



1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-001

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	N	november
B	bravo	O	oscar
C	charley	P	papa
D	delta	Q	qubec
E	echo	R	papa
F	foxtrot	S	sierra
G	golf	T	tango
H	hotel	U	inifom
I	indi	V	victor
J	juliet	W	whiskey
K	kilo	X	x-ray
L	lima	Y	yanky
M	mike	Z	zoeloe



1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-002

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.

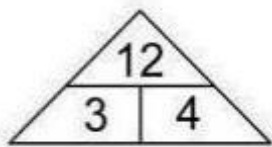
$$Q = I \times t$$

$$I = Q / t$$

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 =lading elektronen

T =seconde (tijd)

I =stroom

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

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

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

$Q = It$ geeft $Q = 5 \times 10 = 50$ Coulomb.

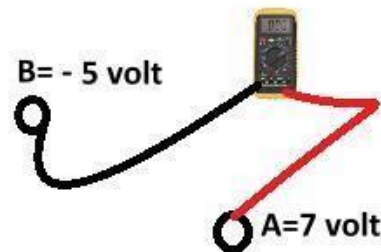
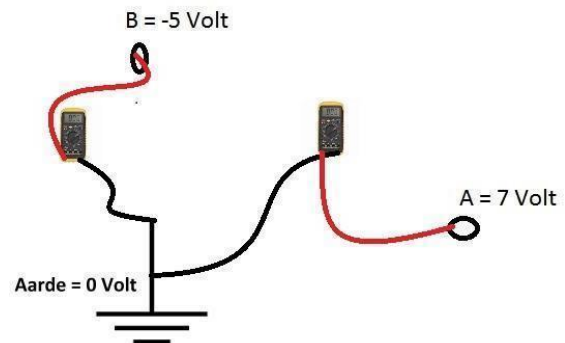
Er is dus zoveel liter water verplaatst in die 10 seconden.

Spanning

In moeilijke woorden: het elektrische potentiaalverschil tussen twee punten.

Uitleg:

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

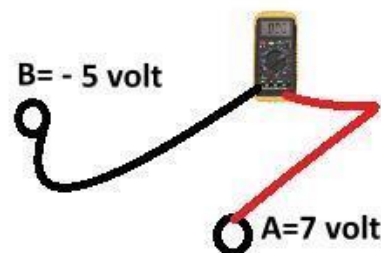


$$\text{Voltverschil AB} = U_a - U_b$$

Voltverschil AB = $U_a - U_b$ dus

$$7 - (-5) = 12 \text{ Volt}$$

Uitgedrukt in Volt



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

Voltverschil BA = $U_b - U_a$ dus

$$-5 - 7 = -12 \text{ Volt}$$

Spanning

Kan veroorzaakt worden door:

In een batterij of accu.

Door een statisch elektrisch veld,
dynamo of generator.

Door een elektrische stroom.

Weerstand

REMT de stroom.

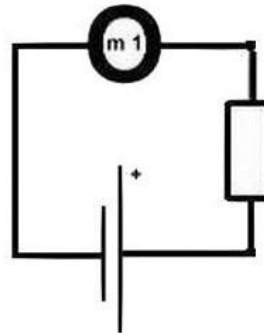
Een elektrische component die de
eigenschap heeft om elektrische
stroom beperkt door te laten.

Wanneer er weinig weerstand is, is de
R laag
(en dus grote stroom I).

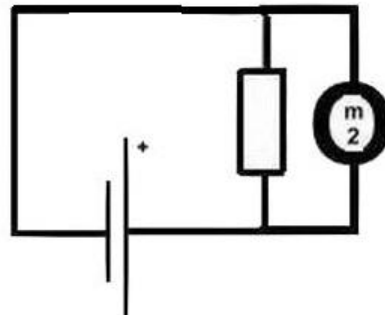
Wanneer de weerstand groter wordt, is
ook de R groter (en minder stroom I).

Uitgedrukt in Ω . loopt door een
magnetisch veld.

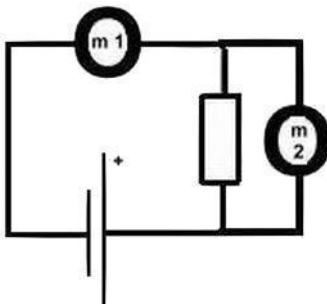
wat wijst de meter aan ?



wat wijst de meter aan ?



