

Scriptie

Afstudeer Opdracht

ENGIE Control System

Bestemd voor:

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Versiebeheer

Versiehistorie				
Versie	Datum	Status	Wijzigingen	Auteur
0.1	02-05-2016	Concept	Eerste opzet	Tom Smit
0.2	31-05-2016	Verbeterd	Opm. M. Hendrickx	Tom Smit
0.3	01-06-2016	Verbeterd	Opmaak verbeterd	Tom Smit

Begrippenlijst

Control laag:	Dit is conform de ISA S88 laag 2 van de automatische besturing. In deze laag worden alle componenten uit laag 1 (veld componenten) gekoppeld en bestuurd. Vaak een PLC.
Control Module(CM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke een apparaat of instrument besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een motor/pomp, klep of instrument te besturen.
DCS:	Distributed Control System
DOL Motor:	Direct On Line Motor
Equipment module(EM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke de control modules moeten besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een (deel)proces aan te sturen (meerdere control modules). Bijvoorbeeld: Een doseer routine, een toerbeurt schakeling, etc.
ESWI:	ENGIE Services West Industrie
Faceplate:	Een faceplate is een dynamisch menu dat geplaatst wordt op een scherm van een HMI en dient om een object status te visualiseren en te bedienen.
FAT:	Factory Acceptance Test
FDS:	Functional Design Specification. Functioneel Ontwerp Document.
HMI:	Human Machine Interface
IA:	Industriële Automatisering
I/O:	Inputs / Outputs (In- en Uitgangen)
ISA:	International Society of Automation
HMI Laag:	Op de HMI laag staan de faceplates en icons van de control modules. Het is het visuele deel van de control modules.
PLC:	Programmable Logic Controller
SAT:	Site Acceptance Test
SCADA:	Supervisory Control And Data Acquisition
SMART:	Manier om doelstellingen eenvoudig en eenduidig op te stellen aan de hand van de letters van SMART die staan voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.
TDS:	Technical Design Specification. Technisch Ontwerp Document.
UDT:	User Defined Type. Een datatype die door de gebruiker zelf is ontworpen en kan bestaan uit meerdere tags van verschillende datatypes.
URS:	User Requirement Specification. Programma van Eisen.

Voorwoord

Deze scriptie is het resultaat van mijn afstudeeropdracht die ik uitgevoerd heb aan het einde van mijn opleiding Elektrotechniek aan de Haagse Hogeschool te Delft.

De afstudeeropdracht is uitgevoerd bij ENGIE Services West-Industrie (voorheen Cofely West-Industrie) op de afdeling IA. Hier heb ik tevens 2 van de 4 jaar van mijn duale opleiding gewerkt.

Ik zou graag een aantal mensen willen bedanken voor hun hulp bij het realiseren van deze afstudeeropdracht.

Ten eerste, wil ik mijn bedrijfsbegeleider Marco Hendrickx bedanken voor de wekelijkse begeleiding, technische input, feedback en richting die hij mij heeft geboden.

Zonder hem was het allemaal een stuk minder makkelijk gegaan.

Daarnaast wil ik Johan van der Stelt en Floor Swinkels van de afdeling IA bedanken voor hun technische ondersteuning en feedback. Hun ervaring is mij zeer waardevol gebleken tijdens dit afstudeertraject.

Tenslotte wil ik ook mijn vrienden en familie en zeker niet in het minst mijn vrouw bedanken voor de motiverende en ondersteunende woorden die zij mij geboden hebben tijdens de afstudeerperiode.

Tom Smit

Samenvatting (Summary)

This report is a thesis made during graduation period at ENGIE Services West Industrie in Rotterdam, the Netherlands. This thesis has been realized over a course of 17 weeks in the department of Industrial Automation.

The problem, for which a solution has been created, is related to the process of design and realization of new projects. As it is, this process takes up a lot of time. The cause for this is that almost every time the IA department takes up a new job, all the hardware and programming choices have to be made again. This is a very time consuming and inefficient process. Another drawback is that other engineers often don't understand the code of their colleagues.

A solution to this problem is to create our own control system consisting of standard hardware and control modules. We named this control system: ENGIE Control System (ECS). During the graduation period the focus lies on selecting hardware and design and creation of the following control modules:

- Analog input;
- Digital input/output;
- DOL Motor;
- Open/Close Valve;
- Control Output;
- Frequency Motor;
- PID controller.

The first step toward realizing the ECS has been to conduct research into the subjects of hardware selection and the different control modules. From this the S7-1500 line and Comfort Panel line from Siemens was selected as the PLC and HMI, on which the ECS was built. The requirements of the control modules were also drafted from conducting research and by consulting colleagues.

The requirements have been prioritized using three colors:

- **Red:** Highest priority, these requirements must be met.
- **Orange:** Medium priority, less important but still one of the clients wishes.
- **Green:** Low Priority, bonus functionality of inessential importance.

After the user requirements had been established, the functional and design specifications were created. The functional design describes the functionality offered by the control modules and explains this in detail. The technical design specification describes how the control modules are going to be realized technically. The next step was the actual realization (programming and drawing) of the control modules. Every control module was first tested and approved before continuing with the next control module.

In addition to the control modules the following items have been created as part of the ENGIE Control System:

- Standard HMI Layout with 16 process screens, Trend and alarm view;
- Built-in security for the faceplates (who is allowed to control them);
- Pre-defined user groups;
- Guidelines/rules for engineers on how to use the ECS;
- Library with control modules, faceplates and icons.

Thanks to the creation of the ECS a lot of time can be saved during the design and construction of a project. Because of this, ENGIE is going to become a cheaper, and thus, a more attractive solution to their clients.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
2. Afstudeeropdracht.....	4
2.1 Achtergrondinformatie.....	4
2.1.1 PLC, HMI en I/O.....	4
2.1.2 PLC Programmering.....	7
2.2 Probleemstelling.....	9
2.3 Doelstelling	9
2.4 Scope.....	9
3. Onderzoek.....	10
3.1 Wat is het ECS?	10
3.2 Waarom ECS?	10
3.3 Systeemkeuze	11
3.3.1 PLC	11
3.3.2 HMI.....	11
3.4 TIA-Portal	12
3.5 Procedure van opstellen eisen	13
3.6 Eisen ECS.....	14
3.7 Algemene eisen control modules	15
3.8 Eisen analoge ingang.....	15
3.9 Eisen digitale ingang	15
3.10 Eisen digitale uitgang	16
3.11 Eisen open/dicht klep	16
3.12 Eisen DOL motor	16
3.13 Eisen PID regelaar.....	17
3.14 Eisen control output.....	17
3.15 Eisen Frequentie gestuurde motor.....	17
4. PLC	18

4.1	Code blokken.....	18
4.1.1	Organisatie Blok (OB)	18
4.1.2	Functie Blok (FB)	18
4.1.3	Functies	18
4.1.4	Data blokken.....	18
4.2	ECS Calls.....	19
4.3	Interfaces.....	20
4.4	Data types	22
4.5	Standaard Tag Structuur	23
4.6	Operating Modes	24
4.6.1	Automatic Mode	24
4.6.2	Manual Mode	24
4.6.3	Maintenance Mode	24
4.6.4	Simulation Mode	24
5.	HMI.....	26
5.1	Standaard Layout.....	26
5.2	Rechten	27
5.2.1	User-groepen.....	27
5.2.2	Permissies.....	28
5.3	HMI Objecten.....	29
5.3.1	Icon.....	29
5.3.2	Faceplate.....	30
5.4	Alarmen, warnings en events.....	32
5.4.1	Alarm.....	32
5.4.2	Warning	32
5.4.3	Event.....	32
5.4.4	Prioriteit/Gradatie	33
5.5	Logging.....	34

6. Analoge ingang	36
6.1 Functionaliteit	36
6.1.1 Verschaling	36
6.1.2 Hoog Hoog Alarm	36
6.1.3 Hoog Alarm	36
6.1.4 Laag Alarm	37
6.1.5 Laag Laag Alarm	37
6.1.6 Draadbreek alarm	37
6.1.7 High Range alarm	38
6.1.8 Low Range alarm	38
6.1.9 Instrument Error	38
6.1.10 Object tagcode	38
6.1.11 Object omschrijving	38
6.1.12 Unit	39
6.1.13 Filter	39
6.1.14 Parameters	39
6.2 HMI	40
6.2.1 Icon	40
6.2.2 Faceplate	41
6.3 PLC	43
6.3.1 Configuratie	43
6.3.2 Interface met EM	43
6.3.3 Alarmen, Warnings, Events	44
6.4 Code Analoge ingang	45
6.4.1 Programmeertaal	45
6.4.2 Variabelen	45
6.4.3 Inhoud van Word variabelen	46
6.4.4 Code	48

7. Testen	50
8. Conclusies en aanbevelingen	52
8.1 Conclusies.....	52
8.2 Aanbevelingen.....	53
8.3 Vervolg.....	53
9. Bronnenlijst.....	54
10. Bijlage.....	56
Bijlage A – User Requirement Specification	56
Bijlage B – Functional Design Specification	56
Bijlage C – Technical Design Specification	56
Bijlage D – Code Analoge Ingang	56



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

1. Inleiding

Dit verslag beschrijft het doel, proces en resultaat van de opdracht die uitgevoerd is tijdens de afstudeerperiode. Voor de afdeling IA van ENGIE Services West-Industrie wordt een mini-DCS systeem gebouwd, met de naam ENGIE Control System (ECS).

Dit document start met de benodigde achtergrondinformatie over PLC, HMI en I/O. Vervolgens wordt de probleemstelling, het doel en de scope van de opdracht omschreven.

Hierna volgt een beschrijving van het onderzoek dat heeft plaatsgevonden voor de realisatie van het ECS. Hierin staat een omschrijving van het ECS en waarom dit de gewenste oplossing is van het probleem. Daarnaast worden de eisen uit het URS (Bijlage A) opgesomd.

Daarna volgt hoofdstuk 4, waarin de werkafspraken en ontwerpkeuzes die in de PLC gelden worden genoemd. Dezelfde onderwerpen worden voor de HMI in hoofdstuk 5 beschreven.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 6 het functionele en technische ontwerp van de analoge ingang control module beschreven. Er is gekozen om 1 control module uit te kiezen en die als voorbeeld te nemen in de scriptie. In bijlage B en C staan echter het functionele ontwerp en het technische ontwerp. Daarin zijn, door dezelfde auteur, de functionele en technische ontwerpen van alle control modules beschreven.

In hoofdstuk 7 wordt kort omschreven welke testopstelling gebruikt is voor de tussentijdse testen. Hierna volgt in hoofdstuk 8 de conclusie met aanbevelingen voor vervolgstappen in de toekomst.

Hoofdstuk 9 bevat een bronvermelding. Tenslotte volgen de bijlagen van de scriptie.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

2. Afstudeeropdracht

2.1 Achtergrondinformatie

Op de afdeling industriële automatisering worden verschillende processen van klanten geautomatiseerd. Verschillende processen zijn reactoren, destillatie, doseren, wegen, transport, reinigen, etc.

ESWI IA is actief in onder andere de volgende markt segmenten: (olie)raffinaderijen, farmaceutische processen, voedingsmiddelen, marine en offshore.

Traditioneel worden continue processen automatisch bestuurd door een DCS systeem. Dit systeem heeft een geïntegreerde I/O, Control en HMI besturing en is met name geschikt voor regelkringen.

Vanuit de relais techniek en discrete (machine) besturing zijn de verschillende PLC/SCADA systemen ontstaan. Door de ontwikkeling van de techniek zijn deze systemen echter zo volwassen geworden dat deze in bijna alle processen een DCS systeem kunnen vervangen.

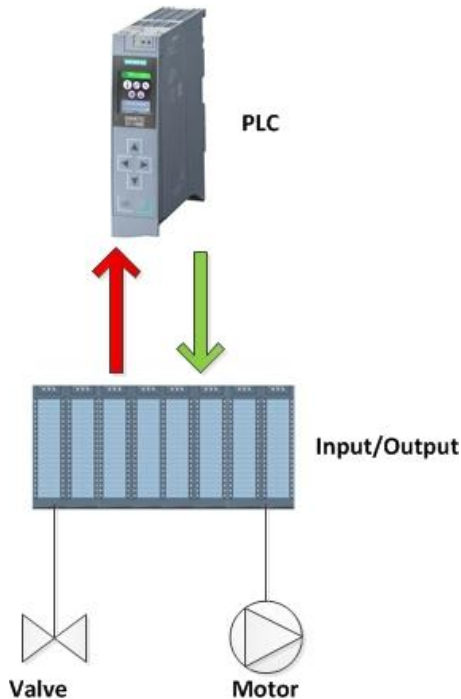
Omdat dit echter wel twee losse systemen blijven, willen we de kracht en de integratie van een DCS systeem gebruiken in ECS met als basis een PLC/HMI systeem.

2.1.1 PLC, HMI en I/O

Op de afdeling industriële automatisering worden verschillende processen van onze klanten geautomatiseerd. Denk hierbij aan: (olie)raffinaderijen, farmaceutische processen, voedingsmiddelen (bijv: melkpoederfabriek), automatisering van processen op schepen, etc.

Deze processen worden vaak geautomatiseerd door middel van PLC en HMI systemen. Een PLC stuurt op basis van zijn interne programmering (die geprogrammeerd wordt door de afdeling IA) signalen naar de I/O. Op de I/O zitten instrumenten aangesloten zoals: Sensoren, meters, kleppen, en motoren.

Het proces kan op deze manier grotendeels automatisch verlopen. Maar er kunnen zich situaties voordoen, waar een bepaald instrument handmatig moet worden bestuurd. Voorbeelden van dit soort situaties zijn: Onderhoud aan instrumenten of storing in een instrument.



Afbeelding 1: PLC met IO

In de situatie op afbeelding 1 is er niets gevisualiseerd. Daarmee wordt bedoeld: De status van de instrumenten is nergens af te lezen, behalve in de PLC zelf, maar om in de PLC te 'kijken' moet er een PLC Engineer van de afdeling IA zijn. Zij zijn als enige toegestaan om in de programmering van de PLC te kijken en zij hebben daar de juiste software voor op hun laptop.

Om ervoor te zorgen dat het proces of losse instrumenten met de hand bediend kunnen worden door een personeelslid van de klant wordt er een HMI gebruikt.

Een HMI (Human Machine Interface) wordt verbonden met de PLC.

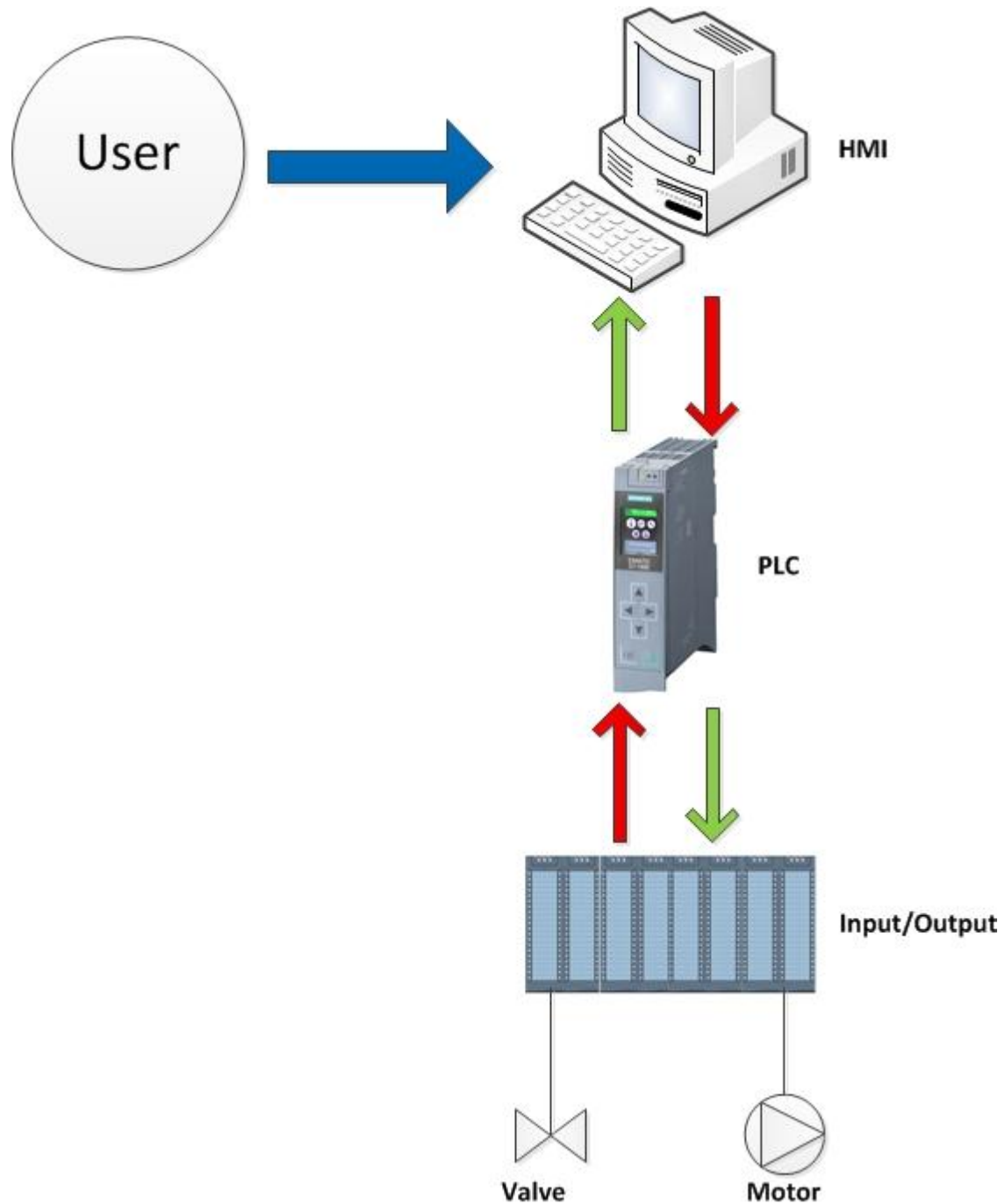
Een HMI kan een touch paneel of een PC zijn.

Informatie over de instrumenten wordt vanuit de PLC naar de HMI verzonden. Deze informatie kan vervolgens op een visuele, dynamische manier gepresenteerd worden. Deze informatie bestaat uit: Meetwaarden, instellingen, alarm meldingen, statussen, etc.

Er kunnen ook knoppen op de HMI worden geplaatst. Als er geklikt wordt op een knop kan er bijvoorbeeld een bit in de PLC hoog of laag worden gemaakt.

Op deze manier kan er bijvoorbeeld een klep open of dicht gestuurd worden vanuit de HMI. Dit is vaak maar een kwestie van een enkele bit hoog of laag maken.

In afbeelding 2 is deze situatie getekend.



Afbeelding 2: PLC met IO en HMI

2.1.2 PLC Programmering

In de PLC komen de signalen van de instrumenten binnen via de I/O.

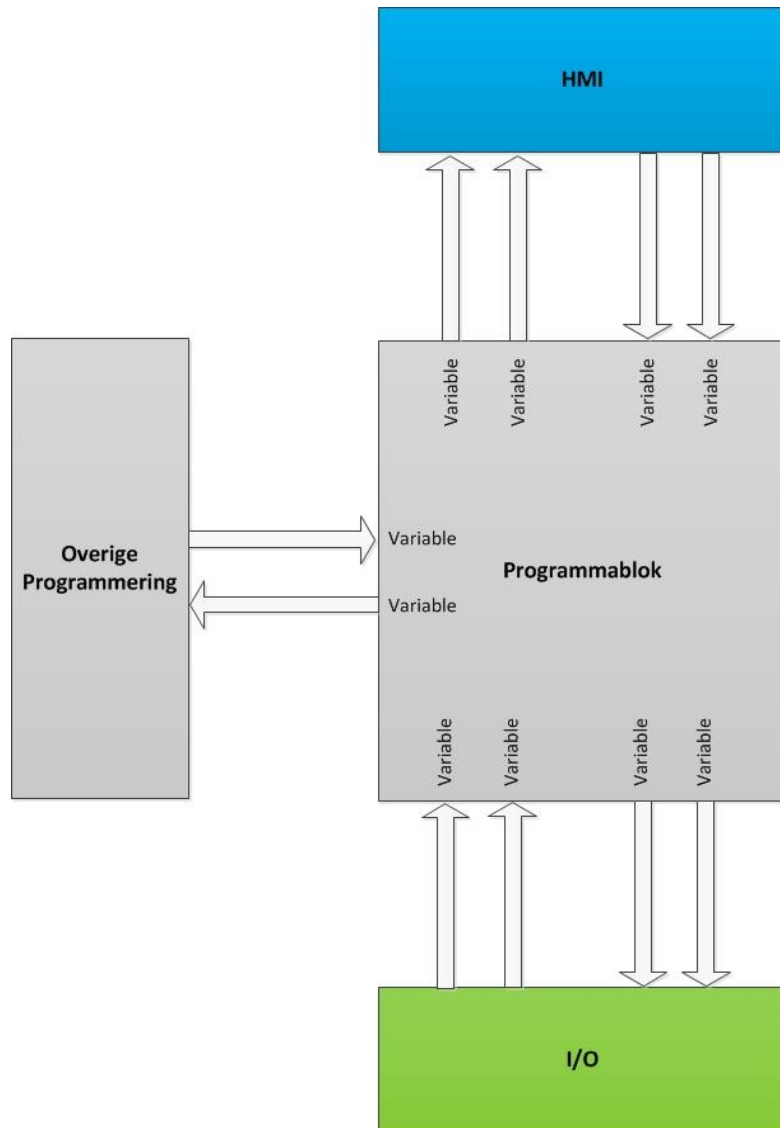
Om met deze signalen te kunnen werken, moeten ze verbonden worden met de I/O interface kaarten van de PLC. Deze I/O interface kaarten zorgen er voor dat de (elektrische) waarde van een veld signaal wordt omgezet in een (logische) waarde. Deze waarde wordt door de I/O interface kaart cyclisch op een adres gezet/gelezen. Deze adressen kunnen we vervolgens koppelen aan variabelen. Dit vergroot de leesbaarheid aanzienlijk, want dan kan er een symbolische naam aan gegeven worden.

Deze variabelen worden gegroepeerd in programmablokken in de PLC.

Binnen de programmablokken kan er vervolgens gewerkt worden met de variabelen.

In afbeelding 3 is te zien dat bij een programmablok alle signalen die binnenkomen en uitgestuurd worden aan variabelen gekoppeld worden.

In het programmablok wordt er geprogrammeerd hoe er om gegaan moet worden met de variabelen. Dit is geheel afhankelijk van de functie van het programmablok.



Afbeelding 3: Structuur programmablok

Programmablokken worden bijvoorbeeld gemaakt voor instrumenten zoals: Sensoren, meters, kleppen en motoren. Dit soort programmablokken houden zich alleen bezig met de instrumenten zelf en dus niet met het gehele proces, wat een samenwerking is tussen meerdere instrumenten.

Volgens het S88 Fysiek model (zie literatuurlijst) worden dit control modules genoemd.

Er worden ook programmablokken gemaakt die de functie hebben om (deel)processen goed te laten verlopen. Deze hebben informatie nodig van alle instrumenten(control modules) die betrokken zijn in het desbetreffende proces. Het gaat hierbij onder andere om informatie zoals: de actuele meetwaarde van een sensor, de snelheid van een motor, de stand van een klep of een storingsmelding van het instrument. Programmablokken die een (deel)proces besturen worden volgens de S88 richtlijn Equipment modules genoemd.

2.2 Probleemstelling

Het probleem is dat er op de afdeling Industriële automatisering een eigen product waarmee we processen kunnen automatiseren en visualiseren ontbreekt. Hierdoor kan er niet goed geconcentreerd worden met (vaak goedkopere) andere bedrijven.

2.3 Doelstelling

Een oplossing voor het probleem is het ontwikkelen van een standaard bibliotheek bestaande uit programma blokken en bijbehorende visualisatie blokken die samen de benodigde functionaliteit moeten leveren. Er moet bepaald worden voor welke hardware de bibliotheek zal worden samengesteld en welke functionaliteit de programmablokken moeten leveren. Dit is gedocumenteerd in de User Requirement Specification (URS). Door het maken van een standaard bibliotheek zal het aantal uren dat de afdeling IA nodig heeft om een project te realiseren afnemen, want de programmablokken voor de instrumenten hoeven niet ieder project opnieuw gemaakt te worden. Deze moeten alleen nog maar uit de bibliotheek in het project gesleept en ingesteld worden. Omdat de afdeling IA minder uren nodig heeft, zullen wij ook goedkoper worden en dus aantrekkelijker voor een klant.

Naast het maken van een bibliotheek met programma en visualisatieblokken, wordt er een standaard project gemaakt. Dit project bestaat uit een PLC en een HMI.

Op de HMI wordt er een standaard layout gebruikt worden en er worden een aantal visualisatieblokken weggelegd.

Het ECS zal uiteindelijk bestaan uit een standaard project, met daarin een PLC en een HMI, en een standaard bibliotheek met programma- en visualisatie blokken.

Bij het gebruik van het ECS moeten de programmeurs van de afdeling zich aan bepaalde werkafspraken/regels houden (denk aan benaming van de control modules, nummering van de datablokken en programmeerregels).

2.4 Scope

Tijdens deze afstudeeropdracht wordt er gekeken naar Control modules inclusief de interface naar de equipment modules.

Er wordt niet gewerkt aan het maken van equipment modulen en unit bouwstenen tijdens de afstudeerperiode.

Equipment modulen zijn verzamelingen van control modules, instrumenten, die samen een proces of deelproces uitvoeren.

3. Onderzoek

Voordat er gestart kan worden met het ontwerpen van het ENGIE Control System moet er eerst duidelijk op papier komen te staan wat er verwacht wordt van het systeem, op welke hardware het systeem zal draaien, werkafspraken, software eisen en functionele eisen.

Om hier goede keuzes in te maken, moet er eerst onderzoek verricht worden naar de mogelijkheden. Dit onderzoek is voor een deel zelfstandig gebeurd, waarna de resultaten voorgelegd zijn aan de rest van de afdeling in een overleg. Tijdens deze overleggen zijn de eisen aan het ECS vastgelegd.

3.1 Wat is het ECS?

Het ENGIE Control System moet een product worden dat ENGIE aan zijn klanten kan verkopen. Het ECS is een combinatie van een PLC, een HMI en programmablokken.

De keuze voor het merk en type van de PLC en HMI is in de volgende paragraaf beschreven.

In paragraaf 3.6 is beschreven aan welke eisen het ECS moet voldoen.

In paragraaf 3.7 en 3.8 worden de eisen aan de control modules beschreven.

3.2 Waarom ECS?

Het ECS is nodig om een concurrerende positie in te nemen in de markt. Waar nu vaak nog onze offertes geweigerd worden vanwege een te hoge prijs, moeten wij in de toekomst aantrekkelijker worden voor een klant vanwege een lagere prijs.

Daarnaast zijn er eenduidige afspraken die gelden voor het ECS, waardoor een engineer makkelijk het werk over kan nemen van een collega, ook als deze niet eerder betrokken was bij het project.

3.3 Systeemkeuze

Bij de start van het project is er gekozen om het ECS te laten draaien op Siemens hardware. Deze beslissing is gemaakt, omdat de meeste projecten van de afdeling IA gerealiseerd worden met Siemens apparatuur.

3.3.1 PLC

Er zijn 3 PLC's die in aanmerking komen voor het ECS:

- S7-300
- S7-1200
- S7-1500

De S7-300 valt af, omdat deze in de nabije toekomst niet meer ondersteund zal worden door Siemens. Dan blijven de S7-1200 en S7-1500 over, waaruit gekozen moet worden. Hiertoe is er een vergelijking gemaakt tussen deze twee PLC's.

Vanuit deze vergelijking is er gekozen voor de S7-1500 reeks. Deze heeft ten opzichte van de S7-1200 reeks de volgende voordelen:

- Een veel hogere rekensnelheid, vooral met floating point getallen is de 1500-reeks bijna 6 keer sneller;
- Veel meer werkgeheugen;
- Ondersteunt OPC;
- De geïntegreerde I/O en losse AI-kaarten bij de 1500 zijn geschikt voor stroomsignalen, bij de 1200 is dit niet het geval. Hierdoor is de I/O van de 1200 al bijzonder onpraktisch, want stroomsignalen zijn de standaard.

Er is ook een 'nadeel' van de 1500, namelijk:

- De totale prijs (met geïntegreerde I/O en Simatic Memory Card) is ongeveer het dubbele van een 1200. In een project worden deze kosten echter nog steeds niet als significant gezien.

3.3.2 HMI

Er zijn 4 type HMI die in aanmerking komen voor het ECS:

- Basic Panels (touch panel)
- Comfort Panels (touch panel)
- WinCC Advanced Runtime (PC)
- WinCC Professional Runtime (PC)

Het ECS wordt ontworpen voor één panel reeks en één PC versie.

Afbeelding 4: S7-1500 PLC



Panel

De panels moeten een minimaal schermdiagonaal hebben van 12", anders worden de faceplates te groot in verhouding met het scherm.

Om tot een beslissing te komen over welke HMI Panelen er in het ECS gebruikt gaan worden is er een vergelijking gemaakt tussen een 12" Basic Panel en een 12" Comfort Panel.

Vanuit deze vergelijking is er gekozen voor de Comfort Panel reeks om de volgende redenen:

- De Basic panelen ondersteunen faceplates niet;
- In de Comfort panelen kunnen veel meer Tags gebruikt worden (belangrijk als het project al een klein beetje groter wordt);
- De Basic panelen ondersteunen geen scripts;
- (Sommige) Basic panelen ondersteunen geen Data/Alarm logs;



Afbeelding 5: Comfort Panel

- Het scherm van de Comfort Panels is van betere kleurkwaliteit.

PC versies

De faceplates die worden ontworpen voor een comfort panel werken ook in WinCC Advanced Runtime, maar niet in WinCC Professional Runtime. Omdat er geen extra functionaliteit geëist wordt van de PC versie van de faceplates is de WinCC Advanced Runtime voldoende voor het ECS.

Professional Runtime is tevens duurder dan de Advanced Runtime.

Om deze praktische en financiële redenen wordt er gekozen voor WinCC Advanced Runtime.

3.4 TIA-Portal

Om de PLC en HMI te kunnen programmeren is er software nodig van Siemens waarmee dit mogelijk is. Deze software heet TIA-Portal (Totally Integrated Automation Portal).

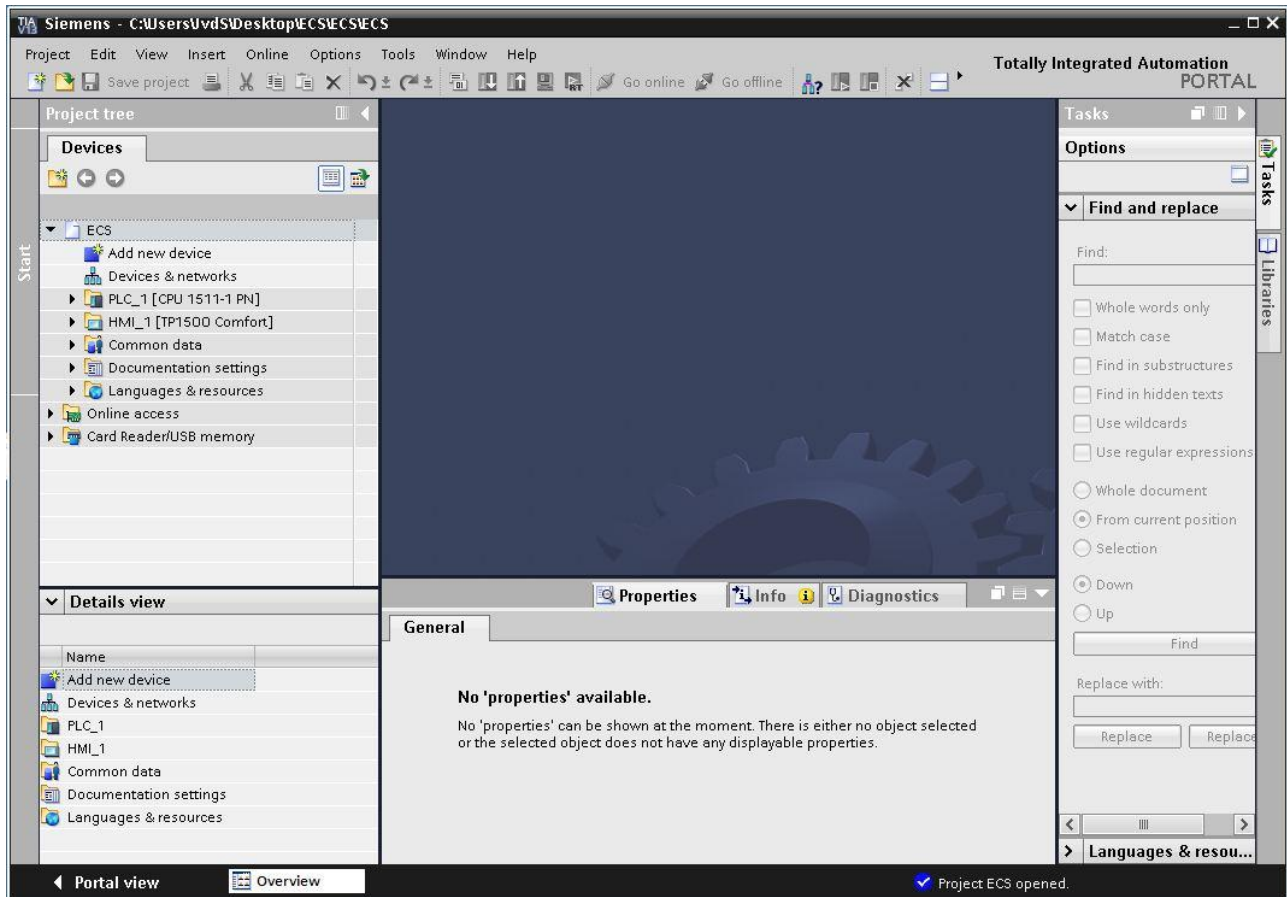
TIA-Portal bestaat uit onder andere een versie van Step7 en een versie van WinCC.

Step7 was, voordat TIA-Portal bestond, de ontwikkelomgeving om PLC's in te programmeren. WinCC was, voordat TIA-Portal bestond, de ontwikkelomgeving om HMI's in te 'programmeren'.

TIA-Portal heeft deze twee onderdelen geïntegreerd in één omgeving.

Het ECS wordt ontwikkeld in TIA-Portal V13 SP1 met:

- Step7 Advanced;
- WinCC Advanced.



Afbeelding 6: TIA-Portal

3.5 Procedure van opstellen eisen

Om een lijst van eisen aan het ECS samen te stellen zijn er verscheidene brainstormsessies gehouden met de engineers van de afdeling IA. Hier was veel tijd voor nodig, omdat er verschillende meningen bestonden over waar het ECS aan moest voldoen. Daarnaast worden sommige vaktermen verschillend geïnterpreteerd door de engineers. Tijdens de brainstormsessies is er een excel opgesteld met de eisen aan zowel de losse control modules als het ECS als geheel.

Na afloop van de brainstormsessies zijn er een aantal overleggen gehouden waarin er nogmaals naar de excel lijst is gekeken en er prioriteiten aan de eisen zijn gehangen.

De prioriteiten zijn aangeduid met 3 verschillende kleuren:

- **Rood:** Hoogste prioriteit, aan deze eisen móét voldaan worden;
- **Oranje:** Gemiddelde prioriteit, is minder belangrijk, maar wel een wens van de klant;
- **Groen:** Lage prioriteit, extra functionaliteit van niet-vitaal belang.

3.6 Eisen ECS

Hieronder staan de eisen aan het ENGIE Control System in hoofdlijnen.

De eisen (detail) worden verder omschreven in het URS document, zie bijlage A.

1. **Eenduidige terminologie**
2. **Auto/Manual/Maintenance/Local/Remote**
3. **Standaard kleuren statussen**
4. **Settings en parameters instellen via HMI**
5. **Alle I/O aangesloten op CM**
6. **Proces Interlock**
7. **Safety Interlock**
8. **Simulatie**
9. **Historische logging analoge waardes**
10. **Real-Time Logging**
11. **Historische logging bedrijf statussen**
12. **Historische logging van acties**
13. **Alarm Logging**
14. **Zelf-Herstellend**
15. **S88 Fysiek Model**
16. **Standaard opbouw Tagnummers**
17. **Standaard HMI template**
18. **Uniforme Faceplates CM**
19. **Hardware keuzes**

3.7 Algemene eisen control modules

In deze paragraaf staan de eisen die aan alle control modules worden gesteld.

In de paragrafen hierna staan de specifieke eisen die gesteld worden aan iedere individuele control module.

1. **Minimaal aantal handelingen**
2. **Object heeft tagnummer en omschrijving**
3. **Behoud van settings**
4. **Bumpless overschakelen**
5. **Minimaal 'tag' verkeer**
6. **Alarm & Event handling**
7. **Alarm vertraging**
8. **Alarm onderdrukking**
9. **Alarmeren in- en uitschakelen**
10. **Alarm gradaties instelbaar**
11. **Conditionele alarmeren in- en uitschakelen**
12. **Standaard alarmteksten**
13. **Alarmeren testen in simulatie mode**
14. **Tagnummer in- en uitschakelen**

3.8 Eisen analoge ingang

In deze paragraaf staan de eisen aan de analoge ingang.

