



Meten en rekenen met weerstanden en vervangingsweerstanden

Auteur

Arno Doornbos

Team

Wikiwijs Maken Auteurs

Laatst gewijzigd

20 maart 2018

Licentie

CC Naamsvermelding 4.0 Internationale licentie

Webadres

<https://maken.wikiwijs.nl/117180/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

Start	2
Introductie	3
Leerdoelen	3
Voorkennis	4
Beschikbare tijd	4
Theorie	5
Wat is een weerstand?	5
Wet van Ohm	5
Wat is weerstandswaarde?	6
De weerstandswaarde met kleurringen bepalen	7
Oefening	9
Wat is een vervangingsweerstand?	12
Vervangingsweerstand in serie berekenen	12
Vervangingsweerstand van parallelle weerstanden berekenen	13
Vervangingsweerstand in een gemengde schakeling berekenen	15
Oefening (rekenen)	16
Praktijkopdracht	21
Veiligheid	21
Simulatie	21
Controleren en testen	23
Laatste aandachtspunten	24
Verslag	25
Klaar!	26
Bronvermelding	27
Over dit lesmateriaal	28

Start

De les gaat over weerstanden...

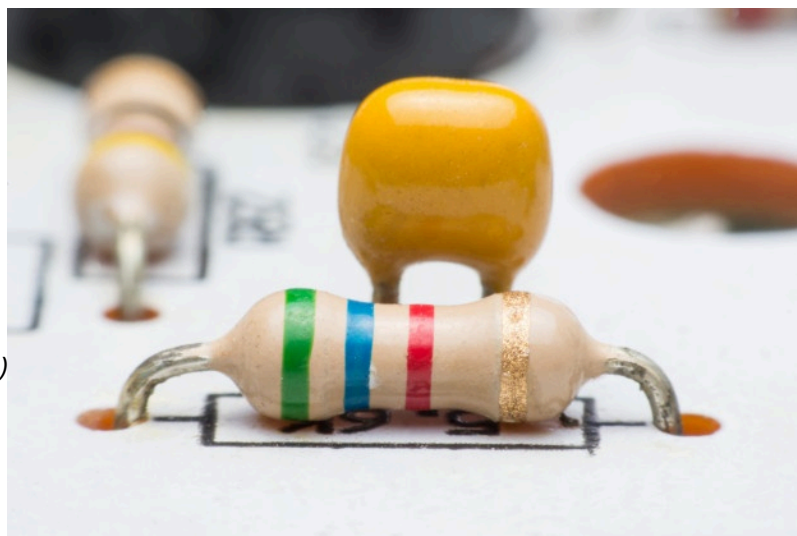
Wat zijn weerstanden?

Hoe kun je rekenen met weerstanden?

In deze les ga je het leren...

Veel studieplezier!

*Door: Arno Doornbos (bijscholing
docent PIE / Windesheim, februari 2018)*



Introductie

In deze les van 4 lesuren ga je rekenen met weerstanden en vervangingsweerstand en met een simulator (=testprogramma) werken op internet. Voordat je daarmee start ga je eerst nog:

- leren wat weerstanden en vervangingsweerstand zijn;
- waar je op moet letten;
- welke symbolen er in de electronica gebruikt worden;
- hoe je weerstandswaardes kunt bepalen en
- hoe je weerstanden kunt doormeten.

Je hebt tijdens deze opdracht de iPad nodig.

Oefeningen

Tijdens de les ga je naast de practicumopdracht ook een aantal oefeningen maken. Maak van de antwoorden in de oefeningen foto's of een screenshot. Je moet deze antwoorden namelijk in een verslag zetten.

Verslag

Je gaat van deze les ook een verslag maken. Maak daarom tijdens de uitvoering van de opdrachten ook foto's (en als je wilt ook video's) van alles wat je doet (bouwen en meten).

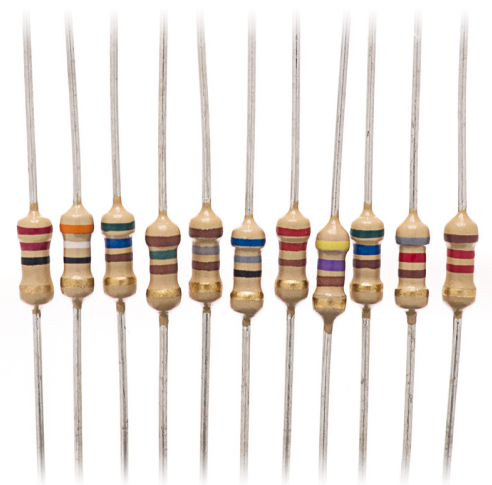
Cijfer

Je krijgt een cijfer voor het verslag (met alle uitwerkingen). Ook krijg je een cijfer voor je inzet en inzicht in deze les. Je eindcijfer voor deze opdracht is het gemiddelde van deze cijfers.

Leerdoelen

Je leert:

- zelfstandig werken
- op tempo te werken
- de basis van elektrotechnische schakelingen
- over het gebruik van materialen in de elektrotechniek
- schema's met weerstanden te lezen
- wat serieschakelingen en parallelle schakelingen zijn
- wat vervangingsweerstand zijn en hoe je hiermee rekent
- een verslag te maken over deze opdracht



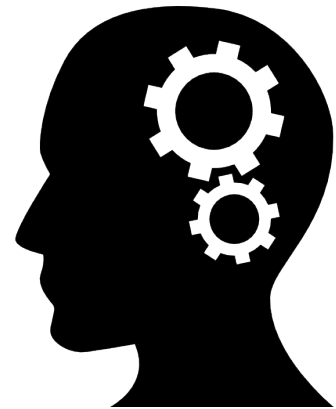
Voorkennis

In eerdere lessen en opdrachten heb je:

- de begrippen spanning, stroom en weerstand geleerd;
- gerekend met formules om spanning, stroom en weerstand uit te rekenen;
- gemeten met de multimeter.

Deze kennis heb je opnieuw nodig voor deze opdracht.

Daarnaast ga je ook een verslag maken en is kennis van Microsoft Word nodig.



Beschikbare tijd

Voor deze opdracht zijn 4 lesuren beschikbaar. Hieronder staat een verdeling van de tijd per onderdeel.

