

5

Montage

Op een motorstelling ga je nu een draaistroommotor aansluiten met:

- een elektromagnetische schakelaar (contactor);
- een thermische beveiliging;
- drukknoppen.

Let goed op de juiste instelling van de thermisch overstroombeveiliging (thermisch relais). De waarde hiervan vind je op het motorplaatje.

Werkboek

Maak nu **paragraaf 5 Montage**.

Samenvatting P3

Je moet nu weten:

- dat je een draaistroommotor ook kunt schakelen met een elektromagnetische schakelaar (contactor);
- dat als je een contactor gebruikt, je ook indrukknoppen en uitdrukknoppen moet gebruiken;
- het verschil tussen een hoofdstroomschema en een stuurstroomschema;
- dat je met contactors elektrische apparaten op verschillende plaatsen kunt schakelen;
- dat een contactor in principe bestaat uit:
 - een beweegbaar anker;
 - een vaste kern;
- dat aan de vaste kern van een contactor contacten zijn bevestigd;
- dat contacten kunnen bestaan uit:
 - hoofdcontacten (voor grotere stromen);
 - hulpcontacten (voor kleine stroomstroom);
- dat je voor beveiliging tegen overbelasting kunt gebruiken:
 - een thermische beveiliging;
 - een elektromagnetische beveiliging;
- dat je soms een nulspanningsbeveiliging moet gebruiken.

P 4

Draaistroommotor (3)

Aanzetten met handbediende omkeerschakelaar en ster-driehoek- schakelaar

Wat ga je doen?

Je gaat het verschil ontdekken tussen een motor-omkeerschakelaar en een motor-sterdriehoekschakelaar. Je gaat dat gedeeltelijk* op het schakeltechnisch practicum doen.

Je gaat dus een motor linksom en rechtsom laten draaien met een handbediende omkeerschakelaar.

Je gaat ook een motor eerst in ster en daarna in driehoek laten draaien met een handbediende ster-driehoekschakelaar. Deze schakeling gebruik je bij motoren die een grote stroom gebruiken.

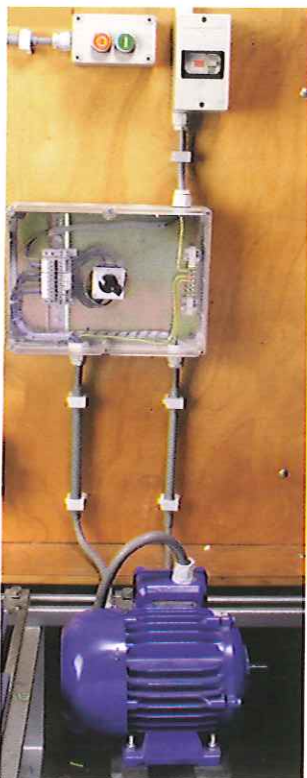
Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

Een motor die je linksom en rechtsom kunt laten draaien, zie je bijvoorbeeld bij draaibanen en liften.

Een motor die eerst in ster en daarna in driehoek draait, zie je bij zware machines in bijvoorbeeld grote timmerfabrieken of bij de zware industrie.

Aan het einde van deze les kun je:

- een draaistroommotor aansluiten op een omkeerschakelaar;
- een draaistroommotor aansluiten op een ster-driehoekschakelaar;
- een aarding in een utiliteitsinstallatie aanleggen.




