

1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-001

Geleider, halfgeleider en isolator

Geleider

Een geleider laat stroom door, heeft dus atomen met veel losse elektronen...>>>
Remt de stroom nauwelijks, dus de R
weerstand is zeer laag -nul-
Ohm = geleiding

Alle metalen zijn geleiders.
De beste, dat wil zeggen met de kleinste
soortelijke weerstand, zijn zilver en koper
, maar ook aluminium is een goede
geleider.

Geleider:

- De elektronen zijn niet "vast"verbonden
aan het atoom.
- Laten makkelijk los.
- De elektronen bewegen dan door het
materiaal.

- zilver
- koper
- aluminium

Isolatoren

- Een isolator geleidt NIET ,heeft dus geen
atomen met losse elektronen.

Voorbeelden van isolatoren zijn:

- glas
- porselein
- bakeliet
- olie
- steen
- keramiek
- lucht

Halfgeleider

Een halfgeleider is een weerstand totdat je
er wat mee doet, dan wordt het een
geleider.

Het geleidingsvermogen is niet groot,
maar kan wel heel groot worden.

Het doet niets vanzelf, je moet er iets voor
doen...

Een stof die qua elektrische geleiding het
midden houdt tussen een geleider en een
isolator.

- Germanium
- Silicium

Overige codes ABC

A	Alfa	H	Hotel	O	Oscar	V	Victor
B	Bravo	I	India	P	Papa	W	Whisky
C	Charlie	J	Juliett	Q	Quebec	X	X-ray
D	Delta	K	Kilo	R	Romeo	Y	Yankee
E	Echo	L	Lima	S	Sierra	Z	Zulu
F	Foxtrot	M	Mike	T	Tango		
G	Golf	N	November	U	Uniform		

1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-002

Geleider, halfgeleider en isolator.

Stroomsterkte

Het verplaatsen van elektronen onder invloed van een spanningsverschil, dit wordt I (=hoofdletter i) stroom genoemd.

Stroom

Gaat van hoog naar laag [water van boven naar beneden].

Veel hoogteverschil geeft snellere stroom van het water.

De stroomsnelheid [hoe hard het water stroomt] wordt gemeten in I .

De lading [de hoeveelheid water] wordt gemeten in Q . =Coulomb.

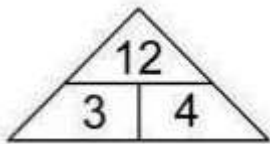
Bij geleiders beschikken we over erg veel ladingsdragers (elektronen en/of ionen).

Bij halfgeleiders zijn er erg weinig ladingsdragers.

Bij isolatoren zijn er helemaal geen ladingsdragers.

$$Q = I \times t$$

$$I = \frac{Q}{t}$$



Q =lading elektronen

t =seconde (tijd)

I =stroom

Hoeveel lading is er verplaatst in 10 seconden bij een stroom van 5 A ???

$$I = Q / t \quad \text{dus} \quad Q = I * t$$

$$(3 = 12 / 4 \quad \text{dus} \quad 12 = 3 * 4)$$

$Q = I \times t$ geeft $Q = 5 \times 10 = 50$ Coulomb.

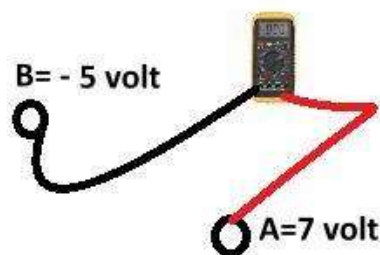
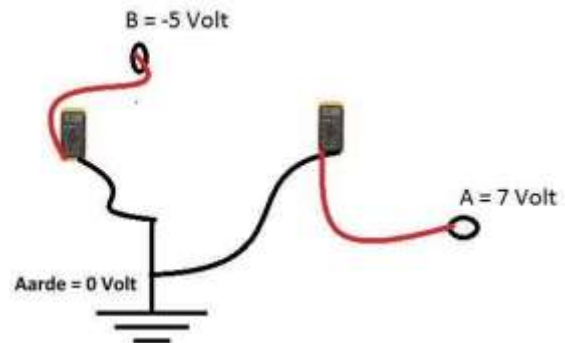
Er is dus zoveel liter water verplaatst...in die 10 seconden.

