10^4} = 20\text{mA}$$ **Ans**

9. शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ :

परिपथ में किरचॉफ के वोल्टता नियमानुसार,



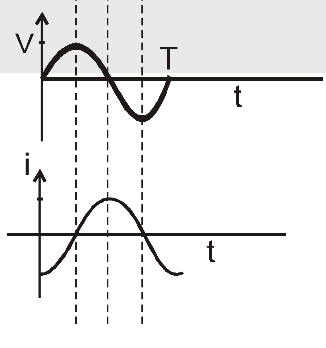
$V_s - L\frac{di}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad L\frac{di}{dt} = V_m \sin \omega t$

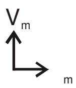
$\int L di = \int V_m \sin\omega t \, dt \quad\quad i = -\frac{V_m}{\omega L} \cos \omega t + C$

$\langle i \rangle = 0 \quad \Rightarrow \quad C = 0$

$\therefore \; i = -\frac{V_m}{\omega L} \cos\omega t \quad \Rightarrow \quad I_m = \frac{V_m}{X_L}$

धारा–समय अथवा विभव–समय के मध्य ग्राफ से स्पष्ट है कि विभव अपने शीर्ष मान को, धारा द्वारा अपने शीर्ष मान प्राप्त करने के समय $\frac{T}{4}$ पहले प्राप्त कर लेता है। $\frac{T}{4}$ के संगत कलान्तर $= \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}\frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

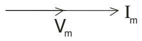
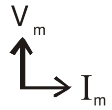
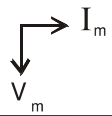


कला आरेख 

है। i_L, V_L से $\pi/2$ पश्चगामी है

चूंकि $\phi = 90^\circ$, $\langle P \rangle = V_{rms} I_{rms} \cos\phi = 0$

सारांश :

प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ने पर	→		Z	कला आरेख
शुद्ध प्रतिरोध	0	V_R , i_R के साथ समान कला में है।	R	
शुद्ध प्रेरक	→/2	V_L , i_L से अग्रगामी है।	X_L	
शुद्ध संधारित्र	→/2	V_C, i_C से पश्चगामी है।	X_C	

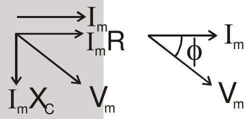
10. प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ R–C श्रेणी परिपथ

माना $i = I_m \sin(\omega t + \phi)$ $\Rightarrow$ $V_R = iR = I_m R \sin(\omega t + \phi)$

$V_C = I_m X_C \sin(\omega t + \phi - \frac{\pi}{2})$ $\Rightarrow$ $V_S = V_R + V_C$

या $V_m \sin(\omega t + \phi) = I_m R \sin(\omega t + \phi) + I_m X_C \sin(\omega t + \phi - \frac{\pi}{2})$

$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_C)^2 + 2(I_m R)(I_m X_C)\cos\frac{\pi}{2}}$$



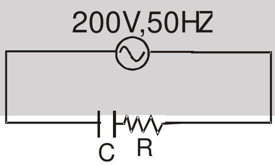
या $I_m = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$ $\Rightarrow$ $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

कला आरेख का उपयोग करके हम उपरोक्त परिणाम ज्ञात कर सकते है।

$\tan\phi = \frac{I_m X_C}{I_m R} = \frac{X_C}{R}$.

Solved Examples

Example 11. एक R–C श्रेणी परिपथ से 200V वर्ग माध्य मूल विभव वाला स्त्रोत जुड़ा है। तथा इसकी आवृत्ति 50 Hz है। यदि $R = 100\ \Omega$ तथा $C = \frac{100}{\pi}\ \mu F$ हो तो ज्ञात करें।



(i) परिपथ की प्रतिबाधा
(ii) शक्ति गुणांक कोण
(iii) शक्ति गुणांक
(iv) धारा
(v) अधिकतम धारा
(vi) R के सिरो पर विभव
(vii) C के सिरो पर विभव
(viii) R के सिरो पर अधिकतम विभव
(ix) C के सिरो पर अधिकतम विभव
(x) $< P >$
(xi) $< P_R >$
(xii) $< P_C >$

Solution : $X_C = \dfrac{10^6}{\dfrac{100}{\pi}(2\pi 50)} = 100\ \Omega$

(i) $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{100^2 + (100)^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$

(ii) $\tan\phi = \dfrac{X_C}{R} = 1 \qquad \therefore \phi = 45º$

(iii) शक्ति गुंणाक $= \cos\phi = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

(iv) I_{rms} धारा $= \dfrac{V_{rms}}{Z} = \dfrac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A

(v) अधिकतम धारा $= I_{rms}\ \sqrt{2} = 2A$

(vi) R के सिरो पर विभव $= V_{R,rms} = I_{rms}R = \sqrt{2} \times 100$ V

(vii) C के सिरो पर विभव $= V_{C,rms} = I_{rms}X_C = \sqrt{2} \times 100$ V

(viii) R के सिरो पर अधिकतम विभव $= \sqrt{2}\ V_{R,rms} = 200$ V

(ix) C के सिरों पर अधिकतम विभव $= \sqrt{2}\ V_{C,rms} = 200$ V

(x) $\langle P \rangle = V_{rms}I_{rms}\cos\phi = 200 \times \sqrt{2} \times \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 200$ वॉट

(xi) $\langle P_R \rangle = I_{rms}^2 R = 200$ वॉट

(x) $\langle P_C \rangle = 0$

Example 12. उपरोक्त प्रश्न में यदि $V_s(t) = 220\sqrt{2}\sin(2\pi\ 50\ t)$, हो तो ज्ञात करों। (a) i (t), (b) V_R तथा (c) V_C (t)

Solution :
(a) $i(t) = I_m \sin(\omega t + \phi) = 2\sin(2\pi\ 50\ t + 45º)$
(b) $V_R = i_R \cdot R = i(t)\ R = 2 \times 100 \sin(100\ \pi t + 45º)$
(c) $V_C\ (t) = i_C X_C$ (90º से पश्चगामी) $= 2 \times 100 \sin(100\ \pi t + 45 - 90)$

Example 13. प्रतिरोध R तथा संघारित्र C के श्रेणी परिपथ में ω कोणीय आवृत्ति वाला प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत जोड़ा जाता है। इसमें I धारा प्रवाहित हो रही है। यदि स्त्रोत की आवृत्ति $\omega/3$ (विभव वही रखते हुए) कर दी जाये तो परिपथ में धारा आधी हो जाती है। वास्तविक आवृत्ति ω पर प्रतिघात तथा प्रतिरोध का अनुपात ज्ञात करों ?

Solution : प्रश्नानुसार

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{[R^2 + (1/C\omega)^2]^{1/2}} \qquad .....(1)$$

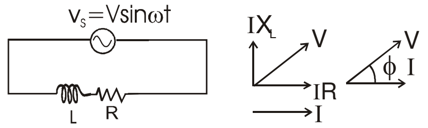
तथा $$\frac{I}{2} = \frac{V}{[R^2 + (3/C\omega)^2]^{1/2}} \qquad .....(2)$$

समीकरण (1) से I का मान समीकरण (2) मे रखने पर

$$4\left(R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}\right) = R^2 + \frac{9}{C^2\omega^2}\ .\ \text{i.e.,}\ \frac{1}{C^2\omega^2} = \frac{3}{5}R^2$$

अतः $$\frac{X}{R} = \frac{(1/C\omega)}{R} = \frac{\left(\frac{3}{5}R^2\right)^{1/2}}{R} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$ **उत्तर**

11. **L–R** श्रेणी परिपथ प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ



कला आरेख द्वारा $V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2} = I\sqrt{(R)^2 + (X_L)^2} = IZ \quad \Rightarrow \quad \tan\phi = \frac{IX_L}{IR} = \frac{X_L}{R}$

Solved Examples

Example 14. $\frac{9}{100\pi}$ H का प्रेरकत्व, 12 Ω का प्रतिरोध 225 V, 50 Hz वाले प्रत्यावर्ती स्त्रोत के साथ श्रेणी क्रम में जुड़े है। परिपथ में धारा तथा स्त्रोत विभव तथा धारा के मध्य कलान्तर ज्ञात करों ?

Solution : यहाँ $X_L = \omega L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times \frac{9}{100\pi} = 9\ \Omega$ अतः $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15\ \Omega$

अतः (a) $I = \frac{V}{Z} = \frac{225}{15} = 15$ A **उत्तर**

तथा (b) $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{9}{12}\right) = \tan^{-1} 3/4 = 37^\circ$

अर्थात् धारा विभव से 37° पश्चगामी होगी। **उत्तर**

Example 15. जब एक प्रेरकत्व कुण्डली को 10 V वि. वा. बल वाली आदर्श बैटरी से जोड़ा जाता है। तो इससे 2.5 A की नियत धारा प्रवाहित होती है। जब इसी कुण्डली को 10 V तथा 50 Hz वाले प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत से जोड़ा जाता है तो 2A की धारा प्रवाहित होती है। तो कुण्डली का प्रेरकत्व ज्ञात करो ?

Solution : जब कुण्डली को dc स्त्रोत से जोड़ा जाता है। तो धारा कुण्डली के प्रतिरोध पर निर्भर करती है।

$\therefore \quad r = \frac{10}{2.5} = 4\ \Omega$

जब कुण्डली को ac स्त्रोत से जोड़ा जाता है तो धारा कुण्डली की प्रतिबाधा पर निर्भर करती है।

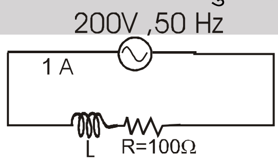
$\therefore \quad Z = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$

परन्तु $Z = \sqrt{(r)^2 + (X_L)^2}$ $\quad X_L^2 = 5^2 - 4^2 = 9$

$X_L = 3\ \Omega$

$\therefore \quad \omega L = 2\pi f L = 3 \quad \therefore \quad 2\pi\, 50\, L = 3 \quad \therefore \quad L = 3/100\pi$ हेनरी

Example 16. एक बल्ब पर 100 V,100 W अंकित है। इसे प्रतिरोध की तरह माना जा सकता है। बल्ब के साथ श्रेणी क्रम में लगे प्रेरक का प्रेरकत्व (चोक कुण्डली) ज्ञात करो ? बल्ब को इसके अंकित मान पर कार्य करने के लिए 200 V तथा 50 Hz का प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत लगाया हुआ है।



Solution : बल्ब पर अंकित मान के आधार पर बल्ब का प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है।

$R = \frac{V_{rms}^2}{P} = 100\ \Omega$

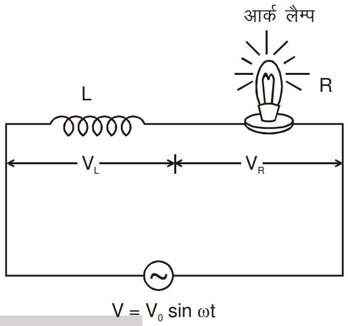
बल्ब पर अंकित मान पर कार्य करे इसके लिए इससे 1A की वर्ग माध्य मूल धारा प्रवाहित होनी चाहिए।

तो, $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$

$\therefore \quad 1 = \frac{200}{\sqrt{100^2 + (2\pi 50 L)^2}} \qquad L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ H

Example 17. एक आर्क लैम्प को 160 V (rms) तथा 50 Hz पर कार्य करने के लिए चोक कुण्डली की आवश्यकता है। जब आर्क लैम्प से 10 A (वर्ग माध्य मूल) की धारा प्रवाहित होती है तो इसका प्रभावी प्रतिरोध 5 Ω है। तो चोक कुण्डली का प्रेरकत्व ज्ञात करों ? यदि इसी आर्क लैम्प को 160 V की दिष्ट धारा के साथ उपयोग किया जाये तो आवश्यक अतिरिक्त प्रतिरोध ज्ञात करों ? दोनो स्थितियों में व्ययित शक्ति की तुलना करों।

Solution : लैम्प के लिए $V_R = IR = 10 \times 5 = 50$ V अतः जब इसे 160 V के प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत से चोक के साथ श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है।



$V^2 = V_R^2 + V_L^2$, $V_L = \sqrt{160^2 - 50^2} = 152$ V

चूकि $V_L = IX_L = I\omega L = 2\pi fLI$

अतः $L = \frac{V_L}{2\pi fI} = \frac{152}{2 \times \pi \times 50 \times 10} = 4.84 \times 10^{-2}$H **उत्तर**

अब यदि लैम्प का 160 V दिष्ट धारा पर उपयोग किया जाये। यदि चोक की जगह अतिरिक्त प्रतिरोध r इसके साथ श्रेणी में जोड़ दिया जाये तो

$V = I(R + r)$, अर्थात् $160 = 10(5 + r)$

अर्थात् $r = 11\ \Omega$ **उत्तर**

प्रत्यावर्ती धारा की स्थिति में, चूंकि कुण्डली मे कोई प्रतिरोध नहीं है इसलिए चोक में शक्ति व्यय नहीं होगी , जबकि बल्ब में शक्ति व्यय होगी।

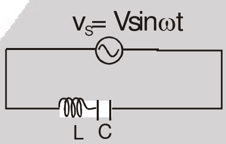
$P = I^2 R = 10^2 \times 5 = 500$ W

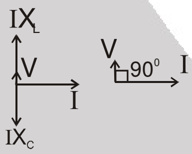
जबकि दिष्ट धारा की स्थिति में चोक की जगह प्रतिरोध r का उपयोग होता है अतः प्रतिरोध r में शक्ति व्यय होगी।

$PL = 10^2 \times 11 = 1100$ W

जबकि बल्ब लगातार 500 W व्यय करेगा। अर्थात् जब लैम्प चोक की जगह प्रतिरोध r पर कार्य करता है तो लैम्प द्वारा शक्ति व्यय दुगुनी हो जाती है। जो प्रतिरोध r द्वारा बेकार (Waste) हो जाती है।

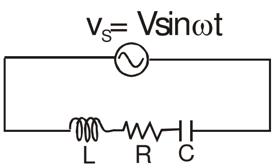
12. L–C श्रेणी परिपथ प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ

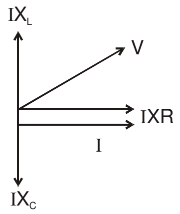


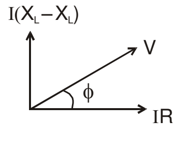


कला आरेख से $V = I\left|(X_L - X_C)\right| = IZ \quad \phi = 90^\circ$

13. RLC श्रेणी परिपथ प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ







कला आरेख से $V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2} = I\sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2} = IZ$

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

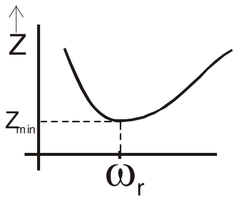
$\tan\phi = \frac{I(X_L - X_C)}{IR} = \frac{(X_L - X_C)}{R}$

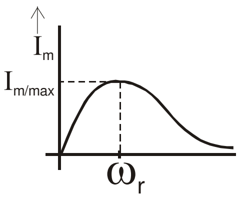
13.1 अनुनाद

V_m तथा R के दिये गये मान के लिए RLC श्रेणी परिपथ में धारा का आयाम (तथा I_{rms} भी) अधिकतम होगा, यदि परिपथ की प्रतिबाधा न्यूनतम हो, परिपथ की प्रतिबाधा X_L-X_C =0 पर न्यूनतम होगी। इस स्थिति को अनुनाद कहते है।

अतः अनुनाद पर : $X_L - X_C = 0$.