1 Symbolen

Naslagwerk


- symbolen
NEN 5152

Hieronder zie je enkele **symbolen** die veel voorkomen bij het schakelen van draaistroommotoren. Sommige symbolen zijn samengestelde symbolen. Dat wil zeggen dat het getekende symbool uit verscheidene andere symbolen bestaat.




aanzetter (algemeen symbool)





automatische aanzetter 


half-automatische aanzetter 



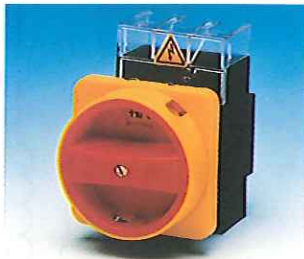
aanzet-omkeerinrichting

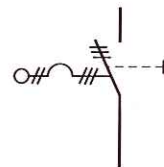
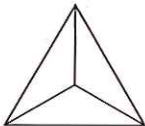
ster-driehoekaanzetter 




bediening met de hand




3-polige handbediende schakelaar met 2-polige nulspanningsbeveiliging en 3-polige elektromagnetische beveiliging

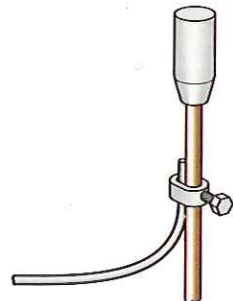
ster-driehoekschakelaar



aarding (algemeen symbool)



aard-elektrode



Werkboek

Maak nu in je werkboek van **paragraaf 1 Symbolen**.

2

Schakeltechnisch practicum

Motoren kun je op verschillende manieren inschakelen of uitschakelen.

In de vorige lessen heb je kennisgemaakt met:

- de motorbeveiligingsschakelaar;
- de elektromagnetische schakelaar (contactor).

Naslagwerk

- omkeerschakelaar
- sterdriehoekschakelaar

Nu ga je kennismaken met:

- de handbediende **omkeerschakelaar**;
- de handbediende **ster-driehoekschakelaar**.

Later leer je ook nog hoe je deze twee schakelingen elektromagnetisch kunt schakelen.

In **figuur 1** zie je het grondschematische en in **figuur 2** het stroomkringschema van een omkeerschakeling.

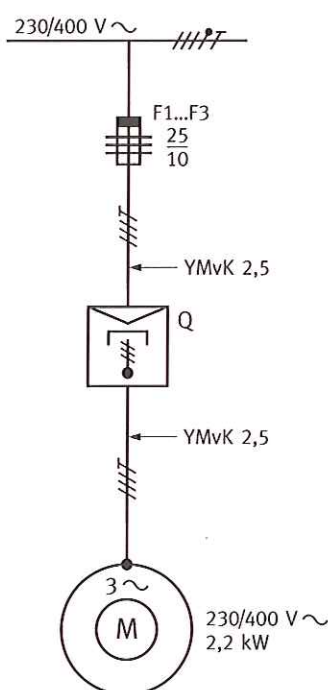


Fig. 1 Grondschematische omkeerschakeling

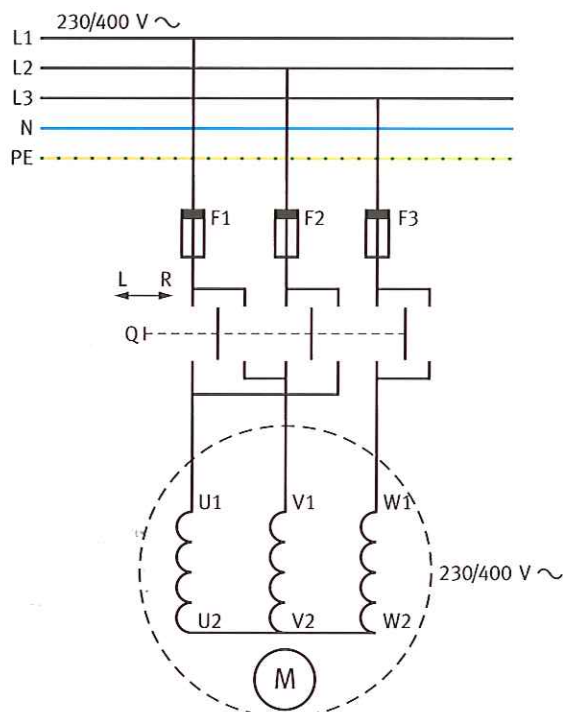


Fig. 2 Stroomkringschema omkeerschakeling

Als je het stroomkringschema in **figuur 2** goed bekijkt, dan zie je dat schakelaar Q in stand R (rechtsom):

- fase L1 doorverbindt met U1;
- fase L2 doorverbindt met V1;
- fase L3 doorverbindt met W1.

