

Je moet een motor in *ster* aansluiten als:

- je een net van 230/400 V~ hebt;
- en de motor geschikt is voor een spoelspanning van 230 V~.

Je moet de motor in *driehoek* aansluiten als:

- je een net van 230/400 V~ hebt;
- en de motor geschikt is voor een spoelspanning van 400 V~.

Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 4 Tekenen en tekening lezen**.

5

Montage

Je gaat op een motorstelling een draaistroommotor met een motorbeveiligingsschakelaar aansluiten. Let op de juiste instelling van de thermische overstroombeveiliging.

Werkboek

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

Samenvatting P2

Je moet nu weten:

- hoe je een draaistroommotor kunt herkennen;
- dat afhankelijk van de spoelspanning je een draaistroommotor in *ster* of *driehoek* moet schakelen;
- dat de belangrijkste gegevens van een motor op het motorplaatje staan;
- dat het klemmenbordje van een draaistroommotor genormaliseerd is;
- dat de genormaliseerde klemaanduiding U1 en U2, V1 en V2, W1 en W2 is;
- dat een draaistroommotor in principe bestaat uit een stator (stilstaand gedeelte) en een rotor (draaiend gedeelte);
- dat de laagste spanning op het motorplaatje de spoelspanning is;
- dat een draaistroommotor maximaal 3 000 omwentelingen per minuut kan maken;
- dat je een draaistroommotor met een motorschakelaar kunt aanzetten en uitzetten;
- dat er motorschakelaars zijn die je met de hand kunt bedienen;
- dat je soms werkschakelaars, noodschakelaars en bedieningsschakelaars nodig hebt;
- dat de uitvoeringsvorm van een schakelaar opbouwmontage, inbouwmontage of bodemmontage kan zijn;
- dat een motorbeveiligingsschakelaar een thermische overstroombeveiliging, een elektromagnetische overstroombeveiliging en opgebouwde drukknoppen heeft;
- dat een draaistroommotor de vollaststroom of de nominale stroom opneemt als deze draaistroommotor maximaal belast is;
- dat een draaistroommotor tijdens het aanlopen een aanloopstroom heeft die ongeveer 4 keer groter is dan de nominale stroom;
- dat je de thermische beveiliging moet instellen op de nominale stroom van de motor;
- dat een draaistroommotor een kleine stroom (nullaststroom) opneemt als er geen belasting aan de as is gekoppeld.

P 3

Draaistroommotor (2)

Aanzetten met contactor en drukknoppen

Wat ga je doen?

Je gaat weer een draaistroommotor aansluiten. De motor wordt nu geschakeld door een contactor (elektromagnetische schakelaar). Deze contactor schakel je met drukknoppen in of uit. Voor de veiligheid plaats je naast de motor ook nog een werkschakelaar.



Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

Bijna alle motoren die je in fabrieken, werkplaatsen of praktijklokalen tegenkomt, worden door een *elektromagnetische schakelaar* (*contactor*) geschakeld. Deze manier van schakelen is vaak gemakkelijk, omdat je alleen met drukknoppen te maken hebt.

Aan het einde van deze les kun je:

- een contactor monteren en aansluiten;
- drukknoppen monteren en aansluiten;
- een werkschakelaar monteren en aansluiten;
- hoofdcontacten van hulpcontacten onderscheiden.

1

Symbolen

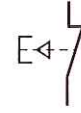
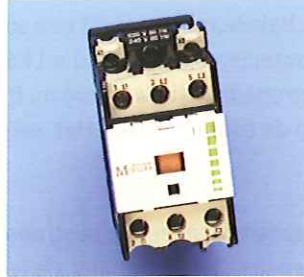
Naslagwerk

- symbolen NEN 5152

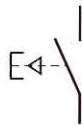
Hieronder zie je enkele **symbolen** die je nodig hebt om een motorschakeling met contactor en drukknoppen te kunnen lezen:



3-polige contactor



drukknopschakelaar met verbreekcontact terugverend in nulstand



drukknopschakelaar met maakcontact terugverend in nulstand



bediening met de hand (algemeen symbool)



maakcontact



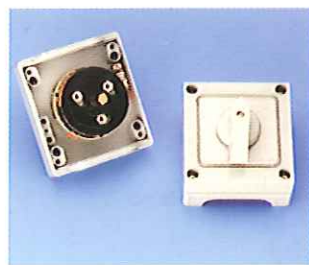
verbreekcontact



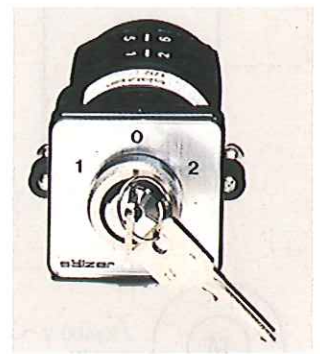
wisselcontact



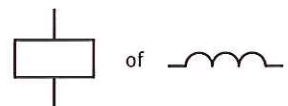
aanzetter (algemeen symbool)



bediening door sleutel



bediening door drukken terugverend (algemeen symbool)



spoel van een contactor

Werkboek

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

2

Schakeltechnisch practicum

Als je een toestel of motor op afstand wilt aanzetten, kun je dat doen met een elektromagnetische schakelaar. Deze schakelaar noem je een *contactor*.

Een elektromagnetische schakelaar bestaat uit een spoel met daarin een beweegbaar anker met verschillende contacten, zie ook moduul K6 hoofdstuk P4 Relaisschakeling. Deze spoel moet je met een spanning bekrachtigen. De spanning waarvoor de spoel gemaakt is, kun je altijd op de contactor zien. Het anker wordt aangetrokken en de contacten omgelegd.

In **figuur 1** zie je het grondschema van een draaistroommotor met contactor. De motor schakel je met drukknoppen in of uit. In **figuur 2** zie je het stroomkringschema van de *hoofdstroom* en de *stuurstroom*. In **paragraaf 3 Tekenen en tekening lezen** komen we daar nog op terug.

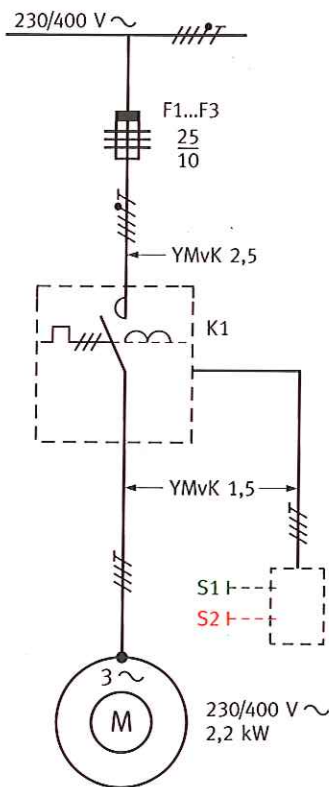
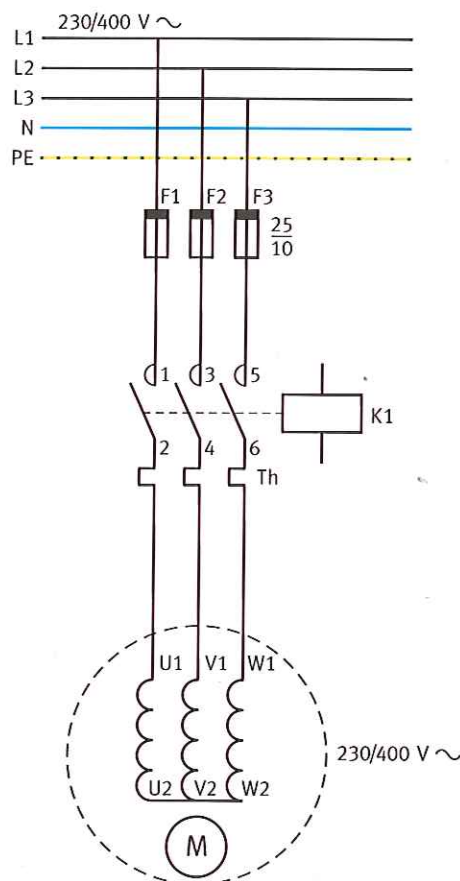
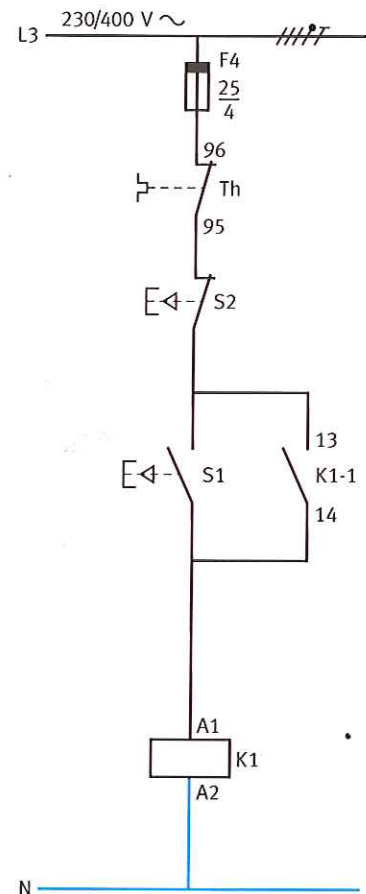


