

ENERGIA RENTOWNA

PRAKTISCHE GIDS VOOR PLC-PROGRAMMERING

PROGRAMMEREN MET REALISTISCHE PROJECTEN

LOGIXPRO • TIA PORTAL



INHOUD

1	Projectoverzicht	3
2	Zo doorloopt een PLC een cyclus	4
3	Simulatie, lab of echte machine?	5
4	Versie en bestand controleren	6
5	Een project voorbereiden	7
6	Tags en in-/uitgangen	8
7	Ladderdiagrammen lezen	9
8	EN- en OF-logica	10

Volg de documentatie van de gebruikte PLC en softwareversie.



PROJECTOVERZICHT

1. Motor start/stop
2. Verkeerslicht
3. Tankniveau bewaken
4. Transportband starten
5. Alarm bevestigen
6. Ventilator met bedrijfsstanden
7. Pompwissel
8. Deurstatus bewaken
9. Teller met reset
10. Nalooptimer
11. Vulcyclus
12. Sorteerstation
13. Productdetectie
14. Batchteller
15. Temperatuurgrensmelding
16. Drukbewaking
17. Storingsvergrendeling
18. Hand/auto-keuze
19. Volgordebesturing
20. Niveaugestuurde pomp
21. Onderhoudsmelding

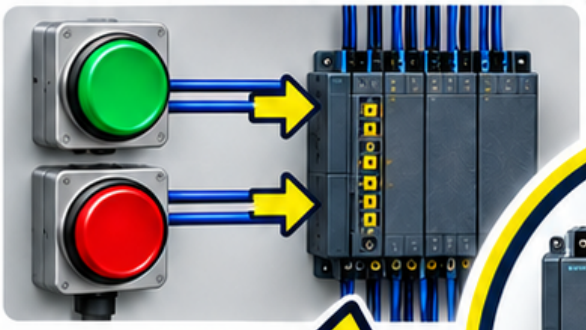
Dit zijn projectopgaven in de gids; softwarebestanden zijn apart te controleren.

VEREENVOUDIGD SCANMODEL



1. Lees de ingangen

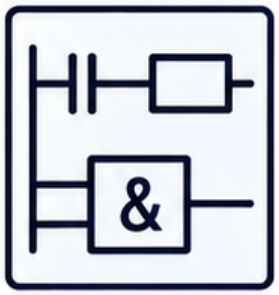
Neem de actuele ingangssignalen op.

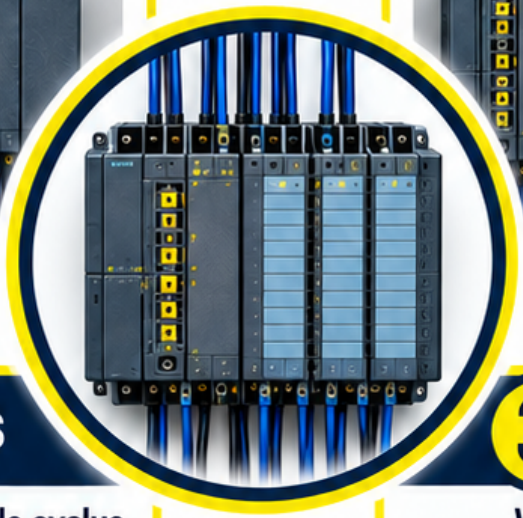


2. Voer het programma uit

Verwerk de logica stap voor stap.

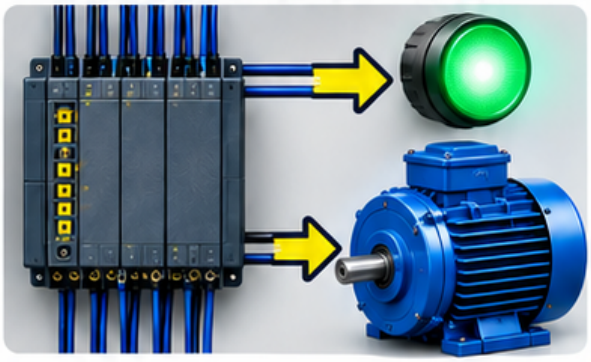






3. Werk de uitgangen bij

Werk de uitgangsstatus bij.



4. Herhaal de cyclus

Begin daarna aan een volgende cyclus.

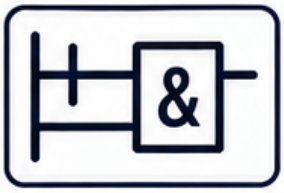


Dit is een vereenvoudigd model.
Timing en details hangen af van de PLC-configuratie.



SIMULATIE, LAB OF ECHTE MACHINE?

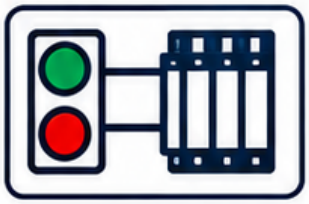
1. SIMULATIE



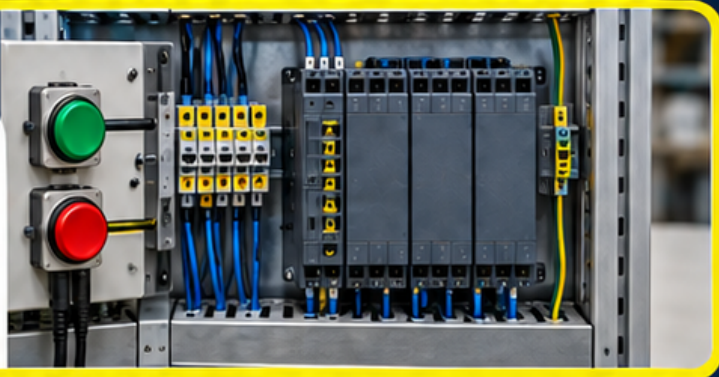
Test logica en scenario's zonder echte machine-uitgangen aan te sturen.



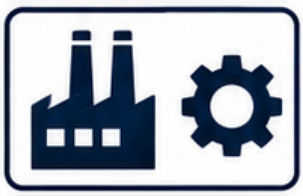
2. TRAININGSLAB



Volg de labinstructies en controleer voeding, bedrading en I/O-configuratie.



3. INSTALLATIE IN BEDRIJF



Werk met toestemming, veilige werkmethode en passend toezicht.



Een standaard-PLC-programma is geen veiligheidsfunctie.

Controleer de actuele documentatie van de gebruikte PLC.

CONTROLEER VERSIE EN BESTAND

LOGIXPRO



LOGIXPRO — Noteer de geïnstalleerde versie en controleer welke projectsjablonen daarbij horen.

TIA PORTAL



TIA PORTAL — Controleer de TIA Portal-versie en de ondersteunde CPU-/ projectversie.

CONTROLELIJST

- [x] Projectbestand opent zonder conversiefout
- [x] CPU-type en firmware komen overeen
- [x] Bibliotheken en tags zijn beschikbaar
- [x] Bewaar een ongewijzigde bronkopie

Compatibiliteit is pas bevestigd nadat het bestand in de gebruikte omgeving is geopend.

EEN PROJECT VOORBEREIDEN

1. BESCHRIJF HET GEWENSTE GEDRAG.



2. NOTEER ALLE SIGNALEN EN TOESTANDEN.

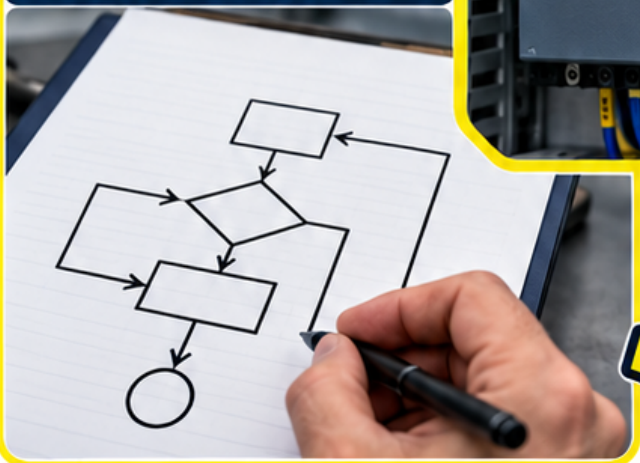




3. BEPAAL WAT ER GEBEURT BIJ STARTEN, STOPPEN EN STORING.



4. SCHRIJF DE LOGICA EN CONTROLEER ELKE OVERGANG.

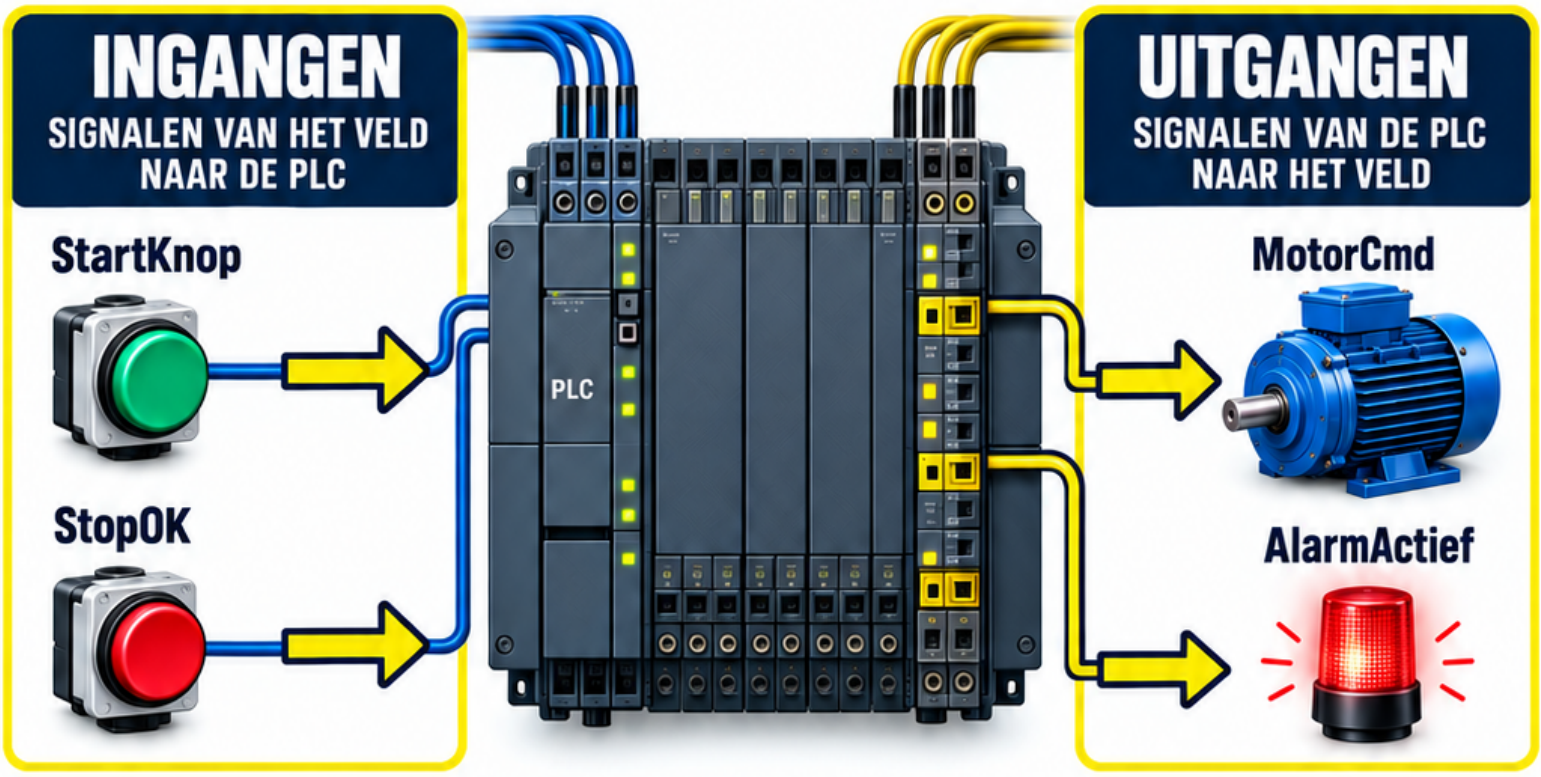


5. TEST SCENARIO'S IN DE BESCHIKBARE OEFENOMGEVING.



Leg aannames vast; controleer de gebruikte PLC-documentatie.