या $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ या $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ इस ω को ω_r से दर्शाते है।

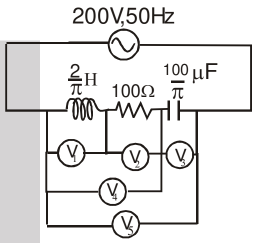




Solved Examples

Example 18. चित्र में दिखाये गये परिपथ में ज्ञात करो –

(a) परिपथ का प्रतिधात
(b) परिपथ की प्रतिबाधा
(c) धारा
(d) सभी आदर्श प्रत्यावर्ती धारा वोल्टमीटर के पाठ्यांक (यह तप्त तार उपकरण है तथा वर्ग माध्य मूल मान पढता है)



Solution : (a) $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times \frac{2}{\pi} = 200\ \Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi 50 \frac{100}{\pi} \times 10^{-6}} = 100\ \Omega$$

$\therefore$ परिपथ का प्रतिघात $X = X_L - X_C = 200 - 100 = 100\ \Omega$

चूकि $X_L > X_C$ तो परिपथ प्रेरकीय परिपथ की भांति व्यवहार करता है।

(b) परिपथ की प्रतिबाधा $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = \sqrt{2}\ 100\Omega$

(c) I_{rms} धारा $= \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A

(d) आदर्श वोल्टमीटर के पाठ्यांक

$V_1 : I_{rms}X_L = 200\sqrt{2}$ V

$V_2 : I_{rms}R = 100\sqrt{2}$ V

$V_3 : I_{rms}X_c = 100\sqrt{2}$ V

$V_4 : I_{rms}\sqrt{R^2 + X_L^{\ 2}} = 100\sqrt{10}$ V

$V_5 : I_{rms}Z = 200$ वोल्ट ,जोकि विभव स्रोत भी होगा।

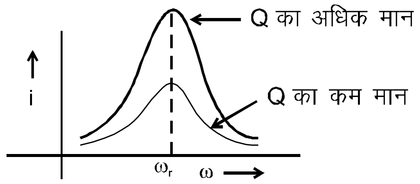
13.2 LCR श्रेणी परिपथ का Q मान (गुणवत्ता या विशेषता गुणांक)

अनुनाद पर, Q मान $\frac{X_L}{R}$ से प्रदर्शित करते हैं जहाँ X_L परिपथ का प्रेरणीय प्रतिघात है।

अनुनाद पर Q का मान अधिक होने पर $I - \omega$ वक्र की तीक्ष्णता अधिक होती है।

विशेषता गुणांक : $Q = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R}$

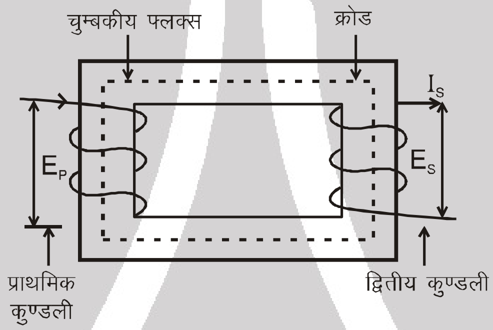
$$Q = \frac{\text{अनुनादी आवृत्ति}}{\text{बैण्ड चौडाई}} = \frac{\omega_R}{\Delta\omega} = \frac{f_R}{f_2 - f_1}$$



जहाँ f_1 तथा f_2 अर्द्ध शक्ति आवृतियां है।

14. ट्रान्सफॉर्मर

एक ट्रांसफार्मर एक प्रत्यावर्ती विभवान्तर को दूसरे अधिक या कम मान के प्रत्यावर्ती विभवान्तर में अन्योन्य प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करते हुए परिवर्तित करता है। दो कुण्डलियाँ जिन्हे प्राथमिक व द्वितीयक कहा जाता है जो एक दूसरे से किसी भी प्रकार जुड़ी हुई नही है उनका नर्म लोहे की एक पूर्ण क्रोड़ पर लपेटा जाता है। जब प्रत्यावर्ती विभव E_P प्राथमिक कुण्डली पर दिया जाता है, परिणामी धारा एक उच्च प्रत्यावर्ती चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न करती है जो द्वितीयक से सम्बद्ध है एवं इसमें वि.वा.बल E_S प्रेरित होता है। एक आदर्श ट्राँसफार्मर के लिए यह प्रदर्शित किया जाता सकता है।



$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s} \; ; \; \frac{N_s}{N_p}$$ = ट्रान्सफॉर्मर का फेरा–अनुपात

E_S N तथा I वि.वा. बल, फेरों की संख्या तथा कुण्डली में धारा है।

$N_S > N_P \Rightarrow E_S > E_P \rightarrow$ उच्चायी ट्रान्सफार्मर

$N_S < N_P \Rightarrow E_S < E_P \rightarrow$ अपचायी ट्रान्सफार्मर

नोट : प्राथमिक व द्बितीयक वोल्टता में π कलान्तर होता है।

15. ट्रान्सफॉर्मर में ऊर्जा क्षय

यद्यपि ट्रान्सफॉर्मर दक्ष उपकरण है, तो भी इनमें निम्न चार प्रमुख कारणों से कुछ ऊर्जा क्षय होता है।

15.1. कुण्डली का प्रतिरोध : कुण्डली में प्रयुक्त तांबे के तार में प्रतिरोध होता है इसलिए I^2R ऊष्मा क्षय होता है।

15.2. भंवर धाराऐं : परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित चालक में भंवर धारायें उत्प्रेरित होती हैं अथवा चालक को चुम्बकीय क्षेत्र में गति कराई जाती है अथवा/और उपर्युक्त दोनों चालक में कल्पित किसी भी परिपथ से चुम्बकीय फ्लक्स बद्धता परिवर्तित होगी और फलस्वरूप उत्प्रेरित विद्युत वाहक बल परिपथ से धारा प्रवाहित करेगा। इस प्रकार प्रत्यावर्ति चुम्बकीय क्षेत्र लौह क्रोड में भंवर धाराऐं उत्प्रेरित करता है व इसे गर्म करता है। क्रोड को पटलित कर इस प्रभाव को कम किया जा सकता है। क्रोड विद्युत रूद्ध लौह परतों से बनाई जाती है। जिससे भंवर धाराओं का परिपथ खंडित हो जाता है।

15.3. शैथिल्य : प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में क्रोड का चुम्बकन लगातार व्युत्क्रमित होता रहता है। फलस्वरूप ऊर्जा व्यय उष्मा रूप में प्रकट होता है व इस प्रभाव को न्यूनतम रखने के लिए अल्प शैथिल्य हानि वाले चुम्बकीय पदार्थ का प्रयोग करते हैं।

15.4. फ्लक्स क्षय : त्रुटिपूर्ण बनावट अथवा वायु अन्तराल वाले ट्रांसफार्मर में जरूरी नहीं कि प्राथमिक कुण्डली का संपूर्ण फ्लक्स द्वितीयक कुण्डली से सम्बद्ध हो। बड़े आकार के ट्रांसफार्मरों को अधिक ऊष्मित होने से बचाने के लिए तेल (oil) शीतलन किया जाता है।

Solved Examples

Example 19. एक उच्चायी ट्रांसफॉर्मर में फेंरो का अनुपात (परिणमन अनुपात) 10 है। यदि प्राथमिक कुण्डली में धारा की आवृत्ति 50 Hz हैं, तब द्वितीयक कुण्डली में धारा की आवृत्ति होगी –

(A) 500 Hz (B) 5 Hz (C) 60 Hz (D*) 50 Hz

Solution : धारा की आवृत्ति समान रहती है, केवल ट्रांसफॉर्मर में धारा का परिमाण बदलता है।

Example 20. 4.4 kw शक्ति का संचरण करने के लिये 220 वोल्ट प्रत्यावर्ती विभवान्तर 11 किलो वोल्ट में बदलने हेतु एक शक्ति ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जाता है। यदि प्राथमिक कुण्डली में 1000 घेरे हों तो द्वितीयक कुण्डली में धारा होगी –

(A) 4 A (B*) 0.4 A (C) 0.04 A (D) 0.2 A

Solution : $I_s = P_S/V_S$

$\Rightarrow \; I_S = \dfrac{4.4\times10^3}{11\times10^3} = 0.4A$ **Ans.**

Solved Miscellaneous Problems

Problem 1. 200 V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत में शीर्ष विभव होगी –

(A) 220 V (B) लगभग 160 V (C) लगभग 310 V (D) 440 V

Solution : $V_0 = \sqrt{2}\,V_{rms} = \sqrt{2} \times 220 \simeq 330$ V

Ans is (C)

Problem 2. एक प्रत्यावर्ती धारा स्रोत पर 220 V, 50 Hz अंकित है। 0.01 सैकण्ड के समय अन्तराल में औसत विभव की गणना की जाती है तो यह

(A) शून्य होना चाहिए (B) शून्य हो सकता है। (C) शून्य नहीं हो सकता। (D) (220/√2)V है।

Solution : शून्य हो सकता है।

Ans. is (B)

Problem 3. धारा i = 2 + 4 cos 100 πt का प्रभावी मान ज्ञात करो?

Solution : $I_{rms} = \left[\int_0^T \dfrac{(2+4\cos100\pi t)^2\,dt}{T}\right]^{1/2} = 2\sqrt{3}$

Problem 4. प्रत्यावर्ती धारा का शीर्ष मान 5 A है तथा इसकी आवृत्ति 60 Hz है। इसका वर्ग माध्य मूल मान ज्ञात करो ? शून्य से शीर्ष मान तक परिवर्तित होने में धारा कितना समय लेगी?

Solution : $I_{rms} = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{5}{\sqrt{2}}$ A, $t = \dfrac{T}{4} = \dfrac{1}{240}$ s

Problem 5. एक धातु के तार को गर्म करने के लिए प्रत्यावर्ती धारा का उपयोग किया जाता है, इसका शीर्ष मान 14 A है उतनी ही ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए नियत धारा i का उपयोग किया जाता है तो i का मान होगा –

(A) 14 A (B) लगभग 20 A (C) 7 A (D) लगभग 10 A

Solution : $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{14}{\sqrt{2}} \simeq 10$ Ans. is (D)

Problem 6. यदि प्रत्यावर्ती धारा परिपथ पर $v_s = 200\sqrt{2} \sin \omega t$ वोल्ट का स्रोत लगाने पर परिपथ में $i = 2 \sin (\omega t + \pi/4)$ धारा प्रवाहित होती है। तो इसमें व्ययित औसत शक्ति ज्ञात करो।

Solution : $P = V_{rms} I_{rms} \cos \phi = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \times \frac{2}{\sqrt{2}} \times \cos \frac{\pi}{4} = 200$ W

Problem 7. संधारित्र किसके लिए अनन्त प्रतिरोध का कार्य करता है

(A) दिष्ट धारा (B) प्रत्यावर्ती धारा

(C) दिष्ट धारा और प्रत्यावर्ती धारा दोनों के लिए (D) प्रत्यावर्ती धारा और दिष्ट धारा दोनों के लिए नहीं

Solution : $x_C = \frac{1}{\omega C}$ for DC $\omega = 0$. so, $x_C = \infty$

Ans. is (A)

Problem 8. $E = 200\sqrt{2} \sin (100\ t)$ V वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से 10 μF का संधारित्र प्रत्यावर्ती धारा अमीटर के (यह rms मान पढ़ता है) साथ जुड़ा है। अमीटर का पाठयांक क्या होगा ?

Solution : $I_0 = \frac{V_0}{x_C} = \frac{200\sqrt{2}}{1/\omega C}$; $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 200$ mA

Problem 9. 200 μF वाले संधारित्र को (a) 10 Hz के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत, (b) 50 Hz के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत तथा (c) 500 Hz के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत के साथ जोड़ा जाता हे तो संधारित्र का प्रतिघात ज्ञात करो ?

Solution : (a) $x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \simeq$ 10 Hz वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत के लिए 80 Ω,

(b) $x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \simeq$ 50 Hz वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत के लिए 16 Ω

(c) $x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \simeq$ 500 Hz वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत के लिए 1.6 Ω

Problem 10. शीर्ष धारा के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से एक प्रेरकत्व (L = 200 mH) जुड़ा है। जब धारा इसके शीर्ष मान पर हो तो स्रोत का तात्क्षणिक विभव क्या होगा ?

Solution : क्योंकि शुद्ध चालक के लिये वोल्टेज और धारा के मध्य कलान्तर $\pi/2$ होता है,

अतः विभव शून्य होगा।

Problem 11. एक प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत संघारित्र तथा प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जुड़ा है, तथा इससे

$E = E_0[\cos(100\ \pi s^{-1})t + \cos(500\ \pi\ s^{-1})t]$ वि. वा. बल उत्पन्न हो रहा है।

परिपथ में $i = i_1 \cos[(100\ \pi\ s^{-1})t + \varphi_1] + i_2 \cos[(500\ \pi s^{-1})t + \varphi_1]$ धारा प्राप्त होती है, तो–

(A) $i_1 > i_2$ (B) $i_1 = i_2$

(C) $i_1 < i_2$ (D) i_1 तथा i_2 के मध्य सबंध ज्ञात करने के लिए सूचना अपर्याप्त है।

Solution : प्रतिबाधा $z = \sqrt{\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2 + R^2}$

ω, के उच्च मानों के लिये z का मान निम्न होता है, अतः धारा का मान उच्च होगा।

Ans is (C)

Problem 12. शुद्ध प्रेरकत्व 0.01H तथा शुद्ध प्रतिरोध 6Ω के श्रेणीक्रम परिपथ में 40 चक्कर/सैकण्ड की आवृत्ति से 220 वोल्ट वर्गमाध्य मूल के स्रोत से आपूर्ति की जाती है। ज्ञात करो (i) धारा, (ii) प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर, (iii) प्रेरकत्व के सिरों पर विभवान्तर, (iv) समय पश्चता, (v) शक्ति गुणांक।

Solution : (i) $z = \sqrt{(\omega L)^2 + R^2} = \sqrt{(2\pi \times 40 \times 0.01^2)^2 + 6^2} = \sqrt{(42.4)}$

$I_{rms} = \dfrac{220}{z} = 33.83$ amp.