Fig. 1 Grondschema



a Hoofdstroomschema



b Stuurstroomschema

Fig. 2 Stroomkringschema's

3

Tekenen en tekeninglezen

Draaistroommotoren met een *kooi*anker gebruik je het meest. Deze motoren noem je *kortsluitankermotoren*.

De constructie van deze motoren is erg eenvoudig. Bij de universeelmotor was het anker gemaakt van spoelen (opgewikkeld koperdraad) en je had koolborstels nodig. Deze motor heeft geen koolborstels en de spoelen zijn koperen of aluminium staven. Hierdoor hebben deze motoren weinig onderhoud nodig en zijn ze zeer betrouwbaar. Dit heet bedrijfszeker.

In **figuur 1** zie je het grondschema en in **figuur 2** de stroomkringschema's.

De stroomkringschema's zijn verdeeld in twee soorten:

- het *hoofdstroomschema* waar de (grote) stroom van de motor doorheen loopt;
- het *stuurstroomschema* waar je met een kleine stroom de spoel op afstand kunt inschakelen of uitschakelen.

De hoofdstroombedrading is van dikker draad gemaakt dan de stuurstroombedrading. Deze stroom moet namelijk naar de motor lopen.

In **figuur 3** zie je het bedradingsschema. Naast het bedradingsschema zie je ook het klemmenbordje van de motor.