De analoge ingang control module wordt gebruikt om signalen van (analoge) meetinstrumenten/sensoren (zoals: Flowmeters, drukmeters, niveaumeters, etc.) in de PLC te verwerken en te besturen.

1. **Standaard Schakelpunten**
2. **Zichtbare ingangssignalen**
3. **Damping**
4. **Simulatie Mode**
5. **Maintenance Mode**
6. **Draadbreuk alarm**
7. **Bereik/Verschaling instelbaar (via HMI)**
8. **Eenheid instelbaar**
9. **Instrument Error**

3.9 Eisen digitale ingang

De digitale ingang control module wordt gebruikt om digitale instrumenten (zoals: drukknoppen, level switches, etc.) in de PLC te verwerken en te besturen.

1. **Alarm koppelen aan ingang**
2. **Gewenste stand**
3. **Signaal inverteren**
4. **Status weergeven**

- 5. Maintenance mode**
- 6. Instrument error**

3.10 Eisen digitale uitgang

De digitale uitgang control module wordt gebruikt om digitale instrumenten aan te sturen via de PLC of de HMI.

- 1. Manual mode**
- 2. Actuele status weergeven**

3.11 Eisen open/dicht klep

De open/dicht klep control module wordt gebruikt om de status van een open/dicht klep weer te geven in de PLC en op de HMI. Daarnaast kan de klep bestuurd worden vanuit de PLC of HMI.

- 1. Verschillende uitvoeringen**
- 2. Keuze aantal eindschakelaars (via HMI)**
- 3. Eindschakelaars simulatie mode**
- 4. Actuele positie**
- 5. Foutmelding eindschakelaars**
- 6. Eindschakelaars in maintenance mode**

3.12 Eisen DOL motor

Deze control module wordt gebruikt om de status van een DOL motor weer te geven in de PLC en op de HMI. Daarnaast kan de DOL motor bestuurd worden vanuit de PLC of HMI.

- 1. Bedrijfsuren teller**
- 2. Twee draairichtingen**
- 3. Omschakelen draairichting beveiliging**
- 4. Werkschakelaar zichtbaar als status**
- 5. Thermisch contact alarm**

3.13 Eisen PID regelaar

De PID regelaar wordt gebruikt om ervoor te zorgen dat instrumenten zoals regelkleppen en frequentie gestuurde motoren automatisch op- en afgeregeld worden op basis van een ingangssignaal.

1. **Siemens PID regelaar als basis**
2. **Integrator limitatie**
3. **Setpoint alarm**
4. **Setpoint verandering bumpless**
5. **PID-actie instelbaar**
6. **Eenheid instellen**
7. **Setpoint begrenzing**
8. **Regelwaardes**
9. **Regelaar in- en uitschakelen**
10. **External mode**
11. **Vaste cyclustijd**
12. **Realtime trend**
13. **Direct/Reverse control**

3.14 Eisen control output

De control output module is geschikt om te gebruiken als analoge uitgang en als regelklep. Dezelfde code zal gebruikt worden voor beide toepassingen, maar er worden voor de analoge uitgang en de regelklep aparte faceplates en icons gemaakt.

1. **Regelbaar in procenten**
2. **Manual mode**
3. **Unipolair en bipolair**

3.15 Eisen Frequentie gestuurde motor

Deze control module wordt gebruikt om de status van een frequentie gestuurde motor weer te geven in de PLC en op de HMI. Daarnaast kan de motor bestuurd worden vanuit de PLC of HMI.

1. **Bedrijfsuren teller**
2. **Actuele snelheid op faceplate**
3. **Snelheid percentueel weergeven**
4. **Min Max toeren referentie instelbaar**
5. **Motor inbedrijf feedback**
6. **Storing frequentie drive**

4. PLC

Na de onderzoek fase is er gestart met het bouwen van het ECS en de control modules.

Er is voor gekozen om het documenteren en bouwen van het ECS op te delen in deel producten. Iedere control module is een deelproduct waar achtereenvolgens de volgende stappen voor genomen worden:

- Functioneel ontwerp maken;
- Technisch ontwerp maken;
- Bouwen/coderen;
- Testen;
- Verbeteren.

Als deze stappen voor een control module doorlopen zijn, wordt er een nieuw hoofdstuk in het functioneel ontwerp gestart voor de volgende control module.

In dit hoofdstuk wordt het bouwproces aan de PLC kant beschreven. In de PLC ligt alle code en de logica van de control modules.

4.1 Code blokken

In de PLC kunnen verschillende soorten code blokken gebruikt worden.

In code blokken kan logica gestopt worden waarmee onder andere een control module gebouwd kan worden.

De verschillende soorten code blokken hebben ieder ook hun eigen functie. In deze paragraaf zijn de code blokken kort beschreven.

4.1.1 Organisatie Blok (OB)

Organisatie blokken worden automatisch, cyclisch door de PLC uitgevoerd. Organisatie blokken worden gebruikt om van daaruit andere functies en code blokken aan te roepen.

4.1.2 Functie Blok (FB)

Functie blokken worden gebruikt voor functies waarvan de data moet worden bewaard na een CPU cyclus.

Functie blokken slaan hun data op in instantie data blokken.

De control modules zijn allemaal functie blokken.

4.1.3 Functies

Functies zijn verschillend van functie blokken, omdat functies geen data opslaan. Na een CPU cyclus, is de data verloren.

4.1.4 Data blokken

Data blokken slaan data op. Data blokken voeren geen commando's uit en er staat geen code in een data blok.

4.2 ECS Calls

Er zijn afspraken gemaakt over de nummering van de functieblokken, datablokken, organisatieblokken en functies.



Afbeelding 7: Nummering programmablokken

In deze afbeelding is weergegeven hoe de functies, functieblokken, organisatie blokken en instantie datablokken genummerd moeten worden in een ECS project.

Als voorbeeld:

vanuit OB1 worden 5 functies aangeroepen: FC10, FC40, FC50, FC20 en FC30.

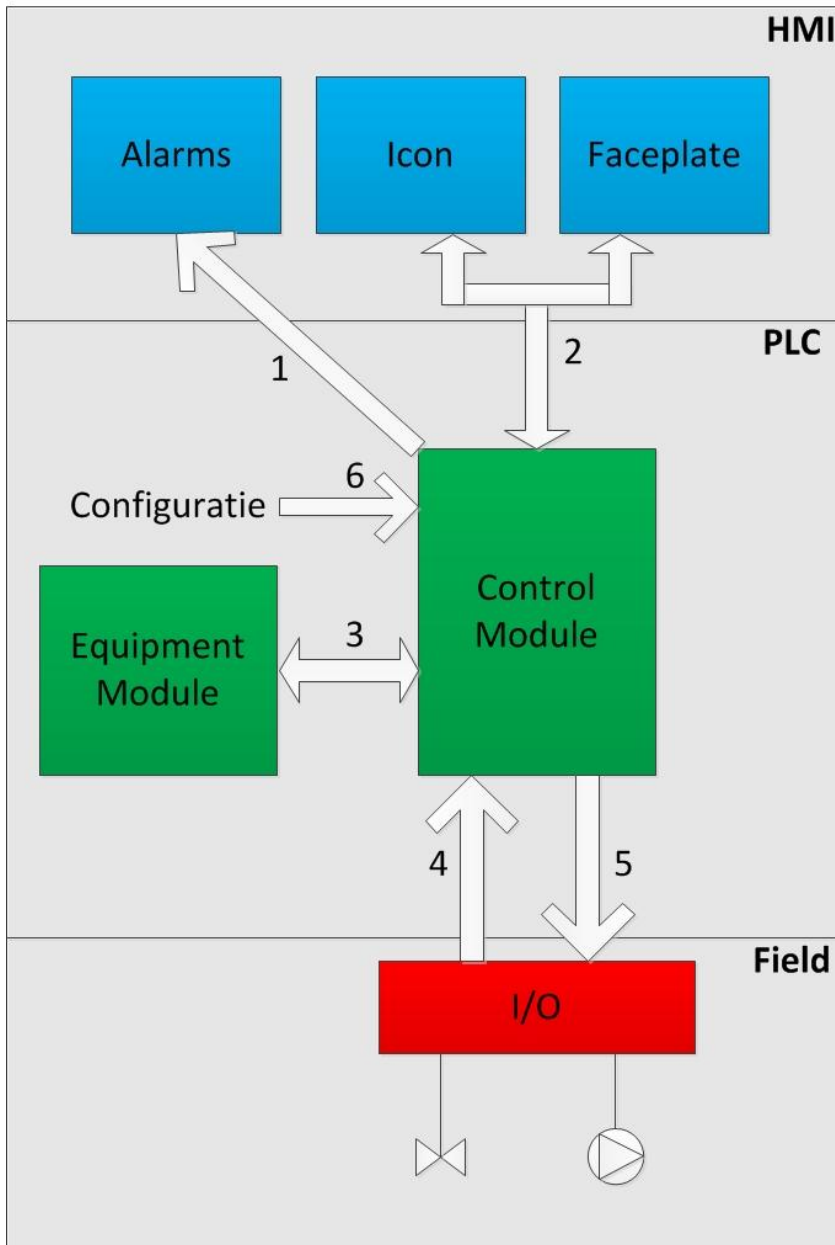
FC10 roept de instantie datablokken aan van de control modules van binnenkomende signalen (digitale ingang, analoge ingang).

In de instantie datablokken is de data opgeslagen van het desbetreffende instrument.

Er kunnen, bijvoorbeeld, 100 instantie datablokken zijn van het type (FB) digitale ingang.

4.3 Interfaces

In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe de structuur van equipment module en control module en HMI en PLC in elkaar steekt. Ook wordt uitgelegd hoe de verschillende onderdelen met elkaar communiceren. In de afbeelding hieronder is een en ander weergegeven.



Afbeelding 8: Control Module Interfaces

Per interface wordt hieronder kort uitgelegd welke informatie er over verstuurd wordt en waarvoor dit dient.

Interface 1: CM -> Alarms

Met behulp van de alarmblokken die standaard bij een 1500 PLC inbegrepen zitten, worden event messages naar de HMI gestuurd.

Deze interface wordt automatisch aangelegd zodra een control module in de PLC wordt weggelegd en hoeft dus niet met de hand gekoppeld te worden.

Interface 2: CM < - > Icon en Faceplate

Interface 2 bestaat uit één enkele UDT (zie hoofdstuk 4.4) waardoor er maar 1 tag gekoppeld hoeft te worden. De Icon en de Faceplate zijn 2 losse objecten en moeten wel apart gekoppeld worden aan dezelfde tag uit de control module.

Hieronder staat de communicatie die via interface 2 loopt:

Tabel 1: Communicatie over interface 2

Informatie	Van	Naar
Status van de CM zoals bedieningsmode of interlock	CM	Icon en Faceplate
Alarmen, wat is de status van de alarmen	CM	Faceplate
Actuele Meetwaarde	CM	Icon en Faceplate
Commands: bijv. schakelen tussen bedieningsmodi	Faceplate	CM
Instellingen gedaan vanuit faceplate (alarmen aan/uit, vertragingstijd, bereik, object tagnaam en omschrijving, etc.)	Faceplate	CM
Handmatige Meetwaarde (bijv. in Sim/manual/maintenance mode)	Faceplate	CM

Interface 3: CM < - > EM

Deze interface bevindt zich op de PLC laag en bestaat uit één UDT. Hierdoor is de koppeling tussen control module en equipment module snel te maken.

De EM moet het proces goed laten verlopen en stuurt daartoe de CM op de juiste manier aan.

De interface bevat alleen de data die nodig is voor de EM om de CM aan te sturen, zoals:

Commando's, statussen en actuele waarden.

Interface 4: Input - > CM

Uit het veld komen meetwaarden van sensoren en meetinstrumenten of feedback signalen van motoren en kleppen binnen en deze worden in de PLC aangesloten op de control module. Alle inputs worden op deze manier afgewerkt op een control module, er zijn geen 'losse' inputs in de PLC.

Interface 5: CM - > Output

Een sturende control module zoals een klep of een motor moet deze apparatuur ook aansturen naar de juiste waarde.

Zoals een motor die van 20% naar 50% snelheid gestuurd moet worden. Dan moet er een signaal vanuit de control module op een fysieke uitgang gezet worden, van de uitgang komt het signaal bij de motor terecht.

Interface 6: Configuratie -> CM

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan. Deze kunnen via interface 6 ingevoerd worden door een PLC Engineer.

Instellingen als alarmteksten staan hier bijvoorbeeld in.

4.4 Data types

Om informatie op te slaan en te versturen wordt deze informatie in variabelen gestopt.

Deze variabelen heten tags. Tags hebben verschillende datatypes, waarvan de belangrijkste hieronder in een tabel zijn gezet.

Tabel 2: Datatypes

Datatype	Omschrijving
Bool	1 bit. Deze kan alleen de waarde 0 (False) of 1 (True) hebben.
Int	16-bit getal zonder decimalen, kan positief of negatief zijn.
DInt	32-bit getal zonder decimalen, kan positief of negatief zijn.
Word	16-bit datatype
DWord	32-bit datatype
Real	32-bit decimaal getal, kan positief of negatief zijn.
String	Een reeks karakters
UDT	User-Defined Type, een datatype dat door de gebruiker gedefinieerd is.

Het datatype UDT wordt veel gebruikt in de control modules van het ECS, want een UDT kan opgebouwd worden uit onder andere de datatypes die hierboven genoemd zijn.

In theorie kan dat ook met het Struct datatype, maar binnen TIA-Portal heeft een UDT een voordeel ten opzichte van een Struct. Het voordeel van een UDT is dat een UDT opgeslagen kan worden in de project bibliotheek. Hierdoor kan de UDT op meerdere plaatsen geïmplementeerd worden.

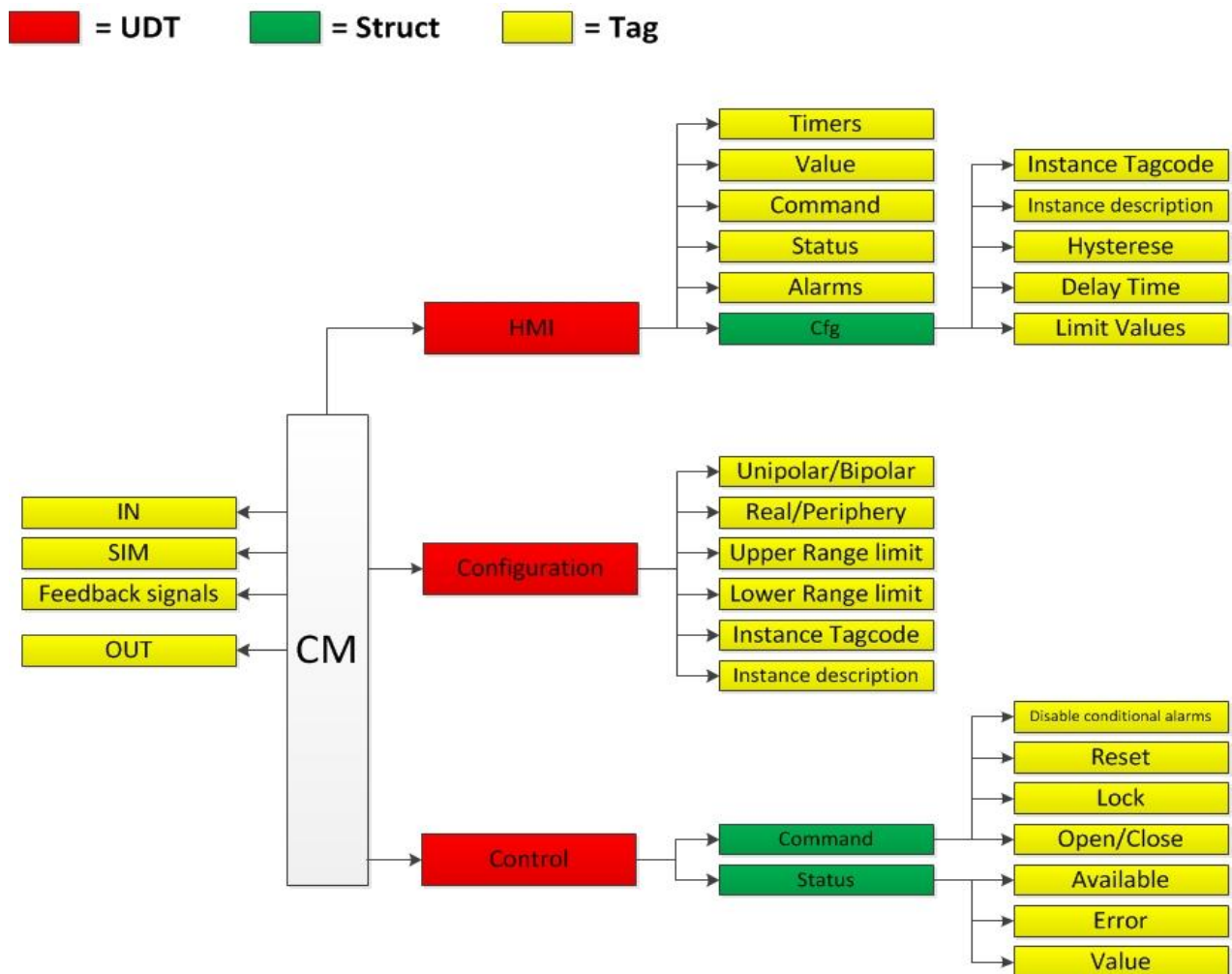
Zo wordt er in de control modules een UDT gebruikt die 'HMI' heet, deze UDT moet de control module in de PLC koppelen met de faceplate op de HMI. Bij het ontwikkelen van de faceplate en de control module kan er een tag aangemaakt worden van het datatype 'HMI'.

Op deze manier hoeft er maar één tag opgegeven te worden om de faceplate te koppelen aan een control module.

4.5 Standaard Tag Structuur

De control modules maken gebruik van tags om hun code uit te voeren.

Over de opbouw en structuur van de tags zijn afspraken gemaakt die nageleefd dienen te worden in alle control modules die nu en in de toekomst voor het ECS worden ontwikkeld.



Afbeelding 9: Control module tag structuur

4.6 Operating Modes

De Control Modules kunnen in verschillende bedieningsmodes staan. Om de control module in een andere bedieningsmode te zetten heeft de gebruiker de juiste rechten nodig. Zie hoofdstuk x.x voor een beschrijving welke gebruiker welke rechten heeft.

Sommige modes zijn niet beschikbaar bij bepaalde control modules. Welke modes beschikbaar zijn wordt beschreven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Operating mode per control module

	Automatic	Manual	Maintenance	Simulation
Analoge ingang	X	-	X	X
Digitale ingang	X	-	X	X
Analoge uitgang	X	X	-	X
Digitale uitgang	X	X	-	X
Open/Dicht klep	X	X	X	X
Regelklep	X	X	X	X
DOL motor	X	X	X	X
Frequentie gest. Motor	X	X	X	X
PID regelaar	X	X	-	X

4.6.1 Automatic Mode

In auto mode wordt een control module autonoom bestuurd door de PLC logica.

4.6.2 Manual Mode

In manual mode kan een control module bediend worden door de gebruiker op de HMI.

4.6.3 Maintenance Mode

De control module wordt in maintenance gezet tijdens onderhoud of bij storingen om bijvoorbeeld eindschakelaars/alarmen te overbruggen. Een control module die in storing staat kan handmatig in maintenance mode bediend worden zodat het proces gewoon door kan gaan en niet stil komt te liggen.

4.6.4 Simulation Mode

Simulatie kan alleen worden ingeschakeld vanuit de PLC en wordt alleen ingeschakeld tijdens de testfase. Na de inbedrijfname mag de simulatie mode niet meer ingeschakeld worden. In simulatie mode worden feedbacksignalen van de control module gesimuleerd en kan het proces worden gesimuleerd door handmatig ingangssignalen te manipuleren via de faceplate.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

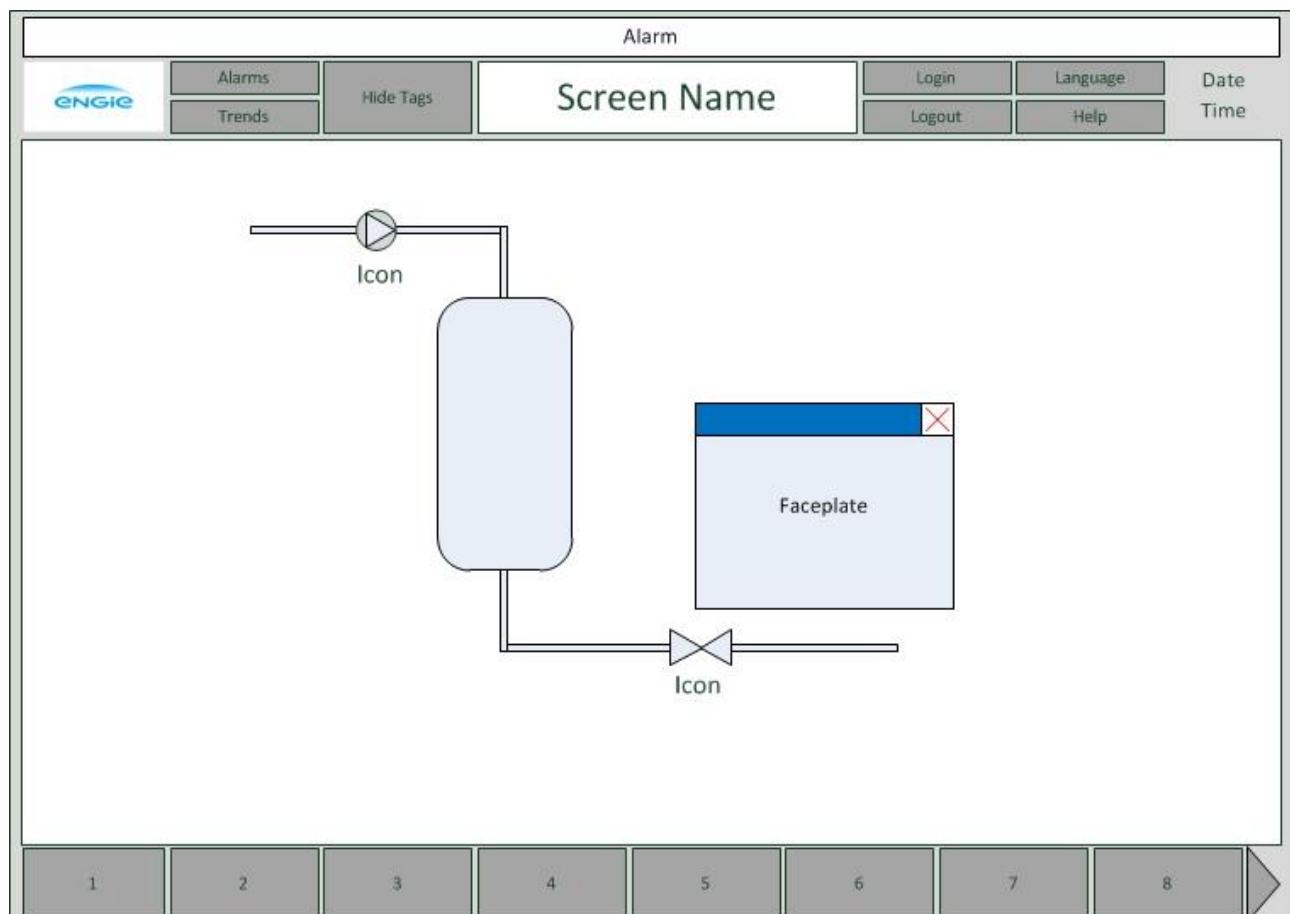
Onderwerp: ENGIE Control System

5. HMI

Het ECS heeft naast een PLC ook een HMI. Zoals te lezen is in hoofdstuk 3.2.2 gaat het om de comfort touch panel reeks van Siemens met een minimale schermdiagonaal van 12". Naast de comfort panel wordt er ook een PC versie van de HMI ondersteund. Het gaat hierbij om de WinCC Advanced Runtime. In dit hoofdstuk worden alle onderwerpen die te maken hebben met de HMI besproken.

5.1 Standaard Layout

Voor de HMI van het ECS is ook een standaard HMI layout gemaakt. Dit is een eis die vooraf gesteld is aan het ECS (Zie hoofdstuk 3.4). Zo wordt ervoor gezorgd dat het ECS product altijd hetzelfde uiterlijk heeft (afgezien van de proces-specifieke delen).



Afbeelding 10: Standaard HMI Layout ECS

Het grote witte scherm in het midden is het proces-scherm. Op de proces-schermen worden de instrumenten (Icons en faceplates) en leidingen getekend. Er zijn meerdere proces-schermen. Om te navigeren naar andere proces-schermen kan de knoppenbalk onderin het scherm gebruikt worden.

Bovenaan, in de witte balk, wordt het laatste alarm weergegeven. Recht daaronder, in het midden, wordt de titel van het huidige scherm weergegeven.

Links van de titel van het scherm staat een knop waarmee de object tag codes, die weergegeven worden boven de Icons (zie hoofdstuk 5.3.1), onzichtbaar gemaakt kunnen worden. Dit is nuttig, omdat een scherm een stuk rustiger eruit ziet als er niet teveel tekst op staat. Daarnaast staan 2 knoppen boven elkaar waarmee genavigeerd kan worden naar het Alarm scherm of het Trend scherm.

Rechts van de titel van het huidige scherm staan knoppen om in-en uit te loggen. Rechts van deze knoppen kan de taal veranderd worden van Engels naar Nederlands en andersom. Onder de Language knop staat een Help knop. Door hierop te klikken wordt een help scherm geopend waar allerlei zaken worden opgesomd. Denk hierbij aan de betekenis van de kleur indicaties en betekenis van bepaalde termen.

5.2 Rechten

Om te voorkomen dat iedereen die langsloopt commando's kan uitvoeren op het ECS, worden er rechten verbonden aan het bedienen van het HMI paneel.

De gebruiker zal eerst moeten inloggen, voordat er commando's gegeven kunnen worden.

5.2.1 User-groepen

Het ECS zal altijd gebruik maken van 4 user-groepen, die in de tabel hieronder beschreven zijn.

Tabel 4: Rechten van user-groepen

Niveau	Rechten
1	Administrator: Mag alles zien en bedienen en ook naar Windows e.d.
2	Maintenance: Mag alles zien en mag de CM in maintenance mode zetten en beveiligingen overbruggen
3	Operator: Mag alles zien en handbediening inschakelen
4	View: Mag alleen maar kijken

De functies die beschreven zijn betreffen slechts voorbeelden, want de rechten die een klant toe wilt kennen aan een maintenance medewerker kan verschillen per klant.

Om geen verwarring te scheppen hebben de user-groepen daarom als naam: 1, 2, 3 en 4.

Hierbij is 1 het hoogste niveau en 4 het laagste niveau.

Om in te kunnen loggen als iemand die alle rechten heeft, moet er eerst een gebruiker toegevoegd worden in TIA-Portal. Deze gebruiker moet toegevoegd worden aan de user-groep '1'. De naam van deze gebruiker wordt door de klant bepaald, dit zou bijvoorbeeld 'Administrator' kunnen zijn.

5.2.2 Permissies

In deze paragraaf staan de taken die de verschillende user-groepen mogen uitvoeren.

Tabel 5: Permissies

Actie	Administrator	Maintenance	Operator	View
Inschakelen Maintenance mode	x	x	-	-
Inschakelen Manual mode	x	x	x	-
Inschakelen Auto mode	x	x	x	-
Handmatig bedienen in Manual mode	x	x	x	-
Handmatig bedienen Maintenance mode	x	x	-	-
Reset knop bedienen	x	x	x	-
Object tagnaam invoeren	x	-	-	-
Object omschrijving invoeren	x	-	-	-
Aanpassen alarm grenswaardes	x	x	-	-
Alarmeren in- en uitschakelen	x	x	-	-
Aanpassen Alarm vertraging	x	x	-	-
Aanpassen hysteresis waarde	x	x	-	-
Bereik instellen	x	x	-	-
Runtime afsluiten (naar Windows gaan)	x	-	-	-

5.3 HMI Objecten

Het visuele deel van de control modules zijn de icons en faceplates.

Een Icon is een klein symbool van het instrument. Als er geklikt wordt op een Icon, wordt de bijbehorende faceplate zichtbaar.

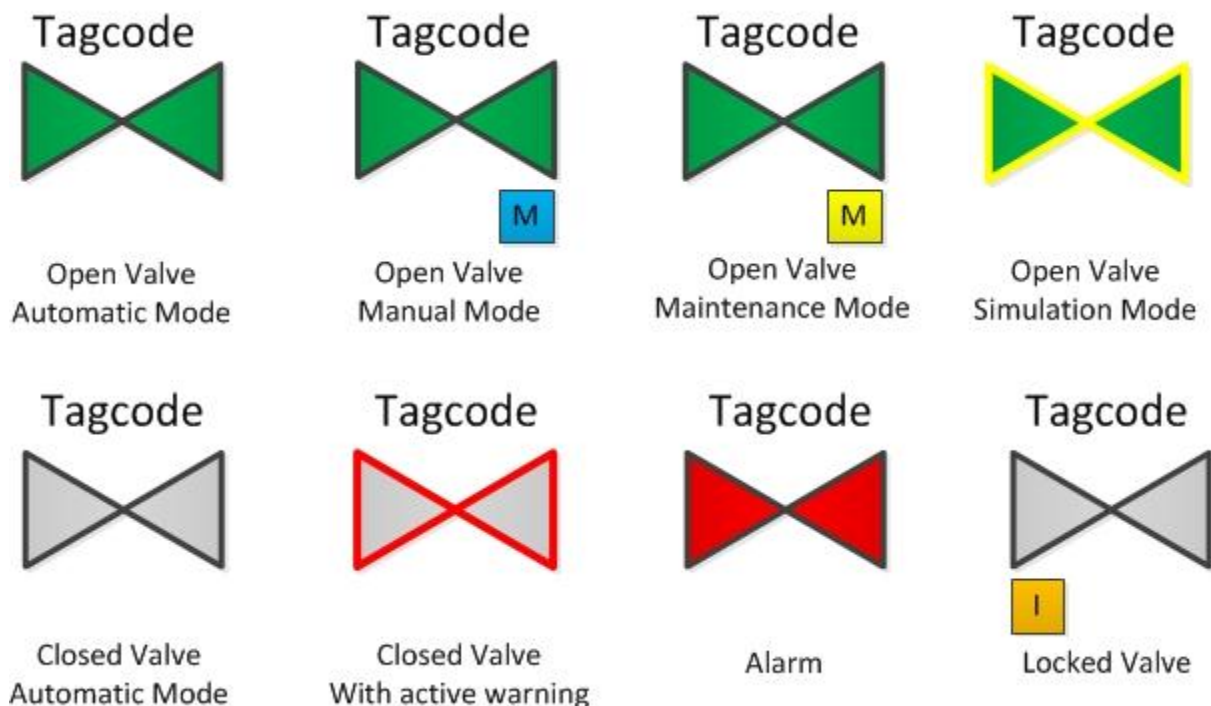
Vanuit de faceplate kunnen commando's gegeven worden aan het instrument.

5.3.1 Icon

Zoals hierboven beschreven is een Icon een symbool van het instrument en door erop te klikken wordt de faceplate zichtbaar.

Een Icon geeft ook de status van het instrument weer door middel van kleur animaties.

Hieronder staan de verschillende kleur indicaties die gebruikt kunnen worden en een voorbeeld van de icon van een klep.



Afbeelding 11: Voorbeeld Icon

De tekst onder de icons wordt niet weergegeven.

Boven de Icon staat de object tagcode, deze kan onzichtbaar gemaakt worden met de knop 'Hide tags' op de standaard HMI layout.

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

In onderstaande tabel staan nogmaals de kleur aanduidingen.

Tabel 6: Kleur aanduidingen

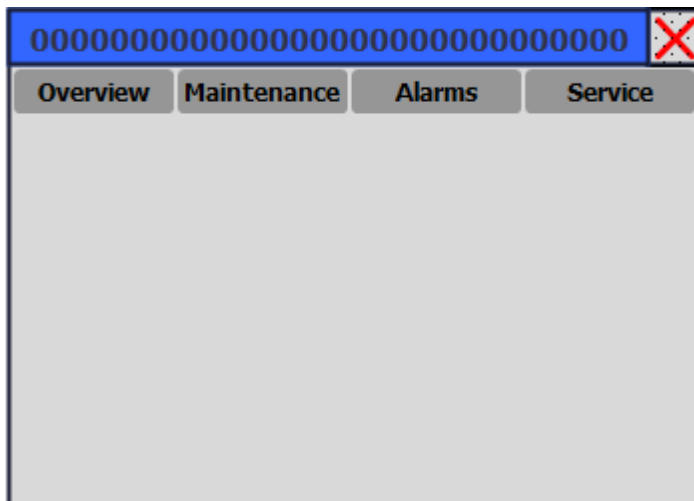
Kleur	Aanduiding
Groen	Klep open / Motor draait
Grijs	Klep dicht / Motor staat uit
Rode omlijning	Control module geeft een waarschuwing
Rood	Control module heeft een storing
Oranje I	Interlock actief
Gele omlijning	Simulatie actief
Blauwe M	Manual Mode
Gele M	Maintenance Mode

5.3.2 Faceplate

Alle faceplates van de control modules zijn 350x250 pixels groot en krijgen dezelfde standaard layout en pagina's.

De faceplates krijgen de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.



Afbeelding 12: Voorbeeld faceplate

In de blauwe balk bovenin de faceplate wordt de object omschrijving weergegeven. Door op het rode kruisje te klikken rechtsbovenin wordt de faceplate afgesloten.

Hieronder wordt omschreven wat er op de verschillende pagina's van de faceplates te vinden is.

1. Overview

Op de overview pagina wordt de actuele meet- of aanstuurwaarde weergegeven.

Daarnaast kan er geschakeld worden tussen de verschillende bedieningsmodi.

Als de control module in maintenance, manual of simulatie mode staat, kan de meet- of aanstuurwaarde vanaf deze pagina handmatig gemanipuleerd worden.

De reset knop en het interlock indicatielampje staan ook op deze pagina.

2. Maintenance

Bij de control modules waar dit van toepassing is, kunnen op de maintenance pagina eindschakelaars/terugmeldingen overbrugd worden.

Op deze pagina kunnen ook waardes ingevuld worden voor: schakelpunten, hysteresis, vertragingstijden.

3. Alarms

Op deze pagina staan alle alarmen van de control module. Er staan indicatielampjes om aan te geven of een alarm af gaat en met behulp van knoppen kan ieder alarm aan/uit gezet worden.

4. Service

Op de service pagina kan de object tagcode en object omschrijving ingevuld worden.

Alle overige settings die niet op een andere pagina thuis horen staan ook op de service pagina.

5.4 Alarmen, warnings en events

Op de HMI worden storingen en meldingen van de control modules gevisualiseerd. Dat gebeurt op verschillende locaties:

- Op de icons van control modules;
- Op de faceplates van control modules;
- Op het alarmscherm d.m.v. alarmteksten.

Er zijn 3 soorten meldingen:

- Alarmen;
- Warnings;
- Events.

5.4.1 Alarm

Alarmen zijn meldingen van een storing of gevaarlijke situatie en hier moet actie op ondernomen worden. In de interne logica van de control module wordt automatisch geregeld dat de control module zichzelf veilig stelt. De equipment module moet het proces veilig stellen zodra de control module meldt dat het een storing heeft.

Een alarm kan acknowledged worden op het alarm scherm, hiermee wordt aangegeven dat het alarm gezien is.

Als de alarm conditie niet meer geldig is kan het alarm gereset worden door op de reset knop te drukken op de overview pagina van de faceplate.

Alle alarmen en warnings van een control module kunnen in-en uitgeschakeld worden vanuit de faceplate op de HMI door middel van checkboxen. Daarnaast worden alle alarmen gelogd.

5.4.2 Warning

Een warning is een waarschuwing voor een potentiële storing of alarm. Een warning kan acknowledged worden op het alarm scherm.

5.4.3 Event

Een event is een melding van een verandering in bedrijf status of in de instellingen van een control module. Voorbeelden hiervan zijn:

- Een klep die gesloten wordt;
- Een motor die in maintenance mode wordt gezet;
- Een PID regelaar waarvan de setpoint veranderd wordt.

Events genereren geen message op de alarmpagina van de HMI, maar alle events worden wel gelogd.

5.4.4 Prioriteit/Gradatie

De alarmen hebben een prioriteit/gradatie. Afhankelijk van de gradatie van het alarm moeten er verschillende acties ondernomen worden.

Tabel 7: Prioriteit/gradatie alarmmeldingen

Gradatie	Visualiseren op Icon	Visualiseren op Faceplate	Genereren van alarm regel	Acknowledge	Reset	Loggen
Alarm	x	x	x	x	x	x
Warning	x	x	x	x	-	x
Event	-	-	-	-	-	x

De visualisatie van de alarmregel van een Alarm hangt af van de prioriteit van het alarm.

