

# Blok 3 Elektriciteit maken en gebruiken

## BLOK 3 PRACTICUM

### Inleiding

Dit is het laatste blok dat over elektriciteit gaat. Je hebt al veel over elektriciteit geleerd. Je kent het verschil tussen spanning en stroomsterkte. Je kunt het vermogen van een apparaat uitrekenen. Je weet wat de weerstand van een apparaat voorstelt. Maar een paar belangrijke zaken weet je nog niet.

- Hoe wordt elektriciteit gemaakt?
- Waarom zijn er hoogspanningsleidingen nodig om elektriciteit over grote afstanden te vervoeren?
- Hoe kan het dat een draagbare radio zowel op 220 V als op 12 V kan werken?

In dit blok vind je het antwoord op deze vragen.

## BLOK 3 PRACTICUM

### P0 Herhaling

Voor dit practicum heb je nodig:

- snoertjes
- twee weerstanden ( $R_1$  en  $R_2$ )
- een spanningsbron
- een spanningsmeter
- een stroommeter

#### De wet van Ohm

- Bouw de schakeling van figuur 1.
- Meet bij één spanning de stroomsterkte  $I$  en de spanning  $U$ .

$$U = \dots\dots\dots \text{ V} \quad I = \dots\dots\dots \text{ A}$$

- Bereken de waarde van de weerstand.

$$R_1 = \frac{U}{I} = \dots\dots\dots \Omega$$

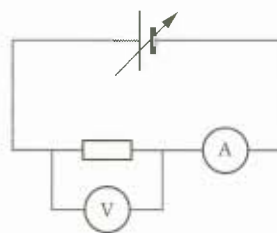
Zet in plaats van de eerste weerstand de tweede weerstand.

- Herhaal de metingen voor deze weerstand.

$$U = \dots\dots\dots \text{ V} \quad I = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$R_2 = \frac{U}{I} = \dots\dots\dots \Omega$$

FIG. 1 Meten in een schakeling.



### Serieschakeling

- 2 a Bouw de schakeling van figuur 2.  
b Meet de spanning over de spanningsbron.  
Meet de spanning over  $R_1$ .  
Meet de spanning over  $R_2$ .

$$U_{\text{tot}} = \dots\dots\dots \text{ V} \quad U_1 = \dots\dots\dots \text{ V} \quad U_2 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- c Wat valt je op?

.....

- d Meet de stroomsterkte die uit de spanningsbron komt.  
Meet de stroomsterkte die uit  $R_1$  komt.  
Meet de stroomsterkte die uit  $R_2$  komt.

$$I_{\text{tot}} = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_1 = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

- e Wat valt je op?

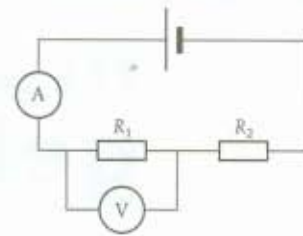
.....

- f Vul in:

In een serieschakeling wordt de spanning .....

In een serieschakeling is de stroomsterkte door de weerstanden .....

FIG. 2 Een serieschakeling.



### Parallelschakeling

- 3 a Bouw de schakeling van figuur 3.  
b Meet de spanning over de spanningsbron.  
Meet de spanning over  $R_1$ .  
Meet de spanning over  $R_2$ .

$$U_{\text{tot}} = \dots\dots\dots \text{ V} \quad U_1 = \dots\dots\dots \text{ V} \quad U_2 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- c Wat valt je op?

.....

- d Meet de stroomsterkte die uit de spanningsbron komt.  
Meet de stroomsterkte door  $R_1$ .  
Meet de stroomsterkte door  $R_2$ .

$$I_{\text{tot}} = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_1 = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

- e Wat valt je op?

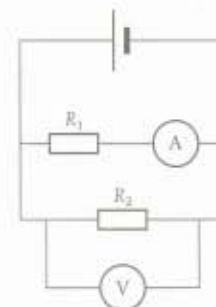
.....

- f Vul in:

In een parallelschakeling is de spanning over de weerstanden .....

In een parallelschakeling verdeelt de stroomsterkte zich .....

FIG. 3 Een parallelschakeling.



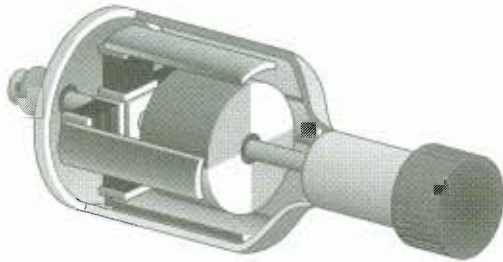
# P1 Elektriciteit opwekken

## Dynamo

Heb je je wel eens afgevraagd hoe de elektriciteit in het stopcontact komt? Het begint in de elektriciteitscentrale. Daar wordt elektriciteit opgewekt. Maar zelf doe je dat ook vaak. De dynamo van je fiets zorgt voor de elektriciteit waar je voor- en achterlicht op branden. In dit practicum onderzoek je hoe een dynamo werkt.

- 1 a Haal een oude fietsdynamo uit elkaar (figuur 4).

FIG. 4 Als je een dynamo uit elkaar haalt.



- b Uit welke onderdelen bestaat een dynamo? (Let op welk onderdeel wel beweegt en welk onderdeel niet.)

---



---

- c Welke energie-omzetting vindt in een dynamo plaats?

---

- d Teken de magneet van de dynamo.

---



---

- e Waarom heeft de magneet deze vorm?

---



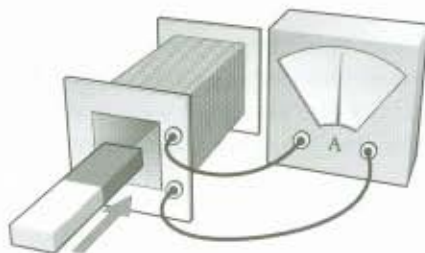
---

- f Bepaal met een kompas (of met een andere magneet) waar de polen van de magneet van de dynamo zitten. Teken de polen in je tekening van vraag d. Geef ook aan of het N- of Z-polen zijn.