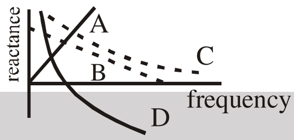
(ii) $V_{rms} = I_{rms} \times R = 202.98$ volts

(iii) $\omega L \times I_{rms} = 96.83$ volts

(iv) $t = \dfrac{\phi}{2\pi} T = 0.01579$ sec

(v) $\cos\phi = \dfrac{R}{Z} = 0.92$

Problem 13. दर्शाये गये आरेखो में से कौनसा आरेख L– C श्रेणी संयोजन के प्रतिधात को दर्शाता है ?



Solution : D

Problem 14. एक श्रेणी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ का प्रतिरोध 4 Ω तथा प्रतिधात 3Ω है तो परिपथ की प्रतिबाधा ज्ञात करों ?

(A) 5 Ω (B) 7 Ω (C) 12/7 Ω (D) 7/12 Ω

Solution : $Z = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\Omega$ Ans. is (A)

Exercise-1

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

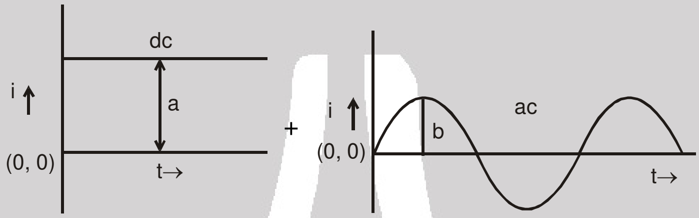
भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : औसत, शीर्ष तथा वर्गमाध्य मूल मान

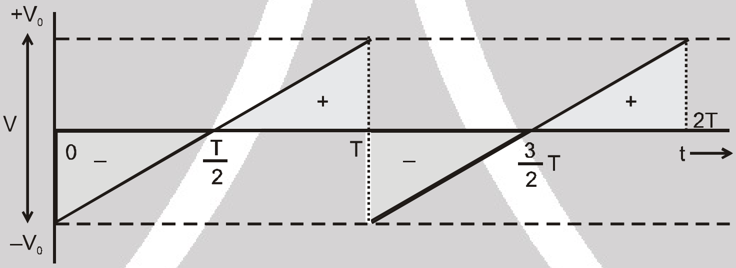
A-1. घरों में 220 V वर्गमाध्य मूल मान तथा 50 Hz की विद्युत आपूर्ती की जाती है तो शीर्ष विभव ज्ञात करो तथा विभव को वर्गमाध्य मूल मान से शून्य तक परिवर्तित होने में न्यूनतम कितना समय लगेगा।

A-2. LR परिपथ में प्रवाहित निरावेशन धारा $I = I_0e^{-t/\tau}$ से व्यक्त की जाती है, जहां τ परिपथ का समय नियतांक है। तो t = 0 से $t = \tau$ के लिए वर्गमाध्य मूल धारा ज्ञात करो।

A-3. एक तार में प्रवाहित प्रत्यावर्ती धारा $I = b \sin \omega t$ पर 'a' ऐम्पियर वाली दिष्ट धारा अध्यारोपित की जाती है तो परिपथ में परिणामी धारा का प्रभावी (वर्गमाध्य मूल) मान क्या है ?



A-4. चित्र में दर्शाये, शीर्ष मान V_0 वाले त्रिभुजाकार विभव (आरादात) का t = 0 से t = 2T के लिए औसत मान ज्ञात करो –



खण्ड (B) : प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शक्ति व्यय

B-1. एक विद्युत बल्ब 12 वोल्ट अचर दिष्ट धारा स्त्रोत पर कार्य करता है। इस बल्ब को प्रत्यावर्ती स्रोत से जोड़ने पर यह उसी के समान चमक देता है तो स्रोत का शीर्ष विभव क्या होगा?

B-2. 100 Ω का प्रतिरोध $\varepsilon = (12V) \sin (250 \pi s^{-1})t$ के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ा है। तो बल्ब द्वारा व्ययित शक्ति ज्ञात करो ?

B 3.✍ प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा तथा आरोपित विभव के तात्क्षणिक मान क्रमशः $i = 2(Amp) \sin(250 \pi s^{-1})t$ तथा $\varepsilon = (10V) \sin [(250 \pi s^{-1})t + \frac{\pi}{3}]$ है। तो $t = \frac{2}{3}$ ms समय पर स्रोत द्वारा दी गई तात्क्षणिक शक्ति तथा इसका औसत मान ज्ञात करो।

खण्ड (C) : R, L, C श्रेणीक्रम के साथ प्रत्यावर्ती धारा स्रोत

C-1. एक समान्तर वायु पट्ट संधारित्र का क्षेत्रफल 20 cm² तथा प्लेटों के मध्य की दूरी $\sqrt{2}$ mm है। वायु की परावैद्युत सामर्थ्य 3.0×10^6 V/m है। संधारित्र को प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ने पर संधारित्र सुरक्षित रहे इसके लिए AC स्रोत का अधिकतम वर्गमाध्य मूल विभव ज्ञात करो।

C-2. एक विद्युत बल्ब पर 110 वोल्ट आरोपित करने पर यह 55 W शक्ति व्यय करता है। इसे 220 V, 50 Hz स्त्रोत से चोक कुण्डली द्वारा श्रेणी में जोड़ा जाता है। बल्ब पर सही विभव प्राप्त करने के लिए कुण्डली का प्रेरकत्व कितना होना चाहिए?

C 3. एक परिपथ में प्रतिरोध, संधारित्र एवं प्रेरण कुण्डली ($R = 300\ \Omega$, $C = 20\ \mu F$, $L = 1.0$ हेनरी) श्रेणीक्रम में एक प्रत्यावर्ती स्त्रोत, $E_{rms} = 50$ V तथा $\nu = \frac{50}{\pi}$ Hz से जुड़े हो तो (a) परिपथ में वर्गमाध्य मूल धारा तथा (b) संधारित्र, प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व के सिरों पर वर्गमाध्य मूल विभवान्तर ज्ञात करो।

C-4. उपरोक्त प्रश्न में संधारित्र में संग्रहित औसत विद्युत क्षेत्र ऊर्जा तथा प्रेरण कुण्डली में संग्रहित औसत चुम्बकीय क्षेत्र ऊर्जा ज्ञात करो।

C-5. 200 वोल्ट तथा $\frac{50}{\pi}\sqrt{11}$ चक्कर प्रति सैकण्ड आवृति की मुख्य प्रत्यावर्ती धारा से 20 वोल्ट तथा 5 वॉट का लेम्प जुड़ा है (लेम्प शुद्ध प्रतिरोधी परिपथ रखता है)। तो ज्ञात करो ? (i) लेम्प को कार्य करने के लिए श्रेणीक्रम में जुड़े संधारित्र की धारिता, या कुण्डली का प्रेरकत्व, (ii) उपरोक्त उपकरण के स्थान पर कितना प्रतिरोध जोड़ा जाये जिससे लेम्प स्वंय के अंकित विभव पर कार्य कर सके। (iii) उपरोक्त में से कौनसी व्यवस्था (संधारित्र, प्रेरकत्व या प्रतिरोध) मितव्ययी (कम लागत) होगी।

C-6. एक परिपथ में 50 ओम का प्रतिरोध तथा $\frac{3}{\pi}$ हेनरी का प्रेरकत्व है। यह $\frac{40}{\pi}\ \mu F$ संधारित्र तथा 200 V, 50 चक्कर /सैकण्ड के प्रत्यावर्ती स्त्रोत के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े है तो गणना करो –
(i) परिपथ की प्रतिबाधा
(ii) प्रेरण कुण्डली तथा संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर।
(iii) शक्ति गुणांक

C-7. एक कुण्डली 110 volt तथा $\frac{5\sqrt{22}}{\pi}$ हर्टज वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से 1.0 ऐम्पियर की धारा तथा 100 वॉट शक्ति लेती है। तो कुण्डली का प्रेरकत्व तथा प्रतिरोध ज्ञात करो ?

C-8. $V = 10 \sin 100\ \pi t$ विद्युत वाहक बल वाले स्रोत से $2/\pi$ हेनरी प्रेरकत्व, $100/\pi\ \mu F$ संधारित्र तथा $75\ \Omega$ प्रतिरोध श्रेणी क्रम में जुड़े है यहाँ t सैकण्ड में है तो (a) परिपथ की प्रतिबाधा ज्ञात करो (b) 20 मिनट में परिपथ में क्षयित ऊर्जा ज्ञात करो ?

खण्ड (D) : अनुनाद

D-1. एक श्रेणी परिपथ में प्रतिरोध, प्रेरकत्व तथा संधारित्र जुड़े है। किसी क्षण आरोपित विभव तथा धारा को निम्न द्वारा व्यक्त करते है

$E = 141.4 \cos (5000\ t - 10^{\circ})$

तथा $I = 5 \cos (5000\ t - 370^{\circ})$

प्रेरकत्व 0.01 हेनरी हो तो धारिता का मान तथा प्रतिरोध का मान ज्ञात करो।

D-2. एक 2.0 H का प्रेरकत्व, 18 μF का संधारित्र तथा 10 kΩ का प्रतिरोध समायोजित आवृति (adjustable frequency) वाले 20 V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़े है तो (a) परिपथ में अधिकतम धारा (RMS) प्रवाहित करने के लिए चयनित आवृति का मान क्या होना चाहिए ? (b) अधिकतम धारा (RMS) का मान क्या है ?

D-3. एक प्रेरण कुण्डली तथा एक संधारित्र प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से श्रेणी क्रम में जुड़े है। प्रत्यावर्ती धारा स्रोत का वर्गमाध्य मूल विभव 24 V है। जब स्रोत की आवृति परिवर्तित की जाती है तो अधिकतम वर्गमाध्य मूल धारा 6.0 A प्रेक्षित की जाती है। यदि प्रेरण कुण्डली को 12 V के दिष्टधारा स्त्रोत तथा 4.0 Ω आन्तरिक प्रतिरोध वाली बैटरी से जोड़ दिया जाये तो स्थाई अवस्था धारा क्या होगी?

D-4. एक संचार केन्द्र से 300 मीटर तरंगदैर्ध्य वाली विद्युत चुम्बकीय तरंग संचरित की जाती है। 2.5 μF धारिता वाला संधारित्र उपलब्ध है। अनुनाद परिपथ के लिए आवश्यक कुण्डली का प्रेरकत्व ज्ञात करो। $\pi^2=10$ का उपयोग करो।

खण्ड़ (E) : ट्रांसफार्मर

E-1 एक ट्रांसफार्मर की प्राथमिक कुण्डली में 50 घेरे तथा द्वितीयक कुण्डली में 100 घेरे है। यदि प्राथमिक कुण्डली 220 V की दिष्टधारा स्रोत से जुड़ी हो तो द्वितीय कुण्डली के परितः विभव क्या होगा ?

E-2. एक ट्रांसफार्मर में द्वितीयक कुण्डली में घेरों (N_2) तथा प्राथमिक कुण्डली में घेरों (N_1) का अनुपात अर्थात् $\frac{N_2}{N_1} = 4$ है। प्राथमिक कुण्डली में आरोपित विभव 200 V, 50 Hz है तो (a) द्वितीयक कुण्डली में प्रेरित विभव ज्ञात करो ? (b) यदि प्राथमिक में धारा 1A, हो तो द्वितीयक कुण्डली में धारा ज्ञात करो ? यदि ट्रांसफार्मर (i) आदर्श हो तथा (ii) दक्षता 80% हो, कोई फ्लक्स क्षय नहीं है।

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : औसत,शीर्ष तथा वर्गमाध्य मूल मान

A-1. धारा $i = 3 + 4 \sin (\omega t + \pi/3)$ का वर्ग माध्यमूल मान होगा–

(A) 5 A (B) $\sqrt{17}$ A (C) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ A (D) $\frac{7}{\sqrt{2}}$ A

A-2. प्रत्यावर्ती वि.वा.बल $E = E_0 \cos \omega t$ का शीर्ष मान 10 volt तथा आवृति 50 Hz है। समय t = (1/600) sec पर वि.वा.बल का तात्क्षणिक मान है :

(A) 10 volt (B) $5\sqrt{3}$ volt (C) 5 volt (D) 1 volt

A-3. प्रत्यावर्ती धारा स्रोत का विभव, समय के साथ समीकरण $V = 100 \sin 100\pi t \cos 100\pi t$ द्वारा परिवर्तित होता है, जहाँ t सैकण्ड तथा V वोल्ट में है तो :

(A) स्रोत का शीर्ष विभव 100 वोल्ट है। (B) स्रोत का शीर्ष विभव ($100/\sqrt{2}$) वोल्ट है।
(C) स्रोत का शीर्ष विभव 50 वोल्ट है। (D) स्रोत की आवृति 50 Hz है।

A-4. प्रत्यावर्ती धारा विभव : $e = e_1 \sin \omega t + e_2 \cos \omega t$ है तो विभव का वर्गमाध्य मूल मान है :

(A) $\sqrt{e_1^2 + e_2^2}$ (B) $\sqrt{e_1 e_2}$ (C) $\sqrt{\frac{e_1 e_2}{2}}$ (D) $\sqrt{\frac{e_1^2 + e_2^2}{2}}$

A-5. एक प्रत्यावर्ती विभव निम्न द्वारा दिया जाता है, $E = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$ तो T/2 सैकण्ड समयान्तराल के लिए गणना करने से विभव का औसत मान :

(A) हमेशा शून्य होगा। (B) कभी शून्य नहीं होगा। (C) हमेशा ($2E_0/\pi$) होगा। (D) शून्य हो सकता है।

A-6. $V = 220\sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ प्रत्यावर्ती धारा विभव को दिष्ट धारा वोल्टमीटर पर लगाया जाता है। वोल्टमीटर का पाठयांक होगा

(A) $220\sqrt{2}$ V (B) $\sqrt{2}$ V (C) 220 V (D) शून्य

खण्ड (B) : प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शक्ति व्यय

B-1. श्रेणी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ को दी गई औसत शक्ति होती है (जहाँ संकेतों का अर्थ सामान्य है) :

(A) $E_{rms} I_{rms}$ (B) $E_{rms} I_{rms} \cos \phi$ (C) $E_{rms} I_{rms} \sin \phi$ (D) शून्य

B-2. LCR परिपथ में ऊर्जा हानि होती है :

(A) केवल L में (B) केवल C में (C) केवल R में (D) उपरोक्त सभी पर

B-3. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में किसी यंत्र के सिरों पर विभवान्तर V तथा प्रवाहित धारा I निम्न द्वारा दिये जाते है।

$V = 5 \cos \omega t$ volt ; $I = 2 \sin \omega t$ Amp.

