



## 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.



# 1 Symbolen

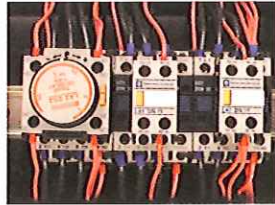
Naslagwerk

NEN 5152

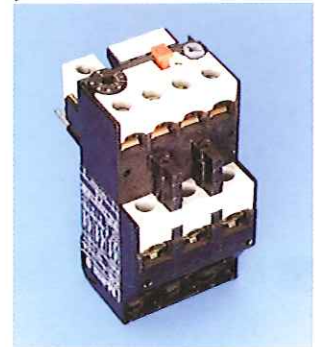
Hieronder zie je enkele symbolen die je nodig hebt bij het aansluiten van een draaistroommotor met ster-driehoekschakeling.



Aanzetter met automatische ster-driehoekschakeling



Schakelaar met thermische overstrombeveiliging



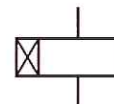
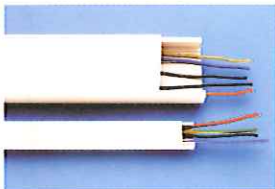
Schakelaar met elektromagnetische overstrombeveiliging



Schakelaar met elektromagnetische bediening (contactor)



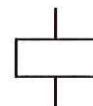
Leiding in goot, kanaal of kabelbaan



Spoel van relais met opkomvertraging



Wisselcontact, vertraagd bij openen



Spoel van contactor

Werkboek

Maak nu in je werkboek paragraaf 1 Symbolen.

## 2

## Schakeltechnisch practicum

Je hebt geleerd in **moduul K7, hoofdstuk P4** hoe je een draaistroommotor eerst in ster en daarna in driehoek kunt laten draaien. Dat deed je eerder met een *handbediende ster-driehoekschakelaar*. In **moduul K11, hoofdstuk P2** heb je een schakeltechnisch practicum gemaakt van de *automatische ster-driehoekschakelaar*. Daarvoor had je drie contactors (elektromagnetische schakelaars) en een tijdrelais nodig. Deze schakeling gebruik je voor motoren die een grote aanloopstroom hebben. Een te grote aanloopstroom veroorzaakt in het net een te grote spanningsdaling. Als je niet meer precies weet hoe de schakelingen werken, bestudeer dan eerst **moduul K11, hoofdstuk P2** en **moduul K12, hoofdstuk P2**.

## Werkboek

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

## 3

## Tekenen en tekeninglezen

In **figuur 1** is een eenvoudig stroomkringschema van een automatische ster-driehoekschakelaar getekend. In het schema is links het *hoofdstroomgedeelte* getekend en rechts het *stuurstroomgedeelte*. De schakeling bestaat uit drie contactors