## Stroom maken

2 Sluit een spoel aan op een stroommeter (figuur 5).

FIG. 5 Een spoel aangesloten op een stroommeter.



De stroommeter moet op een gevoelig bereik staan (bijvoorbeeld 1 mA). Beweeg de staafmagneet eerst naar de opening van de spoel toe. Daarna er vanaf.

**a** Wat zie je aan de wijzer van de stroommeter?

Houd de magneet voor de opening van de spoel zonder hem te bewegen.

**b** Wat geeft de stroommeter aan?

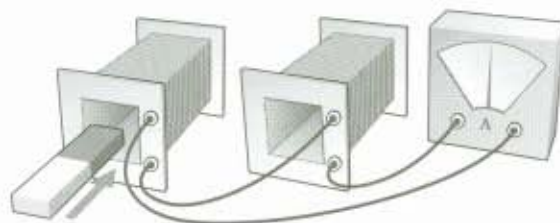
Beweeg de magneet snel in en uit de spoel. Beweeg de magneet langzaam in en uit de spoel.

**c** Welk verschil zie je in die gevallen aan de wijzer van de stroommeter?

Je ziet dat er een stroom gaat lopen, als je de magneet in de spoel beweegt. Dit komt doordat er een *inductiespanning* over de uiteinden van de spoel ontstaat. De spoel is een *spanningsbron* geworden door de magneet in de spoel te bewegen.

3 Voor deze proef heb je twee spoelen nodig met een verschillend aantal windingen. De spoelen moet je in serie aansluiten op de stroommeter (figuur 6).

FIG. 6 Twee spoelen in serie aangesloten op een stroommeter.



Beweeg de magneet in en uit de spoel met de minste windingen.

Beweeg de magneet (even snel) in en uit de spoel met de meeste windingen.

**a** Welk verschil zie je?

Sluit nu de spoel met de meeste windingen op de stroommeter aan. Onderzoek nu of het voor de inductiestroom uitmaakt of er een kern in de spoel zit.

**b** Beschrijf kort hoe je dit hebt onderzocht.

---

---

---

**c** Wat is je conclusie?

---

Als je twee magneten (met dezelfde polen tegen elkaar) op elkaar houdt, heb je een twee keer zo sterke magneet.

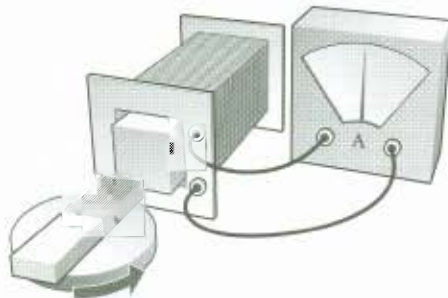
Onderzoek of de sterkte van de magneet invloed heeft op de inductiestroom.

**d** Wat is je conclusie?

---

**4** Maak de volgende opstelling (figuur 7).

FIG. 7 Een model van een dynamo.



Maak de magneet goed vast op de draaitafel.

**a** Wat gebeurt er als je de magneet ronddraait?

---

---

**b** Leg de werking van de fietsdynamo uit.

---

---

---

---

**5** Vraag aan je docent of er een fietsdynamo op een oscilloscoop aangesloten kan worden. Laat de dynamo draaien.

**a** Wat zie je op het beeld van de oscilloscoop?

---

---

**b** Hoe verandert het beeld op de oscilloscoop, als het wiel langzamer gaat draaien?

**c** Leg uit hoe dat komt.

### BLOK 3 PRACTICUM

## P2 De weerstand van een snoer

Van de elektriciteitscentrale naar jouw huis is nog een flink eind. De elektrische stroom moet door lange kabels. In dit practicum onderzoek je waar de weerstand van een draad (kabel) van afhangt.

- 1** Tot nu toe deden we alsof een snoer geen weerstand heeft. Maar je kunt de weerstand van draden niet altijd verwaarlozen. Zeker niet als ze lang of dun zijn.  
Waar hangt de weerstand van een draad volgens jou van af? Noem vier dingen.

In de volgende opdrachten ga je de invloed van deze factoren onderzoeken.

Voor dit practicum heb je nodig:

- constantaandraad van verschillende diktes
- koperdraad
- ijzerdraad
- een variabele spanningsbron
- een spanningsmeter
- een stroommeter
- een plankje (50 cm met maatverdeling) met twee stekkerbussen waartussen je een draad van 50 cm kunt spannen

Als je langere draden gebruikt, wind je deze om de draadhouder op het plankje. De windingen mogen elkaar niet raken!

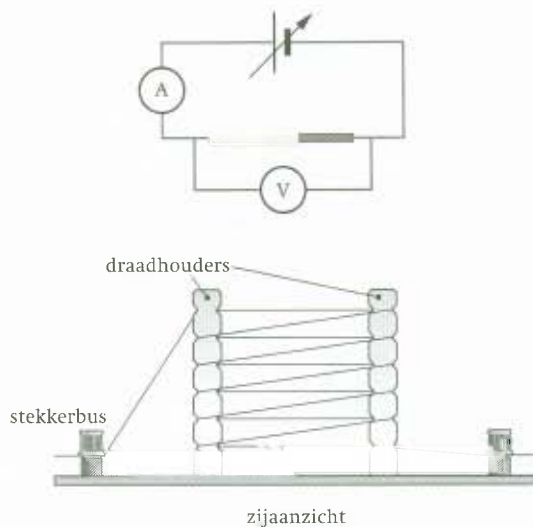
### Hangt de weerstand af van de lengte van de draad?