यंत्र में व्यय शक्ति होगी

(A) शून्य (B) 5 वॉट (C) 10 वॉट (D) 2.5 वॉट

B-4. दो समान प्रतिरोधों से 2 A की दिष्ट धारा तथा 2 A अधिकतम मान वाली प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित की जाती है तो समान समय अंतराल में, दोनों प्रतिरोधों में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात होगा –

(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 4 : 1

B-5. एक प्रतिरोध R से ज्यावक्रीय प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो रही है। यदि शीर्ष धारा I_p हो तो औसत शक्ति व्यय है –

(A) $I_p^2 R \cos\theta$ (B) $\frac{1}{2} I_p^2 R$ (C) $\frac{4}{\pi} I_p^2 R$ (D) $\frac{1}{\pi^2} I_p^2 R$

B-6. एक प्रतिरोध से प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित की जाती है तो इससे उत्पन्न ऊष्मा, उसी प्रतिरोध से 2 ऐम्पियर की दिष्ट धारा समान समय तक प्रवाहित करने पर उत्पन्न ऊष्मा की तीन गुनी है तो प्रत्यावर्ती धारा का वर्गमाध्य मूल मान क्या है?

(A) 6 एम्पियर (B) 2 एम्पियर (C) $2\sqrt{3}$ एम्पियर (D) 0.65 एम्पियर

B-7. एक प्रतिरोध तथा संधारित्र 200 volt, 50 Hz आवृति के प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े है। परिपथ में 2 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। यदि परिपथ में व्यय शक्ति 100 watt, हो तो परिपथ में प्रतिरोध होगा।

(A) 100 Ω (B) 25 Ω (C) $\sqrt{125 \times 75}$ Ω (D) 400 Ω

B-8. एक परिपथ की प्रतिबाधा में 3 ओम प्रतिरोध तथा 4 ओम प्रतिघात है तो परिपथ का शक्ति गुणांक है :

(A) 0.4 (B) 0.6 (C) 0.8 (D) 1.0

B-9. 5.0 mH प्रेरकत्व तथा नगण्य प्रतिरोध वाली कुण्डली V = 10 sin (100 t) वाले प्रत्यावर्ती विभव से जुड़ी है तो परिपथ में शीर्ष धारा होगी –

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

B-10. एक प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से विद्युत बल्ब तथा संधारित्र, श्रेणीक्रम में जुड़ें है। स्रोत की आवृति बढ़ाने पर बल्ब की चमक :

(A) बढ़ेगी (B) घटेगी

(C) अपरिवर्तित रहेगी (D) कुछ समय तक बढ़ेगी तथा कुछ समय तक घटेगी

B-11. शक्ति गुणांक को (1/2) से (1/4) तक परिवर्तित करने के लिए प्रत्यावर्ती धारा परिपथ की प्रतिबाधा में कितने प्रतिशत से वृद्धि करनी होगी (R अचर रखा गया है)?

(A) 200% (B) 100% (C) 50% (D) 400%

B-12. एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में स्रोत वि.वा.बल की आवृति n है तो शक्ति किस आवृति से परिवर्तित होगी –

(A) n (B) 2 n (C) n/2 (D) zero

खण्ड़ (C) : R, L, C श्रेणीक्रम में प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़े है

C-1. 0.21-H का प्रेरकत्व तथा 88-Ω का प्रतिरोध 220-V तथा 50-Hz वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ा है तो परिपथ में धारा तथा स्रोत विभव एवं धारा के मध्य कलान्तर क्रमशः होंगे ($\pi = 22/7$ का उपयोग करें)

(A) 2 A, $\tan^{-1} 3/4$ (B) 14.4 A, $\tan^{-1} 7/8$ (C) 14.4 A, $\tan^{-1} 8/7$ (D) 3.28 A, $\tan^{-1} 2/11$

C-2. LCR परिपथ से 100 वोल्ट तथा 500 रैडियन/सैकण्ड आवृति का प्रत्यावर्ती धारा स्रोत जुड़ा है, जहां L = 0.8 H, C = 5 μF तथा R = 10 Ω सभी श्रेणीक्रम में जुड़े है तो प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर है –

(A) $\frac{100}{\sqrt{2}}$ volt (B) 100 volt (C) 50 volt (D) $50\sqrt{3}$

C-3. एक शुद्ध प्रतिरोधी परिपथ अवयव X के साथ 200 V शीर्ष विभव वाला प्रत्यावर्ती धारा स्रोत जुड़ा है। इसमें 5 A शीर्ष धारा प्रवाहित हो रही है, जो विभव से समान कला में है। दूसरे परिपथ अवयव Y को उसी प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ने पर उतनी ही शीर्ष धारा प्रवाहित होती है, परन्तु यह धारा 90° पश्चगामी है। यदि X तथा Y के श्रेणी संयोजन को उसी स्त्रोत से जोड़ दिया जाये तो धारा का वर्गमाध्य मूल मान क्या होगा ?

(A) $\frac{10}{\sqrt{2}}$ amp (B) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ amp (C) $\frac{5}{2}$ amp (D) 5 amp

C-4. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध R ओम, प्रेरकत्व L के साथ श्रेणी में जुड़ा है। यदि विभव तथा धारा के मध्य कला कोण 45° हो तो प्रेरकत्वीय प्रतिघात होगा

(A) R/4 (B) R/2
(C) R (D) दिये गये आंकड़ो से ज्ञात नहीं किया जा सकता।

C-5. एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में श्रेणीक्रम में जुड़े प्रेरकत्व तथा प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर क्रमशः 16 V तथा 20 V है तो परिपथ के सिरों का कुल विभवान्तर है

(A) 20 V (B) 25.6 V (C) 31.9 V (D) 53.5 V

C-6. एक $V = 200\sqrt{2}\ \sin 100\,t$ विभव के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से प्रत्यावर्ती धारा अमीटर (जो केवल rms मान पढ़ता है) तथा 1 μF का संधारित्र जुड़ा है तो अमीटर का पाठयांक है :

(A) 10 mA (B) 20 mA (C) 40 mA (D) 80 mA

C-7. एक परिनालिका पर 100 V का दिष्ट विभव आरोपित है, इसमें 1 A की स्थिर धारा प्रवाहित हो रही है। यदि इसी परिनालिका पर 100 V का प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत आरोपित कर दिया जाये तो इसमें धारा 0.5 A तक कम हो जाती है। यदि प्रत्यावर्ती धारा स्रोत की आवृति $150/\sqrt{3}\,\pi$ Hz है तो परिनालिका की प्रतिबाधा तथा प्रेरकत्व है –

(A) 200 Ω तथा 1/3 H (B) 100 Ω तथा 1/16 H (C) 200 Ω तथा 1.0 H (D) 1100 Ω तथा 3/117 H

C-8. LCR श्रेणी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में L, C तथा R के सिरों पर विभव क्रमशः V_1, V_2 तथा V_3 है तो स्रोत के सिरों पर विभव हमेशा –

(A) $V_1 + V_2 + V_3$ के समान है। (B) $V_1 - V_2 + V_3$ के समान है।
(C) $V_1 + V_2 + V_3$ से अधिक। (D) उपरोक्त में से कोई भी सत्य नहीं है।

खण्ड (D) : अनुनाद

D-1. LCR श्रेणी परिपथ में अनुनाद पर शक्ति गुणांक cosφ का मान है –

(A) शुन्य (B) 1 (C) 1/2 (D) 1/2 ohm

D-2. एक श्रेणी LCR परिपथ में 120 ओम का प्रतिरोध जुड़ा है तथा इसकी कोणीय अनुनादी आवृति 4×10^3 रेडियन/सै० है। अनुनाद पर प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व के सिरों पर विभव क्रमशः 60V तथा 40 V है तो L तथा C के मान क्रमशः है :

(A) 20 mH, 25/8 μF (B) 2mH, 1/35 μF (C) 20 mH, 1/40 μF (D) 2mH, 25/8 nF

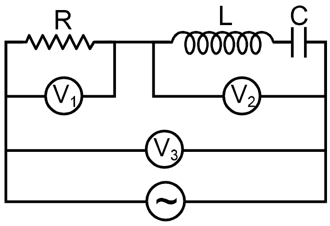
D-3. LCR परिपथ में अनुनाद पर धारिता एक चौथाई कर दी जाती है तो परिपथ में अनुनाद बनाये रखने के लिए प्रेरकत्व में कितना परिवर्तन होना चाहिए ?

(A) 4 गुना (B) 1/4 गुना (C) 8 गुना (D) 2 गुना

D-4. υ आवृति वाले दोलित्र से प्रतिरोध R, प्रेरकत्व L तथा संधारित्र C श्रेणीक्रम में जुड़े है। यदि अनुनादी आवृति υ_r हो, तो धारा विभव से पश्चगामी होगी जब :

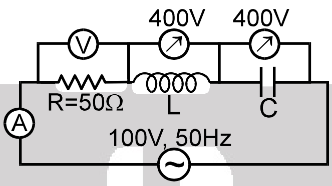
(A) $\upsilon = 0$ (B) $\upsilon < \upsilon_r$ (C) $\upsilon = \upsilon_r$ (D) $\upsilon > \upsilon_r$

D-5. चित्रानुसार प्रतिरोध R, प्रेरकत्व L, संधारित्र C तथा वोल्टमीटर V_1, V_2 तथा V_3 दोलित्र के साथ चित्रानुसार परिपथ में जुड़े है। जब दोलित्र की आवृति अनुनादी आवृति तक बढ़ायी जाती है तो किस वोल्टमीटर का पाठयांक अनुनाद आवृति पर शून्य होगा –



(A) वोल्टमीटर V_1 (B) वोल्टमीटर V_2 (C) वोल्टमीटर V_3 (D) तीनों वोल्टमीटर में

D-6. चित्रानुसार LCR श्रेणी परिपथ में, वोल्टमीटर तथा अमीटर के पाठयांक है :



(A) V = 100 volt, I = 2 amp (B) V = 100 volt, I = 5 amp
(C) V = 1000 volt, I = 2 amp (D) V = 300 volt, I = 1 amp

खण्ड़ (E) : ट्रांसफार्मर

E-1. एक शक्ति ट्रांसफार्मर (उच्चायी) में घेरों का अनुपात 1 : 8 है। इसके प्राथमिक सिरों पर 60 Hz, 120 V तथा द्वितीयक सिरों पर लोड प्रतिरोध $10^4\ \Omega$ जोड़ते है तो द्वितीयक कुण्डली में धारा है –
(A) 96 A (B) 0.96 A (C) 9.6 A (D) 96 mA

E-2. 140 watt, 24 volt के लैम्प को प्रकाशित करने के लिए ट्रांसफार्मर का उपयोग करते हुए 240 V के मुख्य प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ा जाता है। मुख्य केबल (तार) में धारा 0.7 amp है, तो ट्रांसफार्मर की दक्षता है।
(A) 48% (B) 63.8% (C) 83.3% (D) 90%

E-3. उच्चायी ट्रांसफार्मर की प्राथमिक कुण्डली में विभव तथा धारा के परिमाण क्रमशः 220 V तथा 5A है। द्वितीयक कुण्डली में विभव 22000 V प्राप्त होता है तो द्वितीयक में धारा है। (हानियों को नगण्य मानों)
(A) 5 A (B) 50 A (C) 500 A (D) 0.05 A

E-4. ट्रांसफार्मर की क्रोड को पट्टलित करके किसको कम किया जाता है
(A) भंवर धारा हानियाँ (B) शैथिल्य हानियाँ (C) ताम्र हानियाँ (D) चुम्बकीय हानियाँ

खण्ड़ (F) : विविध

F-1. संधारित्र पूर्ण अचालक का व्यवहार है –
(A) अचर दिष्ट धारा के लिए। (B) प्रत्यावर्ती धारा के लिए।
(C) दिष्ट धारा तथा प्रत्यावर्ती धारा दोनों के लिए। (D) परिवर्ति दिष्ट धारा के लिए।

F-2. एक चोक कुण्डली मे होना चाहिए–
(A) उच्च प्रेरकत्व तथा उच्च प्रतिरोध (B) निम्न प्रेरकत्व तथा निम्न प्रतिरोध
(C) उच्च प्रेरकत्व तथा निम्न प्रतिरोध (D) निम्न प्रेरकत्व तथा उच्च प्रतिरोध

F-3. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा नियत्रक (Rheostat) की जगह चोक कुण्डली को प्राथमिकता दी जाती है क्योकि –
(A) इसमें व्यय शक्ति लगभग शून्य है। (B) यह धारा को बढ़ाती है।
(C) यह शक्ति को बढ़ाती है। (D) यह विभव को बढ़ाती है।

F-4. प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत की आवृति बढ़ाने पर प्रेरकीय प्रतिघात –
(A) घटेगा।
(B) आवृति के समानुपाती बढ़ेगा।
(C) आवृति के वर्ग के समानुपाती बढ़ेगा।
(D) आवृति के व्युत्क्रमानुपाती घटेगा।

F-5. प्रत्यावर्ती धारा सप्लाई की आवृति बढ़ाने पर, धारतीय प्रतिघात –
(A) आवृति के साथ व्युत्क्रमानुपाती परिवर्तित होता है।
(B) आवृति के साथ समानुपाती परिवर्तित होता है।
(C) आवृति के वर्ग के समानुपाती परिवर्तित होता है।
(D) नियत रहता है।

F-6. किसी परिपथ में धारा मापने के लिए प्रत्यावर्ती धारा अमीटर का उपयोग किया जाता है। जब परिपथ में अचर मान की दिष्ट धारा प्रवाहित की जाती है तो अमीटर का पाठयांक 3 ऐम्पियर है। जब परिपथ से अन्य प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित की जाती है तो इसका पाठयांक 4 ऐम्पियर है। जब प्रत्यावर्ती धारा तथा दिष्ट धारा दोनों को एक साथ प्रवाहित किया जाता है तो अमीटर का पाठयांक होगा –
(A) 3 A (B) 4 A (C) 7 A (D) 5 A

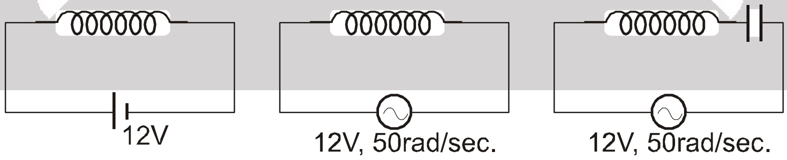
F-7. एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध R तथा प्रेरकत्व L है तथा इनके सिरों पर विभव क्रमशः 60 volt तथा 80 volt है तो संयोजन के सिरों का कुल विभव है –
(A) 140 V (B) 20 V (C) 100 V (D) 70 V

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. स्तम्भ-I में दी गई भौतिक राशियों को स्तम्भ-II में दिये गये प्राचलों जिस पर वे निर्भर करती है, से सुमेलित कीजिए।

स्तम्भ I	स्तम्भ II
(A) कुण्डली का प्रेरकत्व	(p) प्रतिरोधकता पर निर्भर करती है।
(B) धारिता	(q) आकार (shape) पर निर्भर करती है।
(C) कुण्डली की प्रतिबाधा	(r) प्रवेशित (inserted) माध्यम पर निर्भर करती है।
(D) संधारित्र की प्रतिघात	(s) बाह्य AC वोल्टेज स्रोत पर निर्भर करती है।

