

## Materiaallijst project K12/P1 Elektromagnetische omkeerschakeling

### Motoraansluiting op montagebord

| AANTAL | OMSCHRIJVING  | AANTAL | OMSCHRIJVING  |
|--------|---|--------|---|
| 1      | CEE-wandcontactdoos rood, 230/400 V - 50 Hz, 3 p + N + PE, 16 A opbouw met invoer PG 16   | 1      | omkeerschakelaar in kunststof kast met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 invoer PG 16;</li> <li>• 1 thermisch relais 6,3 A (voor de gegeven motor van 2,2 kW);</li> </ul> en voor iedere contactor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 hulpmaakcontact;</li> <li>• 1 hulpverbreekcontact;</li> <li>• spoelspanning 230 V - 50 Hz</li> </ul> |
| 1      | draaistroommotor, 230/400 V - 50 Hz, 2,2 kW   | 30     | spaanplaatschroef 3,5 × 20 mm   |
| 15     | drukzadel 12 - 20 mm  | 6      | wartel PG 16  |
| 4 m    | hostalit-installatiebuis 19 mm  | 1 m    | YMvK mb 4 × 1,5 mm <sup>2</sup>   |
| 1      | kunststof drukknopkast compleet met 3 drukknoppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 groene drukknoppen met maakcontact, opschrift "I" en "II"</li> <li>• 1 rode drukknop met verbreekcontact, opschrift "O"</li> <li>• 1 invoer PG 16.</li> </ul> | 2 m    | YMvK mb 5 × 1,5 mm <sup>2</sup>   |

### Motoraansluiting op kastenbatterij

| AANTAL* | OMSCHRIJVING  | AANTAL* | OMSCHRIJVING                    |
|---------|---|---------|---------------------------------|
| 1       | draaistroommotor, 230/400 V - 50 Hz, 2,2 kW   |         | plug 6 mm                       |
| 15      | drukzadel 12 - 20 mm  |         | spaanplaatschroef 3,5 × 20 mm   |
|         | hostalit-installatiebuis 19 mm  |         | wartel PG 16                    |
| 1       | kunststof drukknopkast compleet met 3 drukknoppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 groene drukknoppen met maakcontact, opschrift "I" en "II"</li> <li>• 1 rode drukknop met verbreekcontact, opschrift "O"</li> <li>• 1 invoer PG 16.</li> </ul>   |         | YMvK mb 4 × 1,5 mm <sup>2</sup> |
| 1       | omkeerschakelaar met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 thermisch relais 6,3 A (voor de gegeven motor van 2,2 kW);</li> </ul> en voor ieder contactor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 hulpmaakcontact;</li> <li>• 1 hulpverbreekcontact;</li> <li>• spoelspanning 230 V - 50 Hz</li> </ul> |         | YMvK mb 5 × 1,5 mm <sup>2</sup> |

\* Waar geen aantal is genoemd, moet je dit ter plaatse bepalen en invullen.

# P 2

## Draaistroommotor (7)

# Automatische ster-driehoekschakeling

### 1

## Symbolen

#### Naslagwerk

- Symbolen  
NEN 5152

- 1 Teken in tabel 1 de **symbolen** in die je gebruikt in een enkellijnig schema (bijvoorbeeld een stroomkringschema):

| OMSCHRIJVING   | SYMBOOL |
|--|---------|
| kabel in kabelgoot   |         |
| asynchrone drie-fasenmotor met kortgesloten rotor                                  |         |
| spoel van een relais met opkomvertraging   |         |
| maakcontact, vertraagd bij sluiten   |         |
| maakcontact, vertraagd bij openen  |         |
| verbreekcontact, vertraagd bij sluiten   |         |
| verbreekcontact, vertraagd bij openen  |         |
| ster-driehoekaanzetter   |         |
| elektromagnetische ster-driehoekschakelaar   |         |
| ster-driehoekschakelaar met thermische en elektromagnetische overstroombeveiliging |         |

Tabel 1 Symbolen

## 2

## Schakeltechnisch practicum

Zoals je al geleerd hebt, worden ster-driehoekschakelaars gebruikt bij het aanlopen van draaistroommotoren, die een grote aanloopstroom hebben.

Door deze schakeling te gebruiken wordt de *aanloopstroom* drie keer zo klein. In figuur 1 is het stroomkringschema van deze schakeling gegeven.

