

T

1

# Spanning, stroom en weerstand

## Wat ga je doen?

Deze les gaat over de begrippen spanning, stroom en weerstand. Je gaat kijken wat *spanning* en *stroom* met elkaar te maken hebben. Verder ga je leren hoe je een spanning en een stroom kunt meten. Je maakt kennis met het begrip *weerstand*.

## Waar komt dit onderwerp in de beroepspraktijk voor?

Spanningen meten kom je in de beroepspraktijk vaak tegen. Ook het meten van stromen is wel eens noodzakelijk\*. Zoals jij de stroom gaat meten, kom je in de beroepspraktijk niet tegen. Hooguit in een laboratorium of onderzoeksruimte. Jij gaat de stroom meten in deze les om de theorie beter te begrijpen. Het is dus een hulpmiddel bij het leren. Weerstand kom je tegen bij alles waar stroom door heen gaat.

## Aan het einde van deze les kun je:

- het begrip weerstand omschrijven;
- het verschil noemen tussen het aflezen van digitale meters en het aflezen van analoge meters;
- een voltmeter juist kiezen en aansluiten;
- een spanning meten;
- een ampèremeter juist kiezen en aansluiten;
- een stroom meten;
- een voltmeter en een ampèremeter juist aflezen.



## 1

## Weerstand

## Naslagwerk

- weerstand
- isolator
- geleider

**Weerstand** is een algemeen woord. Het betekent *tegenwerking*.

Lopen door los zand gaat moeilijker dan over een verharde weg. De *weerstand* (tegenwerking) in het losse zand is groter dan op de verharde weg. De weerstand kan bij het lopen ook te klein zijn. Op glad ijs kom je moeilijk vooruit, omdat je voeten geen houvast krijgen. De weerstand is dan zeer klein.

Fietsen tegen de wind in is moeilijker dan fietsen als het niet waait. Wind zorgt hier voor tegenwerking, ofwel *weerstand*.

In de elektrotechniek kom je ook **weerstand** tegen.

Alle materialen waar een stroom doorheen kan, werken die stroom ook tegen. Zij vormen een weerstand voor de stroom.

Als symbool voor weerstand gebruik je de letter *R* en als eenheid ohm. Je gebruikt daarvoor de letter  $\Omega$ . Dit is de Griekse letter omega die je uitspreekt als *oom*.

Een voorbeeld:

- je schrijft:  $R = 120 \Omega$ ;
- je zegt: de weerstand is honderd-en-twintig ohm (oom).

In de elektrotechniek kan de weerstand van een materiaal zo hoog zijn dat er geen stroom door kan. Je noemt deze materialen *niet-geleiders* of **isolatoren**. Enkele isolatoren zijn:

- kunststof;
- glas;
- rubber;
- porselein.

Materialen die stroom heel goed doorlaten, noem je **geleiders**. Metalen en diverse vloeistoffen geleiden elektrische stroom goed.

Enkele metalen geleiders zijn:

- koper;
- aluminium;
- zilver;
- goud.

De laatste twee zijn te duur om zomaar te gebruiken als elektriciteitsdraad.

Je hebt ook stoffen die stroom moeilijk doorlaten. Deze materialen noem je *weerstandsmaterialen*. Zo'n weerstandsmateriaal zit bijvoorbeeld in gloeilampen en wordt *wolfram* genoemd. Zie figuur 1.

Als de weerstandschakeling zeer laag is, is hij bijna nul ohm. Dan noem je dat *kortsluiting*. De weerstand is dan zo klein, dat de stroom in de schakeling veel te groot kan worden en dat is gevaarlijk. Daarbij kunnen de draden te warm worden en brand veroorzaken.

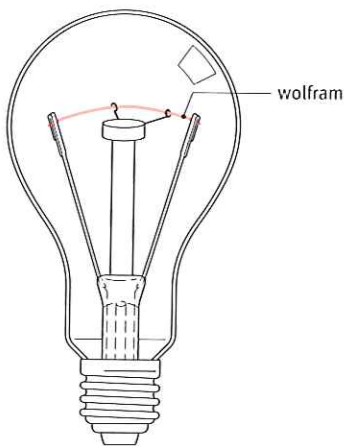


Fig.1 Gloeilamp

## 2

## Aflesen van meetinstrumenten

Voordat je kunt gaan meten, moet je eerst meetinstrumenten kunnen aflesen.

Meestal gebruik je een *universeelmeter*. Dit is een meetinstrument waar je verschillende soorten spanningen, stromen en weerstanden mee kunt meten. Met een schakelaar of andere aansluitklemmen kies je wat je wilt gaan doen. Later meer daarover.