De volgende prioriteiten kunnen ingesteld worden:

0: Standaard prioriteit

1: Kritische prioriteit

2: Middelmattige prioriteit

3: Lage prioriteit

De prioriteiten dienen alleen om visueel duidelijk te maken hoe belangrijk een alarm of warning is. Standaard krijgen alle alarmen en warnings prioriteit 0. Als de klant andere wensen heeft kan dit aangepast worden.

Het instellen van prioriteiten en gradaties gebeurt in het PLC Alarms menu in TIA Portal door een PLC Engineer.

Voor sommige alarmen kan een vertraging worden ingesteld via de faceplate op de HMI.

Door deze vertraging gaat een alarm niet meteen af zodra de alarmconditie is gaan gelden, maar pas als de alarmconditie langer dan de ingestelde waarde geldig is.

5.5 Logging

Standaard worden alle alarmen, warnings en events gelogd.
Daarnaast worden analoge signalen en setpoints ook gelogd.

Bij het loggen wordt vermeld om welke control module het gaat (object omschrijving) en omschrijving van de melding.

Als een Panel als HMI wordt gebruikt, worden alle log bestanden extern opgeslagen, bijvoorbeeld op een USB stick, SD-kaart of op een andere computer.

Deze log bestanden zijn vervolgens te openen op een computer.

Als WinCC Runtime Advanced (die draait op een PC) gebruikt wordt, dan kunnen de logbestanden ook op die computer zelf opgeslagen worden.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

6. Analoge ingang

Om te voorkomen dat de scriptie te lang wordt zal in deze scriptie een enkele control module gekozen worden, die in detail omschreven zal worden.

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp en bouw proces van de analoge ingang omschreven.

In bijlage B en C, het functioneel ontwerp en het technisch ontwerp, worden de overige control modules ook beschreven.

6.1 Functionaliteit

6.1.1 Verschaling

De typical verschaalt analoge ingangssignalen van de PLC naar een meetwaarde in engineering units.

De typical is geschikt voor alle types analoge ingangssignalen die door de siemens PLC worden ondersteund b.v. 0-10V of 4-20mA.

De meetwaarde wordt gevisualiseerd op het HMI en wordt beschikbaar gesteld aan de EM laag in de PLC.

De onder en bovengrens van de engineeringunits is instelbaar via het HMI.

6.1.2 Hoog Hoog Alarm

Zodra de hoog hoog grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een alarm gegenereerd.

Zodra de hoog hoog grenswaarde weer wordt onderschreden gaat het alarm weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde lager zijn dan de hoog hoog grenswaarde minus de hysteresis waarde voordat het alarm weer weg gaat.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan het alarm in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De hoog hoog grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

6.1.3 Hoog Alarm

Zodra de hoog grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een warning gegenereerd.

Zodra de hoog grenswaarde weer wordt onderschreden gaat de warning weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde lager zijn dan de hoog grenswaarde minus de hysteresis waarde voordat de warning weg gaat.

De warning kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan de warning in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De hoog grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

6.1.4 Laag Alarm

Zodra de laag grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een warning gegenereerd. Zodra de laag grenswaarde weer wordt overschreden gaat de warning weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde hoger zijn dan de laag grenswaarde plus de hysteresis waarde voordat de warning weg gaat.

De warning kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan de warning in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De laag grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

6.1.5 Laag Laag Alarm

Zodra de laag laag grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een alarm gegenereerd. Zodra de laag laag grenswaarde weer wordt overschreden gaat het alarm weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde hoger zijn dan de laag laag grenswaarde plus de hysteresis waarde voordat het alarm weg gaat.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan het alarm in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De laag laag grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

6.1.6 Draadbreek alarm

Het draadbreek alarm kan alleen ingeschakeld worden als de analoge ingang in 'periphery' mode staat, dan komt er een ruwe meetwaarde binnen vanaf het instrument.

Als de control module niet in 'periphery' mode staat, wordt het draadbreek alarm automatisch uitgeschakeld.

Bij een unipolair signaal wordt er een draadbreek alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde kleiner is dan -4864.

Bij een bipolair signaal wordt er een draadbreek alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde kleiner is dan -32512.

Zodra de ruwe meetwaarde weer boven deze grenswaarden (unipolair of bipolair) is, kan het alarm gereset worden.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

De control module kan via de PLC in periphery worden gezet. De keus voor unipolair of bipolair ingangssignaal is ook via de PLC te maken.

6.1.7 High Range alarm

Als de control module in periphery mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde hoger is dan 28508.

Als de control module in real mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de meetwaarde hoger is dan de ingestelde bovengrens van de engineering units.

Zodra de meetwaarde weer lager is dan de ingestelde bovengrens of de ruwe meetwaarde 28508 of lager is, kan het alarm gereset worden.

Het High Range alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

6.1.8 Low Range alarm

Als de control module in periphery mode staat en het ingangssignaal unipolair is, wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde lager is dan -860.

Als het ingangssignaal bipolair is, wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde lager is dan -28508.

Als de control module in real mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de meetwaarde lager is dan de ingestelde ondergrens van de engineering units.

Zodra de meetwaarde weer hoger is dan de ingestelde ondergrens of de ruwe meetwaarde hoger is dan de genoemde grenswaardes, kan het alarm gereset worden.

Het Low Range alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

6.1.9 Instrument Error

Als er een interne fout optreedt in het meetinstrument wordt er een alarm gegenereerd.

Zodra de fout opgelost is, kan de control module gereset worden.

6.1.10 Object tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.

De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de analoge ingang.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

6.1.11 Object omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.

Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

6.1.12 Unit

De unit is de eenheid waarin de meting plaatsvindt. Een niveau kan bijvoorbeeld in meters aangeduid worden, waarbij de eenheid meter is.

De unit kan ingevoerd worden op de service pagina van de faceplate.

De unit wordt weergegeven op de icon en op de overview pagina van de faceplate.

6.1.13 Filter

Op hetingangssignaal van een analoge ingang kan ruis zitten.

Om te voorkomen dat ten gevolge van deze ruis alarmen af gaan, moet deze ruis gedempt worden. Dit gebeurt door hetingangssignaal te filteren, voordat er verder mee gewerkt wordt. Het filter werkt door hetingangssignaal in de volgende formule te stoppen:

$$\text{Ingangswaarde(gefilterd)} = (K * \text{ingangswaarde}) + ((1 - K) * \text{ingangswaarde}_{\text{oud}})$$

Hierbij is K (de dempfactor) een getal tussen 0,0001 en 1. Dit getal is in te stellen in de PLC.

De demping wordt groter bij een kleine K.

6.1.14 Parameters

Tabel 8: Parameters analoge ingang

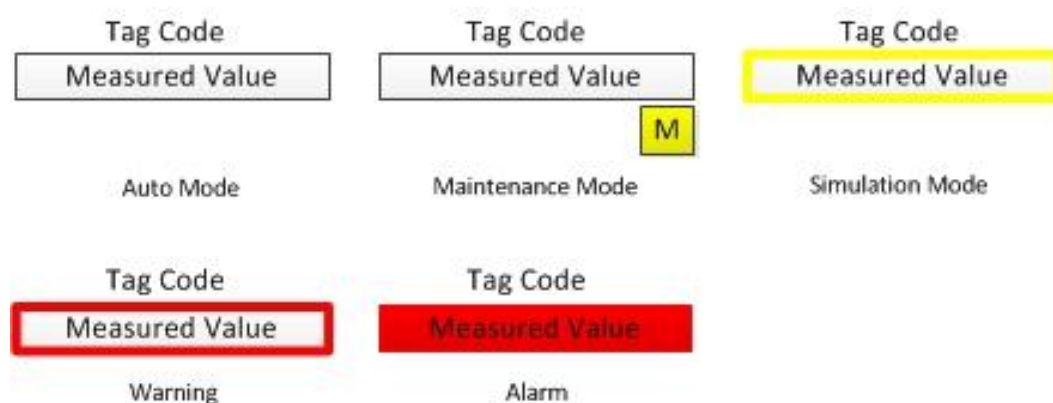
Parameter	Instelbaar vanuit
Engineering units	HMI
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Vertragingstijd	HMI
Periphery/Real meetwaarde	PLC
Unipolair/Bipolair ingangssignaal	PLC
Hysteresis waarde	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI

6.2 HMI

6.2.1 Icon

Om de analoge ingang via de HMI te bedienen moet er een Icon van een analoge ingang op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de analoge ingang eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

Tabel 9: Kleur aanduidingen analoge ingang

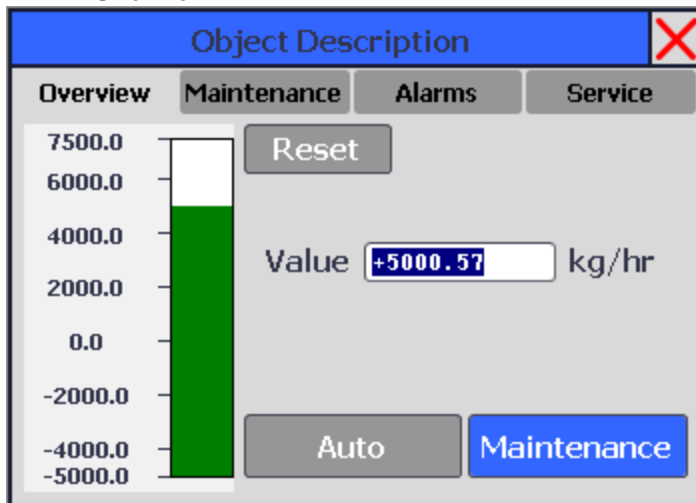
Kleur	Aanduiding
Rode omlijning	De control module geeft een waarschuwing
Rood	De control module heeft een storing
Gele omlijning	De control module staat in simulatie mode
Gele M	De control module staat in maintenance mode

6.2.2 Faceplate

De faceplate van de analoge ingang krijgt de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.

1. Overview



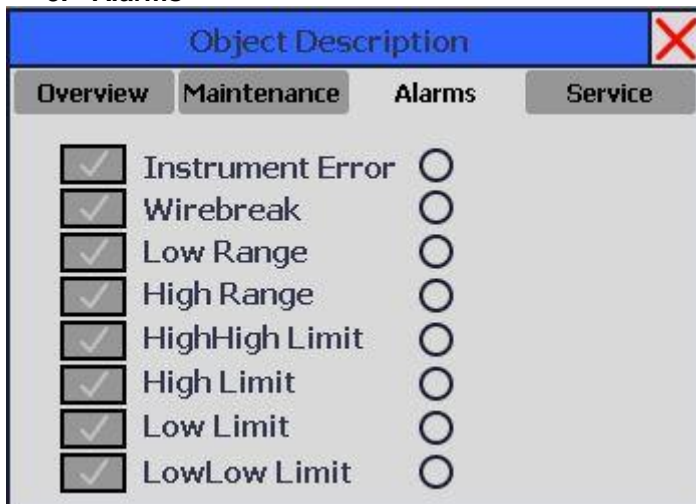
Afbeelding 13: Overview pagina

2. Maintenance



Afbeelding 14: Maintenance pagina

3. Alarms

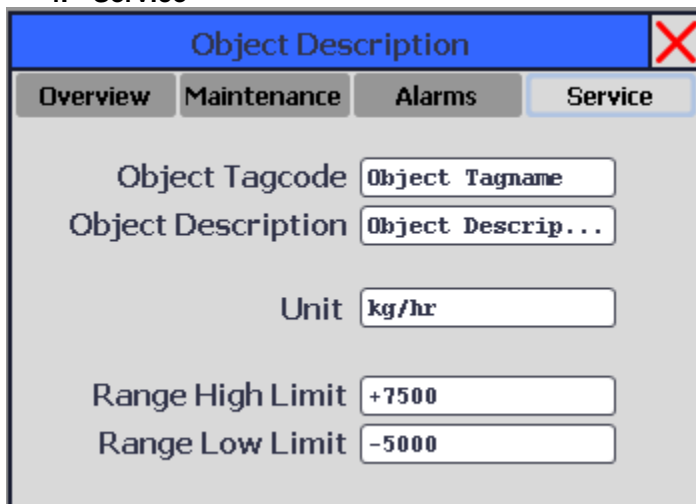


Checkbox	Alarm Type	Radio Button
<input checked="" type="checkbox"/>	Instrument Error	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Wirebreak	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Low Range	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	High Range	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	HighHigh Limit	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	High Limit	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Low Limit	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	LowLow Limit	<input type="radio"/>

Afbeelding 15: Alarm pagina

Met de knoppen kunnen de alarmen in- en uitgeschakeld worden.
De cirkels rechts van de teksten geven weer of een alarm hoog is of niet.

4. Service



Object Tagcode:

Object Description:

Unit:

Range High Limit:

Range Low Limit:

Afbeelding 16: Service pagina

6.3 PLC

6.3.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuratie interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Tabel 10: Configuratie settings

Instelling	Opmerkingen
Unipolar / Bipolar	0 = Unipolar, 1 = Bipolar
Periphery / Real	0 = S7 Periphery, 1 = Real value
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels
Demp factor K	Getal tussen 0,0001 en 1

Bij een unipolair signaal ligt de ruwe meetwaarde tussen 0 en 27648. Bij een bipolair signaal ligt de ruwe meetwaarde tussen -27648 en 27648.

Door de CM op 'Periphery' te zetten worden deze ruwe meetwaardes gebruikt en verschaalt naar het ingestelde bereik. Als de CM op 'Real Value' staat, dan is de meetwaarde die binnenkomt gelijk aan de weergegeven waarde op de HMI.

6.3.2 Interface met EM

De equipment heeft bepaalde informatie nodig van een analoge ingang CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Tabel 11: Interface met EM

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
De actuele meetwaarde	CM	EM
Reset commando	EM	CM
Disable conditionele alarmen (limieten)	EM	CM

6.3.3 Alarmen, Warnings, Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de analoge ingang:

Tabel 12: Alarmen, warnings en events analoge ingang

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Instrument Error	X			Instrument Error.
High Range	X			Range overrun.
Low Range	X			Range underrun.
High High Level Limit	X			High High Level Alarm.
High Level Limit		X		High Level Warning.
Low Level Limit		X		Low Level Warning.
Low Low Level Limit	X			Low Low Level Alarm.
Wirebreak	X			Wirebreak.
Maintenance			X	Maintenance Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Value manipulated			X	Value manually manipulated.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.
Hysteresis			X	Hysteresis value has been altered.
Delay Time			X	Delay Time has been altered.
Limit alarms			X	Alarm Limit has been altered.

A: Alarm.

W: Warning.

E: Event.

6.4 Code Analoge ingang

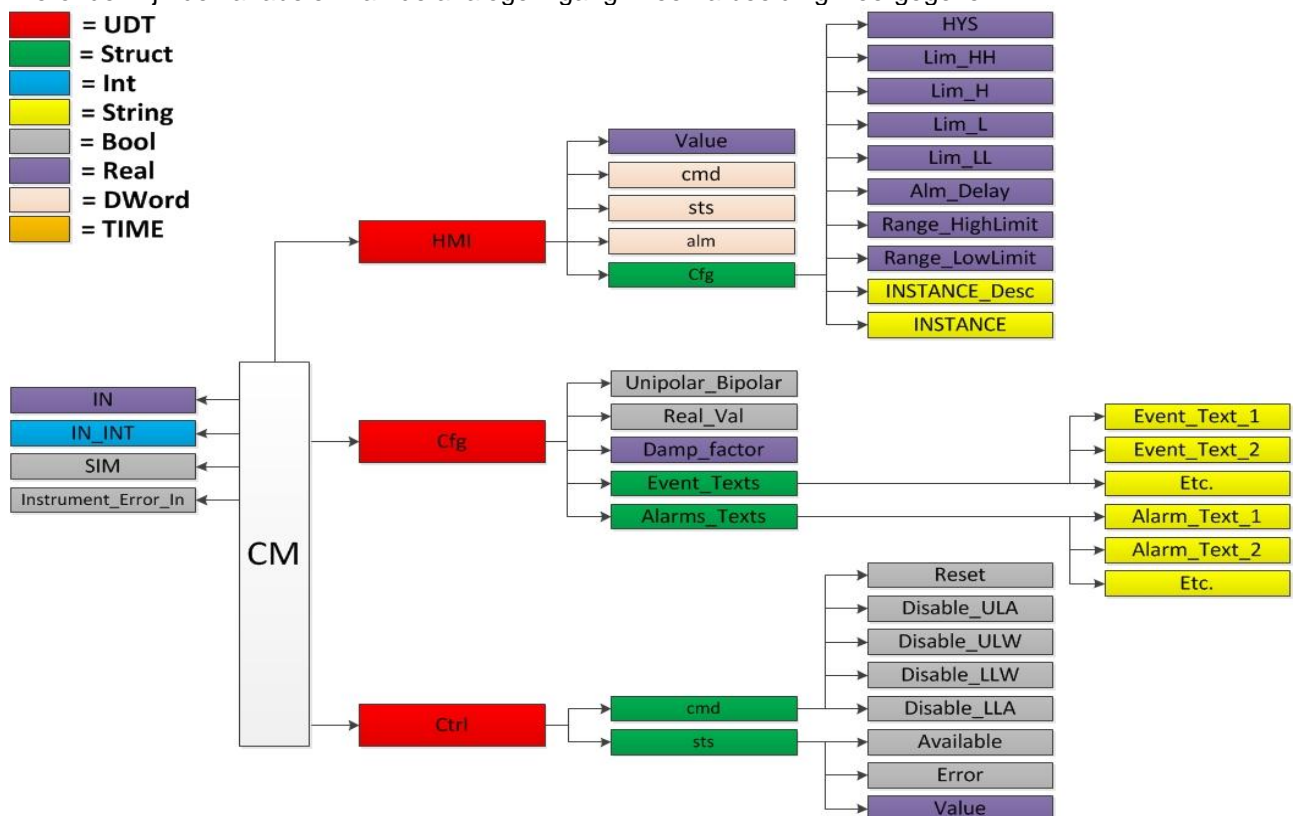
In deze paragraaf wordt een deel van de code uitgelegd, om te laten zien hoe de programmeertaal eruit ziet en sommige problemen opgelost zijn. In bijlage D staat de volledige code van de analoge ingang.

6.4.1 Programmeertaal

De control modules worden geprogrammeerd in Structured Control Language (SCL). Dit is een op tekst gebaseerde programmeertaal van Siemens, in tegenstelling tot bijvoorbeeld Ladder diagrammen.

6.4.2 Variabelen

De variabelen van een control module worden buiten de regels code om gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de analoge ingang in een afbeelding weergegeven.



Afbeelding 17: Variabelen analoge ingang

6.4.3 Inhoud van Word variabelen

In de vorige paragraaf is te zien dat er in de HMI UDT, 3 variabelen zijn van het type DWord. Een DWord bestaat uit 32 bits. Deze 32 bits kunnen afzonderlijk aangeroepen worden in het programma van de control module.

Dus een DWord is op deze manier te gebruiken als 32 Booleans (1-bit variabelen) die gebundeld zijn in 1 variabele.

Hieronder staat hoe de variabelen cmd, sts, en alm uit het HMI UDT zijn opgebouwd.

Tabel 13: Command Word

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	-
2	Maintenance Mode
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	Hysteresis Changed
21	Delay Time Changed
22	ULA Changed
23	ULW Changed
24	LLW Changed
25	LLA Changed
26	Value Changed
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

Tabel 14: Status Word

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	-
3	Maintenance Mode
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	Enable Wirebreak Alarm
24	Enable Low Range Alarm
25	Enable High Range Alarm
26	Enable Instrument Error
27	Enable High High Level Alarm
28	Enable High Level Alarm
29	Enable Low Level Alarm
30	Enable Low Low Level Alarm
31	-

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Tabel 15: Alarm Word

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	Instrument Error
2	Low Range Error
3	High Range Error
4	Wirebreak Error
5	Upper Limit Alarm
6	Lower Limit Alarm
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	Upper Limit Warning
23	Lower Limit Warning
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

6.4.4 Code

Een van de eerste dingen die bepaald moet worden in de control module is de bedieningsmode die actief is. Hieronder staan de regels code die hiervoor zorgen.

```
13 //Network 1.1: Simulation mode ON/OFF-----
14 //HMI.sts.%X0 = Simulation mode
15 IF #SIM THEN
16     #HMI.sts.%X0 := true;
17 ELSE
18     #HMI.sts.%X0 := false;
19 END_IF;
```

Afbeelding 18: Sim Mode

Als er een '1' op de ingang #SIM staat, wordt de simulatie mode ingeschakeld.
Als er een '0' op de ingang #SIM staat, wordt de simulatie mode uitgeschakeld.
De status van de simulatie mode wordt bijgehouden in het status Word van de HMI UDT.

```
22 //Network 1.2: Maintenance/Auto mode-----
23 //HMI.cmd.%X0 = Auto Mode
24 //HMI.cmd.%X2 = Maintenance Mode
25 //HMI.sts.%X1 = Auto Mode
26 //HMI.sts.%X3 = Maintenance Mode
27 IF #HMI.cmd.%X0 THEN
28     #HMI.sts.%X1 := true;
29     #HMI.sts.%X3 := false;
30 ELSIF #HMI.cmd.%X2 THEN
31     #HMI.sts.%X1 := false;
32     #HMI.sts.%X3 := true;
33 END_IF;
```

Afbeelding 19: Maintenance/Auto Mode

Op dezelfde manier wordt er bepaald of de maintenance of auto mode ingeschakeld moet worden. Als de één inschakeld wordt, moet de ander automatisch uitgeschakeld worden.

Er is ook voor gekozen om in het commentaar duidelijk te vermelden wat de functie is van een bitje. Bijvoorbeeld: #HMI.sts.%X1 betekend bit 1 uit het DWord sts van de UDT HMI. Zonder het commentaar is het echter niet duidelijk wat de functie is van bit 1.

```

57 //Network 2.2: Determine input value-----
58 //HMI.sts.%X0 = Simulation mode
59 //HMI.sts.%X1 = Automatic mode
60 //HMI.sts.%X3 = Maintenance mode
61 IF (#HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0) AND NOT #Cfg.Real_Val AND NOT #Cfg.Unipolar_Bipolar THEN
62     #Value_Undamped := (INT_TO_REAL(#IN_INT) / 27648 * #RANGE) + #HMI.cfg.Range_LowLimit;
63 ELSIF (#HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0) AND NOT #Cfg.Real_Val AND #Cfg.Unipolar_Bipolar THEN
64     #Value_Undamped := ((INT_TO_REAL(#IN_INT)+27648) / 55296 * #RANGE) + #HMI.cfg.Range_LowLimit;
65 ELSIF #HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 THEN
66     #Ctrl.sts.Value := #HMI.value;
67 ELSIF #HMI.sts.%X1 AND #Cfg.Real_Val THEN
68     #Value_Undamped := #IN;
69 END_IF;

```

Afbeelding 20: Bepalen wat de meetwaarde is

In de code hierboven wordt bepaald waar de meetwaarde vandaan komt.

Als de control module in simulatie of maintenance mode staat, wordt de meetwaarde handmatig ingevoerd via de HMI.

Als de control module in automatic mode staat, komt de meetwaarde van het instrument.

Het signaal dat van het instrument komt kan ook nog verschillen, dit kan namelijk een vooraf verschaalde waarde zijn of een ruwe waarde die in de code van control module verschaald moet worden.

Als het instrument een unipolair signaal stuurt, kan de ruwe waarde variëren tussen 0 en +27648. Als het instrument een bipolair signaal stuurt, kan de ruwe waarde variëren tussen -27648 en + 27648.

In bovenstaande code is rekening gehouden met deze variaties.

De code regels die tot nu toe besproken zijn, zijn een goede indicatie van hoe de rest van de control module geprogrammeerd is. Veel gebruikte instructies zijn:

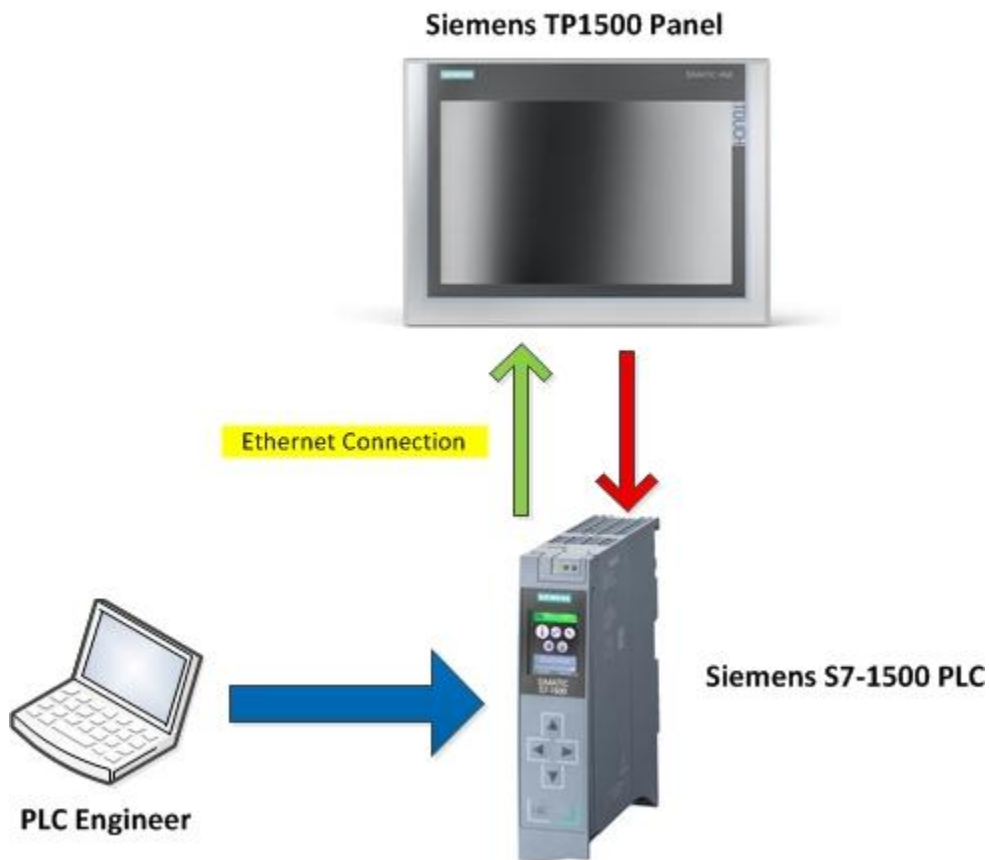
- If en Else statements;
- Berekeningen;
- Converteren datatypes;
- Timers;
- Alarm-Blokken.

7. Testen

Om ervoor te zorgen dat de control modules goed ontworpen en gebouwd zijn, zijn er geregeld testen uitgevoerd.

De testen zijn zowel gesimuleerd als in een fysieke test omgeving getest.

Hieronder staat de fysieke testopstelling die hiervoor speciaal aangeschaft en gebruikt is.



Afbeelding 21: Testopstelling

De testen zijn uitgevoerd volgens de functionaliteiten die omschreven zijn bij de control modules in het FDS.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

8. Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Het doel van de afstudeeropdracht is het creëren van het ENGIE Control System bestaande uit:

- Standaard HMI Layout;
- Standaard Project;
- Control modules met uniforme faceplate layout;
- Bibliotheek met control modules.

Doordat er geen uniforme werkwijze en product bestond, waren er veel verschillende werkwijzen en vooral verschillende vaktermen die gebruikt werden. Er was vaak discussie tijdens de overleggen om bepaalde termen eenduidig vast te leggen. De discussie ging ook dikwijls over welke functionaliteit bij het ECS hoort. Dit is nu vastgelegd in de URS en FDS documenten.

Nu is er een fundatie gelegd voor het ENGIE Control System met standaard hardware, HMI layout, control modules, bibliotheek en werkafspraken. Dit heeft de volgende effecten op het ontwerp- en bouwproces bij nieuwe projecten:

- Minder uren nodig;
- Goedkoper en dus aantrekkelijker voor klanten;
- Makkelijker voor engineers om werk tussentijds over te nemen;
- Focus op doorontwikkeling, generatie en innovatie.

De opgeleverde producten:

1. Plan van aanpak;
2. User Requirement Specification (URS);
3. Functional Design Specification (FDS);
4. Technical Design Specification (TDS);
5. Control modules (PLC en HMI bouwstenen);
 - 5.1 Analoge ingang;
 - 5.2 Digitale ingang/uitgang;
 - 5.3 Open/dicht klep;
 - 5.4 DOL Motor;
 - 5.5 Regelklep/analoge uitgang;
6. Standaard project met HMI template.

Vooraf was het de bedoeling om ook een control module voor een PID regelaar en een frequentie gestuurde motor op te leveren. Vooraf was echter de inschatting ook lastig te maken hoeveel tijd het zou kosten om een nieuw product zoals het ECS op te zetten.

Uiteindelijk heeft de onderzoeksfase iets meer tijd gekost dan gepland waardoor de planning en de doelstelling bijgesteld is.

De PID regelaar en frequentie gestuurde motor zijn wel opgenomen in het functionele ontwerp.

8.2 Aanbevelingen

Na bovenstaande conclusie getrokken te hebben is het duidelijk dat de frequentie gestuurde motor en PID regelaar nog ontwikkeld moeten worden.

Aanbevolen wordt om, zodra deze control modules af zijn, een FAT test uit te voeren op het hele ECS systeem met een fysieke testopstelling.

Een andere aanbeveling is dat de control modules goed onderhouden worden. Er kunnen zich situaties voordoen, waaruit blijkt dat er toch een extra functie in een control module moet komen of het kan juist om de uiterlijkheden van de faceplates gaan. In deze gevallen kunnen de control modules nog verbeterd worden.

8.3 Vervolg

In het vervolgtraject zullen de volgende werkzaamheden nog verricht worden aan het ENGIE Control System:

- Ontwikkelen van PID regelaar en frequentie gestuurde motor;
- Testen van het ECS systeem als geheel;
- Maken van een tool (Excel o.i.d.) waarmee de control modules automatisch gegenereerd worden aan de hand van een equipment lijst;
- Controleren of de bestaande HMI interface – nu ontworpen binnen de Siemens TIA-Portal – geschikt is voor interfacing met een SCADA pakket van een andere leverancier;
- Het eerste ECS project bij een klant uitvoeren;
- Standaard Equipment en Unit modules ontwikkelen (bovenliggende proces-besturing);
- Brochure/Offerte ontwikkelen om het ECS beter te marketen.

9. Bronnenlijst

Van den Berg, P. (2015, 29 juli). ISA-88. Geraadpleegd van:
<http://wiki.edu-lab.nl/ISA-88.ashx>

Grit, R. (2011). Projectmanagement (3^e ed.) Noordhoff Uitgevers B.V.

Siemens (2012, 13 dec). S7-1500 PLC's. Geraadpleegd van:
<http://www.industry.siemens.nl/automation/nl/nl/industriële-automatisering/industrial-automation/simatic-controller/modulaire-controllers/simatic-s7-1500/cpu/pages/controllers.aspx>

Siemens (2016). BST Example. Geraadpleegd van:
[https://support.industry.siemens.com/cs/document/66839614/example-blocks-for-wincc-\(tia-portal\)-and-step-7-\(tia-portal\)-for-s7-1200-and-s7-1500-with-scl?dti=0&lc=en-WW](https://support.industry.siemens.com/cs/document/66839614/example-blocks-for-wincc-(tia-portal)-and-step-7-(tia-portal)-for-s7-1200-and-s7-1500-with-scl?dti=0&lc=en-WW)

Siemens. Support. Geraadpleegd van:
<https://support.industry.siemens.com>

Opmerking

Er zijn verder geen bronnen gebruikt. Er is veel gebruik gemaakt van de ervaring van collega's, eigen inzicht en kennis dankzij schoolvakken.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

10. Bijlage

Bijlage A – User Requirement Specification

Bijlage B – Functional Design Specification

Bijlage C – Technical Design Specification

Bijlage D – Code Analoge Ingang



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Bijlage A



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

User Requirement Specification

Engie Control System

Versiebeheer

Versiehistorie				
Versie	Datum	Status	Wijzigingen	Auteur
0.1	23-02-2016	Concept	Eerste opzet	Tom Smit
0.2	23-03-2016	Verbeterd	Opm. Johan	Tom Smit
0.3	24-02-2016	Verbeterd	Verbeteringen	Tom Smit
0.4	09-03-2016	Verbeterd	Opm. M. Hendrickx	Tom Smit
0.5	14-03-2016	Verbeterd	Opm. M. Hendrickx	Tom Smit
0.6	24-03-2016	Verbeterd	Opm. M. Hendrickx	Tom Smit
0.7	12-05-2016	Verbeterd	Aanvulling	Tom Smit
0.8	02-06-2016	Verbeterd	Opmaak aangepast	Tom Smit

Begrippenlijst

Control laag:	Binnen dit document wordt hier de bovenste laag van de besturing conform het ISA S88 model bedoeld. Concreet zijn dit de equipment modules en/of de unit modules.
Control Module(CM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke een apparaat of instrument besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een motor/pomp, klep of instrument te besturen.
DCS:	Distributed Control System
DOL Motor:	Direct On Line Motor
Equipment module(EM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke de control modules moeten besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een (deel)proces aan te sturen (meerdere control modules). Bijvoorbeeld: Een doseer routine, een toerbeurt schakeling, etc.
Faceplate:	Een faceplate is een dynamisch menu dat geplaatst wordt op een scherm van een HMI en dient om een object status te visualiseren en te bedienen.
FAT:	Factory Acceptance Test
FDS:	Functional Design Specification. Functioneel Ontwerp Document.
HMI:	Human Machine Interface
IA:	Industriële Automatisering
I/O:	Inputs / Outputs (In- en Uitgangen)
ISA:	International Society of Automation
HMI Laag:	Binnen dit document wordt hier de onderste laag van de besturing conform het ISA S88 model bedoeld. Concreet zijn dit de control modules met hun interface naar het veld.
PLC:	Programmable Logic Controller
SAT:	Site Acceptance Test
SCADA:	Supervisory Control And Data Acquisition
SMART:	Manier om doelstellingen eenvoudig en eenduidig op te stellen aan de hand van de letters van SMART die staan voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.
TDS:	Technical Design Specification. Technisch Ontwerp Document.
URS:	User Requirement Specification. Programma van Eisen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	8
2. Contextbeschrijving	9
3. Engie Control System	11
3.1 Eenduidige terminologie	11
3.2 Auto/Manual/Maintenance/Local/Remote	11
3.3 Standaard kleuren statussen	11
3.4 Settings en Parameters instellen via HMI	11
3.5 I/O aangesloten op CM	11
3.6 Proces Interlock	12
3.7 Safety Interlock	12
3.8 Simulatie	12
3.9 Historische Logging Analoge waarden	12
3.10 Real-time Logging	12
3.11 Historische Logging bedrijf statussen	12
3.12 Historische Logging van acties	12
3.13 Alarm Logging	12
3.14 Zelf-herstellend	12
3.15 S88 Fysiek Model	12
3.16 Standaard opbouw Tagnummers	13
3.17 Standaard HMI template	13
3.18 Uniforme Faceplates CM	13
3.19 Hardware keuzes	13
4. Standaard Programmablokken	15
4.1 Algemeen	15
4.1.1 Minimaal aantal handelingen	15
4.1.2 Object heeft tagnummer en omschrijving	15
4.1.3 Behoud van Settings	15

4.1.4	Bumpless overschakelen.....	15
4.1.5	Minimaal tag 'verkeer'	15
4.1.6	Alarm & Event afhandeling.....	16
4.1.7	Alarm vertraging.....	16
4.1.8	Alarm onderdrukking	16
4.1.9	Alarmen in- en uitschakelen.....	16
4.1.10	Alarm gradaties instelbaar	16
4.1.11	Conditionele alarmen in- en uitschakelen	16
4.1.12	Standaard alarmteksten.....	16
4.1.13	Alarmen testen in Simulatie mode	17
4.1.14	Tagnummers in- en uitschakelen	17
4.2	Analoge ingang	18
4.2.1	Standaard schakelpunten.....	18
4.2.2	Zichtbare ingangssignalen.....	18
4.2.3	Demping	18
4.2.4	Simulatie Mode.....	18
4.2.5	Maintenance Mode	18
4.2.6	Draadbreuk alarm	18
4.2.7	Bereik/Schaling instelbaar	18
4.2.8	Eenheid instelbaar	18
4.2.9	Instrument Error	19
4.3	Digitale ingang.....	20
4.3.1	Alarm koppelen aan ingang.....	20
4.3.2	Gewenste stand	20
4.3.3	Signaal inverteren	20
4.3.4	Status weergeven	20
4.3.5	Maintenance Mode	20
4.3.6	Instrument Error	20

4.4	Digitale uitgang.....	20
4.4.1	Manual Mode	20
4.4.2	Status weergeven	20
4.5	Open/Dicht klep.....	21
4.5.1	Verschillende uitvoeringen	21
4.5.2	Eindschakelaars.....	21
4.5.3	Eindschakelaars Simulatie Mode	21
4.5.4	Actuele Positie.....	21
4.5.5	Foutmelding eindschakelaars	21
4.5.6	Eindschakelaars in maintenance mode.....	21
4.6	DOL Motor.....	22
4.6.1	Bedrijfsurenteller	22
4.6.2	Twee draairichtingen	22
4.6.3	Omschakelen draairichting beveiliging	22
4.6.4	Werkschakelaar zichtbaar als status	22
4.6.5	Thermisch contact alarm	22
4.7	PID Regelaar	22
4.7.1	Siemens PID regelaar als basis	22
4.7.2	Integrator limitatie	22
4.7.3	Setpoint alarm	22
4.7.4	Setpoint verandering bumpless	22
4.7.5	PID-actie instelbaar	22
4.7.6	Eenheid instellen.....	23
4.7.7	Setpoint begrenzing.....	23
4.7.8	Regelwaardes.....	23
4.7.9	Regelaar in- en uitschakelen.....	23
4.7.10	External Mode	23
4.7.11	Vaste Cyclustijd.....	23

4.7.12	Realtime trend	23
4.7.13	Direct/Reverse control.....	23
4.8	Control Output	23
4.8.1	Regelbaar in procenten.....	23
4.8.2	Manual Mode	24
4.8.3	Unipolair en Bipolair	24
4.9	Frequentie gestuurde motor	24
4.9.1	Bedrijfsurenteller	24
4.9.2	Actuele snelheid op faceplate	24
4.9.3	Snelheid percentueel weergeven	24
4.9.4	Min Max toeren referentie instelbaar	24
4.9.5	Motor inbedrijf feedback.....	24
4.9.6	Storing Frequentie Drive	24

1. Inleiding

Het doel van dit document is het vastleggen van de eisen die door de klant, de afdeling IA, gesteld worden aan het Engie Control System (ECS).

