


## Oefening projectwijzer 3: Technisch/Commercieel medewerker

### *"Universele besturingskast"*

	School voor Luchtvaart	<b>Naam Student:</b>
	en Mechatronica	<b>Klas:</b>
	Praktijk Elektrotechniek:	<b>Datum:</b>

## Het bouwen van een besturingskast

### LET OP!

Tijdens de theoretische lessen zijn jullie geïntroduceerd in de basisbegrippen van elektriciteitsleer. Toch kan het gedurende deze oefening voor komen dat je niet helemaal op de hoogte bent van de theorie rondom "kasten bouwen". Daarom hebben we in deze oefening zowel de theorie als de praktijk opgenomen die onmisbaar zijn voor het succesvol bouwen van een besturingskast.

## Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	3
2. Wat is een besturingskast? .....	4
3. De indeling van een besturingskast .....	5
Indeling:.....	5
PLC of 24V voeding:.....	5
Draadgoot.....	6
DIN-rail (universele montagerail voor componenten): .....	6
Veiligheden voor motoren en kortsluiting: .....	7
Relais: .....	7
Klemmen(strook): .....	8
Achterplaat/grondplaat:.....	8
Bedrading: .....	8
4. Schema – lezen .....	9
Elektrische schakelschema.....	9
Indeling van tekeningen. ....	9
1. Hoofdstroom schema.....	9
2. Stuurstroom schema.....	10
Samenhang van de schema's.....	10
Benaming onderdelen.....	11
Pneumatische schema's .....	12
Elektro pneumatische schema's .....	12
Eindstandmelders (eindschakelaars) .....	13
5. Opdracht 1 .....	17
6. Opdracht 2 .....	18
7. Testen.....	20
8. Evaluatie .....	21
9. Bijlage 1 .....	22
10. Bijlage 2.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>

## 1. Inleiding

Het doel van deze oefening is het bouwen van een besturingskast met je medestudenten. Door middel van deze oefening willen we je laten zien wat het “kasten bouwen” allemaal omvat. Aan het einde van deze periode ben je bekend met het gehele proces van het bouwen van een besturingskast, dus vanaf het ontwerp tot en met de installatie op de machine.

Tijdens de praktijklessen gaan jullie eerst de besturingskast indelen door middel van een schema van de achterplaat/grondplaat. Vervolgens worden de onderdelen verzameld en geplaatst (o.a. klemmen, relais, knoppen). Tot slot wordt de complete besturingskast aangesloten aan de machine en zullen we het geheel gaan testen.

Natuurlijk verliezen we ook hier de veiligheid niet uit het oog. Elektrotechniek heeft niet alleen voordelen; er is één belangrijk nadeel. Dat nadeel is meestal onzichtbaar, maar zeer gevaarlijk.

Praktisch iedereen weet hoe gevaarlijk bliksem kan zijn

Dergelijke verschijnselen zijn ook mogelijk bij het werken in schakel- en besturingskasten, denk maar aan kortsluiting. Tussen de kontakten van een relais zie je ook vaak kleine vonkjes. Het gevaar van elektrische energie is het vast pakken van een blanke draad waarop spanning staat met als gevolg een schok, met al dan niet dodelijke afloop. Elektrotechniek is een vakgebied waar met beleid en verstand moet worden gehandeld, Tijdens het bouwen van een schakelkast moet dit besef er al zijn de monteur moet er veilig aan kunnen werken. Veiligheid telt voor iedereen, niet alleen voor uzelf maar ook voor de ander.



## 2. Wat is een besturingskast?

Informatie en energietransport zijn in de tegenwoordige tijd onmisbaar. Elektrische energie is de energiebron voor verlichting, verwarming en aandrijving van machines. De aandrijving gebeurt vaak door middel van elektromotoren. Elektrische energie transport gebeurt eenvoudig via leidingen en draden. Deze leidingen vormen vaak de verbinding tussen computers en randapparatuur en voor het besturen van machines en productieprocessen. In het laatste geval is sprake van een geautomatiseerd proces met als centraal zenuwcentrum de schakel- en besturingskast.

De twee belangrijkste functies in de schakelen- en besturingskast zijn voeding en besturing. De voeding voor motoren en andere gebruikers, besturing bepaalt wanneer machine-onderdelen worden aangestuurd



Hierboven zien we een voorbeeld van één besturingskast, maar het kan ook zijn dat een bedrijf gehele besturingsruimtes heeft met meerdere kasten. In het algemeen kun je zeggen: hoe groter de besturing, hoe groter de kast! De kast wordt gekozen aan de hand van de besturing, Ofwel, de werking van de besturingskast is afhankelijk de installatie. Hieronder zie je een foto van een besturingsruimte bij FUJIFILM:



### 3. De indeling van een besturingskast

#### **Indeling:**

Een kast is niet zomaar op goed geluk samen gesteld. Om een kastindeling te maken wordt er met verschillende aspecten rekening gehouden. Enkele van deze aspecten zijn:

1. Ergonomie
2. Warmte verdeling
3. Logische opbouw
4. Overzichtelijk.
5. Klant / land specifiek.

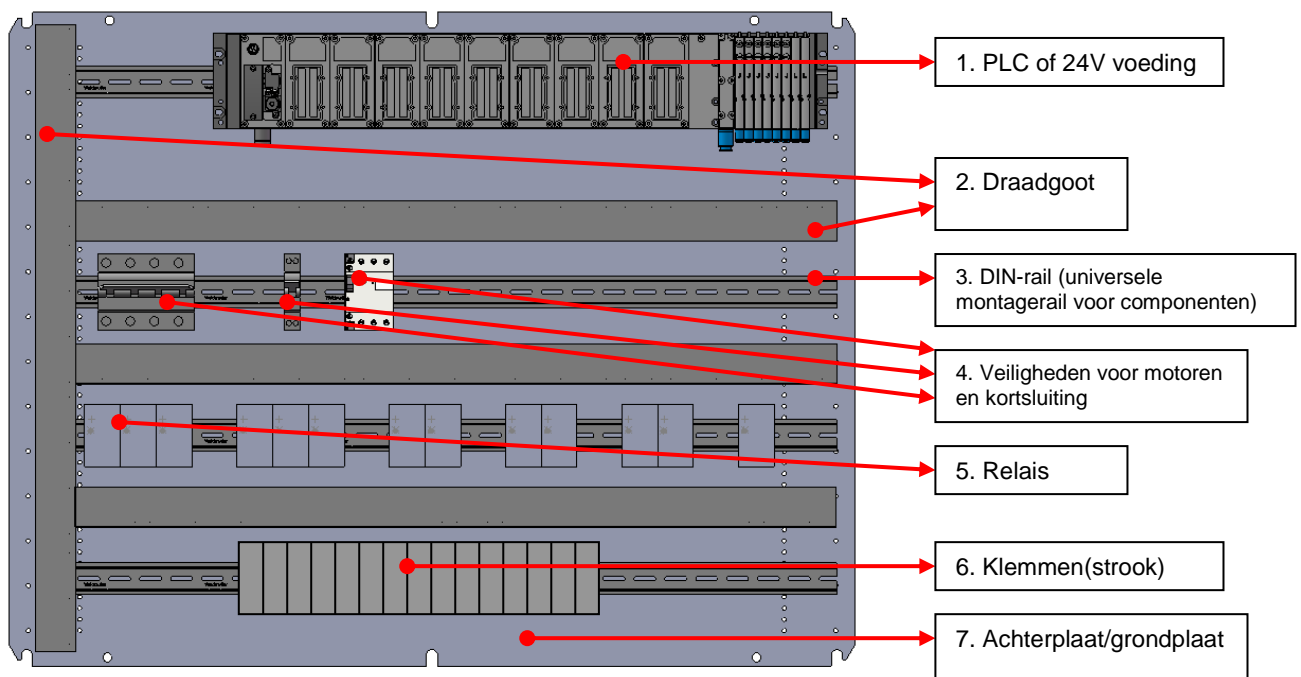
Zorg er voor dat je zware voedingen nooit boven je macht plaatst. Plaats componenten met een uitlezing op gezicht hoogte.

Zorg ervoor dat de componenten die warmte ontwikkelen dicht bij een ventilator staan of goed de warmte kan afstaan aan de omgeving zonder dat andere componenten er last van hebben.

Maak de indeling dusdanig dat aansluitklemmen en componenten goed bereikbaar zijn. Zorg ervoor dat je de indeling dusdanig dat er altijd nog ruimte is voor aanpassingen (70%).

De indeling moet dusdanig zijn dat je de klemmen stroken in en uitgangen bij elkaar houdt. Zet zoveel mogelijk gelijke componenten bij elkaar.

*Een indeling kan er als volgt uitzien.*



**LET OP!!** Hoewel dit een gangbare kastindeling is, kan het natuurlijk zo zijn dat de klant een andere indeling aan wil houden.

#### **PLC of 24V voeding:**

Op deze plek wordt vaak de Programmable Logic Controller (PLC) en/of 24V voeding geplaatst. Voor complexere machines wordt vaak in plaats van een "simpele" relaisbesturing, een PLC gebruikt. De PLC is een elektronisch apparaat met een microprocessor dat op basis van de informatie op zijn diverse ingangen de installatie (of uitgangen) aanstuurt.



24V voeding



PLC

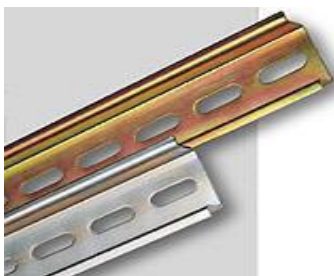
### ***Draadgoot***

De bedrading van de besturingskast loopt door deze draadgoot. Deze afscherming zorgt ervoor dat de verschillende spanningen (zoals 24V en 220V) gescheiden blijven. Verder zorgt deze voor een nette afwerking omdat de draden niet direct zichtbaar zijn.



### ***DIN-rail*** (universele montagerail voor componenten):

Deze rail is een bevestigingsstrook voor de componenten die uiteindelijk de besturing regelen. DIN is een normering die gebruikt wordt door verschillende fabrikanten om de aansluiting universeel te houden (afkorting van 'Deutsches Institut für Normung').



**Veiligheden voor motoren en kortsluiting:**

Met behulp van deze componenten wordt de installatie beveiligd tegen kortsluiting, overstroom, etc.