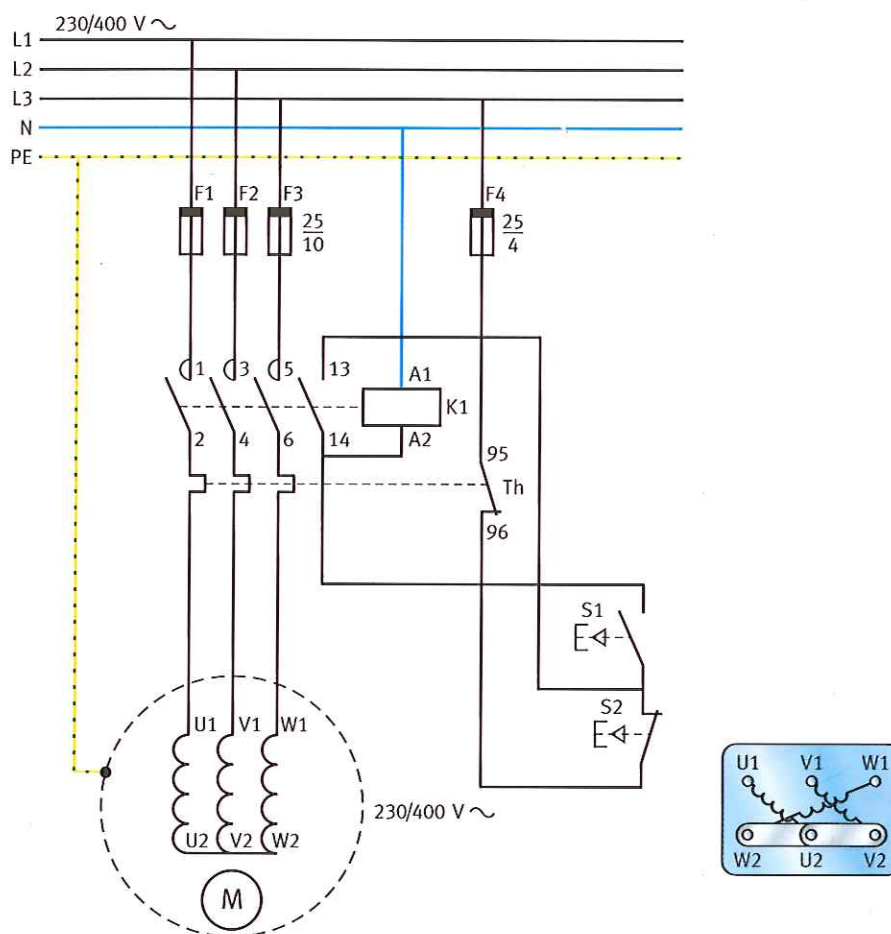


Fig. 3 Bedradingsschema en klemmenbordje

4

Materialen en gereedschappen

Contactor en beveiligingen

Naslagwerk

- **contactor**

Een **contactor** is een elektromagnetische schakelaar. Hiermee kun je motoren:

- op afstand schakelen;
- op verschillende plaatsen schakelen;
- bij een storing automatisch laten uitschakelen.

Contactors kun je bijvoorbeeld gebruiken in installaties voor:

- fabrieken;
- pompen;
- ventilatoren in tunnels;
- treinen;
- trams.

Principe en opbouw van een contactor

Naslagwerk

- **overbelasting**
- **thermische beveiliging**
- **nulspanningsbeveiliging**

In **figuur 4** zie je het principe van een contactor.

Het beweegbare *anker* en de *vaste kern* zijn blikpakketten. Dit pakket is gemaakt van dynamo-plaatstaal. Dit zijn hele dunne plaatjes zacht staal. Tussen elk plaatje is isolatie aangebracht. De *contacten* zijn gemaakt van een geleidend materiaal (zilvercadmiumoxide), dat niet zo snel inbrandt.

De contacten kun je verdelen in:

- hoofdcontacten, die de motorstroom schakelen;
- hulpcontacten, die je kunt gebruiken om de indrukker te overbruggen (overneemcontact) of om een controlelamp te laten branden.

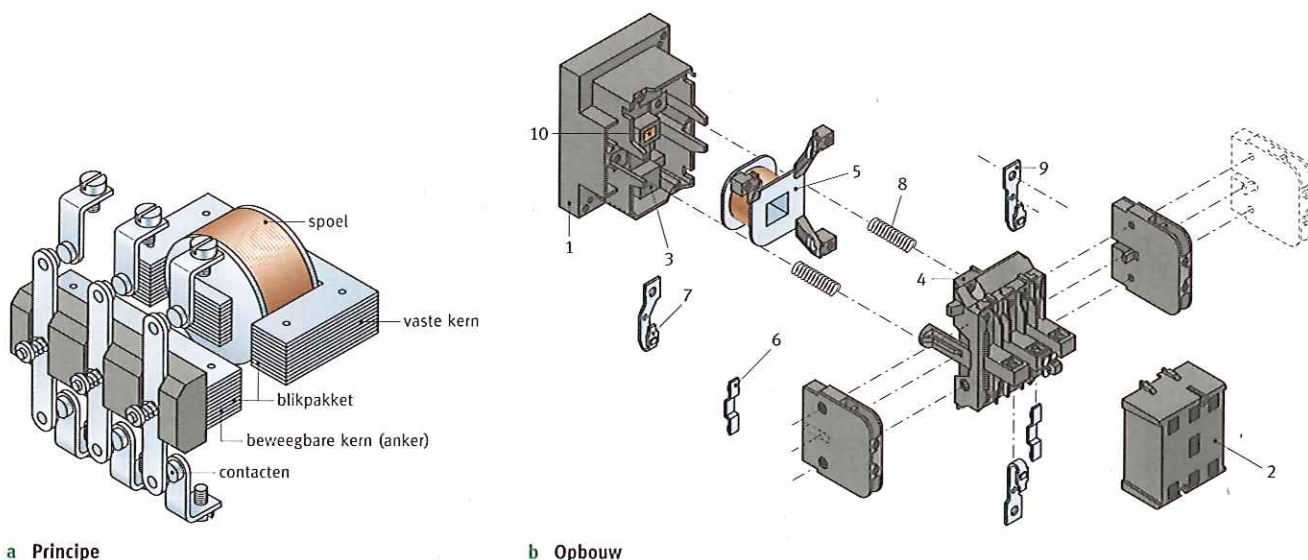


Fig. 4 Contactor

- 1 huis
- 2 vonkenkap
- 3 vaste kern
- 4 beweegbaar anker
- 5 bekrachtigingsspoel
- 6 hoofdcontacten
- 7 contactbruggen
- 8 uitschakelveer
- 9 aansluitklemmen
- 10 kortsluitwinding

De contactor plaats je vlak bij het te schakelen apparaat. Meestal bedien je de contactor met drukknoppen.

