

# K12

## Industriële elektrische installatie



In deze moduul leer je hoe je verschillende schakelingen van motoren op een kastenbatterij kunt aansluiten. Op deze kastenbatterij wordt ook een lastransformator aangesloten. De kabels die uit de kastenbatterij komen, worden in een kabelgoot gelegd.

Motoren kun je op verschillende manieren\* aansluiten, bijvoorbeeld:

- aan-uit met een motorbeveiligingsschakelaar;
- aan-uit met een elektromagnetische schakelaar (contactor);
- met een elektromagnetische omkeerschakeling, om motoren linksom of rechtsom te laten draaien, of de last van een hijskraan van boven naar beneden te laten gaan;
- met een ster-driehoekschakelaar die je gebruikt bij motoren die een grote stroom nodig hebben;
- een frequentieregelaar.

Er zijn nog andere manieren om motoren aan of uit te zetten, maar die worden nu niet behandeld.

Als er een stroomstoring optreedt, moet op bepaalde plaatsen de verlichting blijven branden of moet er een noodstroomvoorziening aanwezig zijn. De noodstroom schakelt in bij stroomuitval en moet minimaal 1 uur aan blijven. Ook dat leer je in deze lessen.

**Voorkennis: KO en K4 tot en met K11**

P

1

# Elektromagnetische omkeerschakelaar

## Wat ga je doen?

Je gaat op een driefasen-schakel-en-verdeelinrichting (kastenbatterij) enkele schakelingen voor draaistroommotoren en een schakeling voor een transformator aansluiten.

In deze oefening sluit je een draaistroommotor aan die rechtsom en linksom kan draaien (omkeerschakeling).

## Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

Een kastenbatterij kom je vooral tegen in grote gebouwen en fabrieken. In deze gebouwen zijn vaak veel machines en verlichting aanwezig. Vanuit deze kastenbatterijen krijgen motoren en algemene verlichting een spanning (voeding).

De omkeerschakeling kom je tegen in fabrieken en werkplaatsen, waar machines linksom en rechtsom moeten kunnen draaien.

## Aan het einde van deze les kun je:

- een elektromagnetische omkeerschakelaar aansluiten;
- een kabel in een kastenbatterij aansluiten.



## 1

## Symbolen

## Naslagwerk

NEN 5152

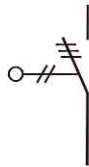
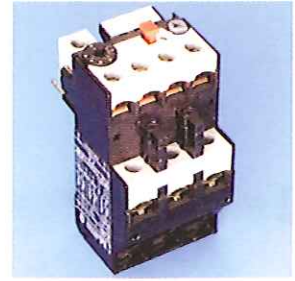
Hieronder zie je enkele symbolen die je nodig hebt bij het aansluiten van elektromagnetische omkeerschakelaars en kabels in een kastenbatterij.



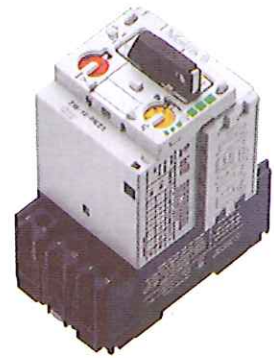
Aanzetter met omkeerinrichting



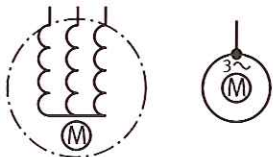
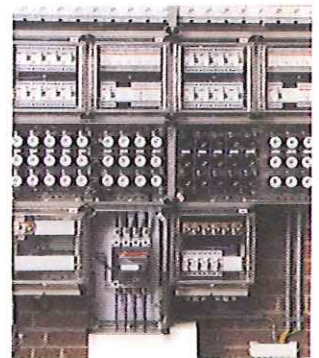
Schakelaar met thermische overstrombeveiliging



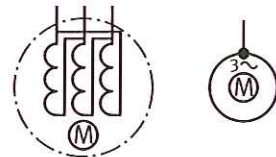
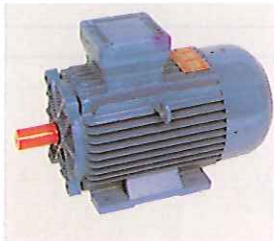
Schakelaar met nulspanningsbeveiliging



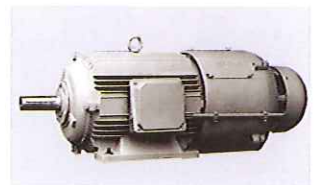
Kastenbatterij; schakel- en verdeelinrichting