Je ziet dan ook dat schakelaar Q in stand L (linksom):

- fase L1 doorverbindt met V1;
- fase L2 doorverbindt met U1;
- fase L3 doorverbindt met W1.

Als je schakelaar Q van stand R naar stand L omzet, verwissel je dus *twee fasen naar de motor*. Je kunt dus een motor een andere draairichting geven door twee fasen te verwisselen.



Een draaistroommotor krijgt een andere draairichting door twee fasen te verwisselen.

In **figuur 3** zie je het grondschema en in **figuur 4** het stroomkringschema van een ster-driehoekschakeling.

De ster-driehoekschakelaar gebruik je bij motoren die een groot vermogen hebben. Je schakelt de motor eerst in ster en na enige tijd in driehoek. De motor loopt dus eigenlijk aan met een verlaagde spanning op de wikkelingen. Hierdoor wordt de aanloopstroom 3 keer lager dan wanneer de motor direct in driehoek was ingeschakeld.

De ster-driehoekschakelaar zorgt er dus voor dat de aanloopstroom beperkt blijft.

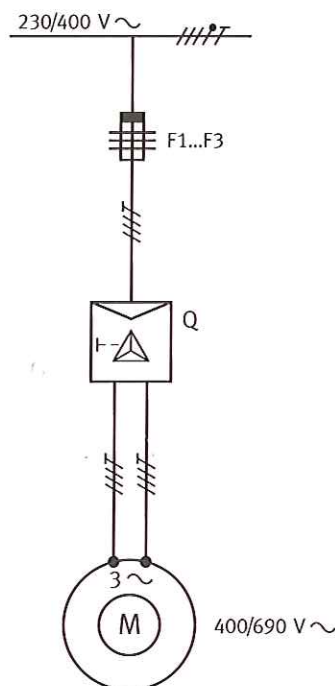


Fig. 3 Grondschema
ster-driehoekschakeling

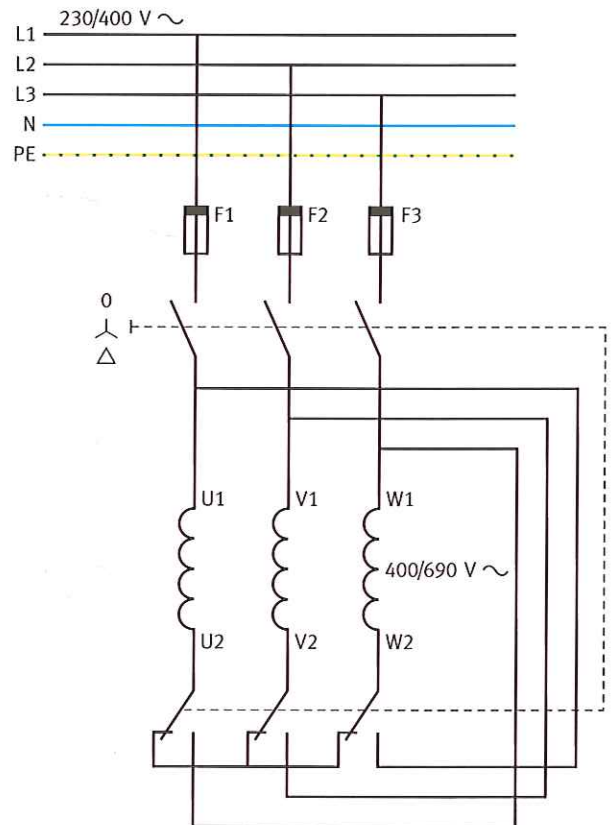


Fig. 4 Stroomkringschema ster-driehoekschakeling



Draaistroommotoren met een groot vermogen schakel je vaak met een ster-driehoekschakelaar.

