



ACTEA-project

Bachelor Elektromechanica
Afstudeerrichting: Automatisering
Academiejaar: 2020-2021

Panis Matthias
AP-Hogeschool
Stage begeleider: Van Grieken Geert

Eerste examenkans



Inhoud

1 Projectdefinitie

2 Voorwoord

3 Omschrijving Bachelorproef

4 IST-Situatie

5 SOLL-Situatie

6 ACTEA team

6.1 Van Grieken Geert

6.2 Panis Matthias

6.3 Sasha Pampus

6.4 Florian Maximilian Eichel

7 Software vereisten

7.1 TIA PORTAL

7.2 FactoryIO

8 Cursus

8.1 Addendum 3 HMI

8.2 Addendum 4 GRAFCET

8.3 Addendum 5 Controllers

8.4 Addendum 6 S88

8.5 Oefening 1 Netwerkconfiguratie

8.6 Oefening 2 S88 programmeren

8.7 Oefening 3 GRAFCET en Flowchart programmeren

8.8 Oefening 4 Regelaars programmeren

8.9 Oefening 5 HMI

9 Besluit

1 Projectdefinitie

Mijn project zal gaan over het schrijven van een cursus in automatisatie.

Het project is een internationaal Erasmusproject, genaamd ACTEA project waarbij Mr. Van Grieken ontwikkelaar is van cursusmateriaal en didactisch materiaal en levert hij technische ondersteuning op vlak van PLC-uitrusting. Hij heeft mij als hulp ingeschakeld om een cursus rond Advanced PLC te vervolledigen. Het project heeft als doel om de bevolking in Oost-Afrikaanse landen op te leiden in STEM technieken op het niveau van een professionele bachelor.

Om de levensstandaard in Oost-Afrikaanse landen te verbeteren biedt dit project een zekere meerwaarde. Bovendien is er een grote vraag naar technici van investeerders, ngo's en de opkomende middenklasse. Om aan deze vraag te kunnen voldoen, is er behoefte aan bekwame mensen, opgeleid in relevante technische beroepen, maar die zijn moeilijk te vinden vanwege de sterke theoretische benadering aan de universiteiten in plaats van praktijkgericht competentiegericht onderwijs.

Het ACTEA-project heeft tot doel te voldoen aan de specifieke behoeften op het gebied van engineering, betere afstemming van vaardigheden te bieden, cursusmateriaal te leveren in 2 specialisaties, computerondersteunde fabricagetechnologie en elektrotechniek & automatisering, en technologische laboratoria op te richten met virtuele en externe toegankelijkheid, leermiddelen opzetten, academisch personeel aanvullende opleiding over technologie en in het ontwikkelen van technologisch cursusmateriaal volgens EU-normen.

Zoals eerder vermeld is Mr. Van Grieken ontwikkelaar in cursusmateriaal en didactisch materiaal. Hierbij zal ik mee helpen en hier zal mijn bachelor proef dan ook over gaan.

2 Voorwoord

Ik studeer op het departement Wetenschap & Techniek van AP-Hogeschool, welke zich bevindt in de campus Spoor Noord - Ellermanstraat 33 in Antwerpen. Ik volg hier de opleiding Elektromechanica met de afstudeerrichting Automatisatie. Hier doe ik ook mijn bachelorproef voor het ACTEA-project welke een samenwerking is van de volgende universiteiten en hogescholen:

- Hogeschool West-Vlaanderen
- Fachhochschule Dortmund
- Technological Educational Institute of Crete
- Mekelle University Ethiopia
- Jimma University (Jimma Institute of Technology)
- Mbarara University of Science and Technology
- Muni University
- Mzumbe University
- Ardhi University
- Research and Education Network for Uganda
- Tanzania Education and Research Network

Hierbij worden er STEM-cursussen ingericht voor gebruik in Oost-Afrikaanse landen waaronder, Ethiopië, Oeganda en Tanzania. Deze cursussen bestaan uit 2 grote modules, module 1: "Computer Aided Manufacturing Technology", module 2 "Electrical Engineering & Automation" en ten slotte module 3 : "Labor Market Skills".

Ik zit in de groep die verantwoordelijk is over module 2 "Computer Aided Manufacturing Technology" en bevat volgende cursussen.

- Electrical Installations
- Electrical Motors & Drives
- Basic PLC Programming
- Advanced PLC & Motion
- Sensor Technology
- Process Simulation & Control
- Renewable Energy
- Embedded Measurement and Control

Waaruit "Advanced PLC & Motion" mijn verantwoordelijkheid zijn.

De PDB zelf heb ik dan ook in een .md bestandformaat geschreven gebruik makend van [Atom](#). Deze is dan geexport naar een HTML-pagina en een PDF versie. De HTML versie zal het handigste en meest overzichtelijke zijn. Dit PDB staat ook op een persoonlijke repository op [Github](#)

3 Omschrijving Bachelorproef

Ik zal bestaande cursusmateriaal omzetten naar het Engels. Dit cursusmateriaal bevat ook schema's en oefeningen die ik zal hermaken / hernoemen naar de correcte engelse benamingen. De oefening zal ik zelf allemaal moeten uittesten en naar de correcte engelse benamingen omzetten. Ik maak gebruik van Atom om deze cursus in Markdown ^[1] te schrijven en heb ook in Atom mijn PDB geschreven. Atom is een tekst editor vooral gemaakt voor bv. markdown bestanden mee te schrijven. Verder gebruik ik ook GitHub om de cursussen en mijn aanpassingen te uploaden en downloaden. Mensen met de juiste link hiernaar kunnen dan deze cursussen en bestanden online bekijken.

4 IST-Situatie

- Advanced PLC boek is nog niet vervolledigen
- ADD01^[2] Electrical drawings
- ADD02 TAG Name

5 SOLL-Situatie

- Elektronische Advanced PLC boek geschreven
- EX01^[3] Industrial Networks
- EX02 ANSI/ISA S88
- EX03 Sequential controllers
- EX04 Continue controllers
- EX05 HMI displays
- ADD03 HMI
- ADD04 GRAFCET
- ADD05 controllers
- ADD06 S88

6 ACTEA Team

Via Microsoft Teams worden er meetings georganiseerd. Hier gaat ook alle communicatie door. Als er een hoofdstuk klaar is voor controle communiceer ik via deze weg met het team.

6-1 Van Grieken Geert

Lector en onderzoek van de AP Hogeschool Antwerpen verbonden aan de opleiding professionele bachelor Elektromechanica van het departement Wetenschap en Techniek.

Gespecialiseerd in industriële automatisatie voor de maakindustrie en interne logistieke transporten.

Is binnen het ACTEA-project verantwoordelijk voor de cursussen “M2C3 Basic PLC programming” en “M2C4 Advanced PLC programming”. In zijn functie als cursusverantwoordelijke verzorgt hij de aansturing van de internationale “writing teams” inclusief de uitwerking, opvolging en ondersteuning van het technisch didactisch materiaal voor deze cursussen.

6-2 Panis Matthias

Student (ik) die verantwoordelijk is voor de uitwerking van de cursus "Advanced PLC & Motion"

6-3 Sasha Pampus

Zijn taak is om te communiceren met mij en collega's in België, deels ook met collega's in Afrika. Hij houdt een oog op hetgeen wat er gebeurt in het project, hierbij helpt hij met het nodige materiaal. Hij controleert ook de geschreven cursussen en is technisch support.

6-4 Florian Maximilian Eichel

Is verantwoordelijk om ontwikkelings werk te doen, uitwerken van presentaties (vanuit bestaande materiaal maar ook van niets), praktische units. Hij heeft meer technisch begrip dan Sasha Pampus, Sasha is meer gekend in het theoretische. Hij controleert ook het geschreven cursusmateriaal.

7 Software vereisten

In de cursus is er gebruik gemaakt van Siemens TIA Portal V16 en Real Games Factory IO 2.4.X. TIA Portal is een computerprogramma dat gebruikt wordt om de oefeningen die aan bod zullen komen te programmeren en uit te voeren op een PLC. FactoryIO is een simulatieprogramma dat waarin je verschillende scènes kunt maken van echte machine's. Deze scènes en machines die gebouwd zijn in FactoryIO kunnen gesimuleerd worden om met een PLC te communiceren. Hiermee kan een student zijn programmatie controleren zonder effectief de machine voor hun te hoeven hebben. Dit is geweldig

makkelijk voor studenten omdat ze het live kunnen controleren met de simulatie van een "echte" machine.

Om deze programma's uit te kunnen voeren zal je PC tenminste met deze specificaties moeten voldoen.

7-1 Tia Portal

Hardware/Software	Requirement
Processor	Intel® Core™ i5-6440EQ (up to 3.4 GHz)
RAM	16 GB (min. 8 GB, 32 GB for large projects)
Hard disk	SSD with 50 GB free storage space
Network	1 Gbit (for multi-user) Laptops need WiFi
Monitor	15.6 "full HD display (1920 x 1080 or more)
Operating system	

7-2 FactoryIO

Hardware/Software	Requirement
Processor	CPU with SSE2 instruction set support
GPU/ Video Card	NVIDIA since 2006 (GeForce 8), AMD since 2006 (Radeon HD 2000), Intel since 2012 (HD 4000 / IvyBridge)
RAM	8 GB
Hard disk	SSD with 10 GB free storage space
Network	1 Gbit (for multi-user) Laptops need WiFi
Monitor	15.6 "full HD display (1920 x 1080 or more)
Operating system	Windows 7 SP1+ or higher

8 Cursus

Ik behandel het gedeelte M2C4 wat de advanced cursus is van automatisatie cursus.

Deze cursus bevat volgende hoofdstukken:

- Addendum 3 **HMI**
- Addendum 4 **GRAFCET**
- Addendum 5 **Controllers**
- Addendum 6 **Software model following S88**
- Exercise 1 **Industrial networks**
- Exercise 2 **ANSI/ISA S88**
- Exercise 3 **Sequential controllers**
- Exercise 4 **Continue controllers**
- Exercise 5 **HMI displays**

Link naar [Github](#) repository van ACTEA

Deze upload ik via de GitHub desktop app. Gemaakt in Atom.

8-1 Addendum 3 HMI

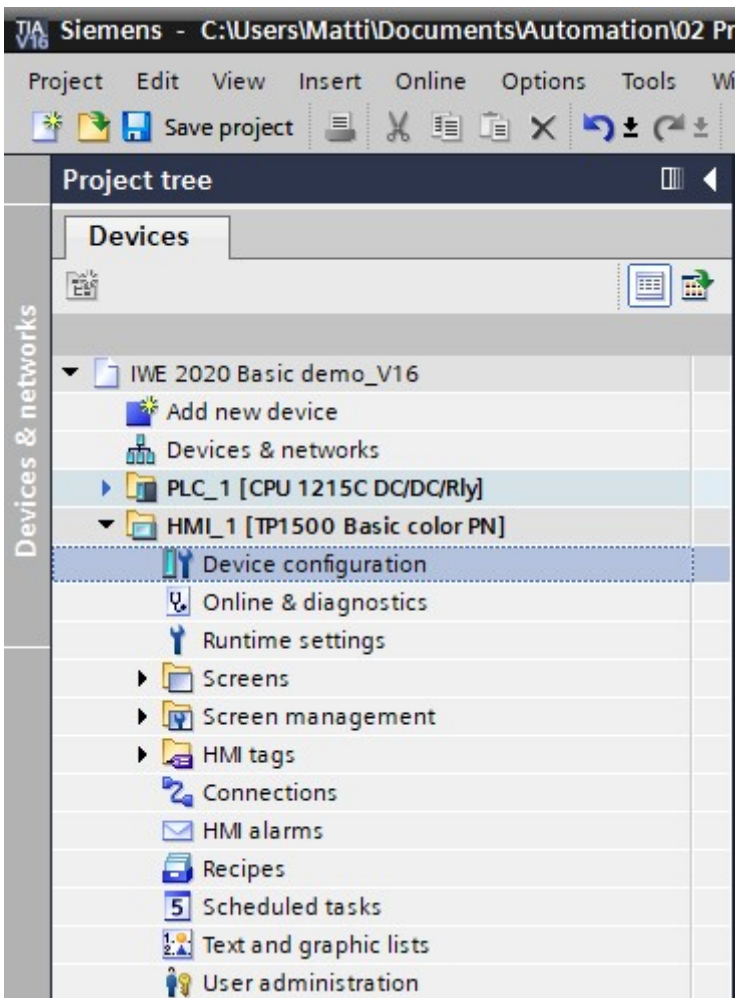
Dit addendum heb ik met hulp van Siemens pdf's zelf samengesteld (HMI Tutorial). Dit is ook in het engels geschreven maar heb het terug naar nederlands vertaald hier.

In dit hoofdstuk wordt het HMI en hoe men deze gebruikt in TIA portal besproken.

Men legt uit hoe je de HMI toevoegd via TIA portal. Dit kan zowel via het portal view of project view.

Vervolgens wordt men door de device selectie geleid. Als de juiste HMI geselecteerd is zal de HMI wizard tevoorschijn komen. Hierin wordt elke opties uitgelegd en de functies ervan.

Als dit allemaal geconfigureerd is kunnen we verder naar de "Device configuration". Hierbij zullen we eerste de HMI moeten configureren.



In de device configuratie wordt uitgelegd waar men de juiste IP instellingen ingegeven wordt. Als dit ingesteld is zal de CPU en het HMI Paneel worden gecompiled. Als er geen errors zijn kunnen we verder naar het ontwerpen van de schermen.

In dit hoofdstuk legt men uit hoe je een scherm aanpast met verschillende elementen. Deze elementen kunnen via de Toolbox van TIA Portal worden geselecteerd. Vervolgens bespreekt men the "Basic objects", "Elements", "Events" en "Animations".

Onder de **basic objects** zitten de volgende voorwerpen;

- Text box
- Rectangle
- Circle
- Line
- Ellipse
- Graphic view

Deze delen ongeveer dezelfde eigenschappen (hun lay-out en de make-up ervan).

Dit kan aangepast worden in de properties tab.

Het speciale aan een **Graphic view** is dat men custom afbeeldingen in het HMI schermen kan steken. Dit is uitgelegd hoe men het doet in de cursus.

De "**elements**" zijn figuren die kunnen gelinked worden met PLC data. Deze bestaan uit;

- I/O-Field
- Button
- Symbolic I/O-Field
- Graphical I/O-Field
- Date/Time Field
- Bar
- Switch

Een I/O-Field kan dus ingesteld worden om bv. een integer waarde vanuit de plc te lezen en/of wegschrijven. Deze functionaliteit wordt in de properties veranderd onder "General".

De **events** kunnen toegepast worden op elk object of figuur op een HMI scherm. Deze events kunnen verschillende functies doen bv.



In de cursus leg ik het gebruik van "SetBitWhileKeyPressed" dit zal de functionaliteit van een drukknop nabootsen.

De **animations** bestaat onder 2 verschillende toepassingen die men kan kiezen.

Deze zijnde ;

- Display
- Movements

Het display zal de optie geven om de "visibility" aan te passen. Hierdoor kan je voorwerpen tevoorschijn of verbergen aan de hand van een waarde.