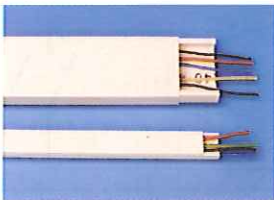
Asynchrone driefasenmotor, stator in ster



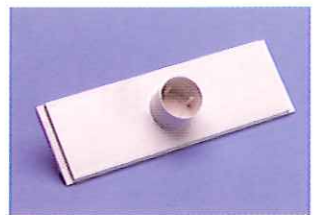
Asynchrone driefasenmotor, stator in driehoek



Leiding in goot, kanaal of kabelbaan



Buisinvoer



Wartel, pakkingbus



## Werkboek

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

## 2

## Schakeltechnisch practicum

In **moduul K7, hoofdstuk P4** heb je geleerd hoe je een draaistroommotor linksom en rechtsom kunt laten draaien. Dat deed je daar met een *handbediende motoromkeerschakelaar*. In **moduul K11, hoofdstuk P1** heb je al geleerd hoe je dat doet met een *elektromagnetische omkeerschakelaar*. Daar gebruikte je contactors.

Om je geheugen wat op te frissen, ga je deze practicumopstelling nog eens maken. Als je niet meer precies weet hoe de schakelingen werken, bestudeer dan eerst **moduul K7, hoofdstuk P4** en **moduul K11, hoofdstuk P1**.

## Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 2 Schakeltechnisch practicum**.

## 3

## Tekenen en tekeninglezen

In **figuur 1** is het stroomkringschema getekend van een kortsluitankermotor met een elektromagnetische omkeerschakelaar. Om de draairichting van een motor om te keren, moet je twee fasen verwisselen. In principe bestaat een elektromagnetische omkeerschakelaar uit twee driepolige magneetschakelaars. Beide schakelaars kunnen niet tegelijk\* worden ingeschakeld. Als beide schakelaars tegelijk inschakelen, ontstaat er kortsluiting, want dan schakel je twee fasen rechtstreeks\* aan elkaar. Daarom neem je een verbreekcontact K1-2 op in het circuit van K2 en verbreekcontact K2-2 in het circuit van K1. De contacten K1-2 en K2-2 noem je *elektrische vergrendelcontacten*.

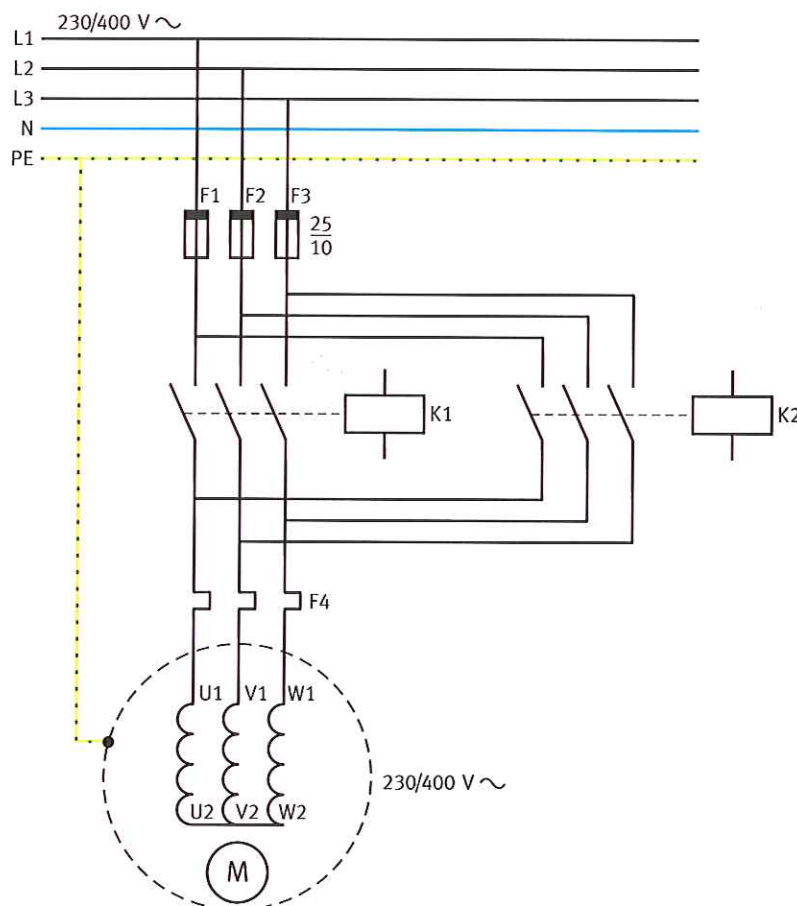


Fig. 1 Stroomkringschema  
hoofdstroom elektromagnetische  
omkeerschakelaar

Is magneetschakelaar K1 gesloten, dan draait de motor rechtsom.