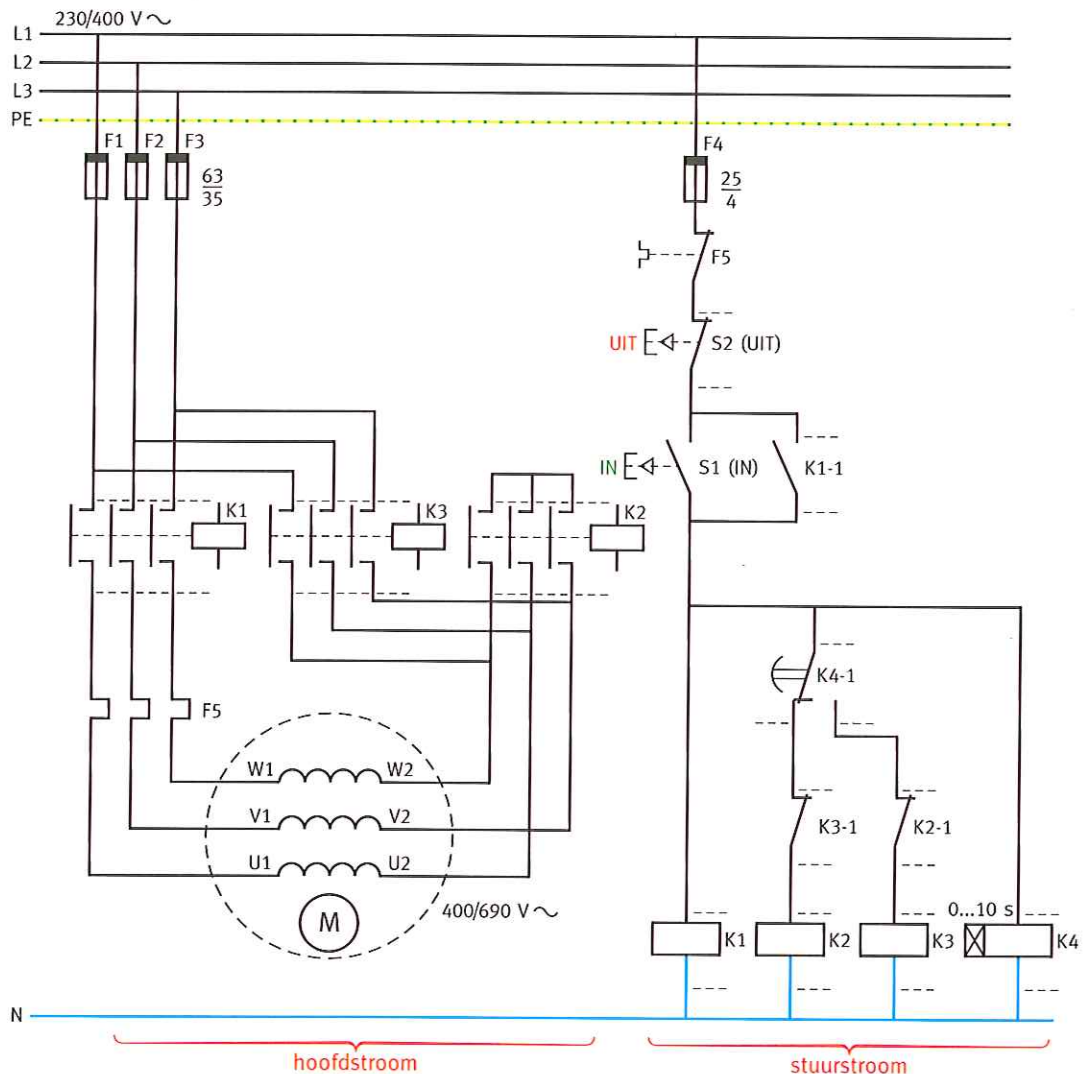


Fig. 1 Stroomkringschema

en een tijdrelais met opkomvertraging. De motor moet een spoelspanning van 400 V hebben, omdat de motor uiteindelijk op de *lijnsparing* wordt aangesloten. Als de motor eenmaal in driehoek draait, zal door het thermisch relais de *fasestroom* vloeien. Als je hier niet direct uitkomt, bestudeer dan eerst **moduul K11, hoofdstuk P2**.



**Bij gebruik van een ster-driehoekschakelaar:**

- is de aanloopstroom 3 keer kleiner dan bij directe inschakeling;
- wordt het thermisch relais ingesteld op  $I_n : \sqrt{3}$ .

#### Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 3 Teken en tekening lezen**.

## 4

# Materialen en gereedschappen

In **moduul K10, hoofdstuk P2** is al een deel van *kanalisatiesystemen* behandeld. Om een goed overzicht te krijgen, wordt hieronder deze leerstof nog eens kort herhaald en aangevuld met andere systemen.

## Kanalisatiesystemen

Een goot- of kokersysteem is een soort kanalisatiesysteem. Dit soort opbergsystemen voor allerlei soorten draad en kabels maken het installeren makkelijker. Ook bespaart het arbeidstijd.

In de handel zijn de volgende systemen te krijgen:

- wandgoten;
- multizuilen;
- plintgoten;
- kabelgoten;
- kabelladders;
- vloergoten;
- railkokers (een speciaal systeem voor licht- en krachtinstallaties).

## Wandgoten

In de nieuwbouw en bij verandering (modernisering of renovatie) van de elektrische en data-installatie van kantoren en bedrijfsruimten, worden vaak wandgoten gebruikt. Wandgoten (**figuur 2**) zijn te krijgen in verschillende uitvoeringen en materialen.