De ster-driehoekschakelaar verkleint de aanloopstroom I_a 3 keer.

3

Tekenen en tekeninglezen

In **figuur 5** zie je het bedradingsschema van een draaistroommotor met een handbediende omkeerschakelaar. Je kunt duidelijk zien dat het omkeren van de draairichting gebeurt door twee fasen te wisselen.

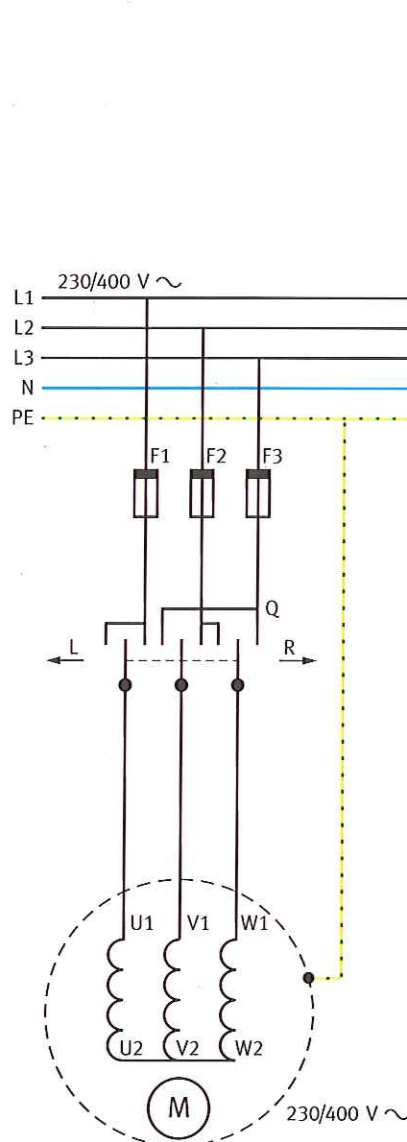


Fig. 5 Bedradingsschema handbediende omkeerschakelaar

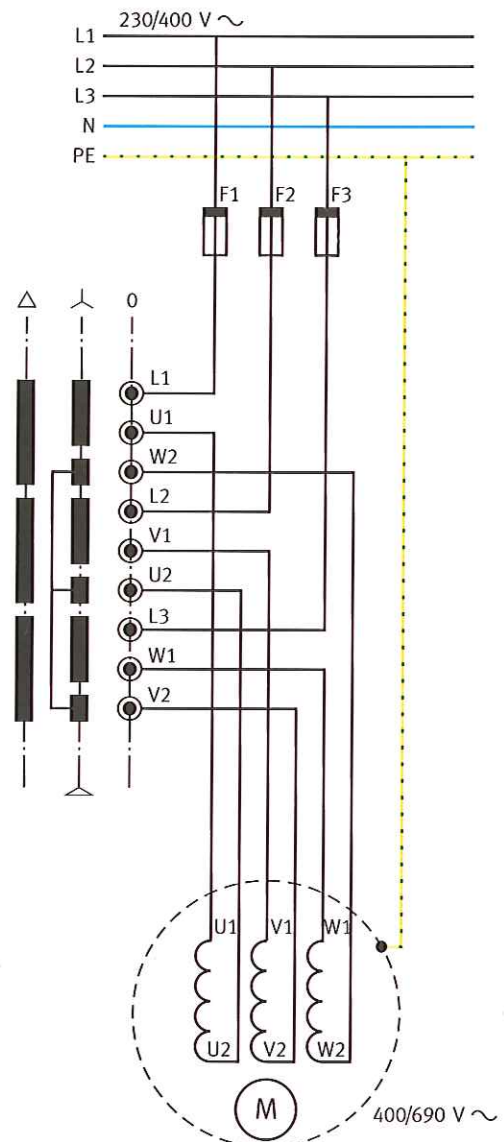


Fig. 6 Bedradingsschema handbediende ster-driehoekschakelaar

In **figuur 6** zie je het schema van een *handbediende ster-driehoekschakelaar*. Ster-driehoekschakelaar en *omkeerschakelaars* kunnen uitgevoerd zijn als:

- walsschakelaar;
- nokenschakelaar.