Wat ga je doen	Wat heb je nodig	Tijd (min)
Deze theorie doornemen	iPad / laptop	15
Theorievragen beantwoorden	iPad / laptop	15
Praktijkopdrachten maken	Praktijkmaterialen	30
Metten en berekenen wat je gemaakt hebt	Opstelling + multimeter + rekenopdrachten	30
Beoordeling invullen	Beoordelingsformulier	10
Verslag opstelling maken	Word + gemaakte foto's	100


Houd zelf goed in de gaten dat je de opdracht binnen de tijd afrondt.

Theorie

Je gaat zometeen aan het slag met de praktijkopdracht. Voordat je daarmee start ga je eerst nog leren wat weerstanden zijn, hoe je weerstandswaardes bepaalt, wat vervangingsweerstand zijn en hoe je deze kunt uitrekenen.

Wat is een weerstand?

Een (elektrische) weerstand houdt stroom (A) tegen die door een materiaal stroomt. Doordat er stroom tegengehouden worden zakt de spanning (V) die door de weerstand gaat. Een lampje die je op een batterij aansluit vind je misschien wel te fel branden. Als je er dan een weerstand voor plaatst dan zal de spanning dalen en het lampje zal minder fel gaan branden.

Hiernaast zie je een  Stroom door een weerstand laat de lamp minder fel branden animatie.

- De schakelaar wordt omgeklikt zodat de stroom via blauwe draad gaat lopen en dus door de weerstand loopt.
- De lamp gaat daardoor dus inderdaad minder fel branden.
- Je ziet op de multimeter dat de spanning lager wordt.

Video: Wat is een weerstand?

In de onderstaande video wordt ook uitgelegd wat een weerstand aan de hand van een paar eenvoudige voorbeelden.

 Weergave gebruik weerstand (Arno Doornbos)



[Wat is een weerstand?](#)

Wet van Ohm

Nu je weet wat weerstand is vertellen we je er nog iets meer over. Eigenlijk is het een stukje herhaling uit

eerdere lessen...

Weerstand wordt uitgedrukt in '**Ohm**'. Dat is de Griekse hoofdletter omega en schrijf je als Ω .

Je kunt ook rekenen met weerstand, spanning en stroom. Je gebruikt daarvoor de wet van Ohm. Deze ziet er als volgt uit:

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

R = weerstand (Ω) | U = spanning (V) | I = stroom (A)

Als je twee van de waardes hierboven weet, dan kun je de derde waarde uitrekenen.

We gaan in deze les niet rekenen met deze formule, omdat je dat al eerder hebt gedaan.

Wat is weerstandswaarde?

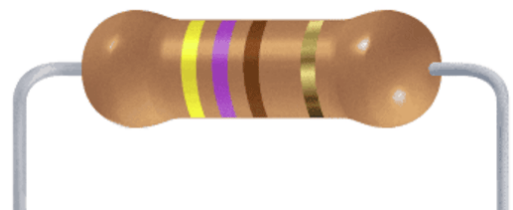
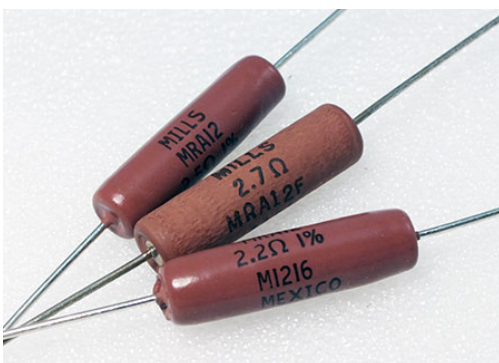
Een elektrische weerstand biedt dus weerstand tegen de stroom die door een elektrisch circuit loopt. We noemen dat de weerstandswaarde. Maar hoeveel weerstand is dat nou eigenlijk? Nou, daar kun je op twee manieren achter komen. Dat zijn:

1. Het meten van de weerstandswaarde met een Ohm meter (dat is een functie op veel multimeters; te herkennen aan het teken " Ω ").

Hiernaast zie je de multimeter. Zoek de stand voor het meten van een weerstand maar eens op.

2. Het aflezen van de weerstandswaarde op een weerstand. Dit kun je aflezen doordat er een getal op de weerstand staat (linker plaatje hieronder) of anders via met gekleurde ringen op een weerstand (rechter plaatje hieronder).

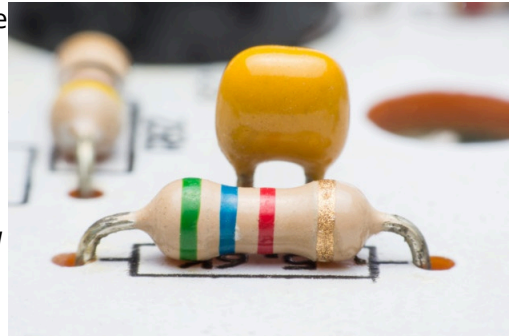
Maar hoe weet je nou wat die gekleurde ringen betekenen? Dat is niet zo moeilijk... Hoe je met de kleurringen de weerstandswaarde kunt uitrekenen wordt hierna uitgelegd.



De weerstandswaarde met kleurringen bepalen

Elke ring op een weerstand heeft een betekenis. Je kunt ze als volgt 'lezen':

- Bekijk de weerstand altijd van de juiste kant. De ring die iets verder van de andere ringen af staat moet zich aan de rechterkant bevinden. *Zie het plaatje hiernaast.*
- De ringen aan de linkerkant bepalen de weerstandswaarde.
- Bij drie ringen aan de linkerkant geldt dat ring 1 en 2 een getal weergeven en ring 3 vermenigvuldigd moet worden met de waarde van ring 1 en 2. *Zo'n weerstand staat hiernaast dus.*
- Bij vier ringen aan de linkerkant geldt dat ring 1, 2 en 3 een getal weergeven en ring 4 vermenigvuldigd moet worden met de waarde van ring 1, 2 en 3.
- *De rechter ring (dat is de ring die dus verder van de andere ringen verwijderd is) geeft weer hoe ver de weerstand mag afwijken van de weerstandswaarde. Dat noemen we 'tolerantie' en dat is in %.* *Wij doen daar in deze les niets mee.*




Tabel met voorbeelden

De tabel geeft aan wat de kleurcodes van alle ringen betekenen.

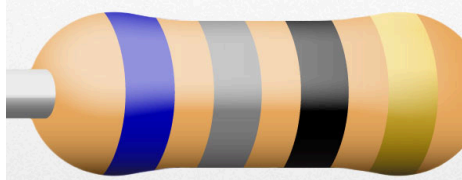
Let op: De weerstanden in onderstaande voorbeelden hebben 3 ringen aan de linkerszijde (de rechter ring is goud; doen we niets mee). Voor het rekenen werk je met kolommen 1e ring, 2e ring en multipl. Multipl. (afkorting van 'multiplier') is de waarde waarmee je vermenigvuldigt.