2. जब एक प्रेरण कुण्डली को 12 वोल्ट के दिष्ट वोल्टता स्त्रोत से चित्र 1 के अनुसार जोड़ा जाता है तो प्रेरण कुण्डली में चित्रानुसार 4 A की स्थायी धारा प्रवाहित होती है। यदि यही समान कुण्डली 12 V व 50 rad/s के प्रत्यावर्ती (AC) वोल्टता स्त्रोत से चित्र 2 के अनुसार जोड़ी जाती है तो परिपथ में 2.4 A की धारा प्रवाहित होती है। अब इन प्रेक्षणों के पश्चात् $\frac{1}{50}$ F धारिता के संधारित्र को प्रेरण कुण्डली के साथ श्रेणीक्रम में चित्र-3 के अनुसार उसी प्रत्यावर्ती वोल्टता स्त्रोत से जोड़ा जाता है।



(Figure 1) (Figure 2) (Figure 3)

स्तम्भ I	स्तम्भ II (S.I पद्वति में)
(A) प्रेरण कुण्डली का प्रेरकत्व (लगभग)	(p) 24
(B) कुण्डली का प्रतिरोध	(q) 3
(C) औसत शक्ति (लगभग)	(r) 0.08
(D) कुल प्रतिघात	

Exercise-2

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

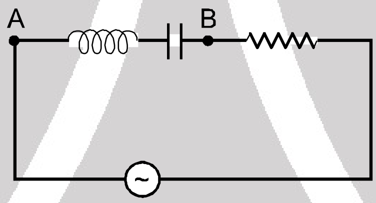
1. एक कुण्डली का प्रेरकत्व $\frac{2.2}{\pi}$ H है तथा इसे 220 Ω के प्रतिरोध के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है। जब इसको 220 V वि.वा.बल, 50 चक्कर प्रति सैकण्ड आवृति वाले प्रत्यावर्ती स्रोत से जोड़ा जाता है तो परिपथ में वर्गमाध्य मूल धारा का शक्तिहीन घटक है

(A) 5 ऐम्पियर (B) 0.5 ऐम्पियर (C) 0.7 ऐम्पियर (D) 7 ऐम्पियर

2. एक परिपथ में संधारित्र C तथा प्रतिरोध R श्रेणीक्रम में जुड़े है तो इसमें प्रवाहित धारा, $\frac{\omega}{2\pi}$ आवृति वाले आरोपित विभव से कितनी आगे है। **[REE - 1991]**

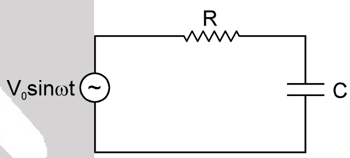
(A) $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega CR}\right)$ (B) $\tan^{-1}(\omega CR)$ (C) $\tan^{-1}\left(\omega\frac{1}{R}\right)$ (D) $\cos^{-1}(\omega CR)$

3.✍ एक प्रेरकत्व $\left(L = \frac{1}{100\pi}H\right)$, एक संधारित्र $\left(C = \frac{1}{500\pi}F\right)$ तथा एक प्रतिरोध (3Ω) चित्रानुसार AC विभव स्रोत से श्रेणीक्रम में जुड़े है। AC स्रोत का विभव V = 10 cos(100 πt) वोल्ट है। A तथा B के मध्य विभवान्तर होगा ?



(A) 8 cos(100 πt – 127º) volt (B) 8 cos(100 πt – 53º) volt
(C) 8 cos(100 πt – 37º) volt (D) 8 cos(100 πt + 37º) volt

4. चित्रानुसार प्रतिरोध R तथा धारिता C के सिरों पर एक प्रत्यावर्ती वोल्टेज $V = V_0 \sin \omega t$ का स्रोत जोड़ा जाता है। यह दिया गया है कि $R = \frac{1}{\omega C}$ है। शिखर धारा I_0 है। यदि वोल्टेज स्रोत की कोणीय आवृत्ति बदलकर $\frac{\omega}{\sqrt{3}}$ कर दी जाती है (R व C को नियत रखते हुये) तो परिपथ में नई शिखर धारा होगी –



(A) $\frac{I_0}{2}$ (B) $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ (C) $\frac{I_0}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{I_0}{3}$

5. एक ω कोणीय आवृत्ति के प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत से संबंद्ध एक LCR श्रेणी परिपथ के लिए

(A) परिपथ धारितीय होगा यदि $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$

(B) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ हो तो परिपथ प्रेरकीय होगा

(C) परिपथ का शक्ति गुणांक एक होगा। यदि धारितीय प्रतिघात, प्रेरकीय प्रतिघात के बराबर है।

(D) धारा विभव से अग्रगामी होगी यदि $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$

6. एक LCR श्रेणी परिपथ 100 Ω प्रतिरोध के साथ 200 V तथा 300 रेडियन प्रति सैकण्ड की कोणीय आवृति वाले प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ा है। जब परिपथ से केवल संधारित्र हटाया जाता है तो धारा विभव से 60° पश्चगामी हो जाती है। जब केवल प्रेरकत्व हटाया जाता है तो धारा विभव से 60º अग्रगामी हो जाती है तो LCR परिपथ में धारा तथा शक्ति व्यय क्रमशः है

(A) 1A, 200 watt. (B) 1A, 400 watt. (C) 2A, 200 watt. (D) 2A, 400 watt.

7. L-Rश्रेणी परिपथ ($L = \frac{175}{11}$ mH तथा $R = 12\Omega$) से परिवर्ती वि.वा.बल स्रोत ($V = V_0 \sin \omega t$) जुड़ा है। इसका $V_{rms} = 130\sqrt{2}$ V तथा आवृति 50 Hz है। परिपथ में धारा आयाम तथा धारा की विभव के सापेक्ष कला क्रमशः होंगे –
(π = 22/7 का उपयोग करें)

(A) 14.14A, 30° (B) $10\sqrt{2}$ A, $\tan^{-1}\frac{5}{12}$ (C) 10 A, $\tan^{-1}\frac{5}{12}$ (D) 20 A, $\tan^{-1}\frac{5}{12}$

8. अनुनाद पर LCR परिपथ में धारा $10\sqrt{2}$ A है। अब स्त्रोत की आवृति इस प्रकार से बदलती है कि परिपथ में धारा आरोपित विभवान्तर से 45° कलाकोण पीछे चलती हो, तो कौनसा कथन **सही** है।

(A) आवृति निश्चित रूप से बढ़ाई जानी चाहिये तथा परिवर्तन के पश्चात परिपथ में धारा 10 A होगी।
(B) आवृति निश्चित रूप से घटाई जानी चाहिये तथा परिवर्तन के पश्चात परिपथ में धारा 10 A होगी।
(C) आवृति निश्चित रूप से घटाई जानी चाहिये तथा परिवर्तन के पश्चात धारा प्रारम्भिक मान के बराबर होगी।
(D) कुछ निष्कर्ष के लिये दी गई जानकारी अधुरी है।

9. ट्रांसफार्मर की कुल प्रभावी दक्षता 90% है। इसकी निर्गत शक्ति 9000 watt अंकित है। प्राथमिक कुण्डली पर विभव 1000 वोल्ट है। प्राथमिक तथा द्वितीयक कुण्डली में घेरों का अनुपात 5 : 1 है। पूर्ण लोड पर लौह–हानियां 700 watt है। प्राथमिक कुण्डली में प्रतिरोध 1 ओम है

(i) द्वितीयक कुण्डली में विभव है –
(A) 1000 volt (B) 5000 volt (C) 200 volt (D) zero volt

(ii) उपरोक्त प्रश्न में, प्राथमिक कुण्डली में धारा है –
(A) 9 amp (B) 10 amp (C) 1 amp (D) 4.5 amp

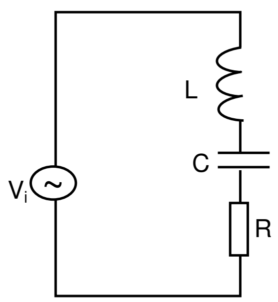
(iii) उपरोक्त प्रश्न में, प्राथमिक कुण्डली में ताम्र हानियां है –
(A) 100 watt (B) 700 watt (C) 200 watt (D) 1000 watt

(iv) उपरोक्त प्रश्न में, द्वितीयक कुण्डली में ताम्र हानियां है –
(A) 100 watt (B) 700 watt (C) 200 watt (D) 1000 watt

(v) उपरोक्त प्रश्न में, द्वितीयक कुण्डली में धारा है –
(A) 45 amp (B) 46 amp (C) 10 amp (D) 50 amp

(vi) उपरोक्त प्रश्न में, द्वितीयक कुण्डली में प्रतिरोध लगभग है
(A) 0.01 Ω (B) 0.1 Ω (C) 0.2 Ω (D) 0.4 Ω

10. निम्न परिपथ में धारा आरोपित विभव के साथ कला में है। इसलिए परिपथ में धारा तथा स्त्रोत विभव की आवृत्ति क्रमशः है

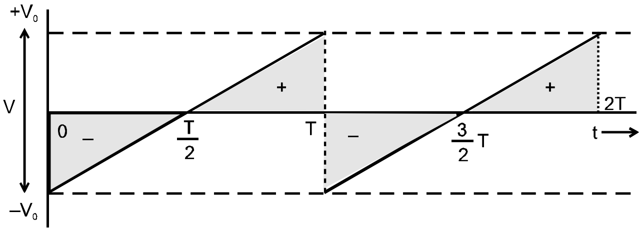


[Olympiad (Stage-1) 2017]

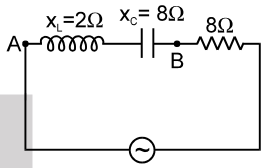
(A) $\frac{v_i}{R}$ तथा $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (B) शून्य तथा $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ (C) $\sqrt{\frac{C}{L}}v_i$ तथा $\frac{2}{\pi\sqrt{LC}}$ (D) $4\sqrt{\frac{C}{LR^2}}$ तथा $\frac{2}{\sqrt{LC}}$

भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. चित्रानुसार शीर्ष मान V_0 वाले त्रिभुजाकार विभव का वर्गमाध्य मूल t = 0 से t = 2T के लिए $\frac{V_0}{\sqrt{x}}$ हो, तो x का मान ज्ञात करो।



2. एक प्रेरक कुण्डली (x_L = 2Ω), एक संधारित्र (x_C = 8Ω) तथा एक प्रतिरोध (8Ω) श्रेणी क्रम में एक प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत से जुड़े है प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के द्वारा प्रदत्त विभव v = 10 cos 100πt है। A तथा B के मध्य तात्क्षणिक विभव पतन x × 10^{-1} volt हो, तो x का मान ज्ञात करो, यदि इस क्षण यह विभव पतन स्त्रोत द्वारा प्रदत्त विभव का आधा है।

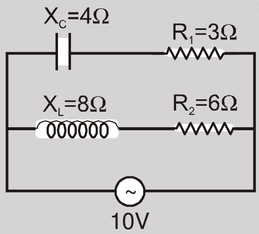


3. 20 Ω प्रतिरोध, 0.125/π H प्रेरकत्व तथा 500/π nF संधारित्र श्रेणी क्रम में 2000 Hz, 20 volt के स्रोत से जुड़े है। तो कितने समय में प्रतिरोध का ताप 10ºC जायेगा ? (प्रतिरोध की ऊष्मा धारिता = 100 J/ºC) (ऊष्मा हानि नगण्य मानिए।)

4. एक श्रेणी LCR परिपथ में 120 ओम का प्रतिरोध है तथा इसकी कोणीय अनुनादी आवृत्ति 4 × 10^5 rad s^{-1} है। अनुनाद पर, प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व पर विभवान्तर क्रमशः 60V व 40 V है। x × 10^5 rad/sec आवृत्ति पर परिपथ में धारा, विभवान्तर से 45º पीछे है, तो x का मान ज्ञात करो ? **[REE - 1995]**

5. एक LCR परिपथ में L = 10 mH, R = 150 Ω तथा C = 1 μF श्रेणीक्रम में $150\sqrt{2}$ cos ωt वोल्ट के स्रोत से जुड़े है यदि आवृत्ति, अनुनादी आवृत्ति की 50% हो तो प्रति चक्र व्ययित औसत शक्ति (वॉट में) ज्ञात करो –

6. चित्रानुसार 10 वोल्ट का एक आदर्श प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) स्त्रोत परिपथ में संयोजित है। सैल द्वारा परिपथ को दी गई कुल औसत शक्ति (वॉट में) का आधा मान ज्ञात करो।



भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार (ONE OR MORE THAN ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. प्रत्यावर्ती धारा श्रेणी परिपथ में औसत शक्ति व्यय निम्न द्वारा दी जाती है (जहाँ संकेतों का अर्थ सामान्य है)

(A) $E_{rms} I_{rms} \cos\phi$ (B) $(I_{rms})^2 R$ (C) $\frac{E_{max}^2 R}{2(|z|)^2}$ (D) $\frac{I_{max}^2 |z| \cos\phi}{2}$

2. एक प्रत्यावर्ती धारा स्रोत का विभव 100 V (व.मा.मूल) है तथा इस परिपथ में 10 A (व.मा.मूल) मान की धारा प्रवाहित हो रहा है तो स्रोत द्वारा दी गई औसत शक्ति

(A) 1000 W होनी चाहिए। (B) 1000 W से कम हो सकती है।
(C) 1000 W से अधिक हो सकती है। (D) 1000 W हो सकती है।

3. निम्न में से कौनसी राशियों का एक पूर्ण चक्र के लिए औसत मान शून्य है। यदि कुछ प्रतिरोध वाली प्रेरण कुण्डली ज्यावक्रीय प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ी है।

(A) प्रेरक में प्रेरित वि.वा.बल (B) धारा
(C) जूल ऊष्मा (D) प्रेरक में संग्रहित चुम्बकीय ऊर्जा

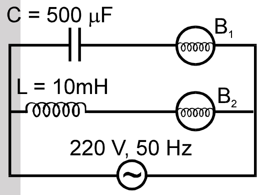
4. श्रेणी LCR परिपथ में प्रत्यावर्ती धारा स्रोत (E_{rms} = 50 V तथा $\nu = 50/\pi$ Hz) जुड़ा है तथा R = 300 Ω, C = 0.02 mF, L = 1.0 H जुड़ा हो तो निम्न में कौन सही है।
(A) परिपथ में वर्गमाध्य मूल धारा 0.1 A है।
(B) संधारित्र के सिरों पर वर्गमाध्य मूल विभवान्तर 50 V है।
(C) संधारित्र के सिरों पर वर्गमाध्य मूल विभवान्तर 14.1V है।
(D) परिपथ में वर्गमाध्य मूल धारा 0.14 A है।

5. प्रत्यावर्ती धारा श्रेणी परिपथ में जब तात्क्षणिक विभव अधिकतम होता है तब तात्क्षणिक धारा शून्य होती है तो स्रोत से जुड़ा हो सकता है –
(A) शुद्ध संधारित्र
(B) शुद्ध प्रेरकत्व
(C) शुद्ध प्रेरकत्व तथा शुद्ध संधारित्र का संयोजन
(D) शुद्ध प्रतिरोध