In **figuur 6** is een walsschakelaar gebruikt. Deze zie je echter steeds minder. De nokenschakelaar wordt het meest gebruikt, maar is technisch ingewikkelder.

4

Materialen en gereedschappen

Bedieningsschakelaars

Naslagwerk

- bedieningsschakelaar

Een **bedieningsschakelaar** is een schakelaar die een motor of een ander elektrisch apparaat in en uit kan schakelen. Bij kleine apparaten is de stroom meestal laag. Het apparaat kun je dan met deze schakelaar inschakelen of uitschakelen.

Als je een elektrisch apparaat hebt met een groot vermogen, dan mag je de stroom niet schakelen met deze schakelaars. Je moet dan een **lastschakelaar** gebruiken. Een lastschakelaar is een schakelaar die het vermogen van motoren en toestellen kan (en mag) inschakelen en uitschakelen.

Een bedieningsschakelaar kan dus ook een lastschakelaar zijn. Tijdens het uitschakelen mogen de contacten niet inbranden. Dit noem je vervormen*. Daarom moeten de contacten van een lastschakelaar ook de kortsluitstroom kunnen afschakelen.

De kortsluitstroom is veel hoger dan de nominale stroom.

Een bedieningsschakelaar kan gemaakt zijn als:

- nokkenschakelaar (zie werkboek paragraaf 3 Draaistroommotor 2: aanzetten met contactor met drukknoppen);
- drukknopschakelaar (zie dezelfde opdracht);
- walsschakelaar.

Nokkenschakelaars

In **figuur 7** zie je **nokkenschakelaars**. Je kunt ze krijgen in verschillende uitvoeringen, zoals:

- meerpolige schakelaars, bijvoorbeeld 2-polige, 3-polige en 4-polige;
- omkeerschakelaars;
- ster-driehoekschakelaars.



a Meerpolige nokkenschakelaar



b Omkeerschakelaar



c Ster-driehoekschakelaar

Fig. 7 Nokkenschakelaars

Walsschakelaar

Een **walsschakelaar** zie je in de praktijk nog maar weinig. Dit type schakelaar bedien je door een draaiknop of een hefboom. Het uitschakelen gebeurt met twee contactdelen tegelijk, zodat de contacten minder snel inbranden. Zie **figuur 8**.

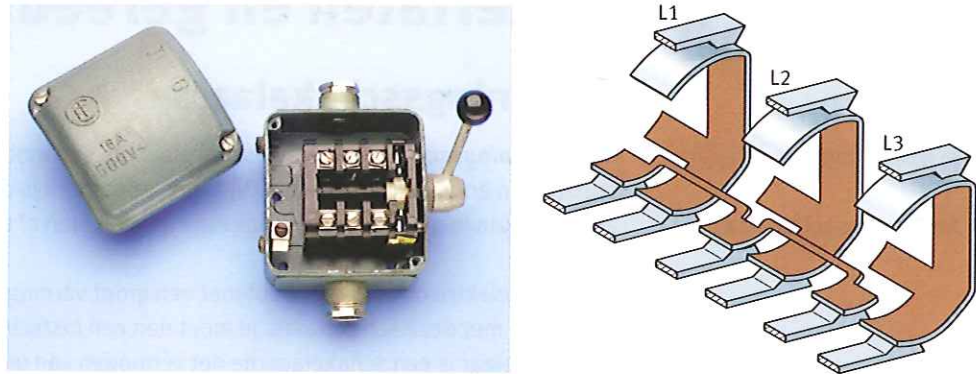


Fig. 8 a Uitvoering

b Principe

Werkboek

Maak nu in je werkboek van **paragraaf 4 Materialen en gereedschappen** het onderdeel **Bedieningsschakelaars**.