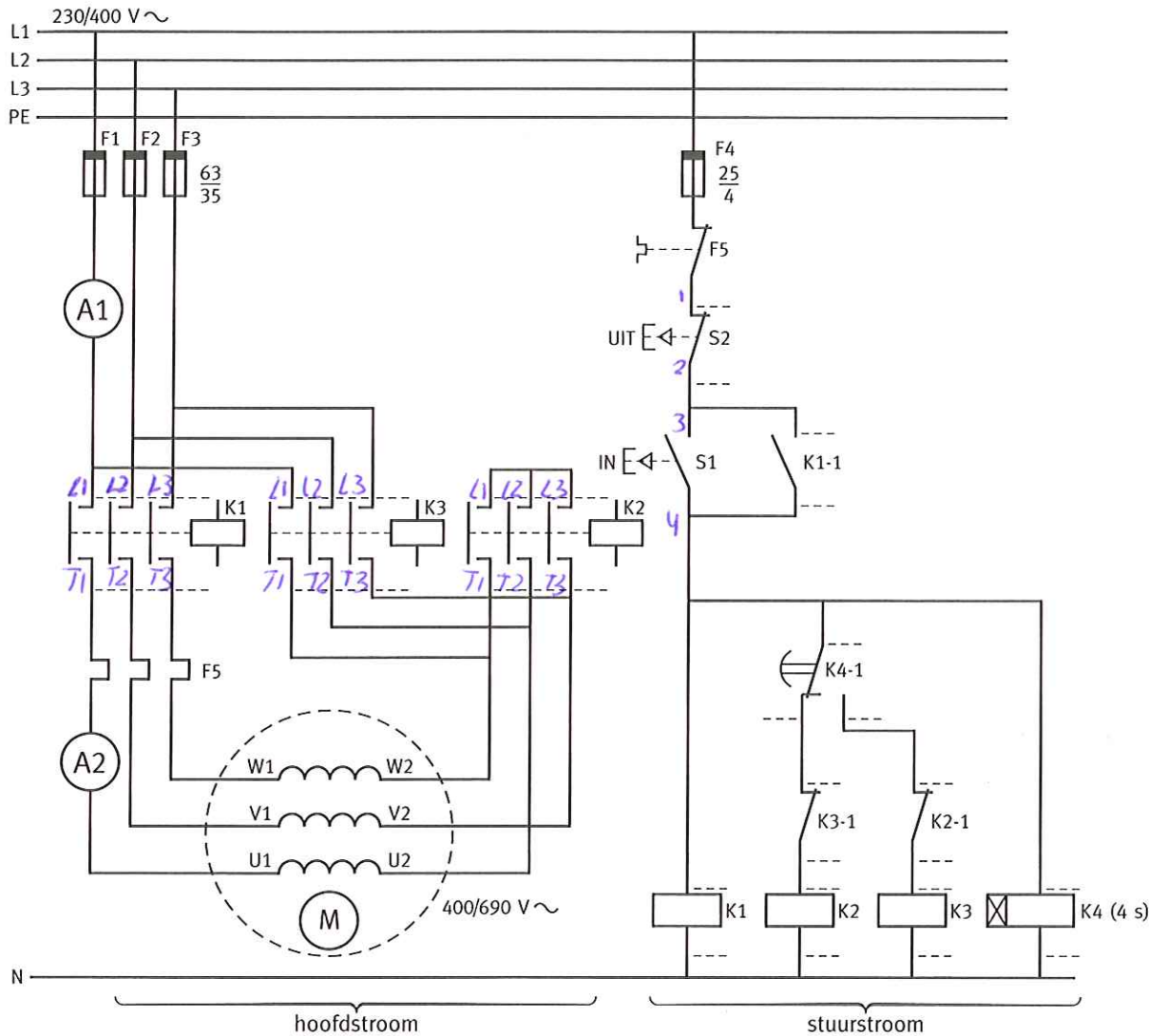


Fig. 1 Stroomkringschema automatische ster-driehoekschakeling



In het getekende schema is de spanning 230/400 V~.  
Jij moet de practicumopstelling aansluiten op 23/40 V~.

Wat heb je nodig om de motor met een automatische ster-driehoekschakelaar uit te voeren?

- 1 driepolige contactor, 24 V~, met 1 hulpmaakcontact;
- 1 thermische beveiliging, aangepast aan de motor;
- 2 driepolige contactors, 24 V~, met 1 hulpverbreekcontact;
- 1 tijdrelys van 0–10 seconden, 24 V~, met vertraagd afvallend wisselcontact;
- 1 SKA-motor, 40/69 V~;

