

1 Elektriciteit

Oriëntatie

Om met je auto of een tractor te kunnen rijden heb je elektriciteit nodig. Ook voor verlichting en je computer is veel elektriciteit nodig. Ook als je de mobiele telefoon aan de oplader zet gebruik je elektriciteit. Het elektriciteitsnet moet dag in dag uit voldoende capaciteit hebben om aan alle inwoners en bedrijven stroom te leveren.

1.1 Elektrische begrippen

Elektrische stroom zorgt ervoor dat je een lamp kunt laten branden, een motor kunt starten of met een computer kunt werken. Je kunt elektriciteit vergelijken met water. Om water te laten stromen moet er een verschil in niveau zijn. Een niveauverschil noem je in de elektriciteit een spanningsverschil. Door het spanningsverschil gaat de stroom van de pluspool (+) naar de minpool (-). De pluspool wordt met draden, zekeringen en verbruikers verbonden aan de minpool. Alle componenten samen noem je een stroomkring.

In de stroomkring zal de stroom niet altijd even gemakkelijk door de draden en verbruikers kunnen stromen. Dit hangt af van de weerstand en de spanning.

De elektrische begrippen die aan de orde komen, zijn:

- elektrische stroomkring;
- spanning;
- stroom;
- weerstand.

Elektrische stroomkring

Een elektrische stroomkring bestaat uit een spanningsbron, een elektrisch apparaat of verbruiker en twee aparte stroomdraden. In het apparaat of de verbruiker wordt elektrische energie omgezet in een andere energiesoort (bijvoorbeeld warmte en beweging).

Een spanningsbron levert een elektrische spanning. Het symbool voor elektrische spanning is U ; de eenheid voor spanning is volt (V).

Op elke elektrische verbruiker staat voor welke spanning hij gemaakt is. Alleen in een gesloten stroomkring is er een elektrische stroom. De elektrische stroom gaat dan van de plus (+) van de spanningsbron door de stroomdraad naar het apparaat of verbruiker en dan door de stroomdraad naar de min (-) van de spanningsbron. In figuur 1.1 staan de elektrische grootheden en de bijbehorende symbolen en eenheden.

Grootheid	Symbol	Eenheid	Symbol
Spanning	U	Volt	V
Stroomsterkte	I	Ampère	A
Weerstand	R	Ohm	Ω
Tijdsduur	t	Secondes of uren	s of h
Afstand	S	Meters	m
Snelheid	V	Meter per sec. of kilometer per uur	m/s of km/h
Energie	E	Joule of kilowattuur	J of kWh
Vermogen	P	Joule per sec. of watt	J/s of W
Rendement	η	Percentages	%
Lading	Q	Coulomb	C

Fig. 1.1
Elektrische grootheden,
symbolen en eenheden

Spanning

Elke verbruiker heeft een bepaalde spanning. De spanning van een verbruiker meet je met een voltmeter. De voltmeter moet je parallel aan een verbruiker aansluiten. Dat houdt in dat je de voltmeter bijvoorbeeld aansluit op twee verschillende contactpunten van de verbruiker.

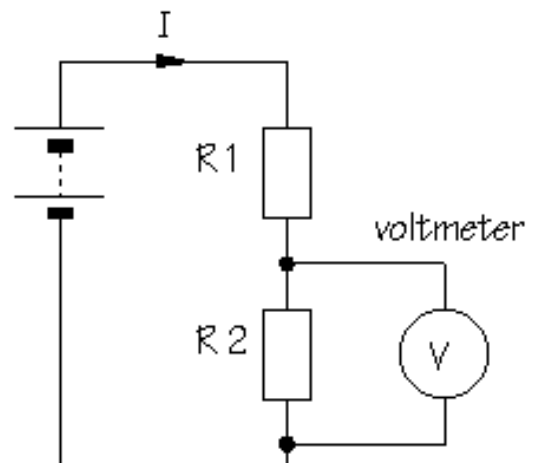


Fig. 1.2 Het aansluiten van een
voltmeter in een stroomkring

Stroom

Met stroom kun je een lamp laten branden. Het symbool voor elektrische stroom is I. De eenheid voor stroom is ampère (A). De stroom door een verbruiker meet je met een ampèremeter. Die ampèremeter moet je in serie aansluiten, dus in dezelfde stroomkring als de verbruiker.