Om motoren te beveiligen tegen **overbelasting** gebruik je een **thermische beveiliging** of een **elektromagnetische beveiliging**. Als je een contactor gebruikt, heb je automatisch een **nulspanningsbeveiliging**.

Naslagwerk

- thermische overbelastingsrelais
- elektromagnetisch overbelastingsrelais

Overbelastingsrelais

Bij motoren moet je een *overbelastingsrelais* installeren in bijvoorbeeld de volgende gevallen:

- een motor kan een te lange tijd een te grote stroom uit het net opnemen;
- je moet een motor in korte tijd vaak inschakelen en uitschakelen. Een motor kan dan een te grote aanloopstroom uit het net moeten opnemen.

In deze gevallen kun je een storing krijgen waardoor de motor stopt.

Om de motor en zijn leidingen te beveiligen, installeer je:

- een *thermisch overbelastingsrelais*;
- soms een *elektromagnetisch overbelastingsrelais*.

Thermisch overbelastingsrelais

Thermische overbelastingsrelais noem je in de praktijk ook wel anders. Enkele andere namen zijn:

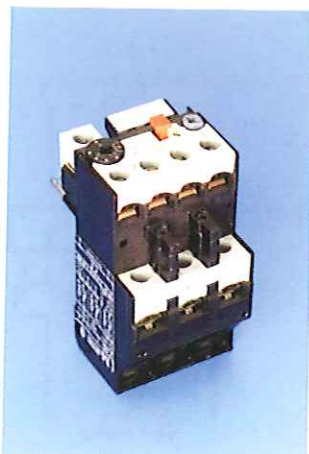
- thermisch overstroomrelais;
- thermische overstroombeveiliging;
- thermische beveiliging;
- thermisch relais (komt het meest voor).

Een *thermisch relais* schakelt de contactor uit als de stroom in de motor een bepaalde tijd te hoog is geweest. In de stuurstroom is een contact van een bi-metaal opgenomen, dat de stuurstroomkring onderbreekt.

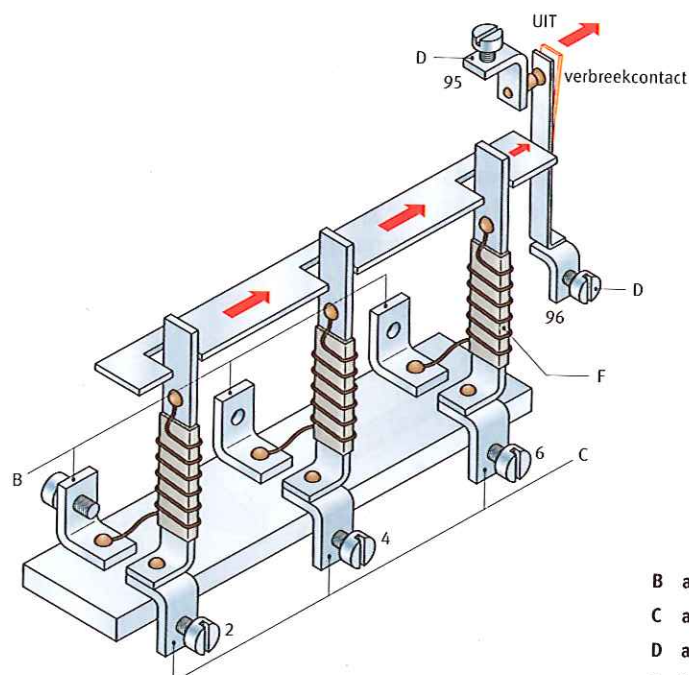
Een thermisch relais moet je op de nominale stroom van de motor instellen. De nominale stroom staat op het motorplaatje van de motor.

Bij een te hoge afstelling kunnen de motorwikkelingen verbranden. Bij een te lage afstelling schakelt de motor steeds uit.

In **figuur 5** zie je de uitvoering en het principe van een thermisch relais.



a Uitvoering



b Principe

- B aansluitpen voor contactor
- C aansluitklem
- D aansluitklem (verbreekcontact)
- F thermisch element

Fig. 5 Uitvoering en principe van een thermische beveiliging. De cijfers geven de klemcodering aan.

