

De wet van Ohm



1821 legt de Duitse wetenschapper Georg Simon Ohm (1789 – 1854) de relatie tussen spanning weerstand en stroom vast in de naar hem genoemde wet.

Spanning is Stroom keer Weerstand.

$$U = I \cdot R$$

Hij legt de uitwerking van zijn onderzoek vast in het boek "Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet" ; De galvanise keten, mathematisch bewerkt.

De eenheid van de elektrische weerstand is genoemd naar Ohm.

Hij introduceerde de tot nu toe geldende afkortingen U,I en R.

De U is afkomstig van *potential Unterschied* (verschil).

De I staat voor *Intensität* (intensiteit).

De R staat voor *Rheostat*.(weerstand)

U, het potentiaalverschil, is de spanning en wordt in V Volt uitgedrukt.

I, de intensiteit, geeft de stroom, het A Ampérage aan. R geeft de waarde van een weerstand aan die in Ohm Ω (de Griekse letter omega) wordt uitgedrukt.

Als door een batterij 1 Volt wordt geleverd en door een daar op aan gesloten weerstand vloeit 1 Ampère, dan is de weerstand 1 Ω .

Dit is de "**Wet van Ohm**"

Als door een **weerstand** , die we **R** noemen, een **stroom** loopt, en die noemen we **I** , dan ontstaat over die **weerstand** een **spanning**.

Die **spanning** noemen we **U** en de grootte van die **spanning** is:

weerstand keer **stroom** ; **U = R x I**

deze 'ingewikkelde' formule.... is eigenlijk niets meer dan een vermenigvuldiging.

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

Laten we een paar voorbeelden nemen om de werking van deze vermenigvuldiging wat te verduidelijken.

Voorbeeld 1

We nemen een weerstand (R) met een waarde van 12 ohm en jagen daar een stroom (I) doorheen met een sterkte van 3 ampère.

De spanning (U) over de weerstand (R) is dan: $12 \times 3 = 36$ volt.

Voorbeeld 2

Tussen de klemmen van een accu (met een spanning U) van 6 volt sluiten we een weerstand (R) van 4 ohm aan. Hoeveel stroom gaat er nu **door** de weerstand lopen?

spanning = weerstand x stroom

$$6 \text{ volt} = 4 \text{ ohm} \times ??$$

?? moet dan $6:4 = 1\frac{1}{2}$ zijn, dus een stroom van 1,5 ampère.

Voorbeeld 3

Een weerstand met een onbekende waarde wordt aangesloten op een accu met een spanning van 12 volt. We meten dat er een stroom loopt met een sterkte van 0,5 ampère. Hoe groot is de weerstand?

spanning = weerstand x stroom

$$U = R \times I \text{ (nu maar eens in letters i.p.v. woorden)}$$

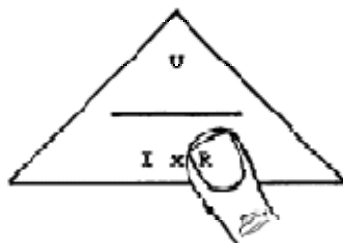
$$12 = ?? \times 0,5$$

?? = R = weerstand en die moet dan wel 24 zijn, dus 24 ohm.

Delen of vermenigvuldigen ?

Er is een ezelsbruggetje.

We maken van de vermenigvuldiging $U = I \times R$ een driehoekje met in de bovenhoek de U, in het midden heel groot het 'is gelijkteken' = en dan onderaan de vermenigvuldiging $I \times R$.



Wilt u R weten?

Leg uw vinger op R

Er blijft over: U/I

U weten?? Vinger op U en u krijgt $I \times R$. Voor I vinden we dan U/R

We zijn bijna klaar met de wet van Ohm...
Nog even oefenen met de eenheden.