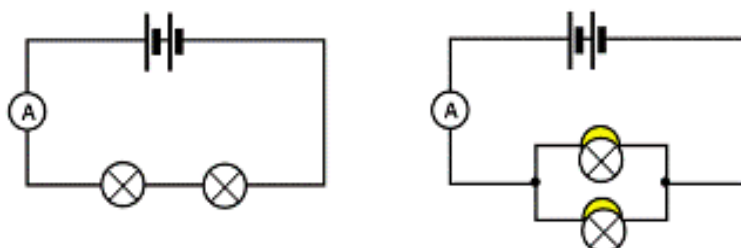
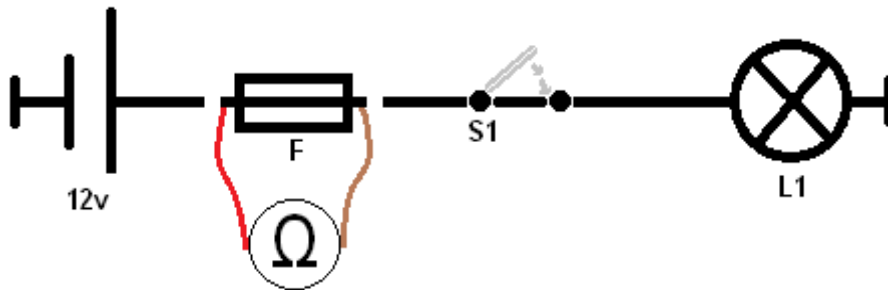


Fig. 1.3
Het aansluiten van de
ampèremeter in een
stroomkring

Weerstand

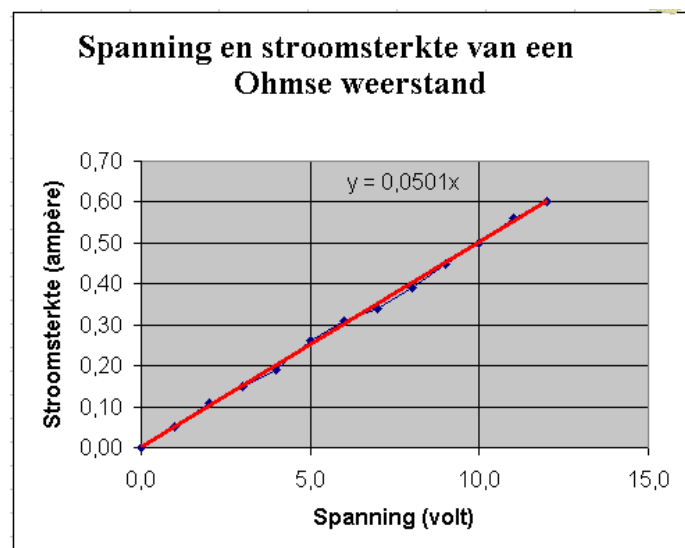
Elke verbruiker heeft een weerstand. Het symbool voor weerstand is R . De eenheid voor weerstand is ohm (Ω). Hoe groter de weerstand in een stroomkring is, hoe kleiner de stroom is. Hoe groter de spanning over een weerstand is, hoe groter de stroom door die weerstand is. Voor de weerstand van een draad geldt: hoe langer en dunner de draad is, hoe groter zijn weerstand is. Het meten van de weerstand van een verbruiker doe je met een ohmmeter.