- 3 smeltpatronen van 10 A met toebehoren;
  - 1 terugverende drukknop met maakcontact;
  - 1 terugverende drukknop met verbreekcontact;
  - 2 ampèremeters van 0–5 A.
- 2 Geef in het schema van **figuur 1** op de plaats van de streepjes de contactnummers aan van:
- a alle hoofdcontacten;
  - b alle hulpcontacten;
  - c de spoelen.
  - d Laat de bijgeschreven contactnummers controleren.
- 3
- a Bouw de schakeling op volgens het schema van **figuur 1**.
  - b Sluit de schakeling aan op een draaistroomnet van 40 V~.
  - c Stel het tijdrelais in op 10 seconden.
  - d Laat de schakeling controleren.
  - e Schakel de voeding in en test de werking.
  - f Als de schakeling goed werkt, schakel dan de motor uit.
- 4
- a Stel het tijdrelais in op 6 seconden.
  - b Schakel de motor in en meet de stromen die de motor opneemt:
    - tijdens het aanlopen,  $I_{\text{aanloop}}$ ;
    - in sterstand  $I_1(\text{Y})$  en  $I_2(\text{Y})$ ;
    - in driehoekstand  $I_1(\Delta)$  en  $I_2(\Delta)$ .
  - c Schrijf de aanwijzing van de ampèremeters A1 en A2 op in tabel 1.
- 5
- a Schakel de motor uit.
  - b Stel het tijdrelais in op 4 seconden.
  - c Schakel de motor in en herhaal de metingen zoals bij opdracht 4.
- 6
- a Schakel de motor uit;
  - b Stel nu het tijdrelais in op 2 seconden.
  - c Schakel de motor in en herhaal de metingen zoals bij opdracht 4.
- 7 Herhaal de opdrachten 3, 4 en 5 als je niet zeker bent van je antwoorden.

| OPDRACHT | TIJD (SEC) | $I_{\text{AANLOOP}}$ A | $I_1(\text{Y})$ A | $I_2(\text{Y})$ A | $I_1(\Delta)$ A | $I_2(\Delta)$ A |
|----------|------------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 4        | 6          |                        |                   |                   |                 |                 |
| 5        | 4          |                        |                   |                   |                 |                 |
| 6        | 2          |                        |                   |                   |                 |                 |

Tabel 1

Gebruik voor vragen 8, 9 en 10 de gegevens van tabel 1.  
Omcirkel het goede antwoord of vul in.

- 8 De tijd waarin de motor van ster naar driehoek wordt overgeschakeld is **belangrijk** | **onbelangrijk** voor de stroomsterkte.
- 9 De aanloopstroom  $I_{\text{aanloop}}$  is \_\_\_\_\_ A.  
De nominale stroom  $I_1 (\Delta)$  is \_\_\_\_\_ A.  
De aanloopstroom is dus \_\_\_\_\_ keer groter dan de nominale stroom.
- 10 De lijnstroom  $I_1 (\Delta)$  is \_\_\_\_\_ A.  
De fasestroom  $I_2 (\Delta)$  is \_\_\_\_\_ A.  
De fasestroom is dus \_\_\_\_\_ keer kleiner dan de lijnstroom.
- 11 Het thermische relais stel je in op de **fasestroom** | **lijnstroom**.
- 12 De waarde waar je het thermische relais op instelt is \_\_\_\_\_ A.
- 13 De motor geeft zijn maximale vermogen in de **driehoekstand** | **sterstand**.
- 14 De aanloopstroom is **groter** | **kleiner** dan de nominale stroom.
- 15 De stroom in sterstand is **groter** | **kleiner** dan de stroom in driehoekstand.
- 16 Een ster-driehoekschakeling wordt gebruikt bij motoren met een **grote** | **kleine** aanloopstroom.
- 17 Bij een ster-driehoekschakeling wordt het thermische relais ingesteld op **de nominale stroom** | **de nominale stroom :  $\sqrt{3}$** .
- 18 Het doel van contactor K1 is om de **motor in driehoek te schakelen** | **netspanning te schakelen**.
- 19 Het doel van contactor K3 is om de motor in **driehoek** | **ster** te schakelen.
- 20 Drukknop S2(UIT) is om de schakeling te **activeren** | **resetten**.

## 3

## Tekenen en tekening lezen

In figuur 1 staat van een automatische ster-driehoekschakeling een stroomkringschema getekend. Het schema bestaat uit twee delen:

- het hoofdstroomschema;
- het stuurstroomschema.

In figuur 2 is het grondschema van deze schakeling gegeven.