TAGS EN IN-/UITGANGEN

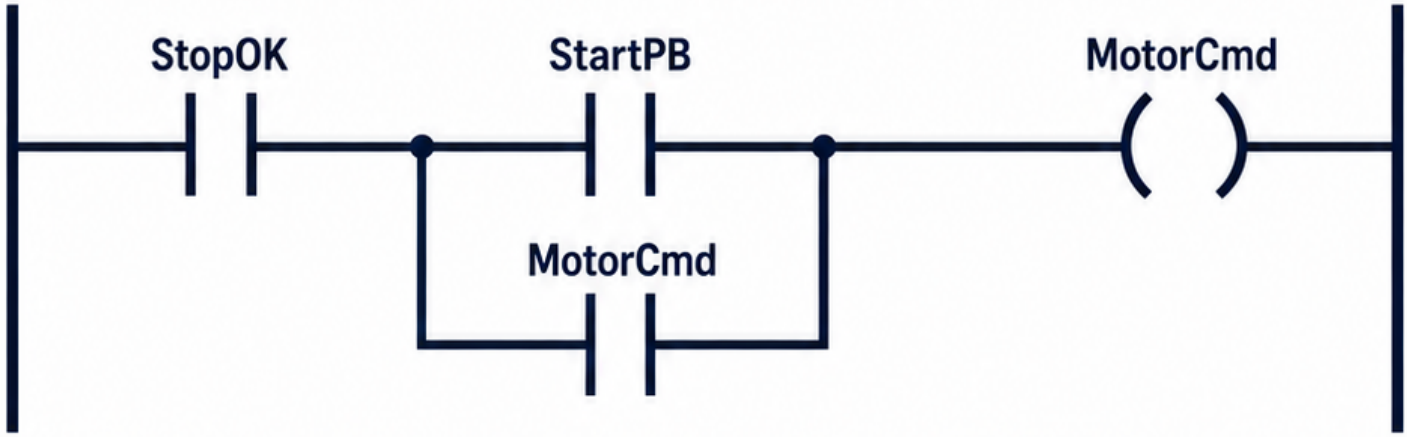


Tagnaam	Type	Functie / Beschrijving
StartKnop	ingang	startsignaal
StopOK	ingang	stopvoorwaarde
MotorCmd	uitgang	opdracht
AlarmActief	uitgang	melding

Symbolische tagnamen zijn voorbeelden, geen fysieke adressen.

Controleer tagtype, I/O-configuratie en veldapparatuur in de documentatie.

LADDERDIAGRAMMEN LEZEN



1. DE RUNG IS WAAR ALS ALLE VOORWAARDEN IN HET PAD WAAR ZIJN.



De rung is waar als alle voorwaarden in het pad waar zijn.

2. EEN MAAK- OF VERBREEKINSTRUCTIE BEOORDEELT DE LOGISCHE WAARDE VAN DE TAG.



Een maak- of verbreekinstructie beoordeelt de logische waarde van de tag.

3. DE FYSIEKE BEDRADING EN HET INGANGSSIGNAAL CONTROLEER JE AFZONDERLIJK.



De fysieke bedrading en het ingangssignaal controleer je afzonderlijk.

Een oefenrung is geen veiligheidsfunctie.



EN- EN OF-LOGICA

EN (AND):

alle voorwaarden moeten waar zijn.



OF (OR):

minstens één voorwaarde moet waar zijn.



A	B	EN	OF
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

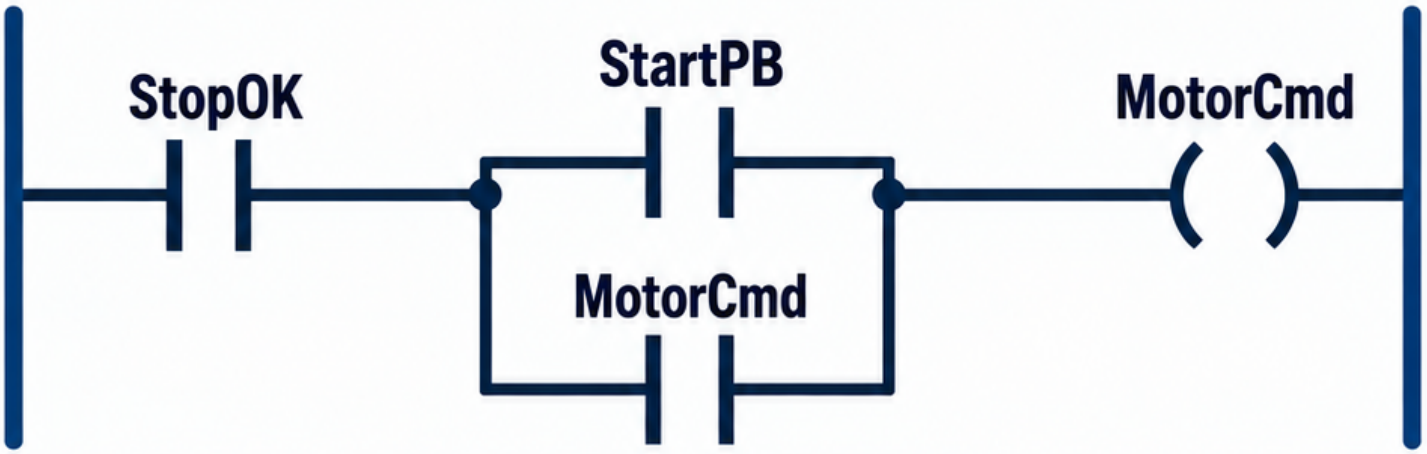
Controleer de uitkomst met alle mogelijke invoercombinaties.

PROJECTVOORBEELD: START/STOP

ZELFHOUDSCHAKELING MET SYMBOLISCHE TAGS



1. LADDER LOGICA



2. UITLEG

StartPB of MotorCmd houdt de uitgang actief zolang StopOK waar is.

Simulatievoorbeeld.
Gebruik noodstoppen en veiligheidsfuncties niet als gewone PLC-logica.

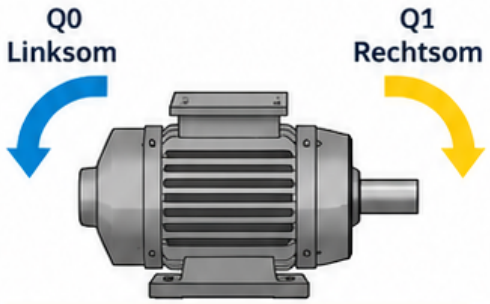


12. VERGRENDELING

- Voorkom dat tegengestelde uitgangen tegelijk actief zijn.
- Gebruik logica én passende hardware waar de machine dit vereist.
- Test alle bedrijfstoestanden.

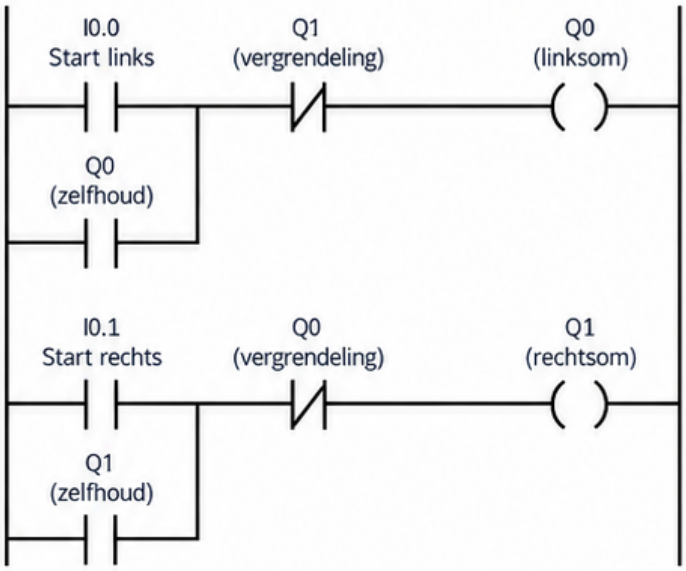
CONCEPT

Twee uitgangen mogen elkaar nooit gelijktijdig aansturen, bijvoorbeeld een motor linksom (Q0) en rechtsom (Q1). Elke uitgang wordt ontgrendeld door de eigen startvoorwaarde en vergrendeld door de tegenovergestelde uitgang.



Q0 en Q1 nooit tegelijk actief

GENERIEKE LADDER



AANDACHTSPUNTEN

- Voorkom dat tegengestelde uitgangen tegelijk actief zijn.
- Gebruik logica én passende hardware waar de machine dit vereist.
- Test alle bedrijfstoestanden.

TIP

Combineer softwarevergrendeling met mechanische of elektrische vergrendeling bij kritische toepassingen.



13. TIMER TOEVOEGEN

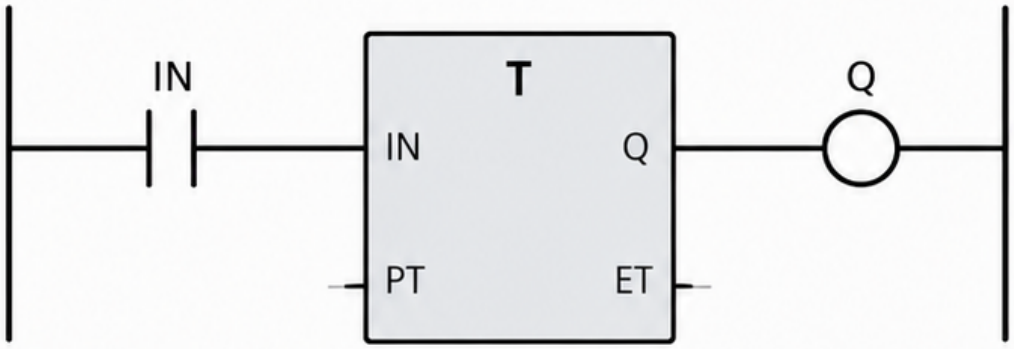
TIJDSBESTURING IN JE PLC-PROGRAMMA



KLEINE LOGICA GROTE IMPACT

PRINCIPE

Een timer bewaakt een ingestelde tijdsduur.



De uitgang (Q) wordt actief nadat de ingestelde tijdsduur (PT) is verstreken, zolang de ingang (IN) actief blijft.

TIJDSDUUR

Stel de gewenste tijdsduur in via PT (bijvoorbeeld 5 s).

GEDRAG

Controleer resetgedrag en tijdseenheid in jouw omgeving.

TESTEN

Test grensgevallen. Denk aan kort in- en uitschakelen en de overgang rond de ingestelde tijd.

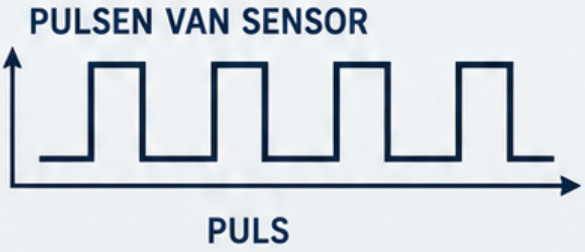
GOEDE TIJDSBESTURING MAAKT JE INSTALLATIE STABIELER