Fig. 2 Wandgoot

#### Naslagwerk

De meest gebruikte materialen zijn:

- aluminium;
- gelakt plaatstaal;
- kunststof.

Meestal worden de goten tegen de wand op bureauhoogte geplaatst. De wandgootelementen worden zonder schroeven met *koppelstukken* aan elkaar gezet. **Figuur 3** laat een overzicht zien van wat er zoal te verkrijgen is voor het wandgootsysteem.

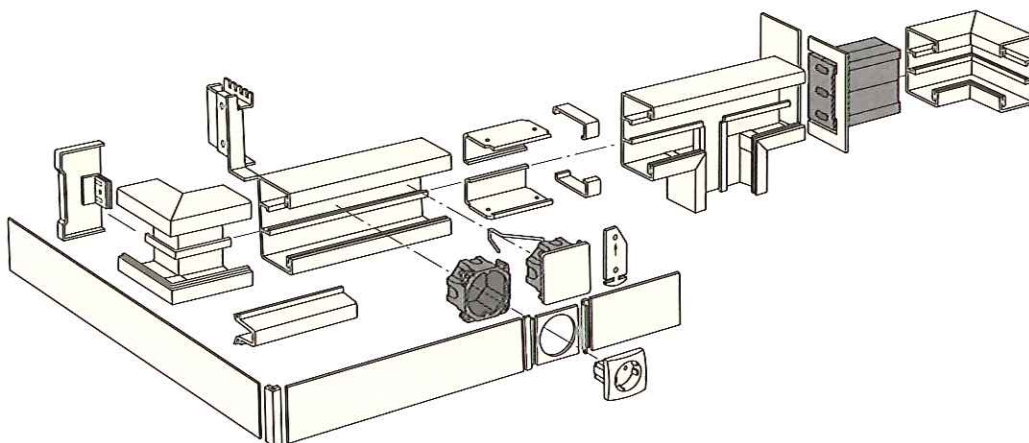


Fig. 3 Wandgootsysteem

## NEN 5152

In de goot is een *DIN-rail* geplaatst waar op verschillende plaatsen inbouw- of lasdozen voor dit systeem kunnen worden vastgezet. In de goot is meestal een *scheidingschot* geplaatst om de goot in verschillende kanalen te verdelen. Hierdoor kun je zowel sterkstroom- als zwakstroomleidingen, maar ook dataleidingen (computer-, telefoon-, antenneleidingen) gescheiden leggen. Het wandgootsysteem heeft verschillende hulpstukken om snel en eenvoudig te kunnen installeren. De goot dek je af met een deksel.

## Multizuilen

### Naslagwerk

Een multizuil (**figuur 4**) is een aluminium paal, die tussen het plafond en de vloer geklemd zit. De kabels voor de voeding worden vanuit het plafond naar de contactdozen gevoerd. Een multizuil kun je gemakkelijk aanbrengen en ook weer verwijderen. Het grote voordeel is dat je de energiebron direct bij je hebt.

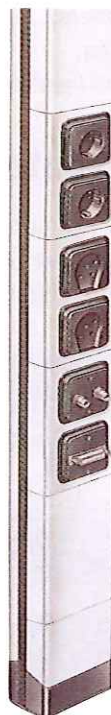


Fig. 4a Multizuil

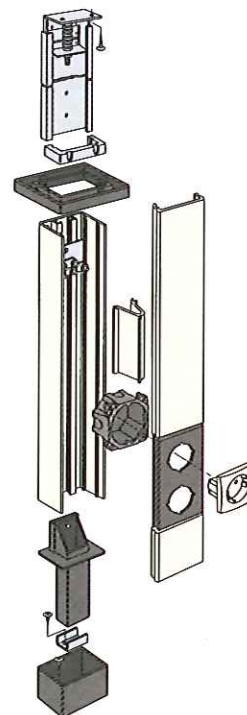


Fig. 4b Multizuilsysteem

## Plintgoten

Als je in een ruimte geen wand- of vloergoot kunt plaatsen, gebruik je het **plintgootsysteem** (figuur 5). De plintgoot heeft, evenals de wandgoot, twee of drie kanalen (compartimenten). Hierdoor kun je dus de sterkstroom- en zwakstroomleiding, evenals de computer-, telefoon- en antennekabel apart van elkaar leggen. Ook voor de plintgoot zijn verschillende hulpstukken te krijgen, zie figuur 5. Plintgootsystemen gebruik je meestal in kleinere installaties.