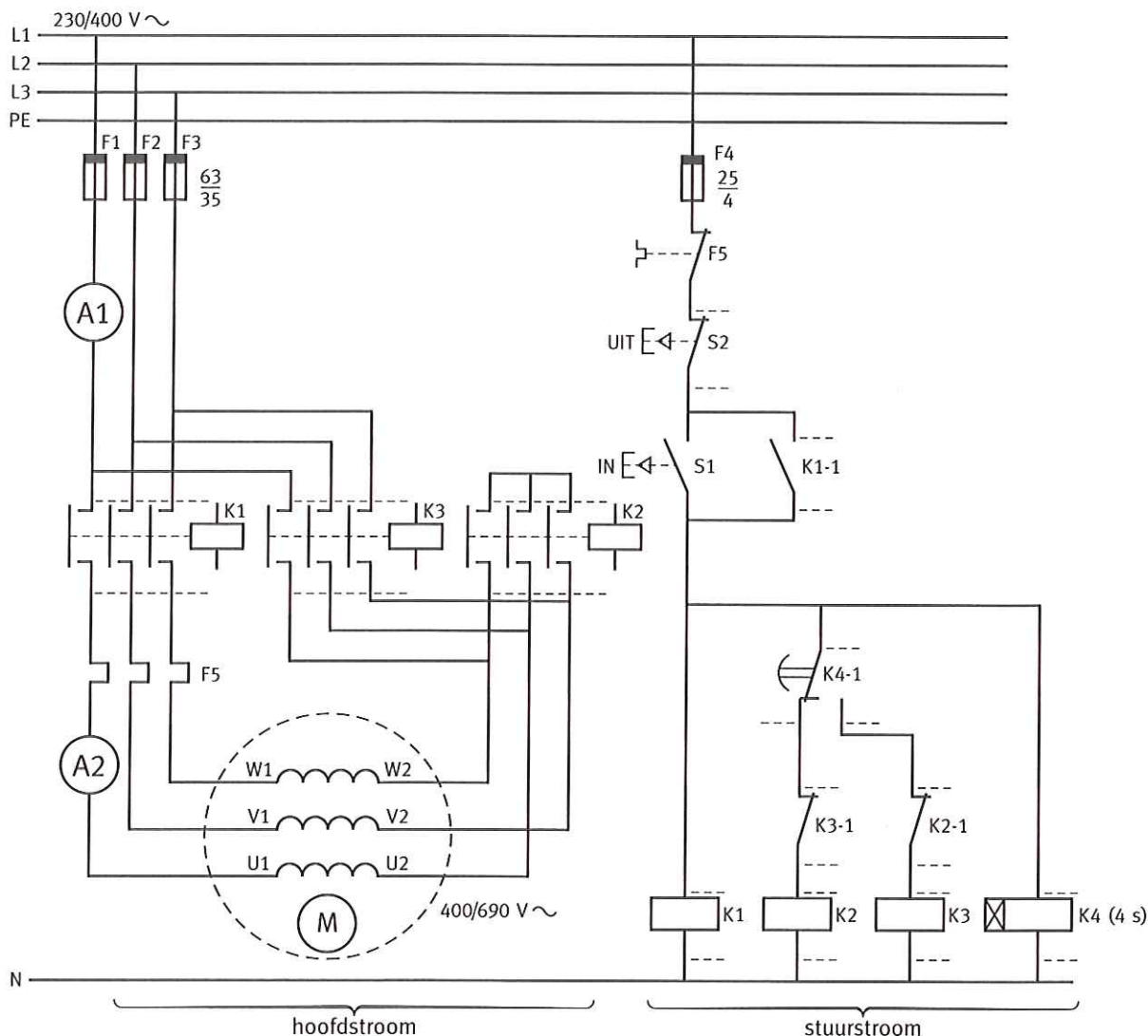


Fig. 1 Stroomkringschema automatische ster-driehoek-schakeling

21 Teken nu het bedradingschema van figuur 3 verder af.

a Teken de hoofdstroom in de juiste kleuren, dus:

- L1 zwart;
- L2 zwart;
- L3 zwart;
- N lichtblauw;
- PE groen/geel.

b Teken de stuurstroom zwart.

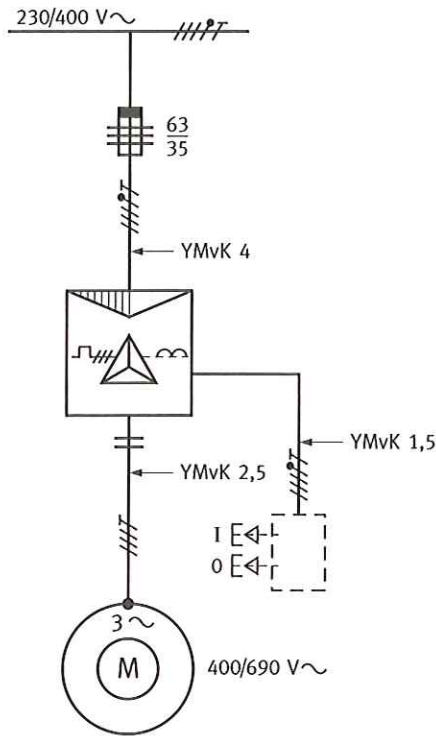


Fig. 2 Grondschematische automatische ster-driehoekschakeling

- c Teken nu de rest van de bedrading:
- de bedrading van de voeding naar de kast;
  - de bedrading naar de drukknoppen;
  - de bedrading naar de motor.

Vul in of omcirkel het goede antwoord.