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.

De eenheden ampère, volt en ohm

Ampère	stroom I in Ampère A
Volt	spanning U in volt V
Ohm	Weerstand R in ohm Ω

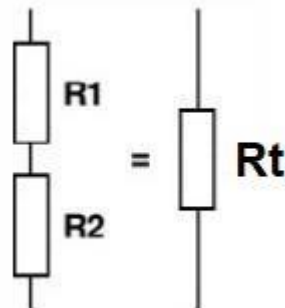
**Wanneer je wat uitrekent
ALTIJD de EENHEDEN juist
BENOEMEN !!!**

Letter I = stroom	A = ampère
Letter U = spanning	V = volt
Letter R = weerstand	Ω = ohm

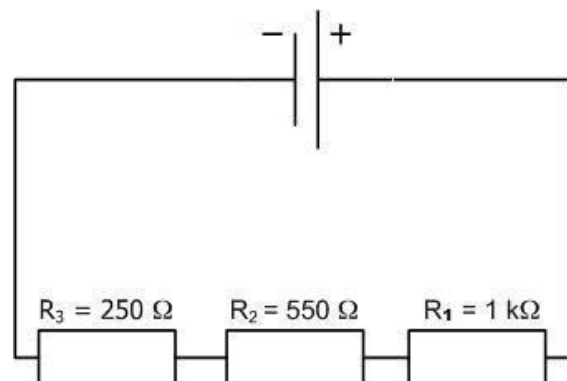
Weerstanden in serie

De weerstanden staan achter elkaar en hebben dezelfde stroom.

$$R_T = R_1 + R_2$$



De weerstanden worden hier opgeteld.



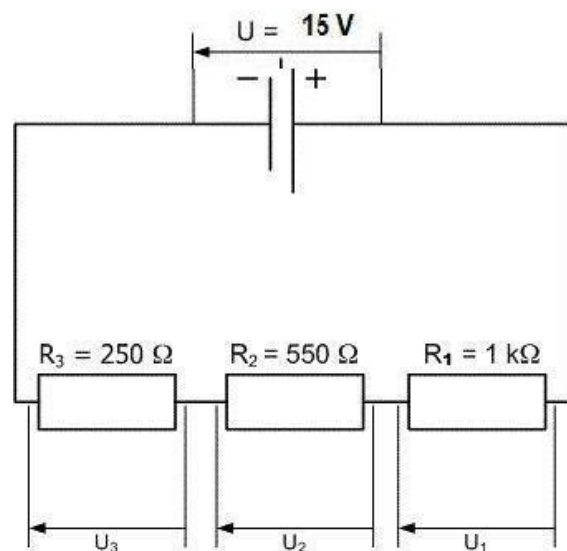
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_1 = 1000 \, \Omega$$

$$R_2 = 550 \, \Omega$$

$$R_3 = 250 \, \Omega$$

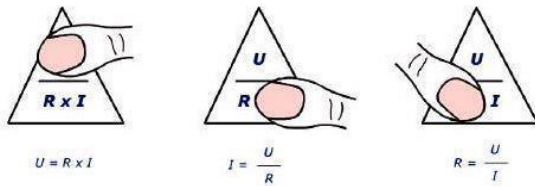
Opgeteld is $R_T = 1800 \, \Omega$



N

1.01 Stroomgeleiding

Wat is de stroom door de weerstanden ??

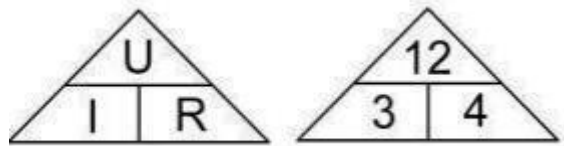


Vinger op de I geeft U/R

$$15/1800 = 8.33 \times 10^{-3} = 8.33 \text{ mA}$$

Er loopt een stroom rechtsonder, nl van + naar min van de batterij van 8.33 mA door R1 daarna R2 en daarna door R3.