De movements bestaan onder 4 verschillende sub categoriën;

- Direct movement
- Diagonal movement
- Horizontal movement

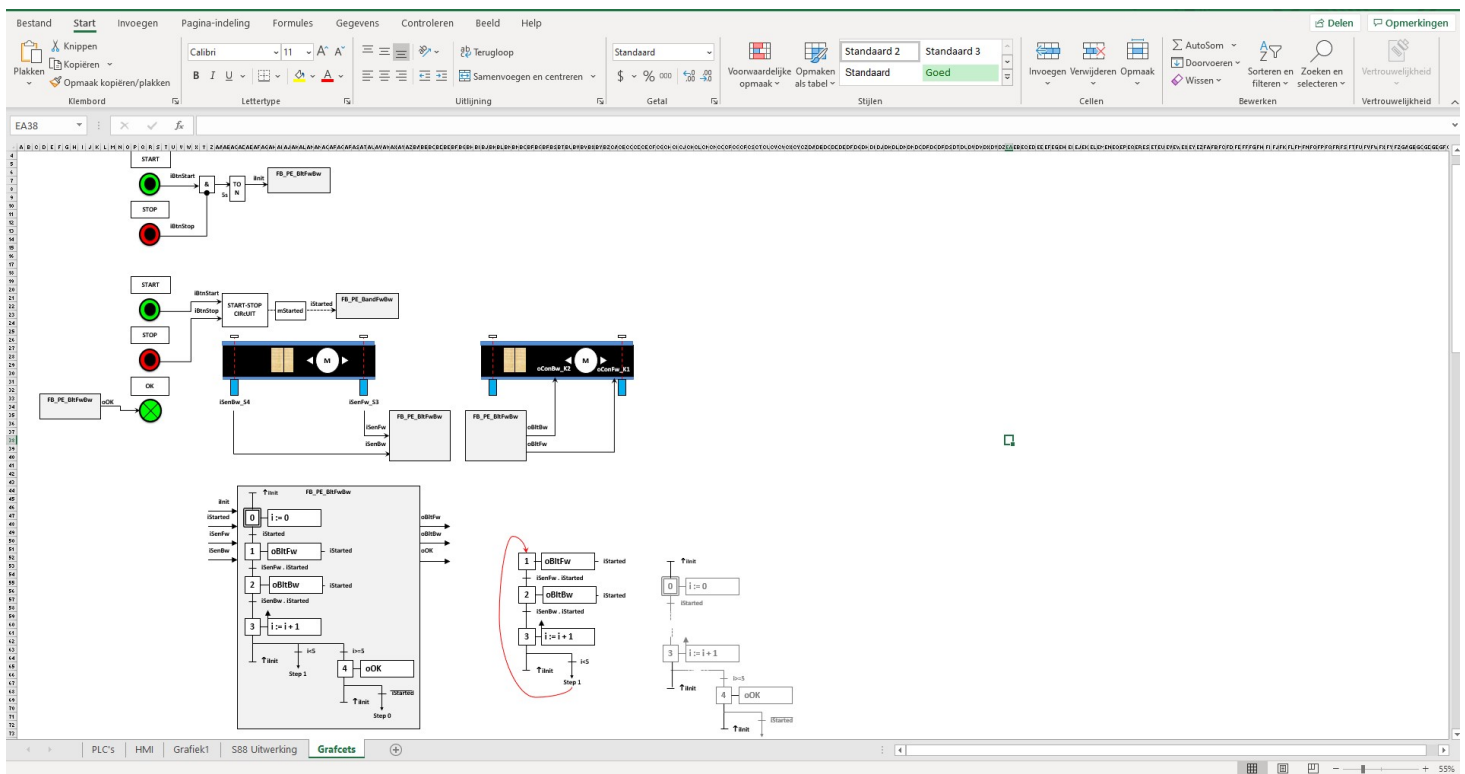
- Vertical movement

Deze bepalen hoe het object zal bewegen. Dit is ook weer linkbaar met een variabele.

8-2 Addendum 4 GRAFCET

In dit hoofdstuk wordt een GRAFCET uitgelegd. Hiervan was al een Nederlandse cursus door Mr. Van Grieken geschreven. Deze heb ik dan volledig omgezet van Nederlands naar Engels. Afbeeldingen die eerst in het Nederlands stonden zijn dus ook in Ms Excel aangepast naar de correcte Engelse benamingen. Hier had Mr. Van Grieken ook al een Ms Excel file van met al de correcte Nederlandse benamingen.

Een voorbeeld van de afbeeldingen in Ms Excel :



In Ms Excel kan je de rasterlijnen laten verdwijnen door "Pagina-indeling" > "Uitlijnen" > "Rasterlijnen weergeven" af te vinken. Hierdoor verdwijnen de rasterlijnen. Hierna gebruik makend van de snipping tool in Ms Windows kan de gewenste afbeelding worden geselecteerd.

Verder is deze addendum ook opgedeeld in 5 subchapters:

- Subchapter01 zal gaan over de algemene uitleg
- Subchapter02 zal gaan over het ontwerpen van een GRAFCET
- Subchapter03 zal gaan over de GRAFCET taal geprogrammeerd in TIA Portal (Bool)
- Subchapter04 zal gaan over de GRAFCET taal geprogrammeerd in TIA Portal (INT)

- Subchapter05 zal gaan over de GRAFCET taal geprogrammeerd in TIA Portal (ST)

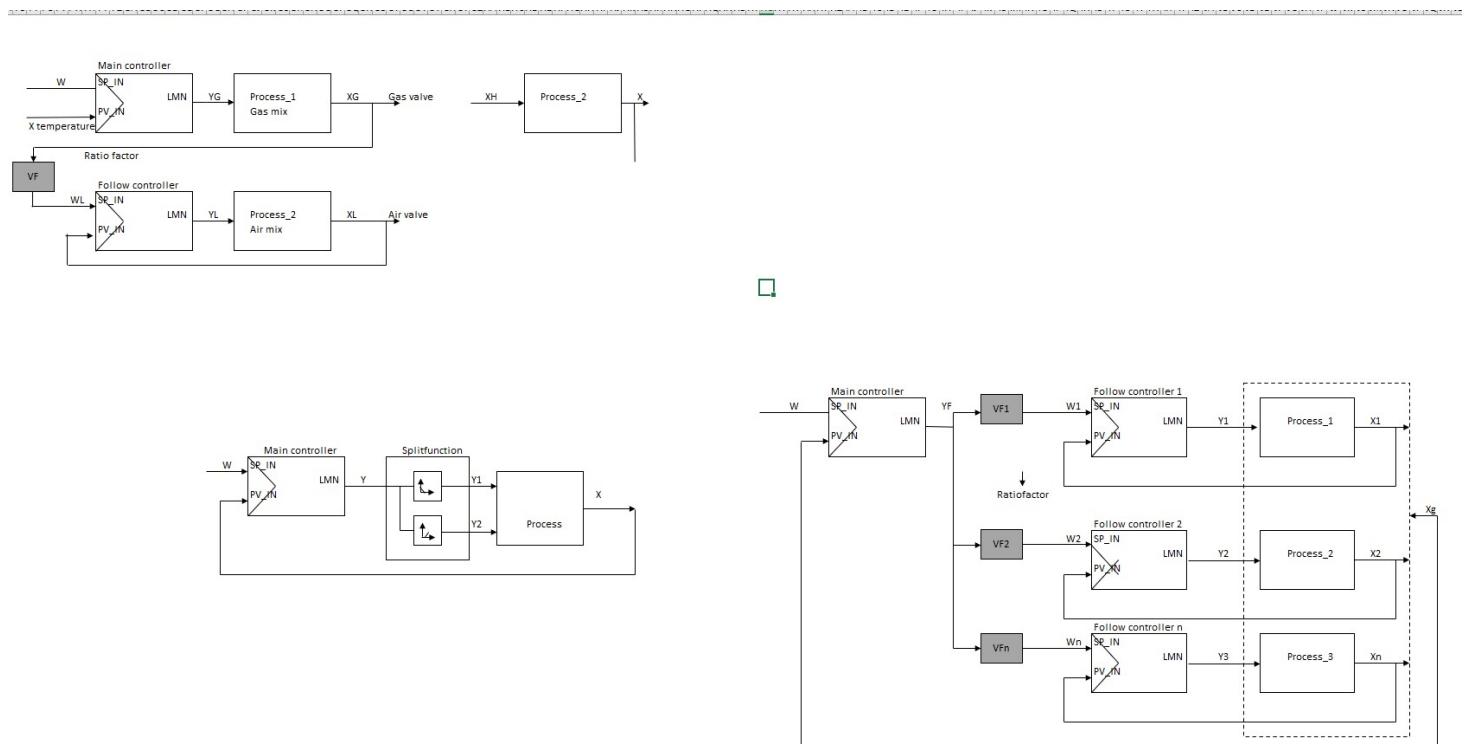
Voor subchapter 3 tot 5 komt er ook TIA Portal programmatie voor. Deze zijn ook vertaald naar het Engels. Gebruik makend van de Nederlandse voorbeelden in de bestaande cursussen heb ik dan in TIA Portal deze bouwstenen nagemaakt maar dan met de Engelse benamingen.

8-3 Addendum 5 Controllers

In dit hoofdstuk worden de verschillende controllers uitgelegd. Hiervan was al een Nederlandse cursus door Mr. Van Grieken geschreven. Deze heb ik dan volledig omgezet van Nederlands naar Engels. Afbeeldingen die eerst in het Nederlands stonden zijn dus ook in Ms Excel aangepast naar de correcte Engelse benamingen. Deze heb ik zelf nagetekent in Ms Excel.

Door middel van de kolombreedte op 2 en de rijhoogte op 15 krijg je een mooi vierkant. Hiermee kunnen we nu zelf de sturing na tekenen. Om het makkelijker te maken om de lijnen en vormen uit te lijnen activeren we de optie "Uitlijnen op raster". De optie kan terug gevonden worden onder "Pagin-indeling" > "Uitlijnen".

Met behulp van deze functies zijn de sturing getekent in Ms Excel:



Verder is deze addendum ook opgedeeld in 5 subchapters:

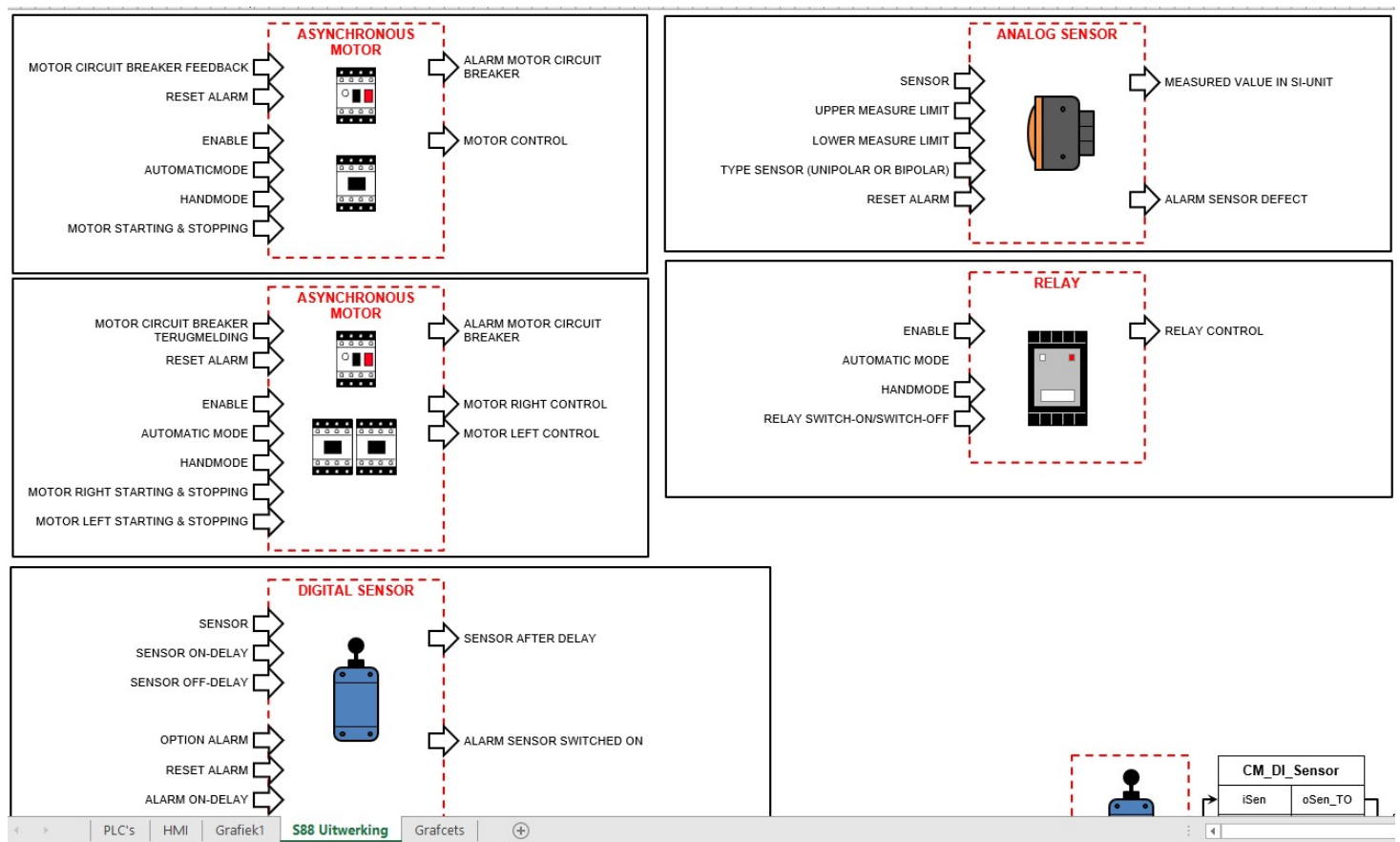
- Subchapter01 zal gaan over de eigenschappen en begrippen
- Subchapter02 zal gaan over een aan-uit controller
- Subchapter03 zal gaan over een PID controller

- Subchapter04 zal gaan over regelkring structuren

8-4 Addendum 6 S88

In dit hoofdstuk bespreken we het S88 software model. Hierbij is er een standaard AP library gebruikt. Ook deze zal omgezet worden van Nederlands naar Engels, later worden de library gebruikt om oefeningen mee te maken. Deze heb ik dan volledig omgezet van Nederlands naar Engels. Afbeeldingen die eerst in het Nederlands stonden zijn dus ook in Ms Excel aangepast naar de correcte Engelse benamingen. Hier had Mr. Van Grieken ook al een Ms Excel file van met al de correcte Nederlandse benamingen.

Een voorbeeld van de afbeeldingen in Ms Excel :



CM_DI_Sensor	
iSen	oSen_TO
iReset	oAL_Sen
iAL_Option	
iAL_Time	
ITON_Time	
ITOF_Time	

CM_AI_Sensor	
iSen	oX
iReset	oAL_Sen
iHILim	
iLoLim	
iUniOpt	

CM_DOL	
iEnable	oCon
iReset	
iMcb	oAL_Mcb
iModeHand	
iHandOn	
iHandOff	
iAut	
ITON_Time	
ITOF_Time	

CM_DOLRev	
iEnable	oConR
iReset	oConL
iMcb	oAL_Mbv
iModeHand	
iHandR	
iHandL	
iHandOff	
iAutR	
iAutL	
ITOF_Time	

CM_Valve	
Release	oVen_1
iReset	oVen_0
iModeHand	
iHand_1	
iHand_0	
iAut_1	
iAut_0	

PE_StartStop	
iBtnStart	oStarted
iBtnStop	oStopped
ITON_Time	oStarted_TO
ITOF_Time	

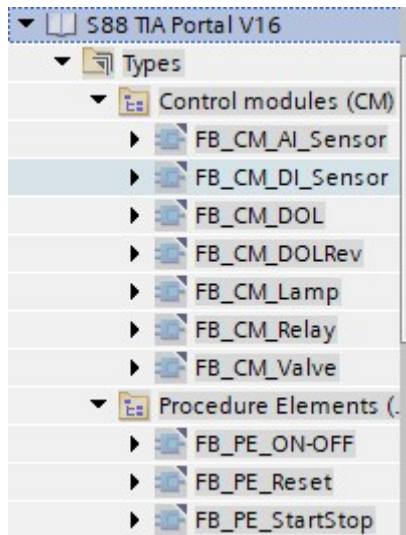
PE_Reset	
iBtnReset	oReset
	oReset_1s

PE_ON-OFF	
iOn	oY
iX	oY_NOT
iW	
iH	

CM_Relay	
iEnable	oRel
iModeHand	
iHandOn	
iHandOff	
iAut	
ITON_Time	
ITOF_Time	


CM_Lamp	
iHandTest	oLmp
iAut	
iAut_1Hz	
iAut_2Hz	

De engelse library ziet er als volgt uit:



Om in TIA Portal de Nederlandse library aan te passen moet je de functie blok in TIA portal slepen. Dan pas je deze aan door op "edit the type" te klikken nadat je de functie blok hebt geopend.