Spanning

In moeilijke woorden : het elektrische potentiaalverschil tussen twee punten.

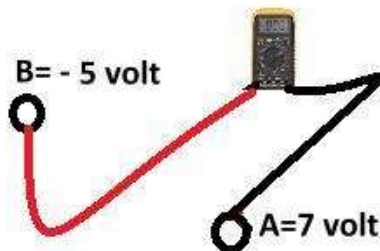
Uitleg:

op punt A staat **7 Volt** en op punt B staat **-5 Volt**



$$\text{Voltverschil } AB = U_a - U_b$$

Voltverschil $AB = U_a - U_b$ dus $7 - (-5) = 12$ Volt Uitgedrukt in Volt



$$\text{Voltverschil } BA = U_b - U_a$$

Voltverschil $BA = U_b - U_a$ dus $-5 - 7 = -12$ Volt

Spanning

Kan veroorzaakt worden door:

In een batterij of accu.

Door een statisch elektrisch veld, dynamo of generator.

Door een elektrische stroom die loopt door een magnetisch veld.

1.01 Stroomgeleiding

Spanning

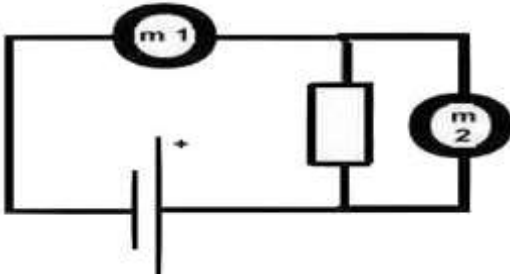
Kan veroorzaakt worden door:

In een batterij of accu.

Door een statisch elektrisch veld, dynamo of generator.

Door een elektrische stroom die loopt door een magnetisch veld.

Wat wijzen de meters aan?



m1

meter 1 staat in de kring, en is dus een stroom meter.

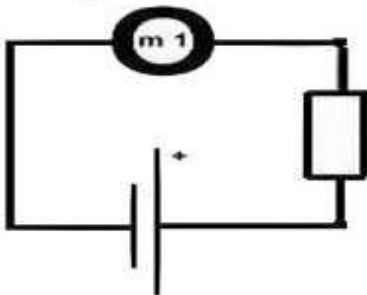
m1 wijst ampère aan.

m2

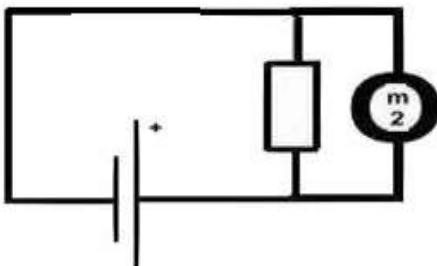
meter 2 staat over de weerstand, en is dus een spanningsmeter.

m2 wijst de spanning aan.

wat wijst de meter aan ?



wat wijst de meter aan ?



N-01-01-003

De eenheden ampère, volt en ohm

Ampère

de hoeveelheid stroom I

in Ampère A

Volt

het spanningsverschil U

in volt V

Ohm

de weerstand R

in ohm Ω

Wanneer je wat uitrekent ALTIJD de EENHEDEN juist BENOEMEN !!!

Letter I = stroom

A = ampere

Letter U = spanning

V = volt

Letter R = weerstand

Ω = ohm

1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-004

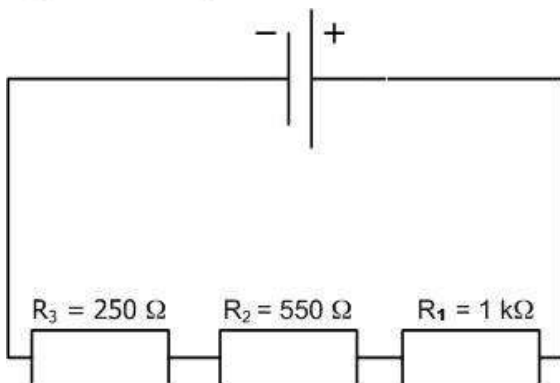
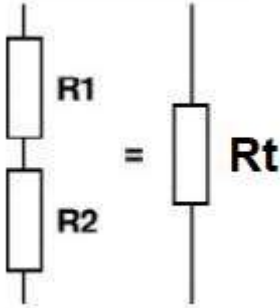
De wet van Ohm **$U = I \times R$**