**Relais:**

Dit zijn componenten, die met weinig energie schakelen en sturen. Zij worden bij voorkeur bij de signaalverwerking toegepast. Men kan het relais beschouwen als een elektromagnetisch bediende schakelaar voor bepaalde schakelvermogens. Een relais wordt hoofdzakelijk gebruikt voor besturings- of regeltaken in installaties en machines. In de praktijk moet een relais voldoen aan bepaalde eisen:

vrijwel geen onderhoud;

hoge schakelaantallen;

schakeling van zowel zeer kleine als ook betrekkelijk hoge stromen en spanningen;

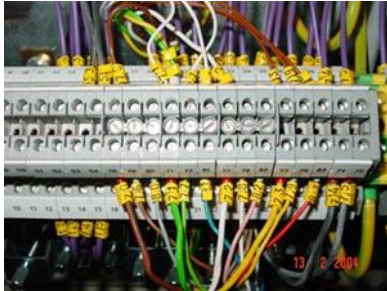
hoge snelheid, d.w.z. korte schakeltijden.



**Klemmen(strook):**

Op deze klemmen zitten alle veldkabels (bijv. voedingskabel, sensoren, motoren, veiligheden) aangesloten. Vanaf dit punt worden de veldkabels opgenomen in de besturingskast en maken ze deel uit van de besturing.

De besturingskast wordt allereerst voorbereid en bedraad met de verschillende componenten aan de hand van coderingen. In de praktijk zie je dat de klemmen op de klemmenstrook gecodeerd zijn en zie je op tekening op welke klem je bijvoorbeeld een voedingskabel of een sensor aan moet sluiten.



Klemmenstrook



Klem

**Achterplaat/grondplaat:**

Deze plaat zit in de besturingskast gemonteerd, met daarop alle bovenstaande componenten.

**Bedrading:**

Natuurlijk kun je niet zomaar wat draden pakken en hiermee alles verbinden. Hiervoor zijn er richtlijnen. Een voorbeeld van deze richtlijnen is in bijlage 1 weergegeven



## 4. Schema – lezen.

Voor het bedraden moet je het electro - schema kunnen lezen. Aan de hand van coderingen die staan aangegeven bij de componenten /besturingselementen moet je alles goed gaan aansluiten. Daarvoor volgt nu eerst een stuk theorie over schema lezen.

### **Elektrische schakelschema**

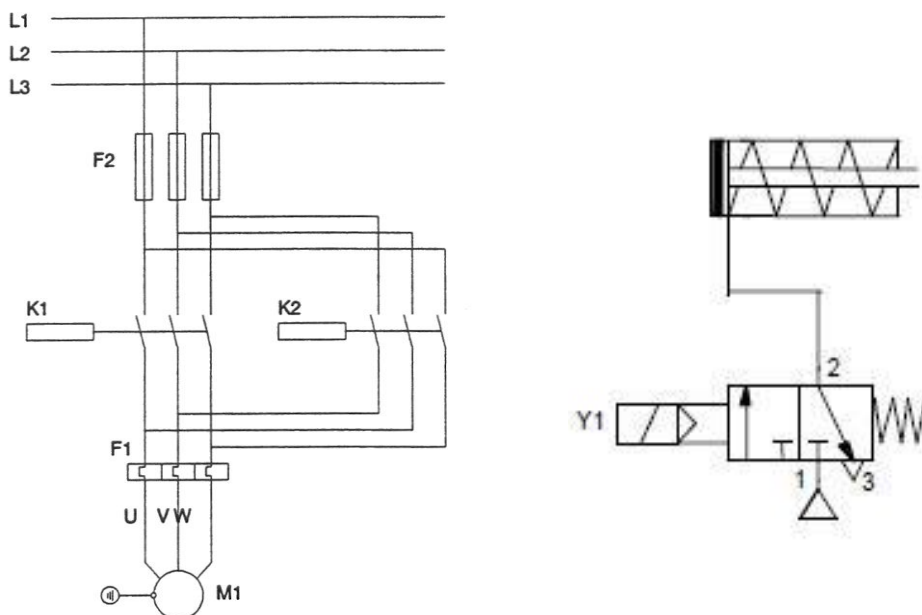
Het elektrische schakelschema is de weergave van elektrische inrichtingen en elektrische apparaten door schakelsymbolen volgens NEN 5152. Voor de technicus is het schakelschema zowel bij de opbouw van een elektrische besturing als ook bij onderhoud en reparatie onmisbaar. Men moet nog wel rekening houden met een aantal landelijke afwijkingen. Om de functie van apparaten, de stroomloop van complete installaties weer te kunnen geven, worden verschillende soorten schakelschema's gebruikt. Hiervan geven wij een overzicht.

### **Indeling van tekeningen.**

Om een schakeling weer te geven, gebruiken we twee verschillende tekeningen:

1. **Hoofdstroom schema.** Hierin zie je de hoofdstroom weergegeven. De hoofdstroom kan verschillende energievormen hebben dit kan zowel elektrische energie zijn maar ook lucht of hydroliek.

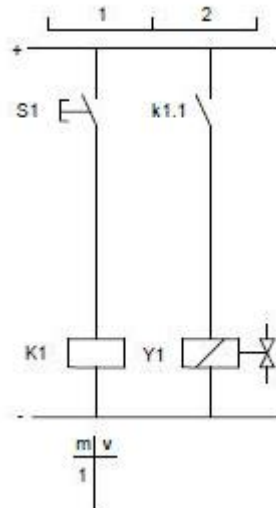
Een voorbeeld van een hoofd stroomschema zie je hieronder.