Bekijk de tabel goed en daarna de voorbeelden er boven en er onder.

Naast de tabel staan nog twee voorbeelden met een korte uitleg hoe je de weerstandswaarde bepaalt. Kijk er even goed naar. Zoek dan de kleuren op in de tabel. Bekijk vervolgens hoe de getallen samen de weerstandswaarde opleveren.




Voorb. = 22 Ω ± 5%

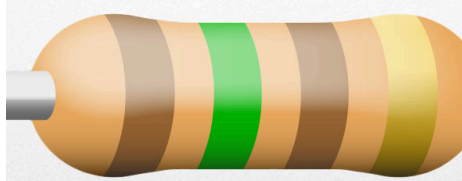


Voorb. = 68 Ω ± 1%

KLEUR	1 ^e RING	2 ^e RING	3 ^e RING	MULTIPL.	TOL.
ZWART	0	0	0	1	
BRUIN	1	1	1	10	± 1%
ROOD	2	2	2	100	± 2%
ORANJE	3	3	3	1k	
GEEL	4	4	4	10k	
GROEN	5	5	5	100k	± 0,5%
BLAUW	6	6	6	1M	± 0,25%
VIOLET	7	7	7	10M	± 0,10%
GRIJS	8	8	8		± 0,05%
WIT	9	9	9		
GOUD				0,1	± 5%
ZILVER				0,01	± 10%
BLANK					± 20%



Voorb. = 470 kΩ ± 1%



Voorb. = 68 Ω ± 1%

Ring 1: **blauw** = 6 | ring 2: **grijs** = 8
 Waardes naast elkaar = '68'

Ring 3: **zwart** = x1

Weerstand = **68 Ω**

Ring 1: **bruin** = 1 | ring 2: **groen** = 5
 Waardes naast elkaar = '15'

Ring 3: **bruin** = x10

Weerstand = **150 Ω**

Eenvoudig weerstandswaardes opzoeken met de kleurringen

Er bestaan ook heel veel hulpmiddelen om makkelijk uit te rekenen welke weerstand bij de juiste kleurringen horen. Je kunt daarvoor bijvoorbeeld de [online weerstand kleur calculator](#) gebruiken (blader op die pagina iets naar beneden en vul de kleuren van de ringen van een weerstand in om de weerstandswaarde af te lezen).

Oefening

Oefening



Weerstanden en weerstandswaardes

<https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/4071954>

Algemene Informatie

Titel Weerstanden en weerstandswaardes
Aantal Vragen 3

In deze oefening ga je een paar vragen beantwoorden over weerstanden en weerstandswaardes. Gebruik daarvoor ook de tabel onder de oefening.

Succes!

MAIN_SECTION

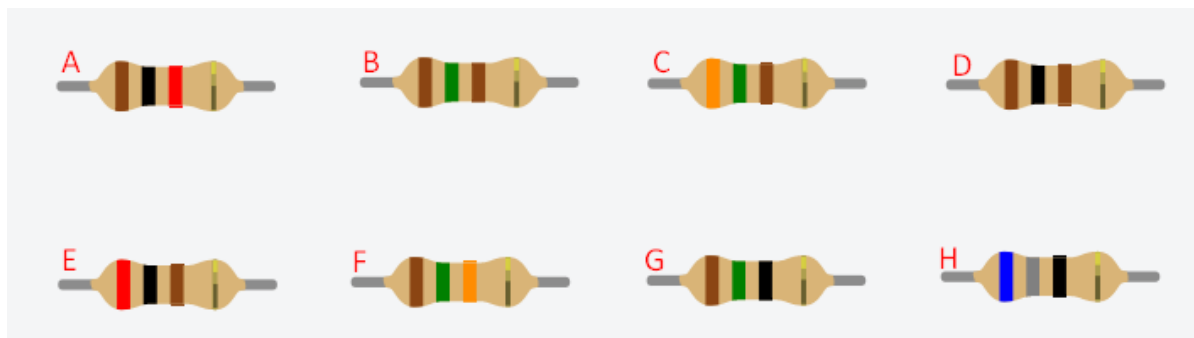
Wat is een weerstand?

Een (elektrische) weerstand houdt tegen die door een materiaal stroomt. Doordat er stroom tegengehouden worden zakt ook die door de weerstand gaat. Een lampje die je op een batterij aansluit vind je misschien wel te fel branden. Als je er dan een voor plaatst dan zal de dalen en het lampje zal minder fel gaan branden.

- a.** spanning (V)
- b.** stroom (A)
- c.** spanning
- d.** weerstand

Sleep de juiste weerstandswaardes naar de juiste letters

Sleep de juiste weerstandswaardes naar de juiste letters. De letters komen overeen met de letters in de afbeelding hieronder. Om de weerstandswaardes uit te rekenen kun je de tabel onder de oefening gebruiken. Een rekenmachine gebruiken mag, maar het lukt je vast ook zonder...



<input type="checkbox"/> A	a 350 Ω
<input type="checkbox"/> B	b 100 Ω
<input type="checkbox"/> C	c 15.000 Ω (=15 k Ω)
<input type="checkbox"/> D	d 1.000 Ω (=1 k Ω)
<input type="checkbox"/> E	e 150 Ω
<input type="checkbox"/> F	f 15 Ω
<input type="checkbox"/> G	g 200 Ω
<input type="checkbox"/> H	h 68 Ω

Wat is de letter die we voor weerstand gebruiken en welke eenheid hoort daar bij?

Wat is de letter die we voor weerstand gebruiken en welke eenheid hoort daar bij? Kies dus twee antwoorden.