22 De magneetschakelaars K1, K2 en K3 hebben drie hoofdcontacten. Wat is de functie van deze contacten bij schakelaar:

K1? \_\_\_\_\_

K2? \_\_\_\_\_

K3? \_\_\_\_\_

23 De magneetschakelaars K1, K2 en K3 hebben verschillende hulpcontacten. Wat is de functie van hulpcontact:

K1-1? \_\_\_\_\_

K2-1? \_\_\_\_\_

K3-1? \_\_\_\_\_

24 K4 is een tijdrelais met opkomvertraging. Wat is de functie van contact K4-1?

\_\_\_\_\_

25 Wat is de functie van F5 in figuur 3?

\_\_\_\_\_

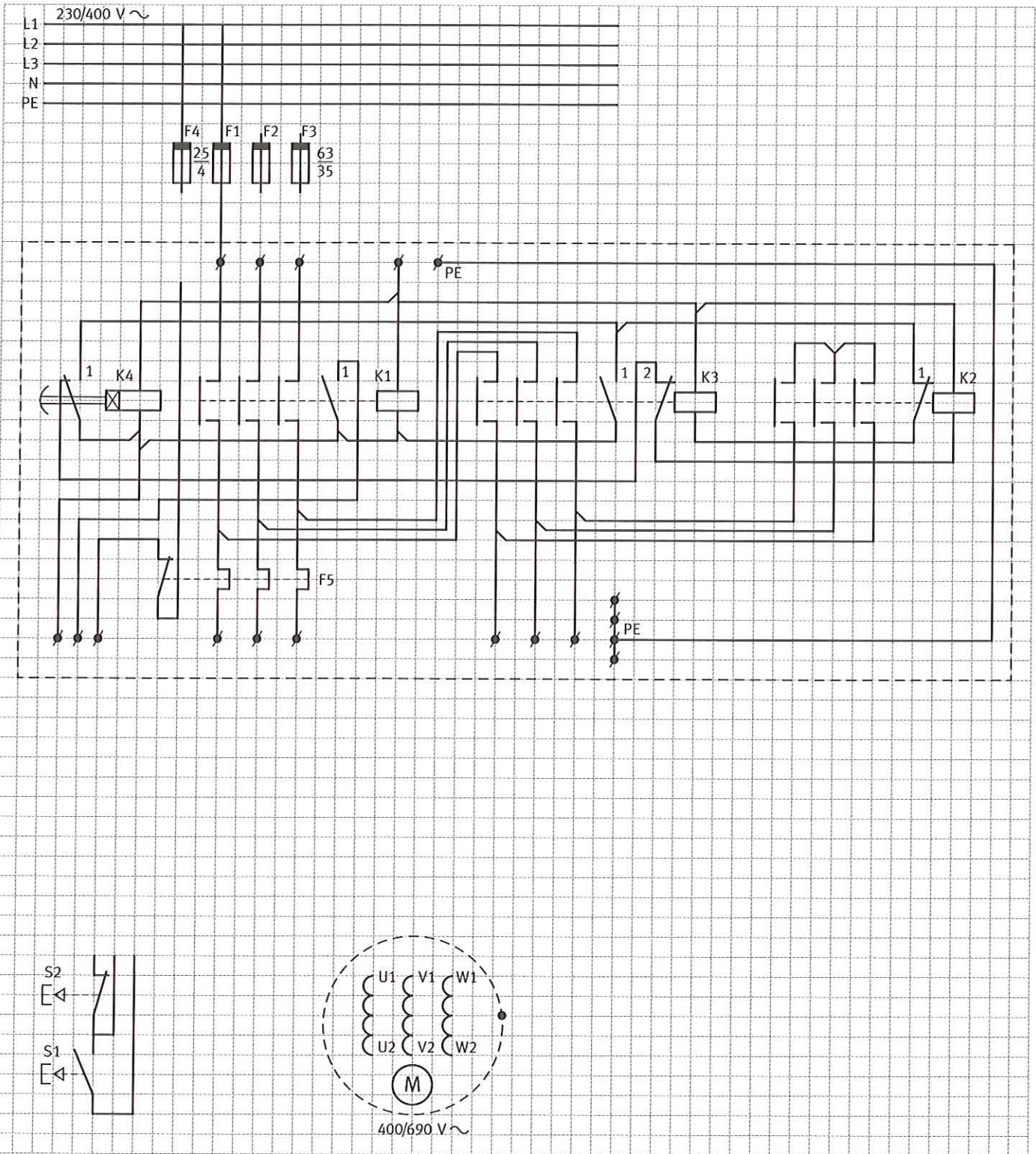


Fig. 3 Bedradingsschema automatische ster-driehoekschakeling



- 26 De spoelspanning van de motor in figuur 3 is **400 V~ | 690 V~**.
- 27 De beveiliging voor het stuurstroomgedeelte in figuur 1 is smeltpatroon **F1 | F4**.
- 28 De spoelspanning van de contactors uit figuur 1 zijn **230 V~ | 400 V~**.
- 29 Drukknopschakelaar S1 in figuur 1 is een **maakcontact | verbreekcontact**.
- 30 De uiteindelijke stand, waarop de motor draait, is de **driehoekstand | sterstand**.
- 31 Wat zou er gebeuren als contactors K2 en K3 tegelijk werden ingeschakeld?