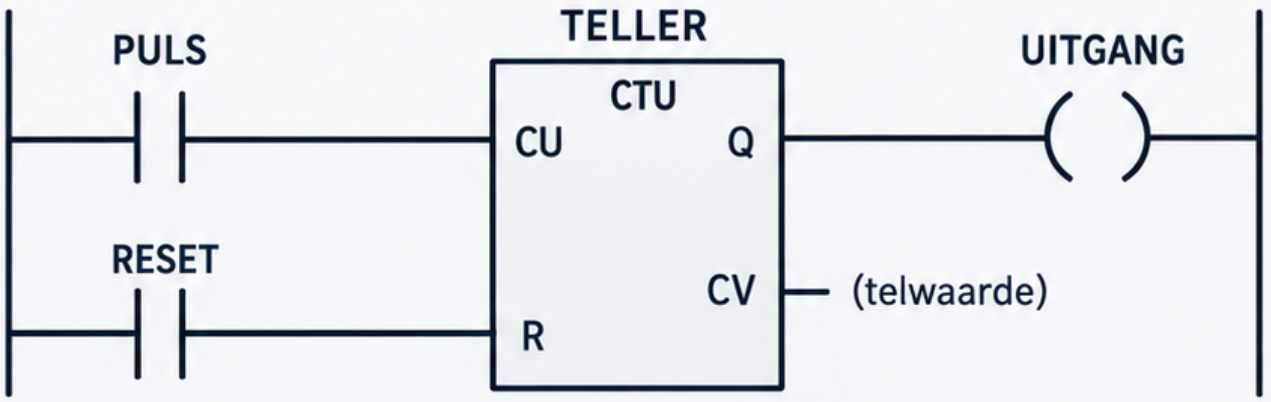


14 TELLER EN RESET

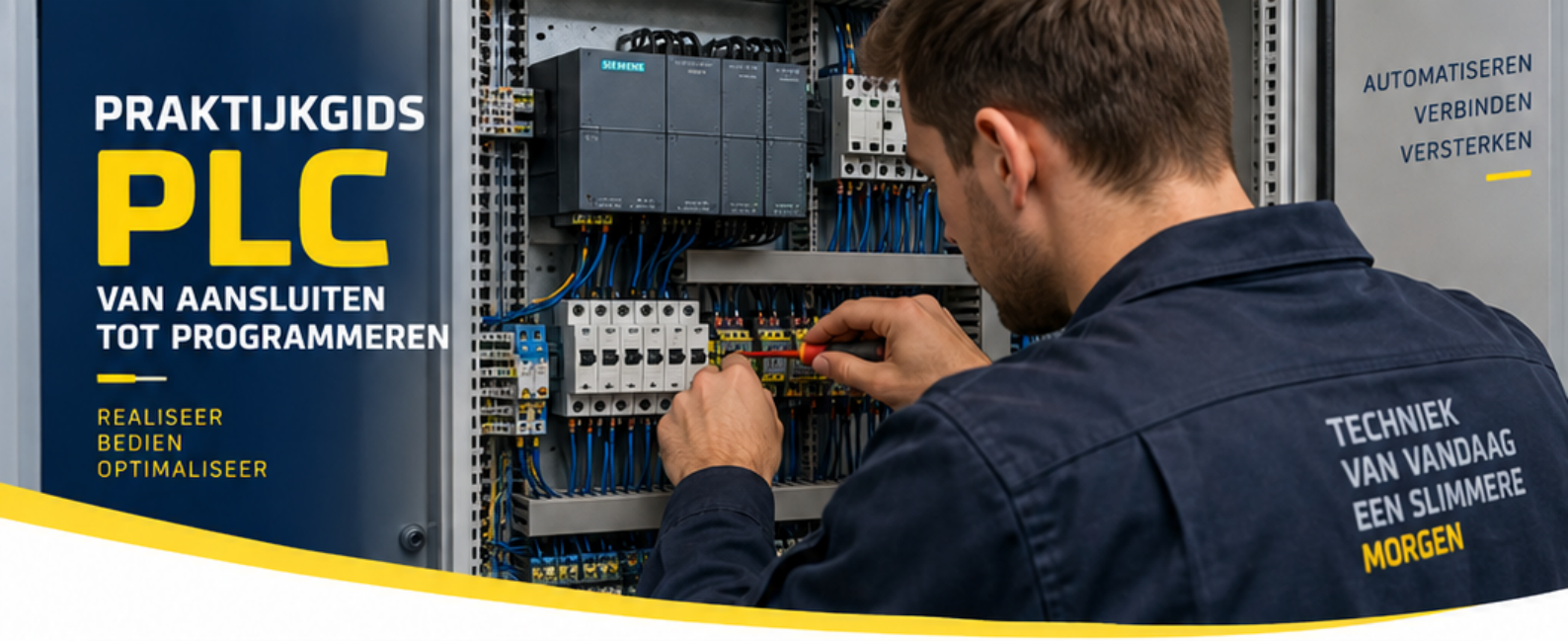
Tel pulsen alleen wanneer de gebeurtenis geldig is.
Bepaal vooraf wanneer de teller wordt gereset.
Test nulwaarde, telgrens en reset.







1. Tel pulsen alleen wanneer de gebeurtenis geldig is.
2. Bepaal vooraf wanneer de teller wordt gereset.
3. Test nulwaarde, telgrens en reset.



15. PROJECT 1: MOTOR START/STOP

Start en stop een motor met drukknoppen.

I/O-TABEL

Signaal	Type	Functie
Startknop	Ingang	Startverzoek
Stopknop	Ingang	Stopverzoek
Motorcontactor	Uitgang	Motor schakelen



Startknop
(Ingang)



Stopknop
(Ingang)



Motorcontactor
(Uitgang)



Motor
(voorbeeld)

OPDRACHT

Voeg zelfhoudfunctie en veilige stoplogica toe.

Denk na over veiligheid!
Wat gebeurt er bij een noodstop?

16. PROJECT 1: OPLOSSING START/STOP

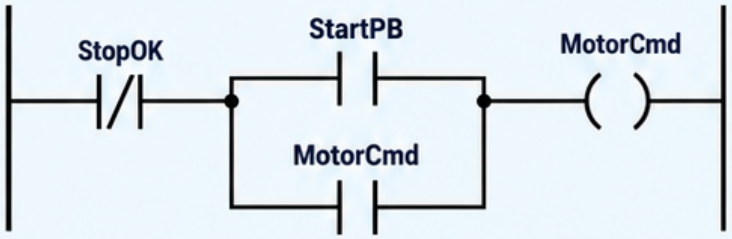
EEN EENVOUDIGE EN BETROUWBARE START/STOP BESTURING MET ZELFHOUDING

DUIDELIJKE LOGICA | STANDAARD SYMBOLEN | KLAAR VOOR DE PRAKTIJK

DOEL

Een motorbesturing maken die start met een startdrukknop, stopt met een stopdrukknop en zichzelf in bedrijf houdt (zelfhouding), zolang de stopvoorwaarde in orde blijft.

LADDER DIAGRAM



HOE HET WERKT

1. **Stop verbreekt de zelfhouding**
   Wanneer StopOK niet meer waar (FALSE) is, wordt de hele rung onderbroken en valt MotorCmd af. De zelfhoudtak wordt dan ook verbroken.

2. **Start zet de opdracht**
   Een puls op StartPB (terwijl StopOK waar is) zet MotorCmd. Hierdoor blijft MotorCmd actief via de zelfhoudtak.

3. **Zelfhouding zolang StopOK waar blijft**
   MotorCmd blijft alleen actief zolang StopOK waar (TRUE) is. Als StopOK niet meer waar wordt, valt MotorCmd direct af.

BELANGRIJKE OPMERKING OVER VEILIGHEID

Noodstop en andere veiligheiidsfuncties horen bij een passende, gecertificeerde veiligheidsoplossing.

Dit valt buiten de gewone PLC-logica en moet volgens de geldende normen worden ontworpen en toegepast.

HERSTARTGEDRAG NA SPANNINGSHERSTEL

Herstartgedrag na spanningsherstel hangt af van PLC-startconfiguratie, retentieve gegevens en uitgangsconfiguratie. Controleer dit per platform en test veilig.

SIMPELE LOGICA. GROTE STAP NAAR DE PRAKTIJK.

17. PROJECT 2: VERKEERSLICHT

PLC
PRAKTIJKPROJECTEN
AUTOMATISERING

DOEL

Ontwerp een toestandsbesturing met instelbare timers.

Een verkeerslicht doorloopt een vaste sequentie van toestanden. Je programmeert de besturing in de PLC, met timers en een duidelijke start- en resetfunctie.



SEQUENTIE

De verkeerslichtinstallatie doorloopt onderstaande volgorde:



ROOD → ROOD + GEEL → GROEN → GEEL → ROOD

EISEN

1. Definieer de start- en resettoestand.
2. Gebruik een timer per fase of een gevalideerde sequentie.
3. Voorkom conflicterende signalen; rood en geel samen is in deze voorbeeldsequentie een bewuste overgangsfase.
4. Test alle overgangen en herstart.

AANDACHTSPUNT

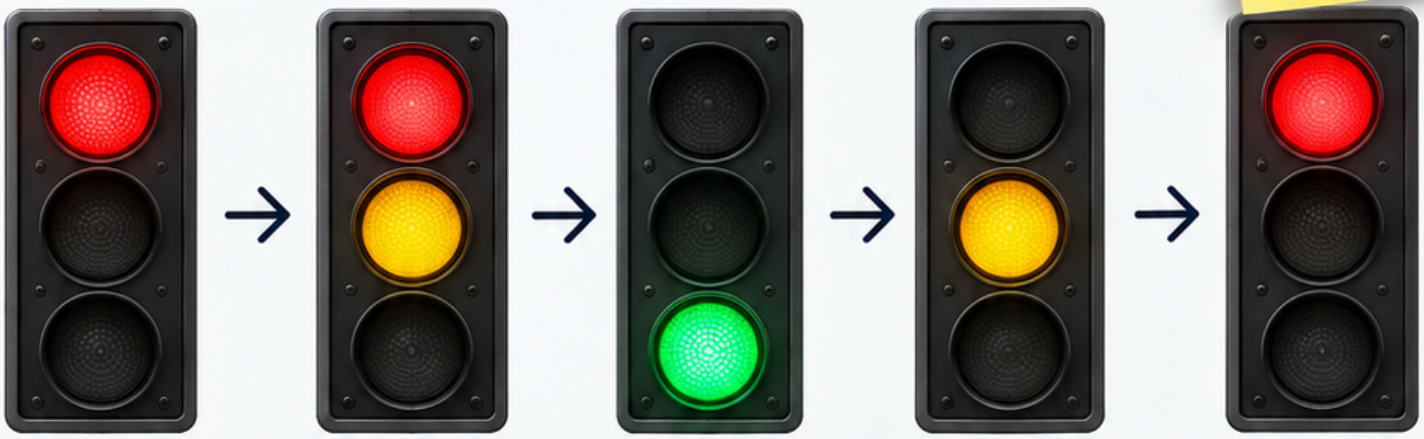
Didactisch voorbeeld. Controleer de regels en toepassing lokaal; dit is geen besturing voor openbare verkeersinstallaties.

18. PROJECT 2: SEQUENTIE

KLEINE PROJECTEN GROTE VAARDIGHEDEN

In dit project maak je een verkeerslicht dat een vaste cyclus doorloopt. Dit is een **voorbeeld.** Controleer en pas de tijden en regels aan volgens de lokaal geldende normen en eisen.

Voorbeeld – lokaal verifiëren!

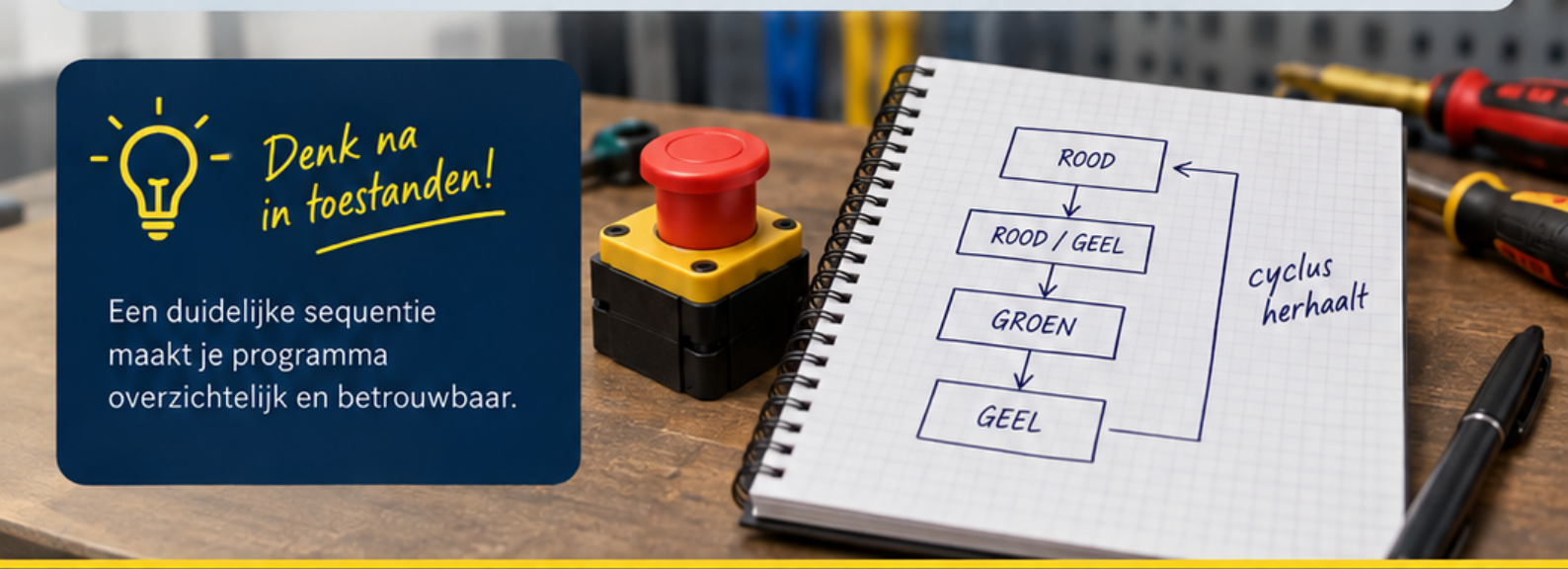


1. Rood
2. Rood / Geel
3. Groen
4. Geel
5. Rood (herhaling)

- Definieer toestanden en overgangsvoorwaarden.
- Voorkom gelijktijdige conflicterende lichten.
- Test reset en herstart.

Denk na in toestanden!

Een duidelijke sequentie maakt je programma overzichtelijk en betrouwbaar.



19. PROJECT 3: TANKNIVEAU

DOEL

Ontwerp een PLC-programma dat een tank vult met een pomp op basis van twee niveausensoren.
De pomp start wanneer het lage niveau (LL) wordt bereikt, blijft ingeschakeld tijdens het middengebied en stopt wanneer het hoge niveau (HL) wordt bereikt.

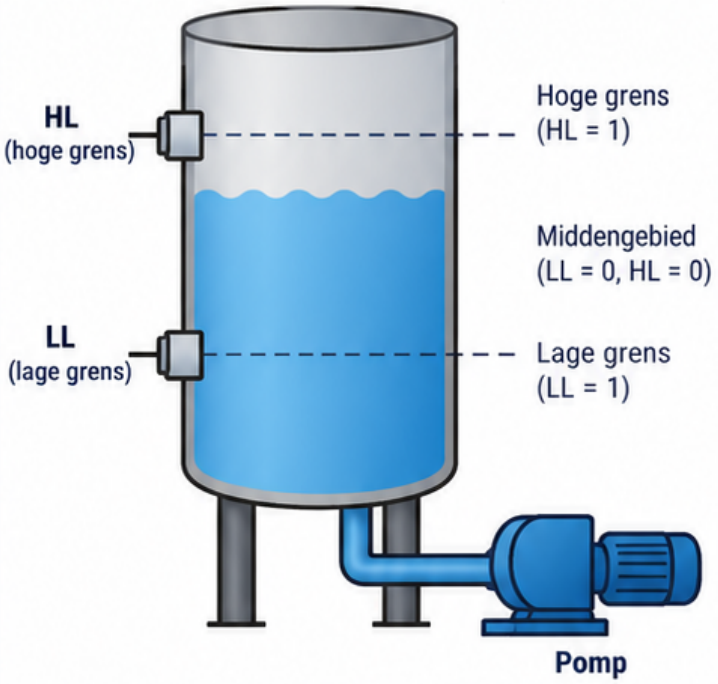
SENSOREN EN SEMANTIEK

De niveausensoren geven een digitaal signaal:

- **LL = 1** wanneer het niveau **op of onder** de lage grens staat.
- **HL = 1** wanneer het niveau de **hoge grens** bereikt.