Is magneetschakelaar K2 gesloten, dan zijn twee van de drie fasen verwisseld, en draait de motor linksom. Iedere magneetschakelaar wordt met een eigen indrukknop ingeschakeld. Het uitschakelen gebeurt met een uitdrukknop.

In **figuur 2** is het grondschema getekend. Een grondschema geeft alleen de hoofdzaken aan, zoals:

- de stroomsoort en de grootte van de spanning;
- de beveiliging;
- de gebruikte soort kabel en de doorsnede ervan;
- de soort schakelaar en de bediening;
- de soort motor, de spoelspanning en het vermogen.

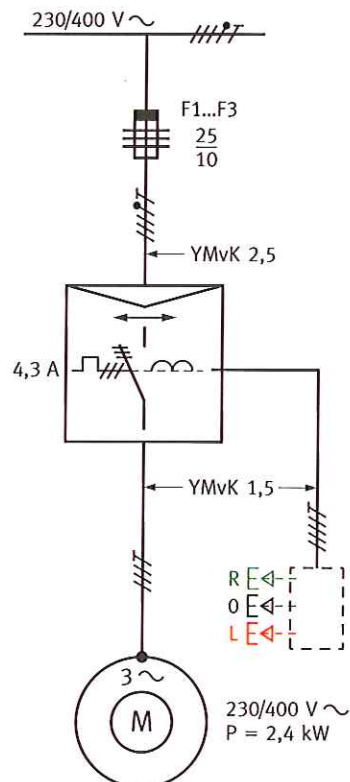


Fig. 2 Grondschema elektromagnetische omkeerschakelaar

## Voeding en bekabeling

In **figuur 3a** zie je een opstelling van een gecombineerde licht (L)- en krachtinstallatie (K) voor een fabriek. In **figuur 3b** zie je het installatieschema van deze installatie.

Bij een krachtinstallatie die op het laagspanningsnet is aangesloten, wordt ook de voeding voor de algemene verlichting aangesloten. Licht en kracht moeten wel gescheiden zijn.

NEN 1010



Is de beveiliging aan het begin van de installatie 50 A of meer, dan moeten licht en kracht apart\* worden geschakeld (bepaling 8.462.107).