☐ R

☐ Ω

☐ V

☐ A

☐ W

☐ O

Weerstand kleurringen codes

Voorb. = 22 Ω ± 5%

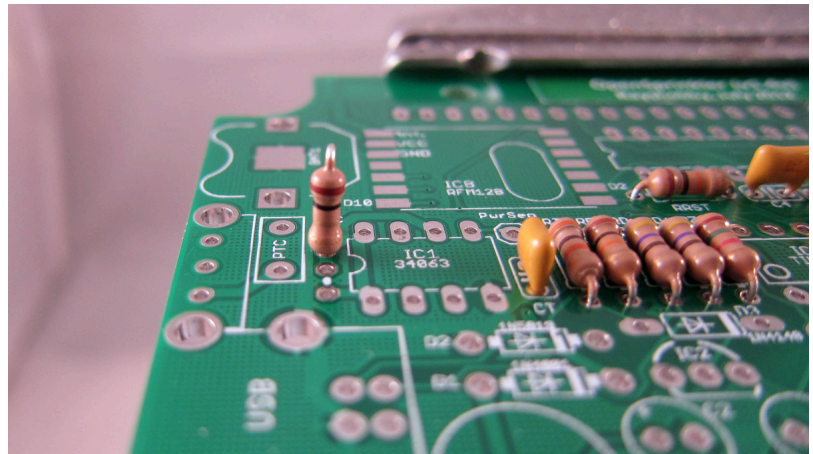
KLEUR	1 ^e RING	2 ^e RING	3 ^e RING	MULTIPL.	TOL.
ZWART	0	0	0	1	
BRUIN	1	1	1	10	± 1%
ROOD	2	2	2	100	± 2%
ORANJE	3	3	3	1k	
GEEL	4	4	4	10k	
GROEN	5	5	5	100k	± 0,5%
BLAUW	6	6	6	1M	± 0,25%
VIOLET	7	7	7	10M	± 0,10%
GRIJS	8	8	8		± 0,05%
WIT	9	9	9		
GOUD				0,1	± 5%
ZILVER				0,01	± 10%
BLANK					± 20%

Voorb. = 470 kΩ ± 1%

Wat is een vervangingsweerstand?

In veel elektrische circuits/schema's worden meerdere weerstanden gebruikt. Soms kun je meerdere weerstanden vervangen door één weerstand. Dit noemen we een vervangingsweerstand.

Je kunt allerlei combinaties van weerstanden vervangen. Als ze in serie staan, parallel staan of zelfs uit een combinatie van serie en parallel kun je ze vervangen door één vervangingsweerstand.



Wat is serie en parallel ook alweer?

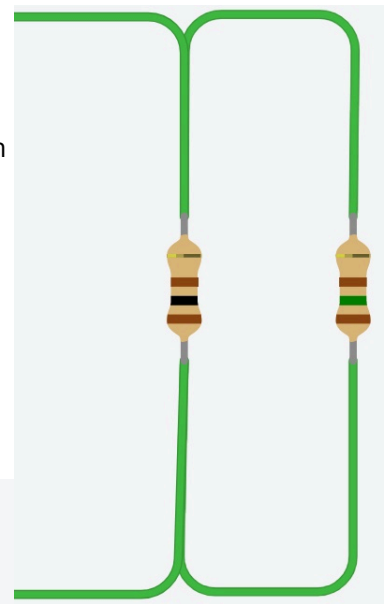


In een serieschakeling (plaatje links) staan de weerstanden achter elkaar en in een parallelle schakeling staan ze naast elkaar (plaatje rechts).

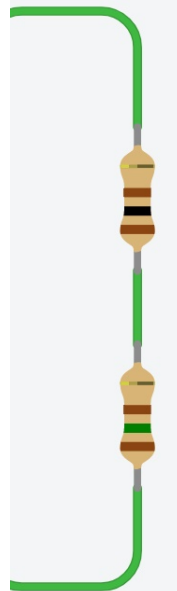
Nu je weet wat een vervangingsweerstand is en wat serie en parallel ook alweer is ga je leren hoe je vervangingsweerstand kunt uitrekenen.

Vervangingsweerstand in serie berekenen

Weerstanden die in serie staan, staan dus achter elkaar. Oftewel, de stroom loopt eerst door de eerste weerstanden, daarna door de tweede weerstand enzovoort.



In de volgende video wordt je uitgelegd hoe de stroom loopt, wat een weerstand doet en hoe je een vervangingsweerstand kunt uitrekenen.



[Vervangingsweerstand berekenen bij weerstanden in serie](#)

Formule

In de video heb je al kunnen zien dat de formule voor het uitrekenen van een vervangingsweerstand in een serieschakeling als volgt is:

$$R_v = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

R = weerstand

v = vervanging (R_v = vervangingsweerstand)

1, 2, 3, ... = nummer van de weerstand (R_1 = weerstand 1, R_2 = weerstand 2, enzovoort)

Voorbeelden

Voorbeeld 1: 2 weerstanden in serie

Weerstand 1 (R_1) = 100 Ω

Weerstand 2 (R_2) = 150 Ω

De vervangingsweerstand (R_v) = $R_1 + R_2 = 100 + 150 = 250 \Omega$

Voorbeeld 2: 4 weerstanden in serie

$R_1 = 150 \Omega$

$R_2 = 68 \Omega$

$R_3 = 68 \Omega$

$R_4 = 350 \Omega$

$R_v = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 150 + 68 + 68 + 350 = 636 \Omega$

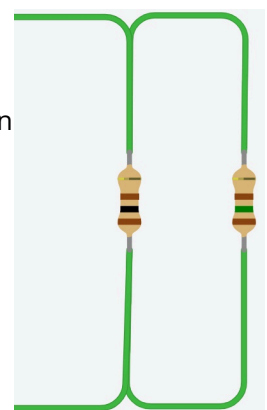
Zelf rekenen

Zometeen krijg je een oefening waarin je met weerstanden gaat rekenen. We herhalen dan de formule nog even voor je.

Vervangingsweerstand van parallelle weerstanden berekenen

Weerstanden die parallel staan, staan dus naast elkaar. Oftewel, de stroom loopt door beide weerstanden en wordt dus (niet altijd gelijk) verdeeld.

In de volgende video wordt je uitgelegd hoe de stroom loopt, wat de invloed van een weerstand is en hoe je een vervangingsweerstand kunt uitrekenen. *Het filmpje begint bij 1:26 minuten.*





[Vervangingsweerstand berekenen bij weerstanden die parallel staan](#)

Formule

In de video heb je al kunnen zien dat de formule voor het uitrekenen van een vervangingsweerstand in een parallelschakeling als volgt is:

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

R = weerstand

v = vervanging (R_v = vervangingsweerstand)

1, 2, 3, ... = nummer van de weerstand (R_1 = weerstand 1, R_2 = weerstand 2, enzovoort)

Voorbeelden

Voorbeeld 1: 2 weerstanden parallel

Weerstand 1 (R_1) = 100 Ω

Weerstand 2 (R_2) = 150 Ω

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{100} + \frac{1}{150} = \frac{3}{300} + \frac{2}{300} = \frac{5}{300} = \frac{1}{60}$$

De vervangingsweerstand (R_v) = 60 Ω

Let op: Je kunt de breuken $\frac{1}{100} + \frac{1}{150}$ ook optellen met de rekenmachine. Je krijgt dan

$$\frac{1}{R_v} = 0,016666666667 \quad R_v = \frac{1}{0,016666666667}$$

, oftewel

Als je de R_v wilt weten druk je op je rekenmachine op de knop **1/x** om het antwoord te krijgen. Dat is dus in dit voorbeeld 60.