- 2** Maak de volgende schakeling (figuur 8).  
Span tussen de stekkerbussen een constantaandraad van 50 cm lang.  
**a** Zet de spanningsbron op 1,5 V. Meet de stroomsterkte door de draad. Noteer deze meting in de tabel.

| lengte (cm) | $U$ (V) | $I$ (A) | $R$ ( $\Omega$ ) |
|-------------|---------|---------|------------------|
| 50          |         |         |                  |
| 100         |         |         |                  |
| 150         |         |         |                  |

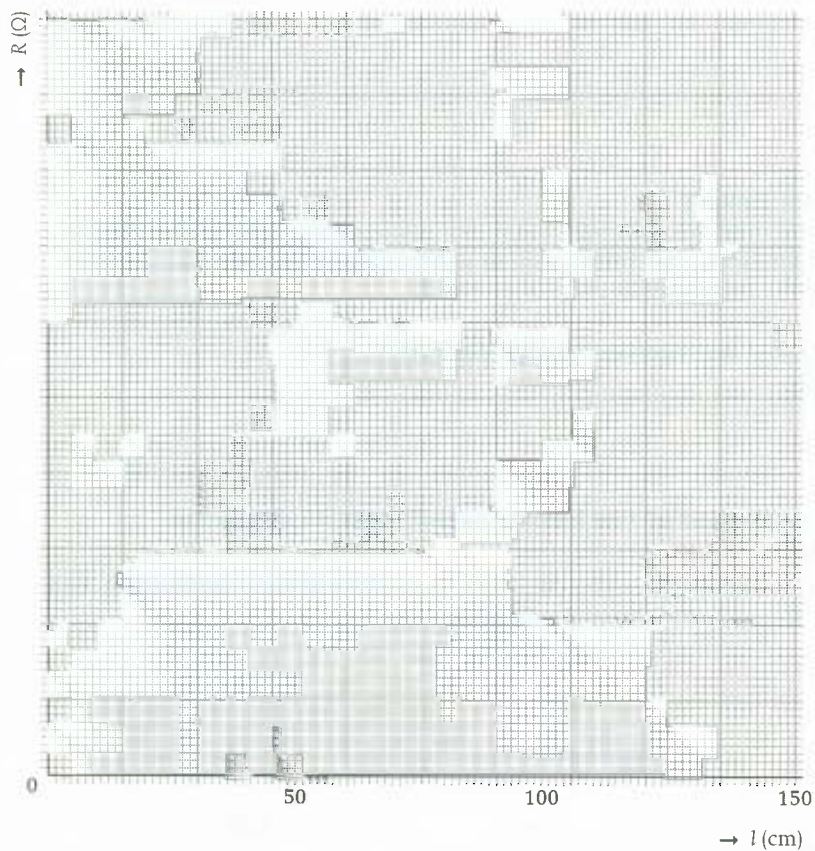


FIG. 8 Meting van de weerstand van draden van verschillende lengtes.



- b** Doe dezelfde metingen met draden van 100 cm en 150 cm. De windingen mogen elkaar niet raken! Noteer de resultaten weer in de tabel.
- c** Bereken voor iedere lengte de weerstand. Noteer de berekende waarde weer in de tabel.
- d** Maak in figuur 9 de grafiek waarin je de weerstand van de draad uitzet tegen de lengte van de draad.

FIG. 9 Het verband tussen de weerstand en de lengte van de draad.



- e** Wat is je conclusie?

### Hangt de weerstand af van de doorsnede van de draad?

- 3 Om deze vraag te beantwoorden gebruiken we draden van hetzelfde materiaal en dezelfde lengte. Maar van verschillende doorsnede. Gebruik de opstelling van figuur 8, maar bepaal alleen de weerstand bij een lengte van 50 cm.



#### DE DOORSNEDE VAN EEN DRAAD

Met de doorsnede van de draad bedoelen we de oppervlakte  $A$  van de draad (figuur 10). De eenheid is dus  $\text{mm}^2$ . Soms is alleen de diameter van de draad gegeven. Je hebt dan de dikte in mm. Dan moet de oppervlakte eerst uitgerekend worden met  $A = \pi r^2$ . Hierin is  $r$  de straal = halve diameter.

FIG. 10 De doorsnede van een draad.



- a Bepaal voor verschillende draden constantaandraad de weerstand van 50 cm draad. Noteer de resultaten in de tabel. Schrijf ook de doorsnede  $A$  van de draden op.

| $A (\text{mm}^2)$ | $U (\text{V})$ | $I (\text{A})$ | $R (\Omega)$ |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|
| .....             | .....          | .....          | .....        |
| .....             | .....          | .....          | .....        |
| .....             | .....          | .....          | .....        |
| .....             | .....          | .....          | .....        |
| .....             | .....          | .....          | .....        |



#### EEN TRUCJE

Als je maar één dikte hebt, kun je toch voldoende metingen krijgen door de draad één of meer keren tussen de stekkerbussen te spannen. Heen en weer geeft bijvoorbeeld de dubbele doorsnede.

- b Maak van je metingen een grafiek (figuur 11).  
c Vul aan:

Hoe groter de doorsnede, .....

