

अध्ययन नोट्स: विद्युत धारा और प्रतिरोध

विषय सूची

- विद्युत धारा का परिचय
- ओम का नियम और V-I अभिलक्षण
- श्रेणी और समानांतर संयोजन में प्रतिरोधक
- प्रतिरोध का तापमान निर्भरता
- सारांश और मुख्य अवधारणाएँ

1. विद्युत धारा का परिचय

विद्युत धारा एक चालक के माध्यम से विद्युत आवेश का प्रवाह है। इसे एम्पीयर (A) में मापा जाता है।

मुख्य अवधारणाएँ

- धारा (I): आवेश के प्रवाह की दर, $I = \frac{Q}{t}$
- आवेश (Q): कूलॉम (C) में मापा जाता है
- वोल्टेज (V): दो बिंदुओं के बीच विभवांतर, वोल्ट (V) में मापा जाता है

2. ओम का नियम और V-I अभिलक्षण

ओम का नियम एक परिपथ में वोल्टेज, धारा और प्रतिरोध को संबंधित करता है।

ओम का नियम

SATHEE

$$V = IR$$

जहाँ: - V : वोल्टेज (वोल्ट) - I : धारा (एम्पीयर) - R : प्रतिरोध (ओम)

V-I अभिलक्षण

चालक का प्रकार	V-I ग्राफ	संबंध
ओमिक	सीधी रेखा	रैखिक ($V \propto I$)
अओमिक	वक्र रेखा	अरैखिक ($V \neq kI$)

3. श्रेणी और समानांतर संयोजन में प्रतिरोधक

प्रतिरोधकों को श्रेणी या समानांतर में जोड़ा जा सकता है, प्रत्येक का कुल प्रतिरोध अलग होता है।

प्रतिरोधकों का श्रेणी संयोजन

- प्रतिरोधकों को अंत से अंत तक जोड़ा जाता है।
- कुल प्रतिरोध व्यक्तिगत प्रतिरोधों का योग होता है:

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

- सभी प्रतिरोधकों में धारा समान रहती है।
- वोल्टेज प्रत्येक प्रतिरोधक में विभाजित हो जाता है।

$$R_{\text{total}} = 2 + 3 + 5 = 10\Omega$$

प्रतिरोधकों का समानांतर संयोजन

- प्रतिरोधकों को एक ही वोल्टेज स्रोत के पार जोड़ा जाता है।
- कुल प्रतिरोध की गणना इस प्रकार की जाती है:

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

- सभी प्रतिरोधकों पर वोल्टेज समान रहता है।
- धारा प्रत्येक प्रतिरोधक में विभाजित हो जाती है।

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_{\text{total}} = 2\Omega$$

4. प्रतिरोध का तापमान निर्भरता

पदार्थों का प्रतिरोध तापमान के साथ बदलता है, जिससे धारा का प्रवाह प्रभावित होता है।

मुख्य बिंदु

- **चालक:** तापमान बढ़ने पर प्रतिरोध बढ़ता है।
- **अर्धचालक:** तापमान बढ़ने पर प्रतिरोध घटता है।
- **अतिचालक:** बहुत कम तापमान पर प्रतिरोध शून्य हो जाता है।

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$$

जहाँ: - R_0 : संदर्भ तापमान पर प्रतिरोध - α : प्रतिरोध का तापमान गुणांक - ΔT : तापमान परिवर्तन

5. सारांश और मुख्य अवधारणाएँ

मुख्य अवधारणाओं का सारांश

अवधारणा	विवरण
धारा	विद्युत आवेश का प्रवाह, एम्पीयर (A) में मापा जाता है
वोल्टेज	विभवांतर, वोल्ट (V) में मापा जाता है
प्रतिरोध	धारा प्रवाह के विरोध, ओम (Ω) में मापा जाता है
ओम का नियम	$V = IR$, V , I और R के बीच रैखिक संबंध
श्रेणी प्रतिरोध	कुल प्रतिरोध व्यक्तिगत प्रतिरोधों का योग होता है
समानांतर प्रतिरोध	कुल प्रतिरोध व्यक्तिगत प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों का योग होता है
तापमान प्रभाव	तापमान के साथ प्रतिरोध बदलता है (पदार्थ के प्रकार पर निर्भर)

चित्र और आरेख

- चित्र 1: ओमिक और अओमिक चालकों का $V-I$ अभिलक्षण
- चित्र 2: श्रेणी में जुड़े प्रतिरोधकों का परिपथ आरेख
- चित्र 3: समानांतर में जुड़े प्रतिरोधकों का परिपथ आरेख

महत्वपूर्ण सूत्र

सूत्र	विवरण
$V = IR$	ओम का नियम
$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$	श्रेणी प्रतिरोध
$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$	समानांतर प्रतिरोध
$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$	प्रतिरोध की तापमान निर्भरता

निष्कर्ष

विद्युत धारा और प्रतिरोध विद्युत अभियांत्रिकी और भौतिकी की मूलभूत अवधारणाएँ हैं। चालकों के व्यवहार, परिपथों में प्रतिरोधकों की भूमिका और प्रतिरोध पर तापमान के प्रभावों को समझना विद्युत प्रणालियों के विश्लेषण और डिजाइन के लिए महत्वपूर्ण है।