Tussen de lage en hoge grens zijn LL en HL beide 0; dat is bij deze sensoropstelling normaal.

TANK EN SENSOREN



GEWENSTE WERKING

1. Wanneer LL = 1 (niveau op of onder de lage grens), start de pomp.
2. De pomp blijft ingeschakeld (zelfhoudend) tijdens het middengebied (LL = 0 en HL = 0).
3. Wanneer HL = 1 (niveau bereikt de hoge grens), stopt de pomp.

WAARDECOMBINATIES

LL	HL	Betekenis	Pomp	Opmerking
1	0	Niveau op of onder lage grens	AAN	Starten (en zelfhouden)
0	0	Niveau tussen lage en hoge grens	AAN	Pomp blijft aan
0	1	Niveau op hoge grens	UIT	Stoppen
1	1	Beide sensoren actief	UIT	Onwaarschijnlijk – alarm

ALARM EN FOUTSITUATIES

- LL en HL gelijktijdig actief (LL = 1 en HL = 1) is bij deze geordende sensoropstelling onwaarschijnlijk en duidt op een fout. Activeer een alarm en schakel de pomp uit.
- Detectie van een defecte (vastzittende) sensor kan niet betrouwbaar met alleen deze twee signalen. Gebruik hiervoor aanvullende diagnostiek, zoals een procestijdbewaking (maximale vultijd) of extra controles.

VEILIGHEID

- Zorg voor een procesafhankelijke overloopbeveiliging, onafhankelijk van de PLC, bijvoorbeeld een mechanische overloop, een extra hoog-niveauschakelaar of andere veiligheidsvoorzieningen.
- De hier beschreven regeling vervangt geen veiligheidsmaatregelen.
- Houd rekening met de risico's van waterlekkage en draaiende machines.

20. PROJECT 3: OPLOSSING

Tank vullen met niveauschakelaars – hysterese (vergrendeling)

In dit project sturen we een pomp die een tank vult. We gebruiken een lagniveauschakelaar die aangeeft wanneer het niveau te laag is, en een hogenniveauschakelaar die aangeeft wanneer de tank vol is. De pomp start bij een laag niveau, blijft draaien (vergrendeling), en stopt bij een hoog niveau. We behandelen tegenstrijdige signalen als storing en testen wat er gebeurt bij sensoruitval.

Doelstellingen

- ☑ Start pomp bij laag niveau.
- ☑ Stop pomp bij hoog niveau.
- ☑ Behandel tegenstrijdige signalen als storing.
- ☑ Test sensoruitval.

Situatie

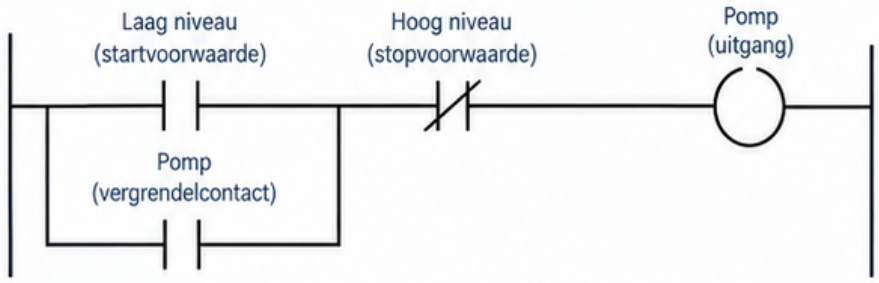
Een tank wordt gevuld met water via een pomp.
Er zijn twee niveauschakelaars:

- **Laag niveau (LL):** actief wanneer het waterniveau te laag is (pomp moet starten).
- **Hoog niveau (HL):** actief wanneer de tank vol is (pomp moet stoppen).

De pomp blijft draaien dankzij een vergrendeling (latch) en stopt zodra het hoge niveau bereikt is.



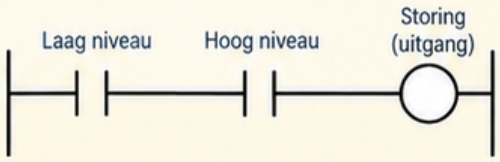
PLC-logica (latch met hysterese)



De pomp start wanneer het lage niveau actief is en blijft draaien via een vergrendeling.
De pomp stopt wanneer het hoge niveau actief wordt.

Storing: tegenstrijdige signalen

Als zowel het lage als het hoge niveau tegelijk actief zijn, is dat onlogisch.
Dit behandelen we als een storing.



Activeer een storingsmelding en schakel de pomp uit (of voorkom inschakelen).

Sensoruitval testen

Test wat er gebeurt als een sensor defect is, bijvoorbeeld:

- Laag niveau blijft continu actief (vast signaal).
- Hoog niveau blijft continu actief.
- Een sensor geeft geen signaal meer.

Controleer of de installatie veilig reageert, bijvoorbeeld door een storing te geven en de pomp niet onbedoeld te laten draaien.



Sensor testen: loskoppelen of signaal forceren (voor simulatie).

Resultaat

- ☑ Pomp start bij laag niveau.
- ☑ Pomp stopt bij hoog niveau.
- ☑ Tegenstrijdige signalen geven een storing.
- ☑ Sensoruitval wordt herkend en leidt tot een veilige reactie.
- ☑ De installatie werkt stabiel en voorkomt overlopen of onnodig draaien.

Praktijkles | Een simpele vergrendeling (latch) met twee niveauschakelaars zorgt voor een betrouwbare en veilige besturing van een tankinstallatie.

21. PROJECT 4: TRANSPORTBAND

Kleine programma's, grote resultaten!

Opdracht

Start een transportband alleen als noodstopkring vrij is en beveiliging gereed is.

Benodigde in- en uitgangen (I/O)

Signaal	Type
Start	Ingang
Stop	Ingang
Noodstopstatus	Ingang
Motorcontactor	Uitgang

Eisen en aandachtspunten

- De transportband start alleen als de noodstopkring vrij is.
- De transportband start alleen als de beveiliging gereed is.
- De Stop-knop stopt de transportband.
- Gebruik een zelfhoudfunctie.
- Denk na over een veilige en duidelijke bediening.

Belangrijk!

De PLC-logica vervangt géén gecertificeerde veiligheidscircuit. Noodstop, beveiligingen en veiligheidsrelais moeten altijd hardwired en conform de geldende normen (bijv. NEN-EN-ISO 13849) worden uitgevoerd.



22. PROJECT 4: STARTSEQUENTIE

In dit project maak je een eenvoudige start– en stopsequentie voor een transportband (conveyor) met vrijgave, start, normale stop en storing.

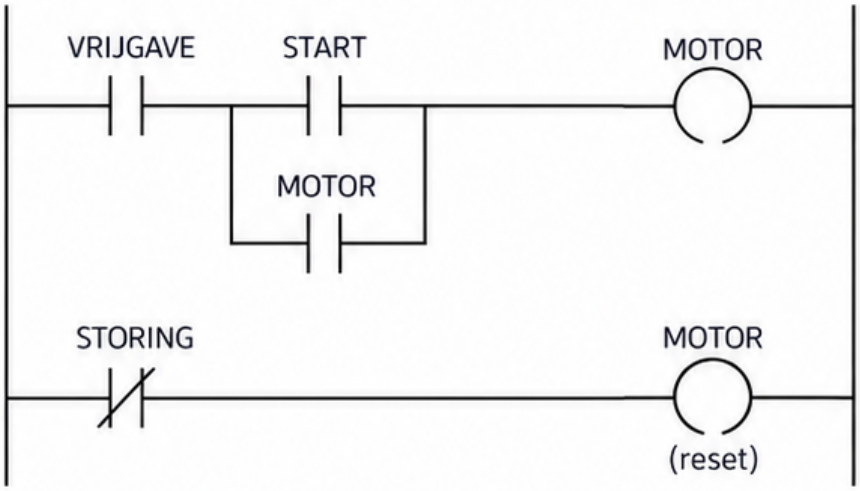
DOEL

- De motor start alleen als er vrijgave is en op start wordt gedrukt.
- De motor blijft lopen (zelfhoud).
- De motor stopt bij wegvallen van de vrijgave.
- Een storing stopt de motor.

BELANGRIJKE AANDACHTSPUNTEN

1. Controleer vrijgave vóór starten.
2. Stop bij wegvallen van vrijgave.
3. Test normale stop en storing.

LADDERDIAGRAM (GENERIEK)

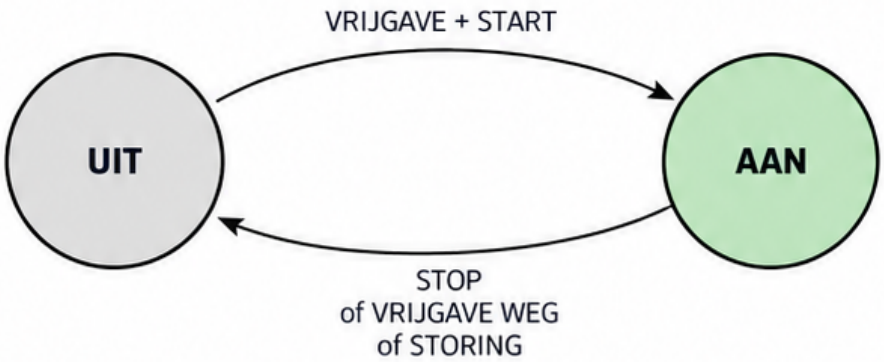


UITLEG

De motor start als er vrijgave is en de startknop wordt ingedrukt. De motor blijft lopen via de zelfhoudcontact.

Bij het wegvallen van de vrijgave of bij een storing wordt de motor gestopt (reset).

TOESTANDSDIAGRAM



TOELICHTING

De motor gaat van UIT naar AAN als er vrijgave is en op start wordt gedrukt.

De motor gaat terug naar UIT bij een normale stop, bij het wegvallen van de vrijgave of bij een storing.

TEST EN CONTROLE

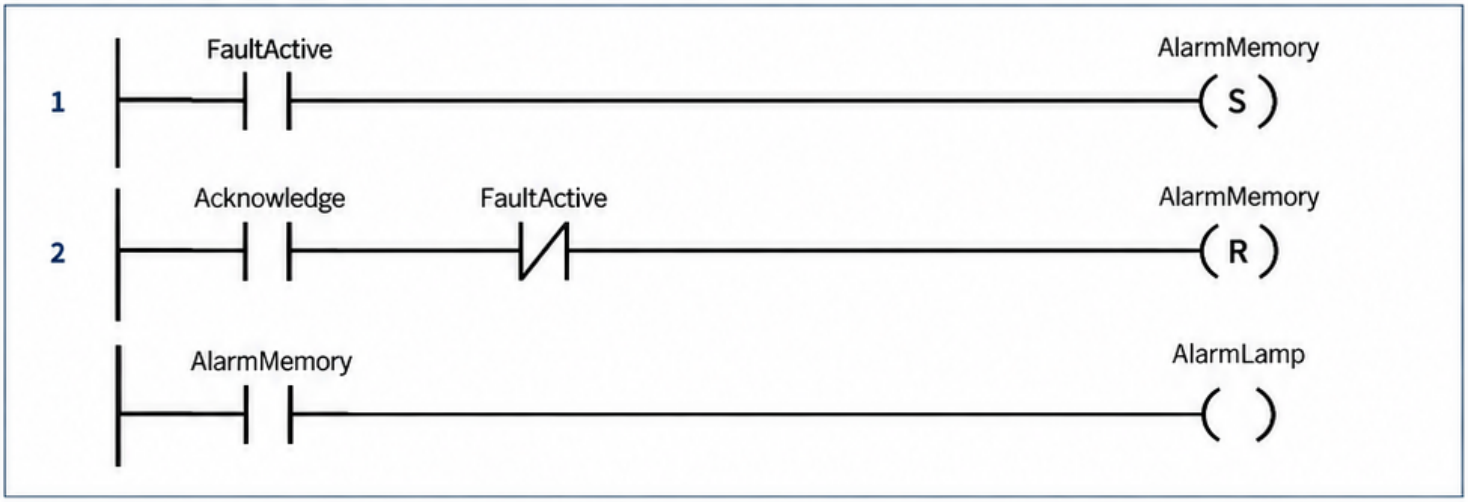
- Test de start bij aanwezigheid van vrijgave.
- Controleer dat de motor stopt als de vrijgave wegvalt.
- Test de normale stop.
- Test de stop bij een storing.

23. PROJECT 5: OPLOSSING ALARM BEVESTIGEN

In dit project wordt een alarm vastgehouden totdat de storing is verdwenen en de operator het alarm heeft bevestigd. De alarmuitgang volgt het alarmgeheugen.