Release type version [X]

 **Define the properties for the released type version.**

A new version will be released for the selected types.
Assign them common properties or confirm the recommended properties.

Name of type:

Version:

Author:

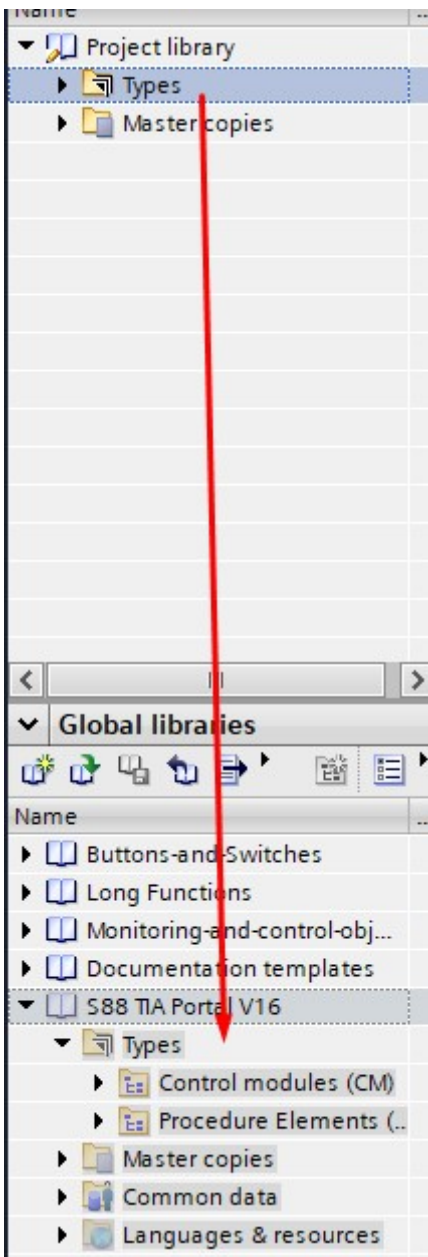
Comment:

▼ **Options**

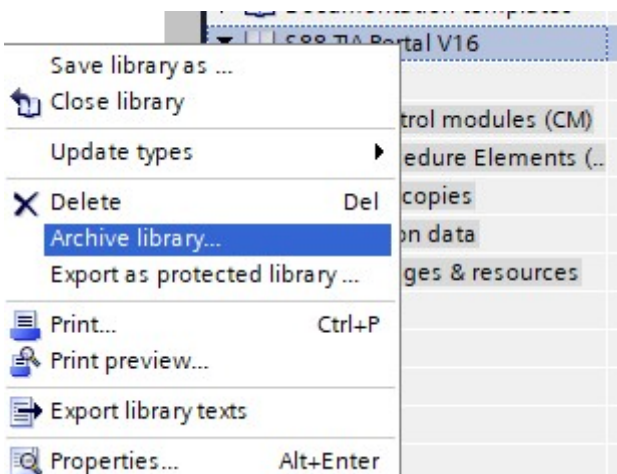
☐ Update instances in the project

☒ Delete unused type versions from the library

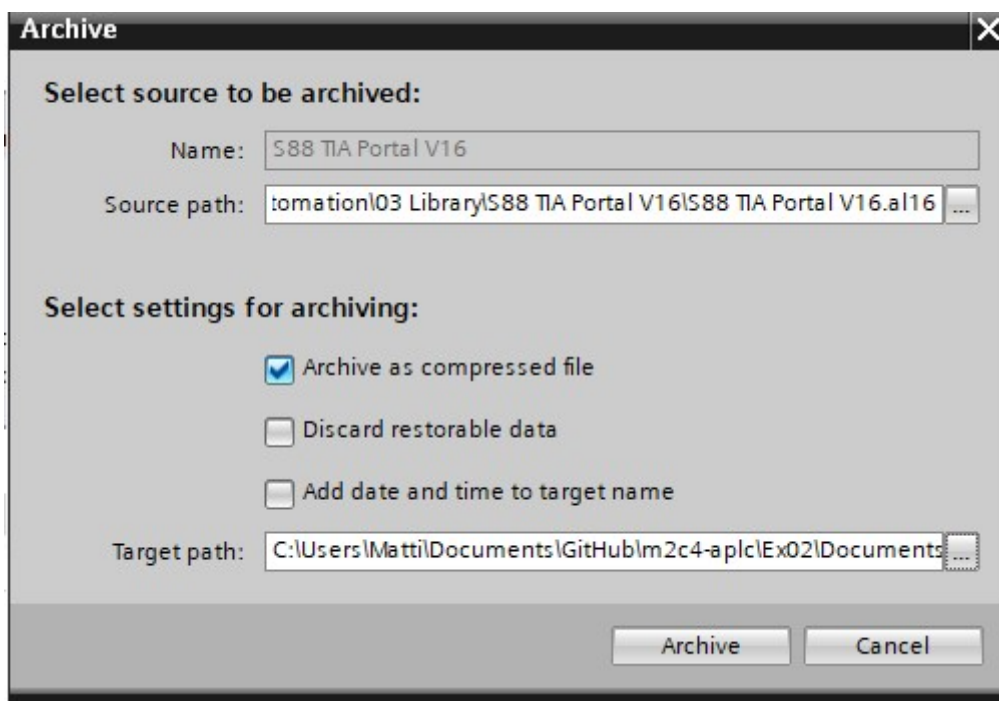
Dit is gedaan voor elk controle module en process element. Om dit bruikbaar te maken voor later gebruik zal er een nieuwe library aangemaakt moeten worden in de "Global Library" tab. Deze library is genoemd "S88 TIA Portal V16"



Volgende stap is er een archive van te maken. Dit gebeurt door te rechtsklikken op "S88 TIA Portal V16", wat een menu opent met de optie "Archive library..."



De archived library wordt opgeslagen bij oefening 2 onder "Documents"



De archived library zal gebruikt worden in oefening 2.

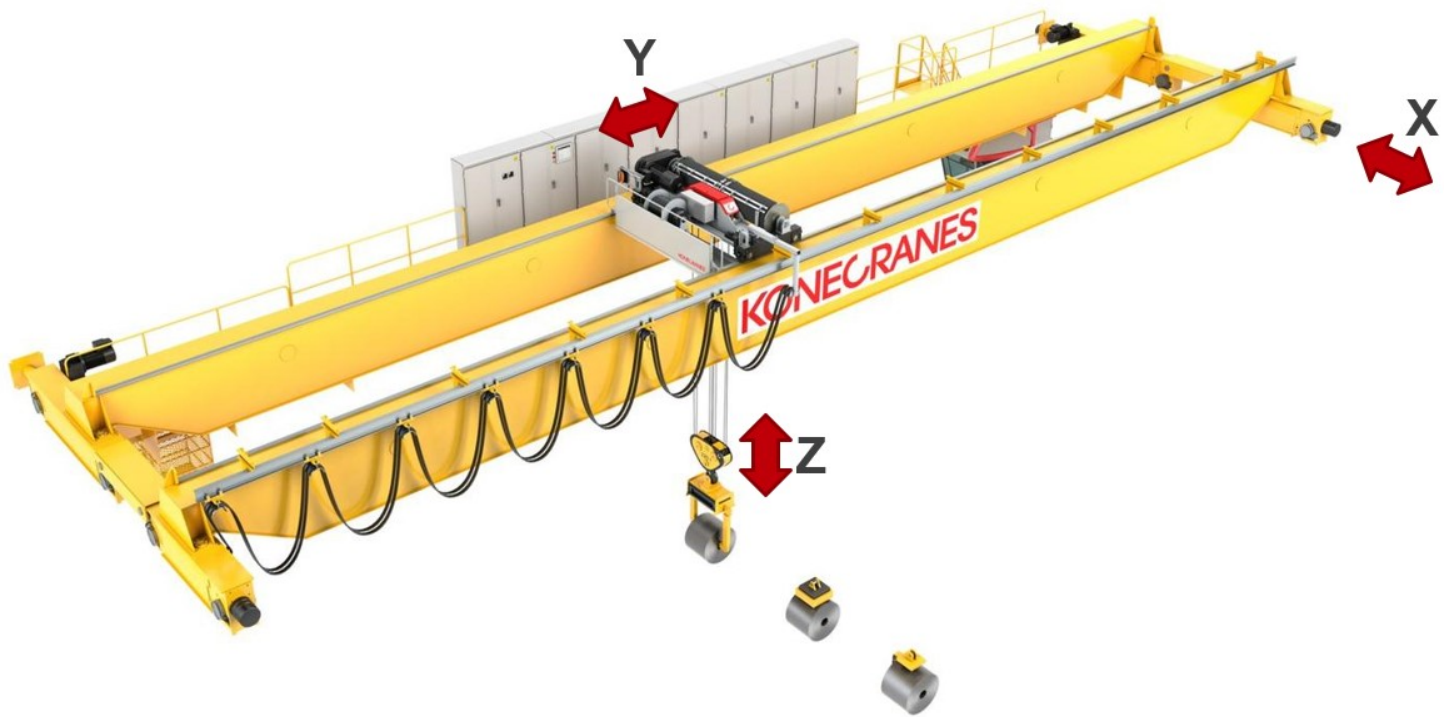
Verder is deze addendum ook opgedeeld in 5 subchapters:

- Subchapter01 zal gaan over de algemene uitleg
- Subchapter02 zal gaan over sensoren
- Subchapter03 zal gaan over het aansturen van motoren door een controle module
- Subchapter04 zal gaan over de controle module voor een ventiel en contactor
- Subchapter05 zal gaan over geeft voorbeelden

8-5 Exercise 1

Oefening 1 zal de student een uitgebreid netwerk configuratie moeten maken. Deze bevat ProfiNET & Profibus apparaten maar ook gewone IO.

De hardware configuratie wordt gemaakt voor een kraan:



Om alle apparaten in de netwerkconfiguratie te krijgen zijn er GSD bestanden nodig. Deze moeten ze zelfs zoeken aan de hand van modelnummers van de apparaten. Als ze geen internet ter beschikking hebben zijn alle GSD bestanden toegevoegd onder "Ex01/Documents/GSD files"

Eerste doel zal zijn om ProfiNET apparaten toe te voegen met de juiste configuratie en IP adressen:

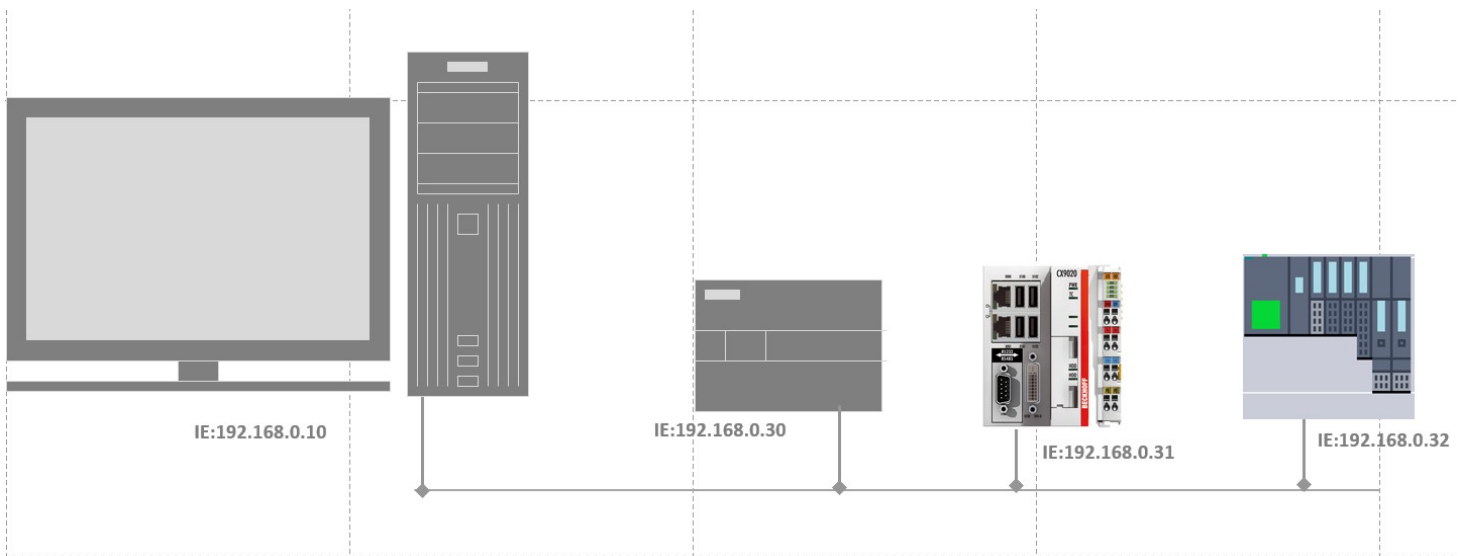
Beckhoff **CX8093** island (**IO** on bridge)

- 3x digital sensor (grabber open, rabber closed, grabber on top)
- 2x digital sensor (eindeloop left, eindeloop right)

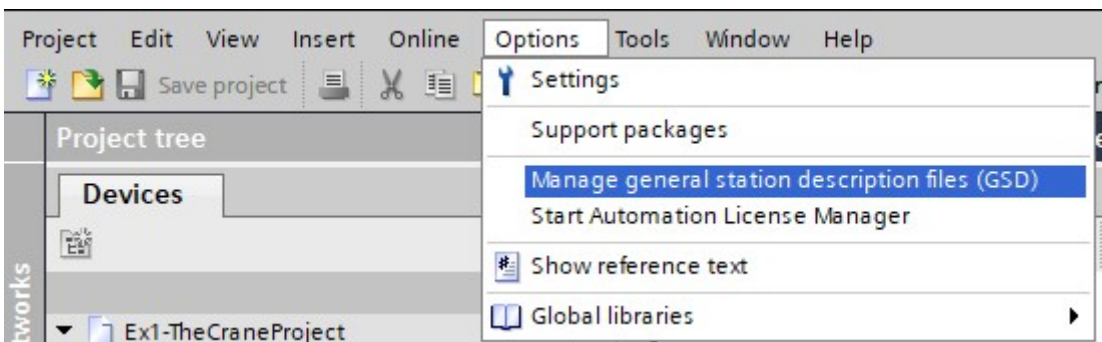
Siemens **ET200S** island **1** (pumps)

- 3x motorstarter (supply- & drainpump & heating)
- 2x analog measurement (level and temperature)
- 1x digital levelmeasurement (overflow)