Hoe groot is de spanning over R1 R2 en R3 ?



$$U = I \times R$$

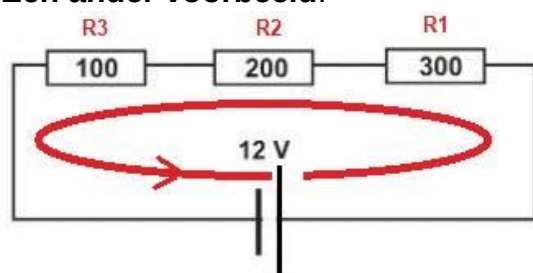
De spanning U over R1 = $U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 1000 = 8.33 \text{ V}$

De spanning U over R2 = $U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 550 = 4.58 \text{ V}$

De spanning U over R3 = $U = I \times R = 8.33 \times 10^{-3} \times 250 = 2.08 \text{ V}$

Opgeteld is dat de aangelegde spanning UA 15 V en een beetje.

Een ander voorbeeld:



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

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

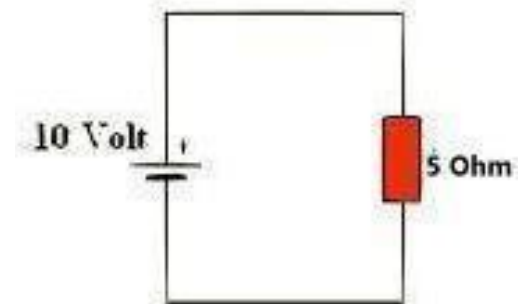
$$U_{r1} = I_{r1} \times R_1 = 0.02 \times 300 = 6 \text{ V}$$

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

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

$$U_a = 12 \text{ V}$$

Wet van Ohm

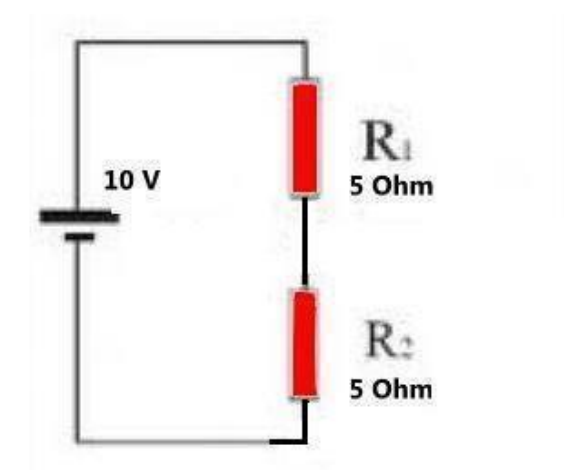


R_t = hier dus maar 1 weerstand, dus 5Ω.

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

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

$$U_R = I \times R \quad 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$



$$R_t = R_1 + R_2 \quad 5 + 5 = 10 \text{ Ohm}$$

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

De 1 Ampère loopt door R1 en R2
SERIE!!

1.01 Stroomgeleiding

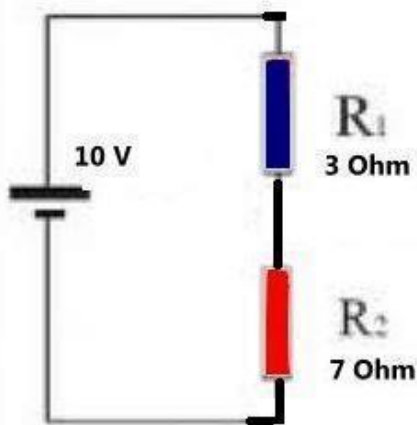
$$\begin{aligned} U_{R1} &= I_{R1} \times R_1 & 1 \times 5 &= 5V \\ U_{R2} &= I_{R2} \times R_2 & 1 \times 5 &= 5V \\ \text{Samen weer} & & & 10V \end{aligned}$$

Opm.:

We zien dat de spanning verdeeld wordt in $2 \times 5V$

En samen weer 10V is !!!