Weerstanden in serie

De weerstanden staan achter elkaar en hebben dezelfde stroom.

$R_t = R_1 + R_2$

De weerstanden worden hier opgeteld.



$R_t = R_1 + R_2$

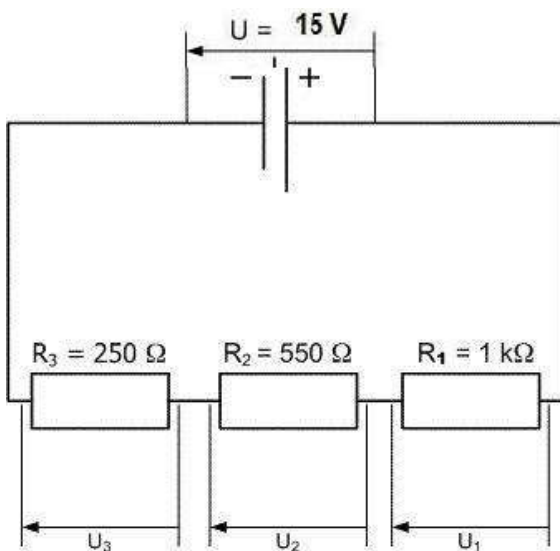
$R_1 = 1000 \Omega$

$R_2 = 550 \Omega$

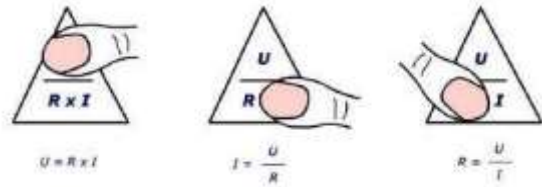
$R_3 = 250 \Omega$

$R_T = 1800 \Omega$

Opgeteld is



Wat is de stroom door de weerstanden



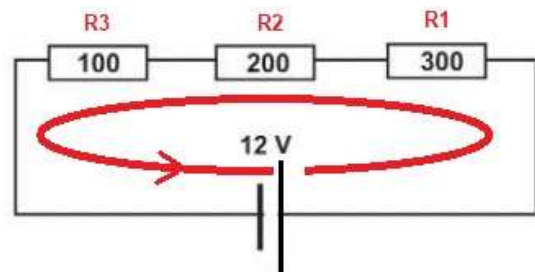
$U = I \times R$

De spanning U over $R_1 = U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 1000 = 8.33 \text{ V}$

De spanning U over $R_2 = U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 550 = 4.58 \text{ V}$

De spanning U over $R_3 = U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 250 = 2.08 \text{ V}$

opgeteld is dat de aangelegde spanning $U_a = 15 \text{ V}$ en een beetje.



$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 300 + 200 + 100 = 600 \text{ Ohm}$

$I = U/R \quad 12/600 = 0.02 \text{ A} = 20 \times 10^{-3} \text{ A} = 20 \text{ mA}$

$U_{r1} = I_{r1} \times R_1 = 0.02 \times 300 = 6 \text{ V}$

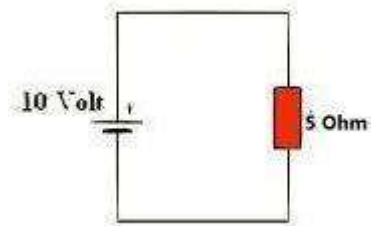
$U_{r2} = I_{r2} \times R_2 = 0.02 \times 200 = 4 \text{ V}$