Je hebt twee manieren om een meetresultaat weer te geven:

- **Analoog:** De meter heeft een wijzer en een schaalverdeling. Je moet hier iets meer voor weten. Zie figuur 2.
- **Digitaal:** De meter heeft een display en je kunt hem rechtstreeks aflesen. Zie figuur 3.



Fig.2 Analoge meter



Fig.3 Digitale meter

### Aflesen van een meterschaal

In figuur 4 zie je een meterschaal van een universeelmeter met een wijzer.

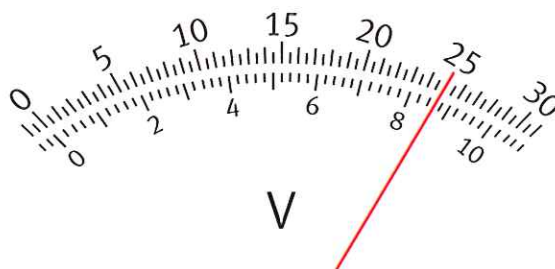


Fig.4 Meterschaal van een universeelmeter met een wijzer

De wijzer wijst 25 V aan op de bovenste verdeling en 8,6 V op de onderste schaalverdeling.

### Waarom twee schaalverdelingen?

Dit meetinstrument is gemaakt voor het meten van allerlei\* grootten van spanningen. Je hebt hier bijvoorbeeld keuze uit het meten van maximaal 3 V, 30 V of 300 V, maar ook maximaal 10 V, 100 V of 1000 V.

Voor de keuze 3V of 30 V of 300 V gebruik je de bovenste schaal.

Voor de keuze 10 V of 100 V of 1000 V gebruik je de onderste schaal.

Voor de bovenste schaal:

- als de keuzeschakelaar staat op 3 V, is de aanwijzing 2,5 V ( $25 \times 0,1$ );
- als de keuzeschakelaar staat op 30 V, is de aanwijzing 25 V ( $25 \times 1$ );
- als de keuzeschakelaar staat op 300 V, is de aanwijzing 250 V ( $25 \times 10$ ).

Voor de onderste schaal:

- als de keuzeschakelaar staat op 10 V, is de aanwijzing 8,6 V ( $8,6 \times 1$ );
- als de keuzeschakelaar staat op 100 V, is de aanwijzing 86 V ( $8,6 \times 10$ );
- als de keuzeschakelaar staat op 1000 V, is de aanwijzing 860 V ( $8,6 \times 100$ ).

## Schaalverdeling

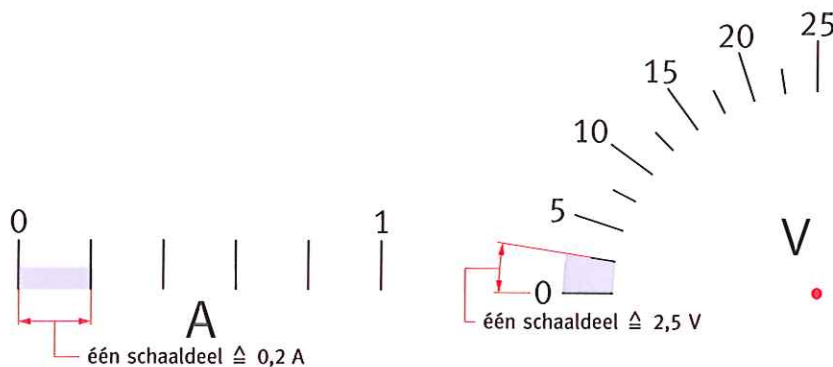


Fig.5 Schaaldelen

Een schaaldeel is een stukje van de meterschaal tussen twee streepjes. Zie figuur 5. In figuur 4 is de bovenste schaal telkens\* opgedeeld in 10 stukjes tussen 2 getallen. Elk stukje noem je een *schaaldeel*. De waarde van een schaaldeel kun je berekenen. De waarde tussen twee getallen is telkens 5. Bijvoorbeeld 5 volt. Het aantal schaaldeeltjes is telkens 10. De waarde van één deelstreepje is dan  $5 \text{ volt} / 10 = 0,5 \text{ volt}$ .

Bij de onderste verdeling wordt dat dus:

- De waarde tussen twee getallen is 2 (bijvoorbeeld 2 volt).
- Het aantal schaaldeeltjes is 10.
- De waarde van één schaaldeeltje is dan  $2 \text{ volt} / 10 = 0,2 \text{ volt}$ .
- De wijzer staat 3 schaaldeeltjes rechts van de 8. De aanwijzing is dan 8 volt plus 3 schaaldeeltjes van 0,2 volt is 8,6 volt.