Verband tussen spanning, stroom en weerstand: de Wet van Ohm

De spanning U over een draad en de stroom I door die draad houden verband met elkaar. Als je de spanning U over een verbruiker deelt door de stroom I die door de verbruiker gaat, krijg je de weerstand R van de verbruiker. Dus $R = U : I$ of $U = I \times R$. Dit is de Wet van Ohm. De weerstand is ook afhankelijk van de temperatuur van de verbruiker. Als de temperatuur van de verbruiker niet verandert, is zijn weerstand altijd hetzelfde.

Fig. 1.4
De spanning U over een apparaat gedeeld door de stroom I door het apparaat heet de weerstand R van het apparaat.



Vermogen

Het vermogen van een verbruiker staat op de verbruiker aangegeven in watt. Vermogen is de hoeveelheid energie die de verbruiker per seconde opneemt. Het symbool voor vermogen is P.

Vermogen = spanning \times stroom, dus $P = U \times I$.

Energie

Energie is het vermogen van de verbruiker gedurende de werktijd. De hoeveelheid energie die een verbruiker opneemt, kun je berekenen met $E = P \times t$.

Vragen 1.1

a Wat is het verschil tussen energie en vermogen?

b Welk metaal wordt meestal in draden gebruikt om de stroom te geleiden?

c Mag je de ampèremeter aansluiten in dezelfde stroomkring als de verbruiker?

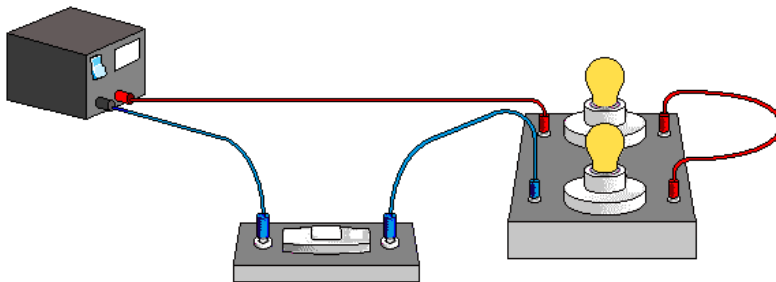
d Mag je de voltmeter aansluiten op de twee contactpunten van de verbruiker?

1.2 Toepassingen

In alle stroomkringen zijn een of meer verbruikers. Er zijn twee manieren om de verbruikers te schakelen, namelijk in serie of parallel. Een zekering beveiligt de stroomkring tegen overbelasting.

Serieschakeling

Als je alle verbruikers achter elkaar schakelt, spreek je over een serieschakeling. Bij een serieschakeling is er maar één stroomkring. Op elke plaats in de stroomkring is de stroom I gelijk. Een kerstboomverlichting is een voorbeeld van een serieschakeling. Als je één lampje uit draait, is de stroomkring onderbroken en gaan alle lampjes uit. De stroom kun je meten met een ampèremeter. De ampèremeter staat in serie met de andere verbruikers in de stroomkring. Door de voltmeter aan te sluiten op de twee verschillende aansluitpunten van de verbruiker meet je de spanning. Bij serieschakelingen is de totale spanning over de verbruikers gelijk aan de som van alle spanningen over de aparte verbruikers.



*Fig. 1.5
Twee lampjes in serie
geschakeld en*

Parallelschakeling

Als je alle verbruikers naast elkaar schakelt, heb je een parallelschakeling. Elke verbruiker heeft zijn eigen stroomkring. Elke stroomkring heeft een eigen stroomsterkte. Als je de stroom wilt meten, zet je de ampèremeter in serie met de andere verbruikers in de stroomkring. Door de stroomsterkten van de afzonderlijke stroomkringen op te tellen krijg je de stroomsterkte van de hele parallelschakeling. Elke verbruiker in een parallelschakeling werkt op dezelfde spanning. Door de voltmeter aan te sluiten op de twee verschillende aansluitpunten van de verbruiker