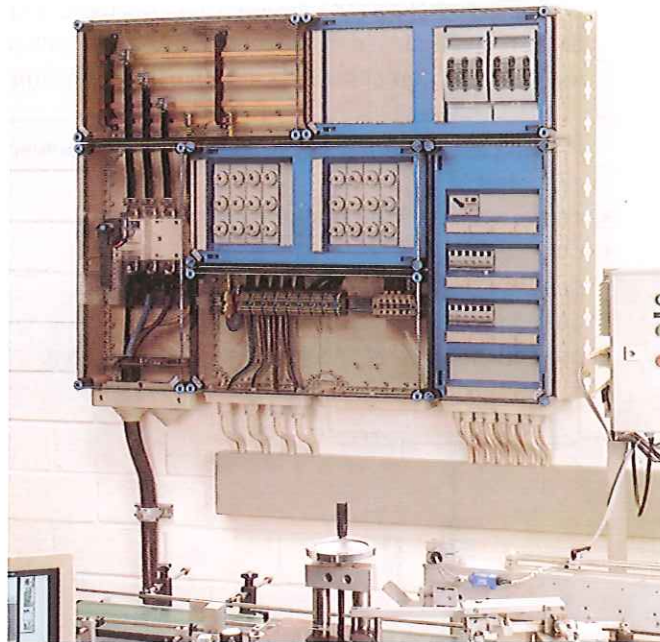


Fig. 3a Opstelling licht- en krachtinstallatie

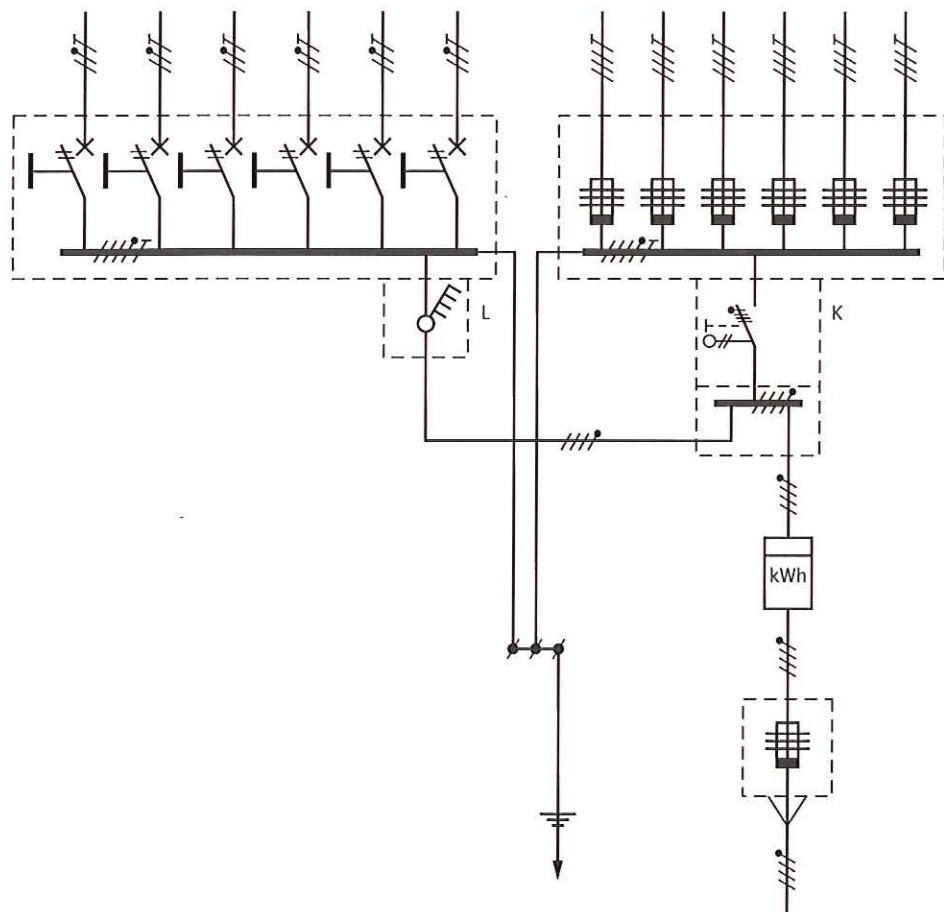


Fig. 3b Installatieschema licht- en krachtinstallatie

De hoofdschakelaar voor de krachtinstallatie is meestal een *nulspanningsschakelaar* (zie paragraaf 4 Materialen en gereedschappen). De verlichting wordt vóór deze schakelaar afgetakt. Dat is gedaan om de algemene verlichting aan te laten als de nulspanningsschakelaar uitschakelt.

## 4

# Materialen en gereedschappen

## Schakel- en verdeelinrichting

Een schakel- en verdeelinrichting gebruik je op plaatsen waar je twee of meer eindgroepen hebt. Zo verdeel je het elektrisch vermogen over de verschillende groepen. Elke groep heeft een beveiliging tegen te hoge stroom (overstroombeveiliging).

## Lichtinstallatie

NEN 1010

Bij een lichtinstallatie moet in elke groep ook nog een groepsschakelaar of installatieautomaat zijn aangebracht. Als je meer dan twee eindgroepen hebt, mogen deze groepen niet door één aardlekschakelaar uitgeschakeld kunnen worden (bepaling 8.531.2.101).

Op één aardlekschakelaar mogen maximaal vier eindgroepen zijn aangesloten (bepaling 8.531.2.102). Een groepsschakelaar is nodig om een bepaalde groep (deel van de installatie) spanningloos te maken als er bijvoorbeeld aan gewerkt moet worden.

Een aardlekschakelaar schakelt automatisch uit wanneer een te grote *lekstroom* naar de aarde wegvloeit. De stroom die voor de uitschakeling zorgt, noem je de *aanspreekstroom* van de aardlekschakelaar. Deze aanspreekstroom mag niet groter zijn dan 30 mA (0,03 A). De schakelaar zorgt er dus voor dat als er een stroom via het lichaam naar aarde vloeit er voor mens en dier geen gevaar kan ontstaan.

Aardlekschakelaars zijn er met een aanspreekstroom van 30 mA en van 300 mA. De aardlekschakelaar van 300 mA gebruik je meestal in huisinstallaties, bij zogenaamde 'natte groepen', zoals voor de wasmachine, de droger en de vaatwasser.