## 3

## Meten van spanning en stroom

## Naslagwerk

- spanning
- wisselspanning
- gelijkspanning
- stroom

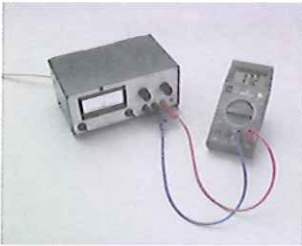


Fig.6 Meetopstelling

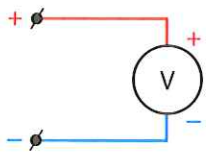


Fig.7 Schema meten van spanning

Het meten van een *spanning* doe je door een voltmeter rechtstreeks op de spanningsbron aan te sluiten. Zie figuur 6.

Het schema ziet er dan uit zoals in figuur 7. Hierin is:

- de aansluitklem van de spanningsbron  $\ominus$ ;
- de voltmeter  $\text{V}$ .



**Je zegt nu: de voltmeter is parallel geschakeld aan de spanningsbron.**

Afhankelijk van de spanning die je wilt meten, moet je keuzes maken.

Moet je *wisselspanning* of *gelijkspanning* gaan meten?

Bij wisselspanning:

- kies  $\sim$  of  $U_{AC}$  of  $V_{AC}$ ;
- AC staat voor *alternating current* (wisselspanning of wisselstroom).

Bij gelijkspanning:

- kies  $\text{---}$  of  $U_{DC}$  of  $V_{DC}$ ;
- DC staat voor *direct current* (gelijkspanning of gelijkstroom).



**Je moet ongeveer weten welke spanning je gaat meten. Als je dat niet weet, kies dan altijd de hoogste waarde.**

Stel je wilt een spanning gaan meten van hooguit 24 volt. Je hebt keuze uit:

- 0 tot 10 V;
- 0 tot 30 V;
- 0 tot 100 V.

Je kiest dan 0 tot 30 volt. Deze keuze geeft dan de beste uitslag bij een analoge meter.

Bij de keuze 0 tot 10 volt gaat de meter kapot.

Bij de keuze 0 tot 100 volt slaat de wijzer bij een analoge meter te weinig uit.

Ook voor het meten van *stroom* moet je dezelfde soort keuzes maken.

Een ampèremeter (stroommeter) heeft een zeer lage weerstand. Als je hem direct op een spanning aansluit, maakt hij dus kortsluiting en gaat hij kapot. Daarom kun je een ampèremeter alleen maar samen met een toestel aansluiten.

De opstelling ziet eruit zoals in figuur 8.

Het schema staat in figuur 9.

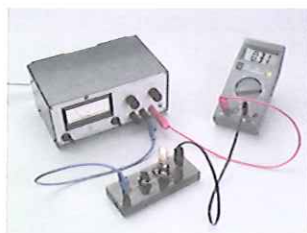


Fig.8 Meetopstelling

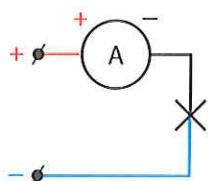



Fig.9 Schema meten van stroom

Hierin is:

- de ampèremeter  ;
- een lamp .



**Je zegt nu: de ampèremeter staat in serie met de lamp.**

#### Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 2 Voltmeter** en **paragraaf 3 Ampèremeter**.

## Samenvatting T1

Je moet nu weten dat:

- weerstand wil zeggen tegenwerking. Elektrische weerstand  $R$  wordt uitgedrukt in ohm ( $\Omega$ ). Materialen met een lage weerstand noem je geleiders. Goede geleiders zijn koper, zilver, aluminium en goud;
- isolatoren materialen zijn met een zeer hoge weerstand. Goede isolerende materialen zijn glas, kunststoffen, rubber en porselein;
- als de weerstand van een schakeling bijna nul is, je dat kortsluiting noemt. De stroom wordt dan zeer groot en kan oververhitting veroorzaken;
- je met een universeelmeter elektrische spanning, de elektrische stroom en de elektrische weerstand kunt meten;
- je met een voltmeter de spanning kunt meten. Een V-meter staat altijd rechtstreeks op de spanning aangesloten of op het verbruikstoestel. Een V-meter heeft een hoge weerstand bijvoorbeeld 20 000  $\Omega$  per volt;
- je met een ampèremeter de stroom kunt meten. Een ampèremeter moet voor of na een verbruikstoestel (in serie) worden aangesloten. Een A-meter heeft een hele lage weerstand;
- je met een ohmmeter de weerstand kunt meten. Een ohmmeter sluit je rechtstreeks aan op het door te meten object (toestel of schakeling). Er mag dan geen spanning op het object staan;
- de spanning ( $U$ ) wordt uitgedrukt in volt (V);
- de stroom ( $I$ ) wordt uitgedrukt in ampère (A);
- ~ en AC staan voor wisselspanning of wisselstroom;
- ---, = en DC staan voor gelijkspanning of gelijkstroom.