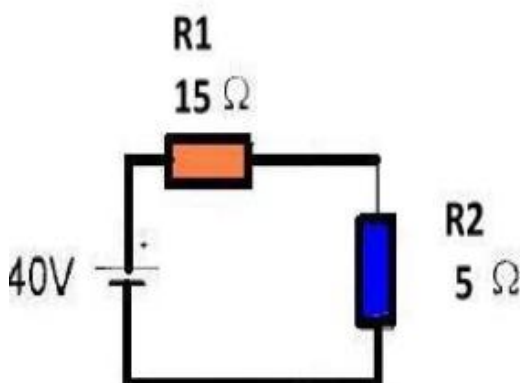
$$R_t = R_1 + R_2 \quad 3+7=10 \Omega$$



$$\begin{aligned} R_t &= R_1 + R_2 & 3+7 &= 10 \Omega \\ U &= I \times R, \text{ dus } I = U/R & 10/10 &= 1A \end{aligned}$$

De 1 Ampère loopt door R1 en R2
SERIE !!

$$\begin{aligned} U_{R1} &= I_{R1} \times R_1 & 1 \times 3 &= 3V \\ U_{R2} &= I_{R2} \times R_2 & 1 \times 7 &= 7V \\ \text{Samen weer} & & & 10V \end{aligned}$$



Hoe verloopt de spanning???

$$U_a = 40V$$

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

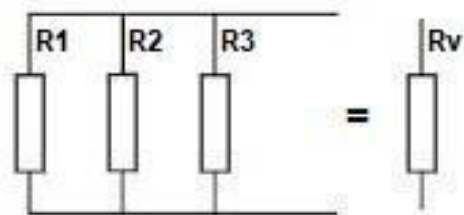
$$I = U/R_t = 40/20 = 2A$$

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

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

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

Weerstanden in parallel



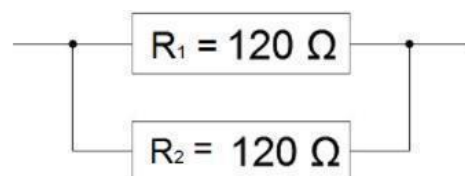
De weerstanden staan naast elkaar en hebben dezelfde spanning.

De weerstanden worden hier **niet** zomaar opgeteld.

$$R_v = R_t \text{ parallel}$$

Om R_v uit te rekenen hebben we de volgende berekening nodig :

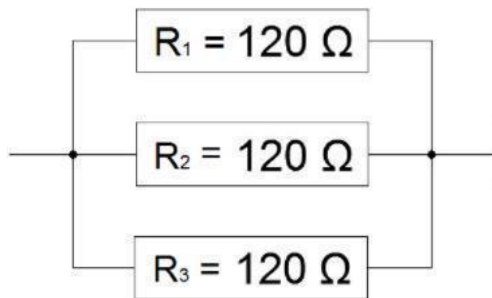
$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$



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

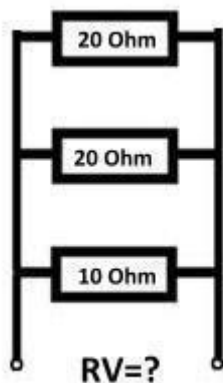
$$R_v = 1 / [1/120 + 1/120] = 60 \Omega$$

1.01 Stroomgeleiding



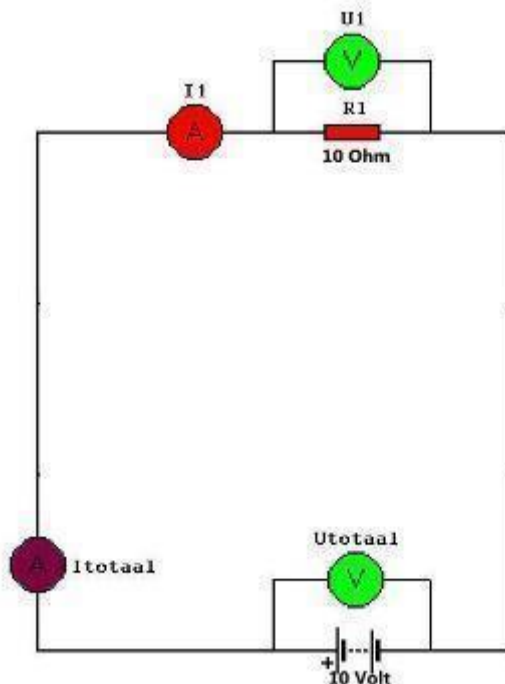
$$R_v = 1 / [1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3]$$