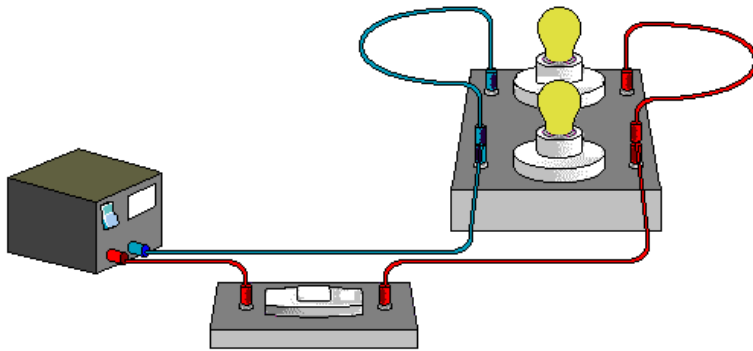


Fig. 1.6
Twee lampjes parallel
geschakeld

meet je de spanning. In gebouwen zijn alle verbruikers parallel geschakeld. Alle verbruikers werken op een spanning van 230 V. Als je één lamp los draait, blijven alle andere lampen branden. Bij trekkers en werktuigen is het metalen frame een onderdeel van de verschillende stroomkringen. Het frame noem je dan de massa.

Zekeringen

Hoe meer verbruikers er op een stroomkring worden aangesloten, hoe meer stroom er door de draden van de stroomkring gaat. Hierdoor neemt de weerstand in de stroomkring toe en loopt de temperatuur in de draden op. Dit kan brand veroorzaken. Een zekering beveiligt de verbruiker tegen een te hoge stroomsterkte. De stroomsterkte kan nooit hoger worden dan op de zekering staat aangegeven. Als de stroomsterkte in een stroomkring te groot wordt, smelt de smeltdraad van de zekering. De hele stroomkring is dan uitgeschakeld.

Een te grote stroomsterkte kan ontstaan door:

- kortsluiting: als twee stroomdraden van een verbruiker direct contact met elkaar maken;
- overbelasting: als er in een groep te veel verbruikers ingeschakeld zijn.



Vragen 1.2

a Is de stroomsterkte bij het eerste lampje van de kerstboomverlichting gelijk aan die van het laatste lampje?

b Zijn de lampen in een auto in serie of parallel geschakeld? Verklaar je antwoord.

c Wanneer ontstaat kortsluiting?

1.3 Multimeter

Er bestaan verschillende meetinstrumenten om elektriciteit aan verbruikers te meten, te weten:

- een spanningzoeker (6-24 V; 100-250/500 V; 6-380 V);
- een ohmmeter;
- een voltmeter;
- een ampèremeter.

Wanneer de ohmmeter, de voltmeter en de ampèremeter in één meter gebouwd zijn, spreek je over een multimeter.



Fig. 1.7
Multimeter

spanningzoeker



Een *spanningzoeker* is een eenvoudig meetinstrument dat je voor spanningen van 6 tot 24 V of andere spanningen gebruikt. De spanningzoeker heeft twee meetkabels met daartussen een houder met een lampje. De meetkabels sluit je aan op de stroomdraad en de massa. Als het lampje gaat branden, staat er

spanning op de stroomdraad. De hoogte van de spanning wordt niet aangegeven. Met een multimeter kun je onder andere de spanning, de weerstand, de stroom, de capaciteit en de frequenties meten. Ook kun je meten of de dioden nog werken, met andere woorden of ze de stroom in één richting doorlaten en niet in twee. Een multimeter wordt het meest gebruikt voor het doormeten van spanningen, stroom, weerstanden en

dioden. Deze vier toepassingen komen hier aan de orde. Om de draden op de multimeter aan te sluiten doe je de stekker van de zwarte draad in het gat waar COM bij staat. De rode draad doe je in het met rood aangegeven gat waar + bij staat. Voor het meten van een hoge stroom moet je de rode strekker in het gat doen waar 10 A bij staat.