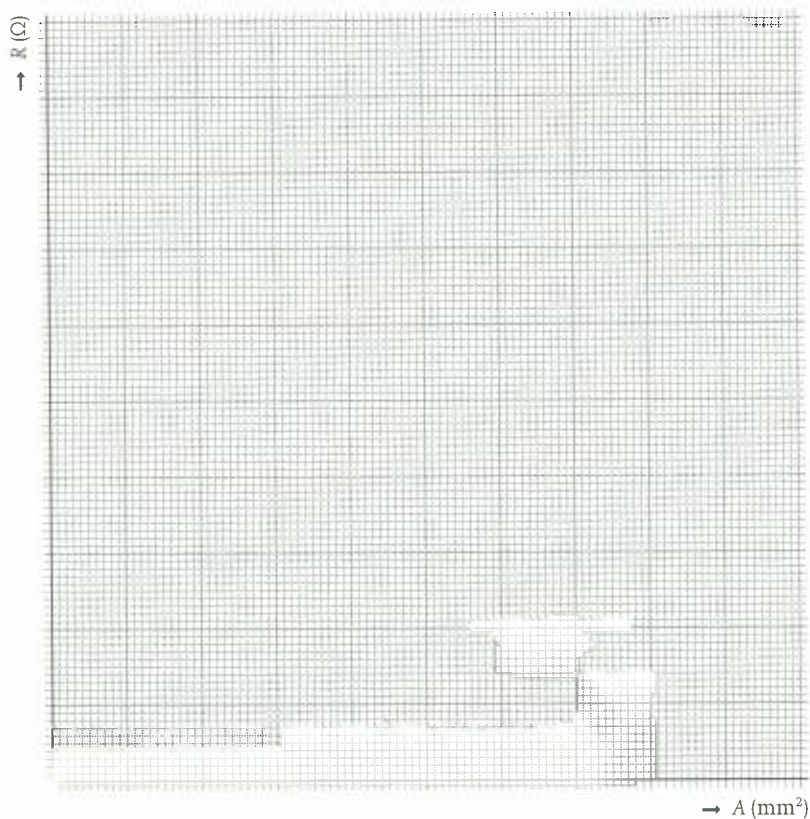
### Hangt de weerstand af van het materiaal waar de draad van gemaakt is?

- 4 a Bepaal de weerstand van 50 cm lange, even dikke draden constantaan, koper en ijzer. Noteer de resultaten in de tabel.

|                   |                |                |              |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|
| lengte draden:    | $l =$ .....    | cm             |              |
| doorsnede draden: | $A =$ .....    | $\text{mm}^2$  |              |
| materiaal         | $U (\text{V})$ | $I (\text{A})$ | $R (\Omega)$ |
| constantaan       | .....          | .....          | .....        |
| koper             | .....          | .....          | .....        |
| ijzer             | .....          | .....          | .....        |
| .....             | .....          | .....          | .....        |



FIG. 11 Het verband tussen de weerstand en de doorsnede van de draad.



**b** Waarom moet je gelijke lengtes en diktes nemen?

**c** Welk materiaal kun je het best gebruiken in elektriciteitsdraden? Licht je antwoord toe.

**d** Mag je nu zeggen dat koper een kleinere weerstand heeft dan constantaan?

### Hangt de weerstand af van de temperatuur van de draad?

**5 a** Wikkel een spoel van ijzerdraad. Bepaal de weerstand van dit stuk ijzerdraad.

$U = \dots\dots\dots$  V     $I = \dots\dots\dots$  A     $R = \dots\dots\dots$   $\Omega$

Houd de draad boven een gasvlam. Let op de meters.

**b** Wat gebeurt er met de stroommeter?

**c** Wat gebeurt er met de spanningsmeter?

**d** Bepaal opnieuw de weerstand van het (hete) ijzerdraad.

$U = \dots\dots\dots$  V     $I = \dots\dots\dots$  A     $R = \dots\dots\dots$   $\Omega$

e Wat valt je op?

f Herhaal deze proef met een spoel van constantaandraad.

$U = \dots\dots\dots$  V     $I = \dots\dots\dots$  A     $R = \dots\dots\dots$   $\Omega$

Houd de draad boven een gasvlam. Let op de meters.

g Wat gebeurt er met de stroommeter?

h Wat gebeurt er met de spanningsmeter?

i Bepaal opnieuw de weerstand van het (hete) constantaandraad.

$U = \dots\dots\dots$  V     $I = \dots\dots\dots$  A     $R = \dots\dots\dots$   $\Omega$

j Wat valt je op?

k Wat is je conclusie uit deze metingen?

### Conclusies

6 Je kunt nu de volgende conclusies trekken:

- a Hoe langer de draad, hoe  $\dots\dots\dots$  de weerstand.
- b Hoe dikker de draad, hoe  $\dots\dots\dots$  de weerstand.
- c Hoe hoger de temperatuur van een draad van ijzer, hoe  $\dots\dots\dots$  de weerstand.
- d De weerstand van een draad hangt *wel/niet* af van het soort materiaal.

## BLOK 3 PRACTICUM

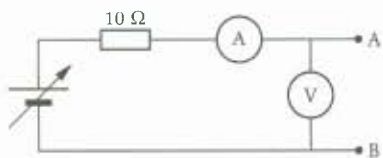
### P3 Het transport van elektriciteit

Elektriciteit wordt in de elektriciteitscentrale gemaakt. De gebruikers van deze elektriciteit wonen daar kilometers vandaan. De energie moet naar de gebruikers gebracht worden. Liefst met zo weinig mogelijk verlies aan warmte. Van de elektriciteitscentrale naar jouw huis gaat de elektriciteit door hoogspanningsleidingen. Deze kabels zijn wel dik, maar ook erg lang. De kabels hebben weerstand. In dit practicum zoek je uit waarom je de elektriciteit beter met hoogspanning kunt vervoeren.

## Transport met laagspanning

- 1 Bouw de volgende schakeling (figuur 12). De weerstand van  $10\ \Omega$  stelt de weerstand van de kabels voor. Tussen A en B moet de gebruiker zijn apparaten zetten. Vraag aan je docent op welke waarde de spanningsbron moet worden ingesteld.

FIG. 12 Eenvoudig transport van elektriciteit.



- a Hoeveel geeft de stroommeter aan?

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

Hoe groot is de spanning tussen A en B?

$$U_{AB} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

Hoe groot is de spanning over de weerstand van  $10\ \Omega$ ?

$$U_{10\Omega} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- b Plaats één lampje tussen A en B.  
Doe dezelfde metingen als bij vraag a.

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

$$U_{AB} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{10\Omega} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

Met  $P = U \cdot I$  kun je het vermogen berekenen.

- c Bereken het vermogen van de gebruiker (het lampje):

$$P_{\text{gebruiker}} = U_{AB} \cdot I = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

Het vermogen dat in de kabels (hier de weerstand van  $10\ \Omega$ ) gebruikt wordt, is verlies.

