प्रयोग 12

उद्देश्य –

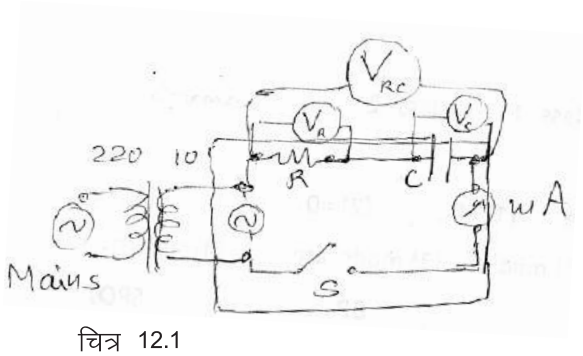
प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध एवं संधारित्र को श्रेणीक्रम में लगाकर धारा एवं वोल्टता में सम्बन्ध स्थापित करना।

उपकरण–

उपलब्ध उपकरण जिसमें विभिन्न मान के प्रतिरोध, संधारित्र, AC वोल्टमीटर, AC मिली अमीटर, AC स्त्रोत के लिए अपचायी ट्रांसफार्मर स्विच आदि लगे हों।

उपरोक्त उपकरण नहीं होने पर किसी भी 12" x 12" के बिजली के बोर्ड पर टर्मिनल लगाकर, उपरोक्त उपकरणों से प्रयोग सम्पन्न हो सकता है।

परिपथ चित्र –



चित्र 12.1

सिद्धान्त –

किसी प्रतिरोधी AC परिपथ में तो विभव एवं धारा समान कला में होती है, परन्तु अन्य अवयवों से युक्त AC परिपथ में विभव एवं धारा के मध्य कलान्तर होता है। श्रेणी R - C, AC परिपथ में V_c धारा से $\pi/2$ कलान्तर से पीछे, V_R एवं धारा समान कला में तथा V_{RC} धारा से $\phi < \pi/2$ कलान्तर से पीछे रहता है।

तथा $V_{RC} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ तथा परिणामी कलान्तर $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega CR}\right)$

इसी प्रकार परिपथ की प्रतिबाधा $Z = \frac{V_{RC}}{I}$ होती है।

यहाँ V_R, V_C तथा V_{RC} क्रमशः प्रतिरोध पर स्थापित वोल्टता, संधारित्र पर स्थापित वोल्टता एवं परिणामी वोल्टता है। ω, AC की कोणीय आवृति है $\omega = 2\pi f$; f = AC की आवृति।

विधि –

1. अपचायी ट्रांसफर्मर की निर्गत वोल्टता के अनुसार उचित, परास के वोल्टमीटर, अमीटर, प्रतिरोध एवं संधारित्र का संयोजन चित्रानुसार करते हैं।
2. परिपथ को चालू करते हुए V_R, V_C, V_{RC} तथा धारा का मान सारणीबद्ध करते हैं। ये सभी मान RMS मान होते हैं।
3. फेजर चित्र (देखिए चित्र 12.2) के लिए उचित पैमाने के द्वारा V_{RC} को सदिश AB से चित्रित करते हैं। AB के केन्द्र से $\frac{V_{RC}}{2}$ त्रिज्या का अर्धवृत चित्रानुसार बनाते हैं। इसी पैमाने पर V_R का बिन्दु A से तथा V_C का चाप बिन्दु B से बनाते चाप के कटान बिन्दु P से A एवं B को मिलाते हैं।
4. फेजर चित्र द्वारा प्राप्त आंकड़ों से Z तथा सिद्धान्त से प्राप्त $Z = \frac{V_{RC}}{(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2})} = \frac{V_{RC}}{Z}$ की तुलना करें।
5. R एवं C के मान बदल कर प्रयोग को दोहरावें।

प्रेक्षण –

1. ट्रांसफॉर्मर की वोल्टता .... V_0 = ... वोल्ट
2. AC स्त्रोत की आवृति $f = 50H_z$; $\omega = 2\pi f$

प्रेक्षण सारणी–

क्र. सं.	प्रतिरोध R	धारिता C μ F	धारा ImA	V_R वोल्ट	V_C वोल्ट	V_{RC} वोल्ट
1.	........Ω	......μF	......mA	......वोल्ट	......वोल्ट	......वोल्ट
2.	........Ω	......μF	......mA	......वोल्ट	......वोल्ट	......वोल्ट
3.	........Ω	......μF	......mA	......वोल्ट	......वोल्ट	......वोल्ट
4.	........Ω	......μF	......mA	......वोल्ट	......वोल्ट	......वोल्ट
5.	........Ω	......μF	......mA	......वोल्ट	......वोल्ट	......वोल्ट

गणना के लिए सारणी –

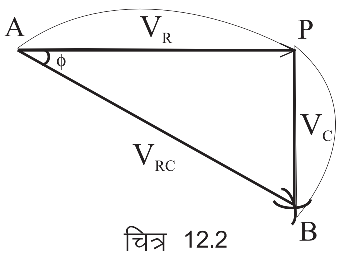
क्र. सं.	प्रतिरोध R	धारिता C μ F	प्रतिबाधा $Z = \frac{V_{RC}}{I}$	V_R वोल्ट	$V_{RC} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$	फेजर से प्राप्त ϕ
1.	........Ω	......μF	........Ω	......वोल्ट	......वोल्ट	......डिग्री
2.	........Ω	......μF	........Ω	......वोल्ट	......वोल्ट	......डिग्री
3.	........Ω	......μF	........Ω	......वोल्ट	......वोल्ट	......डिग्री
4.	........Ω	......μF	........Ω	......वोल्ट	......वोल्ट	......डिग्री
5.	........Ω	......μF	........Ω	......वोल्ट	......वोल्ट	......डिग्री