$U_{r3} = I_{r3} \times R_3 = 0.02 \times 100 = 2 \text{ V}$

$U_a = 12 \text{ V}$

1.01 Stroomgeleiding

Wet van Ohm

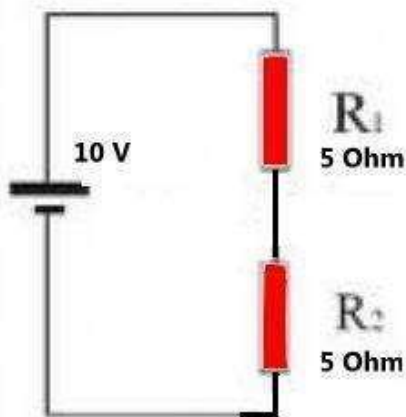


R_t = hier dus maar 1 weerstand ,
dus 5 Ω .

$$U=10V \quad R=5 \text{ Ohm} \quad I=?$$

$$R_t = R_1 \quad \text{dus } I=U/R \quad 10/5=2 \text{ A}$$

$$UR=IR \times R \quad 2 \times 5=10V$$



$$R_t = R_1 + R_2 \quad 5+5=10 \Omega$$

$$U=I \times R \quad \text{,dus } I=U/R \quad 10/10=1A$$

De 1 Ampère loopt door R1 en R2
SERIE !!

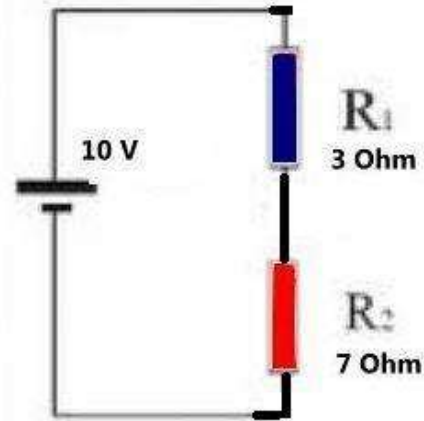
$$U_{R1}=I_{R1} \times R_1 \quad 1 \times 5=5V$$

$$U_{R2}=I_{R2} \times R_2 \quad 1 \times 5=5V$$

$$\text{Samen weer} \quad 10 \text{ V}$$

Opm:

We zien dat de spanning verdeeld
wordt in 2x5 V
en samen weer 10V is !!!



$$R_t = R_1 + R_2 \quad 3+7=10 \Omega$$

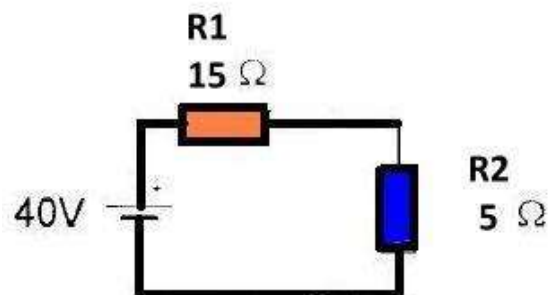
$$U=I \times R \quad \text{,dus } I=U/R \quad 10/10=1A$$

De 1 Ampère loopt door R1 en R2
SERIE !!

$$U_{R1} = I_{R1} \times R_1 \quad 1 \times 3= 3V$$

$$U_{R2} = I_{R2} \times R_2 \quad 1 \times 7= 7V$$

$$\text{Samen weer} \quad 10 \text{ V}$$



Hoe verloopt de spanning???

$$U_a = 40 \text{ V}$$

$$R_t = R_1 + R_2 = 15 + 5 = 20 \Omega$$

$$I = U/R_t = 40/20 = 2 \text{ A}$$

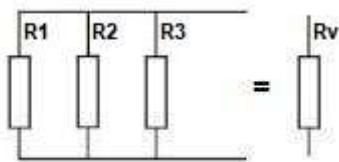
$$U_{R1} = I_{R1} \times R_1 = 2 \times 15 = 30 \text{ V}$$

$$U_{R2} = I_{R2} \times R_2 = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

$$\text{Samen weer} \quad 40 \text{ V}$$

1.01 Stroomgeleiding

Weerstanden in parallel

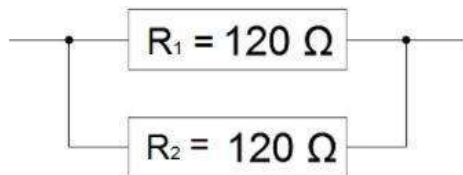


De weerstanden staan naast elkaar en hebben dezelfde spanning.
De weerstanden worden hier niet zomaar opgeteld.