- d Bereken het verlies aan vermogen in de kabels:

$$P_{\text{verlies}} = U_{10\Omega} \cdot I = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

- e Plaats nu drie lampjes parallel tussen A en B. De stroomsterkte wordt groter.  
Doe weer dezelfde metingen:

$$I = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_{AB} = \dots\dots\dots \text{ V} \quad U_{10\Omega} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- f Bereken weer het vermogen van de gebruiker:

$$P_{\text{gebruiker}} = U_{AB} \cdot I = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

- g Bereken weer het verlies aan vermogen in de kabels:

$$P_{\text{verlies}} = U_{10\Omega} \cdot I = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

## h Welke nadelen zitten er aan deze manier van transport van elektriciteit?

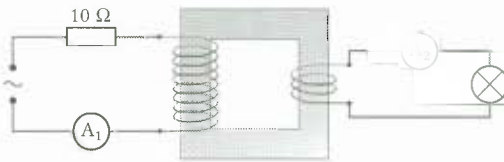
### Transport met hoogspanning

Het transport op de manier van proef 1 levert veel verliezen op. Vooral als de stroomsterkte erg groot is.

Misschien gaat het beter als de spanning hoog is. Je moet met een transformator de spanning weer laag maken. Let op: de werking van de transformator wordt uitgelegd in P4, T4.

- 2 a Bouw de schakeling van figuur 13. Vraag aan je docent hoe groot de spanning mag zijn waarop de transformator wordt aangesloten. Let op: je moet hier *wisselspanning* en *wisselstroom* meten.

FIG. 13 Transport met hoogspanning.



Meet de stroomsterkte door de weerstand van  $10\ \Omega$ :

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Meet de spanning over de weerstand van  $10\ \Omega$ :

$$U_{10\Omega} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

Meet de stroomsterkte door het lampje:

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Meet de spanning over het lampje:

$$U_{\text{lampje}} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

b Bereken het vermogen van de gebruiker (het lampje):

$$P_{\text{gebruiker}} = U_{\text{lampje}} \cdot I_2 = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

c Bereken het verlies aan vermogen in de kabels:

$$P_{\text{verlies}} = U_{10\Omega} \cdot I_1 = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$$

d Plaats nog twee lampjes parallel aan het eerste.

Meet weer:

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$U_{10\Omega} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$U_{\text{lampje}} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

e Bereken weer het vermogen van de gebruiker (de lampjes):

$$P_{\text{gebruiker}} = U_{\text{lampje}} \cdot I_2 = \dots \times \dots = \dots \text{ W}$$

f Bereken weer het verlies aan vermogen in de kabels:

$$P_{\text{verlies}} = U_{10\Omega} \cdot I_1 = \dots \times \dots = \dots \text{ W}$$

3 Wat zijn je conclusies na deze metingen?

---

---

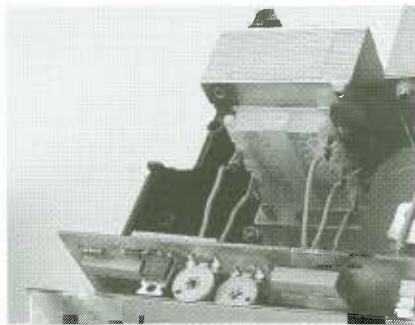
---

### BLOK 3 PRACTICUM

## P4 Transformeren

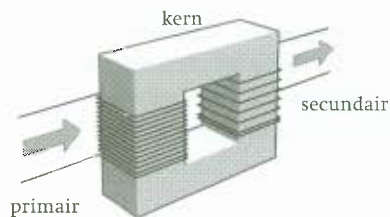
Niet alle apparaten werken op dezelfde spanning. Om voor de juiste spanning te zorgen, zit in veel apparaten een transformator (figuur 14). In dit practicum ga je de werking van een transformator onderzoeken.

FIG. 14 Een transformator in een apparaat.



Binnenin een transformator zit een (week)ijzeren kern. Verder bestaat de transformator nog uit twee spoelen (figuur 15).

FIG. 15 Een transformator.



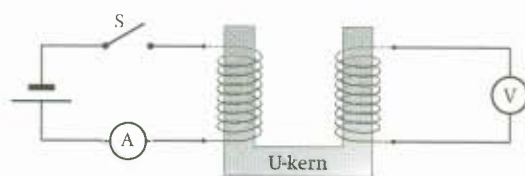
Voor dit practicum heb je nodig:

- een wisselspanningsbron
- een gelijkspanningsbron (batterij)
- een (week)ijzeren kern
- twee spoelen met evenveel windingen en één spoel met een ander aantal windingen
- twee spanningsmeters en twee stroommeters voor het meten van gelijkspanning en wisselstroom
- voldoende snoertjes

## De werking van een transformator

- 1 Bouw de opstelling van figuur 16. Let op: eerst *zonder* kern, dus alleen twee losse spoelen vlak bij elkaar. Druk de schakelaar in.

FIG. 16 Een eenvoudige transformator.



- a Wat geven de stroommeter en de spanningsmeter aan?

---

---

Schakel de stroom weer uit.

- b Wat zie je nu op stroom- en spanningsmeter?

---

---

Plaats beide spoelen op een kern (zonder sluitstuk) en herhaal de proef.

- c Welke verschillen zie je op de meters?

---

Plaats nu het sluitstuk bovenop de kern. Herhaal de proef.

- d Welke verschillen zie je op de meters?

---

Schakel de stroom nu steeds aan en uit.

- e Wat neem je waar?

---

---

Blijkbaar werkt deze opstelling alleen goed als de spanning over de primaire (eerste) spoel steeds verandert. We moeten met een *wissel*spanning werken om steeds een uitslag op de spanningsmeter te krijgen. Bij de volgende proeven gebruik je steeds wisselspanning (figuur 17). Neem ook meters die geschikt zijn voor het meten van wisselspanning en wisselstroom.