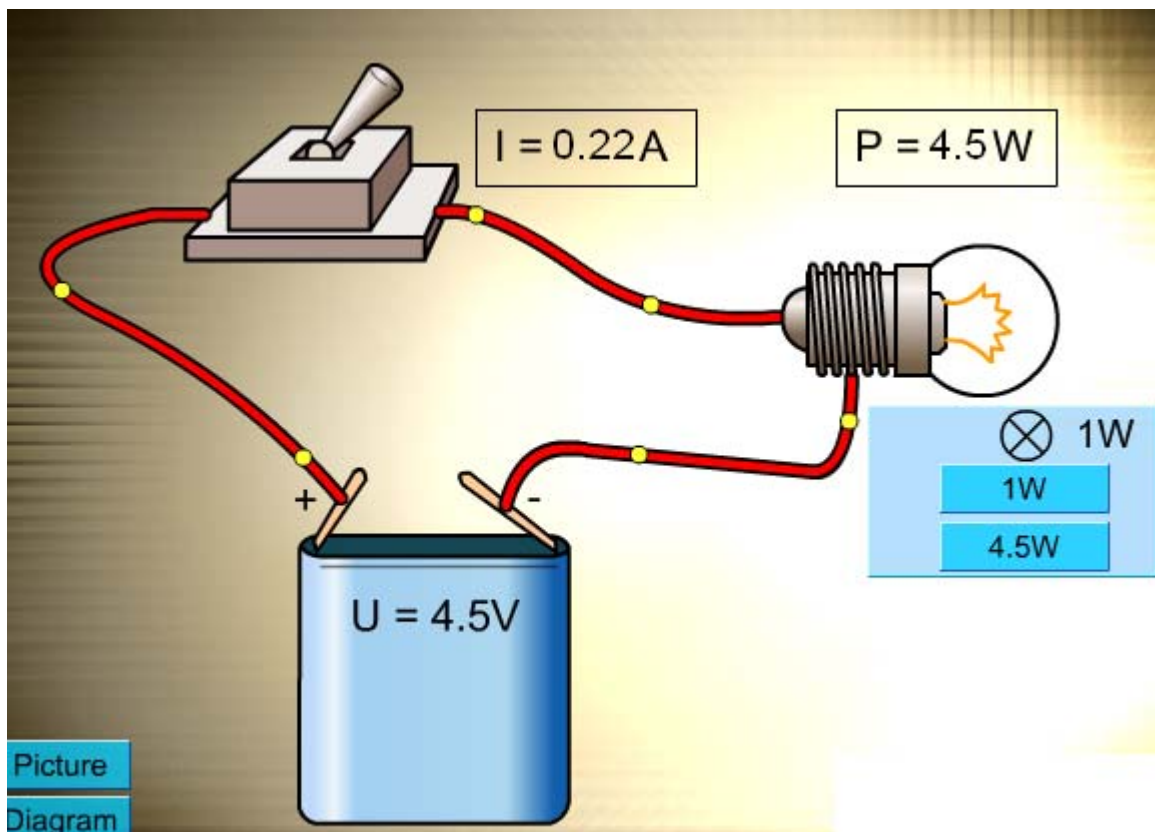
Over een weerstand van 100 kilo-ohm meten we een spanning van 250 volt.
Hoeveel stroom loopt er door deze weerstand?

We willen de stroom (I) weten. De vinger op I geeft U/R

$U = 250$ en $R = 100k$, dan wordt $I = 250/100k$

Delen door **k**, delen door 1000, geeft $1/1000$ en $1/1000$ is 1 milli

$I = 250/100k = 250m/100 = 2,5m$. Stroom in ampère, dus $I = 2,5mA$



Vermogen

De spanning over en de stroom die door een weerstand loopt zijn beiden een maat voor wat er in de weerstand gaat gebeuren: die wordt **warm**, gaat licht geven, zet koffie of wat dan ook.

Hoe dan ook er gaat gewerkt worden en het zal duidelijk zijn dat de hoeveelheid werk die wordt geleverd zal afhangen van de stroom en de spanning.

Vermogen (power) = spanning x stroom [$P=U \times I$]

Als we het over vermogen hebben dan bedoelen we zoiets als 'het werk' dat door 'een apparaat' wordt verricht door de stroom die daar doorheen vloeit en de spanning die er kracht aan geeft. Nu heb je natuurlijk nog nooit een weerstand zien werken... Maar warm worden is ook een vorm van werken! Daar kun je koffie mee zetten, het huis mee verwarmen of asfalt smelten...

Niet al het werk wordt in de vorm van warmte geleverd; een elektromotor draait d.m.v. magnetisch vermogen en een antenne zet het vermogen in de ether in de vorm van elektro-magnetische golven. Ook licht is vermogen, een gloeilamp van 100 watt maakt zo'n 95 watt aan warmte en een watt of 5 aan licht.

De formule is weer een eenvoudige vermenigvuldiging.

Vermogen (P) = spanning (U) x stroom (I) => $P=U \cdot I$

Ook deze vermenigvuldiging kunnen we in een driehoek plaatsen.

$$\begin{array}{c} P \\ ===== \\ U \times I \end{array}$$

Ook nu is weer gemakkelijk te bepalen of er gedeeld of vermenigvuldigd dient te worden... gewoon uw vinger erop leggen.

Voorbeeld 1

Het vermogen van een verwarmingselement is 1600 watt bij een spanning van 230 volt. Hoeveel stroom trekt dit verwarmingselement?

We willen de stroom I weten... dus de vinger op I
Blijft over P/U en als we dat invullen wordt dit $1600/230 = 6,95A$ (ampère).

Voorbeeld 2

Een motor trekt een stroom van 12A als deze is aangesloten op een spanningsbron van 127V. Welk vermogen levert deze motor?

$P = I \times U$ en als we gaan invullen komen we dan op $P = 12 \times 127 = 1524$ watt = 1,5kW.

Tot nu toe waren de voorbeelden eenvoudig en wel omdat we bij het invullen twee van de drie onbekenden wisten... en dan is het invullen niet zo moeilijk.

Voorbeeld 3

Vijftig watt aan warmte wordt door een weerstand afgegeven die is aangesloten op een spanning van 10 volt. Welke waarde heeft de weerstand?

We kunnen de vinger niet leggen op R want die komt niet in de driehoek voor. Maar vullen we in $P = I \times U$ dat in wat we weten, dan blijkt dat $I = 50/10 = 5$ ampère. En als we U en I weten dan is de weerstand met de wet van ohm uit te rekenen.

Via de driehoek van de wet van ohm komen we er dan achter dat $R = U/I$ zodat $R = 10/5 = 2$ ohm.