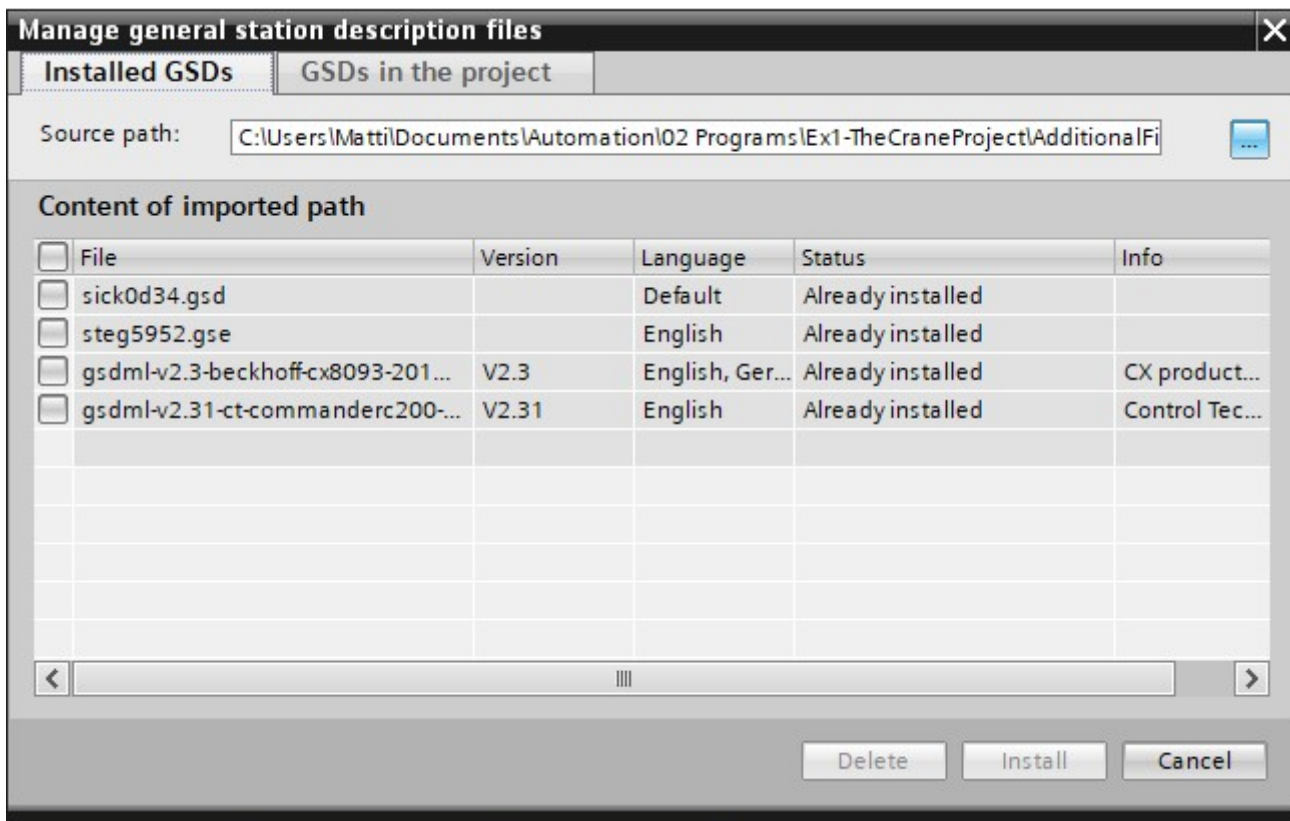
Netwerkoverzicht



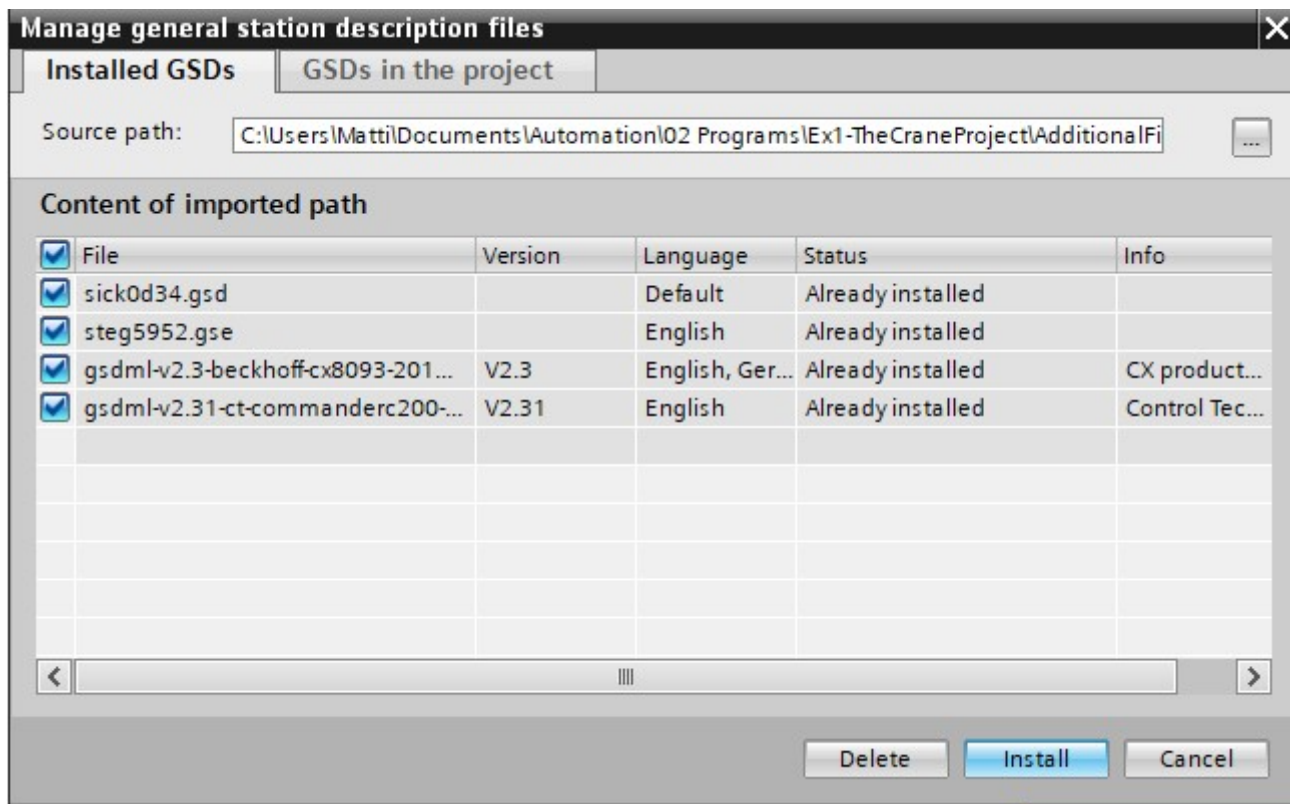
Om GSD bestanden correct toe te voegen aan TIA Portal moet het volgende gebeuren:
"Options" > "Manage general station description files":



Selecteren van de GSD bestanden:



Installeren van de GSD bestanden:

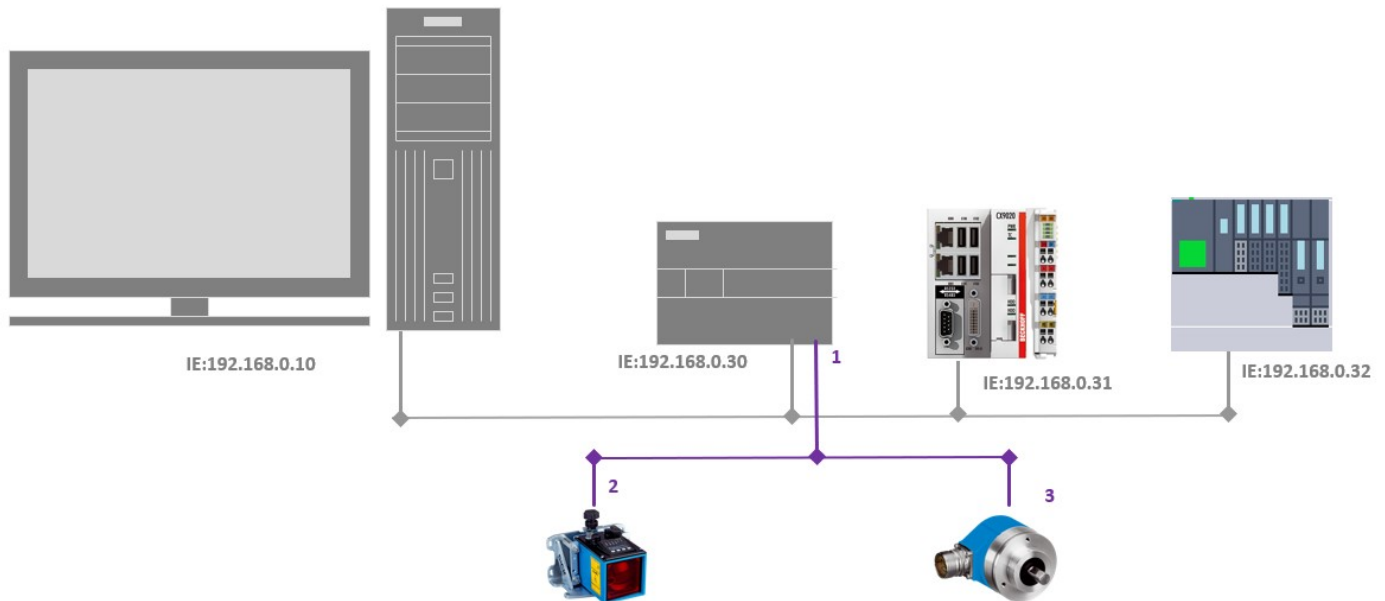


Als de juiste apparaten zijn toegevoegd aan het project moet de juiste IO nog geconfigureerd worden. Modulen per apparaat inslepen volgens de opgegeven in- en uitgangen(funcities).

Profibus apparaten die toegevoegd moeten worden:

- Sick Long-range-sensor **DX100**
- Sick wire-encoder **ATM60**

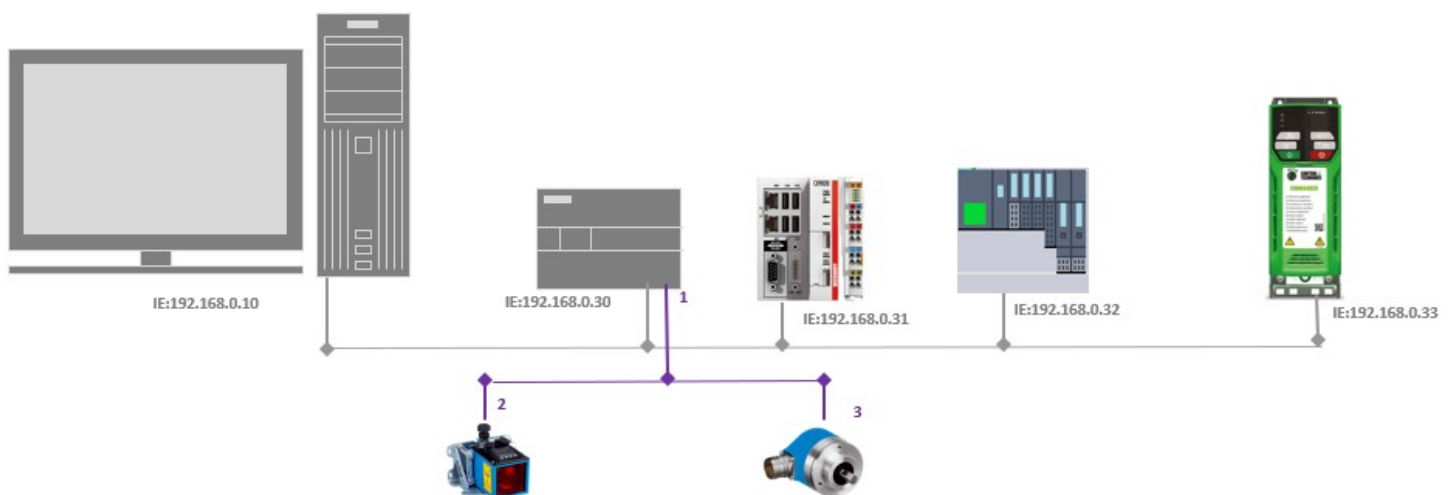
Netwerkoverzicht



Ten laatste moet een Control Techniques drive worden toegevoegd:

Control Techniques Commander **C300**

Netwerkoverzicht



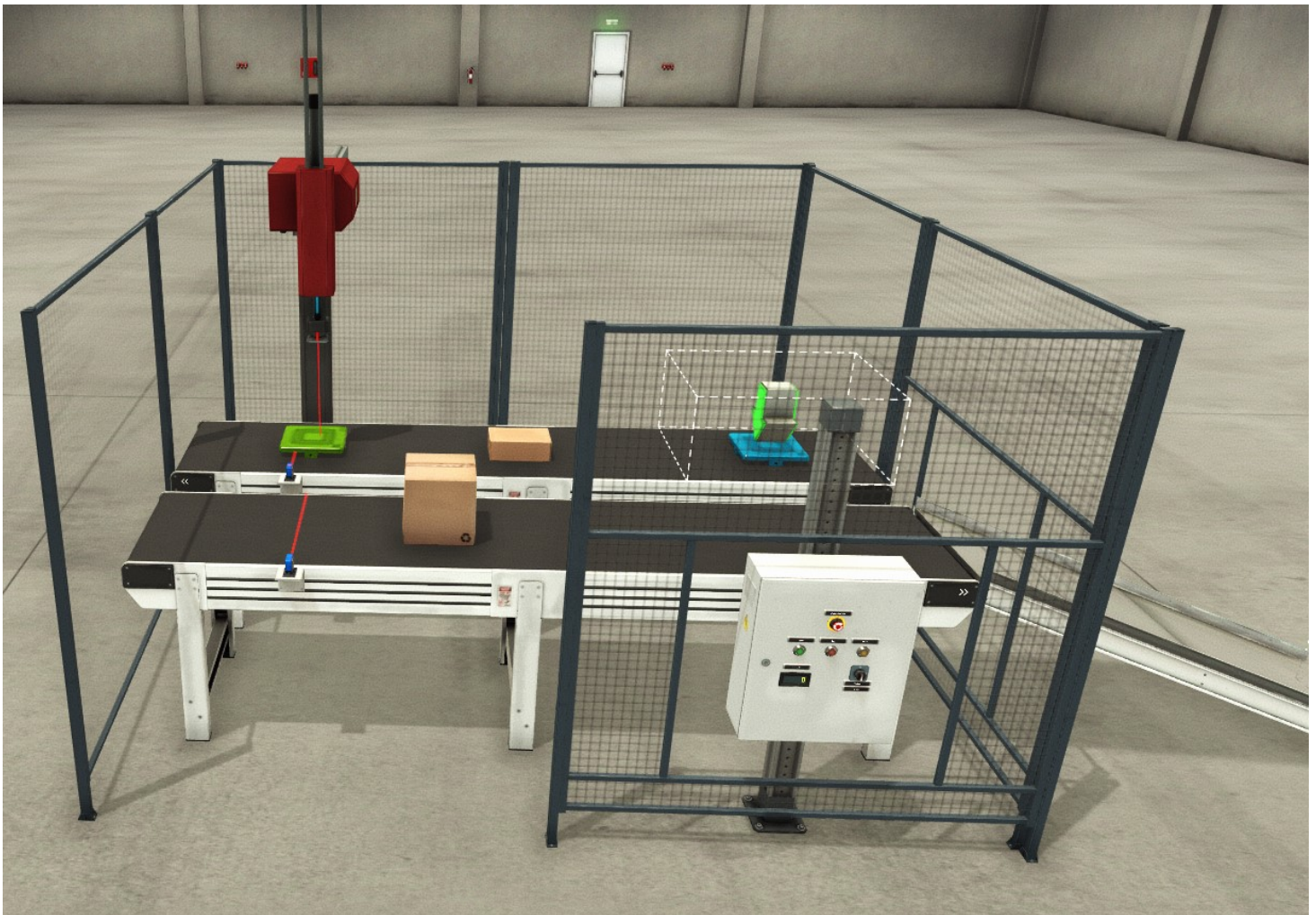
Als dit allemaal gedaan is zal het project moeten gecompileerd worden en nakijken op errors.