Metten van gelijk- of wisselspanningen

Voor het meten van gelijk- of wisselspanningen in een stroomkring zet je de schakelaar op de functie voltmeter V. Je bevestigt de meetpennen parallel over de verbruiker. Vervolgens kies je voor wisselspanning of gelijkspanning en drukt de toets in die daarbij hoort. De multimeter kiest automatisch de goede meeteenheid. Je kunt ook beginnen in het

grootste meetbereik. Dit moet je zelf instellen. De multimeter meet de spanning die je kunt aflezen.

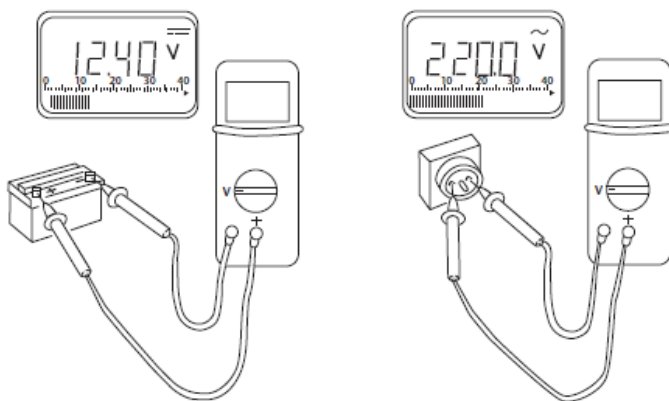


Fig. 1.8
Het meten van
gelijkspanning (links) en
wisselspanning (rechts)

Metten van gelijk- of wisselstroom

Voor het meten van gelijk- of wisselstroomsterkten in een stroomkring maak je de stroomkring aan één kant los. Je bevestigt de zwarte testpen in serie met de te meten stroomkring. Zet de schakelaar op de functie ampèremeter 10 A. Sluit het rode snoer aan op de 10 A-klem. Sluit vervolgens de rode testpen aan, zodat de stroomkring rond is. Zet de stroomkring onder spanning en lees de gemeten waarde af. Wanneer de waarde te gering is, sluit je de rode testpen aan op de plusklem en zet je de schakelaar op mA.

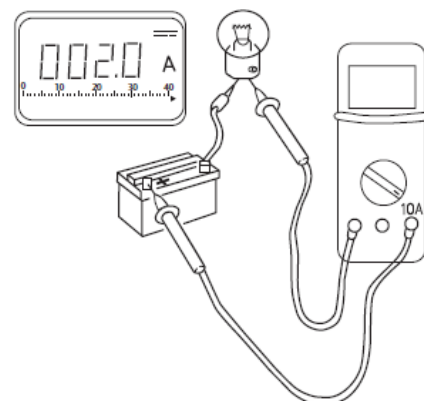


Fig. 1.9
Het meten van gelijk- of
wisselstroomsterkten

Metten van weerstanden

Weerstanden in een stroomkring meet je door de schakelaar op de functie ohm meten te zetten. Sluit de meetkabels aan en lees de gemeten waarde af. De meeteenheid wordt in veel gevallen automatisch gekozen. Is dat niet het geval, begin dan met de hoogste waarde.

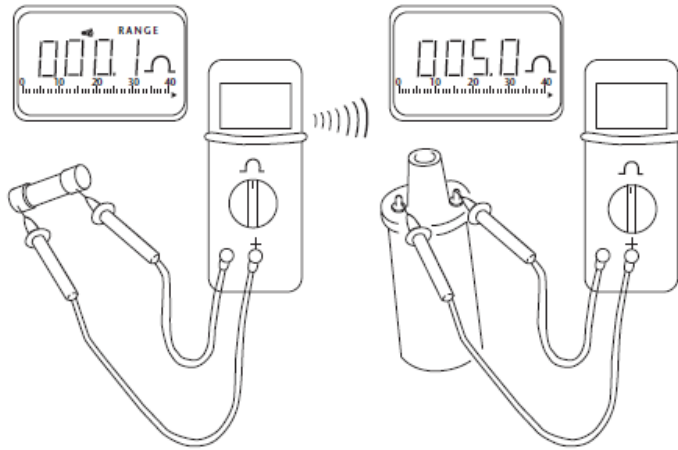


Fig. 1.10
Het meten van
weerstanden

Metten van dioden

diode

Om dioden te meten (dus om te kijken of de *diode* goed werkt) zet je de schakelaar op de functie diode. Houd de testpennen op de klemmen van het te testen onderdeel. In de niet-doorlatende richting geeft het scherm de verbindingswaarde in volt aan. In de doorlatende richting geeft het scherm de spanning van de batterijen aan. Indien nodig, kan de waarde in het geheugen opgenomen worden door de knop HOLD in te drukken.