## Gecombineerde licht- en krachtinstallatie

Naslagwerk

NEN 1010

Een schakel- en verdeelinrichting moet in het algemeen spanningloos gemaakt kunnen worden. Bij een lichtinstallatie gebeurt dat meestal door aardlekschakelaars.

Bij grotere installaties wordt een hoofdschakelaar geplaatst om de installatie spanningloos te maken. Als een installatie uit een licht- én een krachtinstallatie bestaat, moeten deze apart geschakeld kunnen worden.

In installaties zoals in praktijklokalen van scholen, waar een grotere kans op ongelukken is, moet je noodschakelaars aanbrengen (bepalingen van rubriek 464). Hiermee kun je alleen het krachtgedeelte van de installatie uitschakelen. De lichtvoorziening blijft gehandhaafd\*.

Ook moet je duidelijk kunnen zien welke schakelaar bij welke schakel- en verdeelinrichting hoort. Daarom moet iedere schakelaar en eindgroep van een **groeps codering** zijn voorzien.

In elke kast van een schakel- en verdeelinrichting moet je aangeven:

- de functie van de rails, dus:
  - L1, L2 en L3 voor de fasen;
  - de N voor de nul;
  - de PE voor de beschermingsleiding.
- welke toestellen op welke groep zijn aangesloten (bepaling 8.553.101).

## Kastenbatterij

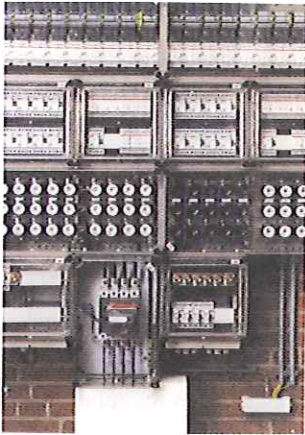


Fig. 4 Opbouw van een kastenbatterij

Een kastenbatterij (figuur 4) is een schakel- en verdeelinrichting die kan bestaan uit:

- railkasten;
- groepenkasten;
- veiligheidskasten;
- schakelkasten;
- instrumentenkasten.

Schakel- en verdeelinrichtingen moeten zo zijn opgesteld dat ze gemakkelijk te bereiken zijn (bepaling 8.553). Ook moet er voldoende verlichting aanwezig zijn. De opstelling kan zijn:

- op een stelling tegen de muur geschroefd en vastgezet (verankerd) (figuur 5);
- een vrijstaande draagconstructie (figuur 6).

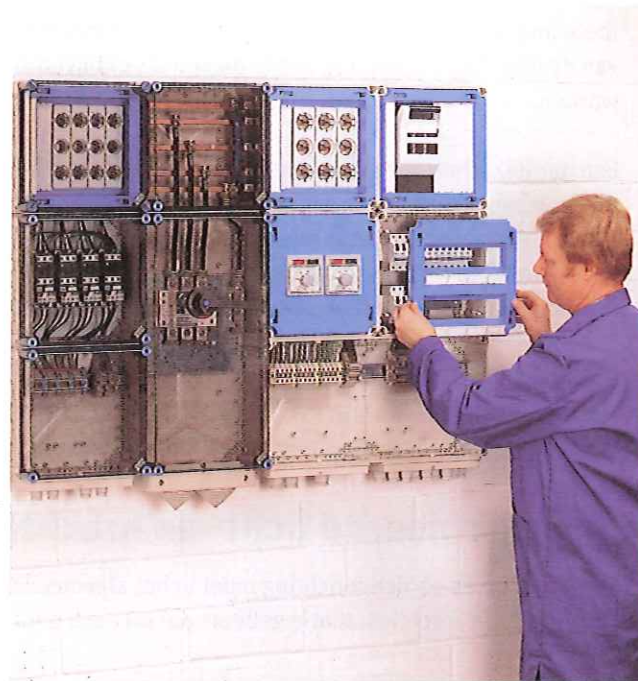


Fig. 5 Kastenbatterij aan de muur

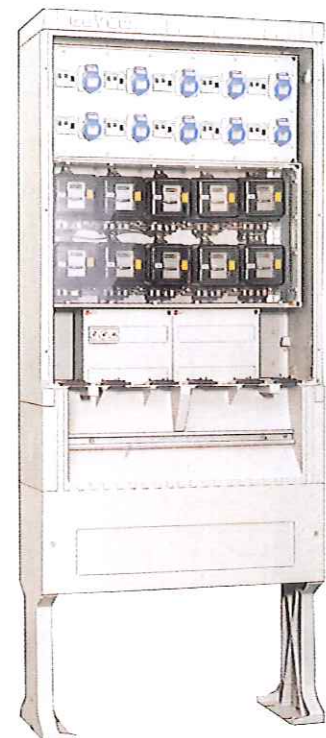


Fig. 6 Kastenbatterij op vrijstaande constructie

## Verdeelkasten

Verdeelkasten van kastenbatterijen worden gemaakt van:

- plaatstaal;
- kunststof.

