7 प्रत्यावर्ती धारा
Alternating Current
अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. एक 100 Ω का प्रतिरोधक 220 V, 50 Hz आपूर्ति से संयोजित है।
(a) परिपथ में धारा का rms मान कितना है?
(b) एक पूरे चक्र में कितनी नेट शक्ति व्यय होती है?

हल प्रतिरोध $R = 100\,\Omega$

$$V_{rms} = 220\,V$$

जब कभी सप्लाई दी होती है, इसका अर्थ है कि वह वर्ग माध्य मूल मान है।

$$\text{आवृत्ति } (f) = 50\,Hz$$

(a) परिपथ में धारा

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{220}{100} = 2.2\,A$$

(b) पूर्ण चक्र में शक्ति व्यय

$$P = V_{rms} \times I_{rms}$$
$$= 220 \times 2\cdot2 = 484\,W$$

प्रश्न 2. (a) AC आपूर्ति का शिखर मान 300 V है। rms वोल्टता कितनी है?
(b) AC परिपथ में धारा का rms मान 10 A है। शिखर धारा कितनी है?

हल दिया है,

(a) वोल्टेज का उच्चतम मान $V_0 = 300\,V$

धारा का वर्ग माध्य मूल मान $I_{rms} = 10\,A$

वोल्टेज का वर्ग माध्य मूल मान $V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{300}{\sqrt{2}} = 212.1\,V$

(b) सूत्र $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ प्रयुक्त करने पर

धारा का उच्चतम मान $I_0 = \sqrt{2}\,I_{rms} = \sqrt{2} \times 10 = 14.14\,A$

evidyarthi
https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 3. एक 44 mH का प्रेरक 220 V, 50 Hz आपूर्ति से जोड़ा गया है। परिपथ में धारा के rms मान को ज्ञात कीजिए।

हल दिया है, प्रेरकत्व $L = 44\,\text{mH} = 44 \times 10^{-3}$ H

$$V_{rms} = 220\,\text{V}$$

प्रेरक की आवृत्ति $f = 50$ Hz

प्रेरणिक प्रतिघात $X_L = 2\pi fL$

$$= 2 \times 3.14 \times 50 \times 44 \times 10^{-3}$$

$$= 13.83\,\Omega$$

परिपथ में धारा का rms मान

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_L} = \frac{220}{13.83} = 15.9\text{ A}$$

प्रश्न 4. एक 60 μF का संधारित्र 110 V, 60 Hz AC आपूर्ति से जोड़ा गया है। परिपथ में धारा के rms मान को ज्ञात कीजिए।

हल दिया है, संधारित्र की धारिता $C = 60\,\mu\text{F} = 60 \times 10^{-6}$ F

$$V_{rms} = 110\text{ V}$$

AC परिपथ की आवृत्ति $f = 60$ Hz

धारितीय प्रतिघात $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 60 \times 60 \times 10^{-6}}$

$$= 44.23\,\Omega$$

परिपथ में धारा का वर्ग माध्य मूल मान

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C}$$

$$= \frac{110}{44.23} = 2.49\text{ A}$$

evidyarthi
https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 5. प्रश्न 3 व 4 में एक पूरे चक्र की अवधि में प्रत्येक परिपथ में कितनी नेट शक्ति अवशोषित होती है? अपने उत्तर का विवरण दीजिए।

हल प्रश्न 3 में औसत शक्ति $P = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$

हम जानते हैं कि धारा तथा वोल्टेज के बीच कलान्तर 90° है।

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos 90° = 0$$

प्रश्न 4 में औसत शक्ति $P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cos\phi$

हम जानते हैं कि धारा तथा वोल्टेज के बीच कलान्तर 90° है।

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos 90° = 0$$

Ques 6 30 μF का एक आवेशित संधारित्र 27 mH के प्रेरक से जोड़ा गया है। परिपथ के मुक्त दोलनों की कोणीय आवृत्ति कितनी है?

हल संधारित्र की धारिता $C = 30\ \mu F = 30 \times 10^{-6}$ F

प्रेरकत्व $L = 27$ mH $= 27 \times 10^{-3}$ H

स्वतन्त्र दोलन हेतु कोणीय आवृत्ति

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{27 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-6}}} = \frac{10^4}{9}$$

$$= 1.1 \times 10^3 \text{ rad/s}$$

https://www.evidyarthi.in/

Ques 7 एक श्रेणीबद्ध L-C-R परिपथ को, जिसमें $R = 20\ \Omega$, $L = 1.5$ H तथा $C = 35\ \mu F$, एक परिवर्ती आवृत्ति की 200 V AC आपूर्ति से जोड़ा गया है। जब आपूर्ति की आवृत्ति परिपथ की मूल आवृत्ति के बराबर होती है तो एक पूरे चक्र में परिपथ को स्थानान्तरित की गई माध्य शक्ति कितनी होगी?