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



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

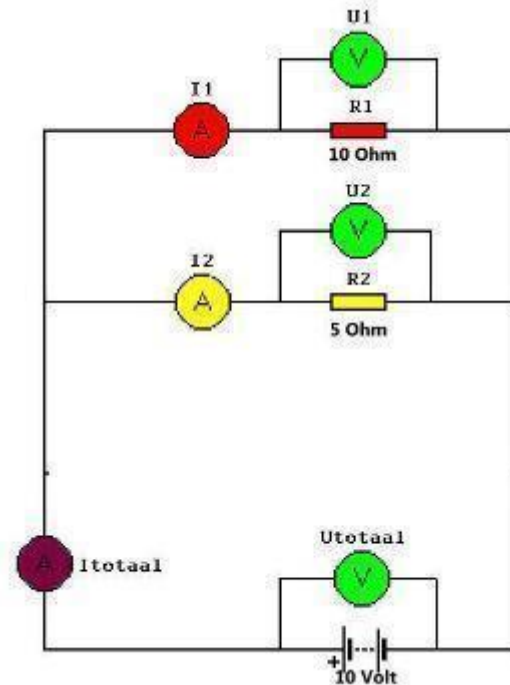
$$R_v = 1 / [1/10 + 1/20 + 1/20] \text{ dit is } 5 \, \Omega$$



De Spanning U is 10V,

$$I_1 = U_1 / R_1 \quad 10/10 = 1 \, A$$

$$I_t = I_1$$



De Spanning U is hetzelfde, maar de stromen anders.

$$I_1 = U_1 / R_1 \quad 10/10 = 1 \, A$$

$$I_2 = U_2 / R_2 \quad 10/5 = 2 \, A$$

$$I_t = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 \, A$$

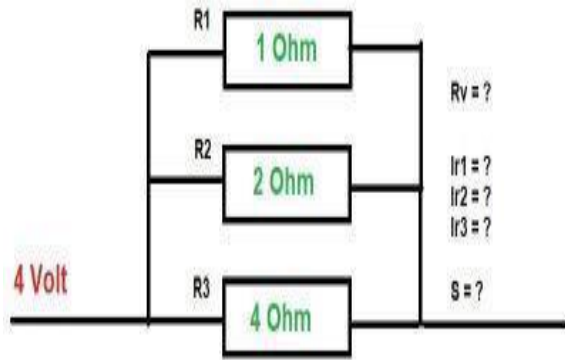
$$R_v = 1 / [1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3]$$

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

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

$$R_v = 2.857 \, \Omega$$

1.01 Stroomgeleiding



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

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

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

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

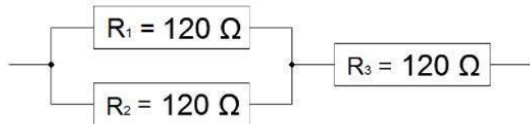
$$I_{r3} = U / R_3 = 4/4 = 1 \, A$$

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

$$R_v = U / I_t$$

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

Weerstanden in serie – parallel



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:

$$U = I \times R \text{ en } R_v = 1 / [1/R_1 + 1/R_2]$$

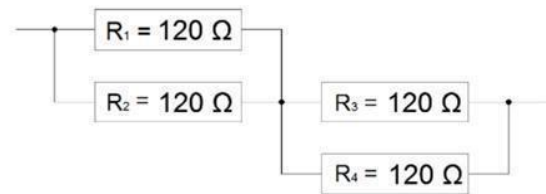
$$R_{v12} + R_3 = R_t$$

$$R_{v12} = 1 / [1/R_1 + 1/R_2] = 60 \, \Omega$$

$$R_3 = 120 \, \Omega$$

$$R_T = 180 \, \Omega$$

Ander voorbeeld.



R1 en R2 staan parallel

R3 en R4 staan parallel

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

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

$$1 / [1/120 + 1/120] + 1 / [1/120 + 1/120] = 120 \, \Omega$$

raar maar waar !!

N 1.01 Stroomgeleiding

N-01-01-005

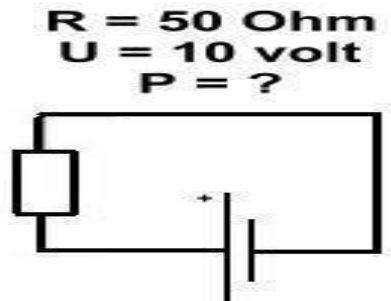
Elektrisch vermogen **$P = U \times I$**