Het doel hiervan is dat er een duidelijk beeld ontstaat wat er verwacht wordt van het ECS en hoe deze functionaliteit geleverd kan worden door nog te ontwerpen standaard programma blokken.

In het functionele ontwerp zullen de eisen verder uitgewerkt worden en bepaalde keuzes gemaakt en toegelicht worden.

2. Contextbeschrijving

De afstudeeropdracht wordt uitgevoerd op de afdeling Industriële Automatisering (IA) van Engie Services West Industrie.

Engie

Cofely maakte deel uit van GDF Suez Energy Services. Energy Services maakt weer deel uit van GDF Suez, één van de grootste energieleveranciers ter wereld.

Vanaf april 2015 is GDF Suez van naam veranderd. De nieuwe naam is Engie geworden. Onder het motto "One company, one brand" is de beslissing gevallen dat ook Cofely deze naam zal gaan dragen vanaf januari 2016.

De Engie groep heeft wereldwijd ruim 159.000 mensen in dienst en draaide in 2014 een omzet van 74,4 miljard euro.

Engie heeft duurzame groei als centrale gedachte. Van daaruit wilt ze een antwoord bieden op de energiebehoefte, de bevoorradingszekerheid veilig stellen, voorbereid zijn op klimaatveranderingen en het gebruik van natuurlijke bronnen optimaliseren.

Engie levert efficiënte en innovatieve oplossingen aan particulieren, overheden en ondernemingen.



User Requirements

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 10 van 24

Versie: 0.8

Onderwerp: Afstudeeropdracht

3. Engie Control System

Hieronder volgen de algemene eisen van de afdeling IA aan het ECS.

Uit overleggen met een aantal collega's van de afdeling IA zijn deze eisen naar voren gekomen en is er een duidelijk beeld geschept wat er van het uiteindelijke systeem verwacht wordt.

De kleurcodes geven de prioriteit van de eisen aan:

- **Rood:** Hoogste prioriteit, aan deze eisen móét voldaan worden;
- **Oranje:** Gemiddelde prioriteit, is minder belangrijk, maar wel een wens van de klant;
- **Groen:** Lage prioriteit, extra functionaliteit van niet-vitaal belang.

3.1 Eenduidige terminologie

Er moet een standaard terminologie komen voor alle termen die gebruikt worden in het ECS. Het moet te allen tijde duidelijk zijn voor alle gebruikers en programmeurs wat er bedoeld wordt met bepaalde termen, zodat er voorkomen wordt dat er verkeerde acties uitgevoerd worden ten gevolge van een miscommunicatie.

3.2 Auto/Manual/Maintenance/Local/Remote

De Control modules in het ECS moeten in verschillende modi gezet kunnen worden:

Modus	Omschrijving
Auto	CM wordt aangestuurd vanuit de Control laag (PLC)
Manual	CM wordt aangestuurd vanuit een faceplate door een operator (HMI)
Maintenance	CM wordt aangestuurd vanuit faceplate door iemand van de technische dienst/maintenance.
Local	Besturing van CM gebeurt door HMI of PLC
Remote	Besturing van CM is losgekoppeld van HMI en PLC

3.3 Standaard kleuren statussen

De statussen (Hand/Auto, Interlock, Alarm statussen) moeten standaard vastgelegd worden en voor iedere CM moeten deze hetzelfde zijn. Deze kleuren worden gebruikt in de Symbolen van de CM's.

3.4 Settings en Parameters instellen via HMI

Settings en parameters die na de eerste keer instellen nog veranderen, moeten instelbaar zijn via de faceplate van de CM (HMI).

3.5 I/O aangesloten op CM

De bedoeling van het ECS is dat alle I/O aangesloten moet zijn op een CM, zodat er geen losse I/O in het programma rond 'zweeft'.

3.6 Proces Interlock

Deze interlock wordt door het proces aangeroepen, maar mag eventueel overbrugd worden.

3.7 Safety Interlock

Deze interlock wordt aangeroepen op het moment dat de apparatuur absoluut niet meer bestuurd mag worden omwille van de veiligheid.

3.8 Simulatie

Alle control modules moeten in simulatie modus gezet kunnen worden. Het gedrag in simulatie modus verschilt per control module. Zodra het systeem definitief in bedrijf is genomen mag er geen enkele control module meer in simulatie modus gezet worden.

3.9 Historische Logging Analoge waarden

Standaard moeten alle analoge waarden gelogd worden. Als er bepaalde analoge waarden zijn die niet gelogd moeten worden moeten deze logging regels afgevinkt worden.

3.10 Real-time Logging

Met real-time loggen wordt bedoeld het visualiseren van de actuele meetwaarden in een trend.

3.11 Historische Logging bedrijf statussen

Als een bedrijf status van een CM veranderd, moet deze verandering gelogd worden. Een bedrijfsstatus is bijvoorbeeld een open/dicht melding van een klep.

3.12 Historische Logging van acties

Acties die uitgevoerd worden op control modules moeten gelogd worden. Onder dit soort acties vallen onder andere: Het zetten van een CM in Manual Mode (handbediening) en het wijzigen van settings/parameters vanuit de HMI.

3.13 Alarm Logging

Alle Alarmen die kunnen voorkomen moeten gelogd worden, tenzij deze alarmen uitgeschakeld zijn.

3.14 Zelf-herstellend

Na een spanningsonderbreking of netwerkuitval mogen de belangrijke settings en parameters niet verloren zijn. Deze moeten bewaard blijven. De PLC en HMI moeten automatisch opnieuw opstarten en operationeel worden. Eventuele Control modules die in storing staan moeten gereset worden.

3.15 S88 Fysiek Model

De S88 is een standaard van de ISA (International Society of Automation) die richtlijnen voorschrijft over de Object-Georiënteerde structuur van een PLC/SCADA systeem. Het ECS moet deze richtlijnen volgen.

3.16 Standaard opbouw Tagnummers

Er moeten afspraken gemaakt worden over de tagnummers van de control modules. Deze moeten een standaard opbouw krijgen waaruit direct duidelijk moet zijn of het om een klep of andere equipment gaat.

3.17 Standaard HMI template

Er moet een standaard project gemaakt worden met een standaard indeling van de HMI.

3.18 Uniforme Faceplates CM

Het moet duidelijk zijn dat de faceplates van de verschillende control modules wel tot hetzelfde systeem (ECS) behoren. Dat wil zeggen dat de indeling van de faceplates en de kleurenschema's hetzelfde zijn. Hieronder valt ook eis 3.3 over de standaard kleuren die voor de aanduiding van statussen gebruikt worden.

3.19 Hardware keuzes

Het ECS wordt voor bepaalde hardware ontworpen en zal alleen hierop draaien. Als het ECS bij een klant aangeboden wordt, zit daar automatisch deze hardware aan vast.



User Requirements

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 14 van 24

Versie: 0.8

Onderwerp: Afstudeeropdracht

4. Standaard Programmablokken

In dit hoofdstuk worden per programmablok de eisen van de klant vastgelegd en de prioriteiten van deze eisen bepaald.

De kleurcodes geven de prioriteit van de eisen aan:

- **Rood:** Hoogste prioriteit, aan deze eisen móét voldaan worden;
- **Oranje:** Gemiddelde prioriteit, is minder belangrijk, maar wel een wens van de klant;
- **Groen:** Lage prioriteit, extra functionaliteit van niet-vitaal belang.

4.1 Algemeen

In deze paragraaf staan de eisen die voor alle programma blokken gelden.

4.1.1 Minimaal aantal handelingen

Over het algemeen wordt er geëist dat er bij het implementeren van het ECS bij een klant zo min mogelijk acties nodig zijn bij het ontwikkelen. Dat betekent dat er zoveel mogelijk gegenereerd moet worden en zo min mogelijk 'met de hand' gedaan moet worden.

4.1.2 Object heeft tagnummer en omschrijving

Ieder object (CM) heeft zijn eigen tagnummer, waar uit moet blijken wat voor type CM het is, en een object omschrijving. De object omschrijving moet in het kort duidelijk maken wat de functie is van het object.

4.1.3 Behoud van Settings

Bij een spanningsuitval, download of aanpassing van het programma moeten de bedrijfsuren, settings en parameters van control modules behouden worden.

4.1.4 Bumpless overschakelen

Overschakelen naar handbedrijf moet 'bumpless' gebeuren. Stel dat een motor in Auto Mode staat, dan wordt deze bestuurd door de control laag. Deze stuurt de motor bijvoorbeeld op 20% van zijn toerental aan. Stel dat deze motor dan op handbedrijf gezet wordt en deze staat op 80% motor aansturing. Als de operator dit eigenlijk niet wilt, is hij al te laat, want dan regelt de motor al op. Om dit te voorkomen moet de aansturing bij het overschakelen naar handbedrijf op 20% blijven staan. Als de operator dan de aansturing wilt veranderen, moet hij dit handmatig doen.

4.1.5 Minimaal tag 'verkeer'

Dit is belangrijk vanwege de snelheid van het systeem en vanwege de licenties die Siemens hanteert. De licenties van Siemens leggen een beperking op in het aantal 'Power tags' dat gebruikt kan worden.

Een 'Power Tag' is een tag die van control laag naar hmi laag wordt verstuurd en op een scherm van de HMI gebruikt wordt. Als een tag enkel overgestuurd wordt van Control naar HMI is het nog geen Power Tag.

Om ervoor te zorgen dat er zoveel mogelijk objecten geplaatst kunnen worden in een ECS project, moet het gebruik van deze Power Tags dus tot een minimum beperkt worden.

4.1.6 Alarm & Event afhandeling

Als er een alarm af gaat, moet er afhankelijk van de prioriteit/gradatie een andere afhandeling van het alarm plaatsvinden.

Gradatie	Visualiseren op Icon	Visualiseren op Faceplate	Genereren van alarm regel	Acknowledge	Reset	Loggen
Alarm	x	x	x	x	x	x
Warning	x	x	x	x	-	x
Event	-	-	-	-	-	x

4.1.7 Alarm vertraging

Soms wil je niet dat een alarm gelijk af gaat zodra de grenswaarde overschreden wordt, omdat de meetwaarde bijvoorbeeld bijna gelijk weer onder de grenswaarde zit. In zo'n geval moet er een alarm vertraging ingesteld kunnen worden, zodat het alarm pas af gaat als de grenswaarde langer overschreden wordt dan de vertragingstijd.

4.1.8 Alarm onderdrukking

Een alarm moet tijdelijk onderdrukt kunnen worden door een Operator.

4.1.9 Alarmen in- en uitschakelen

Alarmen van Control modules moeten ergens in- en uitgeschakeld kunnen worden.

Het is een wens van de klant dat dit via de faceplate op de HMI kan.

4.1.10 Alarm gradaties instelbaar

Het is een wens van de klant om de alarm gradaties instelbaar te maken. Alarm gradaties moeten alleen invloed hebben op de manier waarop de alarmen gevisualiseerd worden in de alarm message viewer.

4.1.11 Conditionele alarmen in- en uitschakelen

Sommige alarmen zijn afhankelijk van een procesconditie. Zoals een lage flow alarm, die alleen af mag gaan als een pomp draait. Deze alarmen moeten in – en uitgeschakeld kunnen worden via de control laag.

4.1.12 Standaard alarmteksten

Er moeten standaard alarmteksten gedefinieerd worden voor de control modules. De alarmteksten moeten bestaan uit de object omschrijving en alarm omschrijving. Bijvoorbeeld: 'Niveau meting: Storing Laag Niveau'.

4.1.13 Alarmen testen in Simulatie mode

In simulatiemodus moeten alarmen getest kunnen worden.

4.1.14 Tagnummers in- en uitschakelen

Er moet een functie gemaakt worden waarmee tagnummer zichtbaar of onzichtbaar gemaakt kunnen worden.

Bij symbolen op een scherm kunnen tagnummers staan. Als er veel tagnummers op het scherm staan kan het scherm heel vol raken.

Daarom is de functie nodig om de tagnummers onzichtbaar te kunnen maken.

Dit is een nuttige toevoeging voor een operator, die dagelijks naar deze schermen kijkt.

4.2 Analoge ingang

4.2.1 Standaard schakelpunten

De CM moet de volgende schakelpunten bevatten:

HoogHoog: Alarm, de bovenste grens van de meetwaarde is bereikt.

Hoog: Warning, Een waarschuwing dat de bovenste grens benaderd wordt.

Laag: Warning, Een waarschuwing dat de onderste grens benaderd wordt.

LaagLaag: Alarm, de onderste grens van de meetwaarde is bereikt.

Op basis van deze meldingen kan in de PLC actie ondernomen worden.

Deze schakelpunten moeten vanuit de HMI ingesteld en in- en uitgeschakeld kunnen worden.

4.2.2 Zichtbare ingangssignalen

Het moet mogelijk zijn om op de faceplate in de HMI het ingangssignaal van de analoge ingang te zien. Bijvoorbeeld: 4-20mA of 0-10V.

4.2.3 Damping

Bij een Analoge ingang kan er een ruis op het ingangssignaal komen. Om te voorkomen dat een instrument ten gevolge van deze ruis in- en uitschakelt wordt er een filter over het ingangssignaal gezet, waardoor de ruis gedempt wordt.

4.2.4 Simulatie Mode

De CM moet via de Control laag in simulatie mode gezet kunnen worden.

In simulatie mode moet de ingangswaarde van de CM gesimuleerd kunnen worden.

4.2.5 Maintenance Mode

De analoge ingang moet in maintenance mode gezet kunnen worden. In maintenance mode kan vanuit de faceplate op de HMI de ingangswaarde gemanipuleerd worden. Dit wordt gebruikt als bijvoorbeeld het ingangssignaal defect is, maar je niet wilt dat er een proces niet verder kan gaan als gevolg hiervan. Als oplossing kan er dan handmatig een waarde ingesteld worden door de operator, waardoor het proces veilig door kan gaan.

4.2.6 Draadbreek alarm

Bij een analoge ingang kan er een draadbreek voorkomen in de inkomende kabel.

Hier moet een alarmmelding van komen in de HMI.

4.2.7 Bereik/Schaling instelbaar

Het bereik van het ingangssignaal moet ergens ingesteld kunnen worden.

Het is een wens van de klant dat dit vanuit de faceplate op de HMI kan.

4.2.8 Eenheid instelbaar

De eenheid van de meetwaarde moet instelbaar zijn op de faceplate. Bijvoorbeeld: m³/hr voor een flowmeter.

4.2.9 Instrument Error

Er moet een ingang op de control module komen voor wanneer er een interne fout is in het meetinstrument.

4.3 Digitale ingang

4.3.1 Alarm koppelen aan ingang

Een alarm moet gekoppeld kunnen worden aan het ingangssignaal. Als bijvoorbeeld een noodstop ingedrukt wordt, moet er gelijk een alarm af gaan.

4.3.2 Gewenste stand

De gewenste stand van een alarm moet via de PLC te veranderen zijn. Soms zal men willen dat er een alarm af gaat als het ingangssignaal hoog is en soms als dit signaal laag is.

Bijvoorbeeld: Als een pomp draait moet de flowdetectie een signaal geven, maar zodra de pomp stopt moet dezelfde flowdetectie geen signaal geven.

4.3.3 Signaal inverteren

Digitale inputs zijn vaak uitgevoerd als Normally Open (NO) of Normally Closed. De CM moet met beide uitvoeringen om kunnen gaan. Om dit te bewerkstelligen moet het ingangssignaal geïnverteerd kunnen worden.

4.3.4 Status weergeven

De actuele status moet weergegeven worden op de HMI zodat het voor een gebruiker direct duidelijk is.

4.3.5 Maintenance Mode

De digitale ingang moet in maintenance mode gezet kunnen worden. In maintenance mode kan vanuit de faceplate op de HMI de ingangswaarde gemanipuleerd worden. Dit wordt gebruikt als bijvoorbeeld het ingangssignaal defect is, maar je niet wilt dat er een proces niet verder kan gaan als gevolg hiervan. Als oplossing kan er dan handmatig een waarde ingesteld worden door de operator, waardoor het proces veilig door kan gaan.

4.3.6 Instrument Error

Er moet een ingang op de control module komen voor wanneer er een interne fout is in het meetinstrument.

4.4 Digitale uitgang

4.4.1 Manual Mode

De digitale uitgang moet in manual mode gezet kunnen worden. In deze mode moet het mogelijk zijn om de waarde die uitgestuurd wordt handmatig aan te passen.

4.4.2 Status weergeven

De actuele status moet weergegeven worden op de HMI zodat het voor een noodstop direct duidelijk is.

4.5 Open/Dicht klep

4.5.1 Verschillende uitvoeringen

Er moet in het ECS ondersteuning komen voor zelf openende, zelf sluitende en motor gestuurde kleppen. Dit kan door 1 CM te maken die ze allemaal ondersteunt of door verschillende control modules te maken.

4.5.2 Eindschakelaars

De Open/Close valve moet geschikt zijn voor geen, 1 of 2 eindschakelaars. Eindschakelaars worden gebruikt als terugmelding om zeker te weten dat een klep volledig open of dicht is.

De keuze voor het aantal eindschakelaars is te maken via de faceplate op de HMI.

4.5.3 Eindschakelaars Simulatie Mode

Als de klep in simulatie mode staat, moeten de eindschakelaars ook gesimuleerd worden. Dat wil zeggen dat als de klep in simulatie staat en open/dicht gestuurd wordt er na een bepaalde tijd een terugmelding gesimuleerd moet worden.

4.5.4 Actuele Positie

De actuele positie van de klep moet weergegeven worden op de faceplate. Als er een open commando gegeven wordt, is de klep niet gelijk open. Maar de klep is ook niet meer dicht (als hij werkt) In dat geval moet er weergegeven worden dat de klep aan het openen is. Als de klep helemaal open is, moet de faceplate weergegeven dat de status 'open' is.

4.5.5 Foutmelding eindschakelaars

Als beide eindschakelaars actief zijn, betekend dit niet altijd een foutmelding, want sommige open/dicht kleppen hebben ook een middelste stand.

4.5.6 Eindschakelaars in maintenance mode

Alle eindschakelaars moeten los in maintenance mode gezet kunnen worden. Als een eindschakelaar in maintenance mode staat, kan deze overbrugd worden.

4.6 DOL Motor

4.6.1 Bedrijfsurenteller

De bedrijfsuren van de DOL motor moeten in de CM bijgehouden worden.

4.6.2 Twee draairichtingen

De CM van de DOL motor moet geschikt zijn voor twee draairichtingen en daartussen kunnen omschakelen.

4.6.3 Omschakelen draairichting beveiliging

Als een motor omschakelt van linksom naar rechtsom draaien moet er een beveiliging in zitten, zodat de motor rustig het toerental afbouwt, omschakelt en de andere kant optoert. Als dit heel abrupt wordt gedaan is dit namelijk slecht voor de motor.

4.6.4 Werkschakelaar zichtbaar als status

De werkschakelaar van de motor moet zichtbaar zijn als status op de faceplate in de HMI.

4.6.5 Thermisch contact alarm

Er moet op de faceplate in de HMI een alarmmelding komen als het thermisch contact van de motor aangesproken wordt.

4.7 PID Regelaar

4.7.1 Siemens PID regelaar als basis

Siemens heeft standaard een PID regelaar programmablok. Deze moet als basis gebruikt worden. Om deze PID regelaar moet een interface gebouwd worden die binnen het ECS past.

4.7.2 Integrator limitatie

Als de setpoint niet bereikt wordt, moet de integrator niet doorlopen. Deze moet gelimiteerd worden.

4.7.3 Setpoint alarm

Als de setpoint niet bereikt wordt binnen een bepaalde tijd moet er een alarm gegenereerd worden.

4.7.4 Setpoint verandering bumpless

Als de setpoint veranderd wordt, moet de aansturing bumpless verlopen. Dat betekent dat er langzaam op of af geregeld moet worden.

4.7.5 PID-actie instelbaar

De Proportionele, Integrerende en Differentiërende acties moeten instelbaar zijn op de faceplate in de HMI.

4.7.6 Eenheid instellen

De eenheid van de setpoint en de meetwaarde moet instelbaar zijn.

4.7.7 Setpoint begrenzing

Het bereik van de setpoint moet ingesteld kunnen worden.

4.7.8 Regelwaardes

De PID regelaar regelt altijd van 0 – 100% uitstuur waarde.

4.7.9 Regelaar in- en uitschakelen

De PID Regelaar moet in- en uitgeschakeld kunnen worden vanuit de control laag door middel van een vrijgave.

4.7.10 External Mode

De PID Regelaar moet een externe mode hebben, waardoor de setpoint niet bepaald wordt vanuit de faceplate door een operator, maar door de control laag.

4.7.11 Vaste Cyclustijd

Afhankelijk van of het noodzakelijk is voor de Siemens PID regelblokken, moet de PID regelaar in een Organisation Block (OB) met vaste cyclustijden worden gezet.
Als dit niet noodzakelijk is, dan is dit ook geen eis aan het ECS.

4.7.12 Realtime trend

In de faceplate op de HMI moet een Realtime trend komen van de Setpoint(SP), Process Value(PV) en Control Value(CV).

4.7.13 Direct/Reverse control

De PID regelaar moet geschikt zijn voor Direct of Reverse control en hiertussen kunnen schakelen. Bijvoorbeeld: Als een tank vanzelf leegloopt en de PID regelaar moet ervoor zorgen dat de tank gevuld wordt, moet deze de pomp optoeren om het niveau te laten stijgen. Dat is direct control. Als de tank vanzelf vult en hij moet geleegd worden, dan moet de regelaar de pomp aftoeren om het niveau te laten stijgen. Dat is reverse control.

4.8 Control Output

De Control Output module is geschikt om te gebruiken als analoge uitgang en als regelklep. Dezelfde code zal gebruikt worden voor beide toepassingen, maar er worden voor de analoge uitgang en de regelklep aparte faceplates en icons gemaakt.

4.8.1 Regelbaar in procenten

De control output moet vanuit de HMI en vanuit de EM in de PLC van 0-100% instelbaar zijn. Dit moet daarna binnen de control module omgeschaald worden naar een analoge stuurwaarde. De stuurwaarde moet uiteindelijk naar de regelklep gestuurd worden.

4.8.2 Manual Mode

De control output moet in manual mode gezet kunnen worden. In deze mode moet het mogelijk zijn om de waarde die uitgestuurd wordt handmatig aan te passen.

4.8.3 Unipolair en Bipolair

De control output moet geschikt zijn om een signaal tussen de 0 en +27648 naar het instrument te sturen of een signaal tussen -27648 en +27658.

Dit moet vanuit de PLC ingesteld kunnen worden.

4.9 Frequentie gestuurde motor

4.9.1 Bedrijfsurenteller

De bedrijfsuren van de Frequentie gestuurde motor moeten in de control module bijgehouden worden.

4.9.2 Actuele snelheid op faceplate

De actuele snelheid van de frequentie gestuurde motor moet op de faceplate op de overview pagina weergegeven worden.

4.9.3 Snelheid percentueel weergeven

De snelheid van de frequentie gestuurde motor moet altijd in percenten weergegeven worden.

4.9.4 Min Max toeren referentie instelbaar

4.9.5 Motor inbedrijf feedback

Er moet een terugmelding zijn als de motor inbedrijf is.

4.9.6 Storing Frequentie Drive

Er moet een ingang op de control module zitten waar een storingsmelding van de frequentie drive binnen kan komen.



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Bijlage B



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Functional Design Specification

Engie Control System

Versiebeheer

Versiehistorie				
Versie	Datum	Status	Wijzigingen	Auteur
0.1	24-02-2016	Concept	Eerste opzet	Tom Smit
0.2	29-02-2016	Verbeterd	Opm. Johan vd Stelt	Tom Smit
0.3	29-02-2016	Verbeterd	Opm. Johan vd Stelt	Tom Smit
0.4	07-03-2016	Verbeterd	Aanpassen HMI ontwerp	Tom Smit
0.5	14-03-2016	Verbeterd	Opm. M. Hendrickx	Tom Smit
0.6	15-03-2016	Verbeterd	Opm. Johan vd Stelt	Tom Smit
1.0	18-03-2016	Concept definitief	Basisopzet en analoge ingang Definitief	Tom Smit
1.1	19-03-2016	Verbeterd	Digitale ingang toegevoegd	Tom Smit
1.2	12-04-2016	Verbeterd	Opm. Johan van der Stelt	Tom Smit
1.3	12-04-2016	Verbeterd	DOL Motor toegevoegd	Tom Smit
1.4	19-04-2016	Verbeterd	Opm. J. vd Stelt op Hoofdstuk 8 en 9.	Tom Smit
1.5	10-05-2016	Verbeterd	Opm. J. vd Stelt	Tom Smit
1.6	12-05-2016	Verbeterd	Regelklep toegevoegd	Tom Smit
1.7	02-06-2016	Verbeterd	Opmaak aangepast	Tom Smit



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 3 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

Begrippenlijst

Control laag:	De PLC met daarin de EM en CM bevindt zich in de control laag. Hier vindt de automatische besturing van de control modules en het proces plaats.
Control Module(CM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke een apparaat of instrument besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een motor/pomp, klep of instrument te besturen.
DCS:	Distributed Control System
DOL Motor:	Direct On Line Motor
Equipment module(EM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke de control modules moeten besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een (deel)proces aan te sturen (meerdere control modules). Bijvoorbeeld: Een doseer routine, een toerbeurt schakeling, etc.
Faceplate:	Een faceplate is een dynamisch menu dat geplaatst wordt op een scherm van een HMI en dient om een object status te visualiseren en te bedienen.
FAT:	Factory Acceptance Test
FDS:	Functional Design Specification. Functioneel Ontwerp Document.
HMI:	Human Machine Interface
HMI Laag:	Op de HMI laag staan de faceplates en icons van de control modules. Het is het visuele deel van de control modules.
IA:	Industriële Automatisering
I/O:	Inputs / Outputs (In- en Uitgangen)
ISA:	International Society of Automation
Normally Closed contact:	Een Normally Closed (NC) contact is een contact/schakelaar die in onbekrachte toestand gesloten is. Om de schakelaar te openen moet deze bekrachtigd worden.
Normally Open contact:	Een Normally Open (NO) contact is een contact/schakelaar die in onbekrachte toestand open is. Om de schakelaar te sluiten moet deze bekrachtigd worden.
PLC:	Programmable Logic Controller
SAT:	Site Acceptance Test
SCADA:	Supervisory Control And Data Acquisition
SMART:	Manier om doelstellingen eenvoudig en eenduidig op te stellen aan de hand van de letters van SMART die staan voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.
TDS:	Technical Design Specification. Technisch Ontwerp Document.
UDT:	User Defined Type. Een datatype die door de gebruiker zelf is ontworpen en kan bestaan uit meerdere tags van verschillende datatypes.
URS:	User Requirement Specification. Programma van Eisen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	11
2. Hardware	13
2.1 PLC	13
2.2 HMI	14
3. Concept HMI Layout	15
3.1 HMI Icons	16
3.2 Algemene Faceplate Layout	17
3.3 Gebruiker niveaus	18
3.4 Permissies	18
4. PLC	19
4.1 Interfaces	19
4.2 Operating modes	21
5. Alarm functionaliteit	23
5.1 Algemeen	23
5.2 Alarm	23
5.3 Warning	23
5.4 Event	23
5.5 Prioriteit/Gradatie	24
6. Logging	25
7. Analoge ingang	26
7.1 Functionaliteit	26
7.1.1 Verschaling	26
7.1.2 Hoog Hoog Alarm	26
7.1.3 Hoog Alarm	26
7.1.4 Laag Alarm	27
7.1.5 Laag Laag Alarm	27
7.1.6 Draadbreek Alarm	27

7.1.7	High Range Alarm.....	28
7.1.8	Low Range Alarm	28
7.1.9	Instrument Error	28
7.1.10	Object Tagcode	28
7.1.11	Object omschrijving	29
7.1.12	Unit	29
7.1.13	Filter	29
7.1.14	Parameters	29
7.2	HMI.....	30
7.2.1	Icon.....	30
7.2.2	Faceplate.....	31
7.3	PLC	33
7.3.1	Configuratie.....	33
7.3.2	Interface met EM.....	33
7.3.3	Alarmen, Warnings en Events	34
8.	Digitale ingang	35
8.1	Functionaliteit	35
8.1.1	Ingangssignaal inverteren	35
8.1.2	Maintenance Mode	35
8.1.3	Input error.....	35
8.1.4	Instrument Error	36
8.1.5	Object Tagcode	36
8.1.6	Object Omschrijving	36
8.1.7	Parameters	36
8.2	HMI.....	37
8.2.1	Icon.....	37
8.3	PLC	40
8.3.1	Configuratie.....	40

9. Open/Dicht Klep.....	41
9.1 Functionaliteit	41
9.1.1 Open/dicht sturen.....	41
9.1.2 Eindschakelaars.....	41
9.1.3 Transit alarm.....	42
9.1.4 Interlock alarm	42
9.1.5 Object tagcode	42
9.1.6 Object Omschrijving	42
9.1.7 Parameters	42
9.2 HMI.....	43
9.2.1 Icon.....	43
9.2.2 Faceplate.....	43
9.3 PLC	46
9.3.1 Configuratie.....	46
9.3.2 Interface met EM.....	46
9.3.3 Alarmen, Warnings en Events	47
10. DOL Motor	49
10.1 Functionaliteit	49
10.1.1 Bedrijfsurenteller	49
10.1.2 Omschakelen draairichting.....	49
10.1.3 Interlock	49
10.1.4 Terugmelding.....	49
10.1.5 Feedback alarm.....	50
10.1.6 Thermisch alarm	50
10.1.7 Object tagcode	50
10.1.8 Object Omschrijving	50
10.1.9 Parameters	51
10.2 HMI.....	51

10.2.1	Icon.....	51
10.2.2	Faceplate.....	52
10.3	PLC	54
10.3.1	Configuratie.....	54
10.3.2	Interface met EM.....	54
10.3.3	Alarmen, Warnings en Events	55
11.	Control Output	57
11.1	Functionaliteit	57
11.1.1	Regelbaar in procenten.....	57
11.1.2	Interlock	57
11.1.3	Interlock Error	57
11.1.4	Unipolair en Bipolair	57
11.1.5	Object Tagcode	57
11.1.6	Object Omschrijving	58
11.1.7	Parameters	58
11.2	HMI Regelklep.....	59
11.2.1	Icon.....	59
11.2.2	Faceplate.....	60
11.3	HMI Analoge Uitgang	61
11.3.1	Icon.....	61
11.3.2	Faceplate.....	61
11.4	PLC	62
11.4.1	Configuratie.....	62
11.4.2	Interface met EM.....	62
11.4.3	Alarmen, Warnings en Events	62
12.	Frequentie gestuurde motor	63
12.1	Functionaliteit	63
12.2	HMI.....	63

12.2.1	Icon.....	63
12.2.2	Faceplate.....	63
12.3	PLC	63
12.3.1	Configuratie.....	63
12.3.2	Interface met EM.....	63
12.3.3	Alarmen, Warnings en Events	63
13.	Testopstelling	64
13.1	Algemeen	64
13.2	Onderbouwing	65



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 10 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

1. Inleiding

Voor de afdeling IA van Engie Services wordt een mini-DCS systeem gebouwd, met de naam Engie Control System (ECS).

Dit document beschrijft het functionele ontwerp. Hierbij zijn de eisen als uitgangspunt genomen.

Deze eisen zijn te vinden in het URS document.

Na goedkeuring van dit document door de klant zal het ECS gebouwd worden. Door inzichten die tijdens het bouwen verkregen worden kan het functioneel ontwerp aangepast worden. Dit moet dan opnieuw ingediend en goedgekeurd worden door de klant.

In de volgende hoofdstukken wordt het functionele ontwerp van het Engie Control System omschreven. Voor iedere control module is een apart hoofdstuk geschreven in dit functionele ontwerp.



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 12 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

2. Hardware

Bij de start van het project is er al gekozen om het ECS te laten draaien op Siemens hardware. Deze beslissing is gemaakt, omdat de meeste projecten van de afdeling IA gerealiseerd worden met Siemens apparatuur.

2.1 PLC

Er zijn 3 PLC's die in aanmerking komen voor het ECS:

- S7-300
- S7-1200
- S7-1500

De S7-300 valt af, omdat deze in de nabije toekomst niet meer ondersteund zal worden door Siemens. Dan blijven de S7-1200 en S7-1500 over, waaruit gekozen moet worden. Hiertoe is er een vergelijking gemaakt tussen deze twee PLC's.

Vanuit deze vergelijking is er gekozen voor de S7-1500 reeks. Deze heeft ten opzichte van de S7-1200 reeks de volgende voordelen:

- Een veel hogere rekensnelheid, vooral met floating point getallen is de 1500-reeks bijna 6 keer sneller;
- Veel meer werkgeheugen;
- Ondersteunt OPC;
- De geïntegreerde I/O en losse AI-kaarten bij de 1500 zijn geschikt voor stroomsignalen, bij de 1200 is dit niet het geval. Hierdoor is de I/O van de 1200 al bijzonder onpraktisch, want stroomsignalen zijn de standaard.

Er is ook een 'nadeel' van de 1500, namelijk:

- De totale prijs (met geïntegreerde I/O en Simatic Memory Card) is ongeveer het dubbele van een 1200. In een project worden deze kosten echter nog steeds niet als significant gezien.



2.2 HMI

Er zijn 4 type HMI die in aanmerking komen voor het ECS:

- Basic Panels (touch panel)
- Comfort Panels (touch panel)
- WinCC Advanced Runtime (PC)
- WinCC Professional Runtime (PC)

Het ECS wordt ontworpen voor één panel reeks en één PC versie.

Panel

De panels moeten een minimaal schermdiagonaal hebben van 12", anders worden de faceplates te groot in verhouding met het scherm.

Om tot een beslissing te komen over welke HMI Panelen er in het ECS gebruikt gaan worden is er een vergelijking gemaakt tussen een 12" Basic Panel en een 12" Comfort Panel.

Vanuit deze vergelijking is er gekozen voor de Comfort Panel reeks om de volgende redenen:

- De Basic panelen ondersteunen faceplates niet;
- In de Comfort panelen kunnen veel meer Tags gebruikt worden (belangrijk als het project al een klein beetje groter wordt);
- De Basic panelen ondersteunen geen scripts;
- (Sommige) Basic panelen ondersteunen geen Data/Alarm logs;
- Het scherm van de Comfort Panels is van betere kleurkwaliteit.