6. 5.0 mH प्रेरकत्व तथा नगण्य प्रतिरोध वाली कुण्डली एक दोलित्र से जुड़ी है। इसका निर्गत विभव E = (10V) sin ωt है। सही कथनों का चयन करो।
(A) $\omega = 100\ s^{-1}$ के लिए शीर्ष धारा 20 A है।
(B) $\omega = 500\ s^{-1}$ के लिए शीर्ष धारा 4 A है।
(C) $\omega = 1000\ s^{-1}$ के लिए शीर्ष धारा 2 A है।
(D) $\omega = 1000\ s^{-1}$ के लिए शीर्ष धारा 4 A है।

7. 1 हेनरी का शुद्ध प्रेरकत्व 110 V, 70Hz स्रोत के साथ जुड़ा है तो सही कथन है – (π = 22/7):
(A) परिपथ का प्रतिघात 440 Ω है।
(B) परिपथ में धारा 0.25 A है।
(C) परिपथ का प्रतिघात 880 Ω है।
(D) परिपथ में धारा 0.5 A है।

8. चित्रानुसार यदि बल्ब B_1 तथा B_2 पूर्णतः समान है तो :

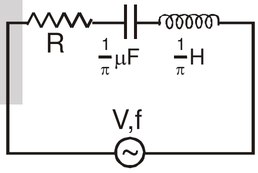


(A) उनकी चमक समान होगी।
(B) B_2 की चमक B_1 से अधिक होगी।
(C) यदि स्त्रोत विभव की आवृति बढ़ा दी जाये तो B_1 की चमक बढ़ेगी तथा B_2 की घटेगी।
(D) केवल B_2 चमकेगा क्योंकि संधारित्र की प्रतिबाधा अनन्त है।

9. एक परिपथ से L = 100 mH, C = 5 μF तथा R =100 Ω श्रेणी में जुड़े है। श्रेणी संयोजन को ($150\sqrt{2}$) वोल्ट, $\frac{500}{\pi}$ Hz के प्रत्यावर्ती वि.वा.बल स्रोत से जोड़ा गया है तो सही कथनों का चयन करो –
(A) परिपथ की प्रतिबाधा 141.4 Ω है।
(B) प्रतिरोध के सिरों पर व्यय औसत शक्ति 225 W है।
(C) प्रेरक के सिरों पर औसत शक्ति व्यय 0 W है।
(D) संधारित्र के सिरों पर व्यय औसत शक्ति शून्य है।

10. श्रेणी RC परिपथ प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ा है। जहां (शीर्ष वोल्टेज E_0 = 50 V तथा f = 50 /π Hz), R = 300 Ω, C = 25 μF है तो :
(A) शीर्ष धारा 0.1 A है।
(B) शीर्ष धारा 0.7 A है।
(C) औसत शक्ति व्यय 1.5 W है।
(D) औसत शक्ति व्यय 3 W है।

11. दिये गये प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में स्त्रोत विभव का वर्गमाध्य मूल मान V नियत है तथा आवृति f परिवर्ति है तो परिपथ में अनुनाद की स्थिति पर –



(A) परिपथ में धारा $I = \frac{V}{R}$ है।
(B) परिपथ की अनुनादी आवृति 500 Hz है।
(C) परिपथ में संधारित्र के सिरों पर विभव प्रेरकत्व पर आरोपित विभव से 180° कलान्तर पर है।
(D) परिपथ में धारा $I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\pi} + \frac{1}{\pi}\right)^2}}$ है।

12. 440 V विद्युत शक्ति स्टेशन से एक शहर 20 km दूर स्थिति है जिसे 220 V पर 600 Kw विद्युत शक्ति चाहिए। विद्युत प्रवाह करने वाली तार लाईन का प्रतिरोध 0.4 Ω प्रति किमी० है। शहर को संचरण लाईन द्वारा एक सब–स्टेशन पर अपचायी ट्रांसफार्मर (step-down) 3000 V–220 V से शक्ति प्राप्त होती है। निम्न में से कौनसे कथन सही है/है? –
(A) ऊष्मा के रूप में क्षय 640 kW है।
(B) ऊष्मा के रूप में क्षय 1240 kW है।
(C) सयंत्र को 1240 kW आपूर्ति करनी चाहिए।
(D) सयंत्र को 640 kW आपूर्ति करनी चाहिए।

13. (i) 220 V या (ii) 22000 V पर 11 kW की विद्युत शक्ति दुरस्त स्टेशन पर भेजी जाती है तो निम्न में से सही कथनों का चयन करो।

(A) संचरण का प्रथम तरीका कम शक्ति व्यय करेगा। (B) संचरण का द्वितीय तरीका कम शक्ति व्यय करेगा।

(C) संचरण का प्रथम तरीका कम धारा प्रवाहित करेगा। (D) संचरण का द्वितीय तरीका कम धारा प्रवाहित करेगा।

14. निम्न में से किसका शक्ति गुणांक एकांक हो सकता है

(A) शुद्ध प्रेरक (B) शुद्ध संधारित्र (C) शुद्ध प्रतिरोध (D) एक LCR परिपथ

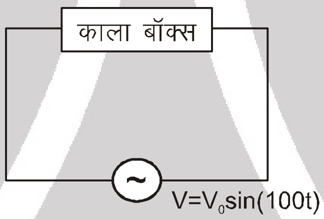
15. R-C श्रेणीक्रम परिपथ में विभव की आपूर्ति (Vs) को 2V पर नियम रखते है तथा ज्यावक्रीय विभव की आवृत्ति f को 500 Hz से 2000 Hz तक बदलते है। R = 1000 ओम प्रतिरोध से पारित विभव प्रत्येक समय V_R नापा जाता है। C के निर्धारण के लिए एक विद्यार्थी एक रेखीय वक्र खींचना चाहती है तथा ढाल से C को प्राप्त करने की कोशिश करती है तब वह निम्न के बीच वक्र खींच सकती है। **[Olympiad (Stage-1) 2017]**

(A) f^2 तथा V_R^2 (B) $\frac{1}{f^2}$ तथा $\frac{V_S^2}{V_R^2}$ (C) $\frac{1}{f^2}$ तथा $\frac{1}{V_R^2}$ (D) f तथा $\frac{V_R}{\sqrt{V_s^2 - V_R^2}}$

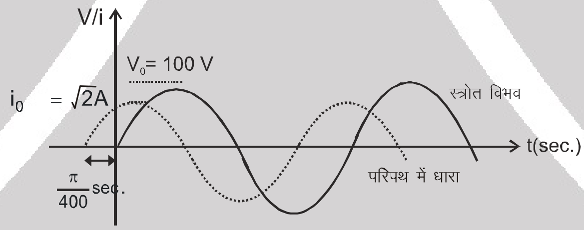
भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद-1

V = V_0 sin (100 t) का विभव स्रोत, एक काले बक्से (black box) से जुड़ा हुआ है। इस बक्से में L, C, R में से कोई एक अवयव हो सकता है या दो अवयव श्रेणी क्रम में हो सकते हैं।



स्थाई अवस्था में धारा तथा स्रोत के विभव का समय के साथ परिवर्तन दोलित्र की सहायता से प्रदर्शित है।



1. काले बक्से में उपस्थित अवयव है/होगे :

(A) केवल C (B) L तथा C (C) L तथा R (D) R तथा C

2. काले बॉक्स में उपस्थित अवयव के प्रांचालों के मान होगे –

(A) R = 50Ω, C = 200 μf (B) R = 50Ω, L = 2mμ (C) R = 400Ω, C = 50 μf (D) इनमें से कोई नहीं

3. अब यदि AC स्रोत हटा दिया जाए तो परिपथ कुछ समय के लिए लघुपथित हो जाता है ताकि संधारित्र पूर्णतः निरावेशित हो जाए और तत्पश्चात एक नियत विद्युत वाहक बल की बैट्री काले बॉक्स (black box) से t = 0 समय पर जोड़ी जाती है। तो परिपथ में धारा –

(A) चर घातांकीय रूप से समय नियतांक = 0.02 sec. के साथ बढ़ेगी।

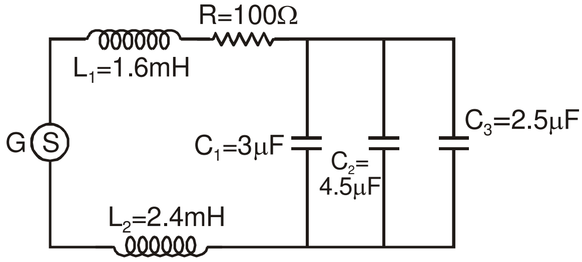
(B) समय नियतांक = 0.01 sec. के साथ चर घातांकीय रूप से घटेगी।

(C) कोणीय आवृत्ति 20 rad/sec से दोलन करेगी।

(D) पहले बढ़ेगी तथा बाद में घटेगी।

अनुच्छेद-2

समायोजित दोलित्र आवृति वाले एक प्रत्यावृती जनित्र G का प्रयोग प्रदर्शित परिपथ में किया जाता है।



4. प्रत्यावर्ती स्रोत से ली गई धारा अधिकतम होगी यदि इसकी कोणीय आवृति है -

(A) 10^5 rad/s (B) 10^4 rad/s (C) 5000 rad/s (D) 500 rad/s

5. परिपथ की अनुनादी आवृति बढ़ाने के लिए परिपथ में कुछ परिवर्तन करने पड़ते हैं। कौनसे परिवर्तन/परिवर्तनों के परिणामस्वरूप अनुनादी आवृति बढ़ जाएगी।

(A) R बढ़ाने पर
(B) L_1 बढ़ाने पर तथा C_1 घटाने पर
(C) C_2 बढ़ाने पर तथा L_2 घटाने पर
(D) परिपथ से C_3 हटाने पर

6. यदि प्रत्यावृति स्रोत G का अनुनादी आवृति पर पाठ्यांक 100 V हो तो स्रोत द्वारा दी गई औसत शक्ति होगी -

(A) 50 W (B) 100 W (C) 500 W (D) 1000 W

7. प्रेरकत्व L_2 द्वारा संचित औसत ऊर्जा है (स्रोत अनुनादी आवृति पर है)

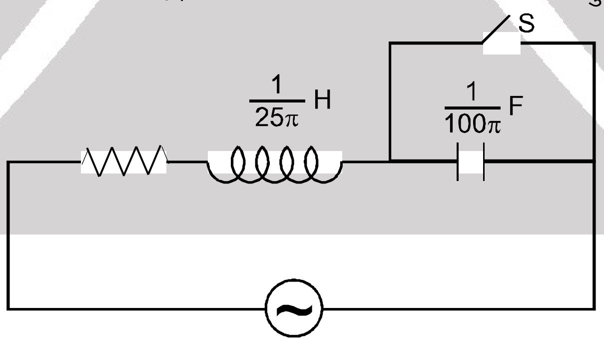
(A) शून्य (B) 1.2 mJ (C) 2.4 mJ (D) 4 mJ

8. 1 μs, समयान्तराल में प्रतिरोध R द्वारा उत्पन्न उष्मीय ऊर्जा होगी, (स्रोत की अनुनादी स्थिति पर)

(A) 0 J
(B) 1 μJ
(C) 100 μJ
(D) दी गई सूचना से गणना संभव नहीं है।

अनुच्छेद-3

चित्र में दर्शाए LCR परिपथ में अज्ञात प्रतिरोध तथा प्रत्यावर्ति वोल्टेज स्त्रोत जुड़े हुए है। जब कुंजी 'S' को बंद किया जाता है, तो धारा व आरोपित विभव में कलान्तर $\frac{\pi}{4}$ है, तथा प्रतिरोध पर विभवान्तर $\frac{100}{\sqrt{2}}$ V है। जब कुंजी खोली जाती है धारा तथा आरोपित विभव समान कला में है। सम्पर्क तारों का प्रतिरोध नगण्य मानते हुए निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :



9. आरोपित विभव स्त्रोत की शीर्ष वोल्टता है :

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

10. परिपथ की अनुनाद आवृत्ति है :

(A) 50 Hz
(B) 25 Hz
(C) 75 Hz
(D) गणना के लिए आंकड़े अपर्याप्त है

11. जब 'S' खुली है,तब परिपथ में औसत शक्ति उपभोग है :

(A) 2500 W (B) 3000 W (C) 5000 W (D) 1250 W

Exercise-3

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है .

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. एक C धारिता वाले संधारित्र तथा R प्रतिरोध वाले एक विद्युत बल्ब (जिसका प्रेरकत्व शून्य है) को एक परिवर्ती कोणीय आवृत्ति ω तथा स्थिर आयाम V_0 वाले AC वोल्टता स्त्रोत से श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। ω का मान बढ़ाने पर : **[JEE 2010; 3/163, –1]**

(A) बल्ब की दीप्ति मन्द हो जाती है
(B) बल्ब की दीप्ति तीव्र हो जाती है
(C) परिपथ की कुल प्रतिबाधा नहीं बदलती है
(D) परिपथ की कुल प्रतिबाधा बढ़ जाती है

2. आप को कई प्रतिरोध, संधारित्र एवं प्रेरकत्व दिये हैं। इनको एक परिवर्ती DC वोल्टता श्रोत (पहले दो परिपथ) या 50 Hz का AC वोल्टता श्रोत (बाद के तीन परिपथ) से अलग–अलग तरीके से **कॉलम II** में दिखाये गये चित्रों के अनुसार जोड़ा गया है। परिपथ में I धारा (स्थिर अवस्था DC के लिये या व.मा.मू. AC के लिये) प्रवाहित होने पर वोल्टता V_1 तथा V_2 (परिपथों में दर्शायी गई) का आपस में संबन्ध **कॉलम I** में दिखाया गया है। दोनों का मेल कीजिये। **[JEE 2010; 8/163]**

कॉलम - I

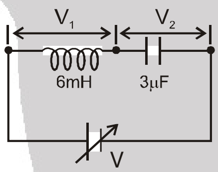
(A) $I \neq 0, V_1$ सीधे I के समानुपाती है

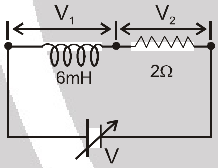
(B) $I \neq 0, V_2 > V_1$

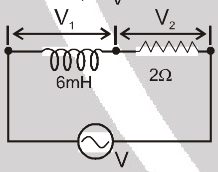
(C) $V_1 = 0,\ V_2 = V$

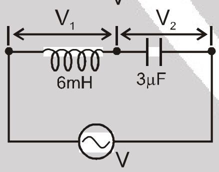
(D) $I \neq 0,\ V_2$, I के समानुपाती है।

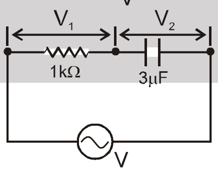
कॉलम - II

(p)


(q)