1. PLC-LOGICA

De logica is hieronder weergegeven in ladderdiagram.



2. WERKING

Als FaultActive gelijk is aan 1, wordt het alarmgeheugen gezet. Het alarmgeheugen wordt alleen gereset als Acknowledge gelijk is aan 1 én FaultActive gelijk is aan 0. De alarmuitgang AlarmLamp volgt het alarmgeheugen.

3. STATUSTABEL

Situatie	FaultActive	Acknowledge	AlarmMemory	AlarmLamp	Toelichting
Storing actief	1	0 of 1	1	1	Alarm blijft aan, ongeacht bevestiging.
Storing verdwenen, geen bevestiging	0	0	1	1	Alarm blijft vastgehouden (gelatcht).
Storing verdwenen en bevestigd	0	1	0	0	Alarmgeheugen wordt gereset.
Nieuwe storing	1	0 of 1	1	1	Alarm wordt opnieuw gezet.

4. TESTS

Test	FaultActive	Acknowledge	Verwachte AlarmLamp	Resultaat
Test 1: storing actief	1	0	Aan	OK
Test 2: storing verdwenen, geen bevestiging	0	0	Aan	OK
Test 3: storing verdwenen en bevestigd	0	1	Uit	OK
Test 4: nieuwe storing	1	0	Aan	OK

Met deze oplossing wordt het alarm betrouwbaar vastgehouden en kan het pas worden gereset als de storing is verdwenen en de operator het alarm heeft bevestigd.

24. PROJECT 6: MACHINEVERLICHTING

Kleine sturingen, groot resultaat!



Doel / Opdracht

Schakel een werklicht met lokale bediening en PLC-status.

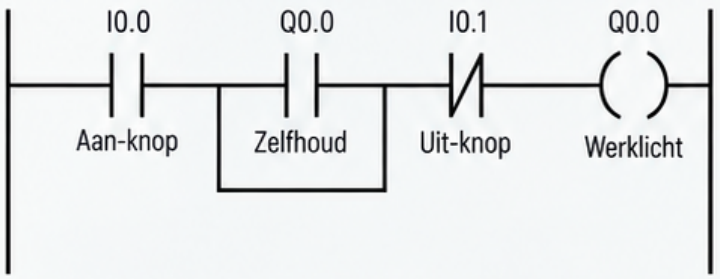
I/O-lijst

Signaal	PLC-adres (voorbeeld)	Type
Aan-knop	I0.0	Ingang
Uit-knop	I0.1	Ingang
Werklicht	Q0.0	Uitgang

Eisen / Randvoorwaarden

- Zelfhoud indien gewenst.
- Na spanningsherstel blijft licht uit tot nieuwe bediening.

Voorbeeld: Ladderdiagram (met zelfhoud)



Werking (kort)

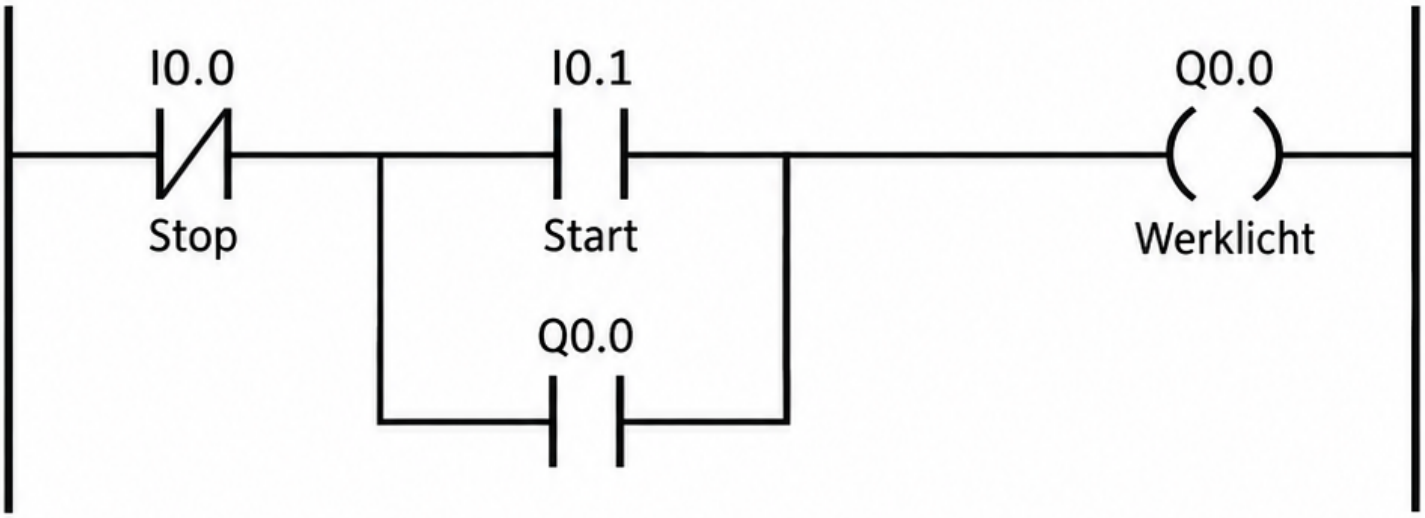
1. Druk op de Aan-knop: het werklicht schakelt in.
2. Druk op de Uit-knop: het werklicht schakelt uit.
3. Bij spanningsuitval/-herstel is het licht uit tot er opnieuw een bediening wordt gegeven.

Resultaat in de PLC

I0.0 = 1 → licht aan (via zelfhoud)
I0.1 = 1 → licht uit
Q0.0 = 1 → werklicht brandt



25. PROJECT 6: OPLOSSING



- Start activeert het werklicht.
- Stop onderbreekt de zelfhoudfunctie.
- Test spanningsherstel en handbediening.

Deze oplossing is niet getest in beide softwarepakketten.

26. PROJECT 7: COMPRESSORSTATUS

Doel van dit project

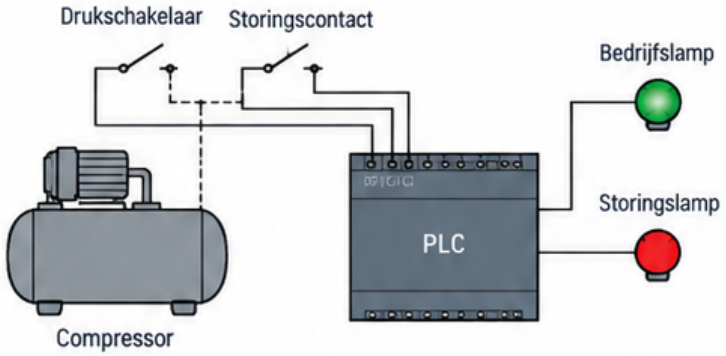
Bewaar bedrijfsstatus en geef een storing weer.

Let op!
De compressorbeveiliging blijft onafhankelijk van de PLC.

I/O-overzicht

Signaal	PLC
Drukschakelaar	Ingang
Storingscontact	Ingang
Bedrijfslamp	Uitgang
Storingslamp	Uitgang

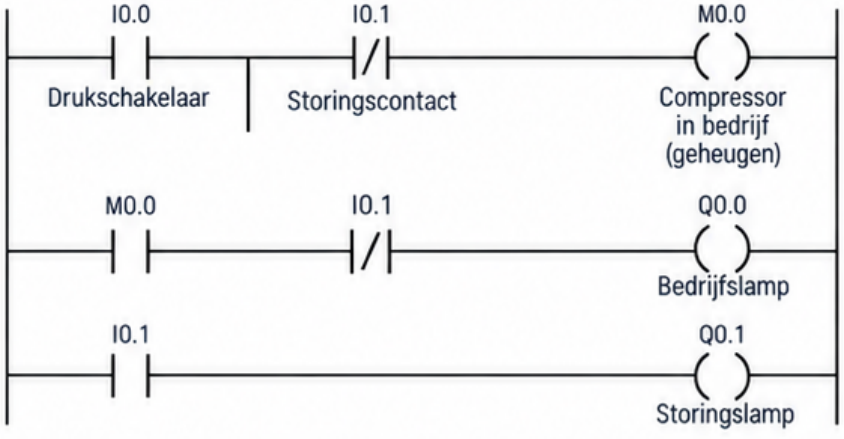
Principschema



Werking

1. Als de drukschakelaar aangeeft dat de compressor draait, wordt de bedrijfsstatus vastgehouden (geheugen).
2. Bij een storing (storingscontact) wordt de bedrijfsstatus gereset en gaat de storingslamp branden.
3. De bedrijfslamp brandt zolang de compressor in bedrijf is en er geen storing is.

Ladderdiagram (voorbeeld)



Toelichting

- M0.0 bewaart de bedrijfsstatus.
- De storingscontact (I0.1) is een verbreekcontact in de logica.
- De bedrijfslamp (Q0.0) brandt alleen als de compressor in bedrijf is en er geen storing is.
- De storingslamp (Q0.1) brandt bij een actieve storing.

Testen

1. Simuleer het inschakelen van de drukschakelaar.
2. Controleer of de bedrijfsstatus wordt vastgehouden.
3. Activeer het storingscontact en controleer of de storingslamp brandt en de bedrijfsstatus reset.
4. Controleer het gedrag na reset van de storing.

27. PROJECT 7: STATUSLOGICA

GENERIEKE STATUSLOGICA VOOR EEN COMPRESSOR

In dit project maak je een eenvoudige en robuuste besturing voor een compressor. De compressor mag alleen draaien als aan alle voorwaarden (vrijgave en geen storing) is voldaan. Bij een storing wordt de bedrijfsuitgang direct uitgeschakeld.



DOEL

Een veilige en duidelijke statuslogica maken voor een compressor met vrijgave (interlock) en storing.

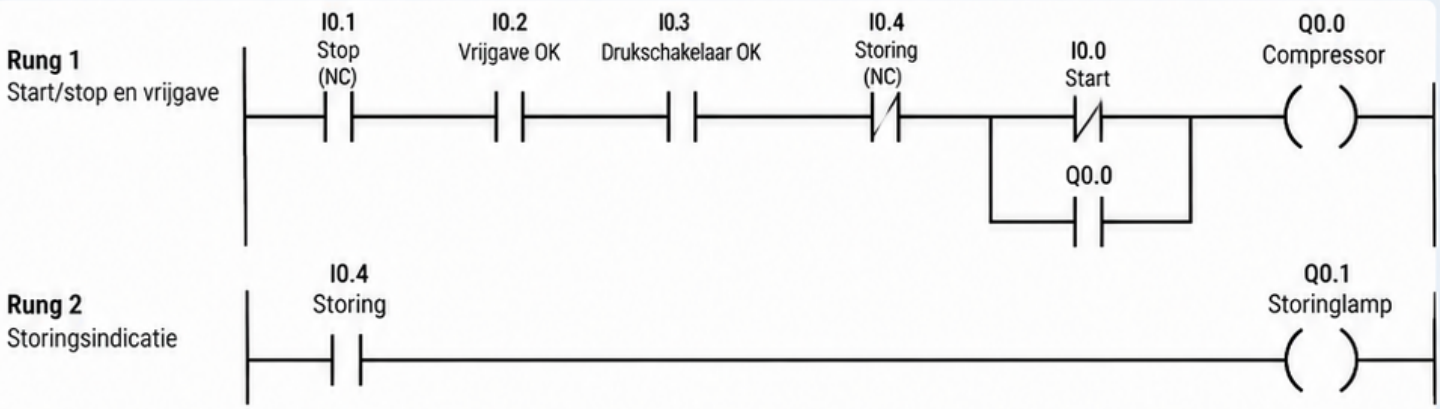
I/O OVERZICHT (VOORBEELD)

Adres	Signaal	Omschrijving
I0.0	Start	Startdrukknop
I0.1	Stop	Stopdrukknop (NC)
I0.2	Vrijgave OK	Interlock / vrijgave (bijv, beveiligingen)
I0.3	Drukschakelaar OK	Drukschakelaar in normale toestand
I0.4	Storing	Algemene storingsingang (NC)
Q0.0	Compressor	Bedrijfsuitgang compressor
Q0.1	Storinglamp	Storingsindicatie

BELANGRIJKE AANDACHTSPUNTEN

1. Bedrijf alleen bij geldige vrijgave.
2. Storing schakelt bedrijfsuitgang uit.
3. Test drukschakelaar, storing en herstel.
4. Gebruik de juiste elektrische beveiligingen buiten de PLC.

LADDERDIAGRAM (GENERIEK)



TESTEN

1. Controleer dat de compressor alleen start bij geldige vrijgave.
2. Activeer de drukschakelaar (simuleer fout) en controleer dat de compressor uitgaat.
3. Activeer een storing en controleer dat de bedrijfsuitgang uitgaat en de storingslamp aan gaat.
4. Herstel de storing en controleer dat opnieuw gestart kan worden.

VEILIGHEID

Gebruik de juiste elektrische beveiligingen buiten de PLC, zoals een motorbeveiligingsschakelaar, zekerheden en indien nodig een thermisch relais.

28. PROJECT 8: DEURINTERLOCK

DOEL

Een machine mag alleen draaien wanneer de deur gesloten is.