Fig. 5a Plintgootsysteem in de praktijk

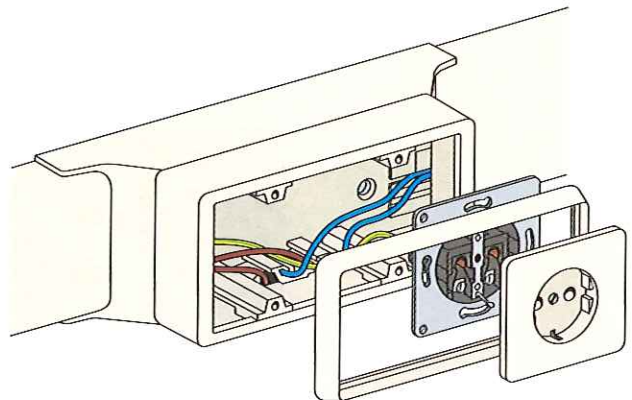


Fig. 5b Plintgootsysteem

## Kabelbanen

Een **kabelbaan** (figuur 6) is een gegalvaniseerde en geperforeerde (gaatjes)plaat. De gaatjes zijn aangebracht om de warmte af te voeren. De plaat is gegalvaniseerd (bedekt met een laagje zink) om roesten tegen te gaan. Elke plaat heeft twee opstaande randen zodat de kabels er niet uit kunnen vallen. Deze opstaande randen geven een extra stijfheid aan de platen. Er kunnen niet veel kabels in gelegd worden, omdat de mechanische sterkte niet zo groot is. De kabels worden vaak vastgezet met trekbandjes. Kabelbanen hang je op aan beugels aan het plafond of op steunen tegen de muur. Kabelbaan is te krijgen in verschillende breedte- en lengtematen. Er horen ook verschillende hulpstukken bij.