Kunststofkasten komen tegenwoordig het meeste voor. Ze moeten:

- een hoge slagvastheid hebben;
- een groot isolerend vermogen hebben;
- goed bestand zijn tegen vlammen (vlammen gaan vanzelf uit = zelfdovend);
- geen vocht op kunnen nemen;
- licht in gewicht zijn.



De verdeelkasten (figuur 7) komen voor als:

- railkast (hierin zitten alleen stroomrails);
- groepenkast (hierin zitten alleen smeltpatronen);
- schakelkast (hierin zitten alleen schakelaars);
- veiligheidskast (hierin zitten alleen mespatronen);
- instrumentenkast (hierin zitten alleen meetinstrumenten).



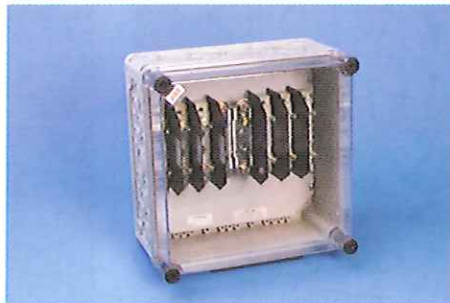
c Schakelkast



a Railkast



b Groepenkast



d Veiligheidskast



e Instrumentenkast

Figuur 7 Verdeelkasten

## Hulpstukken voor verdeelkasten

In de *railkast* worden stroomrails gemonteerd. Op deze rails worden met behulp van *aftakklemmen* (figuur 8a) aftakkingen gemaakt naar andere kasten. De rails worden ondersteund door *railsteunschotten* (figuur 8b). Met *railkoppelklemmen* (figuur 8c) kunnen rails verlengd worden. Het materiaal van de rails is:

- vernikkeld koper;
- vertind koper;
- vercadmiumd koper.

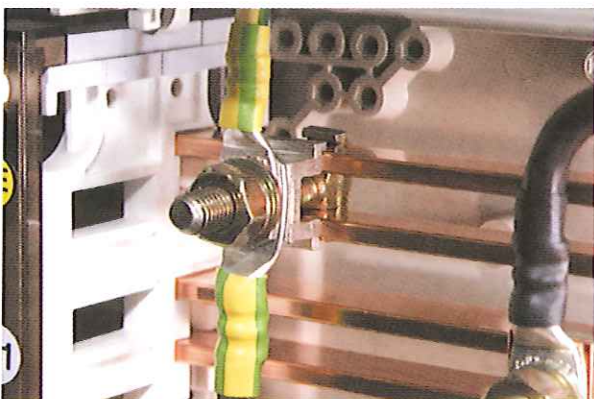


Fig. 8a Aftakkleem



Fig. 8b Railsteunschot

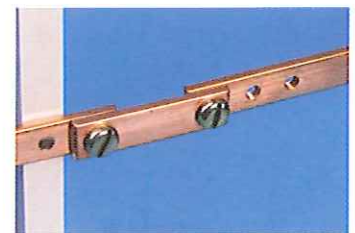


Fig. 8c Railkoppelkleem

## Groepenkast

In een *groepenkast* zitten de beveiligingen voor twee of meer groepen. Voor lichtinstallaties kunnen er groepsschakelaars bij gemonteerd zijn.

## Veiligheidskast en mespatroon

Een *veiligheidskast* is een kast waarin *mespatronen* voor de beveiliging van een groep zitten.

Een *mespatroon* (*mesveiligheid*) (figuur 9a) is gemaakt voor grotere stromen. Een mespatroon is geen schakelaar maar een *scheider*. Een scheider mag geen stroom van enige betekenis schakelen. Een mespatroon wordt in een mespatroonhouder (figuur 9b) geplaatst.