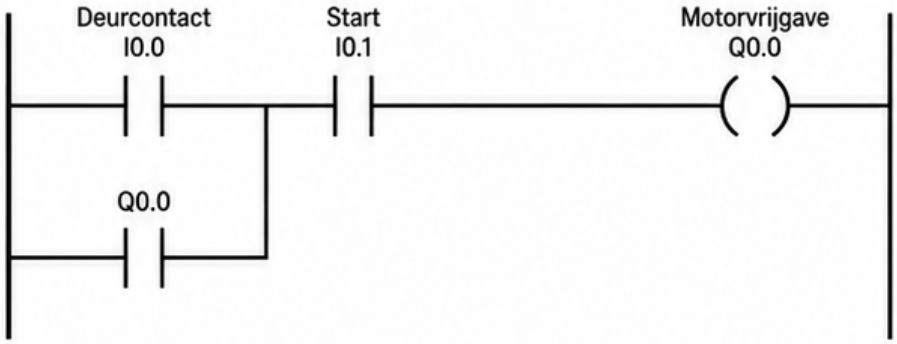
IN- EN UITGANGEN

Naam	PLC-adres (voorbeeld)	Type	Omschrijving
Deurcontact	I0.0	Ingang	Deur gesloten = 1
Start	I0.1	Ingang	Startknop
Motorvrijgave	Q0.0	Uitgang	Vrijgave naar motor-contactor / frequentieregelaar

FUNCTIONELE BESCHRIJVING

- De motorvrijgave wordt alleen actief als de deur gesloten is én de starknop wordt ingedrukt.
- Wanneer de deur open is, wordt de motorvrijgave direct uitgeschakeld.
- Dit project toont een basis-interlock met een standaard PLC.

LADDERDIAGRAM (voorbeeld)



TIP

- Gebruik een normaal gesloten deurcontact (NC) in de praktijk voor fail-safe gedrag.
- Voeg indien gewenst een stopknop en reset toe.
- Pas de adressen aan op jouw PLC en hardware.

BELANGRIJKE VEILIGHEIDSWAARSCHUWING

Gebruik een gecertificeerde veiligheidsoplossing;
standaard PLC is geen veiligheids-PLC.

Deze toepassing is alleen bedoeld als didactisch voorbeeld. Voor echte machines moet je een gecertificeerde veiligheidsoplossing (bijv. veiligheidsschakelaar, veiligheidsrelais of safety-PLC volgens de geldende normen, zoals ISO 13849-1 / IEC 62061) toepassen.



29. PROJECT 8: STATUS EN TEST

Deurvergrendeling – conceptuele werking en verificatie

In dit project lees je de status van een veiligheidsdeur uit, test je het gedrag tijdens bedrijf en controleer je de diagnose. Dit is een algemeen voorbeeld ter illustratie van de principes. Volg altijd de risicobeoordeling en de geldende veiligheidsnormen.

CONCEPT: TWEE TOESTANDEN

DEUR OPEN = GEBLOKKEERD



Machine geblokkeerd
(geen gevaarlijke bewegingen)

DEUR GESLOTEN = KLAAR



Machine klaar voor bedrijf
(veiligheidsketen gesloten)

AANDACHTSPUNTEN

Controleer contacttype en diagnose.
Controleer of je het juiste contacttype leest (bijv. NC/NO) en of de diagnose van de veiligheidscomponent correct wordt verwerkt.

Test deur open tijdens bedrijf.
Open de deur terwijl de machine in bedrijf is en bevestig dat de gevaarlijke bewegingen direct stoppen en geblokkeerd blijven.

Herstel vereist bewuste herstart.
Na het sluiten van de deur mag de machine niet automatisch herstarten. Een bewuste herstart (reset) is vereist.

Volg risicobeoordeling en veiligheidsnormen.
Ontwerp, implementatie en validatie moeten voldoen aan de risicobeoordeling en de geldende normen (bijv. ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1).

BELANGRIJK Presenteer standaard PLC-ladderlogica niet als een gecertificeerde veiligheidsoplossing. Dit voorbeeld is bedoeld voor educatieve en conceptuele doeleinden. Voor echte veiligheidsfuncties gebruik je geschikte, gecertificeerde veiligheidscomponenten en volg je de toepasselijke normen.

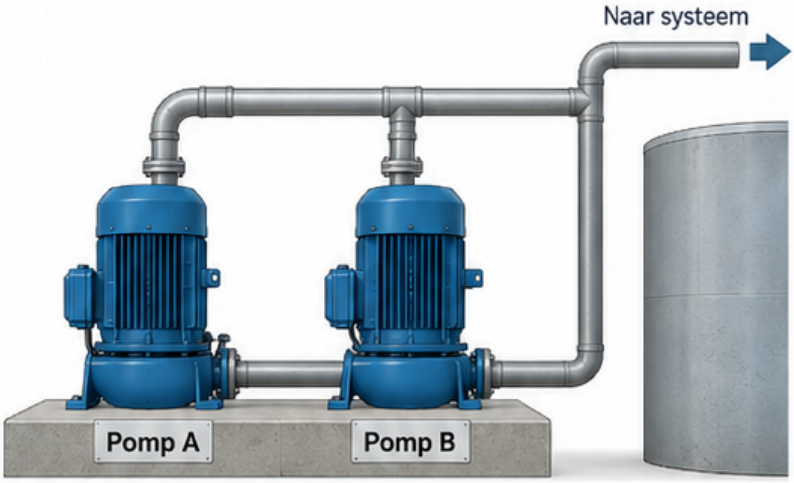
30. PROJECT 9: TWEEPOMPENBEDRIJF

Opdracht

Maak een PLC-programma voor een tweepompenbedrijf waarbij de taak van de hoofdpomp afwisselt. Bij elke nieuwe vraag (startcyclus) moet de andere pomp als eerste inschakelen.

Situatie

Twee identieke pompen (A en B) voeren afwisselend het pompvermogen uit.
Bij elke nieuwe vraag start de pomp die de vorige keer niet als eerste draaide.
Hiermee worden de draaiuren gelijkmatig verdeeld.
Elke pomp heeft een eigen storingsmelding.



I/O overzicht

Vraag	Ingang
Pomp A	Uitgang
Pomp B	Uitgang
Storing A	Ingang
Storing B	Ingang

Aandachtspunten

- Voorkom gelijktijdig bedrijf van beide pompen, tenzij dit expliciet is ontworpen.
- Bepaal het gedrag bij een storing van een pomp.
- Zorg dat de andere pomp het kan overnemen bij storing.
- Houd rekening met een nieuwe cyclus (na het wegvallen en opnieuw komen van de vraag).

Functionele eis

- Bij een nieuwe vraag start de pomp die de vorige keer niet als eerste draaide.
- Als de eerste pomp niet beschikbaar is door een storing, start de andere pomp.
- Voorkom gelijktijdig bedrijf van beide pompen (tenzij anders ontworpen).
- Bepaal en implementeer het gewenste gedrag bij een storing (bijvoorbeeld: automatische overname door de andere pomp).
- De pompen draaien zolang de vraag actief is.

Resultaat

Een werkend PLC-programma waarin de twee pompen afwisselend starten, met correcte handling van storingen en zonder ongewenst gelijktijdig bedrijf.

31. PROJECT 9: AFWISSELING

GELIJKE BELASTING, HOGERE BESCHIKBAARHEID

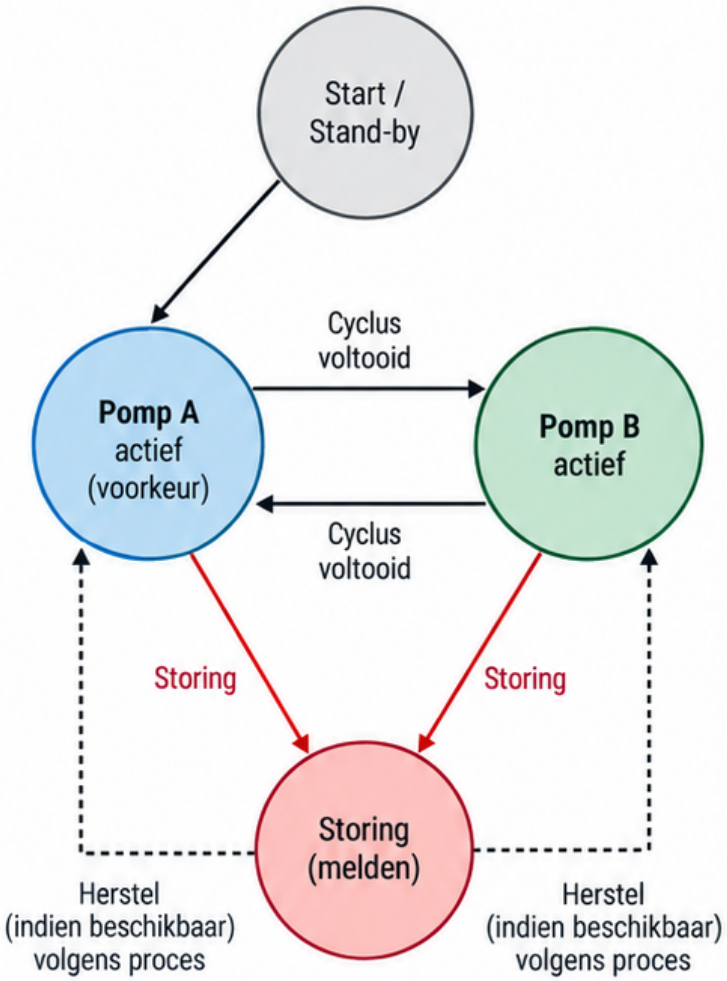
DOEL

Stuur twee pompen in afwisseling (A → B → A → ...), zodat de bedrijfstijd gelijk verdeeld wordt.

FUNCTIONALITEIT

- Automatische afwisseling tussen pomp A en B.
- Wissel voorkeursvolgorde na voltooide cyclus.
- Bij storing: meld en kies beschikbare pomp volgens proces.
- Test stroomuitval, storing en gelijktijdige vraag.

TOESTANDSDIAGRAM (GENEREK)



TOELICHTING

- Na elke voltooide cyclus wordt de volgende pomp de voorkeurspomp.
- Bij een storing wordt een melding gegeven.
- Als één pomp niet beschikbaar is, draait de andere pomp (volgens procesvoorwaarden).
- Na herstel wordt de afwisseling behouden.

AANDACHTSPUNTEN

- Definieer duidelijk wat een “voltooide cyclus” is (bijv. tijd, volume, niveau).
- Vergrendel tegen gelijktijdig draaien (tenzij proces dit toelaat).
- Behandel storingen, onderhoud en handbedrijf.
- Zorg voor behoud van toestand bij stroomuitval (retentieve variabelen).

TESTEN

- ☐ Normale werking: A → B → A → ...
- ☐ Stroomuitval en herstart.
- ☐ Storing van pomp A (B neemt over).
- ☐ Storing van pomp B (A neemt over).
- ☐ Gelijktijdige vraag (controleer vergrendeling en procesgedrag).

RESULTAAT

Een robuuste afwissellogica met storingsafhandeling, die zorgt voor gelijke belasting en een hoge beschikbaarheid van de installatie.

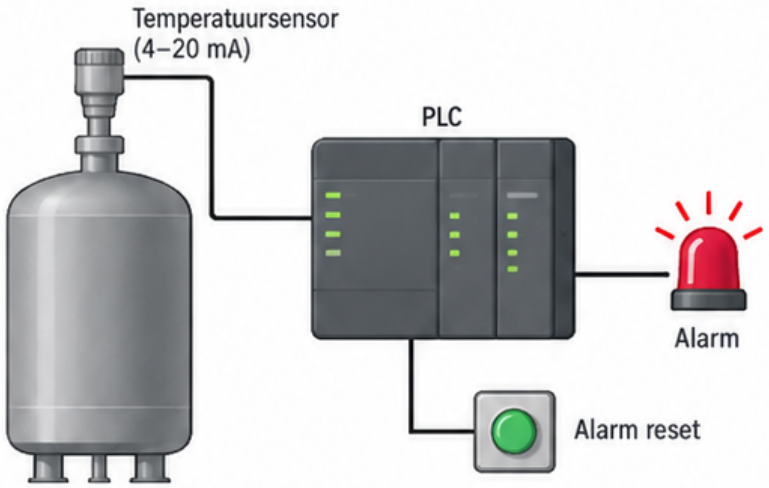
32. PROJECT 10: TEMPERATUURMELDING

DOEL

Bewaak de procestemperatuur met een temperatuursensor en geef een hoge temperatuuralarm.

SITUATIE

Een temperatuursensor meet continu de procestemperatuur. Als de temperatuur boven een ingestelde grenswaarde komt, moet een alarm worden geactiveerd. Het alarm blijft actief totdat het wordt gereset met de alarm reset ingang.



I/O

Signaalnaam	Type	Toelichting
Temperatuursignaal	Analoge ingang	Temperatuursensor (bijv. 4–20 mA, schaal naar °C).
Alarm reset	Ingang	Reset van het alarm (drukknop).
Alarm	Uitgang	Activeer bij te hoge temperatuur.