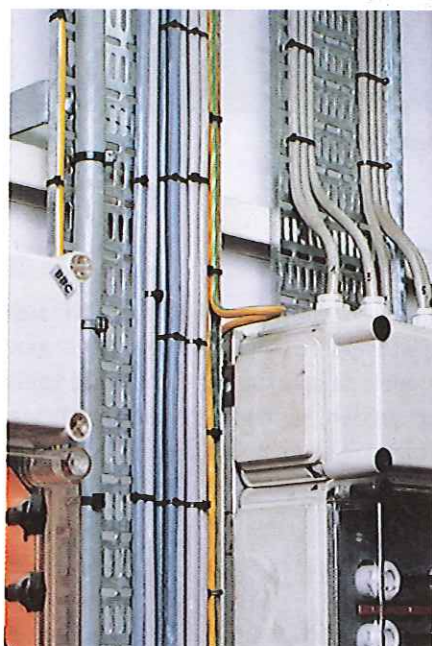


Fig. 6a Kabelbaansysteem in de praktijk

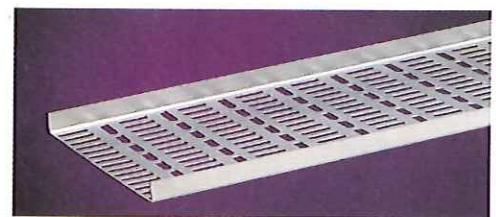


Fig. 6b Kabelbaan



Fig. 6c Cilinderbocht voor kabelbaan



Fig. 6d Sectorbocht voor kabelbaan

## Kabelgoten

Een *kabelgoot* (figuur 7a) is ook gemaakt van gegalvaniseerd ijzer en ook voorzien van gaten. De kabelgoot is bedoeld om in gebouwen meerdere kabels voor bijvoorbeeld elektriciteit en telefoon netjes op te bergen. De kabelgoot wordt op steunen (consoles) (figuur 7b) langs de wand gemonteerd. Ook kun je de baan ophangen aan het plafond (figuur 7c). Hiervoor gebruik je draadstangen. Kabelgoten zijn in diverse maten en lengten te krijgen. De goten kun je aan elkaar koppelen met koppelstukken (figuur 7d). Er zijn hulpstukken bij om hoeken te maken en hoogteverschillen te kunnen overbruggen\*. Op de goot kun je ook kabeldozen monteren. Daarvoor heb je speciale montageplaten (figuur 7e) nodig. De goot kun je afdekken met een deksel. Ook kun je scheidingschotten monteren.



Fig. 7a Kabelgootsysteem in de praktijk



Fig. 7b Consoles voor kabelgoot



Fig. 7c Ophangconstructies voor kabelgoot



Fig. 7d Koppelstuk voor kabelgoot

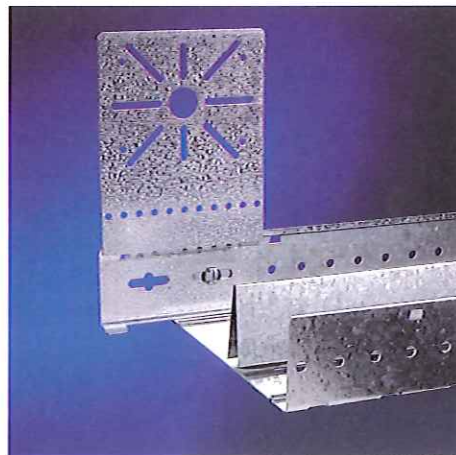


Fig. 7e Montageplaat voor kabelgoot

## Kabelladders

*Kabelladders* (figuur 8) worden veel gebruikt in industriële ruimtes waar dikke kabels gelegd moeten worden. De kabelladder kan meer gewicht dragen dan andere systemen. Ook geeft de open bodem een betere koeling voor de kabels. Als kabels verticaal gelegd worden, kunnen deze aan de sporten van de kabelladder vastgezet worden. De ophanging en de hulpstukken zijn in principe hetzelfde als bij de kabelgoot.



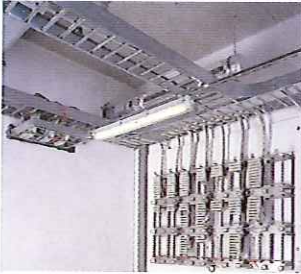


Fig. 8a Kabelladder in de praktijk

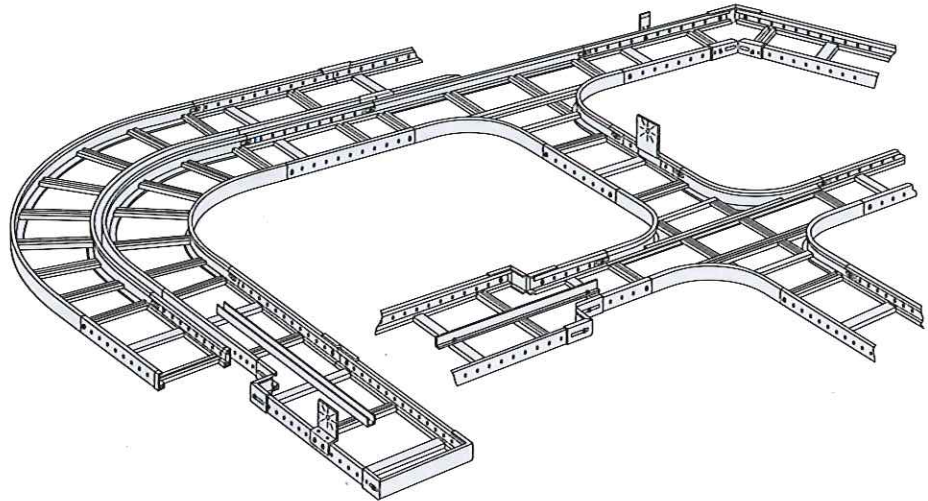


Fig. 8b Kabelladdersysteem

## Vloergoten

*Vloergoten* worden meestal in de bovenste laag (afsmeerlaag) van de vloer gemonteerd. Ook vloergoten worden gebruikt om kabels in te leggen. Ze zijn gemaakt van staal of kunststof.

