

अध्ययन नोट्स: प्रत्यावर्ती धारा (AC) परिपथ

विषय सूची

- प्रत्यावर्ती धारा (AC) का परिचय
- प्रत्यावर्ती धारा/वोल्टेज के शिखर और आरएमएस मान
- फेजर आरेख और फेज अंतर
- AC परिपथ में शक्ति
- वाटहीन धारा
- सारांश और प्रमुख अवधारणाएँ

1. प्रत्यावर्ती धारा (AC) का परिचय

प्रत्यावर्ती धारा (AC) विद्युत धारा का एक प्रकार है जो समय-समय पर दिशा बदलती है और परिमाण में भिन्न होती है। यह घरों और उद्योगों में उपयोग की जाने वाली विद्युत शक्ति का सबसे सामान्य रूप है।

2. प्रत्यावर्ती धारा/वोल्टेज के शिखर और आरएमएस मान

2.1 शिखर मान

- किसी AC तरंग का शिखर मान एक चक्र के दौरान इसकी अधिकतम आयाम है।
- V_0 या I_0 के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

2.2 आरएमएस मान

- आरएमएस (रूट मीन स्केयर) मान किसी AC तरंग का प्रभावी मान है।
- इसका उपयोग शक्ति की गणना के लिए किया जाता है और यह उस DC मान के समतुल्य है जो समान तापन प्रभाव उत्पन्न करेगा।

2.3 शिखर और आरएमएस के बीच संबंध

- साइन तरंगों के लिए:
- $V_{\text{rms}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
- $I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

3. फेजर आरेख और फेज अंतर

3.1 फेजर प्रतिनिधित्व

- एक फेजर साइनसॉइल मात्राओं जैसे वोल्टेज और धारा का वेक्टर प्रतिनिधित्व है।
- यह AC परिपथ में वोल्टेज और धारा के बीच **फेज अंतर** को दृश्य रूप से समझने में मदद करता है।

3.2 फेज अंतर

- वोल्टेज और धारा के बीच का **फेज अंतर** ϕ AC परिपथ में शक्ति निर्धारित करने में महत्वपूर्ण है।
- यह वोल्टेज का प्रतिनिधित्व करने वाले फेजर और धारा का प्रतिनिधित्व करने वाले फेजर के बीच के कोण द्वारा दिया जाता है।

3.3 छवि: फेजर आरेख



4. AC परिपथ में शक्ति

4.1 औसत शक्ति

- AC परिपथ में **औसत शक्ति** P_{avg} इस प्रकार है:

$$P_{avg} = E_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos\phi$$

- यहाँ $\cos\phi$ शक्ति गुणांक है।

4.2 शक्ति गुणांक

SATHEE

- शक्ति गुणांक वास्तविक शक्ति और आभासी शक्ति का अनुपात है।
- इसे $\cos\phi$ के रूप में परिभाषित किया गया है, जहाँ ϕ वोल्टेज और धारा के बीच फेज कोण है।

4.3 वास्तविक शक्ति बनाम आभासी शक्ति

पैरामीटर	वास्तविक शक्ति (वाट)	आभासी शक्ति (VA)
परिभाषा	वास्तव में खपत की गई शक्ति	आरएमएस वोल्टेज और धारा का उत्पाद
सूत्र	$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos\phi$	$S = V_{rms} \cdot I_{rms}$
इकाई	वाट (W)	वोल्ट-एम्प (VA)
महत्व	ऊर्जा बिलिंग के लिए उपयोगी	परिपथ डिजाइन के लिए उपयोगी

5. वाटहीन धारा

5.1 परिभाषा

- वाटहीन धारा AC परिपथ में धारा के उस घटक को संदर्भित करती है जो वास्तविक शक्ति क्षय में योगदान नहीं देता है।
- इसे $I_{rms} \sin\phi$ द्वारा दिया जाता है।

5.2 व्याख्या

- घटक $I_{rms} \cos\phi$ वास्तविक शक्ति क्षय में योगदान देता है।
- घटक $I_{rms} \sin\phi$ वास्तविक शक्ति क्षय में योगदान नहीं देता है और इसे वाटहीन धारा कहा जाता है।

5.3 महत्व

- वाटहीन धारा अक्सर प्रतिक्रियाशील घटकों जैसे प्रेरक और संधारित्र से जुड़ी होती है।
- यह कोई उपयोगी कार्य नहीं करती है लेकिन परिपथ में अतिरिक्त धारा प्रवाह का कारण बनती है।

6. सारांश और प्रमुख अवधारणाएँ

6.1 प्रमुख अवधारणाएँ पुनर्कथन

अवधारणा	व्याख्या
AC धारा	प्रत्यावर्ती धारा जो समय-समय पर दिशा बदलती है और परिमाण में भिन्न होती है।
आरएमएस मान	AC का प्रभावी मान जो DC के समान तापन प्रभाव उत्पन्न करता है।
फेजर आरेख	AC वोल्टेज और धारा का वेक्टर प्रतिनिधित्व फेज अंतर दिखाने के लिए।
शक्ति गुणांक	वास्तविक शक्ति और आभासी शक्ति का अनुपात; $\cos\phi$ द्वारा दिया गया।
वाटहीन धारा	धारा का वह घटक जो वास्तविक शक्ति क्षय में योगदान नहीं देता है।

6.2 महत्वपूर्ण सूत्र

- आरएमएस मान: $V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
- औसत शक्ति: $P_{avg} = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos\phi$
- वाटहीन धारा: $I_{rms} \sin\phi$

7. निष्कर्ष

विद्युत प्रणालियों के विश्लेषण और डिजाइन के लिए AC परिपथ को समझना आवश्यक है। आरएमएस मान, फेज अंतर, शक्ति गुणांक और वाटहीन धारा जैसी प्रमुख अवधारणाएँ विद्युत दक्षता और प्रदर्शन को अनुकूलित करने में मदद करती हैं।