(r)


(s)


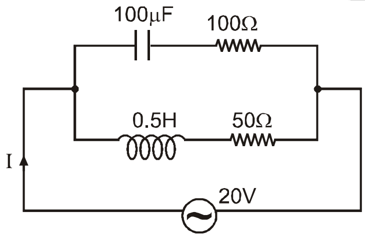
(t)


3.* एक सीरीज R-C परिपथ AC वोल्टेज स्रोत से जुडा है। दो स्थितियों पर विचार कीजियेः (A) जब C में परावैद्युत नही है और (B) जब C में 4 परा वैद्युतांक का पदार्थ भरा है। प्रतिरोध R से प्रवाहित धारा I_R तथा संधारित्र C पर विभवांतर V_C की तुलना इन दो स्थितियों में की गई है। तब निम्न में से कौन सही है (हैं) ? **[JEE 2011; 4/160]**

(A) $I_R^A > I_R^B$
(B) $I_R^A < I_R^B$
(C) $V_C^A > V_C^B$
(D) $V_C^A < V_C^B$

4. श्रेणी–बद्ध R तथा C को ω= 500 radian/s कोणीय आवृत्ति के AC स्रोत से जोड़ा गया है यदि R-C परिपथ की प्रतिबाधा $R\sqrt{1.25}$ हो तब उसका कालांक (time constant) (मिली सेंकण्ड में) होगा। **[JEE 2011; 4/160]**

5.* दिये गये परिपथ में AC स्त्रोत की आवृति ω = 100 rad/s है। प्रेरकत्व तथा संधारित्र को आदर्श मानकर सही विकल्प (विकल्पों) का चुनाव करें। **[IIT-JEE-2012, Paper-2; 4/66]**



(A) परिपथ में धारा लगभग I = 0.3 A है।
(B) परिपथ में धारा $I = 0.3\sqrt{2}$ A है।
(C) 100 Ω प्रतिरोध के सिरो पर विभव $10\sqrt{2}$ V है।
(D) 50 Ω प्रतिरोध के सिरो पर विभव 10 V है।

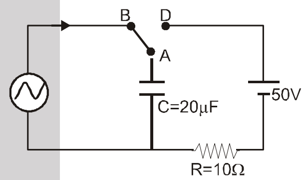
प्रश्न 6 और 7 के लिए अनुच्छेद

एक तापीय विद्युत संयंत्र 600 kW की शक्ति 4000 V पर उत्पादित करता है, जो 20 km की दूरी पर उपभोक्ताओं के उपयोग के लिए ले जायी जाती है। इसको या तो उच्च धारा वहन–क्षमता वाले केबिल से भेजा जा सकता है या दोंनो सिरों पर उच्चायी व अपचायी ट्रांसफॉर्मर का प्रयोग करके किया जा सकता है। प्रत्यक्ष प्रेषण का दोष यह है कि इसमे ऊर्जा का क्षय बहुत अधिक होता है जबकि ट्रॉन्सफॉर्मर के उपयोग के तरीके में क्षय बहुत कम होता है। इस तरीके में एक उच्चायी ट्रॉन्सफॉर्मर संयंत्र की ओर लगाया जाता है जिससे धारा का मान कम हो जाए। उपभोक्ता के सिरे में अपचायी ट्रॉन्सफॉर्मर का प्रयोग किया जाता है जिससे उपभोकताओं को एक विशेष कम वोल्ट पर विद्युत शक्ति दी जा सके। यह माना जा सकता है कि केबिल शुद्ध प्रतिरोधित है तथा ट्रॉन्सफॉर्मर आदर्श हैं, व उनका शक्ति गुणांक एक है। उल्लिखित समस्त धाराओं व वोल्टताओं का माप rms है। **[JEE(Advanced) 2013; 3/60]**

6. यदि ऐसे केबिल का उपयेाग किया जाए जिसका प्रतिरोध 0.4 Ω km^{-1} है तब प्रत्यक्ष प्रेषण की स्थिति में शक्ति क्षय (% में) है :
(A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 60

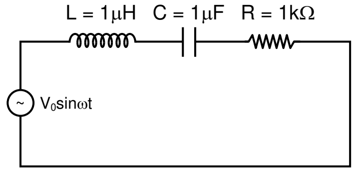
7. ट्रॉन्सफॉर्मर के प्रयेाग करने वाली विधि में, यह मानें उच्चायी ट्रॉन्सफार्मर के प्राथमिक व द्वितीयक में लपेटों की संख्या का अनुपात 1 : 10 है। यदि विद्युत शक्ति, उपभोक्ताओं को 200V पर दी जाती है तो अपचायी ट्रॉन्सफॉर्मर में प्राथमिक व द्वितीयक के लपेंटों की संख्या का अनुपात है :
(A) 200 : 1 (B) 150 : 1 (C) 100 : 1 (D) 50 : 1

8.* चित्र में दर्शाए गये परिपथ में समय t = 0 पर बिन्दु A को स्विच द्वारा बिन्दु B से जोड़ा जाता है। इससे परिपथ में एक प्रत्यावर्ती धारा $I(t) = I_0\cos(\omega t)$ चित्र में दिखाई गई दिशा में प्रवाहित होने लगती है, जहाँ I_0 = 1A तथा ω = 500 rad s^{-1}। समय $t = \frac{7\pi}{6\omega}$ पर स्विच को बिन्दु B से हटाकर बिन्दु D से जोड़ा जाता है। इसके पश्चात् सिर्फ A तथा D जुड़े हुए है। संधारित्र को पूरी तरह आवेशित करने के लिए बैटरी से कुल आवेश Q प्रवाहित होता है। यदि C = 20μ, R = 10Ω तथा बैटरी 50V विद्युत वाहक बल वाली आदर्श बैटरी हो तब सही विकल्प/विकल्पों को चुनिए। **[JEE (Advanced) 2014, P-1, 3/60]**



(A) संधारित्र पर समय $t = \frac{7\pi}{6\omega}$ से पहले अधिकतम आवेश का परिमाण 1×10^{-3} C है।
(B) बाँए परिपथ में समय $t = \frac{7\pi}{6\omega}$ से ठीक पहले विद्युत धारा दक्षिणावर्ती (clockwise) है।
(C) बिन्दु A को बिन्दु D से जोड़ने के तुरन्त पश्चात् प्रतिरोध R में विद्युत धारा का मान 10A है।
(D) $Q = 2 \times 10^{-3}$ C.

9*. चित्र में दिखाये गए परिपथ L = 1μH, C = 1 μF, R = 1 kΩ है। एक परिवर्ती वोल्टता ($V = V_0 \sin\omega t$) स्त्रोत से श्रेणी संबध है। निम्न में कौन सा (से) कथन सही है/हैं ? **[JEE (Advanced) 2017, P-1, 4/61, –2]**



(A) जब $\omega = 10^4$ rad.s^{-1} होगी तब विद्युत धारा (electric current) वोल्टता की समकला में होगी।
(B) जब $\omega >> 10^6$ rad.s^{-1}, परिपथ संधारित्र (capacitor) की तरह व्यवहार करता है।
(C) जब विद्युत धारा वोल्टता की समकला में होगी तो वह आवर्त्ति R पर निर्भर नही करेगी।
(D) जब $\omega \sim 0$ होगी तब परिपथ में बहती धारा शून्य के निकट होगी।

10*. तीन टर्मिनलों के बिन्दुओं X, Y एवं Z के लिए तात्क्षणिक वोल्टता (instantaneous voltage) दी गई है।

$$V_X = V_0 \sin\omega t,\ V_Y = V_0 \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{ तथा } V_Z = V_0 \sin\left(\omega t + \frac{4\pi}{3}\right)$$

एक आदर्श वोल्टमापी (ideal voltmeter) दो बिन्दुओं के विभवान्तर का आर एम एस (root mean square, V^{rms}) मान देता है। यह वोल्टमापी बिन्दु X एवं Y से जोडा जाता है फिर Y एवं Z से जोडा जाता है। इस वोल्टमापी का मापन होगा/होगें। **[JEE(Advanced) 2017 ; P-2, 4/61, –2]**

(A) $V_{XY}^{rms} = V_0\sqrt{\frac{3}{2}}$ (B) $V_{YZ}^{rms} = V_0\sqrt{\frac{1}{2}}$

(C) किसी भी दो बिन्दुओं के चयन पर निर्भर नहीं करता (D) $V_{XY}^{rms} = V_0$

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. किसी परिपथ का प्रतिरोध 12 ohm तथा प्रतिबाधा 15 ohm है। परिपथ का शक्ति गुणांक होगा **[AIEEE 2005; 4/300]**

(1) 0.8 (2) 0.4 (3) 1.25 (4) 0.125

2. प्रत्यावर्ती धारा तथा विद्युतवाहक बल के बीच कलान्तर $\pi/2$ है। निम्नलिखित में से कौन इस परिपथ का अवयव नहीं हो सकता है ? **[AIEEE 2005; 4/300]**

(1) केवल C (2) R, L (3) L, C (4) केवल L

3. एक श्रेणी LCR परिपथ में R = 200 Ω और मुख्य प्रदायी स्त्रोत की वोल्टता एवं आवृत्ति क्रमशः 220 V एवं 50 Hz है। परिपथ में से संधारित्र निकाल लेने पर धारा वोल्टता से 30º पश्च हो जाती है। परिपथ में से प्रेरक निकाल लेने पर धारा वोल्टता से 30º अग्र हो जाती है। LCR परिपथ में खपत शक्ति है **[AIEEE 2010; 4/144, –1]**

(1) 305 W (2) 210 W (3) 0 W (4) 242 W

4. एक आर्क लैम्प को प्रकाशित करने के लिये 80 V पर 10 A की दिष्ट धारा (DC) की आवश्यकता होती है। उसी आर्क को 220 V(rms), 50 Hz प्रत्यावर्ती धारा (AC) से चलाने के लिये श्रेणी में लगने वाले प्रेरकत्व का मान है। **[JEE (Main) 2016, 4/120, –1]**

(1) 0.08 H (2) 0.044 H (3) 0.065 H (4) 80 H

5. υ_m आयाम तथा $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ आवृत्ति के विभव द्वारा चलित एक RLC परिपथ अनुनादित होता है। गुणता कारक Q का मान होगा : **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

(1) $\frac{R}{(\omega_0 C)}$ (2) $\frac{CR}{\omega_0}$ (3) $\frac{\omega_0 L}{R}$ (4) $\frac{\omega_0 R}{L}$

6. एक a.c परिपथ के विद्युत वाहल बल तथा धारा का तात्क्षणिक मान निम्नलिखित समीकरणों से दिया गया है।

$e = 100 \sin 30t$; $i = 20 \sin\left(30t - \frac{\pi}{4}\right)$ **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

a.c के एक पूर्ण चक्र मे परिपथ द्वारा औसत शक्ति व्यय तथा वाटहीन धारा के मान, क्रमशः है :

(1) $\frac{50}{\sqrt{2}}, 0$ (2) 50,0 (3) 50,10 (4) $\frac{1000}{\sqrt{2}}, 10$

Answers

EXERCISE-1

भाग – I

खण्ड़ (A) :

A-1. $220\sqrt{2}$ V, 2.5 ms **A-2.** $\frac{I_0}{e}\sqrt{(e^2-1)/2}$

A-3. $I_{eff} = \left[a^2 + \frac{1}{2}b^2\right]^{1/2}$ **A-4.** 0

खण्ड़ (B) :

B-1. $12\sqrt{2}$ volts **B-2.** 0.72 W

B 3. 10 W, 5 W

खण्ड़ (C) :

C-1. 3.0 kV

C-2. $\frac{2.2\sqrt{3}}{\pi} = 1.2\ H = \frac{7\sqrt{3}}{10}\ H$

C 3. (a) 0.1 A (b) 50 V, 30 V, 10 V
(नोटः तीनों अवयवों पर वर्गमाध्य मूल विभवान्तर का योग स्रोत के वर्गमाध्य मूल वोल्टेज से अधिक होता है)

C-4. 25 mJ, 5mJ

C-5. (i) $\frac{125}{33}\ \mu F$ या 2.4 H
(ii) 720 Ω
(iii) लैम्प के साथ श्रेणी क्रम में प्रेरकत्व अथवा संधारित्र को जोड़कर उपयोग में लेना ज्यादा मितव्ययी होगा क्योंकि इसमें कोई शक्ति क्षय नहीं होगा लेकिन जब लैम्प के साथ प्रतिरोध जोड़ा जाता है तो उसमें शक्ति क्षय होता है।

C-6. $Z = 50\sqrt{2}$ ओम, $V_C = 500\ \sqrt{2}$ वोल्ट तथा
$V_L = 600\sqrt{2}$ वोल्ट, $\frac{1}{\sqrt{2}}$

C-7. $\sqrt{\frac{21}{22}}$ H, 100 Ω **C-8.** 125Ω, 288J

खण्ड (D) :

D-1. 4μF, $R = \frac{141.4}{5}\ \Omega$

D-2. (a) $\frac{250}{3\pi}$ Hz (b) 2 mA

D-3. 1.5 A

D-4. 1×10^{-8} हेनरी

खण्ड (E) :

E-1 शून्य

E-2. (a) 800 V
(b) (i) 0.25 A (ii) 0.2 A.