Figuur 5.4: Stroomkringschema.(hoofdstroomcircuit)

Zoals je ziet kan de energievorm zowel lucht als elektrisch zijn. Wat je in het linker schema moet opvallen is dat de motor is aangesloten op een 3 fase spanning (krachtspanning). De relais zijn drie polig en schakelen alle drie de fases. Indien K1 of K2 geschakeld worden krijgt de motor voeding en gaat draaien. **380 V spanning is onveilige spanning.** In het rechter schema is de energievorm lucht

2. **Stuurstroom schema.** In dit schema is de besturing aangegeven. De stuurstroom is vaak gescheiden van de hoofdstroom keten. Hiermee wordt bedoeld dat de stuurstroom en de hoofdstroom niet het zelfde energievorm hebben.



Zoals je ziet is de energievorm nu elektrisch. De stuur spanning is vaak 24V. In het stuurstroom schema zie je ook vaak druk knoppen en maak en verbreek contacten. Een combinatie van verschillende maak en verbreekkontakten zorgen ervoor dat bijvoorbeeld een relais geschakeld wordt en zodoende het proces in beweging zet.

Natuurlijk moeten de hoofdstroomtekening en stuurstroom tekening wel aan elkaar gekoppeld zijn.

### **Samenhang van de schema's**

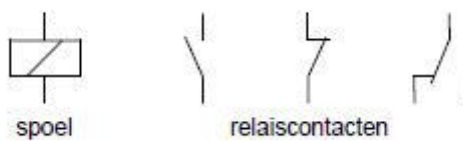
In de twee tekeningen wordt geen rekening gehouden met de positie van de apparaten in het totale schakeling. De posities van de apparaten ten opzichte van elkaar niet van belang. Hierdoor ontstaat een rechtlijnig schema met weinig kruisingen, waardoor een grote overzichtelijkheid m.b.t. de werking van de besturing bereikt wordt. Het tekenwerk en het lokaliseren van storingen wordt hierdoor vereenvoudigd. In het stroomkringschema vinden we de verschillende onderdelen (maak- en verbreekkontakt van een relais) Afhankelijk van de schakeling (besturing). Voor een beter overzicht worden de onderdelen door codering met cijfers en letters aangegeven. De hoofd- en stuurstroomcircuits worden apart getekend.

**Benaming onderdelen**

De **signaalgevers** worden met een L (lamp) en een doorlopend getal 1, 2, 3 aangeduid (in het voorbeeld L1-UIT, L2-rechtsloop, LS3-linksloop). Het apart tekenen van het stuurstroom- en hoofdstroomcircuit en de verschillende aanduidingen van de apparaten en functies maakt het stroomkringschema overzichtelijk.

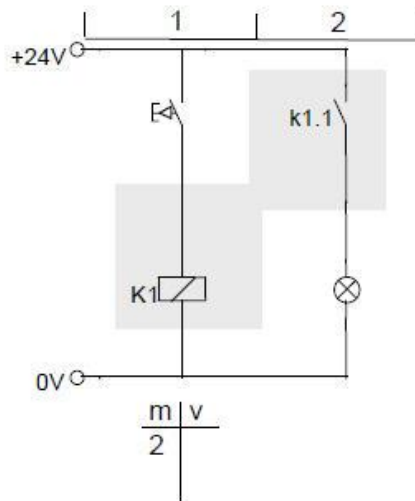
De **schakelaars** (switch) worden met een S en een doorlopend getal 1, 2, 3 aangeduid (in het voorbeeld S1-UIT, S2-rechtsloop, S3-linksloop).

De **spoel** en het relaiscontact hebben elk een eigen symbool. De spoel en de relaiscontacten worden in schema's los van elkaar getekend.



Figuur 5.5: Symbolen van spoel en relaiscontacten.

Bij de aansluitingen van de hoofdspoel van een relais wordt doormiddel van A1 en A2 aangegeven. De nummering van de contacten zijn als volgt een maak contact is 3 en 4 een verbreekkontakt heeft contacten 1 en 2.



Figuur 5.6: Stroomkringschema van relaisschakeling.

Om aan te geven welk relaiscontact bij welke spoel hoort worden ze gecodeerd:

- Spoel: hoofdletter K
- Relaiscontact: kleine letter k.

Vervolgens nummer we de spoelen en de relaiscontacten:

- Bij spoel K1 behoren relaiscontacten: k1.1, k1.2, enz.
- Bij spoel K2 behoren relaiscontacten: k2.1, k2.2, enz.

Indien ik in het schema hierboven de drukknop indruk, wordt relais K1 bediend. Het hulpcontact van K1 wordt gesloten en de signaalgever L1 gaat branden.

