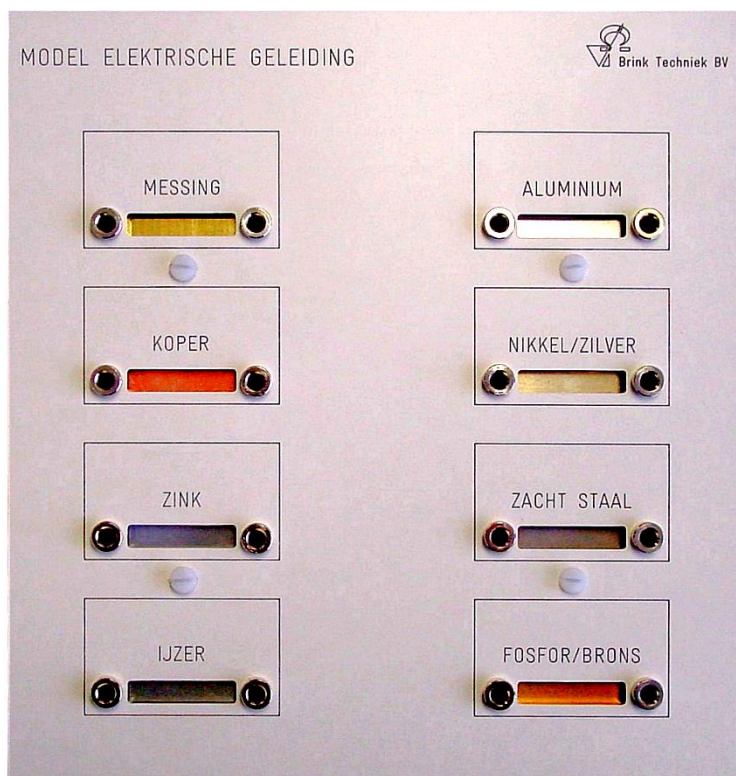
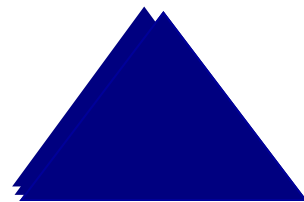


Model Elektrische Geleiding



Brink Techniek BV



Colofon

Auteur: Mark Burger

Eindredactie: Waldo Ruiten
Trea Winter – van Faassen

*Dit is een uitgave van Brink Techniek BV.
Deze uitgave mag vrij worden gekopieerd binnen educatieve
instellingen. Deze uitgave mag zonder toestemming van
Brink Techniek BV niet commercieel worden uitgegeven.*



Inhoudsopgave

	Pag.
1.0 Inleiding	5
2.0 De wet van Ohm	6
3.0 Soortelijke weerstand	8
4.0 Totale weerstand berekenen	9
5.0 Het bepalen van elektrische geleiding	11



Inleiding

Model Elektrische Geleiding

Dit boekje en het uitwerkblad heb je nodig tijdens het uitvoeren van metingen aan het model Elektrische Geleiding.

Allereerst wordt er uitleg gegeven over begrippen zoals de wet van Ohm, soortelijke weerstand en elektrische geleiding.

Ook leer je hoe je de weerstand van verschillende geleiders kunt berekenen.

Wanneer je dat allemaal begrepen hebt, kun je beginnen met het meten aan de 8 verschillende soorten metaal. Je leert dat de diverse soorten metaal in verschillende mate geleiden.

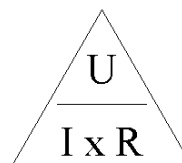
Wet van Ohm



In 1821 legde de Duitse wetenschapper Georg Simon Ohm de relatie tussen spanning, weerstand en stroom vast in de wet van Ohm.

In de wet van Ohm wordt de relatie tussen de spanning, weerstand en stroom weergegeven.

U = Spanning in Volt
I = Stroom in Ampère
R = Weerstand in Ohm

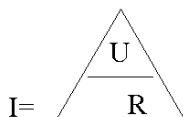


Met de wet van Ohm kun je spanning, stroom en weerstand berekenen. Hieronder kun je zien hoe je met de wet van Ohm de spanning (**U**) kunt berekenen.



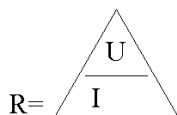
$$U = I \times R$$

Hieronder kun je zien hoe je met de wet van Ohm de stroom (**I**) kunt berekenen.



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

Hieronder kun je zien hoe je met de wet van Ohm de weerstand (**R**) kunt berekenen.