EISEN

1. Lees het analoge temperatuursignaal in.
2. Schaal het signaal naar een temperatuur in °C volgens de sensor- en procesgegevens.
3. Vergelijk de temperatuur met een instelbare hoge grenswaarde.
4. Activeer de alarm uitgang wanneer de temperatuur hoger is dan de grenswaarde.
5. Het alarm blijft actief (vergrendeld) totdat de alarm reset ingang wordt bediend.

AANDACHTSPUNTEN

- Gebruik schaal en grenswaarden volgens sensor- en procesgegevens.
- Pas eventueel een kleine hysterese toe om fladderen van het alarm te voorkomen.
- Controleer of het analoge signaal binnen het verwachte bereik ligt (foutdetectie kan aanvullend worden gemaakt).

RESULTAAT

De PLC bewaakt de procestemperatuur en activeert een hoge temperatuuralarm. Het alarm kan worden gereset met de alarm reset ingang.

33. PROJECTEN 11–15: UITDAGINGEN

Vijf praktijkgerichte opdrachten. Analyseer de opdracht en ontwerp zelf de PLC-oplossing. Bepaal de benodigde in- en uitgangen, toestanden, veilige toestand en testcases.

Geen oplossingen op deze pagina! Eerst zelf aan de slag!

11 Ventilator met vrijgave



OPDRACHT

Ontwerp een besturing voor een ventilator die alleen kan draaien als er een vrijgave aanwezig is (bijv. van een veiligheidsschakelaar of procesvoorwaarde). Start/stop met drukknoppen.

JOUW ANALYSE

- Welke in- en uitgangen heb je nodig?
- Welke toestanden (bijv. uit, startvoorwaarde, draaien)?
- Wat is de veilige toestand bij een probleem?
- Welke tests voer je uit om de werking te controleren?

12 Poort met eindschakelaars



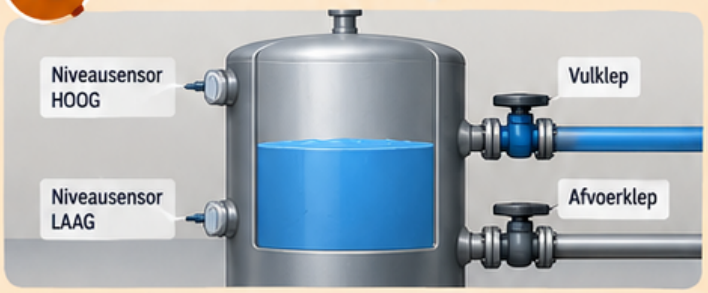
OPDRACHT

Ontwerp een besturing voor een schuifpoort met twee eindschakelaars. De poort kan openen en sluiten via drukknoppen. De beweging stopt automatisch op de eindposities.

JOUW ANALYSE

- Welke in- en uitgangen heb je nodig?
- Welke toestanden (bijv. openen, sluiten, gestopt)?
- Wat is de veilige toestand bij een probleem?
- Welke tests voer je uit om de werking te controleren?

13 Tank vullen en legen



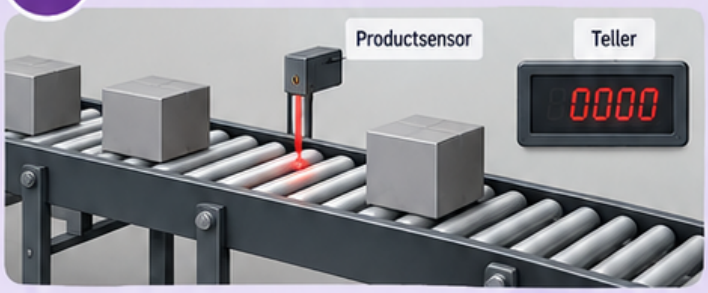
OPDRACHT

Ontwerp een besturing voor het automatisch vullen en legen van een tank. Gebruik twee niveausensoren (laag en hoog). Er kan een handmatige start/stop aanwezig zijn.

JOUW ANALYSE

- Welke in- en uitgangen heb je nodig?
- Welke toestanden (bijv. vullen, wachten, legen)?
- Wat is de veilige toestand bij een probleem?
- Welke tests voer je uit om de werking te controleren?

14 Productteller



OPDRACHT

Ontwerp een productteller die het aantal passerende producten telt. Gebruik een sensor en een resetknop. De teller wordt getoond op een HMI-teller of in een display.

JOUW ANALYSE

- Welke in- en uitgangen heb je nodig?
- Welke toestanden (bijv. tellen, resetten)?
- Wat is de veilige toestand bij een probleem?
- Welke tests voer je uit om de werking te controleren?

15 Storingslamp met reset



OPDRACHT

Ontwerp een storingslamp die aangaat bij een storing (bijv. thermisch relais, noodstop of foutmelding). De lamp blijft branden tot een reset wordt gegeven, mits de storing is verholpen.

JOUW ANALYSE

- Welke in- en uitgangen heb je nodig?
- Welke toestanden (bijv. storing, reset, normaal)?
- Wat is de veilige toestand bij een probleem?
- Welke tests voer je uit om de werking te controleren?

Echte besturingen beginnen met goede vragen!

34. PROJECTEN 11–15: TESTPLAN

EEN HERBRUIKBARE TESTMATRIX VOOR BETROUWBARE RESULTATEN

Gebruik onderstaand testplan om projecten 11 t/m 15 systematisch te testen. Vul de tabel in voor jouw installatie en hardware. De voorbeelden geven de opzet; pas ze aan naar jouw I/O, sensoren, actuatoren en proces.

Test	Voorwaarde	Invoer	Verwachte reactie	Resultaat
1 **Normale cyclus**	Systeem in automatische stand, geen storingen.	• Startknop = 1 • Sensoren in beginpositie • Eventuele selecties ingesteld	• Cyclus start • Actuatoren schakelen volgens sequentie • Einde cyclus bereikt • Status/indicator OK	☐ OK ☐ Niet OK ☐ N.v.t. Opmerking:
2 **Stop**	Systeem draait.	• Stopknop = 1 • Of noodstop = 1	• Lopende cyclus stopt veilig • Alle uitgangen naar veilige toestand (bijv. uit) • Reset vereist voor herstart (indien van toepassing)	☐ OK ☐ Niet OK ☐ N.v.t. Opmerking:
3 **Sensorfout**	Systeem in automatische stand.	• Simuleer ontbrekend of foutief sensorsignaal (bijv. sensor = 0) • Of verbreek sensor (tijdens cyclus)	• Foutmelding/ alarm wordt actief • Cyclus stopt of gaat naar veilige toestand • Juiste diagnose in HMI/ meldingen (indien aanwezig)	☐ OK ☐ Niet OK ☐ N.v.t. Opmerking:
4 **Herstel**	Na een fout of stop.	• Resetknop = 1 • Foutconditie verholpen (sensor weer aanwezig, noodstop vrij, etc.)	• Foutmelding verdwijnt • Systeem keert terug naar beginpositie (indien nodig) • Nieuwe cyclus kan worden gestart	☐ OK ☐ Niet OK ☐ N.v.t. Opmerking:

Belangrijk

- Koppel de voorbeelden in deze tabel aan jouw werkelijke hardware (juiste I/O-adressen, sensor- en actuatorenamen, HMI-teksten, etc.).
- Test eerst offline (simulatie) voordat je op de echte installatie test.
- Breid de testmatrix uit met projectspecifieke situaties (bijv. handbediening, tijdsoverschrijding, communicatie-fout, veiligheidsfuncties).

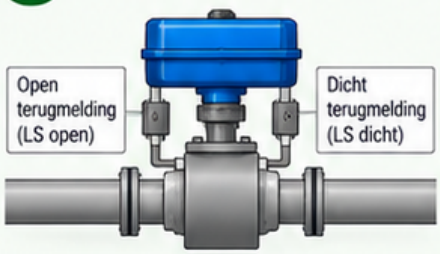
Tips voor testen

- Test stap voor stap en documenteer de resultaten.
- Controleer zowel normale werking als foutscenario's.
- Gebruik desgewenst een virtuele PLC/simulator voor de eerste tests.
- Pas de testmatrix aan en hergebruik deze bij wijzigingen of nieuwe projecten.

35. PROJECTEN 16–20: UITDAGINGEN

Vijf praktijkgerichte PLC-opgaven. Definieer de I/O, beschrijf de normale werking, de reactie bij storingen en bedenk testgevallen.

16 Klep met terugmelding



I/O definiëren

- **Ingangen:**
  - Start (NO)
  - Stop (NC)
  - LS klep open (NO)
  - LS klep dicht (NO)
- **Uitgangen:**
  - Klep open (DO)
  - Klep dicht (DO)

Normale volgorde

1. Start indrukken.
2. Klep opent.
3. LS open wordt actief (binnen tijdslimiet).
4. Stop indrukken.
5. Klep sluit.
6. LS dicht wordt actief (binnen tijdslimiet).

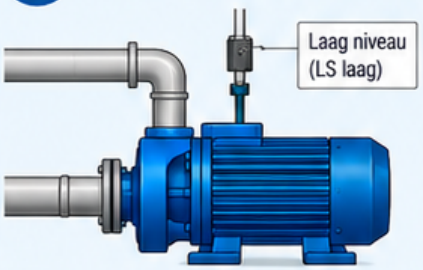
Reactie bij storing

- Open of dicht niet bereikt binnen tijd → foutmelding, beide uitgangen uit.
- Tegelijkertijd LS open en LS dicht actief → foutmelding.

Testgevallen

- ✓ Normale open/dicht cyclus.
- ✓ Tijdslimiet overschrijding (bijv. LS open komt niet).
- ✓ Beide LS tegelijk actief.
- ✓ Stop tijdens openen/sluiten.

17 Pomp met droogloopbeveiliging



I/O definiëren

- **Ingangen:**
  - Start (NO)
  - Stop (NC)
  - RS laag niveau (NO)
  - Thermisch contact (NC)
- **Uitgangen:**
  - Pomp (DO)
  - Alarm (DO)

Normale volgorde

1. Start indrukken.
2. Als niveau OK en geen thermische fout: pomp start.
3. Pomp blijft draaien tot Stop.
4. Bij laag niveau: pomp uit en alarm aan.

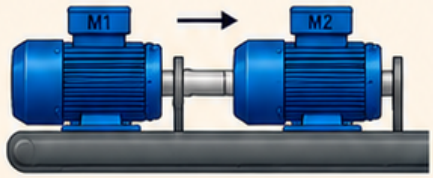
Reactie bij storing

- Laag niveau → pomp uit, alarm aan.
- Thermisch contact open → pomp uit, alarm aan.
- Start niet toegestaan bij laag niveau of thermische fout.

Testgevallen

- ✓ Start met voldoende niveau (pomp draait).
- ✓ Laag niveau tijdens bedrijf (pomp stopt, alarm aan).
- ✓ Thermische fout (pomp stopt).
- ✓ Herstart na herstel.

18 Twee motoren in volgorde



I/O definiëren

- **Ingangen:**
  - Start (NO)
  - Stop (NC)
  - Overload M1 (NC)
  - Overload M2 (NC)
- **Uitgangen:**
  - Motor 1 (DO)
  - Motor 2 (DO)

Normale volgorde

1. Start indrukken.
2. Motor 1 start.
3. Na insteltijd (bijv. 3 s) start motor 2.
4. Stop indrukken.
5. Motor 2 stopt.
6. Na insteltijd (bijv. 3 s) stopt motor 1.

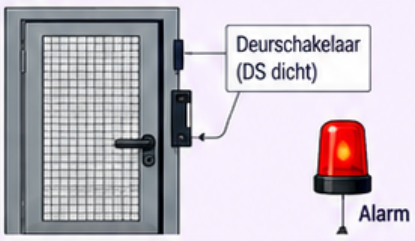
Reactie bij storing

- Overload M1 → beide motoren uit, foutmelding.
- Overload M2 → motor 2 uit, na tijd ook motor 1 uit, foutmelding.

Testgevallen

- ✓ Normale start- en stopreeks.
- ✓ Overload M1 tijdens bedrijf.
- ✓ Overload M2 tijdens bedrijf.
- ✓ Stop tijdens opstarten (alleen M1 aan).

19 Deurstatus en alarm



I/O definiëren

- **Ingangen:**
  - Deurschakelaar (NC)
  - Reset (NO)
- **Uitgangen:**
  - Alarm (DO)
  - Signaallamp (DO)

Normale volgorde

1. Deur dicht → geen alarm, lamp uit.
2. Deur open → alarm aan, lamp aan.
3. Na sluiten deur: alarm blijft aan tot Reset.
4. Reset indrukken → alarm en lamp uit.

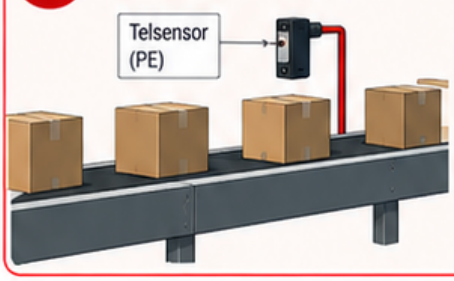
Reactie bij storing

- Deur langer dan toegestane tijd open → knipperende lamp (extra melding).
- Reset werkt alleen als deur dicht is.