PC versies

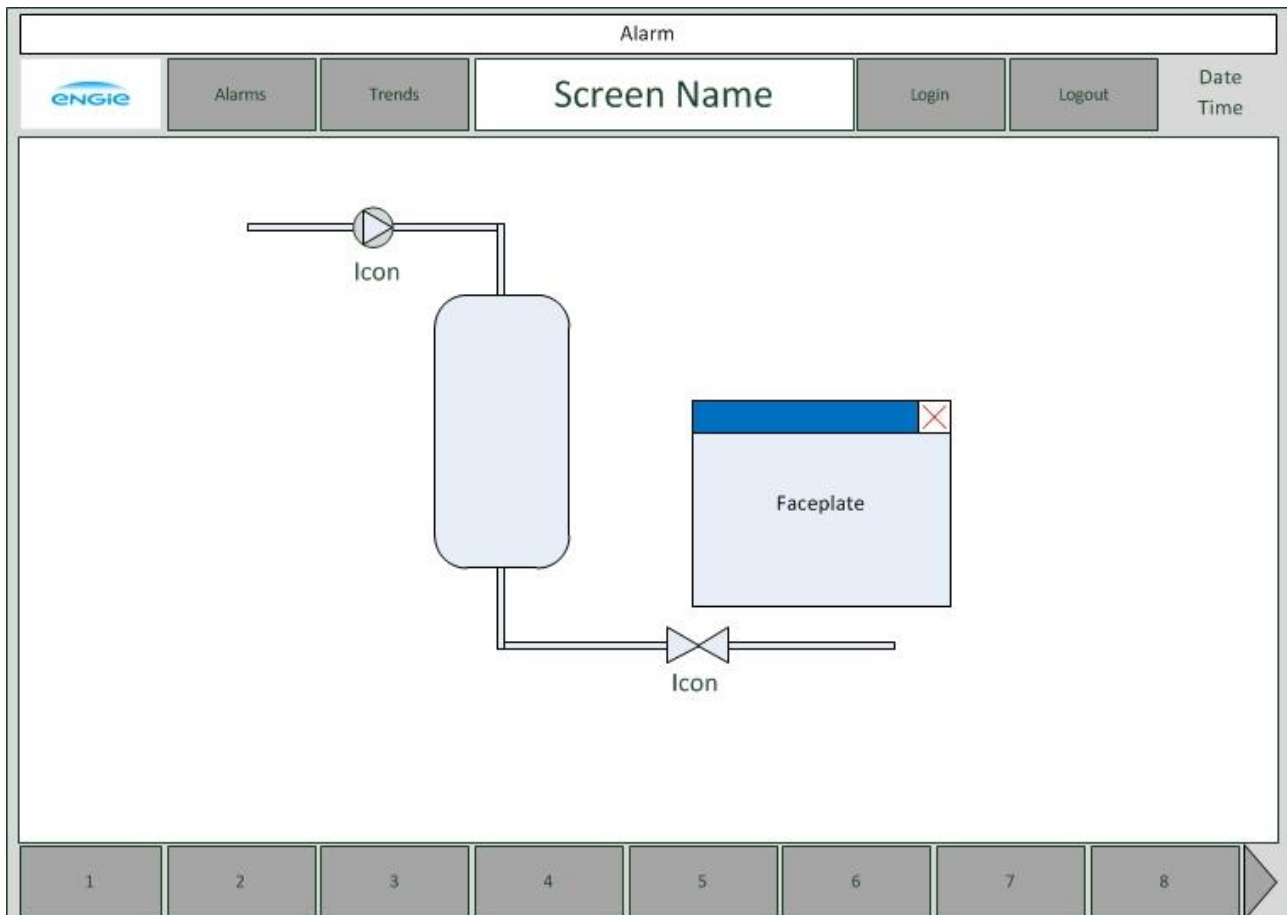
De faceplates die worden ontworpen voor een comfort panel werken ook in WinCC Advanced Runtime, maar niet in WinCC Professional Runtime. Omdat er geen extra functionaliteit geëist wordt van de PC versie van de faceplates is de WinCC Advanced Runtime voldoende voor het ECS.

Professional Runtime is tevens duurder dan de Advanced Runtime.

Om deze praktische en financiële redenen wordt er gekozen voor WinCC Advanced Runtime.

3. Concept HMI Layout

Voor het ECS systeem wordt een standaard HMI Layout ontworpen.
Hieronder staat een concept tekening van deze layout.



In het midden komen de dynamische proces plaatjes met Icons en faceplates.

Door naar een icon van een CM te kijken weet de gebruiker gelijk wat voor status deze CM heeft. Door op een Icon te klikken wordt de faceplate van dat object zichtbaar. Vanuit deze faceplates kan het object gereset worden, de status uitgelezen worden en commando's aan de PLC gegeven worden.

De HMI Layout heeft onderin een knoppen balk met 8 knoppen waarmee naar de verschillende proces plaatjes genavigeerd kan worden. Door op het pijltje rechtsonderin te klikken worden er nog 8 proces knoppen zichtbaar.

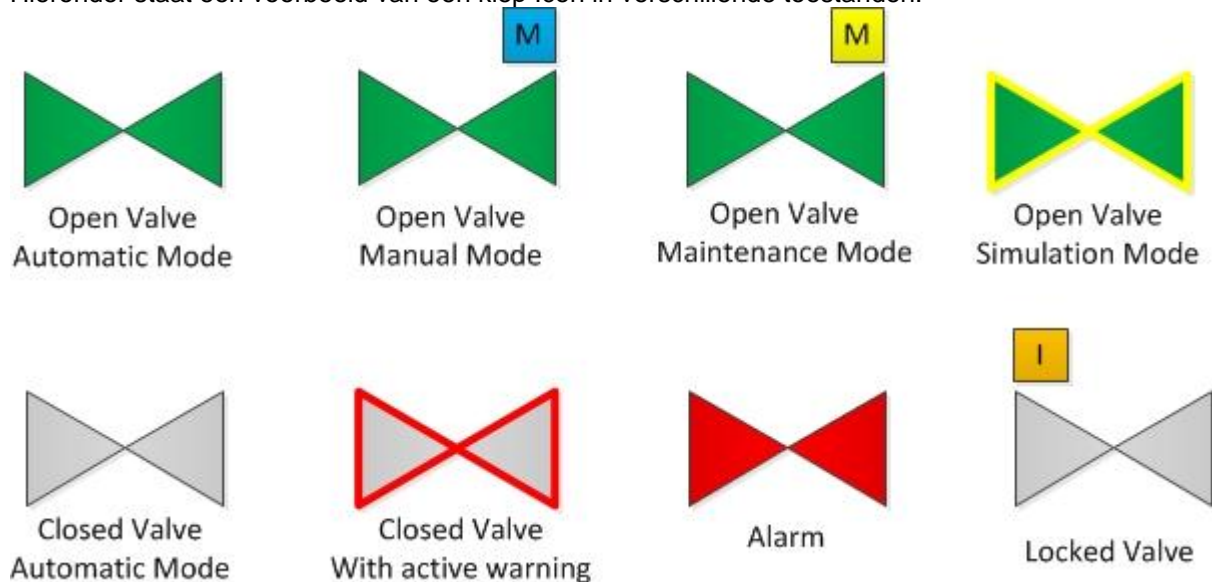
Bovenin het scherm wordt in de alarm balk de laatste alarm message weergegeven.

Door op de knoppen Alarms of Trends te klikken wordt er genavigeerd naar deze pagina's.

Boven het proces scherm, in het midden, wordt de naam van het huidige scherm weergegeven. Rechts daarvan staan de in-en uitlog knoppen.

3.1 HMI Icons

Hieronder staat een voorbeeld van een klep Icon in verschillende toestanden.



De teksten onder de klep icons worden niet weergegeven in de HMI.

Hieronder staat een tabel met welke kleuraanduidingen er allemaal zijn:

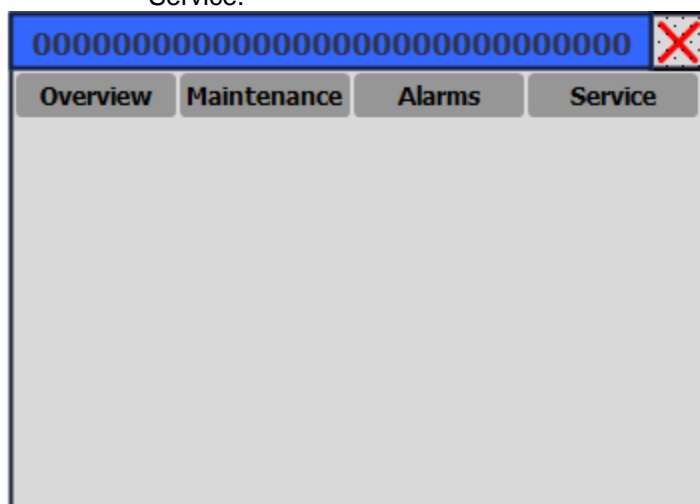
Kleur	Aanduiding
Groen	Klep open / Motor draait
Grijs	Klep dicht / Motor staat uit
Rode omlijning	Control module geeft een waarschuwing
Rood	Control module heeft een storing
Oranje I	Interlock actief
Gele omlijning	Simulatie actief
Blauwe M	Manual Mode
Gele M	Maintenance Mode

3.2 Algemene Faceplate Layout

Alle faceplates van de control modules zijn 350x250 pixels groot en krijgen dezelfde standaard layout en pagina's.

De faceplates krijgen de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.



In de blauwe balk bovenin de faceplate wordt de object omschrijving weergegeven.

Door op het rode kruisje te klikken rechtsbovenin wordt de faceplate afgesloten.

1. Overview

Op de overview pagina wordt de actuele meetwaarde/stand/snelheid van de CM weergegeven. Er kan tevens worden geschakeld tussen de bedieningsmodi Auto en Manual of Maintenance.

Een handmatige of simulatie waarde kan ook ingevoerd worden op deze pagina.

Als de CM in simulatie, manual, maintenance, local of remote mode staat, wordt dat ook weergegeven op deze pagina. De resetknop staat ook op de overview pagina.

2. Maintenance

Bij de control modules waar dit van toepassing is, kunnen op deze pagina de schakelpunten worden ingevoerd en in- of uitgeschakeld worden. Tevens kan hier een hysteresis waarde en vertragingstijd voor deze meldingen ingesteld worden. Eventuele eindschakelaars kunnen op deze pagina overbrugd worden.

3. Alarms

Op deze pagina worden alle alarm statussen weergegeven en kunnen de alarmen door middel van een checkbox in- of uitgeschakeld worden.

4. Service

De object tagnaam en object omschrijving kunnen ingevuld worden op de Service pagina.

Alle overige settings die niet op de andere pagina's horen, staan op ook deze pagina.

3.3 Gebruiker niveaus

Voor de HMI worden standaard 4 gebruiker niveaus gedefinieerd, deze staan hieronder in een tabel met welke functie dit zou kunnen zijn bij een klant. Het betreft slechts een voorbeeld, want een operator bijvoorbeeld mag bij de ene klant meer dan bij de andere klant. Om deze reden hebben de gebruiker niveaus geen specifieke naam gekregen, maar enkel een nummer.

Niveau	Rechten
1	Administrator: Mag alles zien en bedienen en ook naar Windows e.d.
2	Maintenance: Mag alles zien en mag de CM in maintenance mode zetten en beveiligingen overbruggen
3	Operator: Mag alles zien en handbediening inschakelen
4	View: Mag alleen maar kijken

Iemand die niet is ingelogd heeft geen rechten. Deze persoon kan nergens op klikken, behalve op de 'Login' knop.

In hoofdstuk 3.4 staat een lijst met acties en door welke gebruikers deze acties uitgevoerd mogen worden.

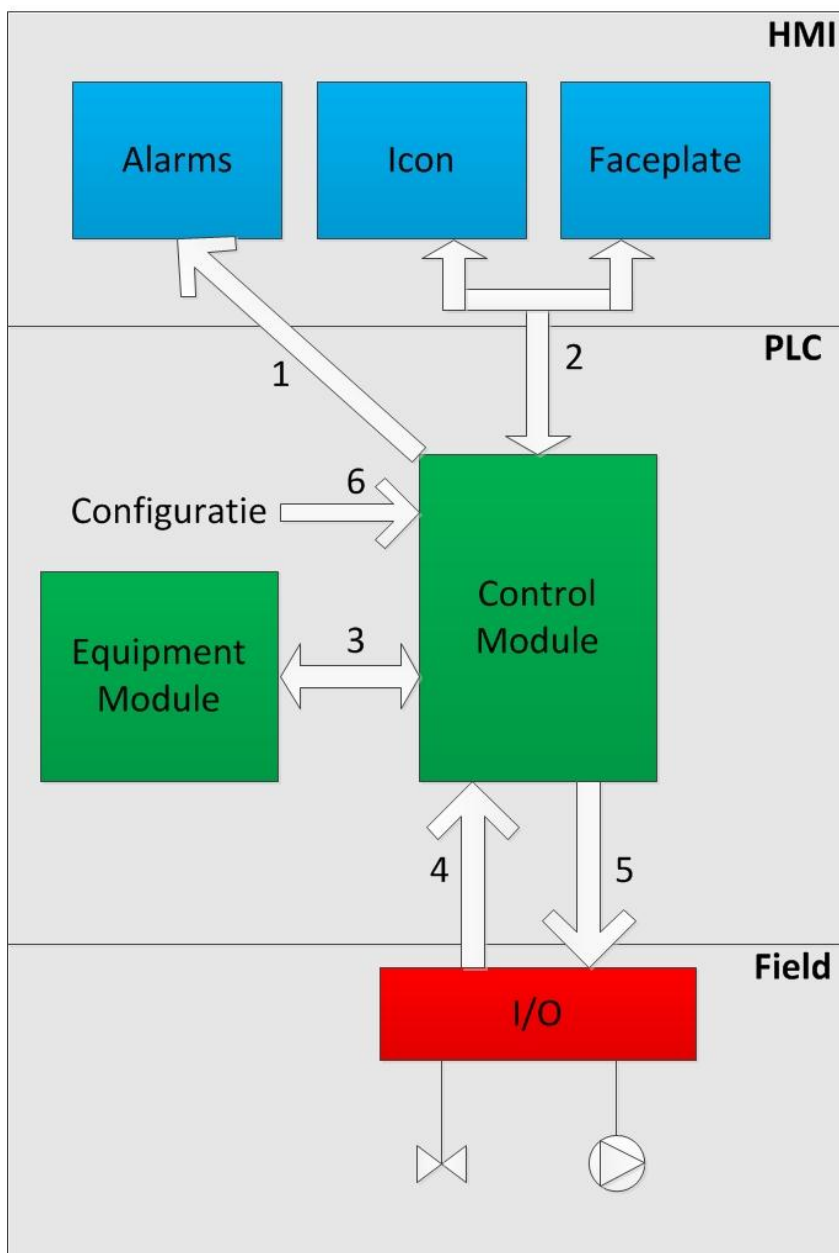
3.4 Permissies

Actie	Administrator	Maintenance	Operator	View
Inschakelen Maintenance mode	x	x	-	-
Inschakelen Manual mode	x	x	x	-
Inschakelen Auto mode	x	x	x	-
Handmatig bedienen in Manual mode	x	x	x	-
Handmatig bedienen Maintenance mode	x	x	-	-
Reset knop bedienen	x	x	x	-
Object tagnaam invoeren	x	-	-	-
Object omschrijving invoeren	x	-	-	-
Aanpassen alarm grenswaardes	x	x	-	-
Alarmeren in- en uitschakelen	x	x	-	-
Aanpassen Alarm vertraging	x	x	-	-
Aanpassen hysteresis waarde	x	x	-	-
Bereik instellen	x	x	-	-
Runtime afsluiten (naar Windows gaan)	x	-	-	-

4. PLC

4.1 Interfaces

Hieronder is schematisch getekend hoe de structuur en de interfaces zijn opgezet.



Per interface wordt hieronder kort uitgelegd welke informatie er over verstuurd wordt en waarvoor dit dient.

Interface 1: CM -> Alarms

Met behulp van de alarmblokken die standaard bij een 1500 PLC inbegrepen zitten, worden event messages naar de HMI gestuurd.

Deze interface wordt automatisch aangelegd zodra een control module in de PLC wordt weggelegd en hoeft dus niet met de hand gekoppeld te worden.

Interface 2: CM < - > Icon en Faceplate

Interface 2 bestaat uit één enkele UDT, waardoor er maar 1 tag gekoppeld hoeft te worden. De Icon en de Faceplate zijn 2 losse objecten en moeten wel apart gekoppeld worden aan dezelfde tag uit de control module.

Hieronder staat de communicatie die via interface 2 loopt:

Informatie	Van	Naar
Status van de CM zoals bedieningsmode of interlock	CM	Icon en Faceplate
Alarmen, wat is de status van de alarmen	CM	Faceplate
Actuele Meetwaarde	CM	Icon en Faceplate
Commands: bijv. schakelen tussen bedieningsmodi	Faceplate	CM
Instellingen gedaan vanuit faceplate (alarmen aan/uit, vertragingstijd, bereik, object tagnaam en omschrijving, etc.)	Faceplate	CM
Handmatige Meetwaarde (bijv. in Sim/manual/maintenance mode)	Faceplate	CM

Interface 3: CM < - > EM

Deze interface bevindt zich op de PLC laag en bestaat uit één UDT. Hierdoor is de koppeling tussen control module en equipment module snel te maken.

De EM moet het proces goed laten verlopen en stuurt daartoe de CM op de juiste manier aan.

De interface bevat alleen de data die nodig is voor de EM om de CM aan te sturen, zoals:

Commando's, statussen en actuele waarden.

Interface 4: Input - > CM

Uit het veld komen meetwaarden van sensoren en meetinstrumenten of feedback signalen van motoren en kleppen binnen en deze worden in de PLC aangesloten op de control module. Alle inputs worden op deze manier afgewerkt op een control module, er zijn geen 'losse' inputs in de PLC.

Interface 5: CM - > Output

Een sturende control module zoals een klep of een motor moet deze apparatuur ook aansturen naar de juiste waarde.

Zoals een motor die van 20% naar 50% snelheid gestuurd moet worden. Dan moet er een signaal vanuit de control module op een fysieke uitgang gezet worden, van de uitgang komt het signaal bij de motor terecht.

Interface 6: Configuratie -> CM

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan. Deze kunnen via interface 6 ingevoerd worden door een PLC Engineer.

Instellingen als alarmteksten staan hier bijvoorbeeld in.

4.2 Operating modes

De Control Modules kunnen in verschillende bedieningsmodes staan.

Sommige modes zijn niet beschikbaar bij bepaalde control modules. Welke modes beschikbaar zijn wordt beschreven in de functionele omschrijving van de control modules.

Hieronder worden alle modes beschreven en welk gebruikersniveau nodig is om een control module in een bepaalde mode te zetten.

Mode	Omschrijving	Gebruikers Niveau
Automatic	De control module wordt door de logica in de PLC aangestuurd.	3; Operator
Manual	De control module wordt handmatig bediend vanuit de faceplate op de HMI om het proces te beïnvloeden	3; Operator
Maintenance	De control module wordt in maintenance gezet tijdens onderhoud of bij storingen om bijvoorbeeld eindschakelaars/alarmen te overbruggen. Een CM die in storing staat kan handmatig in maintenance mode bediend worden zodat het proces gewoon door kan gaan en niet stil komt te liggen.	2; Maintenance
Simulation	Simulatie kan alleen worden ingeschakeld vanuit de PLC en wordt alleen ingeschakeld tijdens de testfase. Na de inbedrijfsname mag de simulatie mode niet meer ingeschakeld worden. In simulatie mode worden feedbacksignalen van de CM gesimuleerd en kan het proces worden gesimuleerd door handmatig ingangssignalen te manipuleren via de faceplate.	1; Administrator

In hoofdstuk 3.3 worden de verschillende gebruikersniveaus beschreven en in hoofdstuk 3.1 worden de kleuren genoemd die worden gebruikt om deze statussen aan te duiden in de HMI.

Naast deze bedieningsmodes kunnen sommige control modules ook in local of remote mode gezet worden. Local betekent dat de control module door de PLC en HMI bediend kunnen worden.

Remote betekent dat de controle over het instrument weggegeven wordt aan een externe besturing.

Het commando om een control module in remote te zetten gebeurt vanuit de externe partij. De local of remote mode zal dus enkel als status weergegeven worden in de faceplate, maar er kan geen invloed op uit worden geoefend.



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 22 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

5. Alarm functionaliteit

5.1 Algemeen

Op de HMI worden storings en meldingen van de control modules gevisualiseerd. Dat gebeurt op verschillende locaties:

- Op de icons van control modules;
- Op de faceplates van control modules;
- Op het alarmscherm d.m.v. alarmteksten.

In de volgende paragrafen wordt beschreven welke types storings en meldingen er zijn, hoe ze gevisualiseerd worden en welke prioriteiten/gradaties deze meldingen kunnen hebben.

5.2 Alarm

Alarmen zijn meldingen van een storing of gevaarlijke situatie en hier moet actie op ondernomen worden. In de interne logica van de control module wordt automatisch geregeld dat de control module zichzelf veilig stelt. De equipment module moet het proces veilig stellen zodra de control module meldt dat het een storing heeft.

Een alarm kan acknowledged worden op het alarm scherm, hiermee wordt aangegeven dat het alarm gezien is.

Als de alarm conditie niet meer geldig is kan het alarm gereset worden door op de reset knop te drukken op de overview pagina van de faceplate.

Alle alarmen en warnings van een control module kunnen in-en uitgeschakeld worden vanuit de faceplate op de HMI door middel van checkboxes. Daarnaast worden alle alarmen gelogd.

5.3 Warning

Een warning is een waarschuwing voor een potentiële storing of alarm. Een warning kan acknowledged worden op het alarm scherm.

5.4 Event

Een event is een melding van een verandering in bedrijf status of in de instellingen van een control module. Voorbeelden hiervan zijn:

- Een klep die gesloten wordt;
- Een motor die in maintenance mode wordt gezet;
- Een PID regelaar waarvan de setpoint veranderd wordt.

Events genereren geen message op de alarmpagina van de HMI, maar alle events worden wel gelogd.

5.5 Prioriteit/Gradatie

De alarmen hebben een prioriteit/gradatie. Afhankelijk van de gradatie van het alarm moeten er verschillende acties ondernomen worden.

Gradatie	Visualiseren op Icon	Visualiseren op Faceplate	Genereren van alarm regel	Acknowledge	Reset	Loggen
Alarm	x	x	x	x	x	x
Warning	x	x	x	x	-	x
Event	-	-	-	-	-	x

De visualisatie van de alarmregel van een Alarm hangt af van de prioriteit van het alarm.

De volgende prioriteiten kunnen ingesteld worden:

0: Standaard prioriteit

1: Kritische prioriteit

2: Middelmatige prioriteit

3: Lage prioriteit

De prioriteiten dienen alleen om visueel duidelijk te maken hoe belangrijk een alarm of warning is.

Standaard krijgen alle alarmen en warnings prioriteit 0. Als de klant andere wensen heeft kan dit aangepast worden.

Het instellen van prioriteiten en gradaties gebeurt in het PLC Alarms menu in TIA Portal door een PLC Engineer.

Voor sommige alarmen kan een vertraging worden ingesteld via de faceplate op de HMI.

Door deze vertraging gaat een alarm niet meteen af zodra de alarmconditie is gaan gelden, maar pas als de alarmconditie langer dan de ingestelde waarde geldig is.

6. Logging

Standaard worden alle alarmen, warnings en events gelogd.
Daarnaast worden analoge signalen en setpoints ook gelogd.

Bij het loggen wordt vermeld om welke control module het gaat (object omschrijving) en omschrijving van de melding.

Als een Panel als HMI wordt gebruikt, worden alle log bestanden extern opgeslagen, bijvoorbeeld op een USB stick, SD-kaart of op een andere computer.

Deze log bestanden zijn vervolgens te openen op een computer.

Als WinCC Runtime Advanced (die draait op een PC) gebruikt wordt, dan kunnen de logbestanden ook op die computer zelf opgeslagen worden.

7. Analoge ingang

Een analoge ingang control module wordt gebruikt om een analogoog signaal uit het veld (van bijvoorbeeld een flowmeter of drukmeter) te verwerken en te visualiseren.

Informatie over de interfaces en structuur van de control module is te vinden in hoofdstuk 4.1.

In hoofdstuk 4.2 is informatie te vinden over de verschillende bedieningsmodi. De analoge ingang beschikt niet over een Manual mode.

7.1 Functionaliteit

In deze paragraaf worden de functies van de analoge ingang omschreven.

7.1.1 Verschaling

De typical verschaalt analoge ingangssignalen van de PLC naar een meetwaarde in engineering units.

De typical is geschikt voor alle types analoge ingangssignalen die door de siemens PLC worden ondersteund b.v. 0-10V of 4-20mA.

De meetwaarde wordt gevisualiseerd op het HMI en wordt beschikbaar gesteld aan de EM laag in de PLC.

De onder en bovengrens van de engineeringunits is instelbaar via het HMI.

7.1.2 Hoog Hoog Alarm

Zodra de hoog hoog grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een alarm gegenereerd.

Zodra de hoog hoog grenswaarde weer wordt onderschreden gaat het alarm weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde lager zijn dan de hoog hoog grenswaarde minus de hysteresis waarde voordat het alarm weer weg gaat.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan het alarm in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De hoog hoog grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

7.1.3 Hoog Alarm

Zodra de hoog grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een warning gegenereerd.

Zodra de hoog grenswaarde weer wordt onderschreden gaat de warning weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde lager zijn dan de hoog grenswaarde minus de hysteresis waarde voordat de warning weg gaat.

De warning kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan de warning in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De hoog grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

7.1.4 Laag Alarm

Zodra de laag grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een warning gegenereerd.

Zodra de laag grenswaarde weer wordt overschreden gaat de warning weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde hoger zijn dan de laag grenswaarde plus de hysteresis waarde voordat de warning weg gaat.

De warning kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan de warning in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De laag grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

7.1.5 Laag Laag Alarm

Zodra de laag laag grenswaarde wordt overschreden wordt, na een vertraging, een alarm gegenereerd.

Zodra de laag laag grenswaarde weer wordt overschreden gaat het alarm weg. Als er een hysteresis waarde is ingesteld, moet de meetwaarde hoger zijn dan de laag laag grenswaarde plus de hysteresis waarde voordat het alarm weg gaat.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

Tevens kan het alarm in de PLC vanuit de EM laag worden onderdrukt, als niet aan de juiste procesvoorwaarde wordt voldaan.

De laag laag grenswaarde, hysteresis en de vertraging zijn instelbaar op het HMI.

7.1.6 Draadbreek Alarm

Het draadbreek alarm kan alleen ingeschakeld worden als de analoge ingang in 'periphery' mode staat, dan komt er een ruwe meetwaarde binnen vanaf het instrument.

Als de control module niet in 'periphery' mode staat, wordt het draadbreek alarm automatisch uitgeschakeld.

Bij een unipolair signaal wordt er een draadbreek alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde kleiner is dan -4864.

Bij een bipolair signaal wordt er een draadbreek alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde kleiner is dan -32512.

Zodra de ruwe meetwaarde weer boven deze grenswaarden (unipolair of bipolair) is, kan het alarm gereset worden.

Het alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.
De control module kan via de PLC in periphery worden gezet. De keus voor unipolair of bipolair ingangssignaal is ook via de PLC te maken.

7.1.7 High Range Alarm

Als de control module in periphery mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde hoger is dan 28508.

Als de control module in real mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de meetwaarde hoger is dan de ingestelde bovengrens van de engineering units.

Zodra de meetwaarde weer lager is dan de ingestelde bovengrens of de ruwe meetwaarde 28508 of lager is, kan het alarm gereset worden.

Het High Range alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

7.1.8 Low Range Alarm

Als de control module in periphery mode staat en het ingangssignaal unipolair is, wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde lager is dan -860.

Als het ingangssignaal bipolair is, wordt er een alarm gegenereerd als de ruwe meetwaarde lager is dan -28508.

Als de control module in real mode staat wordt er een alarm gegenereerd als de meetwaarde lager is dan de ingestelde ondergrens van de engineering units.

Zodra de meetwaarde weer hoger is dan de ingestelde ondergrens of de ruwe meetwaarde hoger is dan de genoemde grenswaardes, kan het alarm gereset worden.

Het Low Range alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

7.1.9 Instrument Error

Als er een interne fout optreedt in het meetinstrument wordt er een alarm gegenereerd.

Zodra de fout opgelost is, kan de control module gereset worden.

7.1.10 Object Tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.

De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de analoge ingang.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

7.1.11 Object omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.

Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

7.1.12 Unit

De unit is de eenheid waarin de meting plaatsvindt. Een niveau kan bijvoorbeeld in meters aangeduid worden, waarbij de eenheid meter is.

De unit kan ingevoerd worden op de service pagina van de faceplate.

De unit wordt weergegeven op de icon en op de overview pagina van de faceplate.

7.1.13 Filter

Op het ingangssignaal van een analoge ingang kan ruis zitten.

Om te voorkomen dat ten gevolge van deze ruis alarmen af gaan, moet deze ruis gedempt worden. Dit gebeurt door het ingangssignaal te filteren, voordat er verder mee gewerkt wordt. Het filter werkt door het ingangssignaal in de volgende formule te stoppen:

$\text{Ingangswaarde(gefilterd)} = (K * \text{ingangswaarde}) + ((1 - K) * \text{ingangswaarde}_{\text{oud}})$

Hierbij is K (de dempfactor) een getal tussen 0,0001 en 1. Dit getal is in te stellen in de PLC.

De demping wordt groter bij een kleine K.

7.1.14 Parameters

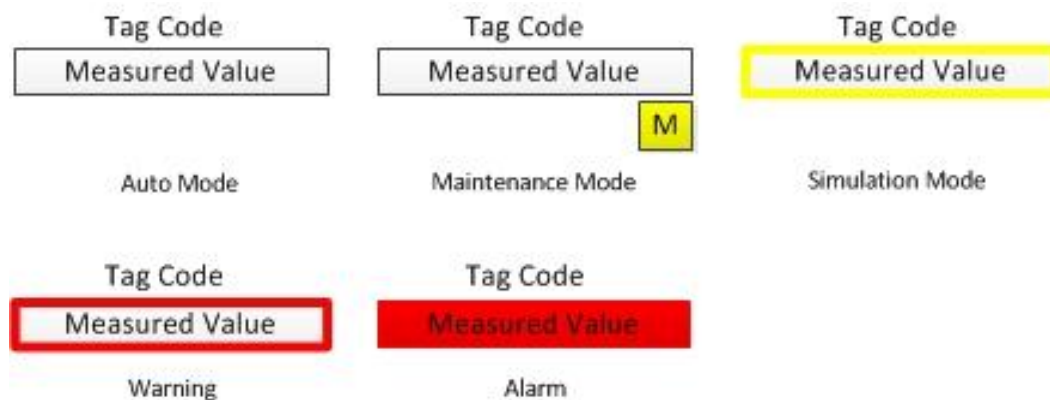
Parameter	Instelbaar vanuit
Engineering units	HMI
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Vertragingstijd	HMI
Periphery/Real meetwaarde	PLC
Unipolair/Bipolair ingangssignaal	PLC
Hysteresis waarde	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI

7.2 HMI

7.2.1 Icon

Om de analoge ingang via de HMI te bedienen moet er een Icon van een analoge ingang op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de analoge ingang eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

Hieronder staan de kleuren en de betekenissen in een tabel:

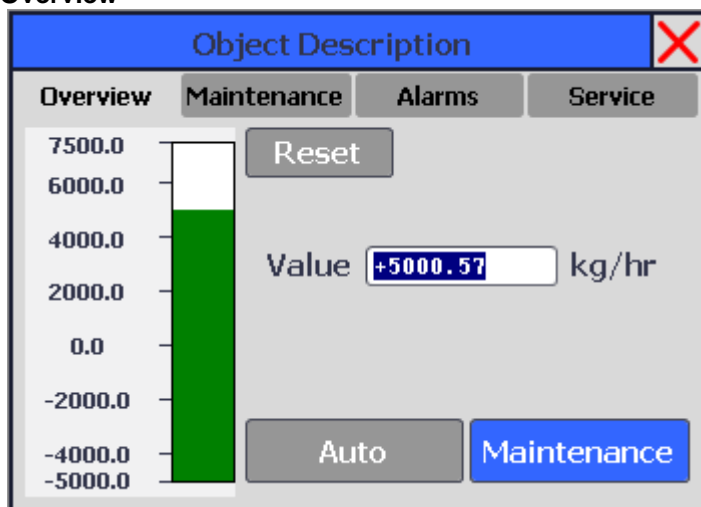
Kleur	Aanduiding
Rode omlijning	De control module geeft een waarschuwing
Rood	De control module heeft een storing
Gele omlijning	De control module staat in simulatie mode
Gele M	De control module staat in maintenance mode

7.2.2 Faceplate

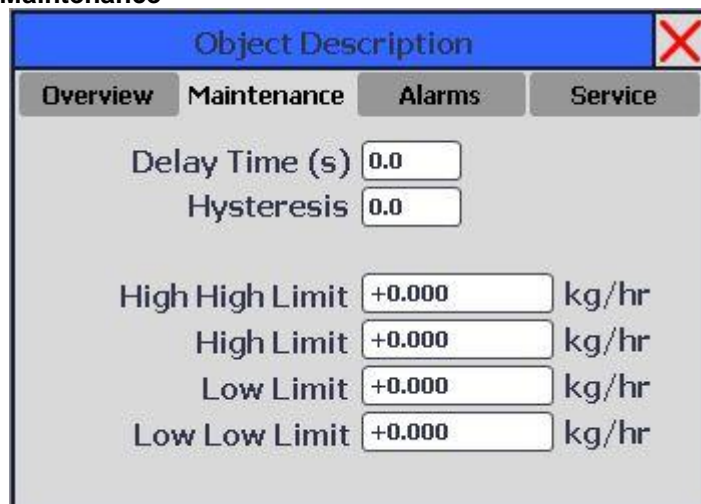
De faceplate van de analoge ingang krijgt de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.

1. Overview

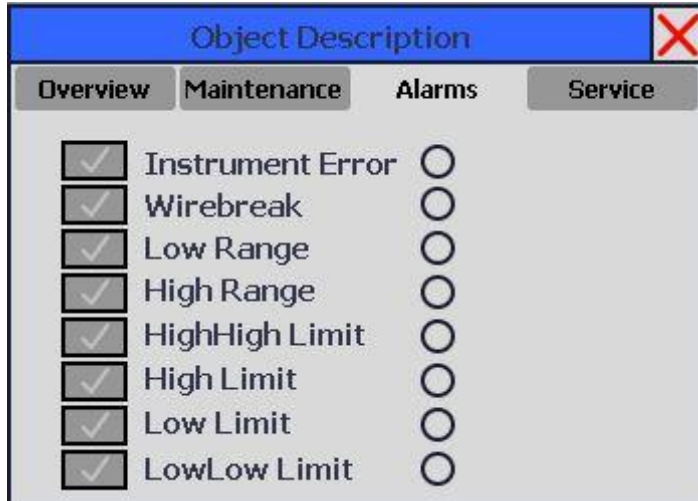


2. Maintenance



The screenshot shows the same 'Object Description' window but with the 'Maintenance' tab selected. The 'Overview' tab is now greyed out. The 'Maintenance' tab contains several configuration fields: 'Delay Time (s)' with a value of 0.0, 'Hysteresis' with a value of 0.0, 'High High Limit' with a value of +0.000 kg/hr, 'High Limit' with a value of +0.000 kg/hr, 'Low Limit' with a value of +0.000 kg/hr, and 'Low Low Limit' with a value of +0.000 kg/hr. The 'Auto' and 'Maintenance' buttons from the previous tab are still visible at the bottom.

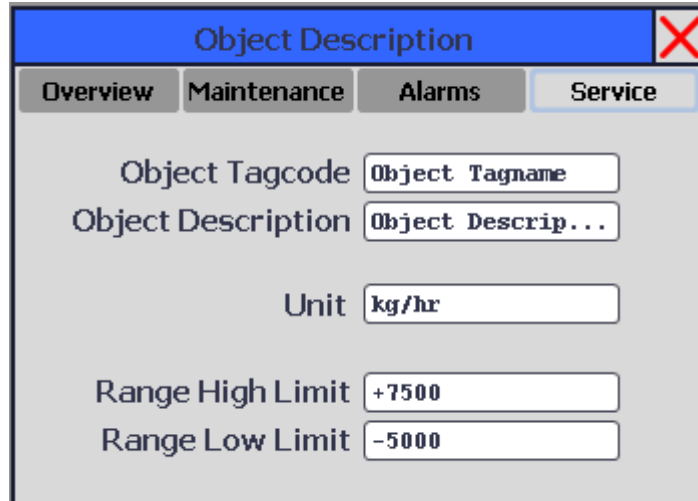
3. Alarms



Overview	Maintenance	Alarms	Service
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	

Met de knoppen kunnen de alarmen in- en uitgeschakeld worden.
De cirkels rechts van de teksten geven weer of een alarm hoog is of niet.

4. Service



Overview	Maintenance	Alarms	Service
			Object Tagcode <input type="text" value="Object Tagname"/>
			Object Description <input type="text" value="Object Descrip..."/>
			Unit <input type="text" value="kg/hr"/>
			Range High Limit <input type="text" value="+7500"/>
			Range Low Limit <input type="text" value="-5000"/>

7.3 PLC

7.3.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuration interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Instelling	Opmerkingen
Unipolar / Bipolar	0 = Unipolar, 1 = Bipolar
Periphery / Real	0 = S7 Periphery, 1 = Real value
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels
Demp factor K	Getal tussen 0,0001 en 1

Bij een unipolair signaal ligt de ruwe meetwaarde tussen 0 en 27648. Bij een bipolair signaal ligt de ruwe meetwaarde tussen -27648 en 27648.

Door de CM op 'Periphery' te zetten worden deze ruwe meetwaardes gebruikt en verschaalt naar het ingestelde bereik. Als de CM op 'Real Value' staat, dan is de meetwaarde die binnenkomt gelijk aan de weergegeven waarde op de HMI.

7.3.2 Interface met EM

De equipment heeft bepaalde informatie nodig van een analoge ingang CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
De actuele meetwaarde	CM	EM
Reset commando	EM	CM
Disable conditionele alarmen (limieten)	EM	CM

7.3.3 Alarmen, Warnings en Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de analoge ingang:

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Instrument Error	X			Instrument Error.
High Range	X			Range overrun.
Low Range	X			Range underrun.
High High Level Limit	X			High High Level Alarm.
High Level Limit		X		High Level Warning.
Low Level Limit		X		Low Level Warning.
Low Low Level Limit	X			Low Low Level Alarm.
Wirebreak	X			Wirebreak.
Maintenance			X	Maintenance Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Value manipulated			X	Value manually manipulated.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.
Hysteresis			X	Hysteresis value has been altered.
Delay Time			X	Delay Time has been altered.
Limit alarms			X	Alarm Limit has been altered.