Voorbeeld 2: 4 weerstanden parallel

R_1 = 150 Ω

R_2 = 150 Ω

R_3 = 60 Ω

R_4 = 300 Ω

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{150} + \frac{1}{150} + \frac{1}{60} + \frac{1}{300} = \frac{2}{300} + \frac{2}{300} + \frac{5}{300} + \frac{1}{300} = \frac{10}{300} = \frac{1}{30}$$

R_v = 30 Ω

Is het je in beide voorbeelden opgevallen de de R_v van een parallelle schakeling altijd kleiner is dan de

kleinste weerstand in die schakeling? Het is handig om te onthouden dat een vervangingsweerstand in een parallelschakeling altijd kleiner of gelijk is aan de kleinste weerstand in die schakeling.

Zelf rekenen

Zometeen krijg je een oefening waarin je met weerstanden gaat rekenen. We herhalen dan de formule nog even voor je.

Vervangingsweerstand in een gemengde schakeling berekenen

Je hebt net geleerd hoe je de vervangingsweerstand in een serieschakeling en in een parallelschakeling kunt uitrekenen. Dat doe je dus met de twee standaard formules:

Serieschakeling: $R_v = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Parallelschakeling: $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Er bestaan ook veel gemengde/gecombineerde schakelingen. Daarin staan de weerstanden zowel in serie als ook parallel. Ook dat is terug te brengen naar één vervangingsweerstand. *Moeilijk om uit te rekenen? Nee hoor, je werkt gewoon in stapjes.* Bekijk de videovoorbeelden maar.



[Vervangingsweerstand berekenen in een gemengde schakeling \(Youtube, Ron Theunissen\)](#)

Je hebt net kunnen meekijken hoe je de vervangingsweerstand van een eenvoudige gecombineerde schakeling uit kunt rekenen. In het volgende voorbeeld is de schakeling wat uitgebreider.



[Gecombineerde schakeling omrekenen \(Youtube, Arno Doornbos\)](#)

In de volgende oefening ga je rekenen aan vervangingsweerstand. Het is belangrijk dat je goed begrijpt hoe je ze uitrekent. Daarvoor moet je de formules voor serieschakelingen en parallelle schakelingen dus weet (die zetten we er bij voor je), maar het is zeker belangrijk dat je ook de video's hierboven goed hebt bekeken.

Oefening (rekenen)

Je hebt geleerd wat de formules zijn die je nodig hebt voor het rekenen aan vervangingsweerstand. We noemen ze toch nog even:

Serie: $R_v = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Parallel: $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

In een gecombineerde/gemengde schakeling komen zowel serie als parallelle weerstanden voor. Dan moet je met beide formules werken.

Succes!

Oefening



Vervangingsweerstand uitrekenen

<https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/4023953>

Algemene Informatie

Titel Vervangingsweerstand uitrekenen
Aantal Vragen 7

Maak de volgende rekenoefening. Maak van alle vragen met je antwoord een foto of screenshot om deze later te verwerken in je verslag.

MAIN_SECTION

Wat is een vervangingsweerstand?

Wat is een vervangingsweerstand?

☐

Een weerstand die meerdere weerstanden vervangt

☐

Een weerstand die je gebruikt om een kapotte weerstand te vervangen

Vul de ontbrekende tekst aan

Een weerstand van die in serie staat met een grotere

a. 50Ω

weerstand van kun je vervangen door één weerstand van

b. 35Ω

c. 85Ω

Vul de ontbrekende tekst aan

Een weerstand van die in serie staat met een kleinere

a. 75Ω

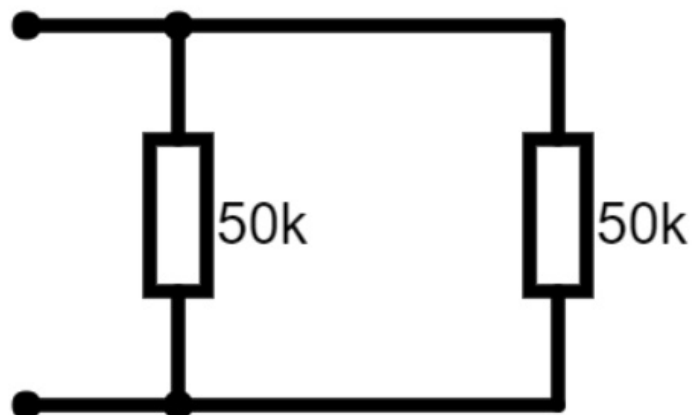
weerstand van kun je vervangen door één weerstand van

b. 25Ω

c. 50Ω

Vervangingsweerstand uitrekenen 1

Wat is de vervangingsweerstand van:

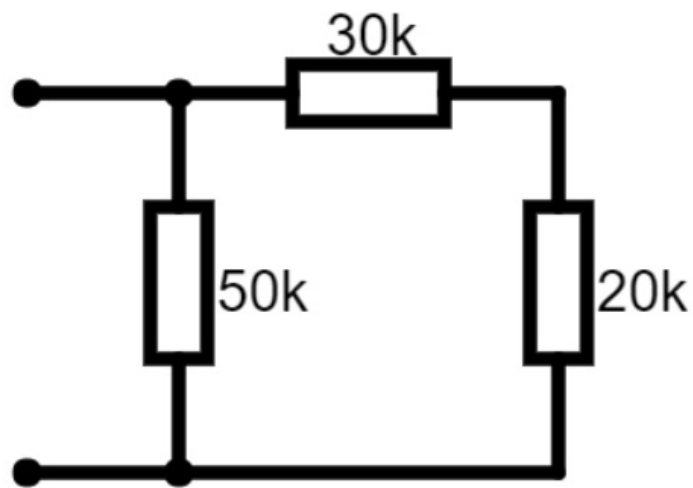


☐ 100k

☐ 25k

Vervangingsweerstand uitrekenen 2

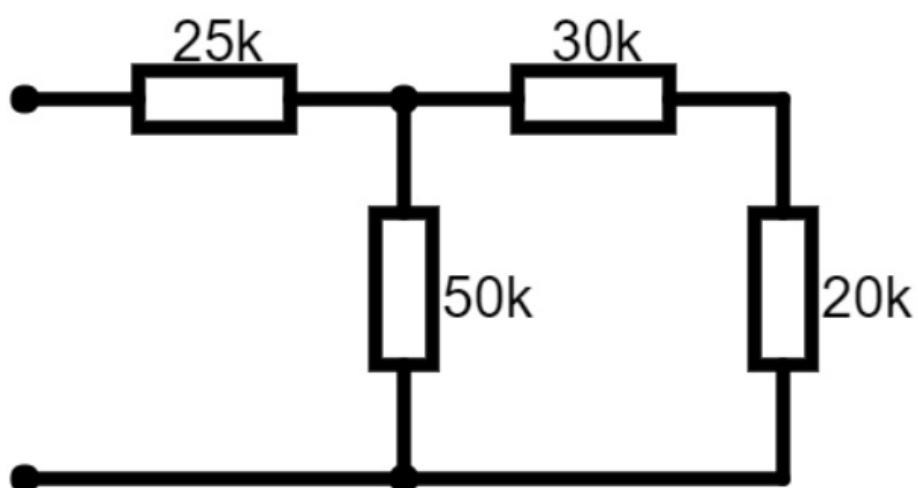
Wat is de vervangingsweerstand van:



- ☐ 25k
- ☐ 60k
- ☐ 100k

Vervangingsweerstand uitrekenen 3

Wat is de vervangingsweerstand van:

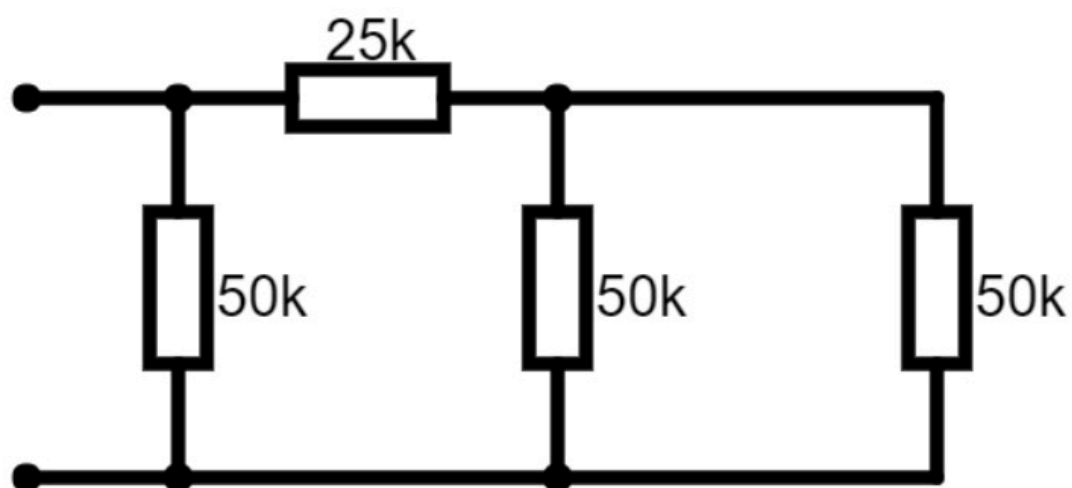


- ☐ 50k

- ☐ 25k
 - ☐ 75k
 - ☐ 150k
-

Vervangingsweerstand uitrekenen 4

Wat is de vervangingsweerstand van:



- ☐ 25k
- ☐ 50k
- ☐ 75k
- ☐ 150k

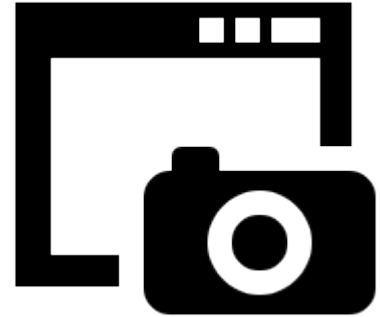


175k

Praktijkopdracht

LET OP: Je moet ook nog een verslag maken over deze opdracht. Daarom is het belangrijk dat je tijdens het werken aan de opdracht:

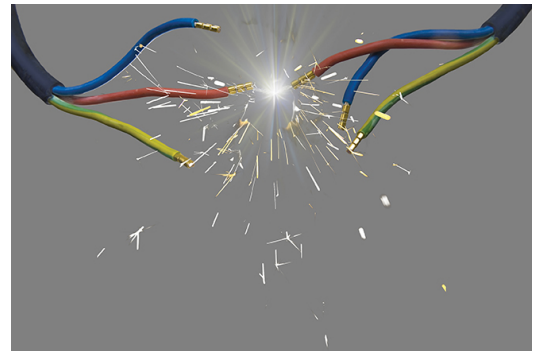
- foto's maakt;
- foto's/screenshot maakt van antwoorden op oefeningen;
- extra: je mag ook video's maken (die kun je later uploaden naar YouTube en de link delen met je docent).



Veiligheid

Zometeen ga je beginnen met je praktijkopdracht. Je gaat dan met weerstanden werken en met de multimeter meten. Omdat we voor deze opdracht geen onderdelen (weerstanden) aansluiten op een spanningsbron is er geen gevaar voor je veiligheid. Toch nog even aandacht voor een paar veiligheidspunten:

- Werk altijd zonder spanning, zorg dus dat de voeding uitgeschakeld is of een accu/batterij niet aangesloten is.
- Sluit alles op de juiste spanning aan.
- Gebruik de standaard kleur draden.
- Meet met de multimeter of alles goed is aangesloten.
- Als je met spanning werkt en alles is opgebouwd dan mag je de spanning aansluiten. Bij een lage spanning (minder dan 24V) mag je dit zelf doen. *Bij hogere spanningen (24V en meer) laat je altijd de docent je opdracht controleren.*



Voor deze opdracht is geen spanning nodig!

Als je in de toekomst werkt met weerstanden waar wel spanning op staat, bedenk dan goed dat weerstanden soms heel warm kunnen worden en je jezelf er aan kunt branden!