Leerboek

Ga nu verder in je leerboek met **paragraaf 4 Materialen en gereedschappen**.

## 4

# Materialen en gereedschappen

Omcirkel bij de vragen 32 tot en met 37 de letter voor het goede antwoord.

- 32 Als je vele dikke (zware) kabels moet monteren, gebruik je een:

A kabelbaan  
 B kabelgoot  
 C kabelladder  
 D wandgoot

- 33 Als je een multizuil gebruikt, dan komt de voeding vanuit:

A een plintgoot  
 B een vloergoot  
 C een wandgoot  
 D het plafond

- 34 De bodem van een kabelladder is open omdat dit:

A een betere koeling aan de kabels geeft  
 B goedkoper is  
 C sneller te monteren is  
 D sterker is

- 35 Het systeem in figuur 4 is een:

A kabelgootsysteem  
 B plintgootsysteem  
 C vloergootsysteem  
 D wandgootsysteem

- 36 Het systeem in figuur 5 is een:

A console  
 B montagerail  
 C ophangbeugel  
 D plafondbeugel



Fig. 4

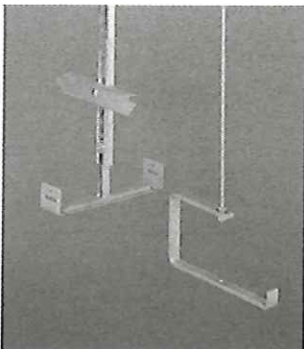


Fig. 5

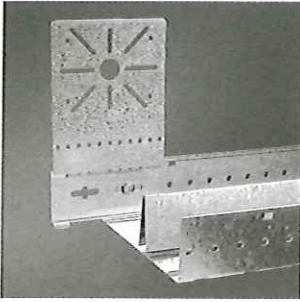


Fig. 6

- 37 Figuur 6 is een:
- A deksel voor kabelgoot
  - B montageplaat op kabelgoot
  - C ophanginrichting voor kabelgoot
  - D wandgoot

Omcirkel het goede antwoord of vul in.

- 38 Bij gebruik van open ophangbeugels bij kabelgoot kun je de kabels **moeilijker | veel sneller** monteren.

- 39 Een K55-plintgoot heeft **één kanaal | twee of drie kanalen**.

- 40 Bij het aanleggen van verlichting onder railkoker mag je **één armatuur | meerdere armaturen** op een aftakeenheid aansluiten.

- 41 Het open vloersysteem wordt **altijd | soms** met een deksel afgesloten.

- 42 Op hoeveel punten mag je de voeding van een railkokersysteem aansluiten?

\_\_\_\_\_

- 43 Noem één toepassing van een railkokersysteem.

\_\_\_\_\_

- 44 Noem drie soorten vloergootsystemen.

a \_\_\_\_\_

b \_\_\_\_\_

c \_\_\_\_\_

- 45 Waarom zijn kabelbanen en kabelgoten gegalvaniseerd?

\_\_\_\_\_

- 46 Een automatische ster-driehoekschakelaar heeft drie contactors. Waar dienen deze voor?

a \_\_\_\_\_

b \_\_\_\_\_

c \_\_\_\_\_

- 47 Waarom is bij een automatische ster-driehoekschakelaar een tijdreleis gemonteerd?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# 5 Montage

## Naslagwerk

- beheerautomatisering
- doormeten
- controleren
- schoonmaken werkplek

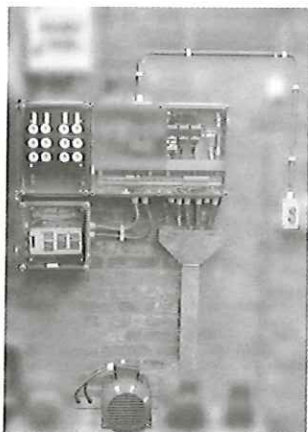


Fig. 7 Motoren op kastenbatterij

In figuur 7 zie je een kastenbatterij met daarop aangesloten:

- een draaistroommotor met elektromagnetische omkeerschakeling;
- een draaistroommotor met een automatische ster-driehoekschakeling;
- een draaistroommotor met een frequentieregeling;
- een lastransformator.