A: Alarm.

W: Warning.

E: Event.

8. Digitale ingang

Een digitale ingang control module wordt gebruikt om een digitaal signaal uit het veld (bijvoorbeeld: een noodstop) te verwerken en te visualiseren.

Deze control module is geschikt voor Normally Open (NO) en Normally Closed (NC) contacten.

Daarnaast kan deze control module een alarm genereren op basis van het ingangssignaal.

Informatie over de interfaces en structuur van de control module is te vinden in hoofdstuk 4.1.

In hoofdstuk 4.2 is informatie te vinden over de verschillende bedieningsmodi. De digitale ingang beschikt niet over een Manual mode.

8.1 Functionaliteit

In deze paragraaf worden de functies van de digitale ingangsmodule omschreven.

8.1.1 Ingangssignaal inverteren

Het kan voorkomen dat het ingangssignaal geïnverteerd moet worden, doordat het contact op zo'n manier is aangesloten dat er, bijvoorbeeld, een '0' gegeven wordt als er een medium gedetecteerd wordt.

Bij een laag niveau detectie in tank moet er, bijvoorbeeld, een '1' gegeven worden als er geen water gedetecteerd wordt. Bij een hoog niveau detectie moet er een '1' gegeven worden als er wel water gedetecteerd wordt.

De 'raw value' (ruwe, niet geïnverteerde waarde van het instrument) wordt ook op de HMI weergegeven.

8.1.2 Maintenance Mode

In maintenance mode kan het signaal in de control module handmatig veranderd worden naar '0' of '1'. Dit heeft geen invloed op de 'Raw value', want de digitale ingangsmodule stuurt geen signalen naar het instrument.

Als het instrument defect is, kan er dus handmatig voor gezorgd worden dat het signaal in de control module toch de 'juiste' waarde heeft. Met 'juiste' waarde wordt bedoeld de waarde die het instrument moet hebben zodat het achterliggende proces niet stil hoeft te liggen.

8.1.3 Input error

Als het ingangssignaal niet gelijk is aan de target value wordt er na een vertragingstijd een alarm gegenereerd. Zodra het ingangssignaal weer hetzelfde is als de target value, kan het alarm gereset worden. De target value is de waarde die, bijvoorbeeld, vanwege de veiligheid gewenst is van het instrument. Bij de digitale ingangsmodule kan dit een 0 of een 1 zijn.

Het input alarm kan via de HMI worden enabled en disabled.

Het input alarm kan ook vanuit de EM in de PLC disabled worden.
De vertragingstijd voor het alarm kan via de HMI worden ingesteld.
De target value kan worden ingesteld in de PLC.

8.1.4 Instrument Error

Als er een interne fout optreedt in het meetinstrument wordt er een alarm gegenereerd.
Zodra de fout opgelost is, kan de control module gereset worden.

8.1.5 Object Tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.
De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de digitale ingang.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

8.1.6 Object Omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.
Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

8.1.7 Parameters

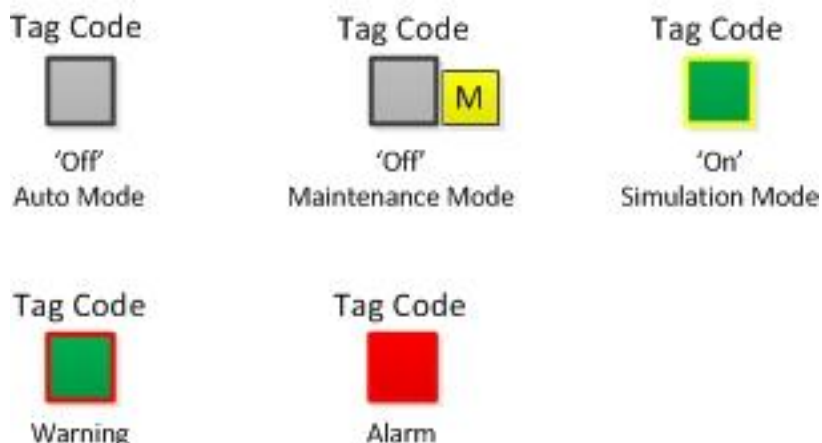
Parameter	Instelbaar vanuit
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI
Alarm/Event value	HMI

8.2 HMI

8.2.1 Icon

Om de digitale ingang via de HMI te bedienen moet er een Icon van een digitale ingang op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de digitale ingang eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

Hieronder staan de kleuren en de betekenissen in een tabel:

Kleur	Aanduiding
Rode omlijning	De control module geeft een waarschuwing
Rood	De control module heeft een storing
Gele omlijning	De control module staat in simulatie mode
Gele M	De control module staat in maintenance mode

8.2.2 Faceplate

De faceplate van de digitale ingang krijgt de volgende pagina's:

- Overview;
- Alarms;
- Service.

De digitale ingang heeft geen Maintenance pagina vanwege een gebrek aan items om weer te geven.

1. Overview

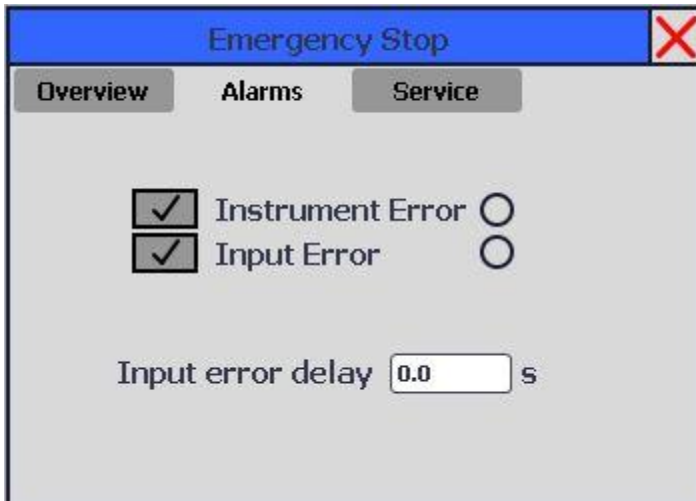


The screenshot shows a software interface window titled "Emergency Stop" with a red close button in the top right corner. Below the title bar, there are three tabs: "Overview" (selected), "Alarms", and "Service". Under the "Overview" tab, there is a "Reset" button. Below that, there are two status indicators: "CM Status" with a white button labeled "On", and "Raw Value" with a grey button labeled "Off". At the bottom, there are two buttons: "Auto" (grey) and "Maintenance" (blue).

Als de gebruiker de juiste rechten heeft (Maintenance of hoger) en de control module in simulatie of maintenance staat, is het veld waarin de CM Status wordt weergegeven actief.


Als er dan op dat veld geklikt wordt, wordt de waarde geïnverteerd.

2. Alarms



The screenshot shows a window titled "Emergency Stop" with a red 'X' icon in the top right corner. Below the title bar are three tabs: "Overview", "Alarms", and "Service". The "Alarms" tab is selected. The main area contains two rows of controls. The first row has a checked checkbox, the text "Instrument Error", and an unchecked radio button. The second row has a checked checkbox, the text "Input Error", and an unchecked radio button. At the bottom, there is a label "Input error delay" followed by a text input field containing "0.0" and a unit "s".

3. Service



The screenshot shows the same "Emergency Stop" window, but with the "Service" tab selected. The main area contains two rows of controls. The first row has the label "Object Tagcode" followed by a text input field containing "08E5001". The second row has the label "Object Description" followed by a text input field containing "Emergency Stop".

Op deze pagina kan de object tagcode en omschrijving ingevuld worden.

8.3 PLC

8.3.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuration interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Instelling	Opmerkingen
Inverteer ingangssignaal	0 = niet inverteren, 1 = inverteren
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels

8.3.2 Interface met EM

De equipment heeft bepaalde informatie nodig van een digitale ingang CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
De actuele meetwaarde	CM	EM
Target value	EM	CM
Disable Input error	EM	CM
Reset commando	EM	CM

8.3.3 Alarmen, Warnings en Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de digitale ingang:

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Instrument Error	X			Instrument Error.
Input alarm	X			Input does not match desired value.
Maintenance			X	Maintenance Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Value manipulated			X	Value manually manipulated.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.

9. Open/Dicht Klep

Een open/dicht klep control module wordt gebruikt om een open/dicht klep uit het veld te besturen en te visualiseren.

De control module is geschikt voor zelf openende, zelf sluitende en motor gestuurde kleppen. De control module is tevens geschikt voor 0, 1 of 2 eindschakelaars.

Informatie over de interfaces en structuur van de control module is te vinden in hoofdstuk 4.1.

In hoofdstuk 4.2 is informatie te vinden over de verschillende bedieningsmodi.

9.1 Functionaliteit

9.1.1 Open/dicht sturen

De control module is geschikt voor zelf openende, zelf sluitende en motor gestuurde kleppen. Het verschil zit in de aansturing:

Aansturing	Zelf openend	Zelf sluitend	Motor gestuurd (open)	Motor gestuurd (dicht)
0	Open	Dicht	-	-
1	Dicht	Open	Open	Dicht

Een motor gestuurde klep heeft als enige van deze 3 kleppen 2 outputs nodig. 1 Output om de klep open te sturen en een andere output om de klep dicht te sturen.

De klep wordt in simulatie, maintenance of manual mode vanuit de HMI open/dicht gestuurd.

De klep wordt in auto mode door de EM met een beetje open/dicht gestuurd.

Als de EM een 0 stuurt wordt de klep altijd gesloten en bij een 1 wordt de klep altijd open gestuurd, ook bij een zelf openende klep.

9.1.2 Eindschakelaars

Een klep kan voorzien zijn van eindschakelaars, waarmee de actuele stand van de klep wordt terug gemeld aan de CM.

In de PLC kan ingesteld worden of de klep 0, 1 of 2 eindschakelaars heeft.

Als een klep minder dan 2 eindschakelaars heeft, worden de niet bestaande eindschakelaars gesimuleerd volgens de ingestelde simulatietijd.

Als de control module in simulatie mode staat worden de eindschakelaars ook gesimuleerd volgens de ingestelde simulatietijd.

In maintenance mode kunnen de eindschakelaars tijdelijk overbrugd worden.

Bij overbrugde eindschakelaars wordt de transition tijd gebruikt om de eindstand van de klep te simuleren.

De transition tijd kan via de HMI ingesteld worden.

De simulatietijd van de eindschakelaars kan ingesteld worden in de PLC.

9.1.3 Transit alarm

Zodra een klep open of dicht gestuurd wordt, moet er binnen een ingestelde tijd een terugmelding komen dat de klep in de gewenste stand staat. Als dit te lang duurt, wordt er een alarm gegenereerd.

Als de control module gereset wordt, wordt de klep op de HMI weergegeven in de stand waar voor het laatst een goede terugmelding van binnen is gekomen. Het alarm gaat dan weg.

Het transit alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

De tijd waarna er een alarm gegenereerd wordt kan via het HMI ingesteld worden.

9.1.4 Interlock alarm

Er wordt een alarm gegenereerd als de besturingslaag of een gebruiker de klep open/dicht probeert te sturen, terwijl de klep gelocked is.

Als de control module gereset wordt, gaat het alarm weg.

Het interlock alarm kan via het HMI worden enabled en disabled.

9.1.5 Object tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.

De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de open/dicht klep.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

9.1.6 Object Omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.

Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

9.1.7 Parameters

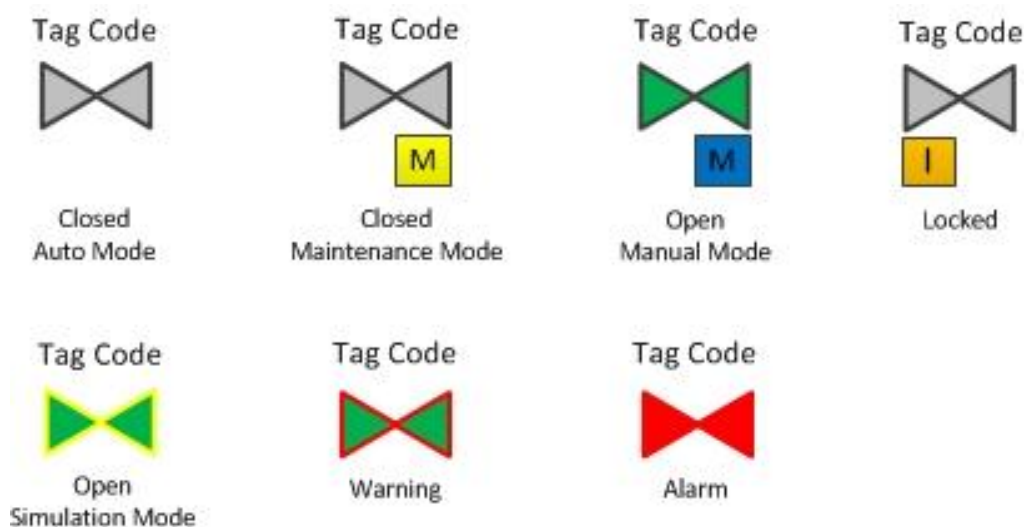
Parameter	Instelbaar vanuit
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI
Transit time	HMI
Keuze voor 0, 1 of 2 eindschakelaars	PLC
Keuze voor zelf openend, zelf sluitend of motor gestuurde klep	PLC

9.2 HMI

9.2.1 Icon

Om de klep via de HMI te bedienen moet er een Icon van een klep op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de open/dicht klep eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

Hieronder staan de kleuren en de betekenissen in een tabel:

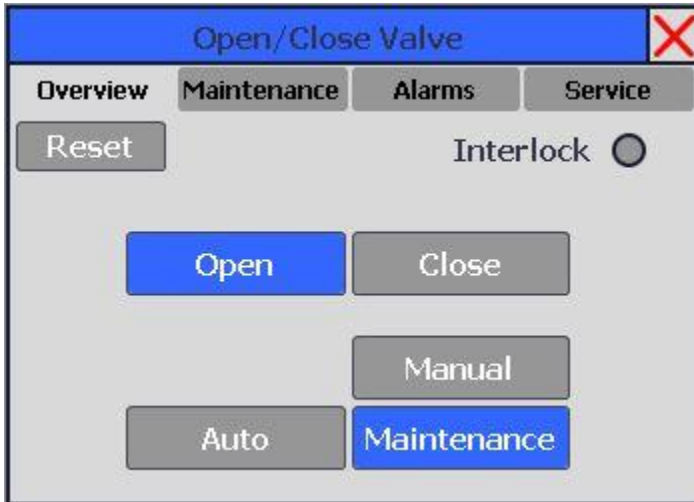
Kleur	Aanduiding
Rode omlijning	De control module geeft een waarschuwing
Rood	De control module heeft een storing
Gele omlijning	De control module staat in simulatie mode
Gele M	De control module staat in maintenance mode
Blauwe M	De control module staat in manual mode
Oranje I	De control module staat in interlock
Groen knipperend	De control module is aan het openen of aan het sluiten

9.2.2 Faceplate

De faceplate van de open/dicht klep krijgt de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.

1. Overview



Als de gebruiker de juiste rechten heeft mag deze de klep in Maintenance mode of manual mode zetten. In deze modi kan de klep handmatig open of dicht gestuurd worden. Tevens wordt er op deze pagina aangegeven of de klep gelocked is of niet.

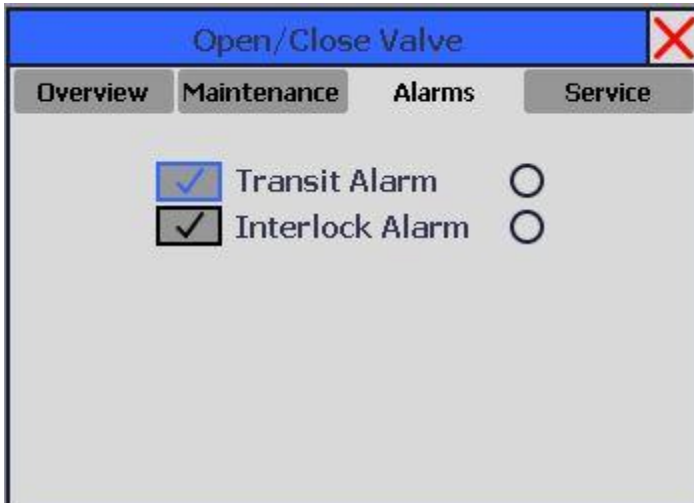
2. Maintenance



Als de klep in maintenance mode staat kunnen op deze pagina de eindschakelaars (indien de klep deze heeft) tijdelijk overbrugd worden. Als de klep geen eindschakelaar heeft is deze ook niet zichtbaar op de faceplate.

Het overbruggen van een eindschakelaar is handig als een eindschakelaar defect is, maar de klep ondertussen nog wel gebruikt moet worden.

3. Alarms



The screenshot shows a window titled "Open/Close Valve" with a red close button in the top right corner. Below the title bar are four tabs: "Overview", "Maintenance", "Alarms", and "Service". The "Alarms" tab is currently selected. Inside the "Alarms" tab, there are two rows of controls. The first row has a checked checkbox, the text "Transit Alarm", and an unchecked radio button. The second row has a checked checkbox, the text "Interlock Alarm", and an unchecked radio button.

4. Service



The screenshot shows the same "Open/Close Valve" window, but with the "Service" tab selected. The "Overview", "Maintenance", and "Alarms" tabs are now greyed out. The "Service" tab contains two input fields. The first is labeled "Object Tagcode" and is empty. The second is labeled "Object Description" and contains the text "Open/Close Valve".

9.3 PLC

9.3.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuration interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Instelling	Opmerkingen
Keuze voor zelf openend, zelf sluitend of motor gestuurde klep	0 = zelf openend, 1 = zelf sluitend, 2 = motor gestuurde klep
Inschakelen/Uitschakelen open eindschakelaar	0 = uit, 1 = aan
Inschakelen/Uitschakelen closed eindschakelaar	0 = uit, 1 = aan
Simulatietijd eindschakelaars	De tijd waarna een terugmelding gesimuleerd wordt na een open of close commando
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels

9.3.2 Interface met EM

De equipment heeft bepaalde informatie nodig van een Open/dicht klep CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
Standmelding (open of dicht)	CM	EM
Open/Dicht commando	EM	CM
Reset commando	EM	CM

9.3.3 Alarmen, Warnings en Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de open/dicht klep:

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Instrument Error	X			Instrument Error.
Transit alarm	X			The valve has not reached the desired position in time.
Interlock Error	X			Cannot be controlled. Interlock is active
Maintenance			X	Maintenance Mode ON.
Manual			X	Manual Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Valve open manually			X	Valve has been opened manually.
Valve closed manually			X	Valve has been closed manually.
Valve open			X	Valve is open.
Valve close			X	Valve is closed.
Interlock enabled			X	Interlock is active
Interlock disabled			X	Interlock is no longer active.
Transition time			X	Transition time has been altered.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 48 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

10. DOL Motor

Een DOL Motor control module wordt gebruikt om een start/stop motor uit het veld te besturen en te visualiseren. De motor is geschikt voor zowel 1 als 2 richtingsmotoren.

Informatie over de interfaces en structuur van de control module is te vinden in hoofdstuk 4.1.

In hoofdstuk 4.2 is informatie te vinden over de verschillende bedieningsmodi.

10.1 Functionaliteit

10.1.1 Bedrijfsurenteller

De bedrijfsuren zijn het aantal uren dat de motor aan het draaien is.

Deze informatie is onder andere belangrijk om te bepalen wanneer onderhoud weer nodig is.

De bedrijfsurenteller gaat lopen als de motor begint met draaien (een start/commando krijgt) en hij stopt met tellen zodra er een stop commando gegeven wordt aan de motor.

De bedrijfsuren worden weergegeven op de faceplate.

10.1.2 Omschakelen draairichting

Een start/stop motor kan een 1 of 2 richtingsmotor zijn.

In het geval van een 2 richtingsmotor kan de motor twee kanten op draaien, rechtsom of linksom.

Via de PLC kan ingesteld worden of de motor 1 of 2 richtingen op kan draaien.

De draairichting kan alleen veranderd worden als de motor stil staat op dat moment.

De motor stopt niet automatisch als de draairichting veranderd wordt.

Als de control module in Automatic mode staat, kan de draairichting vanuit de EM aangepast worden.

Als de control module in simulatie, manual of maintenance mode staat, kan de draairichting veranderd worden vanuit de HMI.

10.1.3 Interlock

De interlock wordt gebruikt om er voor te zorgen dat de motor stopt als deze draait en niet gestart kan worden zolang de interlock actief is.

De interlock kan alleen ingeschakeld worden vanuit de PLC.

Als een interlock actief is wordt dat weergegeven met een oranje I bij de Icon en een indicatielamp op de faceplate.

10.1.4 Terugmelding

Een motor kan een terugmelding hebben. De terugmelding is een bit signaal, waarbij een 0 betekend dat de motor stil staat en een 1 betekend dat de motor draait.

Als de motor in simulatie mode staat of geen terugmelding heeft, wordt deze na een start/stop commando automatisch gesimuleerd binnen de ingestelde simulatietijd.

De terugmelding kan in maintenance mode ook overbrugd worden. Als een terugmelding overbrugd is, wordt deze na een start/stop commando gesimuleerd volgens de ingestelde 'feedback time'.

Vanuit de PLC kan ingesteld worden of de motor een terugmelding heeft.

De simulatietijd kan ingesteld worden vanuit de PLC.

De feedback time kan ingesteld worden vanuit de HMI.

10.1.5 Feedback alarm

Als de motor na een start/stop commando niet binnen de ingestelde feedback time gestart of gestopt is, wordt er een alarm gegenereerd.

Nadat de control module gereset is, verdwijnt het alarm.

Het feedback alarm kan ingeschakeld worden via de HMI.

De feedback time is in te stellen via de HMI.

10.1.6 Thermisch alarm

Als het thermisch contact van een motor aangesproken wordt, moet er een alarm gegenereerd worden. Daarnaast moet de motor stoppen.

Het thermisch alarm kan via de HMI worden enabled of disabled.

10.1.7 Object tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.

De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de DOL Motor.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

10.1.8 Object Omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.

Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

10.1.9 Parameters

Parameter	Instelbaar vanuit
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI
Feedback time	HMI
Feedback enable/disable	PLC
Instellen één of twee-richting motor	PLC

10.2 HMI

10.2.1 Icon

Om de motor via de HMI te bedienen moet er een Icon van een motor op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de DOL Motor eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

10.2.2 Faceplate

De faceplate van de DOL Motor heeft de volgende pagina's:

- Overview;
- Maintenance;
- Alarms;
- Service.

1. Overview



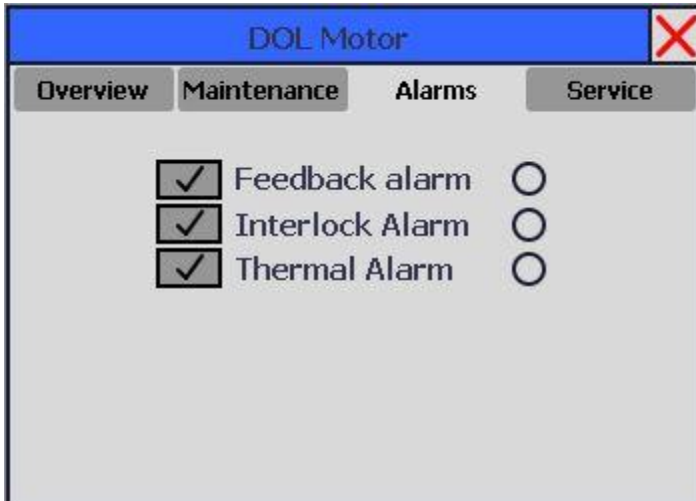
The screenshot shows the 'Overview' tab of the DOL Motor faceplate. The title bar is blue with 'DOL Motor' and a red close button. Below the title bar are four tabs: 'Overview' (selected), 'Maintenance', 'Alarms', and 'Service'. The main area contains a 'Reset' button, an 'Interlock' toggle switch (currently off), a 'Start' button, a 'Stop' button, a 'Manual' button, and an 'Auto' button. The 'Auto' button is highlighted in blue.

2. Maintenance



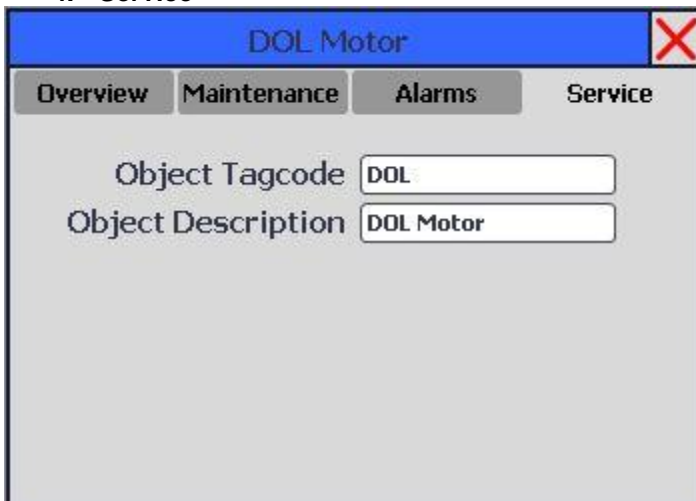
The screenshot shows the 'Maintenance' tab of the DOL Motor faceplate. The title bar is blue with 'DOL Motor' and a red close button. Below the title bar are four tabs: 'Overview', 'Maintenance' (selected), 'Alarms', and 'Service'. The main area contains two input fields: 'Feedback Time' with a value of '0.0' and unit 's', and 'Operating Hours' with a value of '0' and unit 'h'. Below these are two buttons: 'Bridge' and 'Feedback switch'. At the bottom, there are two buttons: 'Forward' and 'Reverse', with the text 'Motor Direction' to their right. The 'Reverse' button is highlighted in blue.

3. Alarms



DOL Motor			
Overview	Maintenance	Alarms	Service
<input checked="" type="checkbox"/>	Feedback alarm	<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Interlock Alarm	<input type="radio"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Thermal Alarm	<input type="radio"/>	

4. Service



DOL Motor			
Overview	Maintenance	Alarms	Service
Object Tagcode	<input type="text" value="DOL"/>		
Object Description	<input type="text" value="DOL Motor"/>		

10.3 PLC

10.3.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuration interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Instelling	Opmerkingen
In- / Uitschakelen terugmelding	0 = Geen terugmelding
Simulatietijd terugmelding	De tijd waarna een terugmelding gesimuleerd wordt na een open of close commando
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels

10.3.2 Interface met EM

De equipment module heeft bepaalde informatie nodig van een DOL Motor CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
Standmelding (Stop of Running)	CM	EM
Draairichting	CM	EM
Start/Stop commando	EM	CM
Feedback alarm uitschakelen	EM	CM
Interlock commando	EM	CM
Draairichting veranderen	EM	CM
Reset commando	EM	CM

10.3.3 Alarmen, Warnings en Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de DOL motor:

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Interlock Error	X			Cannot be controlled. Interlock is active
Feedback alarm	X			Motor has not started/stopped within specified time limit.
Thermisch alarm	X			Thermal switch has been activated
Maintenance			X	Maintenance Mode ON.
Manual			X	Manual Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Motor start			X	Motor is running.
Motor stop			X	Motor has stopped.
Interlock enabled			X	Interlock is active
Interlock disabled			X	Interlock is no longer active.
Feedback time			X	Feedback time has been altered.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 56 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System

11. Control Output

De Control Output wordt gebruikt voor zowel regelkleppen als analoge uitgangen. Er komen twee verschillende faceplates en icons, maar de code en functionaliteit van de control module is hetzelfde.

11.1 Functionaliteit

11.1.1 Regelbaar in procenten

De control output moet altijd te regelen zijn van 0 tot 100%. Dit percentage wordt in de code verschaald naar een analoge stuurwaarde.

Als de control output in manual mode staat kan deze handmatig aangestuurd worden via de HMI.
Als de control output in automatic mode staat wordt de control output aangestuurd vanuit de PLC.

11.1.2 Interlock

De interlock wordt gebruikt om te voorkomen dat de control output aangestuurd kan worden in bepaalde situaties.

De interlock kan alleen ingeschakeld worden vanuit de PLC.

Als een interlock actief is wordt dat weergegeven met een oranje I bij de Icon en een indicatielamp op de faceplate.

11.1.3 Interlock Error

Indien de control output aangestuurd wordt, terwijl er een interlock actief is, wordt er een alarm gegenereerd. Na een reset verdwijnt het alarm weer.

Het alarm kan enabled en disabled worden via de HMI.

11.1.4 Unipolair en Bipolair

De control output is geschikt om unipolaire en bipolaire signalen uit te sturen.

Een unipolair signaal ligt tussen de 0 en +27648. Een bipolair signaal ligt tussen de -27648 en +27648.

De percentuele stuurwaarde, die vanuit de PLC of HMI komt, wordt verschaald naar een analoge unipolair of bipolair signaal.

In de PLC kan ingesteld worden of het signaal unipolair of bipolair moet zijn.

11.1.5 Object Tagcode

De Object tagcode is een code waarmee het instrument geïdentificeerd kan worden.

De tagcode kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De tagcode wordt weergegeven boven de Icon van de control output.

Met de algemene knop 'Hide Tags' kan het tagnummer boven de Icon onzichtbaar gemaakt worden.

11.1.6 Object Omschrijving

De object omschrijving wordt gebruikt om duidelijk te maken wat voor instrument het is en waar het instrument toe dient.

De object omschrijving kan ingevuld worden op de service pagina van de faceplate.

De omschrijving wordt weergegeven in de blauwe balk bovenin de faceplate.

Daarnaast wordt de omschrijving ook gebruikt in alle alarmmeldingen van het instrument.

11.1.7 Parameters

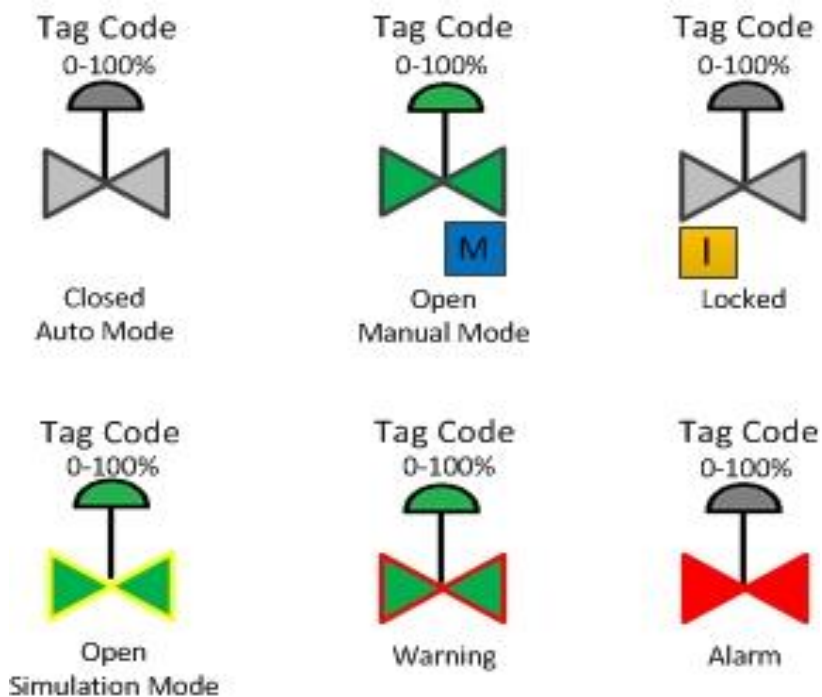
Parameter	Instelbaar vanuit
Alarmteksten	PLC
Alarmen enabled/disabled	HMI
Object Tagcode	HMI
Object Omschrijving	HMI
Unipolair/Bipolair	PLC

11.2 HMI Regelklep

11.2.1 Icon

Om de regelklep via de HMI te bedienen moet er een Icon van een regelklep op het scherm staan. Als hierop geklikt wordt, opent de faceplate.

Hieronder staat een afbeelding van hoe de Icon van de regelklep eruit komt te zien.



De tekst onder de Icons zal niet in de HMI worden weergegeven.

Vanuit deze Icons moet direct te zien zijn in welke bedieningsmode de CM staat en of hij in storing staat. De tagcode kan met behulp van een knop op de HMI zichtbaar en onzichtbaar gemaakt worden.

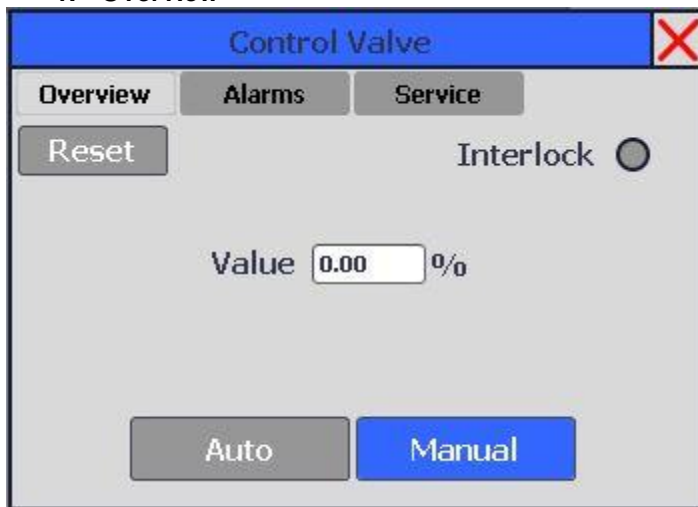
Boven de Icon staat ook voor hoeveel procent de klep open staat.

11.2.2 Faceplate

De faceplate van de Regelklep heeft de volgende pagina's:

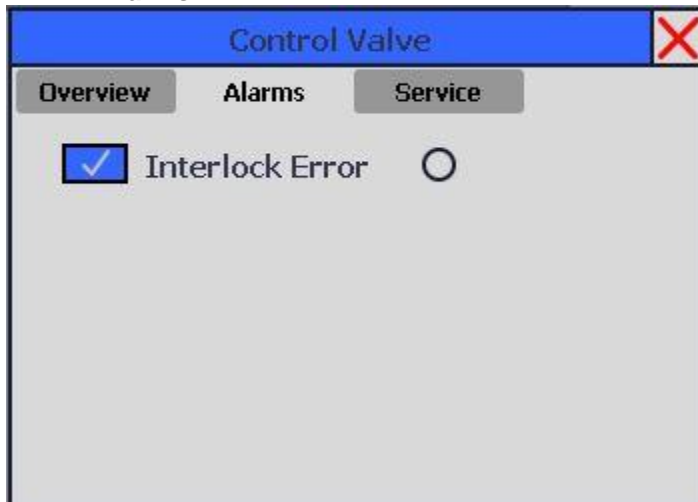
- Overview;
- Alarms;
- Service.

1. Overview




The 'Control Valve' Overview faceplate features a blue title bar with a red close button. Below the title bar are three tabs: 'Overview' (selected), 'Alarms', and 'Service'. A 'Reset' button is located on the left. On the right, there is an 'Interlock' label with a radio button. In the center, the 'Value' is displayed as '0.00 %'. At the bottom, there are two buttons: 'Auto' and 'Manual'.

2. Alarms



The 'Control Valve' Alarms faceplate features a blue title bar with a red close button. Below the title bar are three tabs: 'Overview', 'Alarms' (selected), and 'Service'. A checkbox labeled 'Interlock Error' is checked, and a radio button is located to its right.

3. Service



Control Valve

Overview Alarms Service

Object Tagcode 08CV001

Object Description Control Valve

11.3 HMI Analoge Uitgang

11.3.1 Icon

11.3.2 Faceplate

De faceplate van analoge uitgang heeft de volgende pagina's:

- Overview;
- Alarms;
- Service.

11.4 PLC

11.4.1 Configuratie

Instellingen die niet meer wijzigen na de inbedrijfstelling worden eenmalig in de PLC gedaan via de configuration interface.

Hier kunnen de volgende items ingesteld worden

Instelling	Opmerkingen
Unipolair/Bipolair	0 = Unipolair, 1 = Bipolair
Alarmteksten	De omschrijvingen van de alarmen, deze zijn deel van de gegenereerde alarmregels

11.4.2 Interface met EM

De equipment module heeft bepaalde informatie nodig van een Control Output CM om het proces goed te besturen. Hieronder volgt de informatie die verstuurd en ontvangen wordt over de interface met de EM.

Informatie	Van	Naar
Is er een storing actief of niet	CM	EM
Is de control module beschikbaar of niet	CM	EM
Standmelding (Open/Closed)	CM	EM
Aansturen	EM	CM
Interlock commando	EM	CM
Reset commando	EM	CM

11.4.3 Alarmen, Warnings en Events

Meldingen van alarmen en warnings worden weergegeven op het alarm scherm. Events worden niet weergegeven, maar alleen gelogd.

De volgende meldingen kunnen voorkomen bij de DOL motor:

Melding	A	W	E	Tekst van melding
Interlock Error	X			Cannot be controlled. Interlock is active
Manual			X	Manual Mode ON.
Simulation			X	Simulation Mode ON.
Value changed			X	Value has changed. New value is:
Interlock enabled			X	Interlock is active
Interlock disabled			X	Interlock is no longer active.
Alarm enabled / disabled			X	Alarm has been enabled / Alarm has been disabled.