Afhankelijk van de dikte van de afsmeerlaag heb je:

- het open systeem (figuur 9);
- het gesloten systeem (figuur 10);
- het verzonken systeem (figuur 11).

Bij het *open vloergootsysteem* ligt de goot gelijk met de afgewerkte vloer. De deksels kunnen worden losgeschroefd.

Bij het *gesloten vloergootsysteem* zijn de deksels aan de goot vastgemaakt (gelast). Om een bepaalde afstand hebben deze goten een opening om iets aan te sluiten. Ook hier ligt de goot gelijk met de afgewerkte vloer.

Het *verzonken vloergootsysteem* wordt direct op de ruwe betonvloer gelegd. Later wordt de afwerkvloer er overheen gestort. Op van te voren afgesproken plaatsen worden *vloerdozen* gemonteerd. Hierin komen de elektrische aansluitingen.

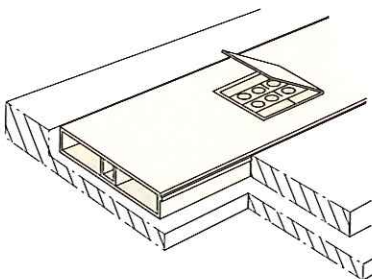


Fig. 9 Open systeem

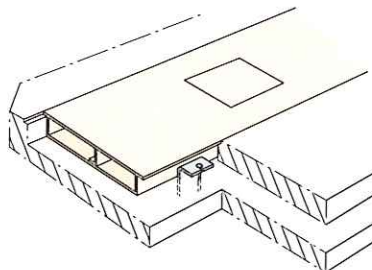


Fig. 10 Gesloten systeem

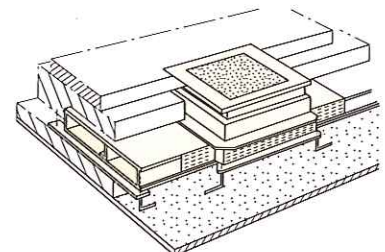


Fig. 11 Verzonken systeem

## Railkokersysteem

In grote machinehallen en magazijnen wordt steeds meer gebruik gemaakt van *railkokersystemen* (figuur 12). Als je snel wilt overschakelen naar andere producten, dus ook op andere machines, moet je deze machines ook snel en zo goedkoop mogelijk aan kunnen sluiten. Met een railkokersysteem is dat mogelijk. Bij dit systeem heb je ook geen last van verplaatsbare leidingen over de vloer.