8-6 Exercise 2

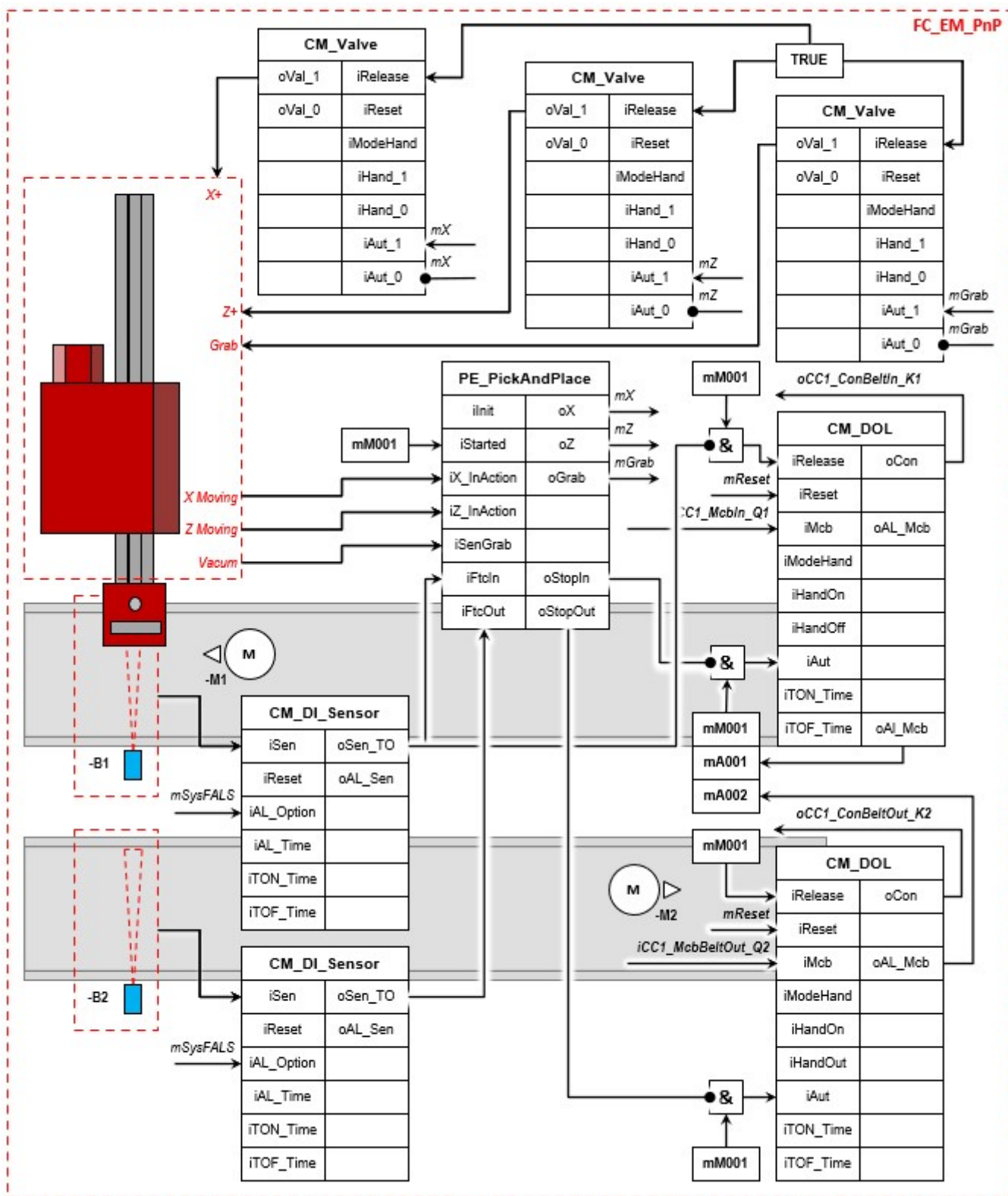
Oefening 2 is een toepassing op S88. De student leert een S88 ontwerp om te zetten naar een software design. Ook zullen ze leren om de volgende functies uit te voeren in TIA Portal:

- Het retrieven van een archived programma
- Het retrieve van een archived library
- Het importen van een external source file

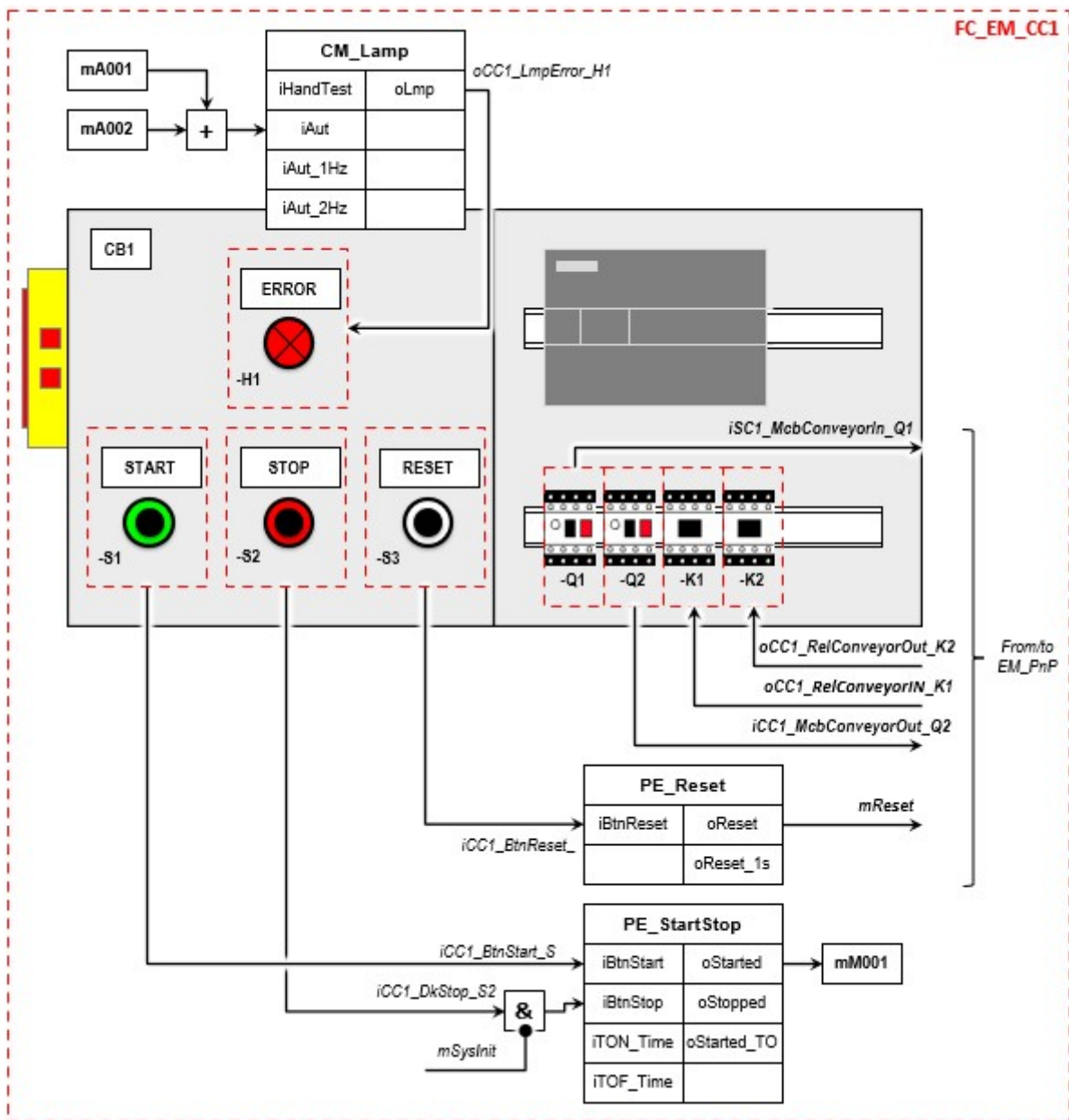
De oefening is opgebouwd rond de FactoryIO scene Pick And Place.



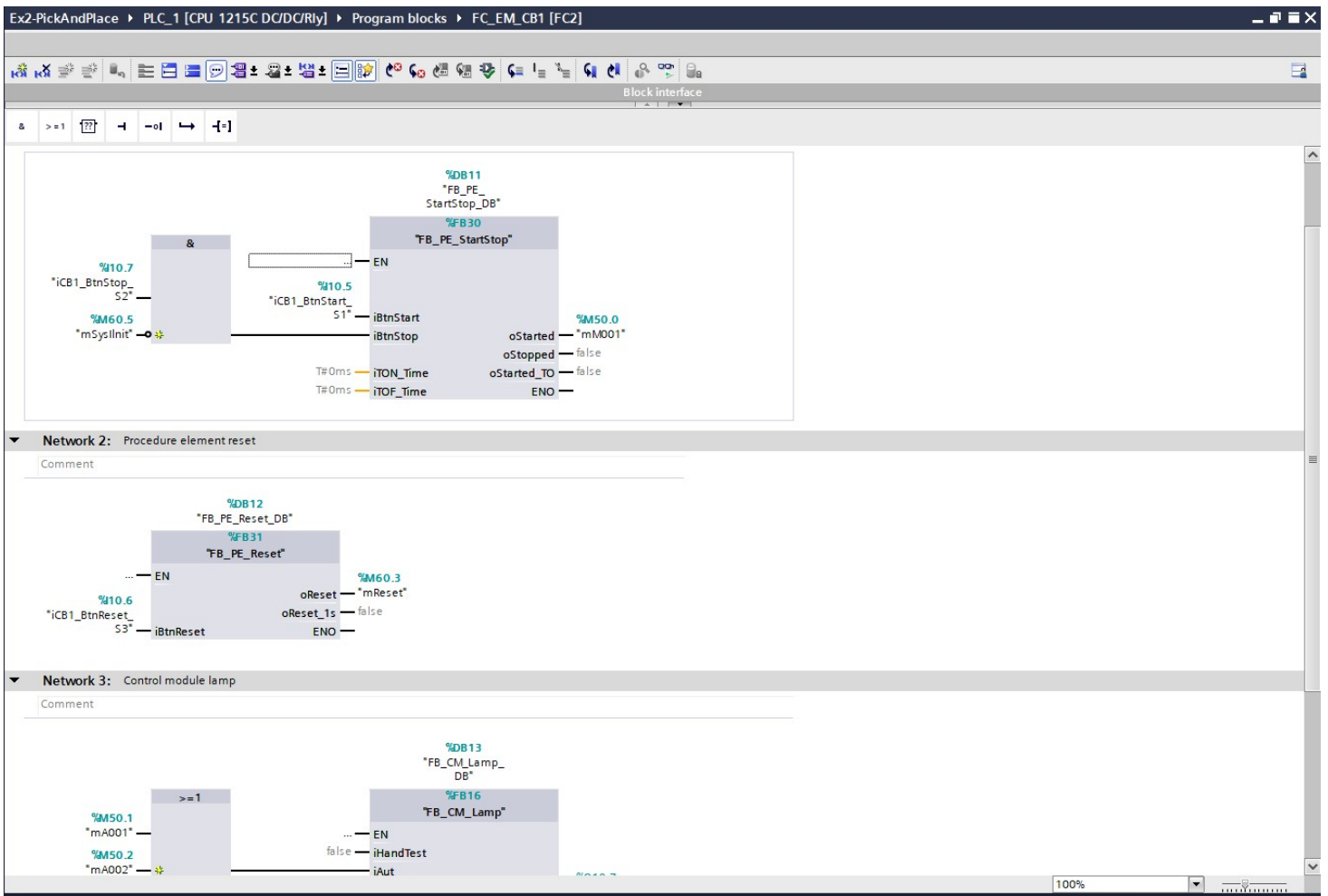
De robot arm zal dozen van de input transportband naar de output transportband verplaatsen. Hiervoor is een S88 software model gemaakt in het Nederlands, dit is vertaald naar het Engels in Ms Excel. Het is een beetje aangepast voor een veiligere werking van de ventielen. De originele werking zou als je op stop duwt de robot arm naar zijn rust positie gaan en de dozen weggooien. Door de ventielen altijd te bekrachtigen zal de robot arm tot stilstand komen op die momentele positie.



De bedoeling zal zijn dat de student deze S88 zal programmeren. Alvorens ze dit kunnen doen zullen ze een archived programma moeten retrieven. Deze heb ik zelf gemaakt en bevat het S88 gedeelte met de drukknoppen, motor beveiligingen en contactors:



Deze heb ik geprogrammeerd in TIA Portal:



Dit hoeft de student dus niet meer programmeren, wel zijn er de instructies om het archived project te downloaden / kopiëren naar de juiste bestandslocatie. Hierna zijn er nog instructies om het programma te openen.

De volgende stap zal zijn om de library die gemaakt is in [8-3 Addendum 06](#) te retrieven. Deze bevat al de nodige controle modules om de oefening correct te laten werken.

Er is een tag lijst aangemaakt in de opgaven van de oefening die ze zelf moeten overnemen.

```
//Inputs
iCC1_McbConveyorIn_Q1 - BOOL - %I 0.0 - Motor circuit breaker for conveyor belt entry
iCC1_McbConveyorOut_Q2 - BOOL - %I0.1 - Motor circuit breaker for conveyor belt exit
iPnP_Sen_B1 - BOOL - %I10.0 - Sensor item at entry
iPnP_Sen_B2 - BOOL - %I10.1 - Sensor item at exit
Moving X - BOOL - %I10.2 - Robot is moving in the X axis
Moving Z - BOOL - %I10.3 - is moving in the Z axis
Vacuum - BOOL - %I10.4 - The vacuum of the robot is active
iCC1_BtnStart_S1 - BOOL - %I10.5 - Start button
iCC1_BtnReset_S3 - BOOL - %I10.6 - Reset button
iCC1_BtnStop_S2 - BOOL - %I10.7 - Stop button
iCC1_BtnEms_S4 - BOOL - %I11.0 - Emergency stop button
```

```
//Outputs
iCC1_McbConveyyorIn_K1 - BOOL - %Q10.0 - Contactor conveyor belt entry
iCC1_McbConveyorOut_K2 - BOOL - %Q10.1 - Contactor conveyor belt exit
Move X - BOOL - %Q10.2 - Moves the robot in the X axis
Move Z - BOOL - %Q10.3 - Moves the robot in the Z axis
Grab - BOOL - %Q10.4 - Grabs an item
oCB1_LmpError_H1 - BOOL - %Q10.7 - Error lamp
```

```
//Flags
mM001 - BOOL - %M50.0 - System started
mA001 - BOOL - %M50.1 - Motor circuit breaker conveyot belt entry alarm
mA002 - BOOL - %M50.2 - Motor circuit breaker coneyor belt exit alarm

mZ - BOOL - %M60.1 - Flag move Z-axis of the robot
mGrab - BOOL - %M60.2 - Flag grab item
mReset - BOOL - %M60.3 - Flag reset
mSysFALSE - BOOL - %M60.4 - Flag FALSE
mStopIn - BOOL - %M60.6 - Flag stop conveyor belt entry
mStopOut - BOOL - %M60.7 - Flag stop conveyor belt exit
mSen_TO_B1 - BOOL - %M61.0 - Flag sensor B1
mSen_TO_B2 - BOOL - %M61.1 - Flag sensor B2
mSysIlnit - BOOL - %M60.5 - Flag initilization
```

Om de student wat te helpen is er nog 1 controle module over namelijk:

▼

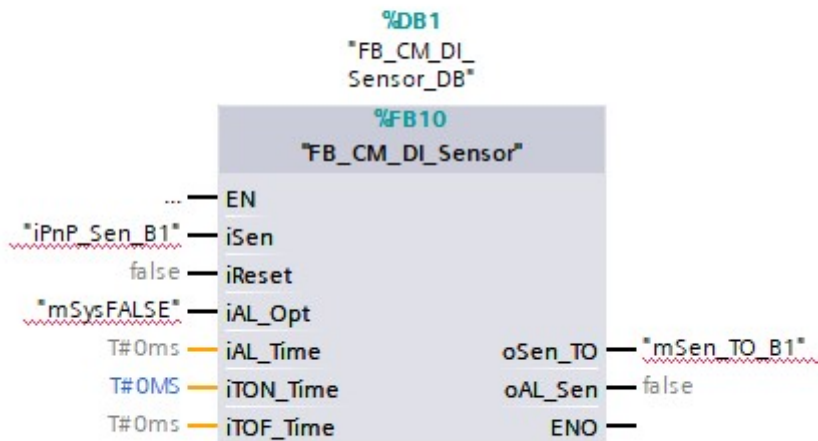
Block title: Equipment module for the pick and place

Equipment module following the S88 software model for the pick and place project

▼

✖ Network 1: Control module sensor B1

Comment



Verder zullen ze de S88 zelf moeten programmeren aan de hand van de gegeven S88 software model.