Fig. 9a Mespatroon

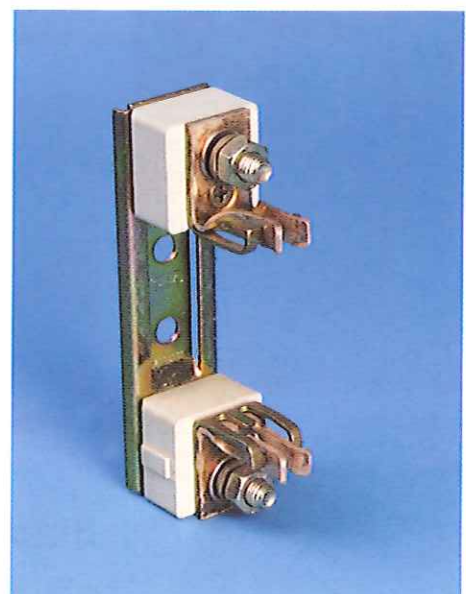


Fig. 9b Mespatroonhouder

Bij het verwisselen van een mespatroon kan er een vlamboog (vonk) ontstaan. Daarom moet bij oude lastscheiders eerst de belasting uitgeschakeld worden, voordat je een mespatroon mag verwisselen. Voor het verwisselen van een mespatroon uit de houder heb je speciaal\* gereedschap nodig: een **bedieningsgreep met handschoen** voor mespatronen (figuur 10).



Fig. 10 Bedieningsgreep voor mespatroon

## NEN 1010

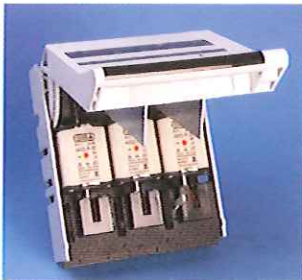


Fig. 11 Smeltpatroonlastscheider

## Lastscheider

Zoals hiervoor al is gezegd, mag je mespatronen niet verwijderen voordat de belasting is afgeschakeld. Om de belasting af te kunnen schakelen, zijn speciale *smeltpatroonlastscheiders* gemaakt. Nu kun je de mespatronen stroomloos verwisselen. Een scheider kan en mag geen grote stromen schakelen (bepaling 8.28.110 en 8.28.111). Een *lastschakelaar* is een schakelaar die wel grote stromen kan en mag schakelen. Volgens de NEN1010 is een scheider niet geschikt om elektrisch vermogen van enige betekenis te schakelen. Bij moderne smeltpatroonlastscheiders (figuur 11) wordt de belasting uitgeschakeld als je de klep open doet.

## Nulspanningbeveiliging

In sommige gevallen wordt een schakelaar van een nulspanningsbeveiliging voorzien. De nulspanningsbeveiliging is een spoeltje dat op twee fasen achter de schakelcontacten wordt aangesloten. Een contactor (elektromagnetische schakelaar) is van zichzelf al een nulspanningsbeveiliging, omdat bij het wegvallen van de spanning de spoel niet meer bekrachtigd is. Hierdoor wordt automatisch het stroomcircuit verbroken. Na het terugkomen van de spanning moet de contactor weer met drukknoppen worden ingeschakeld.

De nulspanningsbeveiliging schakelt automatisch uit bij:

- het wegvallen van de spanning;
- een afgestelde spanningsdaling (volgens de aansluitvoorwaarden 70%).

Het voordeel van zo'n nulspanningsbeveiliging is, dat als de spanning weer terugkomt na zo'n daling, de machines niet tegelijk gaan aanlopen. Hierdoor kun je ongelukken voorkomen. Stel je voor dat een elektrische cirkelzaag, na een spanningsuitval, ineens weer gaat draaien. Dat kan grote ongelukken tot gevolg hebben. Het principe van de nulspanningsbeveiliging zie je in figuur 12