Naslagwerk

• beschermingsleiding

Aarding in de utiliteitsbouw

Elk elektrisch toestel moet aan bepaalde veiligheidsnormen voldoen. Net zoals bij je thuis moet je ook hier een *veiligheidsaarding* gebruiken. Voor motoren en toestellen in de utiliteitsbouw zijn daar ook normen voor.

Het doel van een veiligheidsaarding is om te voorkomen dat er een te grote stroom gaat lopen door het lichaam van mens of dier.

Als een toestel niet goed beveiligd is, kan er een spanning van 230 V tussen het toestel en de aarde staan. Als je dan het toestel aanraakt, gaat er via je lichaam een levensgevaarlijke stroom naar de aarde lopen. Om dat te voorkomen, verbind je metalen delen van toestellen door middel van **beschermingsleidingen** met de aarde. Elke aardaansluiting moet je goed en vast aanbrengen.

Je moet rekening houden met:

- warmte-invloeden;
- mechanische invloeden;
- chemische invloeden.

Aard-elektroden

In **figuur 9** zie je *aard-elektroden*. In de handel kun je verschillende aard-elektroden krijgen.

De aard-elektroden die je het meest ziet, zijn:

- verticaal in de grond geslagen draadvormige aard-elektroden;
- verticaal in de grond geslagen staafvormige aard-elektroden;
- horizontaal gelegde aard-elektroden van koperdraad of koperband.

De horizontaal gelegde aard-elektrode van koperdraad gebruik je in combinatie met verticale aard-elektroden. Je gebruikt ze bij de bouw van hele grote fabrieksterreinen.



a Draadvormige aard-elektrode

b Staafvormige aard-elektrode

c Horizontaal gelegde aard-elektrode

Fig. 9 Soorten aard-elektroden

Naslagwerk

• NEN 1010

Aardleidingen

Een aardleiding is volgens de **NEN 1010** een leiding die de *hoofdaardrail* (HAR) of *hoofdaardklem* met de aard-elektrode verbindt.

De doorsnede van aardleidingen bepaal je volgens tabel 54A van de **NEN 1010**. Deze staat hieronder als **tabel 1**.

KERN	MET BESCHERMING TEGEN MECHANISCHE BESCHADIGING s mm ²	ZONDER BESCHERMING TEGEN MECHANISCHE BESCHADIGING s mm ²
Tegen corrosie beschermd ²		
• koper	1	16
• gegalvaniseerd staal	1	16
Niet tegen corrosie beschermd		
• koper	25	25
• gegalvaniseerd staal	50	50

Tabel 1 Minimale kernddoorsnede van in de grond gelegde aardleidingen

¹ als van beschermingsleiding, berekend volgens bepaling 543.1.1 of gekozen volgens bepaling 543.1.2.

² bescherming tegen corrosie kan onder meer worden verkregen door toepassing van een corrosiebestendige mantel.

In de grond gelegde aardleidingen moeten een minimale koperdoorsnede van 16 mm² hebben. Als de aardleiding boven de grond is aangebracht moet deze een minimale koperdoorsnede van 4 mm² hebben.

Hoofdaardrail of hoofdaardklem

In **figuur 10** zie je een *hoofdaardrail* of *hoofdaardklem*.

Op de hoofdaardrail moeten volgens de NEN 1010 minstens zijn aangesloten:

- alle aardleidingen;
- alle beschermingsleidingen;
- alle vereffeningsleidingen (zie ook **figuur 11**).



Fig. 10 Hoofdaardrail of hoofdaardklem

De hoofdaardrail moet je altijd gemakkelijk kunnen bereiken. Ook moet je de aansluitingen gemakkelijk kunnen losmaken met normaal gereedschap. Dat is gedaan om gemakkelijk metingen aan het aardsysteem te kunnen doen.