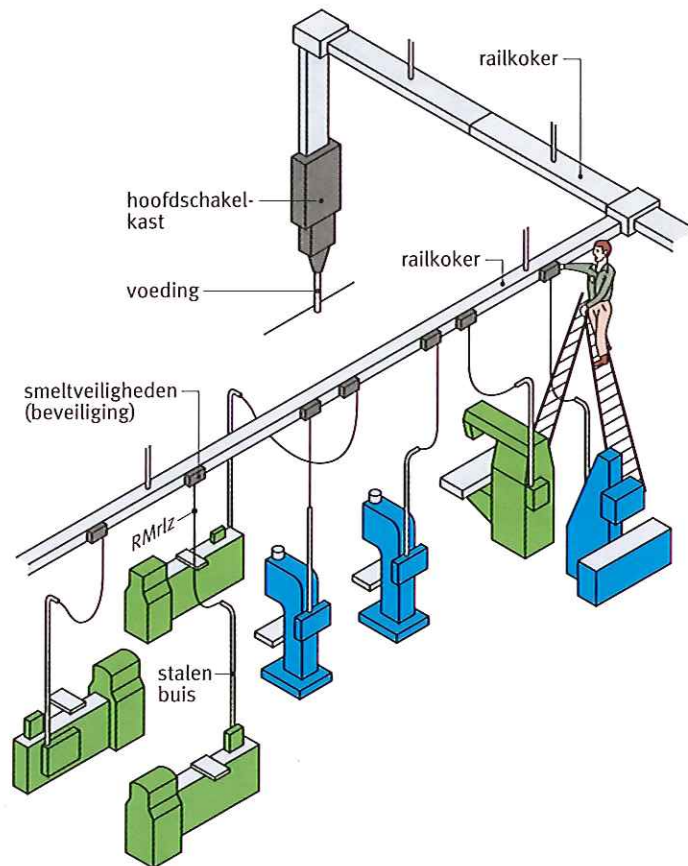


Fig. 12 Railkokersysteem

## Samenstelling railkokersysteem

Een railkokersysteem is een stelsel van railkokers. Elk deel van zo'n stelsel noem je een *eenheid*. Elke eenheid is van tevoren in een fabriek gemaakt. Er zijn verschillende eenheden. Zo heb je eenheden voor:

- het aansluiten van een machine (figuur 13);
- het aansluiten van een voeding (figuur 14);
- het aftakken naar een ander deel van het systeem;
- het aftakken van verlichting (figuur 15).

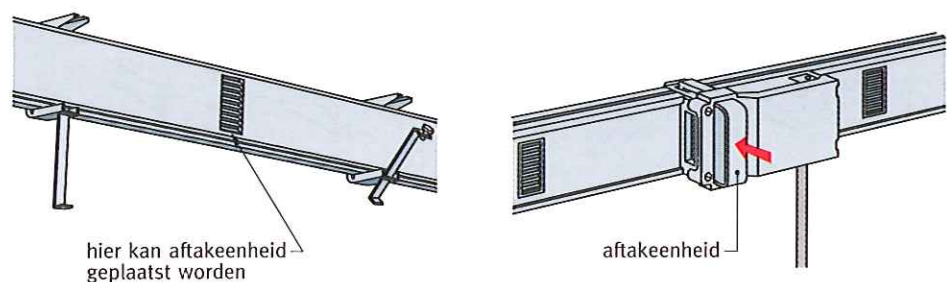


Fig. 13 Aftakeenheid op railkoker

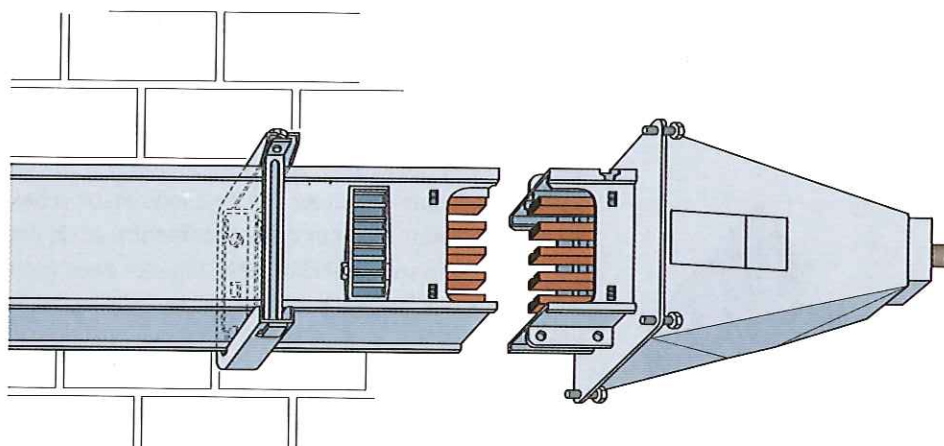


Fig. 14 Voeding van railkoker

## Verlichting op railkokersysteem



Fig. 15 Verlichting op railkoker

De verlichting (meestal TL-verlichting) kan op een railkoker worden aangesloten (figuur 14). Op een aftakeenheid mag je één armatuur aansluiten. Ook wandcontactdozen kun je hierop aansluiten.



- De voeding van een railkoker mag maar op één punt aangesloten worden, meestal aan het begin. Dit is gedaan om een duidelijk overzicht te houden. Als je een railkoker aanlegt zonder aftakeenheden, mag je de beveiliging ook aan het eind aanbrengen.

## Elektromagnetische ster-driehoekschakelaar

Een elektromagnetische ster-driehoekschakelaar (figuur 16) is samengesteld uit:

- drie contactors;
- één tijdrelais;
- één thermische overstroombeveiliging.