Om hun software te testen moeten ze de GRAFCET importeren via een external source file. Deze is meegeleverd in de oefening en noemt "FB-P_PickAndPlace.scl" als ze dit correct importeren via "External source files", hebben ze een werkende GRAFCET en kunnen ze de oefening testen. Het bestand "FB-P_PickAndPlace.scl" heb ik gegenereerd uit een zelf geschreven scl block. Die de volgende GRAFCET volgt:

FB-P_Pickl

Control m

DB's

Procedure

System bl

Technology o

External sour

Add new

PLC tags

PLC data type

Watch and fo

Online backu

Device proxy

Program info

PLC alarm tes

Local module

Ungrouped devi

Security settings

Cross-device fun

Details view

Name

Open

Edit type

Cut

Ctrl+X

Copy

Ctrl+C

Paste

Ctrl+V

Copy as text

Delete

Del

Rename

F2

Compile

Download to device

Go online

Ctrl+K

Go offline

Ctrl+M

Quick compare

Search in project

Ctrl+F

Generate source from blocks

Cross-references

F11

Cross-reference information

Shift+F11

Call structure

Assignment list

Switch programming language

Know-how protection

Print...

Ctrl+P

Print preview...

Properties...

Alt+Enter

12 #Step

13 END_IF;

14

15 // =====

16 // PART 2

17 // =====

18

19 CASE #Step

20 0: //1

21 IF

22

23

24

25

26

27

28 EI

29

30

31

32

33

34 EN

35 ;

36 1: //1

37 IF

38

39 EN

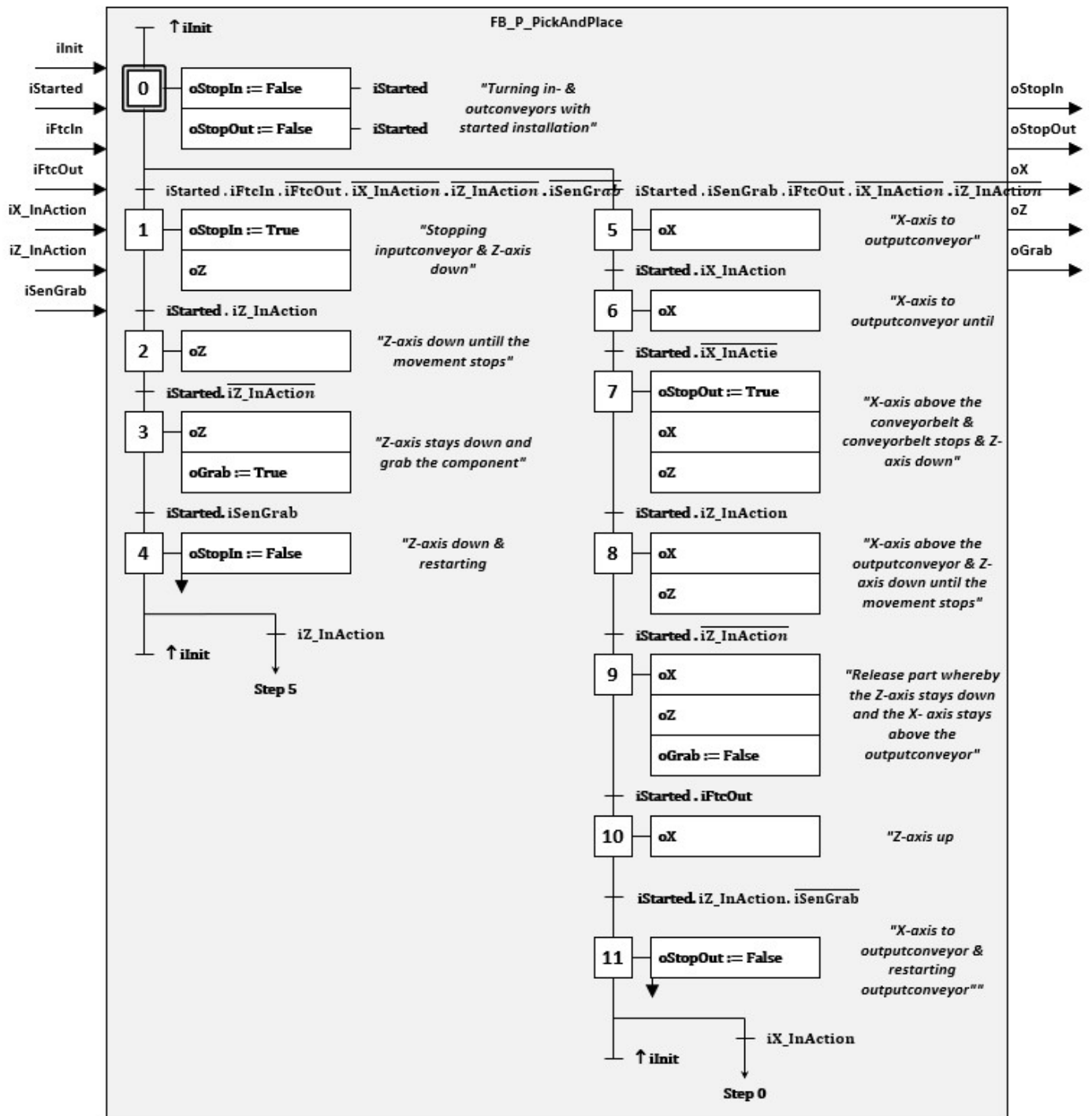
40 2: //

41 IF

42

Selected blocks only

Including all dependent blocks

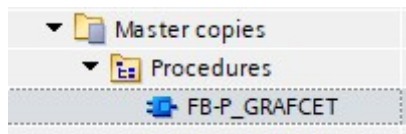


De GRAFCET is vertaald in Ms Excel. Origineel was dit een Nederlandse versie gemaakt door Mr. Van Grieken.

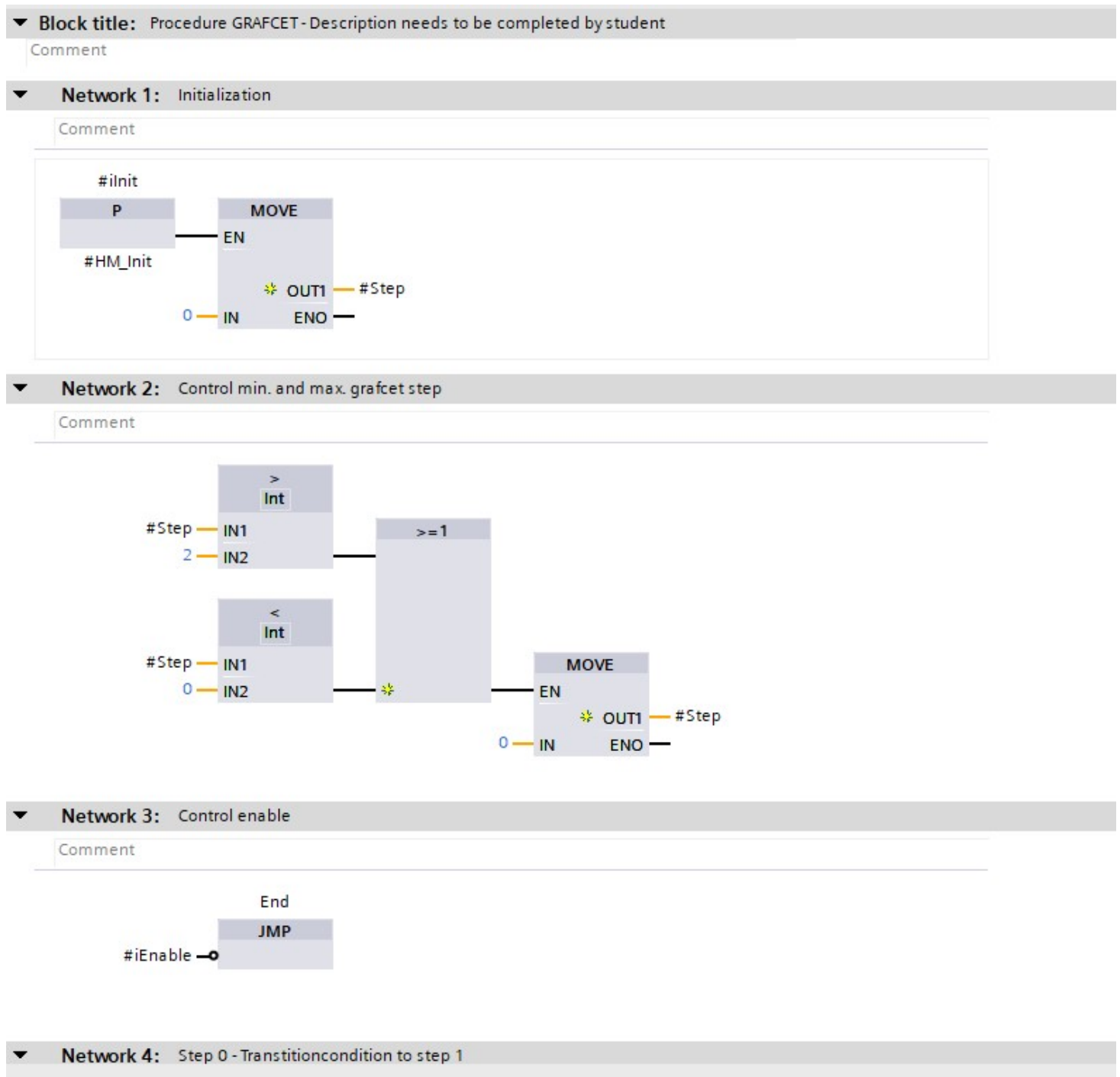
Heel deze oefening is gearchiveerd voor de lectoren om de verwachte werking mee te controleren.

8-7 Exercise 3

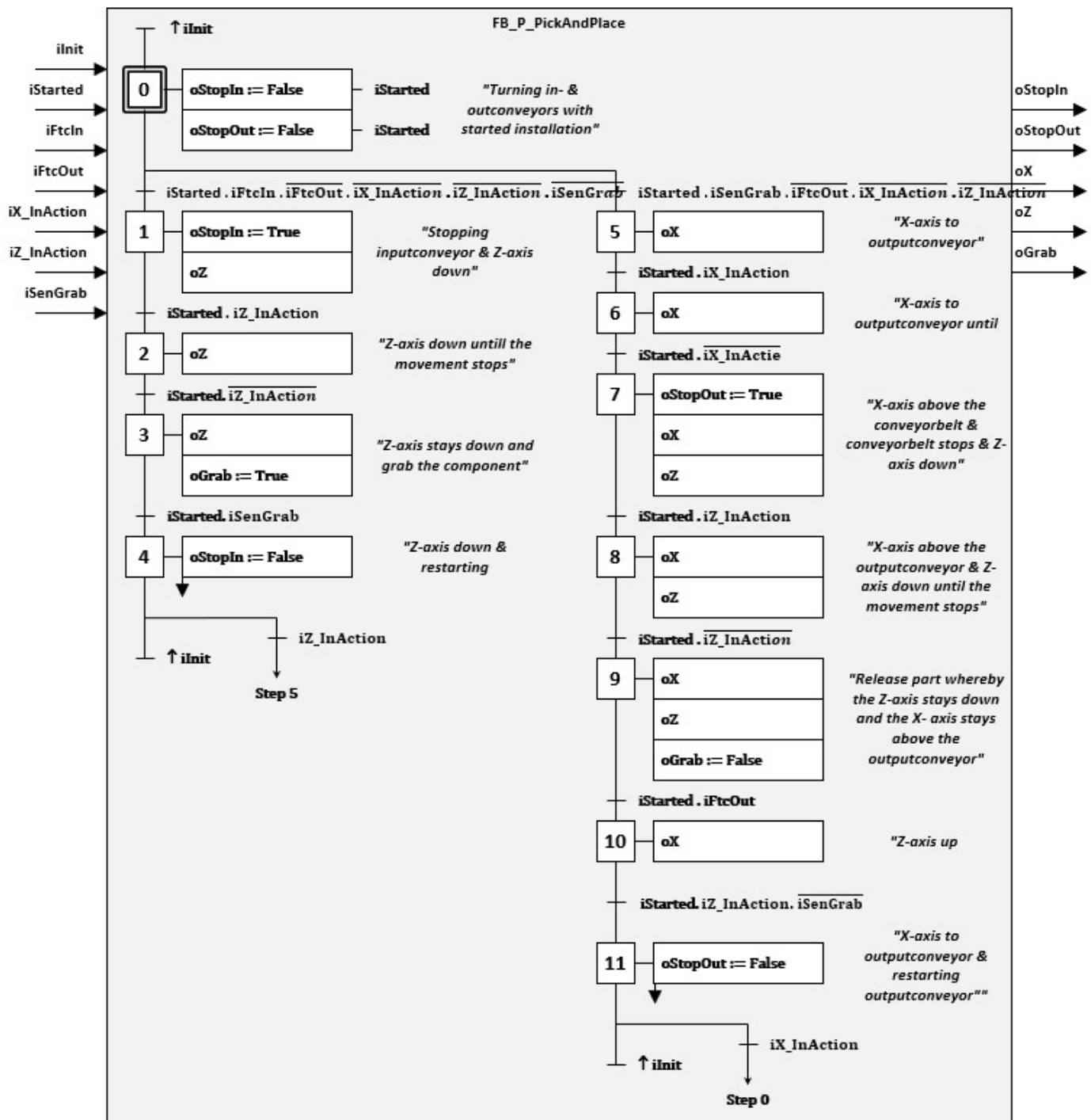
Bij deze oefening zal het de bedoeling zijn om een GRAFCET en een Flowchart correct te programmeren. De vorige oefening zal op worden verder gebouwd. Nu zullen ze zelfs de GRAFCET moeten programmeren aan de hand van het GRAFCET voorbeeld. Dit zal gebeuren in de FBD programmeertaal. Om de student een start te geven heb ik een extra library gemaakt dat een GRAFCET voorbeeld bevat.