Doorsneden beschermingsleidingen

De doorsnede van beschermingsleidingen is:

- minimaal 2,5 mm² als deze in buis gelegd is;
- minimaal 4 mm² als deze niet in buis gelegd is.

In **figuur 11** zie je een overzicht van een aardingsinstallatie met veel mogelijke aansluitingen. In een andere moduul komen we hierop terug.

De kleur van de isolatie van een *beschermingsleiding* is *groen/geel*.

Ongeïsoleerde beschermingsleidingen zijn gemaakt van *blank vertind koperdraad* (BC). *BC₄* betekent blank vertind koperdraad met een doorsnede van 4 mm².

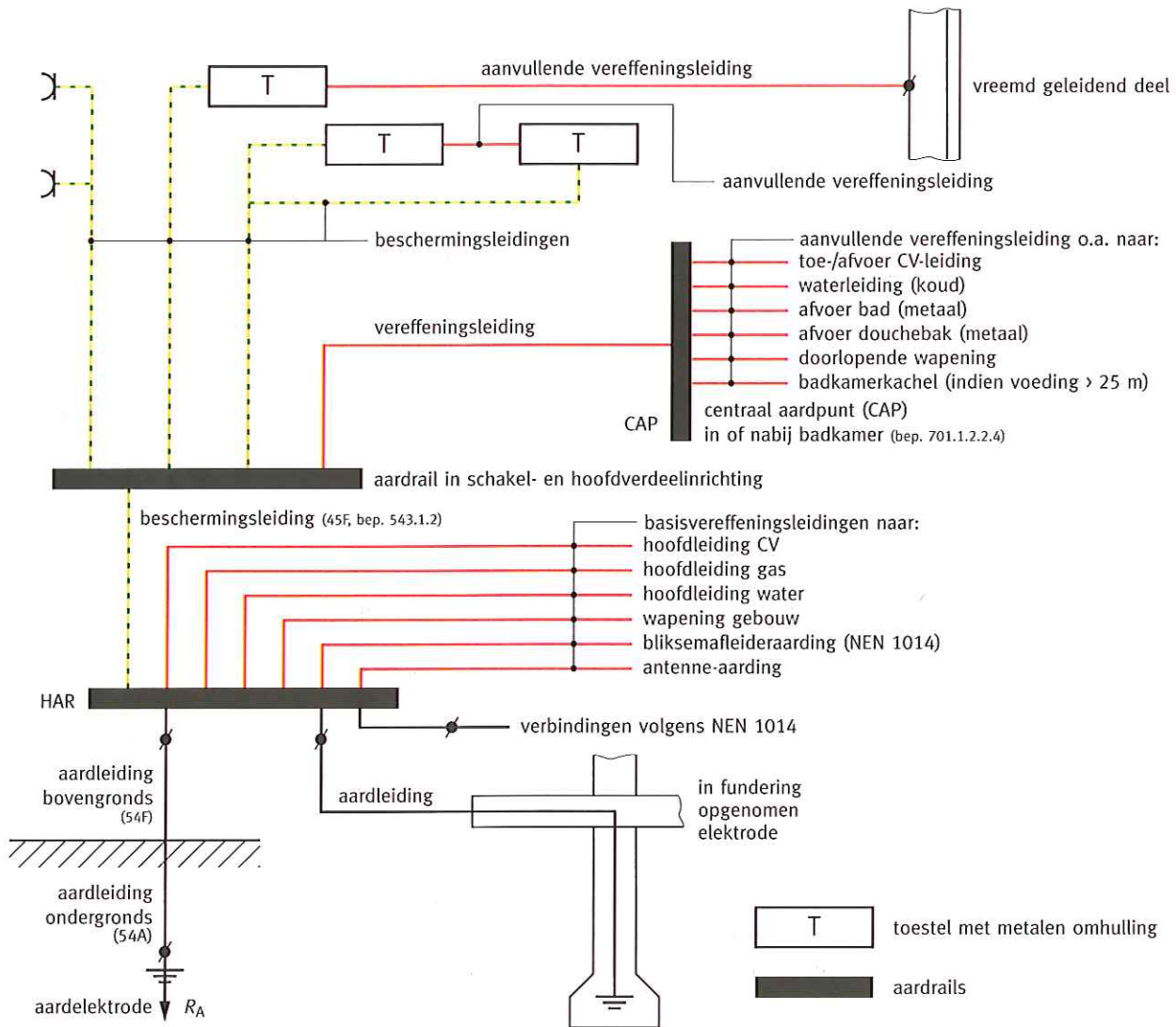


Fig. 11 Aardingsvoorzieningen

5

Montage

Op een motorstelling ga je nu een draaistroommotor aansluiten die linksom of rechtsom kan draaien.

De schakelaar die je gaat gebruiken, is een handbediende nokkenschakelaar voor het omkeren van de draairichting van die motor.

Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 5 Montage**.

Samenvatting P4

Je moet nu weten:

- het verschil tussen een omkeerschakelaar en een ster-driehoekschakelaar;
- dat je een motor een andere draairichting kunt geven door twee fasen te verwisselen;
- hoe je schema's van motorschakelingen kunt lezen;
- dat bedieningsschakelaars gemaakt zijn als:
 - nokkenschakelaars;
 - drukknopschakelaars;
 - walsschakelaars;
- dat je handbediende motorschakelaars kunt krijgen als:
 - meerpole schakelaars;
 - omkeerschakelaars;
 - ster-driehoekschakelaars;
- dat elk metalen deel van een elektrisch toestel met de aarde verbonden moet zijn, behalve de dubbele isolatie;