Je gaat nu een tweede motor, de automatische ster-driehoekschakeling op deze kastenbatterij aansluiten. De kabels worden met wartels de kastenbatterij ingevoerd. De kabels kunnen in een kabelgoot gelegd worden.

Als de opstelling van figuur 7 niet op je school aanwezig is, dan maak je de opstelling van figuur 8.

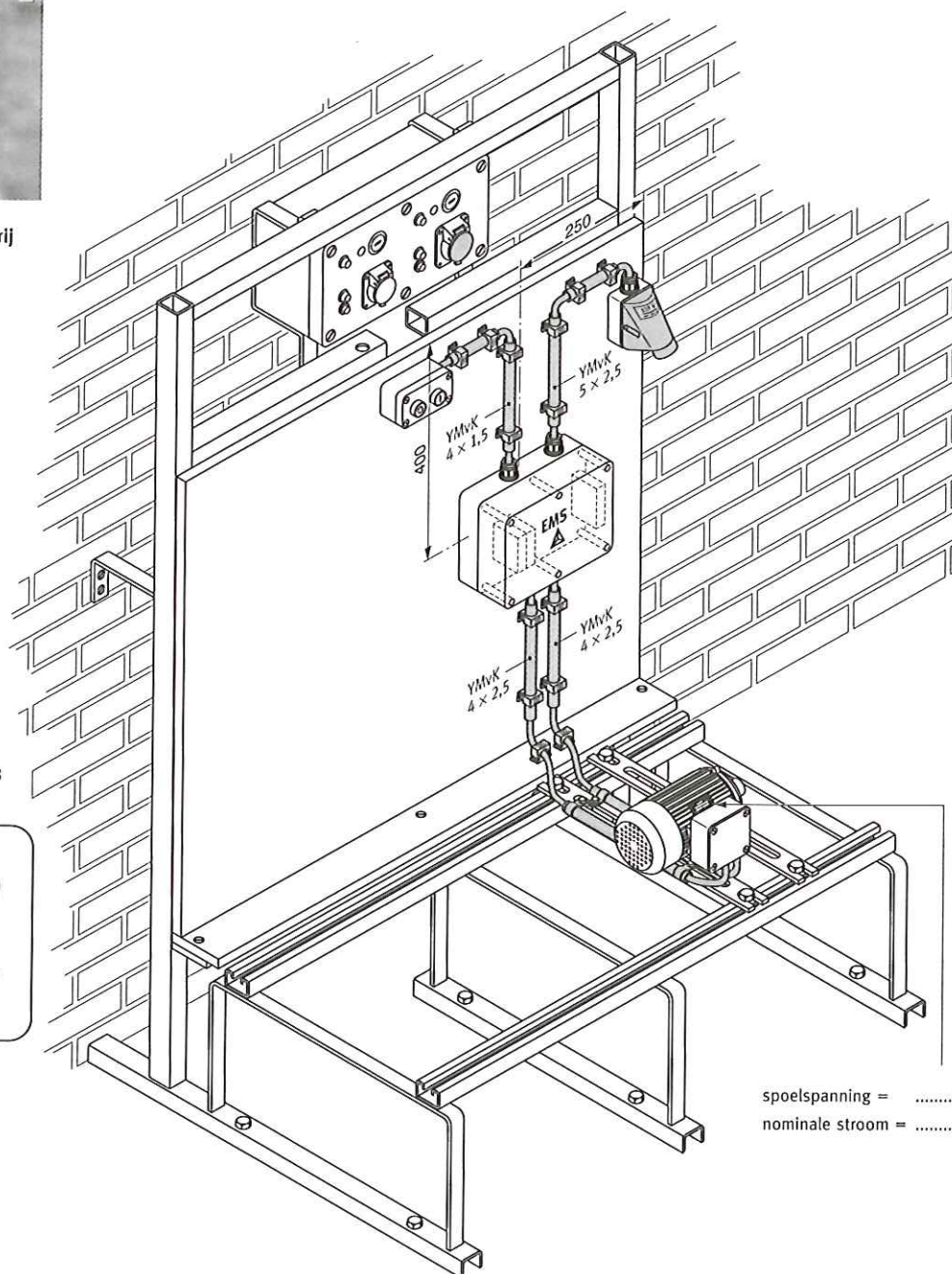


Fig. 8 Montagetekening

48 Vul bij de motor van figuur 8 in:

- de spoelspanning die op het motorplaatje staat;
- de nominale stroom die op het motorplaatje staat.

49 Meet de statorwikkelingen door en teken op het klemmenbordje:

- a de spoelen;
- b de genormaliseerde klemaanduidingen.

(Vaak staat in de binnenzijde van het deksel van de aansluitkast het “aansluitschema” van de statorwikkelingen van de motor getekend.)