Elektrisch Vermogen

P = het vermogen in Watt

U = de spanning in Volt

I = de stroom in Ampère



$I = U/R$

$I = 10/50$

$I = 200 \text{ mA}$

$P = U \times I$

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

$P = 2 \text{ Watt}$

$P = U^2 / R$

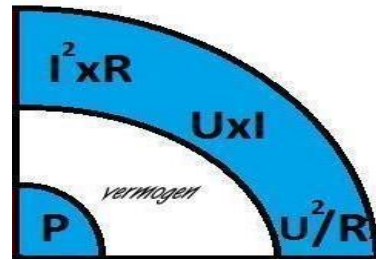
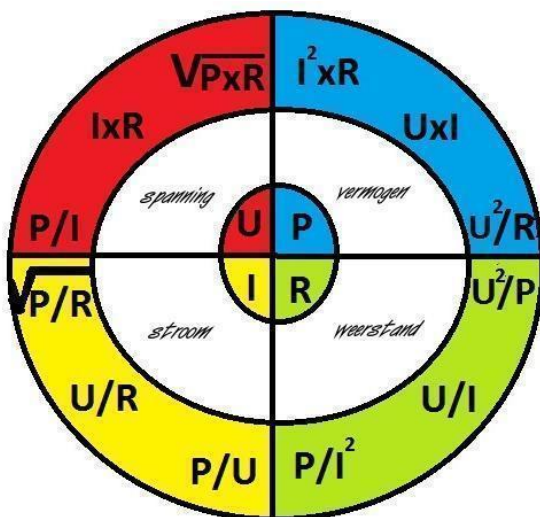
$P = [10 \times 10] / 50$

$P = 2 \text{ Watt}$

$P = I^2 \times R$

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

$P = 2 \text{ Watt}$

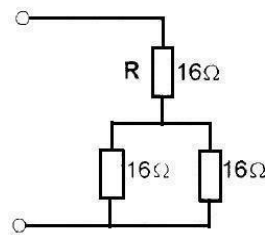


Het vermogen P kan met diverse formules worden berekend; allemaal afgeleid van:

$P = U \times I$

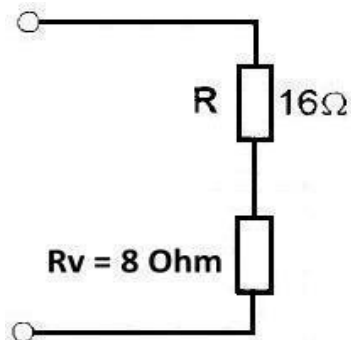
R dissipeert 4 watt.

Het gedissipeerd vermogen van de gehele schakeling is



In de eerste R van 16Ω zit 4 Watt.

De andere weerstanden parallel, we krijgen dus het volgende:

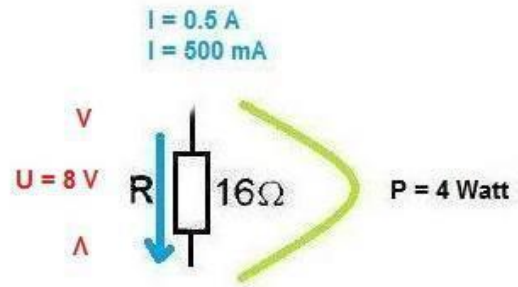
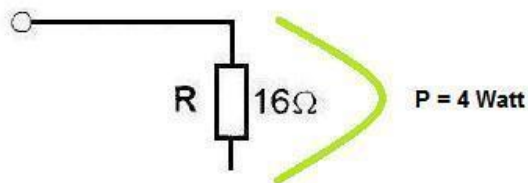


De twee weerstanden van 16Ω [parallel] zijn hier vervangen.

N

1.01 Stroomgeleiding

Kijken we alleen naar de bovenste:



Hier is:

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

$$R = 16 \Omega$$

Kunnen we hier wat mee?

En wat is de stroom daar?

Raadpleeg de formules; Wat kan ik?

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

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

$$I^2 = 4 / 16$$

$$I^2 = 0.25$$

$$I = \sqrt{0.25}$$

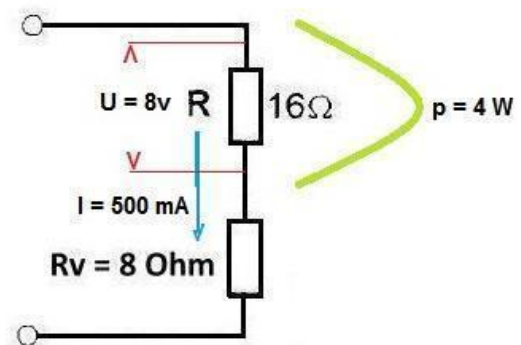
$$I = 0.5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

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

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



Terug naar de tekening



Het vermogen P over R van 8Ω .