FIG. 17 Symbool voor wisselspanning en gelijkspanning.



symbool wisselspanning



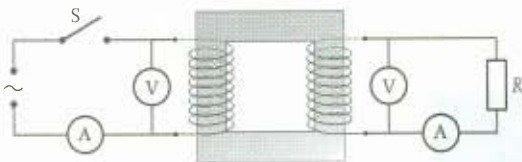
symbool gelijkspanning



## Transformeren

- 2** Maak de opstelling van figuur 18. Gebruik twee spoelen met hetzelfde aantal windingen.

FIG. 18 Meten aan een transformator.



- a** Meet de stroomsterkte door en de spanning over de primaire spoel. (Dit is de spoel die aangesloten is op de spanningsbron.)

$$I_p = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_p = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- b** Meet  $I$  en  $U$  bij de secundaire spoel. (Dit is de tweede spoel.)

$$I_s = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_s = \dots\dots\dots \text{ V}$$

Vervang de secundaire spoel door een spoel met minder windingen.

- c** Meet weer  $I_s$  en  $U_s$ .

$$I_s = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_s = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- d** Conclusie 1:

Hoe kleiner het aantal secundaire windingen, hoe kleiner .....

- e** Conclusie 2:

Hoe kleiner het aantal secundaire windingen, hoe groter .....

- f** Waarvoor kun je deze transformator gebruiken?

.....  
.....

## Omhoog transformeren

- 3** Verwissel bij de vorige opstelling de spoelen, zodat je primair een kleiner aantal windingen hebt dan secundair.

- a** Meet weer de spanningen en stroomsterktes.

$$I_p = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_p = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$I_s = \dots\dots\dots \text{ A} \quad U_s = \dots\dots\dots \text{ V}$$

- b** Conclusie 1:

Hoe groter het aantal secundaire windingen, hoe kleiner .....

- c** Conclusie 2:

Hoe groter het aantal secundaire windingen, hoe groter .....

- d** Waarvoor kun je deze transformator gebruiken?

.....  
.....

### De lastransformator

Voor het aan elkaar lassen van metalen zijn hoge temperaturen nodig. De benodigde warmte wordt geleverd door elektrische stroom uit de lastransformator (figuur 19). Een lastransformator moet zorgen voor een grote stroomsterkte. De primaire spoel van de lastransformator heeft veel windingen en de secundaire spoel heeft weinig windingen.

FIG. 19 Elektrisch lassen.



4 a Wat zal er gelden voor de secundaire spanning?

b Wat zal er gelden voor de secundaire stroomsterkte?

Vraag aan je docent of de lastransformator gedemonstreerd kan worden.

### BLOK 3 PRACTICUM

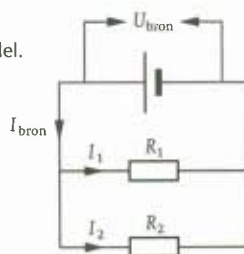
## P5 Elektriciteit gebruiken

In huis gebruik je elektriciteit. In verschillende schakelingen. Vaak kom je parallelschakelingen tegen. De apparaten werken dan zonder dat ze last van elkaar hebben.

### De parallelschakeling

In figuur 20 zie je de schakeling uit P0. Je hebt daar spanning en stroomsterkte gemeten.

FIG. 20 Twee weerstanden parallel.



- 1 a** Je kunt weer metingen doen aan de weerstanden, maar je kunt ook gewoon de metingen van P0 overnemen.

$$U_{\text{bron}} = \dots \text{ V} \quad I_{\text{bron}} = \dots \text{ A}$$

$$U_1 = \dots \text{ V} \quad I_1 = \dots \text{ A}$$

$$U_2 = \dots \text{ V} \quad I_2 = \dots \text{ A}$$

- b** Bereken de weerstand van  $R_1$ .

- c** Bereken de weerstand van  $R_2$ .

- d** Bereken de weerstand van de twee weerstanden samen met  $U_{\text{bron}}$  en  $I_{\text{bron}}$ .

Deze weerstand heet de vervangingsweerstand  $R_v$ . Je zou de weerstanden van de schakeling kunnen vervangen door  $R_v$ .

- e** Wat valt je op?

De vervangingsweerstand is kleiner dan

Voor de vervangingsweerstand van een parallelschakeling geldt:

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

- f** Reken na of dit bij jouw metingen ook klopt.

- g** Bereken het vermogen  $P$  van  $R_1$ .

- h** Bereken het vermogen  $P$  van  $R_2$ .

- i** Bereken het in de schakeling gebruikte totale vermogen met  $U_{\text{bron}}$  en  $I_{\text{bron}}$ .

- j** Wat valt je op?

Als je het vermogen van  $R_1$  en  $R_2$  optelt,

## Conclusies

**2 a** In een parallelschakeling geldt voor de spanning:

$$U_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

**b** Voor de stroomsterkte geldt:

$$I_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

**c** Voor de weerstand geldt:

$$\frac{1}{R_v} = \dots\dots\dots$$

**d** Voor het gebruikte totale vermogen geldt:

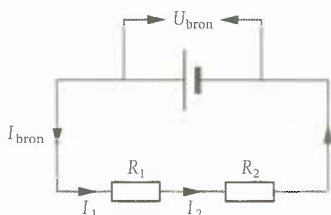
$$P_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

## Serieschakeling

Niet alle schakelingen in huis zijn parallelschakelingen. Soms staan onderdelen in serie. Die onderdelen beïnvloeden elkaar dan.

In figuur 21 zie je de schakeling uit P0. Je hebt daar spanning en stroomsterkte gemeten.

FIG. 21 Twee weerstanden in serie.



**3 a** Je kunt weer metingen doen aan de weerstanden, maar je kunt ook gewoon de metingen van P0 overnemen.

$$U_{\text{bron}} = \dots\dots\dots \text{ V} \quad I_{\text{bron}} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$U_1 = \dots\dots\dots \text{ V} \quad I_1 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$U_2 = \dots\dots\dots \text{ V} \quad I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

**b** Bereken de weerstand van  $R_1$ .

$$\dots\dots\dots$$

**c** Bereken de weerstand van  $R_2$ .

$$\dots\dots\dots$$

**d** Bereken de weerstand van de twee weerstanden samen met  $U_{\text{bron}}$  en  $I_{\text{bron}}$ .

$$\dots\dots\dots$$

Deze weerstand heet weer de vervangingsweerstand  $R_v$ . Je zou de weerstanden van de schakeling kunnen vervangen door  $R_v$ .