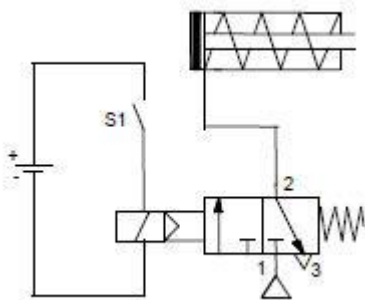
Om aan te geven waar de relaiscontacten van het betreffende relais zich in het stroomkringschema bevinden, wordt er onder het betreffende relais een waardetabel getekend. In deze waardetabel is te zien of er in het stroomkringschema gebruik wordt gemaakt van maak- (m) of verbreekcontacten (v). Onder deze aanduiding wordt weergegeven in welke stroomtak dit relaiscontact zich bevindt. Het aanduiden van de stroomtak wordt boven het stroomkringschema in een tak-verdeelbalk aangegeven. Zie figuur 5.6.

**Pneumatische schema's**

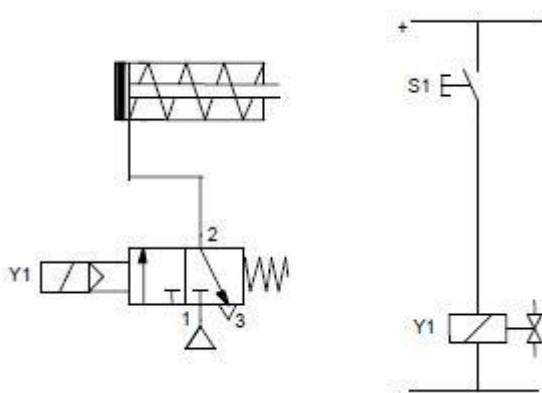
Het pneumatisch schema wordt, in tegenstelling tot het elektrisch stroomkringschema, van beneden naar boven uitgelezen. De opbouw is in verschillende onderdelen op te delen.

**Elektro pneumatische schema's**

Hoewel een elektropneumatische installatie één geheel vormt worden er toch twee schema's getekend. In het voorbeeld hieronder is een enkelwerkende cilinder te zien die via een elektrisch bediend 3/2-ventiel (indirect gestuurd, mono-stabiel en normaal gesloten) door een schakelaar S1 wordt aangestuurd. Dit schema wordt los getekend in een pneumatisch schema en een elektrisch schema. Hierbij verwijst de codering Y1 naar de magneetspoel die in beide schema's voorkomt.



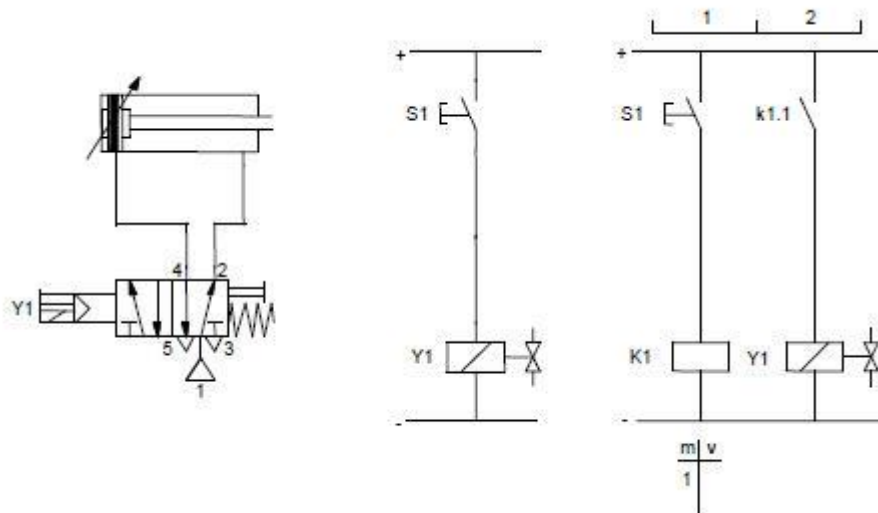
*Figuur 5.7: Stroomkringschema van elektrisch bediend 3/2- ventiel.*



*Figuur 5.8: Elektro-pneumatisch schema.*

### Direct of indirect schakelen

De besturing kan direct naar de magneetspoel of indirect via een relais plaatsvinden. Dit laatste wordt in onderstaand voorbeeld geïllustreerd. Een reden voor een indirecte schakeling kan zijn dat er met verschillende spanningen gewerkt wordt.



Figuur 5.9: Indirecte schakeling van een magneetspoel.