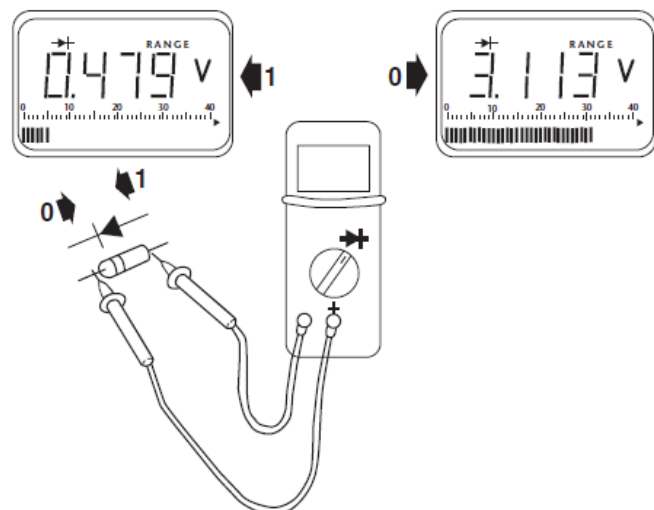


Fig. 1.11
Het meten van
dioden

Vragen 1.3

a Een multimeter kun je gebruiken als volt-, ohm- en weerstandmeter. Welke mogelijkheden heeft de multimeter nog meer?

b Als je de stroom in een stroomkring gaat meten, is het dan belangrijk om ongeveer de hoogte van de stroomsterkte te weten? Waarom of waarom niet?

1.4 Afsluiting

Elektrische stroom zorgt ervoor dat je een lamp kunt laten branden, een motor kunt starten of met een computer kunt werken. Een elektrische stroomkring bestaat uit een spanningsbron, een elektrisch apparaat of verbruiker en twee aparte stroomdraden. In het apparaat of de verbruiker wordt elektrische energie omgezet in een andere energiesoort (bijvoorbeeld warmte en beweging). Een spanningsbron levert een elektrische spanning. Alleen in een gesloten stroomkring is er een elektrische stroom. De elektrische stroom gaat dan van de plus (+) van de spanningsbron door de stroomdraad naar het apparaat of verbruiker en dan door de stroomdraad naar de min (-) van de spanningsbron. Elke verbruiker heeft een bepaalde spanning, een bepaalde stroom en een bepaalde weerstand. Hoe groter de weerstand is, hoe kleiner de stroom is. De hoeveelheid energie die de verbruiker per seconde opneemt, is het vermogen. Het vermogen van de verbruiker gedurende de werktijd noem je de energie. In alle stroomkringen zijn een of meer verbruikers. Er zijn twee manieren om de verbruikers te schakelen, te weten in serie en parallel. Een zekering beveiligt de stroomkring tegen overbelasting. Er bestaan verschillende meetinstrumenten om elektriciteit aan verbruikers te meten. Met een spanningzoeker kun je spanningen van 6-24 V, 100-250/500 V en 6-380 V meten. Een ohmmeter meet de weerstand van een verbruiker. Een voltmeter meet de spanning over een verbruiker en een ampèremeter meet de stroom door een verbruiker. Wanneer de ohmmeter, de voltmeter en de ampèremeter in één meter gebouwd zijn spreek je over een multimeter. Met een multimeter kun je behalve de spanning, de weerstand en de stroomsterkte ook de dioden, de capaciteit en de frequenties meten.