12. Frequentie gestuurde motor

12.1 Functionaliteit

12.2 HMI

12.2.1 Icon

12.2.2 Faceplate

12.3 PLC

12.3.1 Configuratie

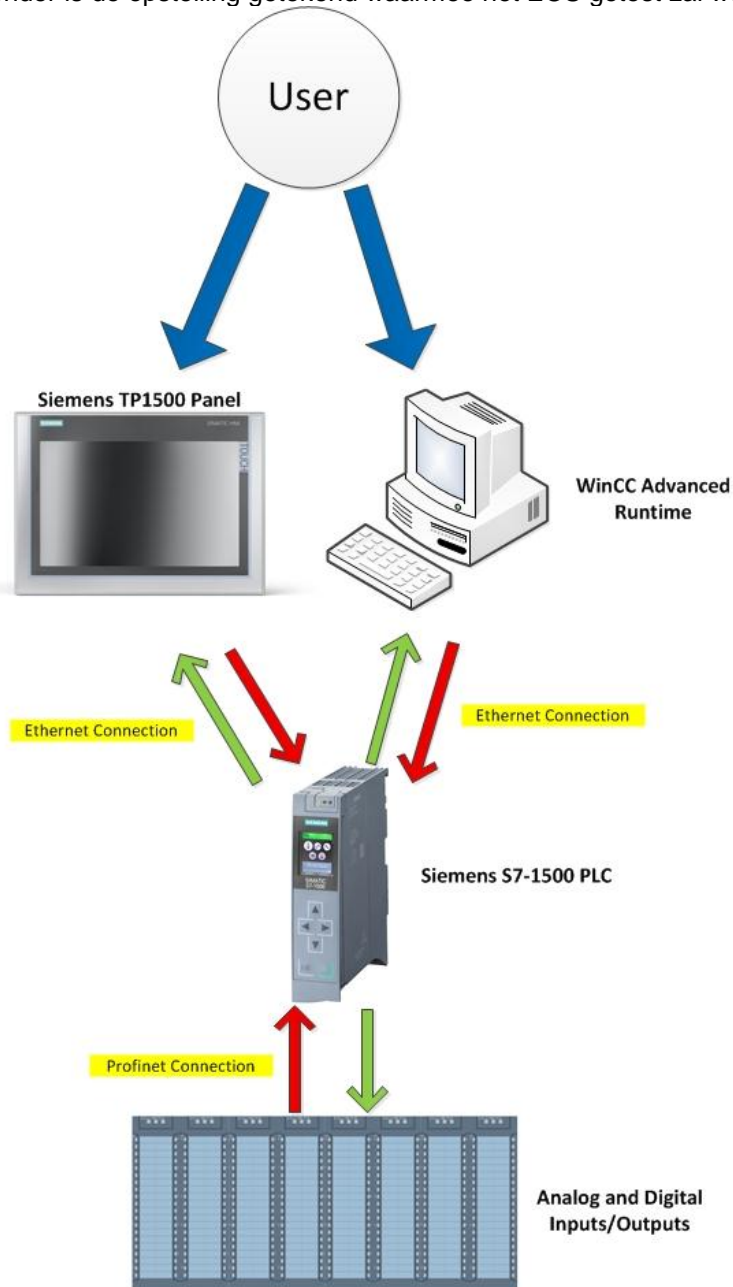
12.3.2 Interface met EM

12.3.3 Alarmen, Warnings en Events

13. Testopstelling

13.1 Algemeen

Hieronder is de opstelling getekend waarmee het ECS getest zal worden.



13.2 Onderbouwing

Er wordt een ECS project gemaakt, waarin alle gecreëerde programmablokken, faceplates en icons toegepast zullen worden.

Om aan te tonen dat aan alle eisen die gesteld zijn in het URS voldaan wordt, worden de functies één voor één getest.

Er zal een FAT document opgesteld worden waarin het testprotocol wordt vastgelegd.

Hierin staan de benodigheden voor het testen, de stappen die genomen moeten worden om bepaalde functionaliteit te testen en wanneer er voldaan is aan de gestelde eisen.

Er is bewust voor gekozen om de PLC en HMI niet te simuleren, want er kunnen fouten zitten in de simulatie software en daardoor zouden er foute conclusies getrokken kunnen worden.

De PC en Panel versie worden apart getest, omdat er geen garantie bestaat dat alle functies die op de panel versie werken ook op de pc versie werken.

Naast de programmablokken, faceplates en icons, wordt ook de overige HMI functionaliteit zoals logging en de user administration getest.

Het is niet nodig om 'echte' instrumenten aan te sluiten op de I/O, de meeste instrumenten en terugmeldingen kunnen met behulp van switches nagebootst worden. Signalen waarbij dit niet mogelijk is, kunnen via interne PLC tags nagebootst worden.



Functional Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 66 van 66

Versie: 1.7

Onderwerp: Engie Control System



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Bijlage C



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Technical Design Specification

Engie Control System

Versiebeheer

Versiehistorie				
Versie	Datum	Status	Wijzigingen	Auteur
0.1	18-03-2016	Concept	Eerste opzet	Tom Smit
0.2	02-06-2016	Verbeterd	Opmaak verbeterd	Tom Smit

Begrippenlijst

Control laag:	De PLC met daarin de EM en CM bevindt zich in de control laag. Hier vindt de automatische besturing van de control modules en het proces plaats.
Control Module(CM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke een apparaat of instrument besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een motor/pomp, klep of instrument te besturen.
DCS:	Distributed Control System
DOL Motor:	Direct On Line Motor
Equipment module(EM):	Dit zijn, conform de ISA S88, de functies welke de control modules moeten besturen. Concreet zijn dit bouwstenen met logica om een (deel)proces aan te sturen (meerdere control modules). Bijvoorbeeld: Een doseer routine, een toerbeurt schakeling, etc.
Faceplate:	Een faceplate is een dynamisch menu dat geplaatst wordt op een scherm van een HMI en dient om een object status te visualiseren en te bedienen.
FAT:	Factory Acceptance Test
FDS:	Functional Design Specification. Functioneel Ontwerp Document.
HMI:	Human Machine Interface
IA:	Industriële Automatisering
I/O:	Inputs / Outputs (In- en Uitgangen)
ISA:	International Society of Automation
HMI Laag:	Op de HMI laag staan de faceplates en icons van de control modules. Het is het visuele deel van de control modules.
PLC:	Programmable Logic Controller
SAT:	Site Acceptance Test
SCADA:	Supervisory Control And Data Acquisition
SMART:	Manier om doelstellingen eenvoudig en eenduidig op te stellen aan de hand van de letters van SMART die staan voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.
TDS:	Technical Design Specification. Technisch Ontwerp Document.
UDT:	User Defined Type. Een datatype die door de gebruiker zelf is ontworpen en kan bestaan uit meerdere tags van verschillende datatypes.
URS:	User Requirement Specification. Programma van Eisen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
2. PLC	9
2.1 Standaard Project	9
2.1.1 Standaard HMI Layout	9
2.1.2 Standaard bibliotheek	9
2.1.3 Gebruikersgroepen	9
2.1.4 Scheduled Task	9
2.1.5 Functies	9
2.1.6 Hulpvariabelen	10
2.2 Opbouw control modules	10
2.2.1 Nummering programmablokken	10
2.2.2 Tagstructuur	11
2.2.3 Opbouw functieblok	12
2.3 Toepassen control modules	12
2.4 Wijzigen alarm/event teksten	13
3. HMI	15
3.1 Gebruik van layers	15
3.2 Text lists	16
3.3 Implementeren control module op HMI	16
3.3.1 Plaatsen Icon	16
3.3.2 Plaatsen Faceplate	16
3.4 Meertaligheid	16
4. Analoge ingang	17
4.1 Tag structuur	17
4.1.1 Commandword	17
4.1.2 Statusword	19
4.1.3 Alarmword	20

4.2	HMI.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
4.2.1	Icon.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
4.2.2	Faceplate.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
5.	Digitale ingang	21
5.1	Tag structuur.....	21
5.1.1	Commandword	22
5.1.2	Statusword	23
5.1.3	Alarmword.....	24
6.	Open/Dicht klep	25
6.1	Tag structuur.....	25
6.1.1	Commandword	26
6.1.2	Statusword	27
6.1.3	Alarmword.....	28
7.	DOL Motor	29
7.1	Tag structuur.....	29
7.1.1	Commandword	30
7.1.2	Statusword	31
7.1.3	Alarmword.....	32
8.	Control Output	33
8.1	Tag structuur.....	33
8.1.1	Commandword	34
8.1.2	Statusword	35
8.1.3	Alarmword.....	36
9.	Frequentie gestuurde motor	37
9.1	Tag structuur.....	37
9.1.1	Commandword	37
9.1.2	Statusword	37
9.1.3	Alarmword.....	37
10.	PID Regelaar.....	38



Technical Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 6 van 38

Versie: 0.2

Onderwerp: Engie Control System

1. Inleiding

Voor de afdeling IA van Engie Services wordt een mini-DCS systeem gebouwd, met de naam Engie Control System (ECS).

Dit document beschrijft het technische ontwerp. Hierbij is het functionele ontwerp als uitgangspunt genomen.

Dit document zal beschrijven hoe het ECS gebouwd is en welke ontwerpkeuzes er genomen zijn.

In de volgende hoofdstukken wordt het algemeen technische ontwerp van het Engie Control System als geheel omschreven. Voor iedere control module wordt een apart technisch ontwerp geschreven, met daarin het specifieke ontwerp voor die module.



Technical Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 8 van 38

Versie: 0.2

Onderwerp: Engie Control System

2. PLC

2.1 Standaard Project

Voor het ECS is er een standaard project gemaakt. Bij het realiseren van een nieuwe opdracht zal er altijd gestart moeten worden met dit standaard project, want er zijn bepaalde aspecten in opgenomen die nodig zijn voor de control modules en het ECS in het algemeen. Het gaat hierbij om zaken als: Usergroepen, hulpvariabelen en de standaard HMI layout die bij het ECS hoort.

Hieronder is beschreven wat er in het standaard ECS project opgenomen is.

2.1.1 Standaard HMI Layout

Het ECS project heeft een standaard layout voor de HMI.

Deze layout is in hoofdstuk 3 verder beschreven.

2.1.2 Standaard bibliotheek

Alle control modules, UDT's, faceplates en icons worden opgeslagen in een bibliotheek.

Deze bibliotheek wordt samen met het standaard project op de netwerkschijf van Engie Services West Industrie opgeslagen.

De control modules en bijbehorende zaken zullen ook onderhouden en bijgewerkt worden.

Als er belangrijke en genoeg wijzigingen zijn gedaan, wordt er een nieuwe versie van de bibliotheek uitgegeven. Zodra er een nieuwe versie uit komt, moet het standaard project ook bijgewerkt worden met deze bibliotheek. Het standaard project moet altijd de nieuwste versie van de bibliotheek bevatten.

2.1.3 Gebruikersgroepen

In het ECS project worden standaard gebruikersgroepen gedefinieerd zoals die beschreven staan in het FDS. Er moeten nog wel daadwerkelijke gebruikers toegevoegd worden, maar deze moeten altijd in de vooraf gedefinieerde gebruikersgroepen vallen.

Dit is belangrijk, omdat de rechten die nodig zijn om gebruik te maken van sommige functies van de faceplates alleen beschikbaar zijn voor bepaalde gebruikersgroepen.

2.1.4 Scheduled Task

In het standaard ECS project is een scheduled task opgenomen, zodat iedere keer als er een gebruiker in- of uitloopt er bepaald wordt tot welke gebruikersgroep deze gebruiker hoort.

2.1.5 Functies

De functies die gedefinieerd zijn in hoofdstuk 2.2.1 zijn opgenomen in het standaard ECS project. Het gaat hierbij om de functies die de control modules aanroepen.

Dat zijn de functies: FC10, FC20, FC30, FC60 en FC90.

2.1.6 Hulpvariabelen

Binnen een ECS project zijn er een aantal standaard variabelen inbegrepen die nodig zijn om alle functies die het ECS aanbied te kunnen uitvoeren.

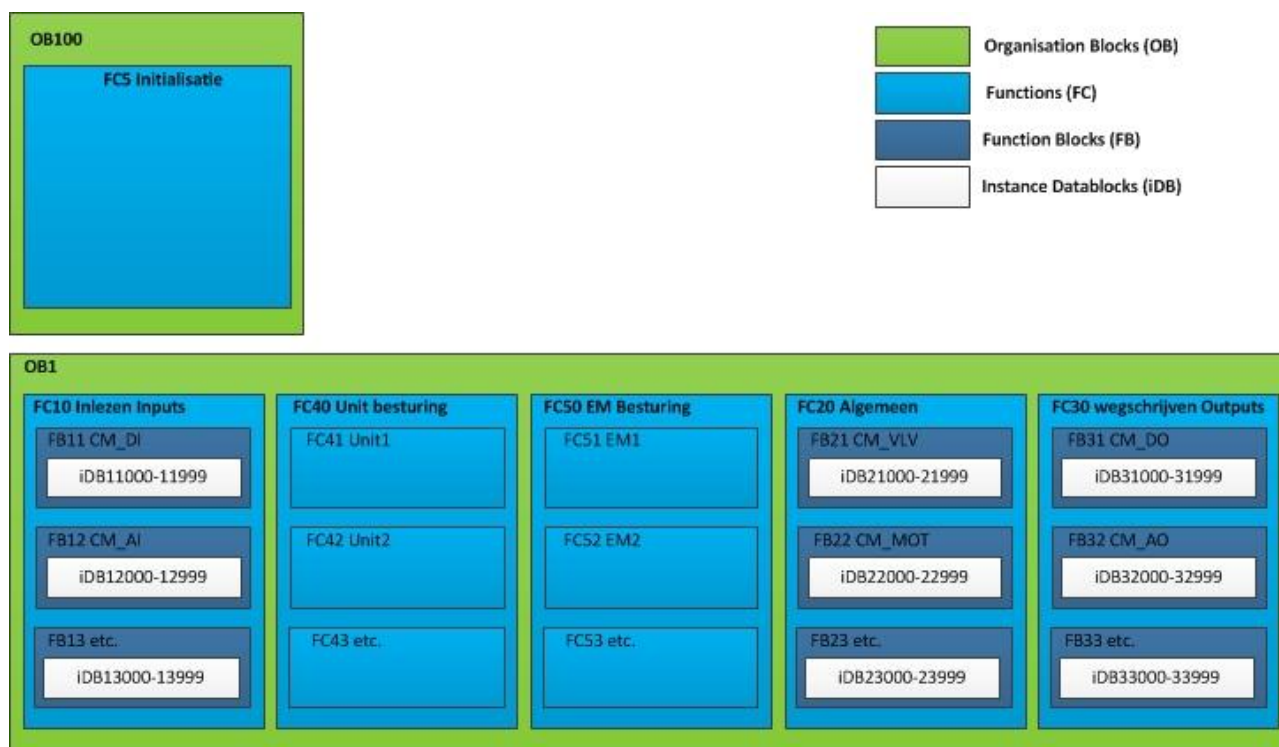
De volgende hulpvariabelen zijn opgenomen in het standaard ECS project:

Variabele	Locatie	Omschrijving
Usergrouppnummer	PLC	Hierin wordt het nummer van de gebruikersgroep, waartoe de huidige gebruiker behoort, opgeslagen.
HideTags	HMI	Deze variabele wordt '1' als er op de knop "Hide Tags" wordt geklikt. In dit geval worden de tagcodes boven de icons onzichtbaar.
Screennummers	HMI	Variabelen die gebruikt worden om de schermnummers op te slaan.

2.2 Opbouw control modules

2.2.1 Nummering programmablokken

Er zijn afspraken gemaakt over de nummering van de verschillende soorten programmablokken. Hieronder is de indeling van de programmablokken te zien.

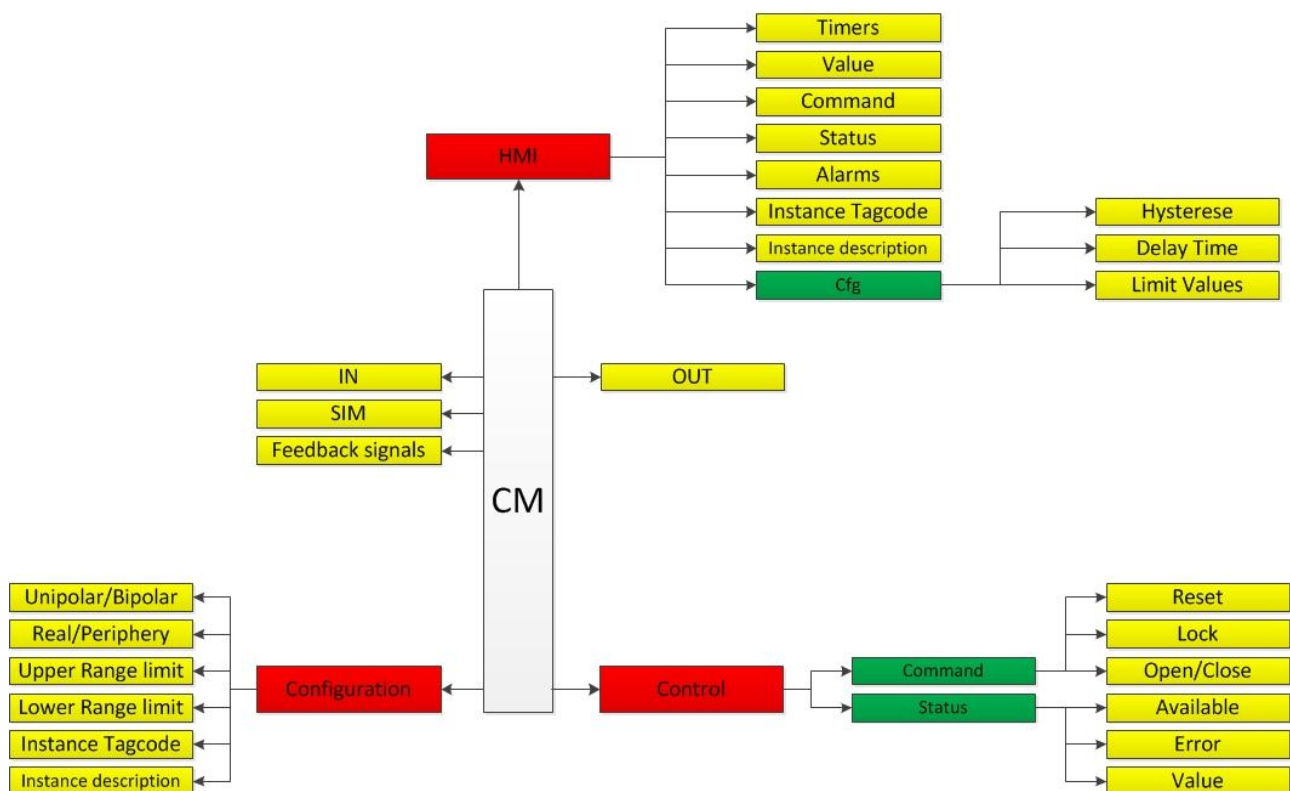


De functieblok van de digitale ingang heeft nummer FB11. Alle instanties(DB's) van de digitale ingang hebben een nummer tussen DB11000 en DB11999. Het aanroepen van alle binnenkomende control modules gebeurt vanuit FC10. Het aanroepen van FC10 gebeurt vanuit OB1.

2.2.2 Tagstructuur

De control modules hebben een standaard tag structuur. Het aantal tags verschilt per control module.

■ = UDT ■ = Struct ■ = Tag



Afbeelding 1: Tagstructuur Control Modules

Om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk tags gekoppeld moeten worden, worden er UDT's gebruikt. Hieronder worden kort de UDT's besproken.

Configuration

De Configuratie UDT wordt gebruikt om de control module in te stellen vanuit de PLC. Hier worden instellingen gedaan die na de eerste keer, waarschijnlijk niet meer veranderd hoeven worden.

Control

De Control UDT bestaat uit twee structs: Command en Status.

In de struct Command staan de commando's die de equipment module op een control module kan uitvoeren. Dit zijn commando's waarmee de control module gestuurd kan worden (Reset, openen/starten en sluiten/stoppen, Locken).

HMI

Deze UDT bevat tags waarmee de status van de control module vanuit de PLC naar de HMI verstuurd wordt. Daarnaast worden commando's en instellingen die in de faceplate op de HMI gedaan zijn, verstuurd naar de PLC.

2.2.3 Opbouw functieblok

Een control module is een functieblok. De regels code in een functieblok worden iedere cyclus uitgevoerd. Hieronder is beschreven hoe de code en het commentaar in een functieblok is opgebouwd en welke regels er gehanteerd worden.

Een stuk code met een bepaalde functie binnen een functieblok wordt een netwerk genoemd. De netwerken zijn onderverdeeld in hoofdstukken. Deze hoofdstukken worden door middel van commentaar van elkaar gescheiden.

Hieronder staan de hoofdstukken die in iedere control module terugkomen:

1. Inlezen van input parameters, bepalen van operating modes;
2. Proces logica, verwerken van de input waardes;
3. Alarm afhandeling, wanneer gaan de alarmen 'af';
4. Status naar EM schrijven;
5. Status naar HMI schrijven en resetten van het commando Word;
6. Alarm blokken.

Ieder hoofdstuk heeft aan het begin een inhoudsopgave met de titels van alle netwerken die in het hoofdstuk voorkomen. Op deze manier is snel te zien waar bepaalde code te vinden is.

2.3 Toepassen control modules

Om een control module toe te passen moeten er een aantal stappen ondernomen worden.

De stappen die ondernomen moeten worden in de PLC worden in deze paragraaf besproken. De stappen die ondernomen moeten worden in de HMI worden beschreven in hoofdstuk 3.3.

Hieronder de stappen die in de PLC genomen moeten worden:

1. Sleep de control module (functieblok) vanuit de library in de juiste functie (zie hoofdstuk 2.2.1) afhankelijk van welke control module het is.
2. Geef de hierop gegenereerde instantie datablok een passende naam en nummer (zie wederom hoofdstuk 2.2.1).
3. Koppel de in- en/of uitgangen aan I/O adressen.

2.4 Wijzigen alarm/event teksten

Alle control modules hebben alarmen die gegenereerd worden als er een bepaalde situatie geldt. De teksten die deze alarmen genereren kunnen aangepast worden.

Bij alle control modules kunnen de teksten aangepast worden via de Cfg (configuration) interface van een instantie datablok in de PLC.

Hieronder is een afbeelding te zien van de Cfg interface en de alarmteksten van een open/dicht klep.

14	←	■	▼ Cfg	"udt_OC_Valve_Cfg"	
15	←	■	▼ Event_Texts	Struct	
16	←	■	Maintenance	String	'Maintenance Mode ON'
17	←	■	Simulation	String	'Simulation Mode ON'
18	←	■	Automatic	String	'Automatic Mode ON'
19	←	■	Manual	String	'Manual Mode ON'
20	←	■	Valve_Opened	String	'Valve is Open'
21	←	■	Valve_Closed	String	'Valve is Closed'
22	←	■	Valve_Opened...	String	'Valve has been opened manually'
23	←	■	Valve_Closed_...	String	'Valve has been closed manually'
24	←	■	Transit_Time	String	'Transition Time has been altered'
25	←	■	Enable_GA	String	'General Alarm has been enabled'
26	←	■	Enable_Transit...	String	'Transition Alarm has been enabled'
27	←	■	Disable_Transi...	String	'Transition Alarm has been disabled'
28	←	■	Lock_Enabled	String	'Interlock is active'
29	←	■	Lock_Disabled	String	'Interlock is no longer active'
30	←	■	▼ Alarm_Texts	Struct	
31	←	■	General_Alarm	String	'general error'
32	←	■	Transit_Alarm	String	'the valve has not reached the desired position in time'
33	←	■	Interlock_Alarm	String	'cannot be controlled. Interlock is active'



Technical Design

ECS

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 14 van 38

Versie: 0.2

Onderwerp: Engie Control System

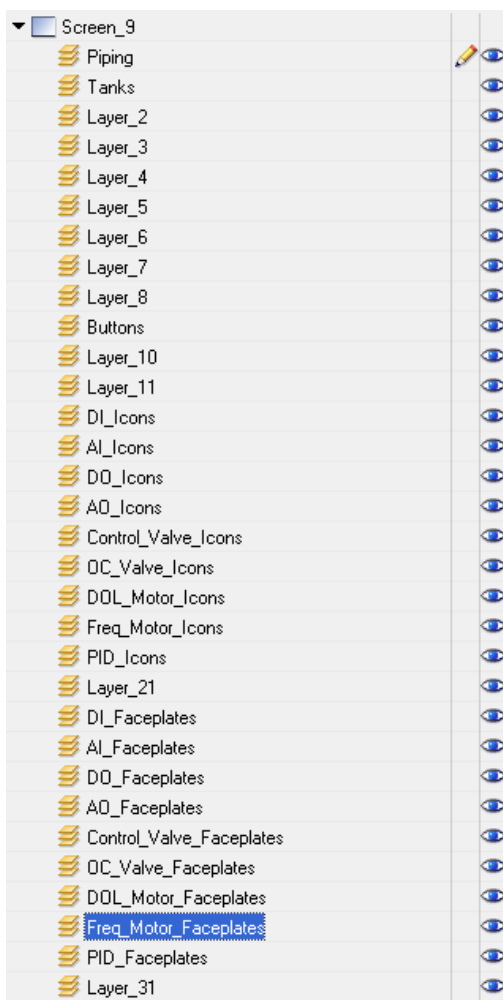
3. HMI

3.1 Gebruik van layers

Bij het maken van schermen in de HMI kan er gebruik worden gemaakt van 31 layers (lagen). De lagen kunnen afzonderlijk van elkaar zichtbaar of onzichtbaar gemaakt worden.

Het is een eis dat PLC Engineers, die het ECS gaan gebruiken voor een project, gebruik maken van lagen bij het ontwerpen van de HMI. Dit zorgt voor een zo groot mogelijke duidelijkheid en het is makkelijker voor een andere engineer om de logica te zien in het ontwerp.

Hieronder staat een indeling van de lagen, deze moeten niet per se op deze manier gebruikt worden. Het staat een engineer vrij om een andere indeling te gebruiken.



3.2 Text lists

Bij de standaard layout van het ECS zijn 16 screens opgenomen die genummerd zijn 1 t/m 16. Om de tekst van de knoppen in de navigatiebalk en de titel van het scherm aan te passen, moeten de text lists aangepast worden.

Er zijn 2 text lists, 1 voor de tekst op de knoppen en 1 voor de titels van de schermen die in de balk bovenin wordt weergegeven.

Na het wijzigen van de text lists veranderen de teksten automatisch mee.

3.3 Implementeren control module op HMI

Om het visuele deel van een control module te implementeren moet er een icon en een faceplate geplaatst worden. Ook moet er altijd, per control module, een variabele (UDT) aangemaakt worden in de HMI om de zichtbaarheid van de faceplate te regelen.

3.3.1 Plaatsen Icon

Om een Icon te plaatsen en te koppelen van een control module moeten er een aantal stappen ondernomen worden.

1. Sleep de Icon van de desbetreffende control module vanuit de bibliotheek op het scherm van de HMI.
2. Koppel de volgende tags op de interface tab van de properties:
 - Hide Tag: Koppelen aan HMI hulpvariabele 'HideTags'.
 - Faceplate connection: Koppelen aan variabele die de zichtbaarheid van de faceplate regelt.
 - PLC: Koppelen aan de HMI interface van de control module in de PLC.

3.3.2 Plaatsen Faceplate

Om een Faceplate te plaatsen en te koppelen van een control module moeten er een aantal stappen ondernomen worden.

1. Sleep de Faceplate van de desbetreffende control module vanuit de bibliotheek op het scherm van de HMI.
2. Koppel de volgende tags op de interface tab van de properties:
 - Usergroupnumber: Koppelen aan PLC hulpvariabele 'Usergroupnumber'.
 - Icon connection: Koppelen aan variabele die de zichtbaarheid van de faceplate regelt.
 - PLC: Koppelen aan de HMI interface van de control module in de PLC.

3.4 Meertaligheid

Het standaard ECS project en de control modules in de bibliotheek ondersteunen standaard de Engelse en Nederlandse taal.

Als er voor een project een andere taal nodig is, zal deze toegevoegd moeten worden in zowel de HMI schermen en de faceplates en icons uit de bibliotheek.

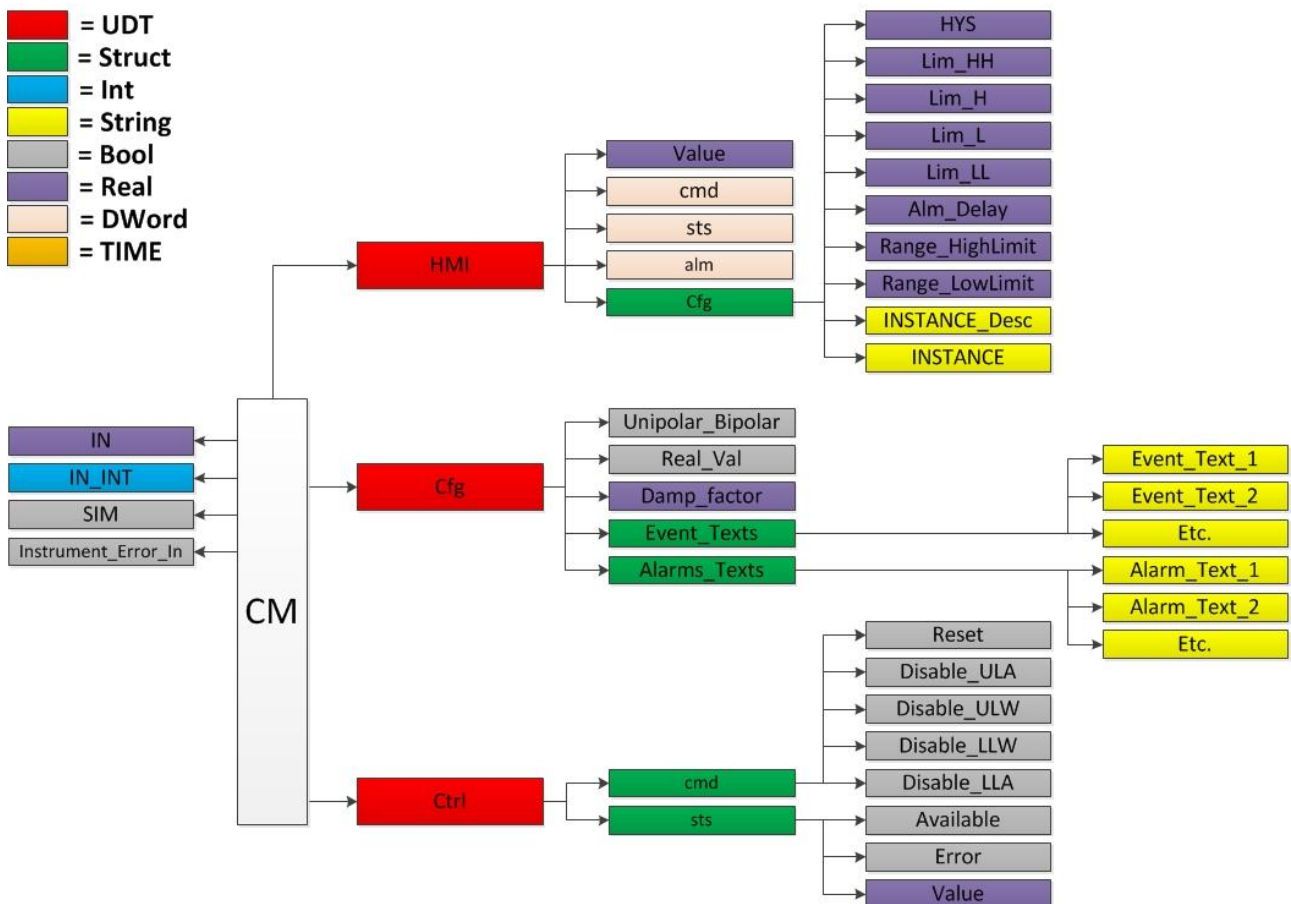
De alarmteksten kunnen pas vertaald worden nadat er instanties gelegd zijn van de control modules. Dat betekent dat het dus niet in het functieblok vertaald kan worden zodat het gelijk voor iedere instantie geregeld is.

Het schakelen tussen talen kan via de "Language" knop rechtsboven in het scherm.

4. Analoge ingang

4.1 Tag structuur

De variabelen (tags) van de analoge ingang zijn gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de analoge ingang weergegeven.



Er worden 3 variabelen gebruikt van het datatype DWord (double Word): cmd, sts en alm.

Dit zijn afkortingen voor: command, status en alarm.

Variabelen van datatype DWord zijn 32-bits variabelen, waarvan ieder afzonderlijk bit aangeroepen kan worden.

Op deze manier kunnen er 32 Boolean variabelen in een DWord opgeslagen worden.

4.1.1 Commandword

Het commandword wordt gebruikt om commando's vanuit de HMI naar de PLC te sturen. Ten gevolge van deze commando's worden acties/bewerkingen uitgevoerd in de PLC. Aan het einde van het functie blok wordt het commandword gereset.

In de tabel hieronder staat de indeling van het commandword

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	-
2	Maintenance Mode
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	Hysteresis Changed
21	Delay Time Changed
22	ULA Changed
23	ULW Changed
24	LLW Changed
25	LLA Changed
26	Value Changed
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

4.1.2 Statusword

Het statusword wordt gebruikt om de status van de control module te versturen naar de HMI en eveneens om alarmen in- of uit te schakelen vanaf de faceplate op de HMI. Iedere bit duidt een bepaalde toestand aan.

Nadat het command word binnenkomt in de PLC wordt er acties/bewerkingen uitgevoerd in het functieblok, dit resulteert in een vernieuwde status van de control module. Deze status wordt 'opgeslagen' in het statusword.

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	-
3	Maintenance Mode
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	Enable Wirebreak Alarm
24	Enable Low Range Alarm
25	Enable High Range Alarm
26	Enable Instrument Error
27	Enable High High Level Alarm
28	Enable High Level Alarm
29	Enable Low Level Alarm
30	Enable Low Low Level Alarm
31	-

4.1.3 Alarmword

Het alarmword wordt gebruikt om de status van de alarmen te versturen naar de Icon en Faceplate op de HMI.

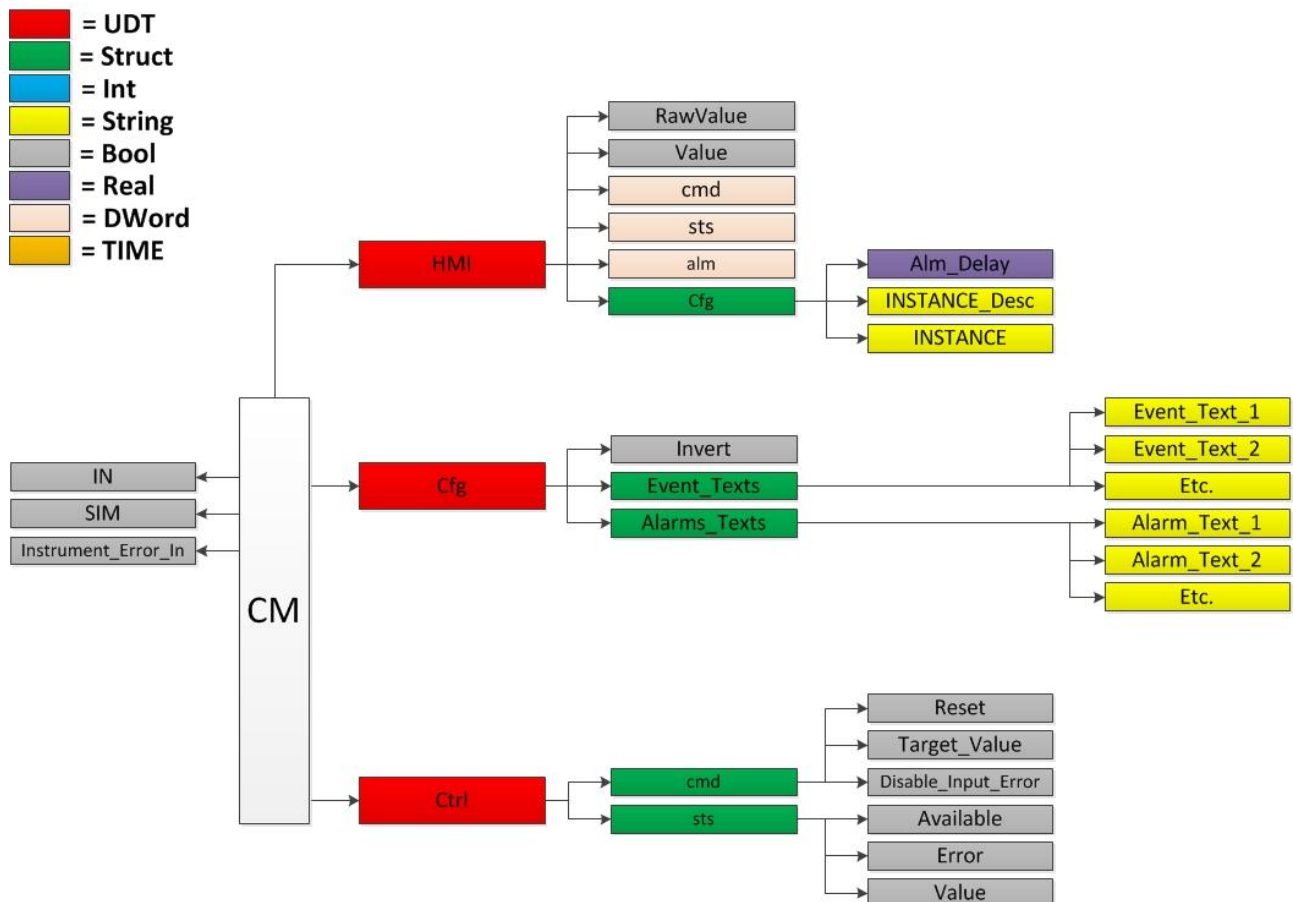
In de PLC worden Program_Alarm blokken gebruikt om een message te genereren als er een alarm af gaat. Als een bit in het alarmword hoog is, betekend dat dat er een alarm af gaat. Het alarmword moet echter nog steeds naar de HMI verstuurd worden om ervoor te zorgen dat de alarmen ook door middel van verkleuringen gevisualiseerd worden.