Het ziet er als volgt uit:

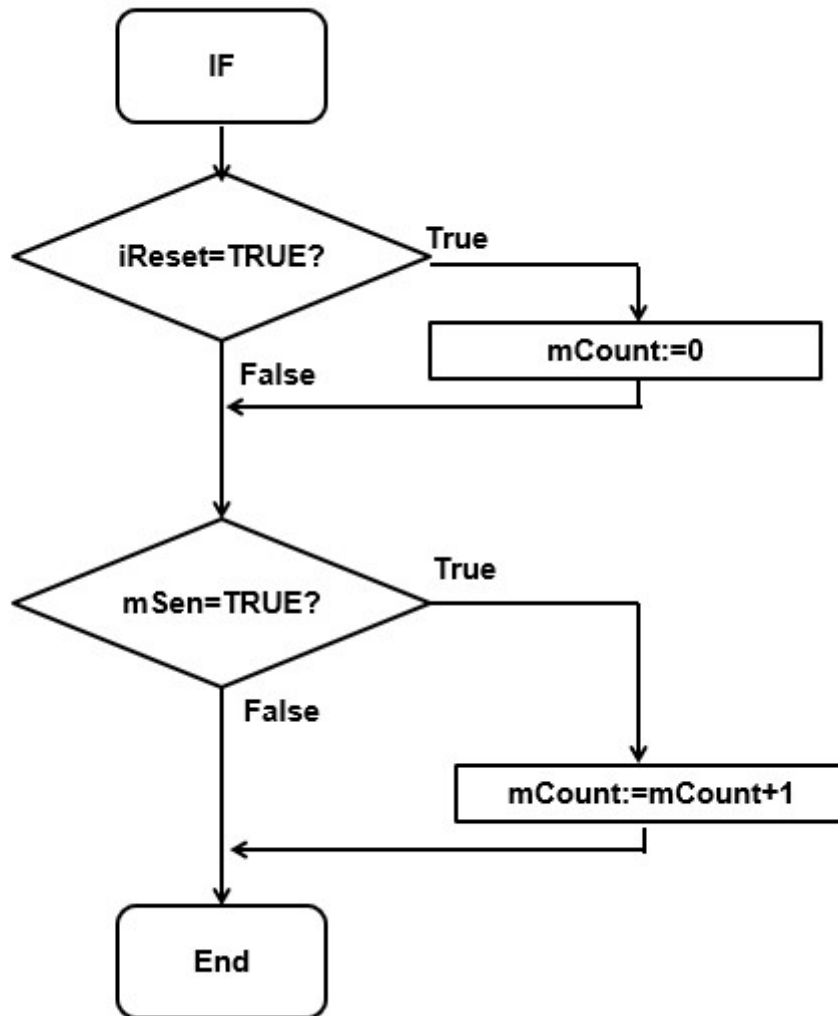


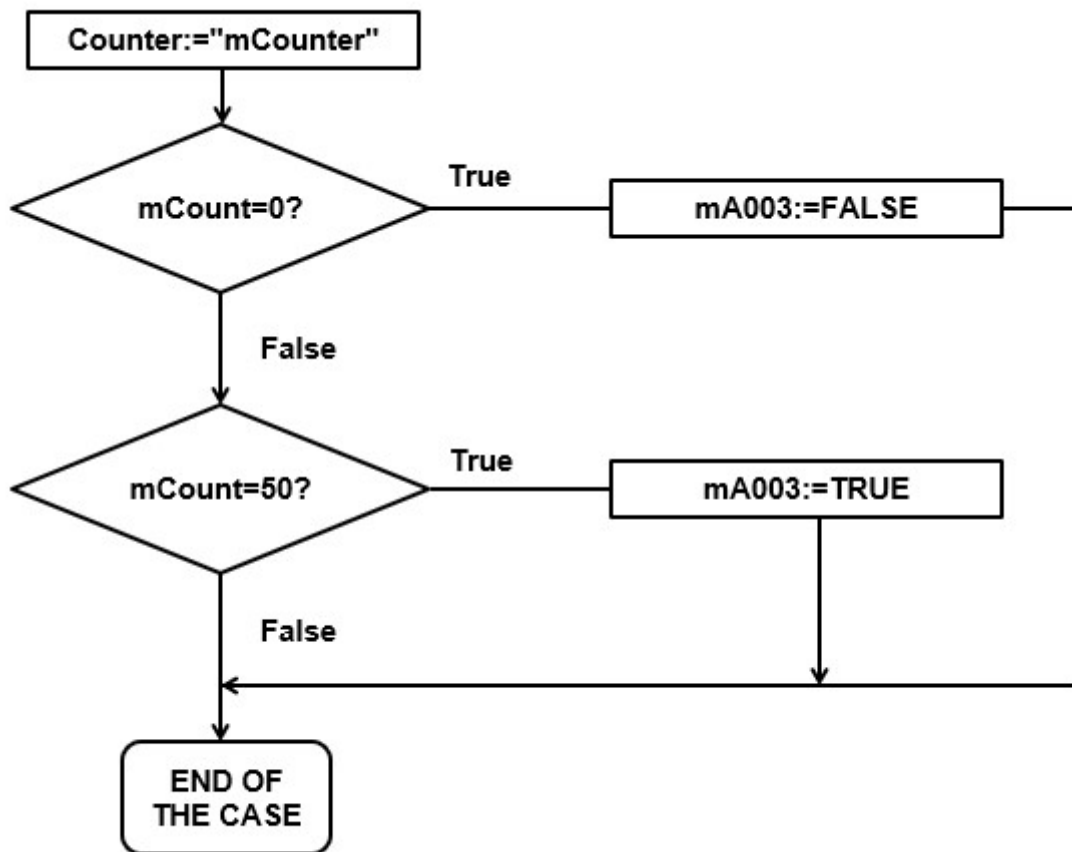
Deze blok zal de voorgeprogrammeerde block "FB_P_PickAndPlace" vervangen. Deze had ik ze gegeven voor de vorige oefening te testen. Nu moeten ze die blok verwijderen omdat zelf de GRAFCET te programmeren. De GRAFCET ziet er ook weer uit zoals in oefening 2:



Als dit dan werkt zoals beschreven kunnen ze een Flowchart programmeren. Deze flowchart is een simpele controle van de hoeveelheid boxen dat verwerkt zijn. Als dit boven 50 geraakt zal er een lamp branden om aan te duiden dat de machine een inspectie nodig heeft. De machine zal niet stoppen maar de operator zal wel de reset knop moeten induwen om dit alarm weg te krijgen.

De Flowchart wordt in SCL geprogrammeerd en ziet er als volgt uit :





Omdat de counter maar 1 keer mag optellen zal de output sensor worden voorzien met een flank detectie (die de student zelf moet programmeren). De actuele verwerkte dozen zullen ook op een numeriek display in FactoryIO komen te staan.

De programmatie :

```

1 // Rising edge detecting for the sensor on the output conveyorbelt
2 IF "R_TRIG_DB" (CLK:="mSen_TO_B2",
3   Q=>#mSen);
4
5 // Reset the counter variable if system gets resetted
6 IF "mReset" = TRUE THEN
7   "mCounter" := 0;
8 END_IF;
9
10 // If the sensor detects an item, mCounter +1
11 IF #mSen = TRUE THEN
12   "mCounter" := "mCounter" + 1;
13 END_IF;
14 // Moving the counter data to an output
15 "Counter" := "mCounter";
16
17 CASE "mCounter" OF
18   0: // Reset alarm
19     "mA003" := FALSE;
20   50:// Set alarm for maintenance
21     "mA003" := TRUE;
22 END_CASE;

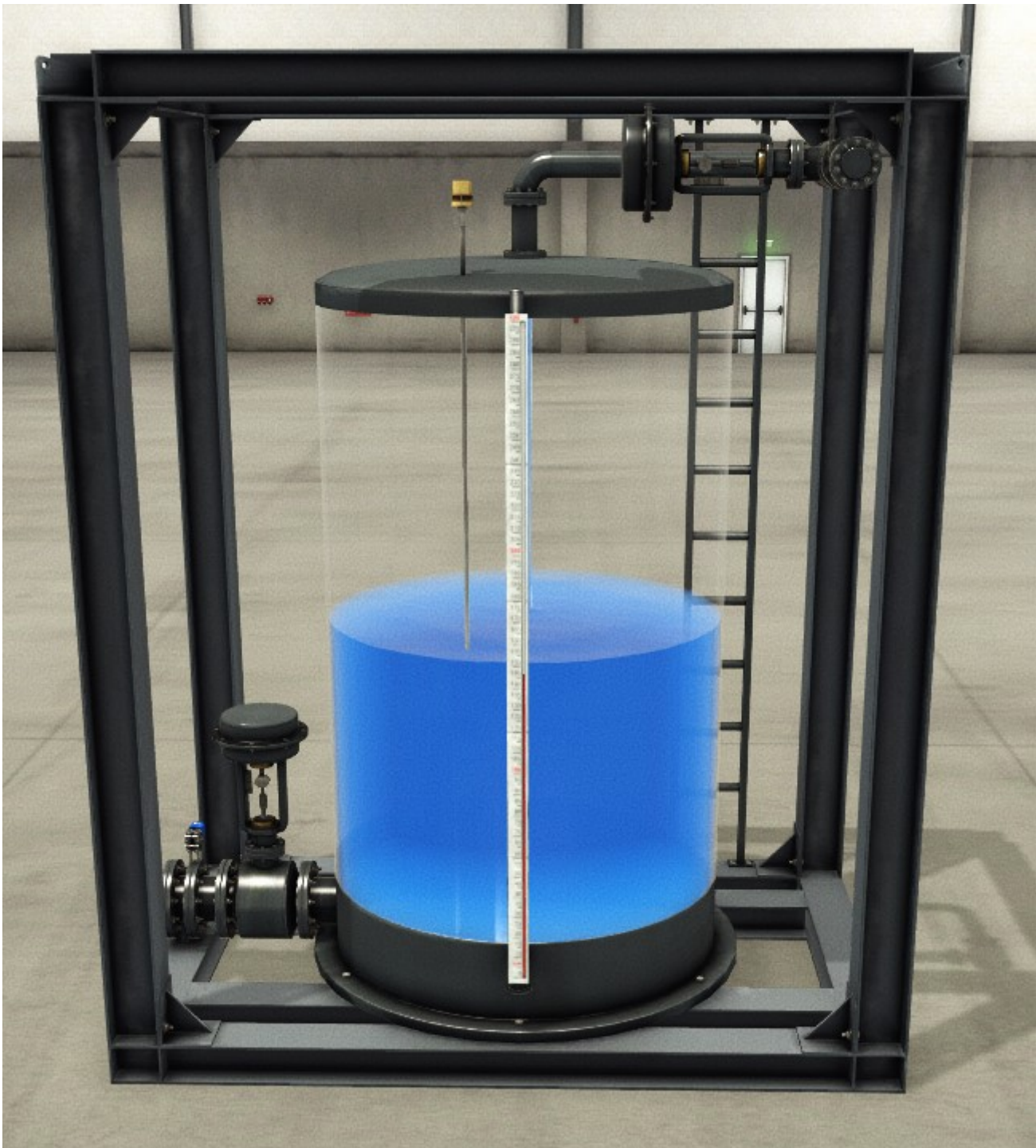
```

Nu kan het programma gecompileerd en getest worden.

Heel deze oefening is gearchived voor de lectoren om de verwachte werking mee te controleren.

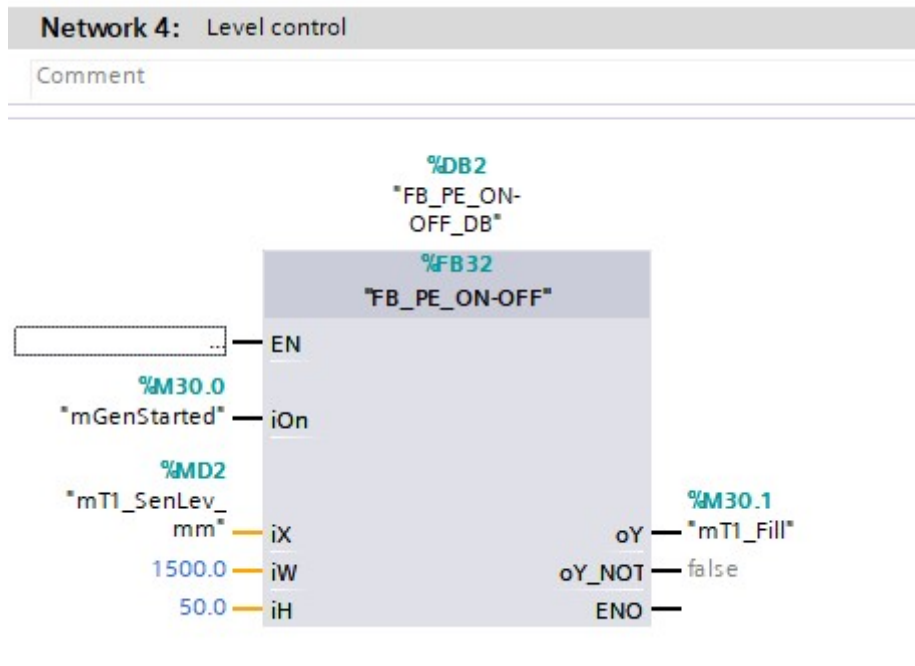
8-8 Exercise 4

Bij deze oefening gaan we een tank met een on-off(twph) controller en PID controller regelen. Via FactoryIO simuleren we de tank en niveau meting. Deze scene is door Mr. Van Grieken opgesteld in oefening 7 van de basis cursus. Er is ook een archived programma dat in oefening 7 van de basis cursus is gemaakt (de complete versie).



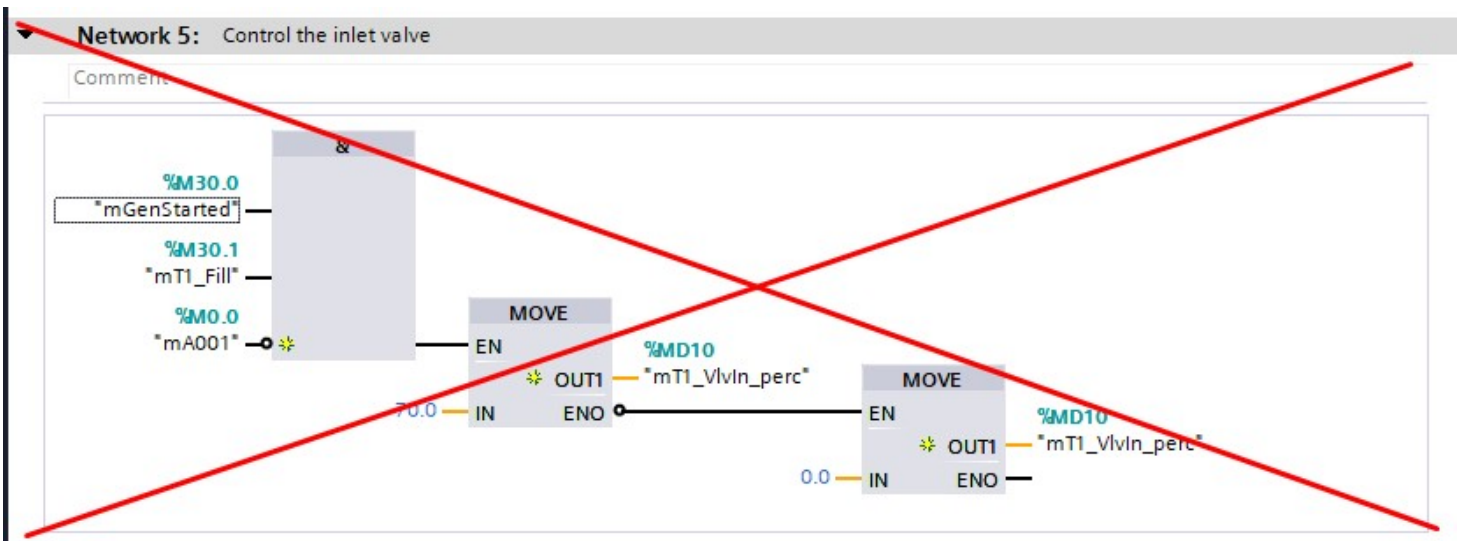
De archived programma moet de student openen om verder te kunnen. Als hij dit gedaan heeft moet hij in de fuction "FC_T1" netwerk 4 level control verwijderen. Hierin moet de on-off controller geplaatst worden. In de library S88 TIA Portal V16 zit een voorgeprogrammeerde on-off controller. Dit moet dus in netwerk 4 geslepen worden.

Dan verbindt men "mT1_SenLev_mm" met de iX ingang, "mGenStarted" wordt verbonden met de ingang "iOn", "mT1_Fill zal worden verbonden met output "oY".