Elektromagnetisch overbelastingsrelais

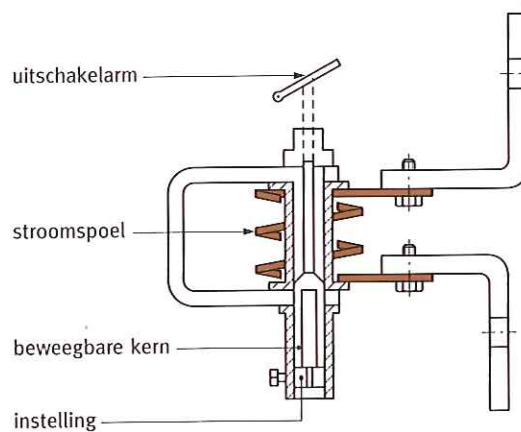
Bij een *elektromagnetisch overbelastingsrelais* (ook wel *elektromagnetische overstroombeveiliging* genoemd) stuur je de stroom door een spoel. Daardoor wordt een zachtstalen kern (anker) aangetrokken.

Als de stroom te groot wordt, wordt een contact bediend en de schakelaar schakelt uit. Je monteert een elektromagnetisch overbelastingsrelais als de motor een te grote aanloopstroom nodig heeft. Hij heeft dan een langere tijd dan normaal nodig om aan te lopen. Een thermisch relais (bi-metaal) reageert hier te langzaam op.

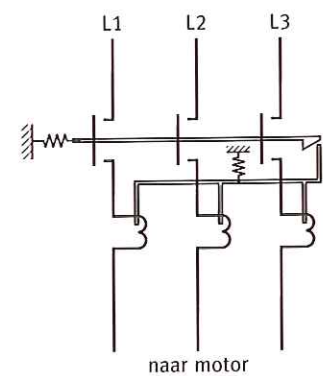
In **figuur 6** zie je een elektromagnetisch overbelastingsrelais en zijn werking. Een elektromagnetisch overbelastingsrelais gebruik je in combinatie met een thermisch relais.



a Uitvoering



b Doorsnede



c Schema

Fig. 6 Uitvoering en werking elektromagnetisch beveiliging

Nulspanningsbeveiliging

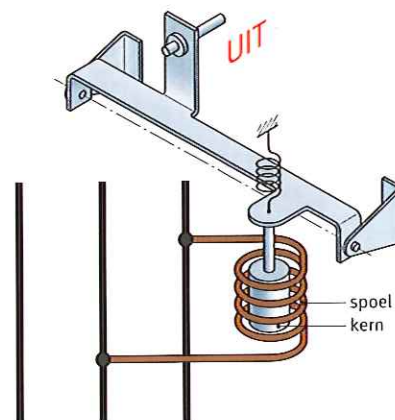
In sommige gevallen krijgt een schakelaar een *nulspanningsbeveiliging*, bijvoorbeeld bij een motorbeveiligingsschakelaar. Een nulspanningsbeveiliging is een spoeltje dat je aansluit op twee fasen achter de schakelcontacten.

De schakelaar schakelt automatisch uit bij:

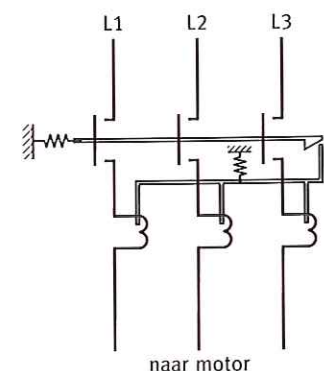
- het wegvallen van de spanning;
- een afgestelde spanningsdaling (meestal 70% van de netspanning).

Zo'n nulspanningsbeveiliging heeft een voordeel. Als namelijk de spanning weer terugkomt na zo'n spanningsdaling, gaan de machines niet meteen aanlopen. Je moet dus elke machine (motor) zelf opnieuw inschakelen. Hierdoor voorkom je ongelukken. Stel je voor dat na een spanningsuitval een elektrische cirkelzaag ineens weer gaat draaien. Dan kun je grote ongelukken krijgen.

Het principe van de nulspanningsschakelaar zie je in **figuur 7**.



a Uitvoering



b Schema

Fig. 7 Principe nulspanningsbeveiliging

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-driehoekschakelaar

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 draaibanken 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.