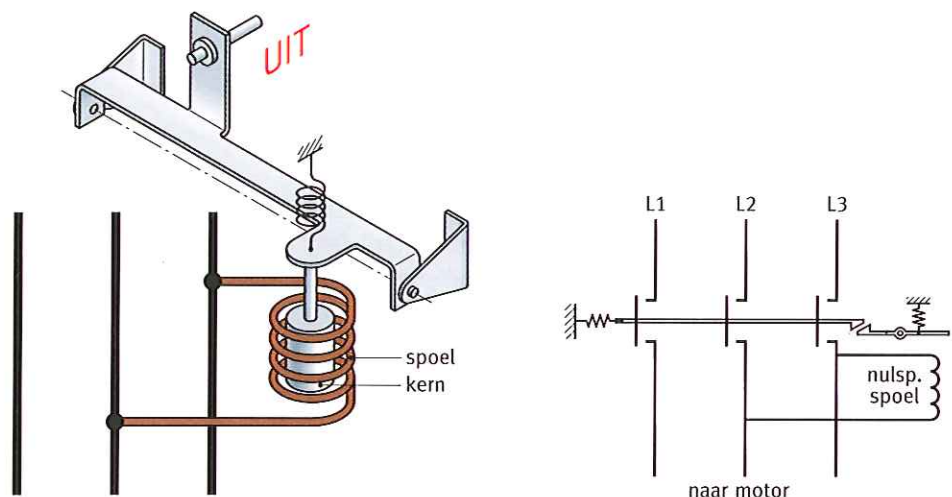


Fig. 12 Principe nulspannings-beveiliging

## Elektromagnetische omkeerschakelaar

### Naslagwerk

- Een elektromagnetische omkeerschakelaar (**figuur 13**) is samengesteld uit:
- twee contactors;
  - één thermische overstroombeveiliging.

Voor de bediening heb je twee indrukknoppen nodig en één uitdrukknop. De indrukknoppen zijn voor het rechtsom en linksom laten draaien van de motor. De uitdrukknop is voor het stopzetten van de motor.

Elke contactor moet drie hoofdcontacten (maakcontacten) hebben en twee hulpcontacten. De hulpcontacten zijn één **maakcontact** en één **verbreekcontact**. Het maakcontact wordt als *overneemcontact* gebruikt. Het verbreekcontact wordt gebruikt als *elektrisch vergrendelcontact*. Hierdoor kan maar één contactor tegelijk bekrachtigd worden.

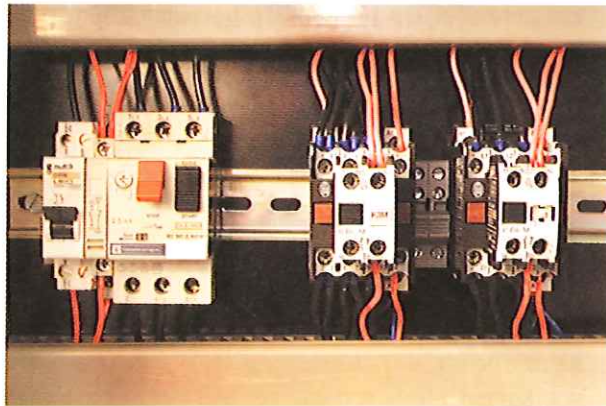


Fig. 13 Elektromagnetische omkeerschakeling met thermische beveiliging

### Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 4 Materialen en gereedschappen**.

## 5

## Montage

Je gaat nu de draaistroommotor met elektromagnetische omkeerschakeling aansluiten op een kastenbatterij. De kabels leg je bijvoorbeeld in een kabelgoot. De kastenbatterij heeft verschillende groepen. Overleg met je leraar op welke groep je deze schakeling moet aansluiten.

### Werkboek

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



## Samenvatting

Je moet nu weten:

- dat een elektromagnetische omkeerschakeling:
  - werkt met twee contactors;
  - in het stuurstroombedeelte een elektrisch vergrendelcontact heeft;
  - twee van de drie fasen gewisseld moeten worden om de motor andersom te laten draaien;
  - drie drukknoppen heeft, namelijk één voor rechtsom, één voor linksom en één voor stilstand van de motor.
- dat je een schakel- en verdeelinrichting gebruikt op plaatsen waar meerdere groepen nodig zijn;
- dat een kastenbatterij een samenstelling kan zijn van een railkast, een groepenkast, een veiligheidskast, een schakelkast en een instrumentenkast;
- dat kabels op een kastenbatterij aangesloten moeten worden;
- dat verdeelkasten gemaakt kunnen zijn van plaatstaal of slagvaste kunststof;
- dat een scheider geschakeld moet worden zonder belasting en een schakelaar geschakeld mag worden met belasting;
- dat een nulspanningsbeveiliging uitschakelt als de netspanning onder een bepaalde waarde komt.

P

2

# Automatische ster-driehoekschakeling

## Wat ga je doen?

Je gaat op de driefasen-kastenbatterij een tweede draaistroommotor aansluiten. Deze draaistroommotor loopt eerst in ster en daarna in driehoek, de zo geheten ster-driehoekschakeling. Je gebruikt deze schakeling bij motoren die een grote aanloopstroom hebben.

## Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

Een motor met een groot vermogen, en dus ook een grote aanloopstroom, kom je veel tegen in grote werkplaatsen. Bij zware industriële bedrijven vind je vaak deze motoren.

## Aan het einde van deze les kun je:

- een automatische ster-driehoekschakelaar aansluiten;
- kabels op en in een kastenbatterij monteren en aansluiten;
- kanalisatiesystemen en railkokersystemen gebruiken.