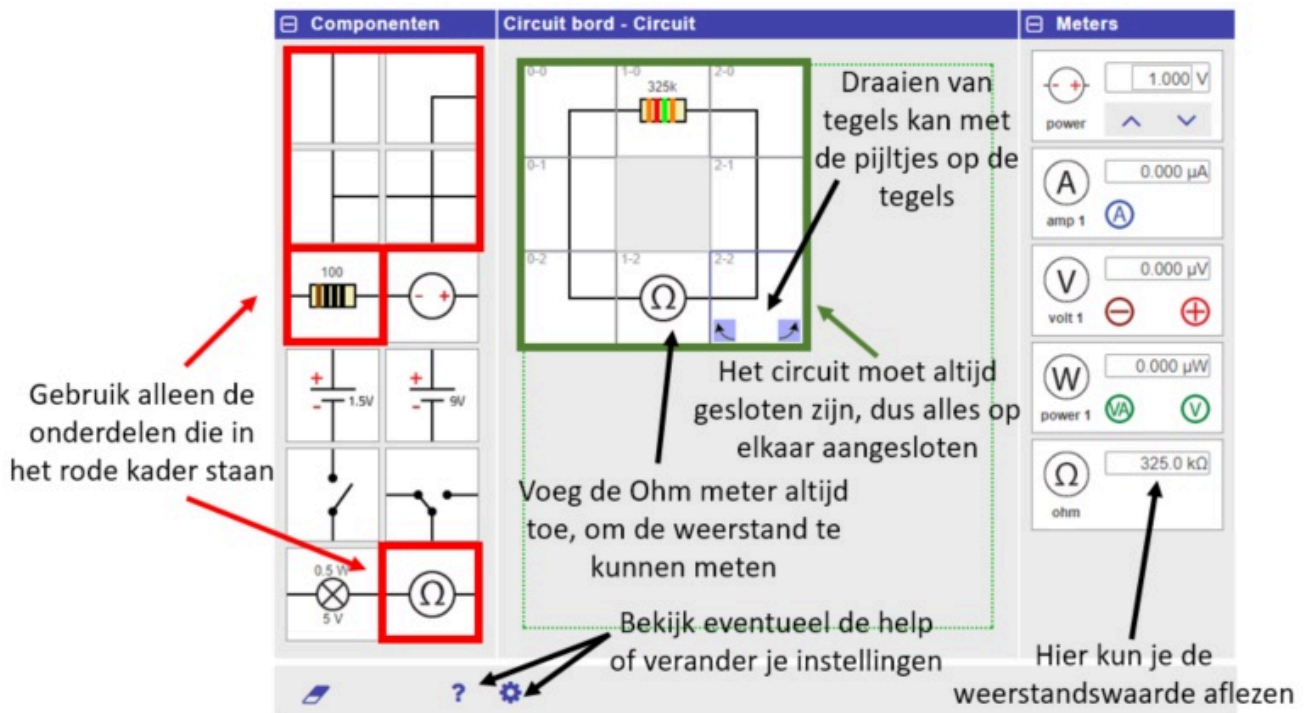
Simulatie

Je hebt van alles geleerd over weerstanden en vervangingsweerstanden. Het is nu tijd om er mee te gaan testen/oefenen.

Je gaat daarvoor een simulatieprogramma gebruiken om weerstanden te meten. Dat kan gewoon op de computer/tablet.

Simulaties maken met het "Electrical Circuit Lab"

Je gaat aan de slag met het Electrical Circuit Lab. Dat ziet er uit zoals onderstaande afbeelding. We hebben meteen wat uitleg in de afbeelding gezet, zodat je snel aan de slag kunt.



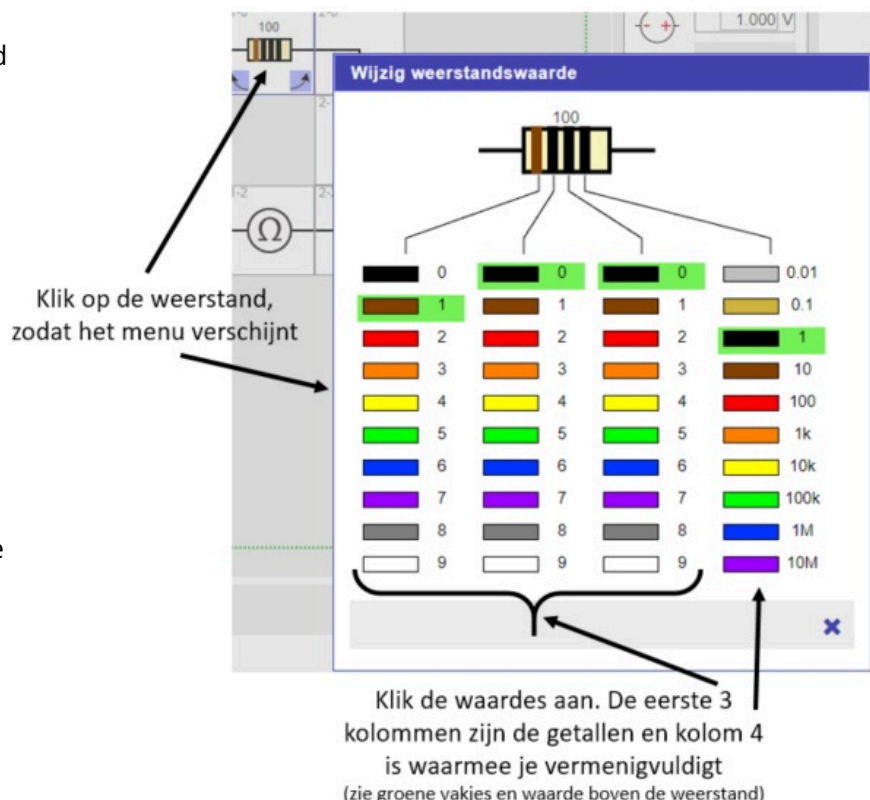
De schakelingen die we in de vorige pagina's hebben behandeld kun je allemaal maken met deze simulator. Sleep de weerstanden er gewoon in. Stel de juiste weerstandswaarde in (zie de afbeelding hiernaast) en verbind alles met elkaar. Vergeet natuurlijk niet om de Ohm meter er bij in te zetten.

Je opdracht

Print de volgende opdracht uit en maak de circuits na in de simulator. Uiteraard moet je er afbeeldingen van opslaan en in de opdrachten je antwoorden opschrijven.

< Opdrachten voor de simulator >

Naar de Circuit Lab simulator >>>



Controleren en testen

Je docent gaat nu samen met jou controleren:

- of je de simulatoropdrachten goed hebt ingevoerd;
- of je alles netjes hebt opgebouwd in de simulator;
- en natuurlijk of de Ohmmeter goed werkt (dus het juiste aangeeft).