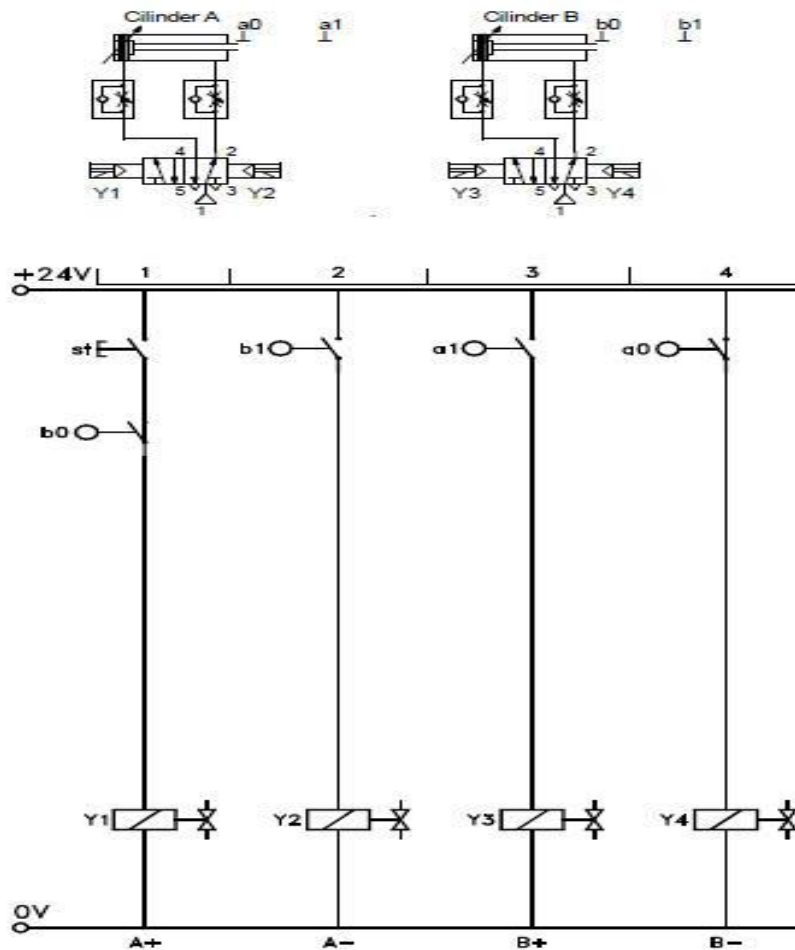
### Eindstandmelders (eindschakelaars)

Naast de verwijzing van de magneetspoelen is er ook de verwijzing van de elektrisch signaalgevers (eindstandmelders) van de cilinders. Deze worden ook getekend in beide schema's. In het pneumatische schema wordt de positie aangegeven van de elektrische eindstandmelders. Eindstandmelding kan op 3 manieren:

1. Buiten de cilinder.
2. Op de cilinder.
3. In de cilinder

De aanduiding van de eindstandmelders wordt met kleine letters gedaan en hebben dezelfde letter als de letter van het arbeidselement waar ze op zitten. In het elektrisch schema wordt aangegeven om wat voor soort elektrische eindstandmelder het gaat en hoe deze in de besturing geschakeld zit.

In figuur 5.10 zijn Mechanisch bediende eindstandmelders getekend. Naast mechanisch bediende bestaan er ook inductieve en capacitieve sensoren.

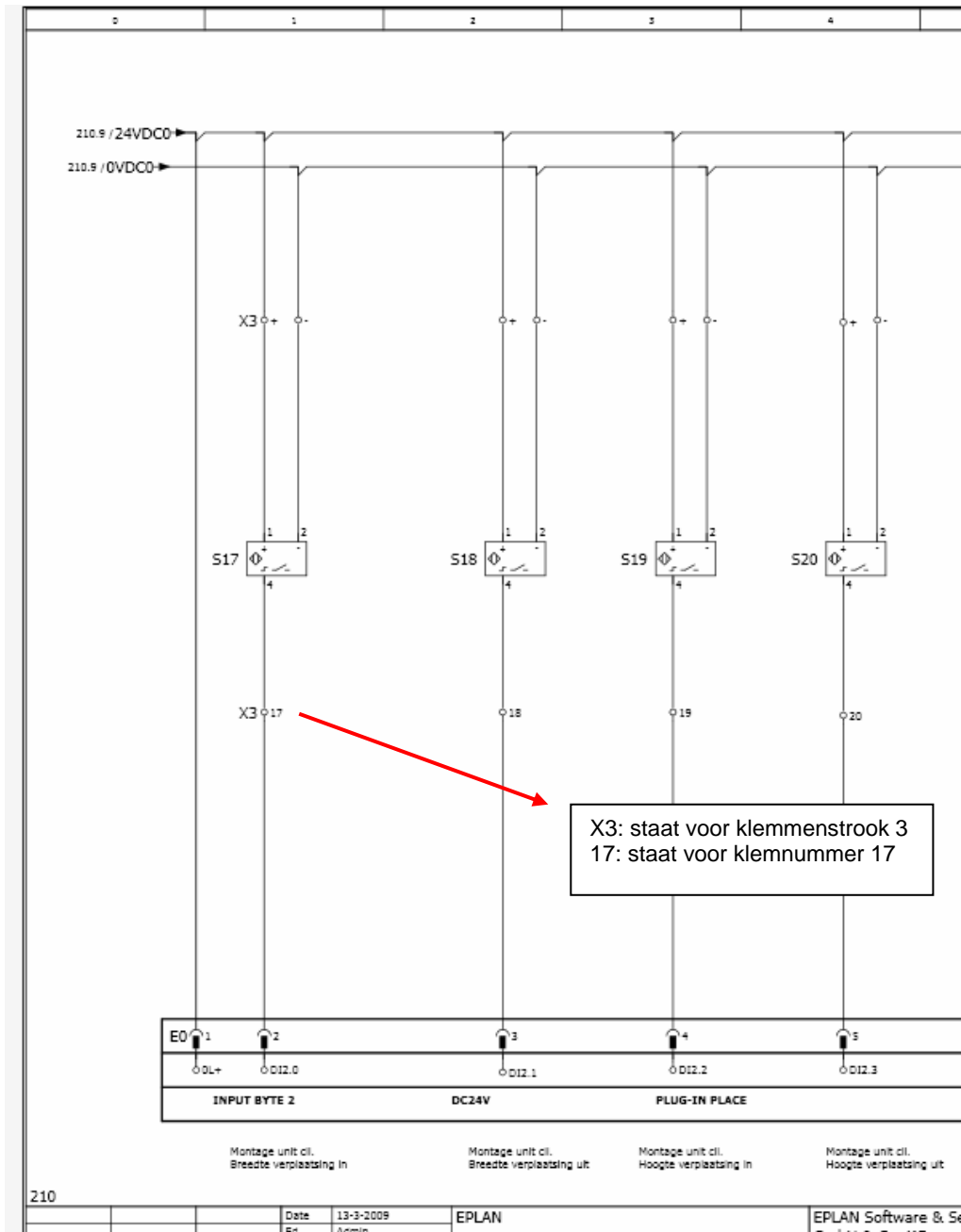


Figuur 5.10: Eindstandmelders.