सैद्धान्तिक आधार पर Z एवं ϕ ज्ञात करना –

क्र. सं.	प्रतिरोध R	धारिता C μ F	प्रतिबाधा $X_c = \left(\frac{1}{\omega C}\right)$	$Z = \sqrt{\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}\right)}$	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$
1.	........Ω	......μF	........Ω	........Ω	........डिग्री
2.	........Ω	......μF	........Ω	........Ω	........डिग्री
3.	........Ω	......μF	........Ω	........Ω	........डिग्री
4.	........Ω	......μF	........Ω	........Ω	........डिग्री
5.	........Ω	......μF	........Ω	........Ω	........डिग्री

गणना –

1. R एवं C के प्रत्येक सेट के, V_R, V_C एवं V_{RC} का फेजर चित्र 12.2 उचित पैमाने से कागज पर परकार से चाप काट कर बनाते हैं। V_C एवं V_R के मध्य कोण $\simeq \frac{\pi}{2} = (90^0)$ तथा V_R एवं V_{RC} के मध्य कोण का मापन करते हैं। फेजर से प्राप्त मानों की तुलना सैद्धान्तिक गणना से प्राप्त मानो से करते हैं।



चित्र 12.2

परिणाम –

RC श्रेणी AC परिपथ में आरोपित विभव एवं प्रवाहित धारा के मध्य कलान्तर ϕ का मान $\frac{\pi}{2}$ से कम होता है, जो कि गणना से प्राप्त मान के लगभग समान है।

सावधानियां –

1. R एवं C का चुनाव उपलब्ध वोल्टमीटर के परास के अनुसार ही करना चाहिए। अन्यथा अगले पाठयांक में मीटर बदलने से त्रुटियां सम्भव है।
2. आवश्यकता पड़ने पर AC स्त्रोत (अपचायी ट्रांसफार्मर) की निर्गत वोल्टता भी बदली जा सकती है।
3. फेजर चित्र ग्राफ के बजाए सादे कागज पर उपयुक्त स्केल से परकार द्वारा चाप काट कर बनाने चाहिए।

मौखिक प्रश्न –

प्र. 1 प्रत्यावर्ती धारा विभव किसे कहते हैं?

उ. वह धारा/विभव जिसका मान एवं दिशा समय के साथ परिवर्तित होती है।

प्र. 2 दिष्ट धारा (DC) विभव किसे कहते है?

उ. वह धारा/विभव जो एक दिशा में प्रवाहित हो, उसे DC कहते है। भले ही किसी कारण से उसका मान समय के साथ परिवर्तित हो जाए।

प्र. 3 आपके घर/प्रयोगशाला में प्रयुक्त विद्युत सप्लाई कौनसी है? AC या DC

उ. घर एवं प्रयोगशाला की विद्युत सप्लाई AC है।

प्रत्यावर्ती

प्र. 4 घर की विद्युत सप्लाई की वोल्टता एवं आवृति कितनी होती है?

उ. 220 वोल्ट RMS तथा 50Hz आवृति।

प्र. 5 RMS वोल्टता क्या होती है?

उ. DC धारा/वोल्टता का मान जो किसी प्रतिरोध में समान समय में उतना ही ऊष्मीय प्रभाव उत्पन्न करे जितना AC करती है। जैसे किसी प्रतिरोध में 1 मिनट में 100 वोल्ट की AC जितनी ऊष्मा उत्पन्न करती है। उसी प्रतिरोध में 1 मिनट में 70.7 वोल्ट की DC उतनी ही ऊष्मा उत्पन्न करेगी अर्थात् 100 वोल्ट AC का RMS मान 70.7 वोल्ट है।

प्र. 6 प्रतिघात से आप क्या समझते है?

उ. किसी विद्युत अवयव का वह गुण जो प्रत्यावर्ती विद्युत धारा के मान एवं दिशा में किसी भी प्रकार का परिवर्तन करें।

प्र. 7 प्रतिघात उत्पन्न करने वाले कौन से अवयव है?

उ. शुद्ध प्रेरकत्व एवं शुद्ध संधारित्र।

प्र. 8 प्रतिबाधा किसे कहते हैं?

उ. प्रतिबाधा, प्रतिरोध एवं प्रतिघात का मिश्रित गुण है।

प्र. 9 RC श्रेणी AC परिपथ में प्रतिबाधा सूत्र क्या है?

उ. $Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$ जहाँ R = प्रतिरोध

X_c = धारतीय प्रतिघात

प्र. 10 प्रतिरोध, प्रतिधात एवं प्रतिबाधा के मात्रक क्या है?

उ. इन सभी राशियों का मात्रक ओम है।

प्र. 11 उपरोक्त सभी राशियों का मात्रक ओम है तो इनमें क्या अन्तर है?

उ. किसी परिपथ पर आरोपित विभव एवं परिपथ में प्रवाहित धारा में उपस्थित कलान्तर के कारण ही ये तीनों राशियां भिन्न है। यदि V एवं I में कलान्तर $\phi = 0$ तो प्रतिरोध होगा, $\phi = \pm \pi/2$ होने पर प्रतिघात तथा $\phi \neq \pm \pi/2, 0$ तो प्रतिबाधा होगी।