

## 2.3 RESISTANS OG RESISTIVITET - OHMS LOV

### RESISTANS

Forholdet mellom strøm og spenning er konstant. Det konstante forhold kalles resistansen i en leder.

*Det var Georg Simon Ohm (1787 - 1854) som oppdaget at forholdet mellom strøm og spenning var konstant. Ohm utdannet seg først til låsesmed som sin far, men ble senere fysiker og kom på grunnlag av forsøk fram til oms lov. Det var stor motstand mot måten Ohm kom fram til den nye loven blant mange andre fysikere. De som var motstandere mente at god forskning baserte seg på resonnement og ikke på forskningsresultat. På den tiden var det vanlig å benytte resonnement blant forskere. Georg Simon Ohm fikk senere større anerkjennelse for sin forskning.*

$$R = \frac{U}{I}$$

2.3.1

R	resistans ( $\Omega$ )
U	spenning (V)
I	strøm (A)

Resistansen er omvendt proporsjonal med strømmen. Det vil si at når resistansen øker vil strømmen minke og motsatt når resistansen minker øker strømmen. Resistans og spenning er proporsjonal og vil øke eller minke i takt når strømmen er konstant.

#### Ohms lov:

**Resistansen i en leder er 1 ohm når strømmen er 1 amper og spenningen er 1 V.**

**En leder har resistansen 1  $\Omega$  når det i løpet av 1 sekund utvikles en energi på 1 joule og strømstyrken er 1 amper.**

Resistansen kan finnes med hjelp av et kalorimeter:

$$W = R \cdot I \cdot t$$

*Et kalorimeter er en leder plassert i en væske hvor temperaturen måles. Når det går en strøm gjennom lederen utvikles det varmeenergi fra lederen som vil øke temperaturen i væsken.*

## KONDUKTANS

Konduktans er den inverse eller omvendte verdien av resistans.

$$G = \frac{I}{U} \quad 2.3.2$$

Konduktansen er omvendt proporsjonal med spenningen og proporsjonal med strømmen.

$$G = \frac{1}{R} \quad 2.3.3$$

G konduktans (S) (Siemens)

## RESISTIVITET

Resistivitet sier noe om hvor godt en leder transporterer strøm i et metall eller en legering.

**Resistivitet er resistansen i en leder med lengde 1 m og tverrsnitt 1 m<sup>2</sup>.**

Resistivitet er elektrisk feltstyrke dividert på strømtetthet:

$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{\frac{U}{l}}{\frac{I}{A}} = \frac{U \cdot A}{I \cdot l} = R \cdot \frac{A}{l} \quad 2.3.4$$

Snur vi formel 2.3.4 med hensyn på resistansen R får vi:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad 2.3.5$$

R resistans ( $\Omega$ )  
 $\rho$  resistivitet ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )  
 l leder lengde (m)  
 A tverrsnitt ( $\text{mm}^2$ )

Resistiviteten for de aktuelle metaller og legeringer finnes i tabeller.

## KONDUKTIVITET

Konduktivitet er den inverse verdien til resistivitet.

Resistiviteten for de aktuelle metaller og legeringer finnes i tabell. (Se bak i boka).

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

2.3.5

$\gamma$  lederens konduktivitet (S·m/mm<sup>2</sup>)

**Eksempel 2.3.1**

En kopperleder med resistiviteten  $0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  har en lengde på 50 m og et tverrsnitt på  $1,5 \text{ mm}^2$ . Det går en strøm på 10 A i lederen.

- Hva blir konduktiviteten, resistansen og konduktansen i lederen?
- Finn spenningen over lederen.

Løsning:

$$\text{a) } \gamma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}} = \underline{\underline{57,2 \text{ S} \cdot \text{m} / \text{mm}^2}}$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m} \cdot 50 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{0,583 \Omega}}$$

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,583 \Omega} = \underline{\underline{1,72 \text{ S}}}$$

$$\text{b) } U = I \cdot R = 10 \text{ A} \cdot 0,583 \Omega = \underline{\underline{5,83 \text{ V}}}$$

**OPPGAVER**

## 2.3.1

Det flyter en strøm på 3 A gjennom en resistans på 150  $\Omega$ . Regn ut spenningen over resistansen.

## 2.3.2

En resistans på 75  $\Omega$  blir påtrykt en spenning på 230 V. Hva blir strømmen gjennom resistansen?

## 2.3.3

Regn ut resistansen og konduktansen som har en påtrykt spenning på 440 V og en strøm på 2,2 A.

## 2.3.4

Hva er resistansen i en leder som har konduktansen 50 S?

## 2.3.5

En kopperleder med lengde 150 m har et tverrsnitt på 1,5 mm<sup>2</sup>. Regn ut resistansen i lederen.

## 2.3.6

En leder av aluminium har en lengde på 150 m med et tverrsnitt på 1,5 mm<sup>2</sup>. Regn ut resistansen i lederen.

## 2.3.7

Fin konduktiviteten til en leder med resistiviteten 0,0175  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

## 2.3.8

Hvilken resistivitet har en 2 leder høyttalerkabel som er 2,5 m lang, har et tverrsnitt på  $6 \text{ mm}^2$  og en resistans i en av lederne er på  $6,667 \text{ m}\Omega$ ? Hvilket metall har høyttalerledningene.

## 2.3.9

Hvor lang er en kopperkabel med  $6 \text{ mm}^2$  og total resistans  $1,5 \Omega$ ?

## 2.3.10

Hvilket areal har en leder med lengde 60 m resistivitet  $0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  og resistans  $66,75 \text{ m}\Omega$ ?

## 2.3.11

En lyspære har en wolframtråd med  $18,2 \text{ S} \cdot \text{m}/\text{mm}^2$ , lengden er 60 cm og arealet  $0,008 \text{ mm}^2$ . Finn resistansen i lyspæren og strømmen som går i den når den blir påtrykt en spenning på 12V.

## 2.3.12

En leder av kopper har en diameter på 1,13 mm og en lengde på 200m. Hvor stor resistans blir det i lederen?

## 2.3.13

En aluminiumsleder på 170 m har en resistans på  $3,17 \Omega$ . Hvor stor radius og omkrets har lederen?