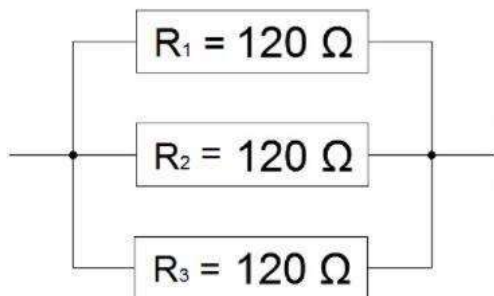
$R_v = R_t$ parallel

Om R_v uit te rekenen hebben we de volgende berekening nodig

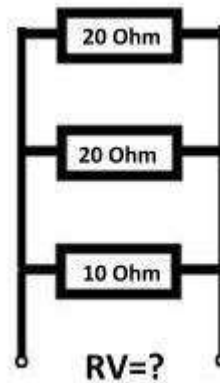
$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$



$$R_v = 1 / [1/120 + 1/120] = 60 \Omega$$

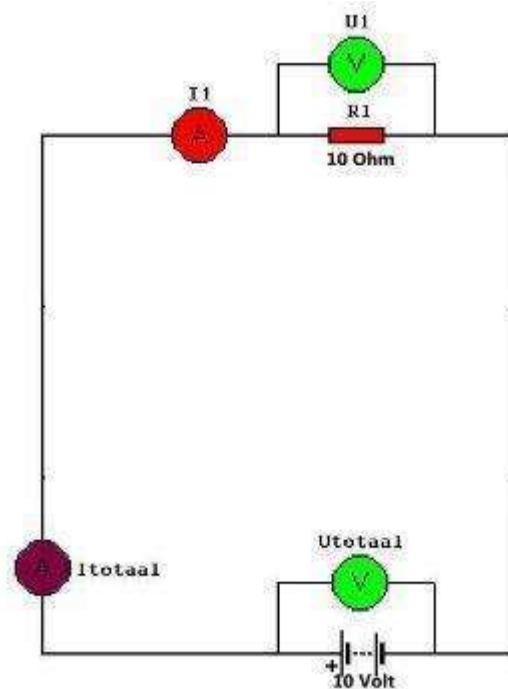


$$R_v = 1 / [1/120 + 1/120 + 1/120] = 40 \Omega$$



$$R_v = 1 / [1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3]$$

$$R_v = 1 / [1/10 + 1/20 + 1/20] \text{ dit is } 5 \Omega$$

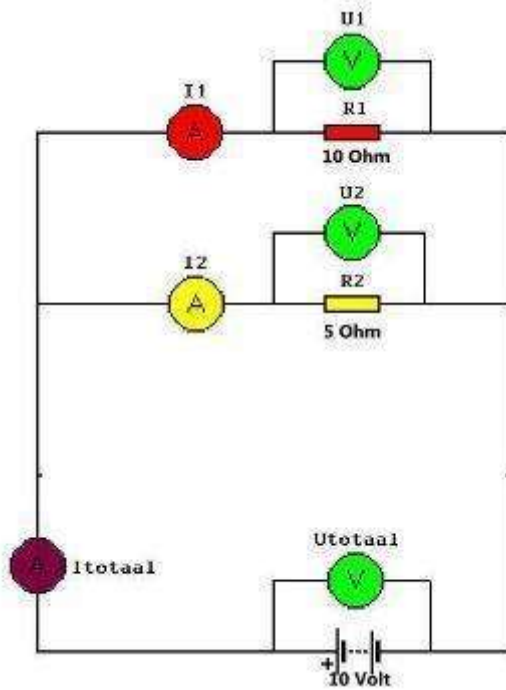


De Spanning U is 10V,

$$I_1 = U_1 / R_1 \quad 10/10 = 1 \text{ A}$$

$$I_t = I_1$$

1.01 Stroomgeleiding



$$I_1 = U_1 / R_1 = 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = U_2 / R_2 = 10 / 5 = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = U_3 / R_3 = 10 / 20 = 0.5 \text{ A}$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 3.5 \text{ A}$$