**e** Wat valt je op?

De vervangingsweerstand is gelijk aan .....

Voor de vervangingsweerstand van een serieschakeling geldt:

$$R_v = R_1 + R_2$$

**f** Reken na of dit bij jouw metingen ook klopt.

**g** Bereken het vermogen  $P$  van  $R_1$ .

**h** Bereken het vermogen  $P$  van  $R_2$ .

**i** Bereken het in de schakeling gebruikte totale vermogen met  $U_{\text{bron}}$  en  $I_{\text{bron}}$ .

**j** Wat valt je op?

Als je het vermogen van  $R_1$  en  $R_2$  optelt, .....

### Conclusies

**4 a** In een serieschakeling geldt voor de spanning:

$$U_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

**b** Voor de stroomsterkte geldt:

$$I_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

**c** Voor de weerstand geldt:

$$R_v = \dots\dots\dots$$

**d** Voor het gebruikte totale vermogen geldt:

$$P_{\text{bron}} = \dots\dots\dots$$

## P6 Elektrisch regelen

Als je elektriciteit gebruikt, moet de spanning die je gebruikt precies goed zijn. Je kunt niet altijd 230 V gebruiken. Met een transformator kun je de spanning regelen. In dit practicum leer je hoe dat ook op een andere manier kan.

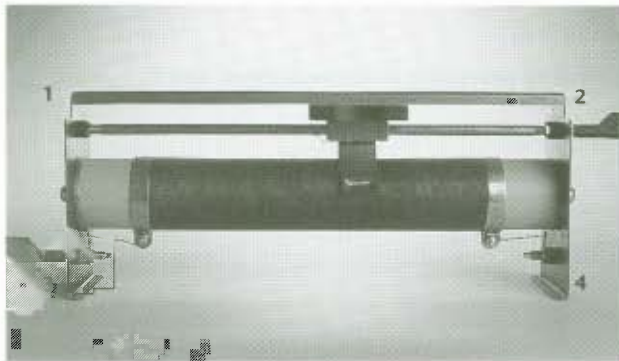
### De schuifweerstand (regelbare weerstand)

Voor dit practicum heb je nodig:

- een schuifweerstand
- een spanningsbron
- een lampje
- een spanningsmeter
- snoertjes

- 1 Bekijk de schuifweerstand goed (figuur 22). Maak er een tekening van en leg aan de hand van de tekening de werking van de schuifweerstand uit.

FIG. 22 Een schuifweerstand.



Maak hier je tekening:

Geef hier je uitleg:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**2** De schuifweerstand van figuur 22 is op één derde ingesteld.

**a** Waarom is de weerstand tussen 1 en 2  $0\ \Omega$ ?

**b** Waarom is de weerstand tussen 3 en 4 altijd hetzelfde?

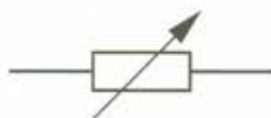
**c** Hoe groot is de weerstand tussen 3 en 4?

**d** Hoe groot is bij deze stand de weerstand tussen 1 en 3? En de weerstand tussen 2 en 4?

**e** Tussen welke punten moet je de schuifweerstand aansluiten als je hem als variabele (regelbare) weerstand wilt gebruiken?

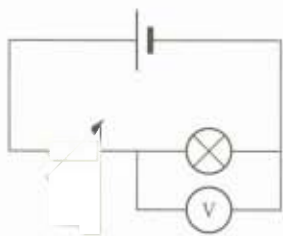
De schuifweerstand kan gebruikt worden als weerstand waar je de waarde van kunt veranderen. Het symbool voor een variabele weerstand is getekend in figuur 23.

FIG. 23 Variabele weerstand.



**3** Maak de volgende schakeling (figuur 24).

FIG. 24 Schakeling met een variabele weerstand.



Je kunt de weerstand verschillende waarden geven. Meet in de volgende opdrachten steeds als de weerstand  $0\ \Omega$  is, één vierde van het maximum, de helft van het maximum, drie vierde van het maximum en als de weerstand de maximale waarde heeft.

**a** Meet voor de 5 verschillende instellingen van de schuifweerstand telkens de spanning over het lampje.

$$U_0 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

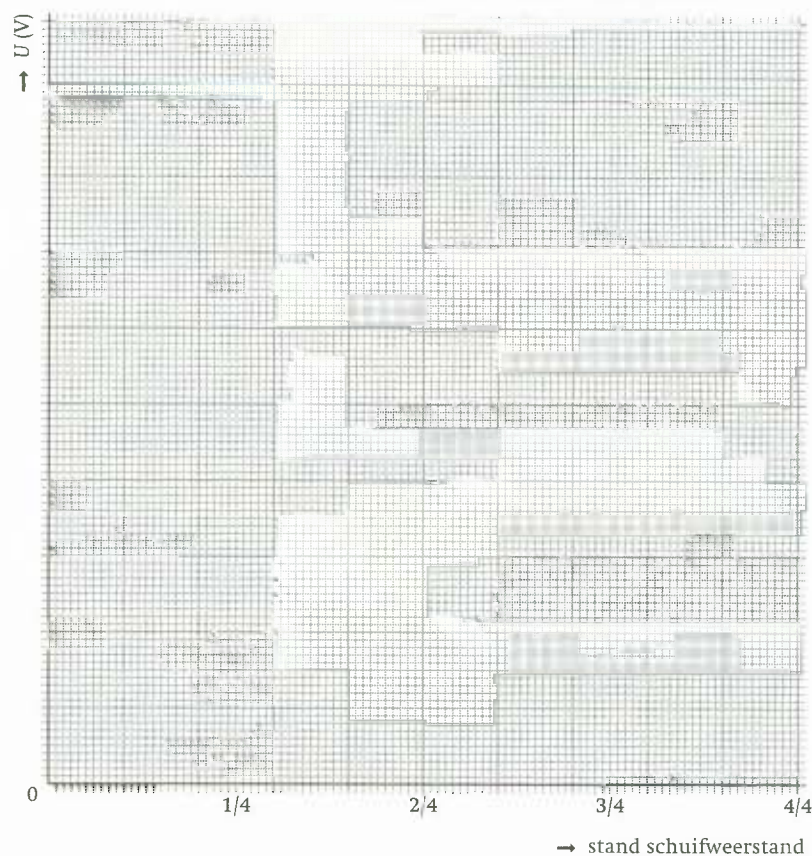
$$U_{1/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{2/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{3/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{4/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