भाग - II

खण्ड (A) :

A-1.	(B)	**A-2.**	(B)	**A-3.**	(C)
A-4.	(D)	**A-5.**	(D)	**A-6.**	(D)

खण्ड (B) :

B-1.	(B)	**B-2.**	(C)	**B-3.**	(A)
B-4.	(C)	**B-5.**	(B)	**B-6.**	(C)
B-7.	(B)	**B-8.**	(B)	**B-9.**	(D)
B-10.	(A)	**B-11.**	(B)	**B-12.**	(B)

खण्ड (C) :

C-1.	(A)	**C-2.**	(B)	**C-3.**	(C)
C-4.	(C)	**C-5.**	(B)	**C-6.**	(B)
C-7.	(C)	**C-8.**	(D)		

खण्ड (D) :

D-1.	(B)	**D-2.**	(A)	**D-3.**	(A)
D-4.	(D)	**D-5.**	(B)	**D-6.**	(A)

खण्ड (E) :

E-1.	(D)	**E-2.**	(C)	**E-3.**	(D)
E-4.	(A)				

खण्ड (F) :

F-1.	(A)	**F-2.**	(C)	**F-3.**	(A)
F-4.	(B)	**F-5.**	(A)	**F-6.**	(D)
F-7.	(C)				

भाग - III

1. (A) → q,r; (B) → q,r; (C) → p,q,r,s; (D)→q,r, s

2. (A) → r ; (B) → q ; (C) → p ; (D) → q

EXERCISE-2

भाग - I

1.	(B)	**2.**	(A)	**3.**	(C)
4.	(B)	**5.**	(C)	**6.**	(D)
7.	(D)	**8.**	(A)		

9. (i) (C) (ii) (B) (iii) (A) (iv) (C) (v) (B) (vi) (B)

10. (A)

भाग - II

1.	3	**2.**	48	**3.**	50
4.	8	**5.**	75	**6.**	9

भाग - III

1.	(ABCD)	**2.**	(BD)	**3.**	(AB)
4.	(AB)	**5.**	(ABC)	**6.**	(ABC)
7.	(AB)	**8.**	(BC)	**9.**	(ABCD)
10.	(AC)	**11.**	(ABC)	**12.**	(AC)
13.	(BD)	**14.**	(CD)	**15.**	(BCD)

भाग - IV

1.	(D)	**2.**	(A)	**3.**	(B)
4.	(C)	**5.**	(D)	**6.**	(B)
7.	(B)	**8.**	(D)	**9.**	(C)
10.	(B)	**11.**	(C)		

EXERCISE-3

भाग - I

1. (B)

2. (A)→r,s,t;(B)→q,r,s,t;(C)→p,q;(D)→q,r,s,t

3.	(BC)	**4.**	4	**5.**	(AC)
6.	(B)	**7.**	(A)	**8.**	(CD)
9.	(CD)	**10.**	(AC)		

भाग - II

1.	(1)	**2.**	(2)	**3.**	(4)
4.	(3)	**5.**	(3)	**6.**	(4)

High Level Problems (HLP)

विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

1. जब किसी कुण्डली को 12 V के दिष्ट धारा स्रोत से जोड़ा जाता है तो उसमें 4 A की धारा प्रवाहित होती है। यदि इसी कुण्डली को 12 V, 50 rad/s, के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ते है तो 2.4 A की धारा प्रवाहित होती है तो कुण्डली का प्रेरकत्व ज्ञात करो ? यदि कुण्डली के साथ 2500 μF का संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़ दिया जाये तो परिपथ में उत्पन्न शक्ति ज्ञात करो ? **[REE - 1993]**

2. एक बॉक्स P तथा एक कुण्डली Q को श्रेणीक्रम में एक परिवर्ती आवृत्ति वाले प्रत्यावर्ती–धारा स्रोत से जोड़ा जाता है। स्रोत का विद्युतवाहक बल 10 V पर स्थिर रहता है। बक्से P में 1 μF का संधारित्र तथा 32 Ω का एक प्रतिरोध श्रेणीक्रम में जुड़े है। कुण्डली Q का स्वप्रेरकत्व 4.9 mH तथा प्रतिरोध 68 Ω है। स्रोत की आवृत्ति इस प्रकार समायोजित की जाती है कि P तथा Q में महत्तम धारा प्रवाहित होती है। इस आवृत्ति पर कि P तथा Q की प्रतिबाधायें ज्ञात कीजिए। P तथा Q के सिरों पर विभव की भी गणना कीजिए। **[REE - 1998]**

3. LCR श्रेणीक्रम परिपथ में प्रत्यावर्ती स्त्रोत 50 V, R = 300Ω, आवृत्ति $\nu = \frac{50}{\pi}$ Hz हर्ट्ज है। संधारित्र में संचित औसत विधुत ऊर्जा तथा कुण्डली में संचित औसत चुम्बकीय उर्जा क्रमशः 25 mJ तथा 5mJ है जब कि परिपथ में वर्गमाध्यमूल धारा 0.10 A है। तब ज्ञात करे –

(a) संधारित्र की धारिता (c)

(b) कुण्डली का प्रेरकत्व (L)

(c) तीनों तत्वों के सिरों पर वर्गमाध्य मूल विभवान्तर का योग।

4. 20×10^{-3} हेनरी प्रेरकत्व, 100 μF का संधारित्र तथा 50Ω का प्रतिरोध V = 10 sin 314 t वि.वा.बल स्त्रोत से श्रेणी क्रम में जुड़े है। परिपथ में 20 मिनट मे होने वाली ऊर्जा हानि ज्ञात करो? यदि परिपथ से प्रतिरोध हटा दिया जाये तथा प्रेरकत्व का मान दुगना कर दिया जाये तो नये परिपथ में धारा का समय (सैकण्ड) के साथ परिवर्तन ज्ञात करो? **[REE - 1999]**

5. प्रत्यावर्तीधारा परिपथ में $i = i_0 \sin \omega t$ धारा प्रवाहित हो रही है। धारा को इसके अधिकतम मान से व.मा. मूल मान तक परिवर्तित होने में कितना समय लगेगा? **[REE - 1999]**

6. एक परिपथ में 0.1 H प्रेरकत्व तथा 500 μF का संधारित्र श्रेणीक्रम में 230 volt, 100/π Hz के स्त्रोत से जुड़े है। परिपथ का प्रतिरोध नगण्य है। (a) धारा का शीर्ष मान तथा व.मा.मूल मान ज्ञात करो ? (b) प्रत्येक अवयव के सिरों पर विभवपात का वर्गमाध्य मूल मान ज्ञात करो ? (c) प्रेरकत्व को स्थानान्तरित औसत शक्ति ज्ञात करो ? (d) संधारित्र को स्थानान्तरित औसत शक्ति ज्ञात करो ? (e) परिपथ की कुल औसत शक्ति ज्ञात करो ? ['यहाँ औसत मान, कुल एक चक्र के लिए ज्ञात करना है]

7. श्रेणी LCR परिपथ 230 V परिवर्तित आवृति वाले स्रोत से जुड़ा है, जहां L = 0.125/π H, C = 500/π nF, R = 23Ω है

(a) धारा आयाम के अधिकतम मान के लिए स्रोत की आवृति क्या होगी ? इसका अधिकतम मान ज्ञात करो।

(b) स्रोत की किस आवृति के लिए परिपथ द्वारा व्यय औसत शक्ति अधिकतम होगी ? अधिकतम शक्ति का मान ज्ञात करो।

(c) परिपथ के किस प्रतिघात के लिए परिपथ को स्थानान्तरित शक्ति अनुनाद पर प्राप्त शक्ति की आधी है ? इस प्रतिघात पर धारा आयाम क्या है ?

(d) यदि कोणीय आवृत्ति ω पर परिपथ में व्यय शक्ति अनुनाद पर शक्ति की आधी है तो इस ω के लिए व्यंजक ज्ञात करो?

(e) दिए गए परिपथ का Q-गुणांक (विशेषतां गुणांक) क्या है ?

8. एक परिपथ जिसे 50Hz आवृत्ति स्त्रोत से जोड़ा गया है, में प्रत्यावर्ती वोल्टता तथा धारा का अधिकतम मान क्रमशः 400 V तथा 20 A है व ये ज्यावक्रीय रूप है। वोल्टता व धारा का तात्क्षणिक मान क्रमशः $200\sqrt{2}$ V तथा 10 A है। इस क्षण दोनों धनात्मक दिशा में वृद्धिमान है। परिपथ में व्ययित औसत शक्ति ज्ञात कीजिए।

9. 750 Hz आवृति, 20 V स्त्रोत के साथ 100 Ω प्रतिरोध, 1.0 μF संधारित्र तथा 0.18 H का प्रेरकत्व श्रेणी क्रम में जुड़े हुऐ है। निम्न राशियों का मान ज्ञात करो। **[Olympaid 2013-14]**

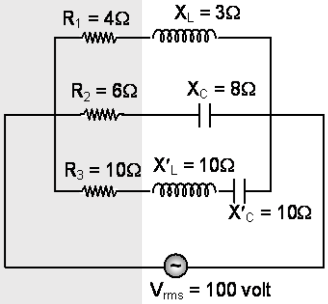
(a) परिपथ की प्रतिबाधा

(b) उपयुक्त पैमाने के साथ प्रतिबाधा आरेख प्रदर्शित करो

(c) शक्ति गुणांक

(d) वह समय ज्ञात करो जिसमें प्रतिरोध 10ºC गर्म हो जाता है, दिया गया है कि प्रतिरोध की ऊष्मिय धारिता = 2 J/ºC है

10. दिये गये परिपथ में ज्ञात कीजिये।



(a) प्रत्येक शाखा में विद्युत धारा

(b) प्रत्येक प्रतिरोध में उत्पन्न शक्ति।

(c) परिपथ में उत्पन्न कुल शक्ति।

(d) स्त्रोत से प्रवाहित कुल धारा।

(e) परिपथ की कुल प्रतिबाधा

11. त्रिज्या a तथा N फेरों वाली जड़वत् धात्विक कुण्डली (coil) का प्रतिरोध R तथा प्रेरकत्व L को सम–स्थानिक चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ जिसका परिमाण $B_0 \sin(\omega t)$ है, में इस तरह रखा है ताकि कुण्डली का अक्ष चुम्बकीय क्षेत्र के अनुदिश है।

(a) धारा i के लिए emf की समीकरण लिखिए।

(b) स्थाई अवस्था में i, चुम्बकीय क्षेत्र की आवृत्ति ω से ही दोलित मानते हुए, i के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(c) प्रति इकाई लम्बाई के लिए बल प्राप्त करे। इसका दोलित मान तथा सम्पीड़न भाग का समय–औसत मान ज्ञात करें।

(d) प्रति इकाई लम्बाई सम्पीड़न बल का समय औसत मान गणना करें। दिया गया है B_0 = 1.00 टेसला, N = 10, a = 10.0 cm, ω = 1000.0 rad-s^{-1}, R = 10.0 Ω, L = 100.0 mH

HLP Answers

1. .08 H; 17.28 watt **2.** P = 76.96 Ω, Q = 97.59Ω, P ≈ 7.7 V; Q = 9.8 V, कुल प्रतिबाधा =100 Ω

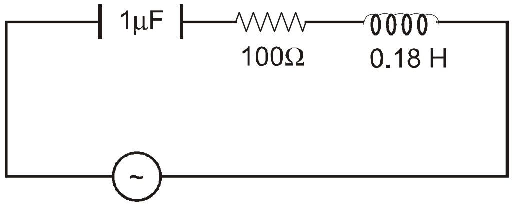
3. (a) C = 20 μF, (b) 1 H, (c) 90 V **4.** 951.52 J; 0.52 cos 314 t **5.** T/8 or $\frac{\pi}{4\omega}$

6. (a) $23\sqrt{2}$ A, 23 A, (b) 460 वोल्ट, 230 वोल्ट, (c) शून्य, (d) शून्य, (e) शून्य

7. (a) 2000 Hz, $10\sqrt{2}$ A, (b) 2000 Hz, 2300 watt, (c) 23 Ω, 10 A. (d) $\frac{0.125}{\pi}\omega - \frac{1\times10^9}{\omega\frac{500}{\pi}} = \pm 23$ (e) 500/23

8. P = 3864 W

9. $z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2}$



$\omega = 2n\pi = 2(750)\pi = 1500\pi$

$X_L = \omega_L = (1500\pi)(0.18) = 848.5\Omega$

$X_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{10^6}{1500\pi} = 212.12\Omega$

$z = \sqrt{(636.4)^2 + (100)^2} = 100\sqrt{(6.364)^2 + 12}$

$= 100 \times 6.44 \cong 644 \ \Omega$

$\tan\phi = \dfrac{X_L - X_C}{R} = \dfrac{848.5 - 212.12}{100} = 6.36$

(c) $\cos\phi = \dfrac{R}{z} = \dfrac{100}{644} = 0.155$

(b) प्रतिबाधा नियत है क्योकि आवृत्ति n नियत है

(d) $i_{rms} = \dfrac{\varepsilon_{rms}}{z} = \dfrac{20}{644}A$; $H = (i_{rms})^2 Rt = \left(\dfrac{20}{644}\right)^2 (100)t \Rightarrow (ms)\ (\Delta\theta) = \left(\dfrac{20}{644}\right)^2 (100)\ t$

(2) (10) = $\left(\dfrac{20}{644}\right)^2 (100)\ t \Rightarrow t = \left(\dfrac{644}{20}\right)^2 \times \dfrac{1}{100} \times 20 \Rightarrow t = 207.36$ sec.

10. प्रत्येक शाखा की प्रतिबाधा $Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$

$Z_2 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$

$Z_3 = \sqrt{(10)^2 + (10 - 10)^2} = 10$

(a) प्रत्येक शाखा में धारा $I_1 = \dfrac{V}{Z_1} = \dfrac{100}{5} = 20$ Amp.

$I_2 = \dfrac{100}{10} = 10$ Amp.

$I_3 = \dfrac{100}{10} = 10$ Amp.

(b) प्रत्येक शाखा में शक्ति.

$P_1 = (I_1)^2 R_1 = (20)^2 (4) = 1600$ watt

$P_2 = (I_2)^2 R_2 = (10)^2 (6) = 600$ watt

$P_3 = (I_3)^2 R_3 = (10)^2 (10) = 1000$ watt

(c) परिपथ की कुल शक्ति.

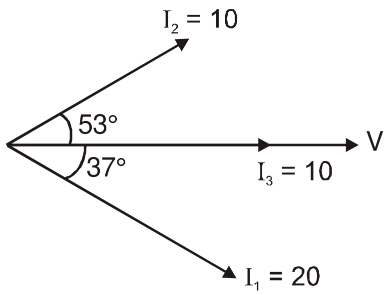
$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3200$ watt

प्रत्येक शाखा में धारा एवं विभवान्तर के मध्य कलान्तर

$\tan\phi_1 = \dfrac{X_L}{R_1} = \dfrac{3}{4} \Rightarrow \phi_1 = 37°$

$\tan\phi_2 = \frac{X_C}{R_2} = \frac{8}{6} \Rightarrow \phi_2 = 53°$

$\tan\phi_3 = 0 \Rightarrow \phi_3 = 0$



(d) स्त्रोत से प्रवाहित धारा

$\sqrt{(I_1\cos 37° + I_2\cos 53° + I_3)^2 + (I_1\sin 37° - I_2\sin 53°)^2} = \sqrt{1040}$

(e) परिपथ की प्रभावी प्रतिबाधा $Z = \frac{V}{I} = \frac{100}{\sqrt{1040}}$

11. (a) $iR + L\frac{di}{dt} = -N\pi a^2 B_0 \omega \cos \omega t$

(b) $i = \frac{N\pi a^2 B_0\omega\,(R\cos\omega t + \omega L\sin\omega t)}{R^2 + \omega^2 L^2}$

(c) $\frac{dF}{d\ell} = -\frac{NB_0^2\ \pi a^2\omega}{R^2 + \omega^2 L^2}$ $(R \sin \omega t\ \cos \omega t + \omega L \sin^2 \omega t)$

$= \left.\frac{dF}{d\ell}\right|_{av} = -\frac{NB_0^2\ \pi a^2\omega^2 L}{2(R^2 + \omega^2 L^2)}$

$= \left.\frac{dF}{d\ell}\right|_{osc} = -\frac{NB_0^2\ \pi a^2\omega}{2(R^2 + \omega^2 L^2)}$ $(R \sin 2\omega t - \omega L \cos 2\omega t)$

(d) $\left.\frac{dF}{d\ell}\right|_{av} = 1.55\ N.m^{-1}$