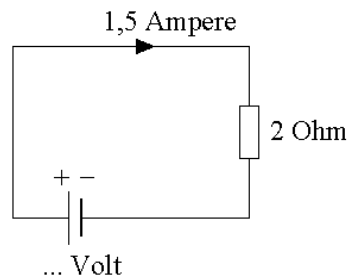
$$R = \frac{U}{I}$$

Je kunt de wet van Ohm direct al toepassen bij de volgende opdrachten.

Opdracht 1

Hieronder zie je een elektrisch schema van een batterij met daarop aangesloten een weerstand. Door de spanning van de batterij gaat er stroom lopen door de weerstand.

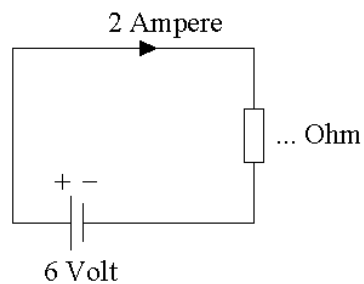
Bereken de voedingspanning (**U**) van het onderstaande schema.



- Vul de voedingspanning in op het uitwerkblad.

Opdracht 2

Bereken de weerstand (**R**) van het onderstaande schema:



- Vul de weerstandswaarde in op het uitwerkblad.

Soortelijke weerstand

Met **soortelijke weerstand** wordt aangegeven hoeveel weerstand een materiaalsoort heeft.

De ene materiaalsoort kan de stroom beter geleiden dan een ander metaalsoort.

Metalen zoals koper en zilver geleiden een elektrische stroom erg goed en die worden daarom vaak gebruikt als geleiders in elektrische installaties.

Koper vind je bijvoorbeeld terug op printplaten, in elektromagneten en in huisinstallaties. Aluminium vind je onder andere terug in hoogspanningsleidingen.

Materialen zoals kunststof, glas en keramiek geleiden bijna geen elektriciteit en worden daarom vaak gebruikt als isolatoren.

Het symbool voor soortelijke weerstand is ρ (spreek uit als "rho").

Materiaal	ρ ($\Omega \cdot \text{m}^2 / \text{m}$)
Zilver	$0,016 \times 10^{-6}$
Koper	$0,0175 \times 10^{-6}$
Aluminium	$0,028 \times 10^{-6}$
Wolfram	$0,058 \times 10^{-6}$
Zink	$0,0625 \times 10^{-6}$
Messing	$0,072 \times 10^{-6}$
Ijzer	$0,099 \times 10^{-6}$
Nikkel	$0,135 \times 10^{-6}$
Lood	$0,212 \times 10^{-6}$
Nikkeline	$0,3336 \times 10^{-6}$
Constantaan	$0,4809 \times 10^{-6}$
Chroomnikkel	$0,996 \times 10^{-6}$
kwikzilver	$0,953 \times 10^{-6}$

Opdracht 3

Zoals je in bovenstaande tabel kunt zien hebben alle metalen enige weerstand. Vul op het uitwerkblad in welke 3 metaalsoorten de stroom het best geleiden en daarom geschikt kunnen zijn als geleider voor elektriciteit.

Totale weerstand berekenen

Materiaalsoort

We hebben behandeld dat alle materialen een eigen soortelijke weerstand (ρ) hebben. Dat betekent dat de soortelijke weerstand onder andere bepaalt hoeveel weerstand bijvoorbeeld een stroomdraad heeft.

Een stroomdraad van koper heeft een lagere weerstand dan een stroomdraad van bijvoorbeeld chroomnikkel (met dezelfde lengte en doorsnede).



Koperdraad heeft een relatief lage weerstand.

Een chroom nikkeldraad (met dezelfde lengte en doorsnede) heeft een veel grotere weerstand.

Draadlengte (l)

De totale weerstand van een geleider wordt tevens bepaald door de lengte (in meters) en de doorsnede (in m^2) van de geleider.

De weerstand van een geleider is evenredig met de lengte. Dat wil zeggen dat de weerstand toeneemt als de lengte toeneemt.

Draaddoorsnede (A)

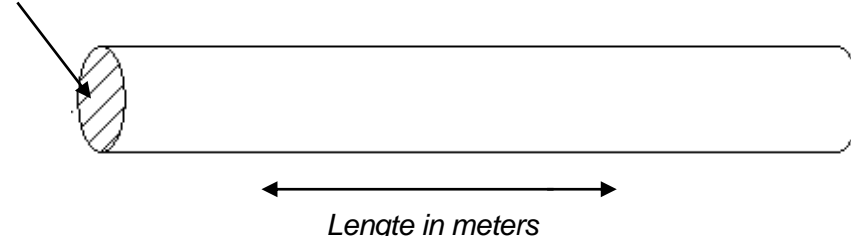
In de elektrotechniek geven we de draaddoorsnede aan in mm^2 . Maar in de formule moet dit in m^2 . Nu is $1 mm^2 = 1 \times 10^{-6} m^2$.