$$R_v = U / I_t = 10 / 3.5 = 2.857 \Omega$$

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_v = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{20}}$$

$$R_v = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

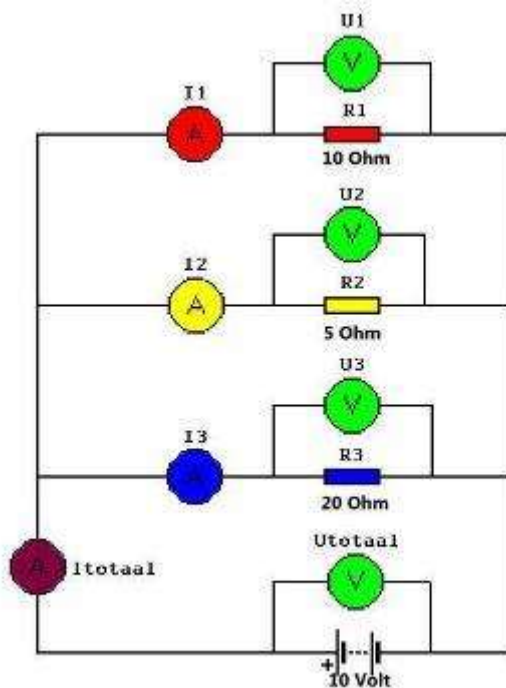
2.857 Ω

De Spanning U is hetzelfde, maar de stromen anders.

$$I_1 = U_1 / R_1 = 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = U_2 / R_2 = 10 / 5 = 2 \text{ A}$$

$$I_t = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$



$$R_v = 1 / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3)$$

$$R_v = 1 / (1/1 + 1/2 + 1/4) = 0.57 \Omega$$

$$I_{r1} = U / R_1 = 4 / 1 = 4 \text{ A}$$

$$I_{r2} = U / R_2 = 4 / 2 = 2 \text{ A}$$

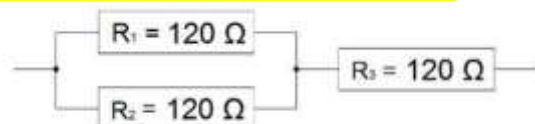
$$I_{r3} = U / R_3 = 4 / 4 = 1 \text{ A}$$

$$\text{Totale stroom} = 7 \text{ A}$$

$$R_v = U / I_t$$

$$R_v = 4 / 7 = 0.57 \Omega$$

Weerstanden in serie - parallel



De Spanning U is hetzelfde, maar de stromen anders.

1.01 Stroomgeleiding

De weerstanden R1 en R2 staan parallel

De weerstanden R1 en R2 samen staan in serie met R3

We maken er eerst een serieschakeling van, dus $R_{v12} + R_3$

$$R_{v12} + R_3 = R_t$$

deze formule is dus een samenvoeging van:

$$R_v = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$U = I \times R \text{ en}$$

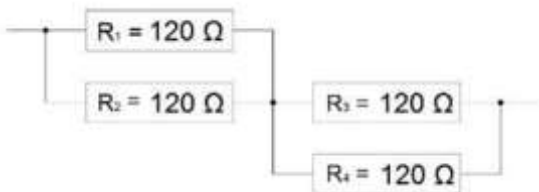
$$R_{v12} + R_3 = R_t$$

$$R_{v12} = 1 / \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] = 60 \text{ Ohm}$$

$$R_3 = \underline{120 \text{ Ohm}}$$

$$R_t = 180 \text{ Ohm}$$

Ander voorbeeld



R1 en R2 staan parallel
R3 en R4 staan parallel

R1 en R2 samen staat in serie met R3 en R4 samen.

$$R_v = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = R_t$$

$$1 / \left[\frac{1}{120} + \frac{1}{120} \right] + 1 / \left[\frac{1}{120} + \frac{1}{120} \right] = 120 \text{ Ohm}$$

raar maar waar !!