FIG. 25 Het verband tussen de spanning en de stand van de schuifweerstand.



- b** Teken de grafiek die het verband weergeeft tussen de stand van de schuifweerstand en de spanning over het lampje (figuur 25).  
**c** Verklaar de vorm van de grafiek.

**4 a** Waar kun je deze schakeling voor gebruiken?

**b** Wat zijn de voordelen van deze schakeling?

**c** Wat zijn de nadelen van deze schakeling?

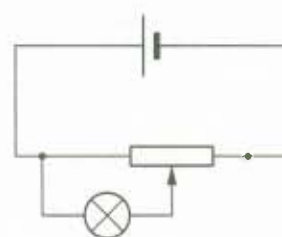
### De spanningsdeler

Je kunt de schuifweerstand ook als een spanningsdeler gebruiken. Een schakeling met een spanningsdeler is getekend in figuur 26. Het symbool voor een spanningsdeler is getekend in figuur 27.

FIG. 27 Symbool voor een spanningsdeler.

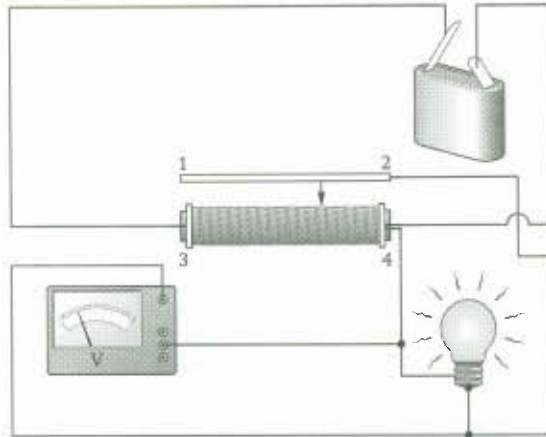


FIG. 26 Een schakeling met een spanningsdeler.



**5** Bekijk de volgende schakeling (figuur 28).

FIG. 28 Een schakeling met een spanningsdeler.



**a** Teken het schema van deze schakeling.  
Maak hier je tekening:

**b** Maak de schakeling en meet weer voor minstens 5 instellingen van de schuifweerstand de spanning over het lampje.

$$U_0 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{1/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

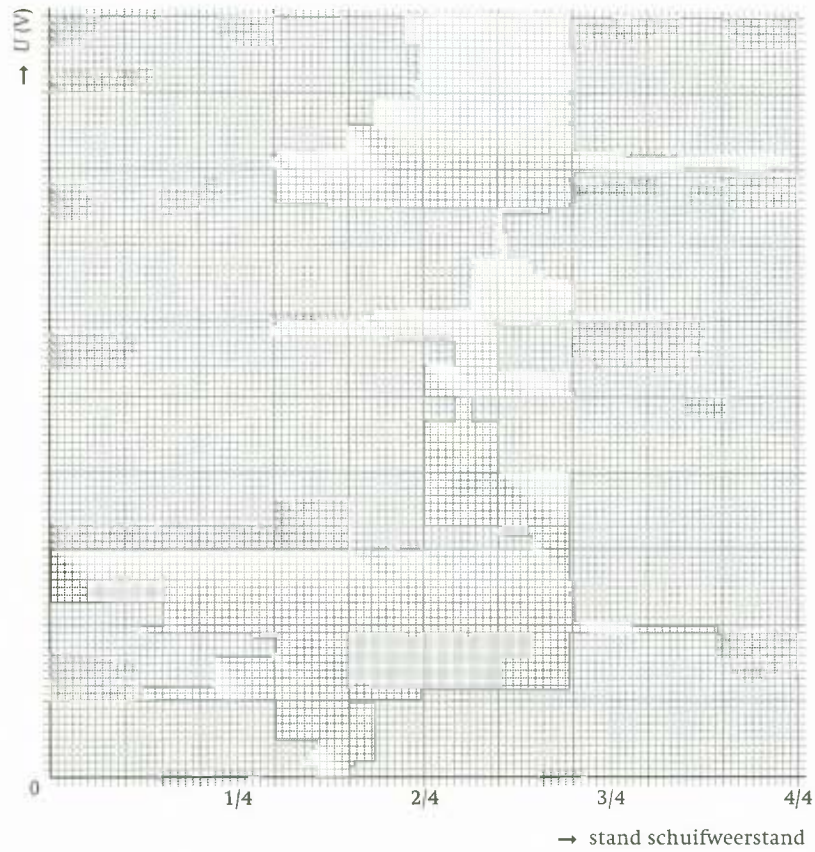
$$U_{2/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{3/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_{4/4} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

**c** Teken de grafiek die het verband weergeeft tussen de stand van de schuifweerstand en de spanning over het lampje (figuur 29).

FIG. 29 Het verband tussen de spanning en de stand van de schuifweerstand.



**6 a** Waar kun je deze schakeling voor gebruiken?

.....

**b** Wat zijn de voordelen van deze schakeling?

.....

**c** Wat zijn de nadelen van deze schakeling?

.....