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

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

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

$$R_t = R_1 + R_2$$

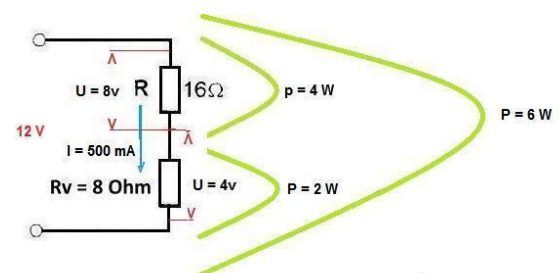
$$R_t = 16 + 8$$

$$R_t = 24 \Omega$$

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

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

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



Volgende formule:

$$U = I \times R$$

$$U = 0.5 \times 16$$

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

Nu weten op dat punt:

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

$$R = 16 \Omega$$

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

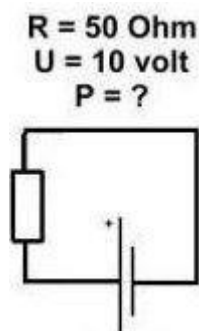
$$U = 8 \text{ V}$$



1.01 Stroomgeleiding

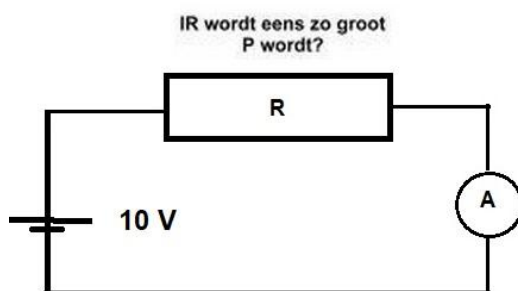
N-01-01-006

De eenheid Watt.



$P = U \times I$

$I = U/R = 10/50 = 200 \text{ mA}$
 $P = U \times I = 10 \times 200 \text{ m} = 2 \text{ Watt}$



$P = U \times I$

$P = U \times 2I$

$P = 2P$

$P = U \times I$

Stel:

$U = 10 \text{ V}$

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

$P = ?$ en daarna ?

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

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

$P = U \times I$

>>>

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

N-01-01-007

Getallen

Naam	Getal	Getal	Calc.
Tera	1.000 000 000 000		Exp12
Giga	1 000 000 000		Exp9
Mega	1.000 000		Exp6
Kilo	1.000		Exp3
	1		
milli		0.001	Exp-3
μ micro		0.000 001	Exp-6
nano		0.000 000 001	Exp-9
pico		0.000 000 000 001	Exp-12

Geef je rekenmachine dit aan:

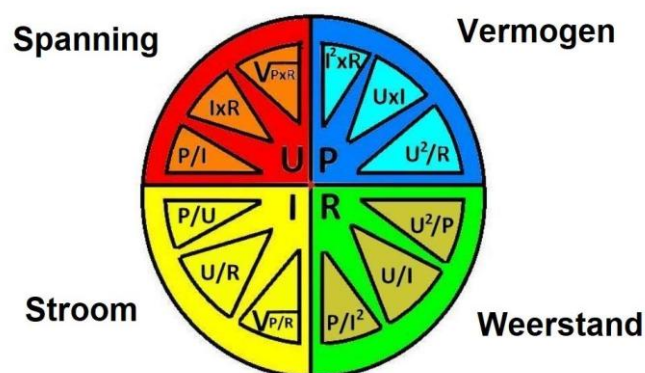
12×10^{-3} dan 12×10^{-3}

Dit is 12 milli.

Ook wel $12^{\text{exp}-3}$

$3300 = 3\text{K}3 = 3.3^{\text{exp}3}$

Googelen met getallen.



Hier staan alle belangrijke formules in.



1.01 Stroomgeleiding

som	uitkomst van een optelling
verschil	uitkomst van een aftrekking
product	uitkomst van een vermenigvuldiging
quotiënt	uitkomst van een deling