N-01-01-005

Elektrisch vermogen [$P=U \cdot I$]

Elektrisch vermogen [$P=U \cdot I$].

$$P = U \cdot I$$

Elektrisch Vermogen

P = het vermogen in Watt

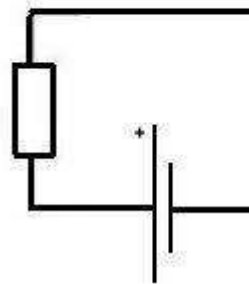
U = de spanning in Volt

I = de stroom in Ampère

$$R = 50 \text{ Ohm}$$

$$U = 10 \text{ volt}$$

$$P = ?$$



$$I = U/R$$

$$I = 10/50$$

$$I = 200 \text{ mA}$$

$$P = U \cdot I$$

$$P = 10 \times 200 \text{ mA}$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

$$P = U^2 / R$$

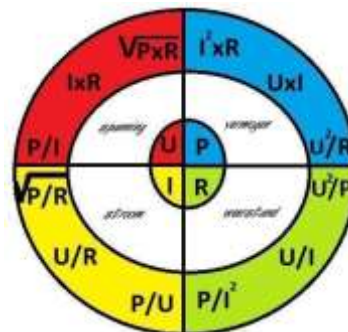
$$P = [10^2] / 50$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

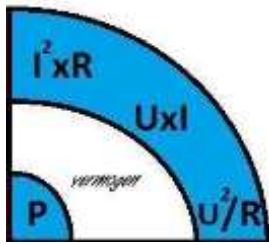
$$P = I^2 \times R$$

$$P = (200 \text{ mA} \times 200 \text{ mA}) \times 50$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$



1.01 Stroomgeleiding



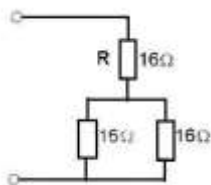
Het vermogen P kan met diverse formules worden berekend; allemaal afgeleid van:

$$P = U * I$$

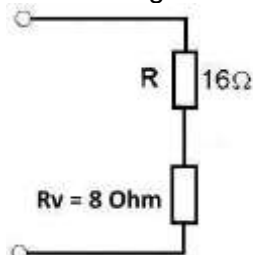
voorbeeld

R dissipeert 4 watt.

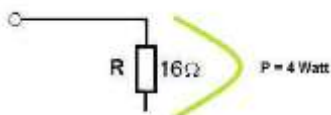
Het gedissipeerd vermogen van de gehele schakeling is



In de eerste R van 16 Ω zit 4 Watt.
De andere weerstanden parallel, we krijgen dus het volgende:



De twee weerstanden van 16 Ω [parallel] zijn hier vervangen.
Kijken we alleen naar de bovenste:



Hier is:
P = 4 Watt
R = 16 Ω

Kunnen we hier wat mee?

En wat is de stroom daar?

Raadpleeg de formules; Wat kan ik?

$$P = I^2 \times R$$

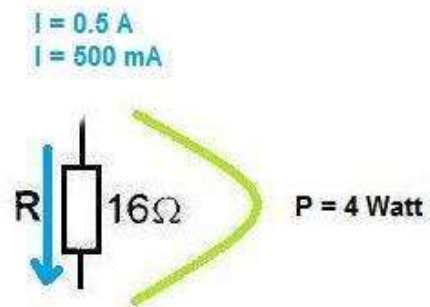
$$4 = I^2 \times 16$$

$$I^2 = 4 / 16$$

$$I^2 = 0.25$$

$$I = \sqrt{0.25}$$

$$I = 0.5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$



Volgende formule:

$$U = I \times R$$

$$U = 0.5 \times 16$$

$$U = 8 \text{ V}$$

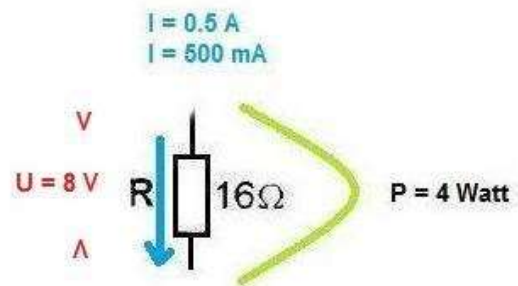
Nu weten op dat punt:

$$P = 4 \text{ Watt}$$

$$R = 16 \text{ Ω}$$

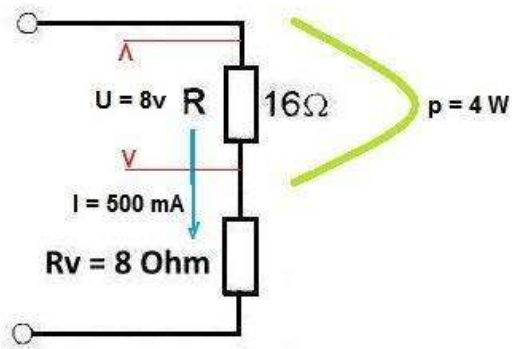
$$I = 500 \text{ mA}$$

$$U = 8 \text{ V}$$



1.01 Stroomgeleiding

Terug naar de tekening:



Het vermogen P over R van 8 Ω.

$$P = I^2 \times R$$

$$P = [0.5 \times 0.5] \times 8$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

$$R_t = R_1 + R_2$$

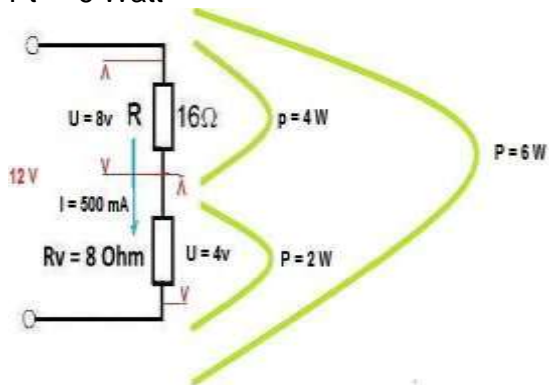
$$R_t = 16 + 8$$

$$R_t = 24 \Omega$$

$$P_t = I^2 \times R_t$$

$$P_t = [0.5 \times 0.5] \times 24$$

$$P_t = 6 \text{ Watt}$$



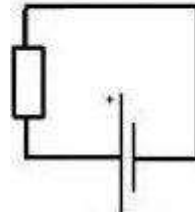
N-01-01-006

De eenheid Watt.

$$R = 50 \text{ Ohm}$$

$$U = 10 \text{ volt}$$

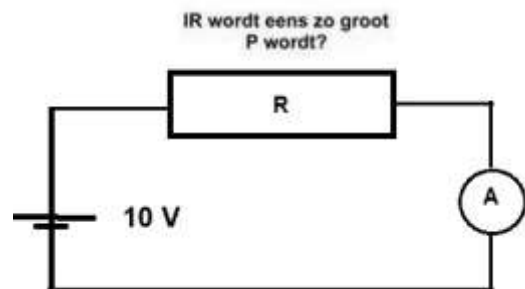
$$P = ?$$



$$P = U \times I$$

$$I = U/R = 10/50 = 200 \text{ mA}$$

$$P = U \times I = 10 \times 200 \text{ m} = 2 \text{ Watt}$$



$$P = U \times I$$

$$P = U \times 2I$$

$$P = 2P$$

Stel:

$$U = 10 \text{ V}$$

$I = 4 \text{ A}$ en daarna 8 A (als de weerstand halveert $R/2$)

$P = ?$ en daarna ?

$$P = U \times I \quad 10 \times 4 = 40 \text{ W} \quad \text{en daarna}$$

$$P = U \times I \quad 10 \times 8 = 80 \text{ W}$$

$$P = U \times I \quad \gg \gg$$

$I = 2 \times \text{groter}$, dan P ook $2 \times \text{groter}$.