**LET OP!** De doorgetrokken streep van “a0” betekend dat de eindstandmelder in werkelijkheid dicht staat. Terwijl deze nu in rust geopend getekend is. In werkelijkheid is de schakelaar dus bediend! Dit doen ze vaak om verwarring te voorkomen. Want je weet anders niet of deze schakelaar bediend of niet bediend is. Je ziet dit vaak bij installaties waarbij de schakelaar een zeer belangrijke rol speelt. Wanneer er b.v. aan de installatie gewerkt moet worden, weet de monteur in welke toestand deze staat. Dit wordt niet altijd aangegeven.

### Klemcodering / klemnummering

Voor het aansluiten van de draden of kabels gebruiken we klemcoderingen. Dit vergemakkelijkt het monteren en terugzoeken van fouten. Ook wanneer er een storing optreedt, kan deze via de tekening eenvoudig worden opgezocht. Op de volgende pagina staat een draad afgebeeld die op klemnummer X3-17 zit aangesloten. X staat voor de klemmenstrook, in dit geval bedoelen ze dus klemmenstrook nummer 3. Het nummer daarachter staat voor klemnummer, in dit geval bedoelen ze klemnummer 17. Dus X1-3 is klemnummer 3 van klemmenstrook 1. Wanneer je zelf gaat nummeren begin je met klemmenstrook nummer X1 daarna nummer je gewoon door X2, X3...enz. De klemnummers nummer je ook opeenvolgend. Het handigste is als je eerst bekijkt hoeveel aansluitingen je nodig hebt, zeg b.v. 27 totaal (dit aantal haal je uit het elektro-schema). Dan gebruik je 30 klemmen. Zorg dus dat je altijd een aantal aansluitingen vrij hebt.



## Elektrische symbolen

Spanningen en stromen.	
	Gelijkstroom, gelijkspanning.
	Wisselstroom, wisselspanning.

Leidingen.	
	Geleider, leiding.
	Aarding (algemeen).
	Massa.
	Permanente verbinding.
	Permanente aansluit- of verbindingsklem.
	Niet permanente aansluit- of verbindingsklem.
	Klemmenstrook.

Weerstand, spoel en condensator.	
	Weerstand.
	Spoel.
	Condensator.
	Relaisspoel met één actieve wikkeling.

Schakelcontacten.	
	Maakcontact.
	Verbreekcontact.
	Wisselcontact.
	Vertraagd openend maakcontact.
	Vertraagd sluitend maakcontact.
	Spoel van een ventiel in een elektrisch schema.

Apparaten voor indicatie.	
	Signaallamp.
	Bel.

Meetinstrumenten.	
	Aanwijzend meetinstrument (algemeen).
	Galvanometer.
	Ampèremeter.
	Voltmeter.
	Ohmmeter.
	Wattmeter.
	Ampèremeter met uitslag naar beide zijden.

Schakelcontacten en bediening.	
	Handschakelaar met één maakcontact.
	Handschakelaar met veerretour.
	Eindschakelaar met rolbediening, in onbediende stand.
	Relais met één wikkeling, 1 maak- en 1 verbreekcontact.

Logica-symbolen.	
	Identiteit.
	Negatie.
	"EN" Conjunctie.
	"OF" Disjunctie.
	Vertraging.
	Geheugen.



## 5. Opdracht 1

**LET OP!** Als het goed is ben je in het bezit van een elektro – schema. Zo niet, vraag dan een schema aan je docent.

Aan het einde van deze opdracht heb je alle onderdelen verzameld die je nodig hebt voor het bouwen van de besturingskast:

- **Stap 1:** Maak een tekening voor jouw besturingskast. Gebruik hiervoor een elektro – schema én de afbeelding zoals staat aangegeven bij paragraaf 3 (de indeling van een besturingskast).
- **Stap 2:** Laat je tekening controleren door de praktijkopleider.
- **Stap 3:** Aan de hand van je elektro – schema kun je bepalen welke onderdelen je nodig hebt voor het bouwen van de besturing. Verzamel nu *alle* benodigde onderdelen.
- **Stap 4:** Plaats alle onderdelen op de achterplaat met behulp van je eigen tekening van de kastindeling.

## 6. Opdracht 2

Bij opdracht 1 ben je geëindigd bij stap 4. Tijdens deze stap moest je alle onderdelen op de achterplaat plaatsen met behulp van je eigen tekening van de kastindeling. Nu zijn we aangekomen bij het bedraden van de onderdelen. Ofwel, je gaat met de bedrading de verbinding maken tussen alle geplaatste onderdelen. Ga dus nu verder met stap 5 en gebruik zonnodig de theorie zoals beschreven in hoofdstuk 5 en 6.