Ook weet je dat een dikkere stroomdraad een kleinere weerstand heeft dan een dunnere stroomdraad (in m^2).

Deze 3 waarden heb je nodig om de weerstand van een geleider te berekenen. De formule voor het berekenen van de totale weerstand is hieronder weergegeven:

$$\text{Totale weerstand} = \frac{\text{soortelijke weerstand} \times \text{lengte}}{\text{draaddoorsnede}} \quad R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Draaddoorsnede in m^2 .



Met draaddoorsnede wordt bedoeld: de oppervlakte van de doorsnede (in m^2).

Voor een ronde draad geldt:

$$\text{Oppervlakte van doorsnede} = \pi \times \text{straal}^2 \rightarrow A \text{ (m}^2\text{)} = \pi \times r^2.$$

Voor een rechthoekige geleider geldt: Oppervlakte van doorsnede = Lengte x Breedte

$$\rightarrow A \text{ (mm}^2\text{)} = \ell \text{ (m)} \times \text{br (m)}.$$

Voorbeeld:

Bereken de weerstand van een koperdraad van 100 meter lang en met een draaddikte van 2,5 mm².

Gegevens:

$$\rho = 0,0175 \times 10^{-6}$$

Lengte = 100 meter

$$\text{Oppervlakte draaddoorsnede} = 2,5 \text{ mm}^2 = 2,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Oplossing:

$$\text{Totale weerstand} = \frac{\text{soortelijke weerstand} \times \text{lengte}}{\text{draaddoorsnede}} \quad R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$R = \frac{0,0175 \times 10^{-6} \times 100}{2,5 \times 10^{-6}} = 0,7 \Omega$$

De weerstand van de koperdraad is 0,7 Ohm.

Opdracht 4

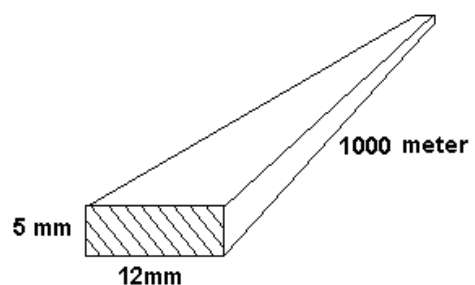
Bereken de weerstand van een koperdraad van 500 meter lang en met een draaddoorsnede van 1 mm².



Vul de gegevens in op het uitwerkblad.

Opdracht 5

Bereken de weerstand van de hiernaast afgebeelde aluminium strip ->.



Vul de waarde in op het uitwerkblad.

Het bepalen van de elektrische geleiding

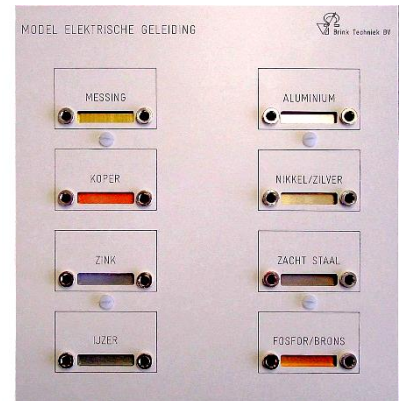
Opdracht 6

We gaan nu meten aan het paneel met de acht metaalsoorten.

We gaan metingen uitvoeren. Omdat we de afmetingen (lengte en doorsnede) van de materialen niet weten, kunnen we geen berekeningen uitvoeren.

Je kunt er vanuit gaan dat alle metaalsoorten even lang zijn en een gelijke doorsnede hebben.

Geef per metaalsoort een schatting van de weerstand. Is deze groot, middelmatig of klein?



- Vul je schatting in op het uitwerkblad.

Bepaal de geleiding van **MESSING**.

- Sluit 1 Volt gelijkspanning aan op het materiaal **MESSING**.



- Meet de stroom die door het metaal loopt en vul die in op het uitwerkblad.
- Voer de spanning per Volt op tot 5 Volt en vul iedere keer de gemeten stroomwaarde in op het uitwerkblad.
- Zet alle meetwaarden in een grafiek.
- Doe hetzelfde voor de overige metaalsoorten.

Contact

Brink Techniek BV

Leliestraat 1A
8051 CX Hattem

Telefoon: (038) 4475750

E-mail: verkoop@brinktechniek.nl

Internet: www.brinktechniek.nl