50 Laat de opgeschreven nominale stroom, de spoelspanning en het getekende klemmenbordje controleren.

51 Vul met behulp van *beheerautomatisering* een materiaallijst in. Denk bij het invullen aan de juiste waarde van het thermisch relais. (Let op:  $I_n : \sqrt{3}$  en is afhankelijk van de gebruikte motor.)

52 Sluit de motor met de drukknoppen aan op de ster-driehoekschakelaar. Sluit de voeding aan op:

- een groep van de kastenbatterij volgens figuur 7 (overleg met je leraar);
- of op de CEE-wandcontactdoos volgens figuur 8.

53 Als de installatie klaar is ga je hem *doormeten* en *controleren*.

Vul je eigen beoordeling in.

54 Ga nu samen met de leraar de installatie in bedrijf stellen, controleren en nabespreken. De leraar vult de uiteindelijke beoordeling in.

55 *Ruim alles op* en maak de *werkplek schoon*.

## Eindcontrole K12/P1

|   | MAXIMAAL<br>AANTAL PUNTEN | LEERLING | LERAAR |
|---|---------------------------|----------|--------|
| Werking   | 20                        |          |        |
| Algemene netheid  | 10                        |          |        |
| Aansluiting ster-driehoekschakelaar                     | 10                        |          |        |
| Aansluiting drukknoppen                                 | 10                        |          |        |
| Aansluiting motor                                       | 10                        |          |        |
| Aansluiting op kastenbatterij of<br>CEE-wandcontactdoos | 10                        |          |        |
| Instelling thermische beveiliging                       | 5                         |          |        |
| Aansnijden en invoer kabels                             | 10                        |          |        |
| Aandraaien pakkingbussen                                | 5                         |          |        |
| Aarding   | 10                        |          |        |
| Totaalscore   | 100                       |          |        |

## Materiaallijst project K12/P2 Automatische ster-driehoekschakeling

### Motoraansluiting op montagebord

| AANTAL | OMSCHRIJVING  | AANTAL | OMSCHRIJVING  |
|--------|---|--------|---|
| 1      | CEE-wandcontactdoos rood, 230/400 V - 50 Hz, 3 p + N + PE, 16 A opbouw met invoer PG 16   | 1      | automatische ster-driehoekschakelaar in kunststof kast met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 invoer PG 16;</li> <li>• 1 thermisch relais 10 A (voor de gegeven motor van 4 kW);</li> </ul> en voor iedere contactor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 hulpmaakcontact;</li> <li>• 1 hulpverbreekcontact;</li> <li>• spoelspanning 230 V -50 Hz</li> </ul> |
| 1      | draaistroommotor 400/690 V - 50 Hz, 4 kW  | 30     | spaanplaat Schroef 3,5 x 20 mm  |
| 20     | druksadel 12 - 20 mm  | 8      | wartel PG 16  |
| 4 m    | hostalit-installatiebuis 19 mm  | 2 m    | YMvK mb 4 x 2,5 mm <sup>2</sup>   |
| 1      | kunststof drukknopkast compleet met 2 drukknoppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 groene drukknop met maakcontact, opschrift "I"</li> <li>• 1 rode drukknop met verbreekcontact, opschrift "O"</li> <li>• 1 invoer PG 16</li> </ul> | 1 m    | YMvK mb 5 x 2,5 mm <sup>2</sup>   |
|        |   | 1 m    | YMvK mb 4 x 1,5 mm <sup>2</sup>   |

## Motoraansluiting op kastenbatterij

| AANTAL* | OMSCHRIJVING   | AANTAL* | OMSCHRIJVING                    |
|---------|--|---------|---------------------------------|
| 1       | draaistroommotor 400/690 V - 50 Hz, 4 kW   |         | plug 6 mm                       |
|         | drukszadel 12 - 20 mm  |         | spaanplaatschroef 3,5 × 20 mm   |
|         | hostalit-installatiebuis 19 mm   |         | wartel PG 16                    |
| 1       | kunststof drukknopkast compleet met 2 drukknoppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 groene drukknop met maakcontact, opschrift "I"</li> <li>• 1 rode drukknop met verbreekcontact, opschrift "O"</li> <li>• 1 invoer PG 16.</li> </ul>   |         | YMvK mb 5 × 2,5 mm <sup>2</sup> |
| 1       | automatische ster-driehoekschakelaar met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 thermisch relais 10 A (voor de gegeven motor van 4 kW);</li> </ul> <p>en voor iedere contactor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 hulpmaakcontact;</li> <li>• 1 hulpverbreekcontact;</li> <li>• spoelspanning 230 V - 50 Hz</li> </ul> |         | YMvK mb 4 × 2,5 mm <sup>2</sup> |
|         |  |         | YMvK mb 4 × 1,5 mm <sup>2</sup> |

\* Waar geen aantal is genoemd, moet je dit ter plaatse bepalen en invullen.