- **Stap 5:** Ga nu bedraden met behulp van het elektro – schema. Voor het bedraden hebben we o.a. de volgende zaken nodig:

### 1. Striptang



### 2. Adereindhulstang



### 3. Adereindhuls enkel en twin



Adereindhulzen zijn er in verschillende diameters. We gebruiken voor verschillende draaddiktes een andere kleur huls. De kleur van de huls is van de leverancier afhankelijk. Over het algemeen gelden deze kleuren:

Draaddiameter	Kleur adereindhuls
0,5 mm <sup>2</sup>	wit
0,75 mm <sup>2</sup>	grijs
1 mm <sup>2</sup>	rood
1,5 mm <sup>2</sup>	zwart

4. Draad: We gebruiken verschillende kleuren om het geheel overzichtelijk te houden. Er zijn verschillende dikte draad van een kleur. Je gebruikt flexibele draad, dus zonder vaste kern!
- Aansluiting van componenten:
- Rood: +24 V
  - Blauw: 0 V (klant specifiek)
  - Zwart: schakeldraad
  - Groen/geel: beschermingsleiding of aarde.

Indien nodig kun je bijlage 1 raadplegen voor meer informatie over elektrische componenten.

- **Stap 6:** Meet het gemaakte schema door op eventuele bedradingsfouten. Doe dit op aangeven van je praktijk begeleider.

## 7. Testen

- **Stap 7:** Ga de besturing testen op de installatie.  
Wanneer je eventuele fouten vindt pas je de besturing aan. Dit aanpassen doe je spanningsloos!

Tot slot laat het document aftekenen door de docent

<b>In te vullen door de praktijk opleider</b>
Zijn de opdrachten correct uitgevoerd? JA / NEE
Geef aan wat de aard van de storingen zijn: ..... ..... ..... ..... ..... .....
De totale beoordeling is: GO / NO GO
Zijn er bijzonderheden: ..... ..... ..... ..... .....
Paraaf praktijk opleider:

**8. Evaluatie**

Verbeter alle openstaande punten.  
Schrijf een korte zelf reflectie over het werk dat je verricht hebt.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Geef je mening over deze opdracht.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Zijn er volgens jouw nog verbeterpunten ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 9. Bijlage 1

Draad diameters				
Hoofdstroom				
I nom (A)	fase	nul	PE	
10	1,5	1,5	1,5	
16	2,5	2,5	2,5	
20	2,5	2,5	2,5	
25	4	4	4	
32	6	6	6	
50	10	10	10	
63	16	16	16	
80	25	25	25	
100	35	35	35	
125	50	50	25	
160	70	70	35	
200	95	95	50	
250	120	120	70	
315	185	185	95	
Draadkleur	Zwart	Licht Blauw	Geel/Groen	klant afhankelijk
Stuur stroom (niet afhankelijk vd spanning)				
			(Diameters zie Inom hoofdstroom)	
			mm <sup>2</sup>	draadkleur
Ac- Stuurketens achter automaat Niet toegestaan bij besturingskast			0,75	Nul = licht blauw
			0,75	fase = rood
Ac- Stuurketens achter Trafo			0,75	rood
Dc Stuurketens			0,75	Donker Blauw
Diverse ketens			0,75	Paars
Stroomtrafo's secundaire			2,5	Paars
vreemde spanning			0,75	Oranje
PLC = Pilz Multi Pnoz (noodstop circuit)				
Voeding PLC kaarten + voedingen Pilz multi Pnoz			0,75	Donker Blauw Klant afhankelijk
Dig. In en uitputs PLC kaarten. in -en outputs Pilz Multi Pnoz			0,5	Donker Blauw
Analoge in- en outputs Afgeschermd kabel min.			0,25	plus = bruin min = wit

## 11. Bijlage 2

### Aansluitings schema doppendrukker

Interface connector	Interface verbindingskabel	Relaisbord klemnummer	Aansluiting op doppendrukker	Functie I/O.
pin nr.	draadkleur.			
1	Wit	X2-01	A+	output
2	Bruin	X2-02	A-	output
3	Groen	X2-03	S+	output
4	Geel	X2-04	S-	output
5	Grijs	X2-05	D+	output
6	Roze	X2-06	D-	output
7	Blauw	X2-07	U+	output
8	Rood	X2-08	U-	output
9	Zwart	X1-01	24 V +	24 V power supply
10	Zwart			24 V power supply
11	Roze-bruin			0 V power supply
12	Paars			0 V power Supply
13	Grijs-roze	X3-01	a0	input
14	Rood-blauw	X3-02	a1	input
15	Wit-groen	X3-03	s0	input
16	Bruin-groen	X3-04	s1	input
17	Wit-geel	X3-05	d0	input
18	Geel-bruin	X3-06	d1	input
19	Wit-grijs	X3-07	u0	input
20	Grijs-Bruin	X3-08	u1	input
21	Wit-roze			24 V power supply
22	Wit-roze			24 V power supply
23	Wit-blauw	X1-02	24 V -	0 V power supply
24	Wit-blauw			0 V power supply

**Pin locaties, zicht op de connector  
(Nummers staan ook op connector).**