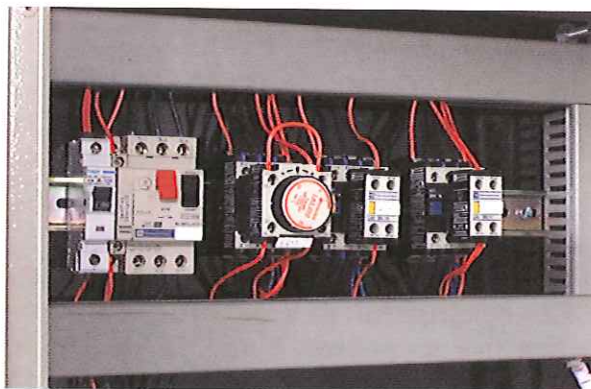


Fig. 16 Elektromagnetische ster-driehoekschakelaar

Voor de bediening heb je één indrukknop nodig en één uitdrukknop. Met de indrukknop schakel je de motor aan, met de uitdrukknop uit.

De contactor die de *netspanning* inschakelt, moet drie hoofdcontacten (maakcontacten) hebben en één hulpcontact (maakcontact). Dit hulpcontact is het *overneemcontact*.

De contactors die zorgen voor de *ster*-en de *driehoekschakeling*, moeten drie hoofdcontacten (maakcontacten) hebben en één hulpcontact (verbreekcontact).



Fig. 17 Aftakeenheid met geopend deksel, de smeltpatronen zijn dus spanningloos

Werkboek

Dit hulpcontact is voor de *elektrische vergrendeling* in de ster- of driehoekleiding. Hierdoor kan of alleen de sterschakeling of alleen de driehoekschakeling bekrachtigd worden.

Het *tijdrelais* is opgenomen om voldoende tijd te hebben tussen het omschakelen van ster- naar driehoekstand. Deze tijd is nodig om de contactor van de sterstand af te laten vallen voordat de contactor van de driehoekstand bekrachtigd wordt. Ook is deze tijd nodig om de motor op het vereiste toerental en de daarbij horende stroom te laten schakelen, van ster naar driehoek, zodat er geen grote piekstroom ontstaat als het te vroeg gebeurt. Als beide contactors tegelijk bekrachtigd zouden zijn, ontstaat er kortsluiting.

## Beveiliging van railkokersysteem

De geleiders van een railkoker moeten, net als alle andere leidingen, ook beveiligd zijn tegen overbelasting en kortsluiting. Dus moet elke fase beveiligd worden door bijvoorbeeld smeltpatronen. De smeltpatronen zijn meestal in de aftakeenheid aangebracht. Als je bij de aftakeenheid de afschermkap opent (figuur 17), worden de smeltpatronen automatisch spanningloos gemaakt.

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

## 5

## Montage

Je gaat nu op dezelfde kastenbatterij waarop je ook de elektromagnetische omkeerschakeling hebt aangesloten, de automatische ster-driehoekschakeling aansluiten. De kabels leg je in dezelfde kabelgoot als die van de omkeerschakeling. 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:

- van een automatische ster-driehoekschakeling:
  - dat je deze gebruikt bij motoren die een grote stroom nodig hebben;
  - dat deze bestaat uit drie contactors, een tijdrelais en een thermische overstroombeveiliging;
  - dat de motor altijd eerst in ster en daarna pas in driehoek geschakeld wordt.
- dat er verschillende soorten kanalisatiesystemen zijn in de vorm van goten, banen en kokers;
- dat voor het opbergen van kabels en leidingen er wandgoten, multizuilen, plintgoten, kabelbanen, kabelgoten, kabelladders en vloergoten zijn;
- dat vloergoten gemaakt zijn van staal of kunststof en dat deze open, gesloten of verzonken kunnen zijn;
- dat een railkokersysteem gebruikt wordt voor het installeren van de elektrische installatie als je snel wilt overschakelen naar een ander product;
- dat een railkokersysteem moet worden beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting;
- dat aan een railkoker ook TL-verlichting en wandcontactdozen kunnen worden gekoppeld.