Laatste aandachtspunten

Je bent klaar met de theorie en simulatie opdrachten. Nu is het tijd om je verslag (af) te maken.

Je docent gaat jou later beoordelen, maar je gaat ook zelf in je verslag vertellen wat je hebt geleerd van deze les en van de simulator.

Je docent zal je verslag nakijken en je daarna een aantal vragen stellen over:

- weerstanden
- vervangingsweerstand
- rekenen met weerstanden
- de simulator

Verslag

Maak een verslag van deze les in Microsoft Word.

Zet in het verslag:

- Foto's/screenshots van alle antwoorden uit de oefeningen
- Foto's van de simulator
- *Mag, maar hoeft niet: filmpjes maken, online zetten en linkjes in je verslag zetten*
- In een paar zinnen wat je makkelijk/moeilijk vond
- In eigen woorden wat een weerstanden en vervangingsweerstand zijn en noem een paar voorbeelden waar je deze tegenkomt

Zorg er verder voor dat je:

- alles er netjes uit ziet laat zien (dat heet 'opmaak')
- spelling en grammatica goed controleert
- een mooie voorkant toevoegt

Lever de opdracht in via Magister > ELO > Opdrachten en kies daar "Verslag vervangingsweerstand".

Inleveren verslag



Klaar!

Je bent klaar met deze opdracht van 4 lesuren. In die vier lesuren heb je:

- geleerd wat weerstanden zijn en hoe je de weerstandswaarde bepaalt;
- geleerd wat een vervangingsweerstand zijn en wanneer je hier mee werkt;
- opdrachten gemaakt over weerstanden en vervangingsweerstand;
- gewerkt met de simulator en weerstanden in serie en parallel erin geplaatst en gemeten;
- een verslag van deze praktijkopdracht gemaakt;
- vertelt over je ervaringen met deze les over weerstanden en het rekenen ermee;
- een cijfer van je docent gekregen.



Bronvermelding

- 2collegetablet. (2013, 8 november). *Vervangingsweerstand* [Videobestand]. Geraadpleegd op 23 januari 2018, van https://www.youtube.com/watch?time_continue=86&v=0fPD3IEbBLY
- Alles is natuurkunde. (2014, 14 januari). *Weerstand* [Videobestand]. Geraadpleegd op 11 januari 2018, van https://www.youtube.com/watch?v=Xg-IF_H_opw
- Alles is natuurkunde. (2017, 29 januari). *Vervangingsweerstand - Deel 1 - Weerstanden in serie* [Videobestand]. Geraadpleegd op 23 januari 2018, van <https://www.youtube.com/watch?v=2IQMiMJrRIA>
- Elektrische weerstand. In *Wikipedia*. Geraadpleegd op 9 januari 2018, van [https://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische_weerstand_\(eigenschap\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische_weerstand_(eigenschap))
- Holmes, P. (2016). *Elektrische netwerken* (3e druk). Amsterdam: Pearson Benelux BV
- Huijs, H., & Gier, G. (2016) *Produceeren, Installeren en Energie, vmbo syllabus centraal examen 2017 en 2018*. College voor Toetsen en Examens.
- Theunissen, R. (2013, 15 december). *Elektriciteit: vervangingsweerstand gemengde schakeling* [Videobestand]. Geraadpleegd op 25 januari 2018, van https://www.youtube.com/watch?v=Avt_e1OBKRc
- Tweaking4All. (2014, 20 maart). *Weerstand Kleuren Calculator*. Geraadpleegd op 11 januari 2018, van <https://www.tweaking4all.nl/hardware/weerstand-kleuren-calculator/>
- Gebruikte afbeeldingen
 - https://nl.freepik.com/premium-photo/close-up-elektronische-hardware-weerstand-op-de-printplaat_1593544.htm#term=ohm&page=1&position=5
 - <https://www.superbrightleds.com/moreinfo/resistors/1-4-watt-carbon-film-resistors-through-hole/901/>
 - <http://webiconspng.com/icon/4843>
 - http://www.partsconnexion.com/resistors_mills_mra12.html
 - <https://info.pcboard.ca/resistor-color-code-calculator/>
 - <https://a29.veron.nl/naslag/weerstand-kleurcodering/>
 - <http://users.telenet.be/kahoprojectled/les1.htm>
 - <https://thenounproject.com/term/screenshot/644999/>
 - <http://www.crn.com.au/news/surges-cut-power-to-centrelink-data-centre-150170>
 - <https://iconnect247.net/courses/microsoft-word-2013-expert/>
 - <https://openclipart.org/detail/258557/checkmark-refixed>
- Screenshots gemaakt met
 - TinkerCAD, <https://www.tinkercad.com/circuits>
 - Go Labz, <https://www.golabz.eu/lab/electrical-circuit-lab>
 - Falstad, <http://www.falstad.com/circuit/>
- Simulatie
 - Electric Circuit Lab (Go Labz) <http://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html>

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Arno Doornbos
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	20 maart 2018 om 13:56
Licentie	De Internationale Creative Commons 4.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarde: Naamsvermelding, zie http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding 4.0 Internationale licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveaus	VMBO basisberoepsgerichte leerweg, 4, HAVO 4, HAVO 3, VWO 3, VWO 4, VMBO kaderberoepsgerichte leerweg, 4, VMBO gemengde leerweg, 4
Leerinhoud en doelen	Energie, Elektriciteit en magnetisme, Elektrotechniek, Technische automatisering, Natuurkunde
Eindgebruiker	leerling/student
Studiebelasting	4 uur en 0 minuten
Trefwoorden	meten, p/pie/3.2, pie, practicum, rekenen, simulatie, vervangingsweerstand, weerstand, weerstanden

Bronnen

Wat is een weerstand?

https://www.youtube.com/watch?v=Xg-IF_H_opw

Vervangingsweerstand berekenen bij weerstanden in serie

<https://www.youtube.com/watch?v=2lQMIMjrRIA>

Vervangingsweerstand berekenen bij weerstanden die parallel staan

<https://www.youtube.com/embed/0fPD3iEbBLY?rel=0&showinfo=0&start=87>

Vervangingsweerstand berekenen in een gemengde schakeling (Youtube, Ron Theunissen)

https://www.youtube.com/watch?v=Avt_e1OBKRc

Gecombineerde schakeling omrekenen (Youtube, Arno Doornbos)

<https://www.youtube.com/watch?v=adDwcoAStAc>