Testgevallen

- ✓ Deur openen (alarm aan).
- ✓ Deur sluiten en resetten (alarm uit).
- ✓ Reset terwijl deur open is (geen effect).
- ✓ Lang open laten (lamp knippert).

20 Teller met batchstop



I/O definiëren

- **Ingangen:**
  - Start (NO)
  - Stop (NC)
  - Telsensor (NO)
  - Reset (NO)
- **Uitgangen:**
  - Transportband (DO)
  - Batch gereed lamp (DO)

Normale volgorde

1. Reset (teller = 0).
2. Start indrukken.
3. Elke detectie telt +1.
4. Bij ingestelde hoeveelheid (bijv. 10) stopt band.
5. Batch gereed lamp aan.
6. Reset voor nieuwe batch.

Reactie bij storing

- Geen tellen terwijl band stilstaat.
- Sensorfout (geen puls gedurende tijd bij draaiende band) → band stoppen, foutmelding.

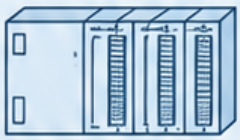
Testgevallen

- ✓ Juiste telling tot batchwaarde.
- ✓ Band stopt op exact aantal.
- ✓ Reset en nieuwe batch.
- ✓ Sensor los/geen pulsen (foutmelding).

Belangrijk Een PLC is niet veiligheidsgericht, tenzij deze specifiek voor veiligheidsfuncties is ontworpen en gecertificeerd. Gebruik voor persoonsbeveiliging altijd geschikte, gecertificeerde veiligheidscomponenten (bijv. noodstoprelais, veiligheids-PLC).

36. PROJECTEN 16–20: TESTMATRIX

Gebruik deze matrix om de werking, storingen en herstelgedrag van projecten 16 t/m 20 te testen.
Vul per test de invoer, de verwachte toestand van de uitgangen en interne signalen, en het resultaat in.

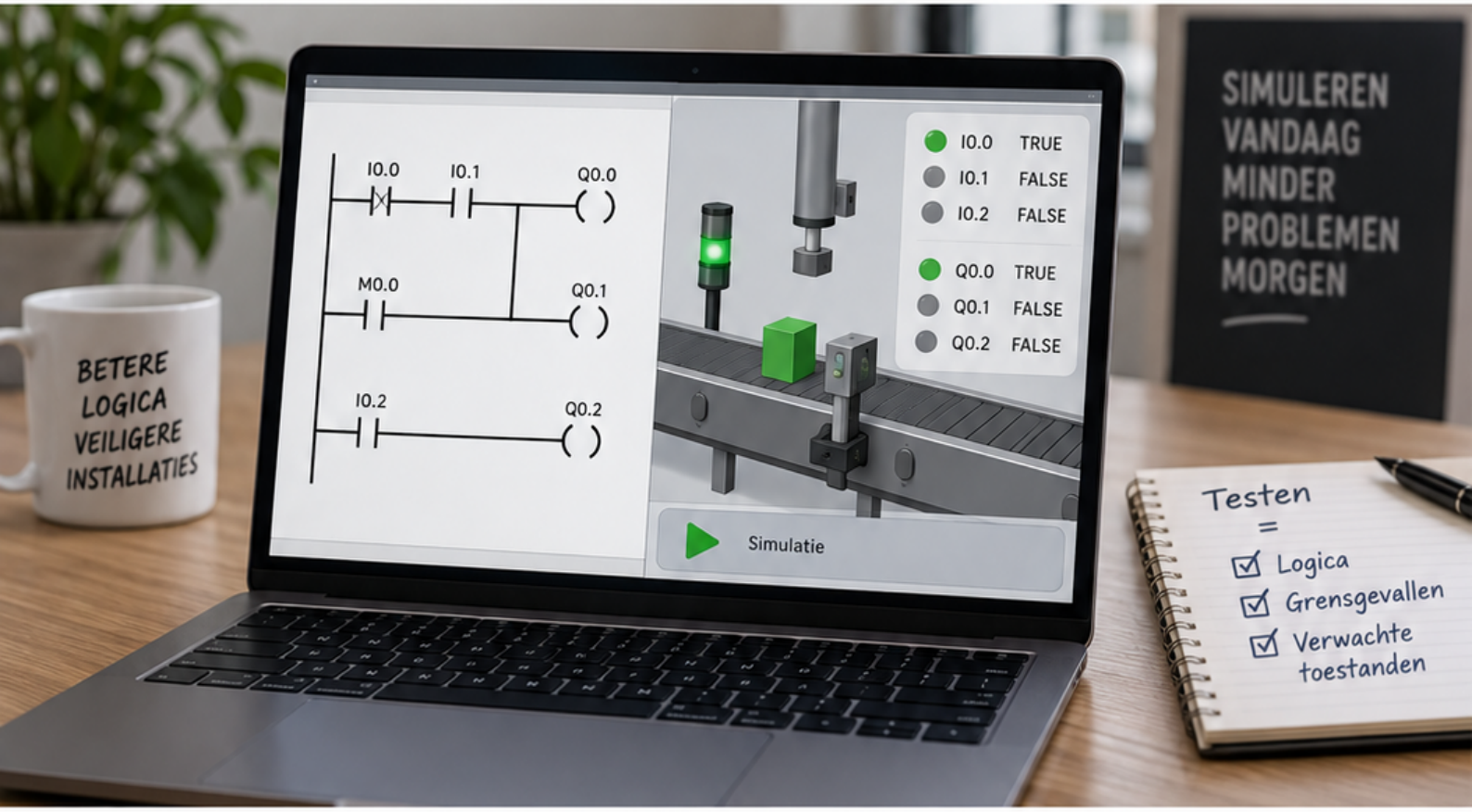


PROJECTEN 16–20
TESTEN = BETROUWBAARHEID

Test	Invoer (bediening, sensoren, condities)	Verwachte toestand (uitgangen, meldingen, stappen)	Resultaat (OK / Niet OK / Opmerking)
Normale cyclus Controleer de volledige automatische cyclus volgens de specificaties van project 16–20.			
Stop Test de stopfunctie (noodstop of normale stop) en controleer of de installatie veilig stopt.			
Sensorfout Simuleer een sensorfout (bijv. signaal weg, kortsluiting of ongeldige waarde) en controleer de reactie.			
Spanningsherstel Onderbreek de voeding en herstel de spanning. Controleer of de installatie opstart in een veilige en juiste toestand.			

Vul aan met de I/O en procesgrenzen van jouw installatie.

37 OFFLINE TESTEN



Controleer eerst logica en grensgevallen in de beschikbare simulatieomgeving.

Vergelijk voorspelde en werkelijke toestanden.

Gebruik alleen softwareversies die je organisatie ondersteunt.

Deze gids bevat geen simulatorlicentie.

SIMULEREN GEEFT VERTROUWEN, INBEDRIJFSTELLEN GAAT SNELLER.

Eerst testen, daarna realiseren.

38. ONLINE MONITOREN

INZICHT IN HET GEDRAG VAN DE BESTURING TIJDENS BEDRIJF



Vergelijk invoerstatus, logische toestand en uitgangsstatus.

Gebruik diagnosefuncties van het gekozen platform.

Volg installatie- en werkveiligheidsregels.

OBSERVEER, ANALYSEER, TREK DE JUISTE CONCLUSIES.
VEILIG WERKEN, BETROUWBAAR RESULTAAT.

39. FOUTZOEKEN IN LOGICA

VAN SYMPTOMEE NAAR OPLOSSING, STAP VOOR STAP

Rustig, methodisch, resultaat.

Foutzoeken in PLC-logica vraagt een gestructureerde aanpak. Door de juiste volgorde te volgen, vind je sneller de oorzaak en voorkom je nieuwe fouten. Werk stap voor stap, wijzig slechts één oorzaak tegelijk en test elke aanpassing.

"Meten, nadenken, controleren, verbeteren."

DIAGNOSE VOLGORDE

1 — Reproduceer de toestand.
Zorg dat de fout opnieuw optreedt onder dezelfde omstandigheden.

2 — Controleer actuele I/O-status.
Bekijk de actuele status van ingangen en uitgangen in de PLC (online).

3 — Volg logica stap voor stap.
Traceer de signaalweg in het programma en controleer voorwaarden, timers, tellers en blokken.

4 — Wijzig één oorzaak tegelijk.
Pas één parameter, voorwaarde of instelling aan en documenteer de wijziging.

5 — Test herstel en herstart.
Controleer of de fout is opgelost en test de werking, ook na een herstart van de installatie.

FOUTZOEKEN – WERKBLAD

Symptoom Wat merk je op?	Oorzaak Wat is de vermoedelijke oorzaak?	Correctie Wat heb je aangepast?	Hertest Wat is het resultaat?

TIP
Documenteer je bevindingen. Zo bouw je een waardevolle kennisbank op voor toekomstige storingen.

Kleine stappen. Grote oplossingen.

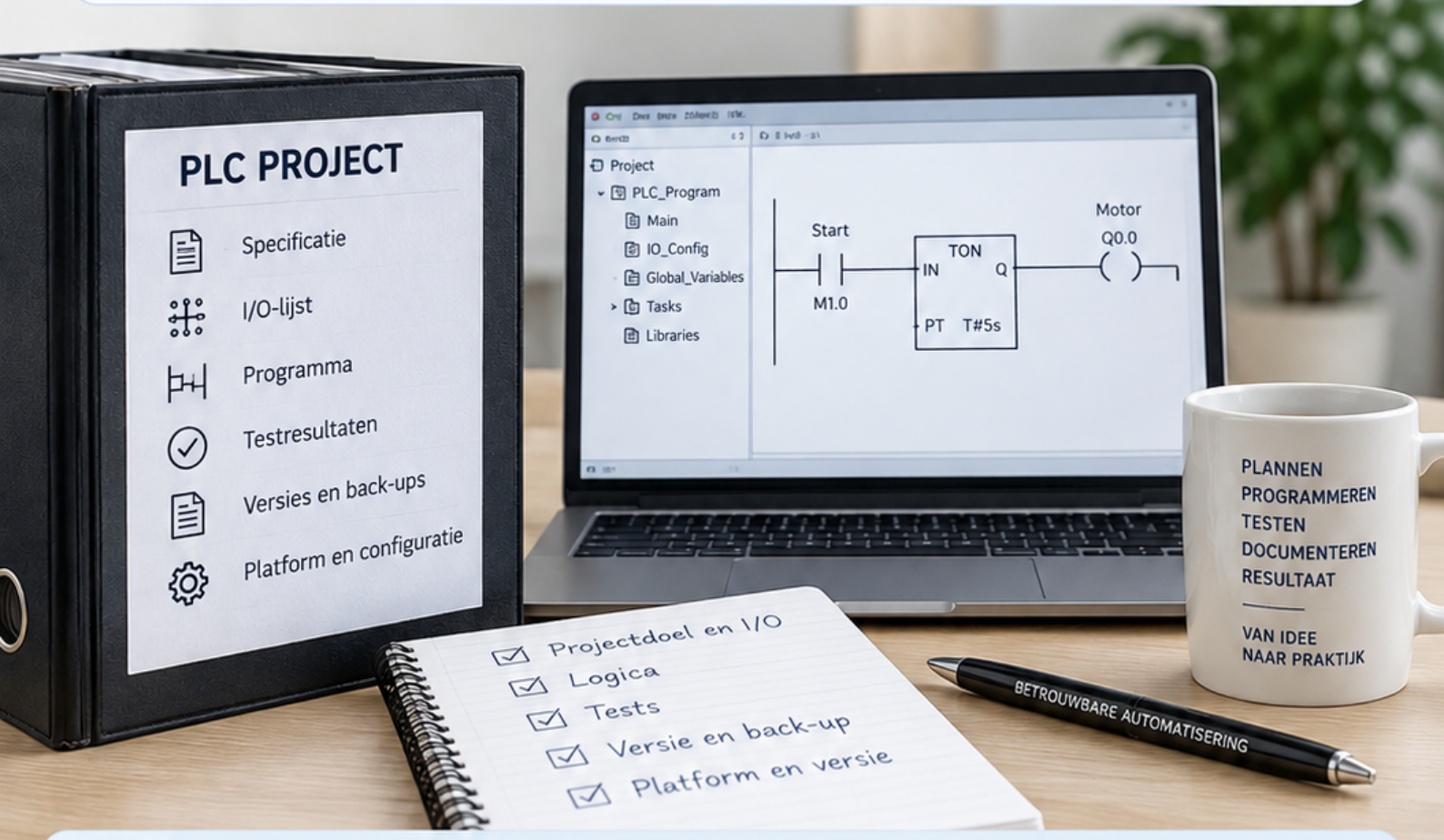
40. PROJECTDOSSIER AFRONDEN

Zorg voor een compleet en overzichtelijk projectdossier.
Zo is je project gereed voor overdracht, onderhoud en toekomstige uitbreiding.

CHECKLIST

- [x] Projectdoel en I/O vastgelegd.
- [x] Logica beoordeeld.
- [x] Tests en resultaten genoteerd.
- [x] Versie en back-up bewaard.
- [x] Platform en versie gecontroleerd.

Goed gedocumenteerd = klaar voor de toekomst!



Let op: Voorbeelden in deze gids zijn illustratief. Afzonderlijke native, bewerkbare projectbestanden zijn niet inbegrepen.