हल दिया है, प्रतिरोध $R = 20\ \Omega$, प्रेरकत्व $L = 1.5$ H, धारिता $C = 35\ \mu F = 35 \times 10^{-6}$ F

तथा वोल्टेज $V_{rms} = 200$ V

जब परिपथ की आवृत्ति आरोपित वोल्टेज की आवृत्ति के बराबर है तब यह अवस्था अनुनाद की अवस्था कहलाती है।

प्रतिबाधा $Z = R = 20\ \Omega$

परिपथ में धारा का rms मान

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{200}{20} = 10\text{ A}$$

$$\phi = 0° \qquad \text{(अनुनाद हेतु)}$$

एक चक्र में परिपथ में स्थानान्तरित शक्ति

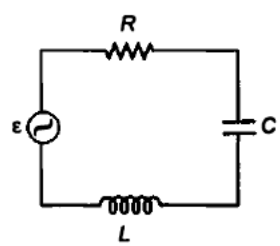
$$P = I_{rms} \cdot V_{rms} \cos\phi = 10 \times 200 \times \cos 0° = 2000\text{ W}$$

$$= 2\text{ kW}$$

https://www.evidyarthi.in/

Ques 8 चित्र में एक श्रेणीबद्ध L-C-R परिपथ दिखलाया गया है जिसे परिवर्ती आवृत्ति के 230 V के स्रोत से जोड़ा गया है।

$$L = 5.0\text{ H},\ C = 80\ \mu\text{F},\ R = 40\ \Omega.$$



(a) स्रोत की आवृत्ति निकालिए जो परिपथ में अनुनाद उत्पन्न करे।

(b) परिपथ की प्रतिबाधा तथा अनुनादी आवृत्ति पर धारा का आयाम निकालिए।

(c) परिपथ के तीनों अवयवों के सिरों पर विभवपात के rms मानों को निकालिए। दिखलाइए कि अनुनादी आवृत्ति पर L-C संयोग के सिरों पर विभवपात शून्य है।

हल दिया है, वोल्टेज का rms मान $V_{rms} = 230\text{ V}$

प्रेरकत्व $L = 5\text{H}$

https://www.evidyarthi.in/

धारिता $C = 80 \mu F = 80 \times 10^{-6} F$

प्रतिरोध $R = 40\, \Omega$

(a) परिपथ की अनुनाद आवृत्ति

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{5 \times 80 \times 10^{-6}}} = 50 \text{ rad/s}$$

अनुनाद में स्रोत की आवृत्ति

$$\nu_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{50}{2 \times 3.14}$$

$$= 7.76 \text{ Hz}$$

(b) अनुनादीय अवस्था में, $X_L = X_C$

परिपथ की प्रतिबाधा $Z = R$

$\therefore$ प्रतिबाधा $Z = 40\, \Omega$

परिपथ में धारा का rms मान

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{230}{40} = 5.75 \text{ A}$$

धारा का आयाम $I_0 = I_{rms}\sqrt{2}$

$$= 5.75 \times \sqrt{2} = 8.13 \text{ A}$$

(c) L में rms विभव पतन

$$V_L = I_{rms} \times X_L = I_{rms} \times \omega_r L$$

$$= 5.75 \times 50 \times 5 = 1437.5 \text{ V}$$

R में rms विभव पतन

$$V_R = I_{rms} R = 5.75 \times 40 = 230 \text{ V}$$

C में rms विभव पतन

$$V_C = I_{rms} \times X_C = I_{rms} \times \frac{1}{\omega_r}$$

$$= 5.75 \times \frac{1}{50 \times 80 \times 10^{-6}}$$

$$= 1437.5 \text{ V}$$

L-C समायोजन में विभव पतन

$$= I_{rms}(X_L - X_C)$$

$$= I_{rms}(X_L - X_L) = 0 \qquad (\because X_L = X_C \text{ अनुनाद में})$$

evidyarthi
https://www.evidyarthi.in/