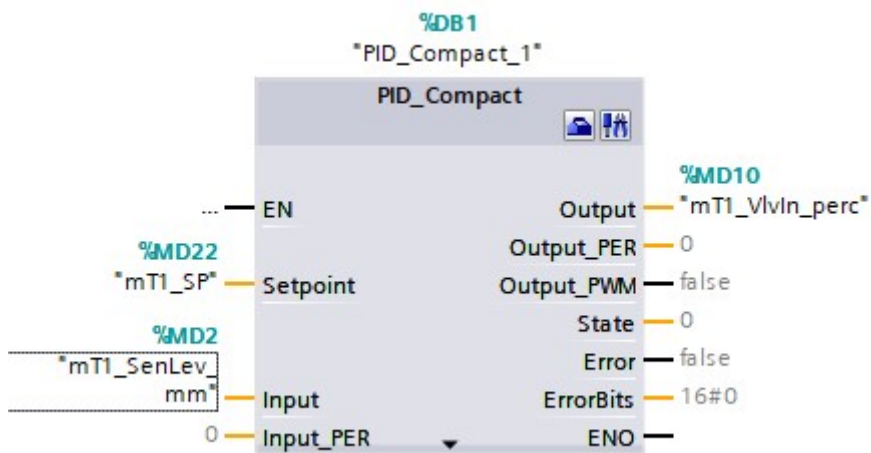


Met iW en iH kan je nu experimenteren wat het exact doet. iW is het setpoint, hiermee kan je het gewenste niveau van de tank ingeven. iH is de hysteresis, hiertussen zal de on en off controller in en uit schakelen. Kleine hysteresis betekent dat hij veel zal in- en uitschakelen. Een grote hysteresis betekent dat dit trager zal gaan, hierdoor zal de tank ook leger lopen en voller lopen vanwege de output die altijd op 50% open staat.

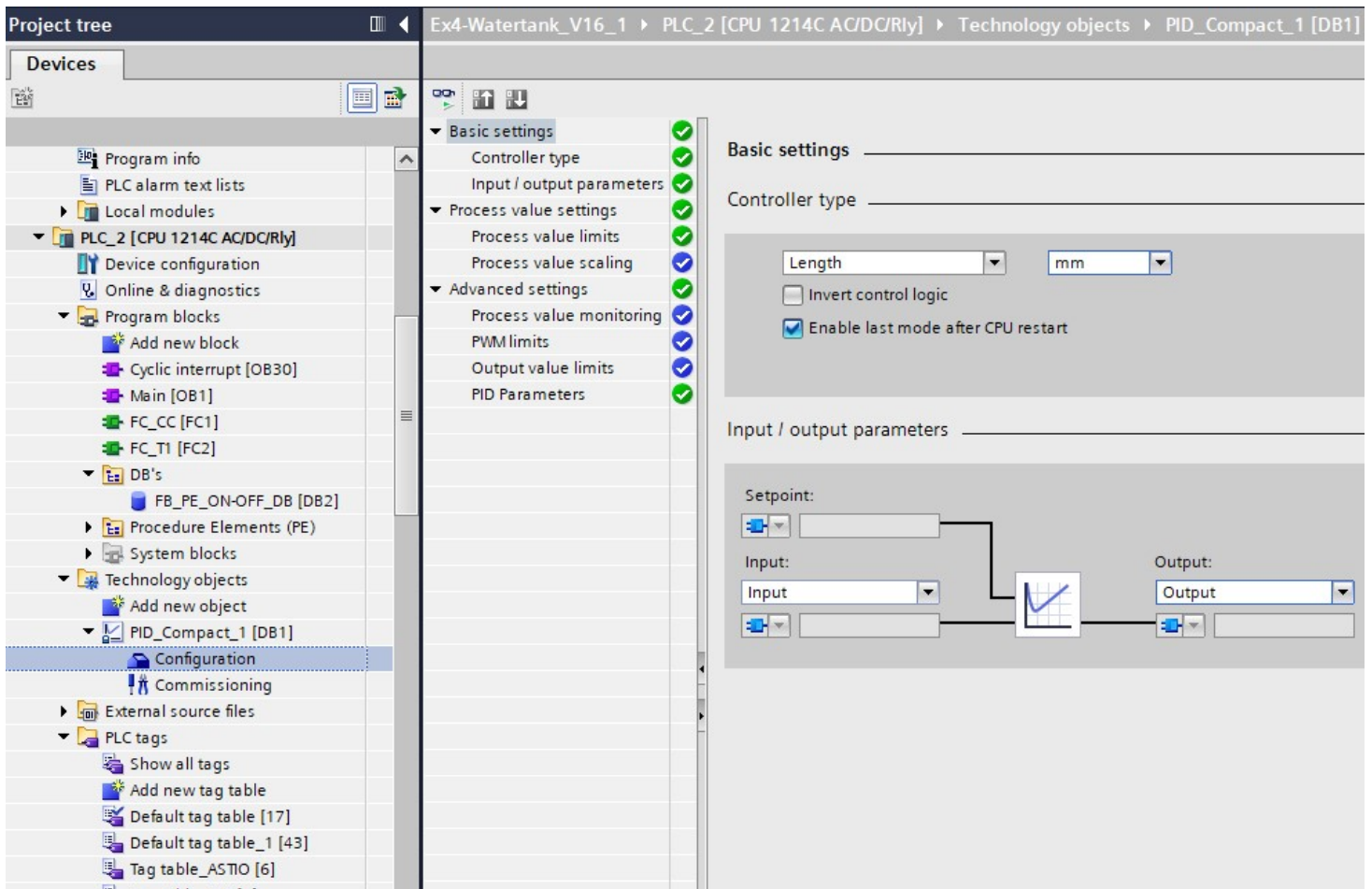
Het volgende deel van de oefening zal de on-off controller vervangen met een PID_Compact regeling. Deze bouwsteen zit standaard in TIA portal en heeft een cyclicinterrupt organization block nodig om deftig te werken. De on off controller en netwerk 5 wat de regeling van de inlaat bevat, verwijderen we uit het programma. Dit wordt vervangen met de PID_Compact uitgang die zelf tussen 0 en 100 % zal regelen.



De PID_Compact wordt dan met de volgende tags aangesloten.



PID_Compact zal ook correct geconfigureerd worden om de watertank te controleren. "PLC_1" > "Technology objects" > "PIC_Compact" > "Configuration"



Als dit correct is ingesteld kan het getest worden via een HMI. Dit is de 5de en laatste oefening in deze cursus.

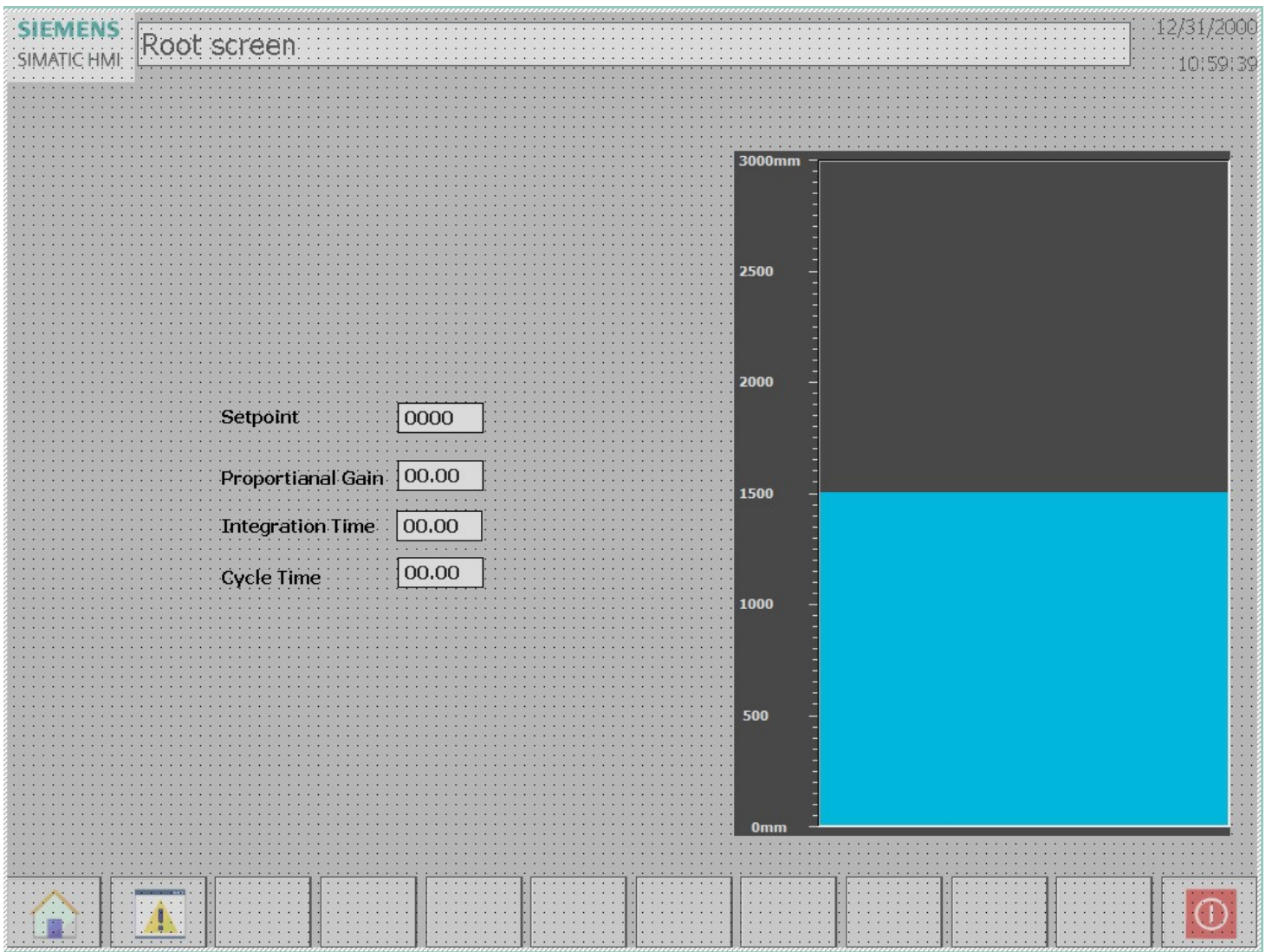
8-9 Exercise 5

In deze oefening zal er een HMI scherm moeten worden opgebouwd en gebruikt worden om oefening 4 correct te testen. Op dit HMI scherm zal de student de PID paramaters moeten zetten om deze dan via HMI aan te passen en uit te testen wat het doet.

In TIA voegen we het grootste HMI paneel beschikbaar toe. We werken via de HMI simulator, voeg TP1500 Basic color PN toe. Deze wordt gelinked met PLC_1 in de HMI setup wizzard. De netwerkconfiguratie voor de HMI is:

IP-address : 192.168.0.31
 IP-address subnet mask : 255.255.255.0

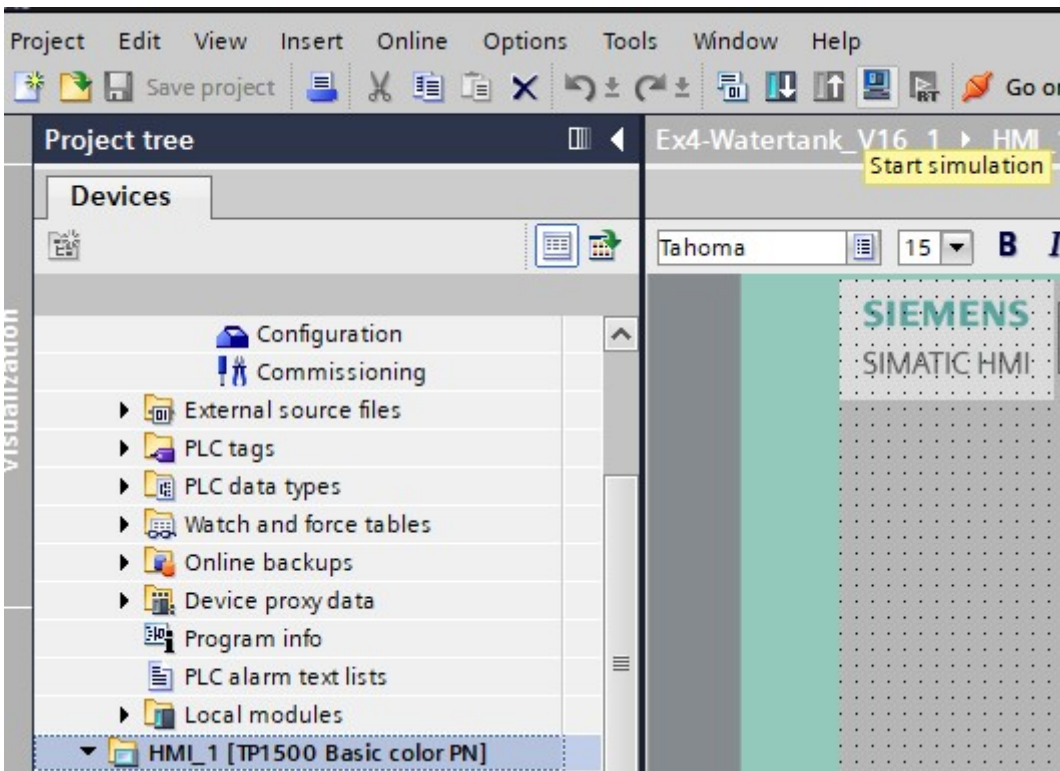
Het volgende scherm heb ik zelf opgesteld via IO-fields en een bar dat de actuele waarde zal uitlezen vanuit FactoryIO



Let op: om parameters in een IO field 00.00 waardes te laten zien pas je format pattern aan;

The screenshot shows the 'Format' dialog box. It has a title bar 'Format'. Inside, there are several settings: 'Display format' is set to 'Decimal'; 'Decimal places' is set to '0'; 'Field length' is set to '5'; 'Leading zeros' is an unchecked checkbox; and 'Format pattern' is set to '99.99'. A dropdown menu is open for 'Format pattern', showing several options: '9.99', '9.999', '99.9', '99.99' (which is highlighted in blue), and '99.999'. To the right of the dropdown, there is a yellow button with a right-pointing arrow and the text 'Sp'.

Via de HMI simulatie kan de student de PID correct configureren door het live te testen samen met de FactoryIO scene "Level_Control.factoryio"



Als de hmi simulatie de PLC niet vind zal je het volgende programma moeten uitvoeren

```
"C:\Program Files\Common Files\Siemens\CommunicationSettings"
```

Acces point > S7ONLINE > "Your networkcard"

Nu kunnen we via de HMI simulatie de parameters zo aanpassen dat als het setpunt wordt aangepast het niveau in de tank langzaam naar dit punt zal stijgen of dalen.

9 Besluit

Door aan dit project te werken heb ik veel bijgeleerd over Markdown, GitHub en Atom.

Deze programma's heb ik nu al gebruikt voor andere dingen mee uit te voeren. Ook heb ik excel beter leren te gebruiken om GRAFCET's, flowcharts en S88 mee te tekenen.

Kennis in Engels is ook verbeterd, vooral het technische taalgebruik.

10 Dankwoord

Hierbij wil ik Mr. Van Grieken bedanken voor de begeleiding, de hulp en het project die hij gegeven heeft. Het inschakelen van externe hulp toen ik in de problemen zat.

Verschuieren Kirsten, zij heeft me begeleid en geholpen met mijn problemen en het uitvoeren van mijn bachelorproef. Dit is vooral psychologisch, ook met het examen heeft ze tips & tricks gegeven.

Vrienden die mij advies en geholpen hebben met mijn problemen.

Familie die mij elke dag steunt.

11 Bibliografie

[HMI Tutorial](#)

[FactoryIO minimum requirements](#)

[TIA Portal minimum requirements](#)

12 Bijlagen

1. Markdown is een opmaaktaal op basis van platte tekst die ontworpen is voor HTML gebaseerde webpagina's. (Bestandsextensie .md) ↩
2. ADD = Addendum, een onderwerp wordt hierin volledig uitgelegd. ↩
3. EX = Exercise, een oefening die de student zal kunnen maken. ↩