- dat er verschillende soorten aard-elektroden zijn;
- dat voor een aardinstallatie verschillende onderdelen nodig zijn, zoals:
 - een aardleiding;
 - een hoofdaardleiding;
 - een aardklem;
- dat de doorsnede van een beschermingsleiding minstens $2,5 \text{ mm}^2$ moet zijn als deze in buis ligt;
- dat de doorsnede van een beschermingsleiding minstens 4 mm^2 moet zijn als deze niet in buis ligt;
- dat de isolatie van een beschermingsleiding groen/geel is;
- dat ongeïsoleerde beschermingsleidingen gemaakt zijn van blank vertind koperdraad met een minimale doorsnede van 4 mm^2 .



1

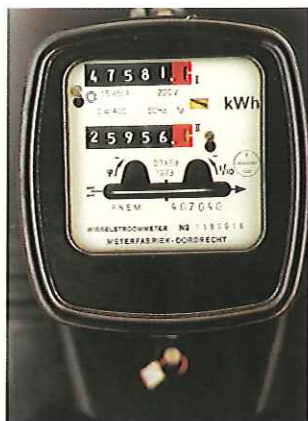
Energie en vermogen

Wat ga je doen?

Energie en vermogen nemen een belangrijke plaats in je leven in. Energie gebruik je elke dag weer. Daarom ga je deze begrippen eens verder bestuderen.

Waar kom je het in de beroepspraktijk tegen?

Bij elk apparaat gaat het om het vermogen van het apparaat. Denk aan een gloeilamp van 230 V en 100 W. Dit vermogen van 100 W geeft aan dat de gloeilamp meer licht geeft dan een gloeilamp van 60 W. Om die apparaten te laten werken, heb je energie nodig. Deze energie moet je betalen. Veel of weinig? Duur of goedkoop? Je zult het zien.



Aan het einde van deze les:

- kun je aangeven wat je met energie bedoelt;
- kun je aangeven wat je met vermogen bedoelt;
- kun je het vermogen berekenen;
- kun je de hoeveelheid energie berekenen;
- kun je de symbolen en eenheden van energie en vermogen noemen.