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	Instrument Error
2	Low Range Error
3	High Range Error
4	Wirebreak Error
5	Upper Limit Alarm
6	Lower Limit Alarm
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	Upper Limit Warning
23	Lower Limit Warning
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

5. Digitale ingang

5.1 Tag structuur

De variabelen (tags) van de digitale ingang zijn gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de digitale ingang weergegeven.



Er worden 3 variabelen gebruikt van het datatype DWord (double Word): cmd, sts en alm.

Dit zijn afkortingen voor: command, status en alarm.

Variabelen van datatype DWord zijn 32-bits variabelen, waarvan ieder afzonderlijk bit aangeroepen kan worden.

Op deze manier kunnen er 32 Boolean variabelen in een DWord opgeslagen worden.

5.1.1 Commandword

Het commandword wordt gebruikt om commando's vanuit de HMI naar de PLC te sturen. Ten gevolge van deze commando's worden acties/bewerkingen uitgevoerd in de PLC. Aan het einde van het functie blok wordt het commandword gereset.

In de tabel hieronder staat de indeling van het commandword

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	-
2	Maintenance Mode
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	Value Changed
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

5.1.2 Statusword

Het statusword wordt gebruikt om de status van de control module te versturen naar de HMI en eveneens om alarmen in- of uit te schakelen vanaf de faceplate op de HMI. Iedere bit duidt een bepaalde toestand aan.

Nadat het command word binnenkomt in de PLC wordt er acties/bewerkingen uitgevoerd in het functieblok, dit resulteert in een vernieuwde status van de control module. Deze status wordt 'opgeslagen' in het statusword.

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	-
3	Maintenance Mode
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	Desired Value
17	PLC Disable input alarm
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	Enable Instrument error
24	Enable Input alarm
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

5.1.3 Alarmword

Het alarmword wordt gebruikt om de status van de alarmen te versturen naar de Icon en Faceplate op de HMI.

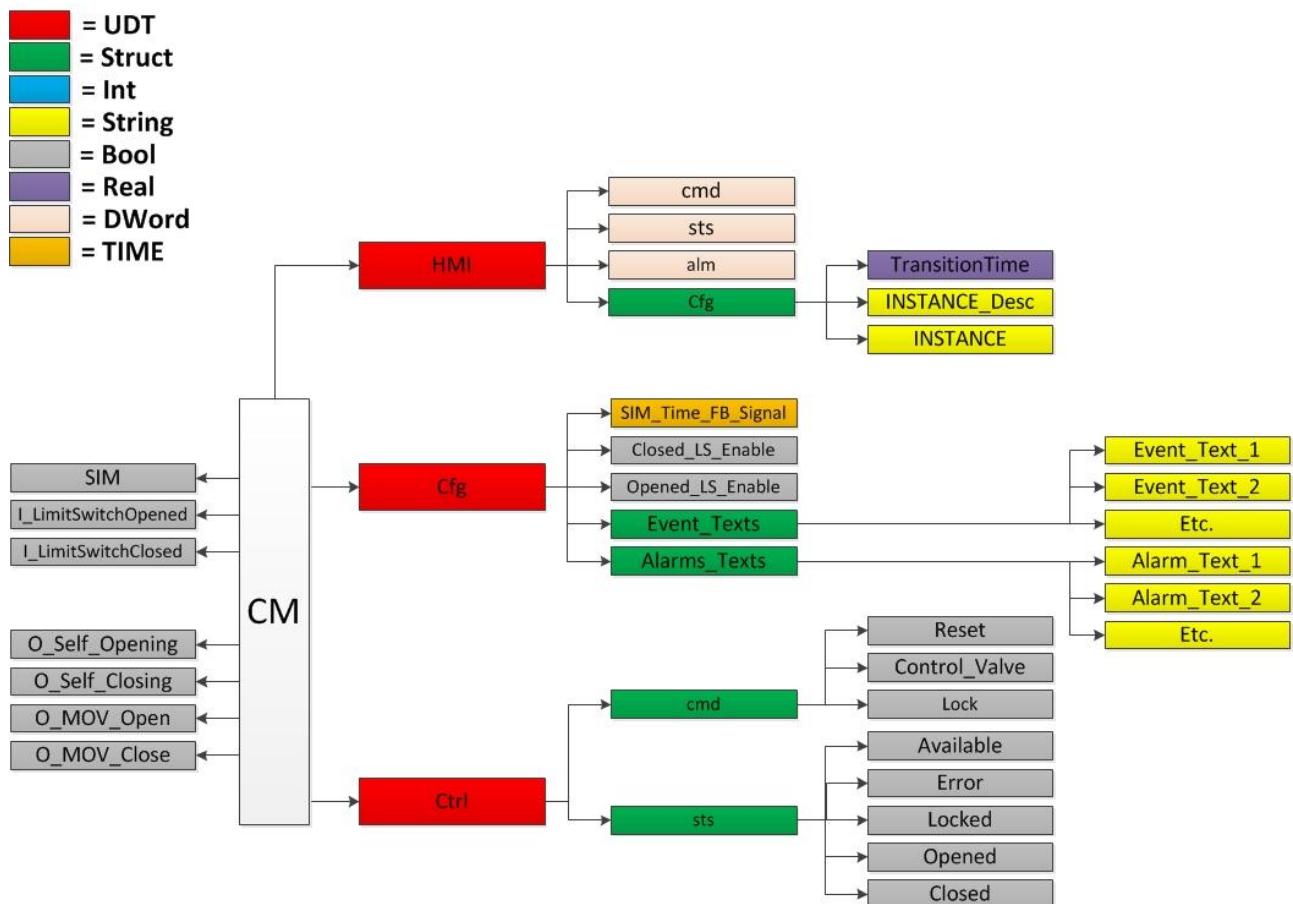
In de PLC worden Program_Alarm blokken gebruikt om een message te genereren als er een alarm af gaat. Als een bit in het alarmword hoog is, betekend dat dat er een alarm af gaat. Het alarmword moet echter nog steeds naar de HMI verstuurd worden om ervoor te zorgen dat de alarmen ook door middel van verkleuringen gevisualiseerd worden.

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	Instrument Error
2	Input alarm
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

6. Open/Dicht klep

6.1 Tag structuur

De variabelen (tags) van de open/dicht klep zijn gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de open/dicht klep weergegeven.



Er worden 3 variabelen gebruikt van het datatype DWord (double Word): cmd, sts en alm.

Dit zijn afkortingen voor: command, status en alarm.

Variabelen van datatype DWord zijn 32-bits variabelen, waarvan ieder afzonderlijk bit aangeropen kan worden.

Op deze manier kunnen er 32 Boolean variabelen in een DWord opgeslagen worden.

6.1.1 Commandword

Het commandword wordt gebruikt om commando's vanuit de HMI naar de PLC te sturen. Ten gevolge van deze commando's worden acties/bewerkingen uitgevoerd in de PLC. Aan het einde van het functie blok wordt het commandword gereset.

In de tabel hiernaast staat de indeling van het commandword.

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	Manual Mode
2	Maintenance Mode
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	Open
11	Close
12	-
13	-
14	-
15	Valve Manually opened
16	Valve manually closed
17	Transition Time altered
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

6.1.2 Statusword

Het statusword wordt gebruikt om de status van de control module te versturen naar de HMI en eveneens om alarmen in- of uit te schakelen vanaf de faceplate op de HMI. Iedere bit duidt een bepaalde toestand aan.

Nadat het command word binnenkomt in de PLC wordt er acties/bewerkingen uitgevoerd in het functieblok, dit resulteert in een vernieuwde status van de control module. Deze status wordt 'opgeslagen' in het statusword.

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	Manual Mode
3	Maintenance Mode
4	-
5	Locked
6	Enable Open Limit switch
7	Enable Closed Limit switch
8	-
9	-
10	Opened
11	Closed
12	Opening
13	Closing
14	-
15	-
16	-
17	Run Visibility script
18	Maintenance Opened Limit switch
19	Maintenance Closed Limit switch
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	Enable Transit Alarm
29	Enable Interlock error
30	-
31	-

6.1.3 Alarmword

Het alarmword wordt gebruikt om de status van de alarmen te versturen naar de Icon en Faceplate op de HMI.

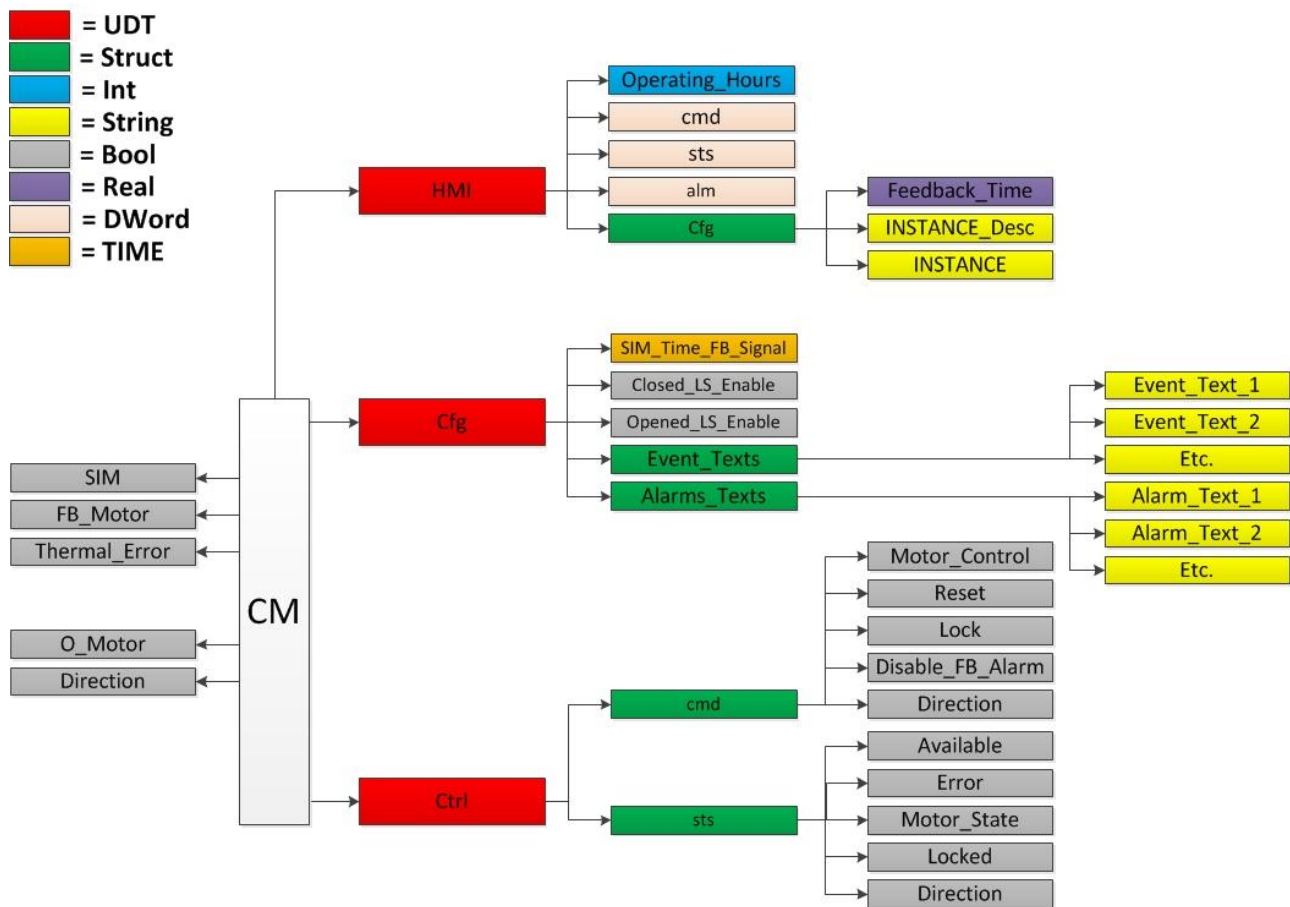
In de PLC worden Program_Alarm blokken gebruikt om een message te genereren als er een alarm af gaat. Als een bit in het alarmword hoog is, betekend dat dat er een alarm af gaat. Het alarmword moet echter nog steeds naar de HMI verstuurd worden om ervoor te zorgen dat de alarmen ook door middel van verkleuringen gevisualiseerd worden.

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	-
2	Transit Alarm
3	Interlock Error
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

7. DOL Motor

7.1 Tag structuur

De variabelen (tags) van de DOL motor zijn gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de DOL motor weergegeven.



Er worden 3 variabelen gebruikt van het datatype DWord (double Word): cmd, sts en alm.

Dit zijn afkortingen voor: command, status en alarm.

Variabelen van datatype DWord zijn 32-bits variabelen, waarvan ieder afzonderlijk bit aangeroepen kan worden.

Op deze manier kunnen er 32 Boolean variabelen in een DWord opgeslagen worden.

7.1.1 Commandword

Het commandword wordt gebruikt om commando's vanuit de HMI naar de PLC te sturen. Ten gevolge van deze commando's worden acties/bewerkingen uitgevoerd in de PLC. Aan het einde van het functie blok wordt het commandword gereset.

In de tabel hiernaast staat de indeling van het commandword.

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	Manual
2	Maintenance Mode
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	Start
11	Stop
12	Forward
13	Reverse
14	-
15	Manual Start
16	Manual Stop
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	Feedback Time changed
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

7.1.2 Statusword

Het statusword wordt gebruikt om de status van de control module te versturen naar de HMI en eveneens om alarmen in- of uit te schakelen vanaf de faceplate op de HMI. Iedere bit duidt een bepaalde toestand aan.

Nadat het command word binnenkomt in de PLC wordt er acties/bewerkingen uitgevoerd in het functieblok, dit resulteert in een vernieuwde status van de control module. Deze status wordt 'opgeslagen' in het statusword.

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	Manual Mode
3	Maintenance Mode
4	-
5	Locked
6	Feedback Enabled
7	-
8	-
9	-
10	Running
11	Stopped
12	Starting
13	Stopping
14	-
15	-
16	-
17	-
18	Feedback Signal Maintenance
19	Direction
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	Enable Interlock error
29	Enable feedback alarm
30	Enable Thermal alarm
31	-

7.1.3 Alarmword

Het alarmword wordt gebruikt om de status van de alarmen te versturen naar de Icon en Faceplate op de HMI.

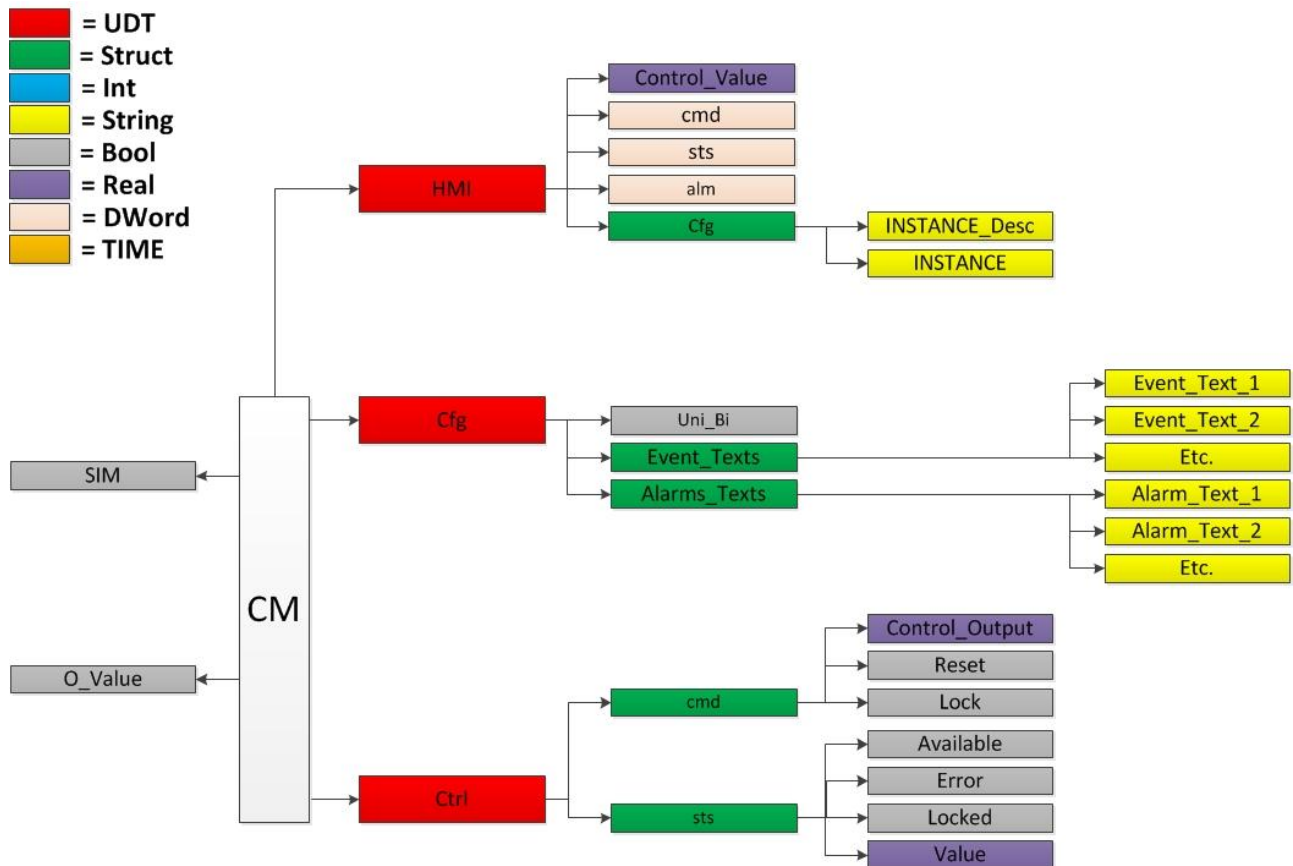
In de PLC worden Program_Alarm blokken gebruikt om een message te genereren als er een alarm af gaat. Als een bit in het alarmword hoog is, betekend dat dat er een alarm af gaat. Het alarmword moet echter nog steeds naar de HMI verstuurd worden om ervoor te zorgen dat de alarmen ook door middel van verkleuringen gevisualiseerd worden.

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	-
2	Interlock Error
3	Feedback alarm
4	Thermal Alarm
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

8. Control Output

8.1 Tag structuur

De variabelen (tags) van de control output zijn gedeclareerd in een variabelen lijst. Hieronder zijn de variabelen van de control output weergegeven.



Er worden 3 variabelen gebruikt van het datatype DWord (double Word): cmd, sts en alm.

Dit zijn afkortingen voor: command, status en alarm.

Variabelen van datatype DWord zijn 32-bits variabelen, waarvan ieder afzonderlijk bit aangeropen kan worden.

Op deze manier kunnen er 32 Boolean variabelen in een DWord opgeslagen worden.

8.1.1 Commandword

Het commandword wordt gebruikt om commando's vanuit de HMI naar de PLC te sturen. Ten gevolge van deze commando's worden acties/bewerkingen uitgevoerd in de PLC. Aan het einde van het functie blok wordt het commandword gereset.

In de tabel hieronder staat de indeling van het commandword

Bit	Functie
0	Auto Mode
1	Manual Mode
2	-
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	Manual Value Changed
27	-
28	-
29	-
30	-
31	Reset

8.1.2 Statusword

Het statusword wordt gebruikt om de status van de control module te versturen naar de HMI en eveneens om alarmen in- of uit te schakelen vanaf de faceplate op de HMI. Iedere bit duidt een bepaalde toestand aan.

Nadat het command word binnenkomt in de PLC wordt er acties/bewerkingen uitgevoerd in het functieblok, dit resulteert in een vernieuwde status van de control module. Deze status wordt 'opgeslagen' in het statusword.

Bit	Functie
0	SIM Mode
1	Auto Mode
2	Manual Mode
3	-
4	-
5	Locked
6	-
7	-
8	-
9	-
10	Opened
11	Closed
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	Enable Interlock error
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

8.1.3 Alarmword

Het alarmword wordt gebruikt om de status van de alarmen te versturen naar de Icon en Faceplate op de HMI.

In de PLC worden Program_Alarm blokken gebruikt om een message te genereren als er een alarm af gaat. Als een bit in het alarmword hoog is, betekend dat dat er een alarm af gaat. Het alarmword moet echter nog steeds naar de HMI verstuurd worden om ervoor te zorgen dat de alarmen ook door middel van verkleuringen gevisualiseerd worden.

Bit	Functie
0	Overall Alarm
1	Instrument Error
2	Low Range Error
3	High Range Error
4	Wirebreak Error
5	Upper Limit Alarm
6	Lower Limit Alarm
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	Overall Warning
22	Upper Limit Warning
23	Lower Limit Warning
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-
31	-

9. Frequentie gestuurde motor

9.1 Tag structuur

9.1.1 Commandword

9.1.2 Statusword

9.1.3 Alarmword

10. PID Regelaar



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Bijlage D



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Scriptie ECS

Opsteller: Tom Smit, 12022276

Datum: 01-06-2016

Versie: 0.3

Onderwerp: ENGIE Control System

Code Analoge ingang

Engie Control System



Code analoge ingang **ECS**

Opsteller: Tom Smit

Datum: 02-06-2016

Blad 2 van 12

Versie: 0.1

Onderwerp: Engie Control System

//The Analog Input control module is used to process and visualize analog signals from
//sensors and measuring instruments in the field.
//For a functional design specification on the analog input see: FDS_ECS_IA.pdf

```
//Network 0: Startup-----  
// #HMI.sts.%X0 = Sim mode, #HMI.sts.%X3 = Maintenance mode, #HMI.sts.%X1 = Auto mode  
IF NOT #HMI.sts.%X0 AND NOT #HMI.sts.%X3 THEN  
    #HMI.sts.%X1 := true;  
END_IF;  
//End Start-Up//
```

```
(*  
-----1 Processing Input Parameters, determining modes of operation and Enabled/Disabled functions-----  
1.1: Simulation Mode On/ Off  
1.2: Manual/Auto Mode  
*)
```

```
//Network 1.1: Simulation mode ON/OFF-----  
//HMI.sts.%X0 = Simulation mode  
IF #SIM THEN  
    #HMI.sts.%X0 := true;  
ELSE  
    #HMI.sts.%X0 := false;  
END_IF;
```

```
//Network 1.2: Maintenance/Auto mode-----  
//#HMI.cmd.%X0 = Auto Mode  
//#HMI.cmd.%X2 = Maintenance Mode  
//#HMI.sts.%X1 = Auto Mode  
//#HMI.sts.%X3 = Maintenance Mode  
IF #HMI.cmd.%X0 THEN  
    #HMI.sts.%X1 := true;  
    #HMI.sts.%X3 := false;  
ELSIF #HMI.cmd.%X2 THEN  
    #HMI.sts.%X1 := false;  
    #HMI.sts.%X3 := true;  
END_IF;
```

```
(* ----- End of chapter 1 ----- *)
```

```
(*  
----- 2. Processing Logic -----  
2.1: Calculate Range  
2.2: Determining output value  
2.3: Convert delay time (real to Time)  
2.4: Correct damp factor
```

2.5: Input signal filter
2.6: Handling of negative values for delay time/hysteresis
2.7: Correcting limit values
2.8: Reset operation
*)

```
//Network 2.1: Calculate Range-----
#RANGE := #HMI.cfg.Range_HighLimit - #HMI.cfg.Range_LowLimit;

//Network 2.2: Determine input value-----
//#HMI.sts.%X0 = Simulation mode
//#HMI.sts.%X1 = Automatic mode
//#HMI.sts.%X3 = Maintenance mode
IF (#HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0) AND NOT #Cfg.Real_Val AND NOT #Cfg.Unipolar_Bipolar
THEN
    #Value_Undamped := (INT_TO_REAL(#IN_INT) / 27648 * #RANGE) + #HMI.cfg.Range_LowLimit;
ELSIF (#HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0) AND NOT #Cfg.Real_Val AND #Cfg.Unipolar_Bipolar
THEN
    #Value_Undamped := ((INT_TO_REAL(#IN_INT)+27648) / 55296 * #RANGE) +
#HMI.cfg.Range_LowLimit;
ELSIF #HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 THEN
    #Ctrl.sts.Value := #HMI.value;
ELSIF #HMI.sts.%X1 AND #Cfg.Real_Val THEN
    #Value_Undamped := #IN;
END_IF;

//Network 2.3: Correct Damp-factor-----
//Damp factor must be between 0.001 - 1.000
IF #Cfg.Damp_factor < 0.001 THEN
    #Cfg.Damp_factor := 0.001;
ELSIF #Cfg.Damp_factor > 1.0 THEN
    #Cfg.Damp_factor := 1.0;
END_IF;

//Network 2.4: Input signal filter-----
IF #HMI.sts.%X1 THEN
    #Ctrl.sts.Value := (#Cfg.Damp_factor * #Value_Undamped) + ((1 - #Cfg.Damp_factor) * #Value_OLD);
END_IF;

//Network 2.5: Convert delay time (real to Time)-----
//#HMI.cmd.%X21 = Delay Time changed
IF #HMI.cmd.%X21 THEN
    #alarmdelay_dint := REAL_TO_DINT(#HMI.cfg.alm_Delay * 1000);
    #Alarm_Delay := DINT_TO_TIME(#alarmdelay_dint);
END_IF;

//Network 2.6: Handling of negative values for delay time/hysteresis-----
```

```
IF #HMI.cfg.alm_Delay < 0 THEN
    #HMI.cfg.alm_Delay := 0;
END_IF;
IF #HMI.cfg.HYS < 0 THEN
    #HMI.cfg.HYS := 0;
END_IF;
```

```
//Network 2.7: Correcting limit values-----
IF #HMI.cfg.Lim_HH > #HMI.cfg.Range_HighLimit THEN
    #HMI.cfg.Lim_HH := #HMI.cfg.Range_HighLimit;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_HH < #HMI.cfg.Range_LowLimit THEN
    #HMI.cfg.Lim_HH := #HMI.cfg.Range_LowLimit;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_HH < #HMI.cfg.Lim_H THEN
    #HMI.cfg.Lim_H := #HMI.cfg.Lim_HH;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_L > #HMI.cfg.Lim_H THEN
    #HMI.cfg.Lim_L := #HMI.cfg.Lim_H;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_L < #HMI.cfg.Lim_LL THEN
    #HMI.cfg.Lim_LL := #HMI.cfg.Lim_L;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_L < #HMI.cfg.Range_LowLimit THEN
    #HMI.cfg.Lim_L := #HMI.cfg.Range_LowLimit;
END_IF;
IF #HMI.cfg.Lim_LL < #HMI.cfg.Range_LowLimit THEN
    #HMI.cfg.Lim_LL := #HMI.cfg.Range_LowLimit;
END_IF;
```

```
//Network 2.8: Reset Operation-----
//#HMI.cmd.%X31 = Reset (Operator)
IF #HMI.cmd.%X31 OR (#Ctrl.cmd.Reset AND NOT #RESET_flankdet) THEN
    #Reset_Err := true;
    #RESET_flankdet := true;
ELSIF #Ctrl.cmd.Reset AND #RESET_flankdet THEN
    #Reset_Err := false;
ELSIF NOT #HMI.cmd.%X31 THEN
    #RESET_flankdet := false;
    #Reset_Err := false;
END_IF;
```

(* ----- End of chapter 2 ----- *)

(*
----- 3. Alarm Handling -----

- 3.1: Upper Limit Alarm
- 3.2: Upper Limit Warning
- 3.3: Lower Limit Warning
- 3.4: Lower Limit Alarm
- 3.5: High Range Error
- 3.6: Low Range Error
- 3.7: Wirebreak alarm
- 3.8: General Alarm
- 3.9: Overall alarm
- 3.10: Overall Warning
- *)

```
//Network 3.1: Upper Limit Alarm-----
//#HMI.sts.%X27 = enable ULA
//#HMI.alm.%X5 = Upper Limit Alarm
IF (#HMI.sts.%X27 AND NOT #Ctrl.cmd.Disable_ULA) AND #Ctrl.sts.Value > #HMI.cfg.Lim_HH THEN
    #ULA_Delay(IN:=true,
        PT:=#Alarm_Delay,
        Q=>#HMI.alm.%X5);
ELSIF (#HMI.cfg.Lim_HH - #HMI.cfg.HYS) > #Ctrl.sts.Value THEN
    #ULA_Delay(IN:=false,
        PT:=t#0s,
        Q=>#HMI.alm.%X5);
END_IF;
```

```
//Network 3.2: Upper Limit Warning-----
//#HMI.sts.%X28 = enable ULW
//#HMI.alm.%X22 = Upper Limit Warning
IF (#HMI.sts.%X28 AND NOT #Ctrl.cmd.Disable_ULW) AND #Ctrl.sts.Value > #HMI.cfg.Lim_H THEN
    #ULW_Delay(IN:=true,
        PT := #Alarm_Delay,
        Q=>#HMI.alm.%X22);
ELSIF (#HMI.cfg.Lim_H - #HMI.cfg.HYS) > #Ctrl.sts.Value THEN
    #ULW_Delay(IN := false,
        PT := t#0s,
        Q => #HMI.alm.%X22);
END_IF;
```

```
//Network 3.3: Lower Limit Warning-----
//#HMI.sts.%X29 = enable LLW
//#HMI.alm.%X23 = Lower Limit Warning
IF (#HMI.sts.%X29 AND NOT #Ctrl.cmd.Disable_LLW) AND #Ctrl.sts.Value < #HMI.cfg.Lim_L THEN
    #LLW_Delay(IN:=true,
        PT:=#Alarm_Delay,
        Q=>#HMI.alm.%X23);
ELSIF (#HMI.cfg.Lim_L + #HMI.cfg.HYS) < #Ctrl.sts.Value THEN
    #LLW_Delay(IN := false,
```



```
        PT := t#0s,  
        Q => #HMI.alm.%X23);  
END_IF;
```

```
//Network 3.4: Lower Limit Alarm-----  
##HMI.sts.%X30 = enable LLA  
##HMI.alm.%X6 = Lower Limit Alarm  
IF (#HMI.sts.%X30 AND NOT #Ctrl.cmd.Disable_LLA) AND #Ctrl.sts.Value < #HMI.cfg.Lim_LL THEN  
    #LLA_Delay(IN:=true,  
        PT:=#Alarm_Delay,  
        Q=>#HMI.alm.%X6);  
ELSIF (#HMI.cfg.Lim_LL + #HMI.cfg.HYS) < #Ctrl.sts.Value THEN  
    #LLA_Delay(IN := false,  
        PT := t#0s,  
        Q => #HMI.alm.%X6);  
END_IF;
```

```
//Network 3.5: High Range Error-----  
##HMI.alm.%X3 = High range error, #HMI.sts.%X25 = High range error enable  
##HMI.sts.%X0 = SIM mode, #HMI.sts.%X1 = Auto mode, #HMI.sts.%X3 = Maintenance mode  
IF #HMI.sts.%X25 AND (#HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 OR #Cfg.Real_Val) AND #Ctrl.sts.Value >  
#HMI.cfg.Range_HighLimit THEN  
    #HMI.alm.%X3 := true;  
ELSIF #HMI.sts.%X25 AND #HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0 AND #IN_INT > 28508 AND NOT  
#Cfg.Real_Val THEN  
    #HMI.alm.%X3 := true;  
ELSIF (#HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 OR #Cfg.Real_Val) AND #Ctrl.sts.Value <=  
#HMI.cfg.Range_HighLimit AND #Reset_Err THEN  
    #HMI.alm.%X3 := false;  
ELSIF #HMI.sts.%X1 AND NOT #HMI.sts.%X0 AND #IN_INT <= 28508 AND NOT #Cfg.Real_Val AND  
#Reset_Err THEN  
    #HMI.alm.%X3 := false;  
ELSIF NOT #HMI.sts.%X25 AND #Reset_Err THEN  
    #HMI.alm.%X3 := false;  
END_IF;
```

```
//Network 3.6: Low Range Error-----  
##HMI.alm.%X2 = Low range Error, #HMI.sts.%X24 = Low range error enable  
##HMI.sts.%X0 = SIM mode, #HMI.sts.%X1 = Auto mode, #HMI.sts.%X3 = Maintenance mode  
IF #HMI.sts.%X24 AND (#HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 OR #Cfg.Real_Val) AND #Ctrl.sts.Value <  
#HMI.cfg.Range_LowLimit THEN  
    #HMI.alm.%X2 := true;  
ELSIF #HMI.sts.%X24 AND NOT #HMI.sts.%X0 AND #HMI.sts.%X1 AND #IN_INT < -28508 AND NOT  
#Cfg.Real_Val AND #Cfg.Unipolar_Bipolar THEN  
    #HMI.alm.%X2 := true;  
ELSIF #HMI.sts.%X24 AND NOT #HMI.sts.%X0 AND #HMI.sts.%X1 AND #IN_INT < -860 AND NOT  
#Cfg.Real_Val AND NOT #Cfg.Unipolar_Bipolar THEN
```

```
#HMI.alm.%X2 := true;
ELSIF (#HMI.sts.%X0 OR #HMI.sts.%X3 OR #Cfg.Real_Val) AND #Ctrl.sts.Value >=
#HMI.cfg.Range_LowLimit AND #Reset_Err THEN
    #HMI.alm.%X2 := false;
ELSIF NOT #HMI.sts.%X0 AND #HMI.sts.%X1 AND #IN_INT >= -28508 AND NOT #Cfg.Real_Val AND
#Cfg.Unipolar_Bipolar AND #Reset_Err THEN
    #HMI.alm.%X2 := false;
ELSIF NOT #HMI.sts.%X0 AND #HMI.sts.%X1 AND #IN_INT >= -860 AND NOT #Cfg.Real_Val AND NOT
#Cfg.Unipolar_Bipolar AND #Reset_Err THEN
    #HMI.alm.%X2 := false;
ELSIF NOT #HMI.sts.%X24 AND #Reset_Err THEN
    #HMI.alm.%X2 := false;
END_IF;

//Network 3.7: Wirebreak Alarm-----
//#HMI.alm.%X4 = Wirebreak alarm, #HMI.sts.%X23 = Wirebreak alarm enable
IF #Cfg.Real_Val THEN
    #HMI.sts.%X23 := false;
END_IF;
IF #HMI.sts.%X23 AND NOT #Cfg.Real_Val AND #IN_INT < -4864 AND NOT #Cfg.Unipolar_Bipolar THEN
//Periphery unipolar
    #HMI.alm.%X4 := true;
ELSIF NOT #Cfg.Real_Val AND #IN_INT >= -4864 AND NOT #Cfg.Unipolar_Bipolar AND #Reset_Err THEN
    #HMI.alm.%X4 := false;
END_IF;

//Network 3.8: Instrument Error-----
//HMI.alm.%X1 = Instrument Error, HMI.sts.%X26 = Instrument Error enable
IF #HMI.sts.%X26 AND #Instrument_Error_IN THEN
    #HMI.alm.%X1 := true;
ELSIF NOT #HMI.sts.%X26 THEN
    #HMI.alm.%X1 := false;
END_IF;

//Network 3.9: Check Overall Error-----
//#HMI.alm.%X0 = Overall Error
IF #HMI.alm.%X1 OR #HMI.alm.%X2 OR #HMI.alm.%X3 OR #HMI.alm.%X4 OR #HMI.alm.%X5 OR
#HMI.alm.%X6 OR #HMI.alm.%X7 OR #HMI.alm.%X8 OR #HMI.alm.%X9 OR #HMI.alm.%X10 OR
#HMI.alm.%X11 OR #HMI.alm.%X12 OR #HMI.alm.%X13 OR #HMI.alm.%X14 OR #HMI.alm.%X15 OR
#HMI.alm.%X16 OR #HMI.alm.%X17 OR #HMI.alm.%X18 OR #HMI.alm.%X19 OR #HMI.alm.%X20
THEN
    #HMI.alm.%X0 := true;
ELSE
    #HMI.alm.%X0 := false;
END_IF;

//Network 3.10: Check Overall Warning-----
```

```
//#HMI.alm.X21 = Overall Warning
```

```
IF #HMI.alm.%X22 OR #HMI.alm.%X23 OR #HMI.alm.%X24 OR #HMI.alm.%X25 OR #HMI.alm.%X26 OR  
#HMI.alm.%X27 OR #HMI.alm.%X28 OR #HMI.alm.%X29 OR #HMI.alm.%X30 OR #HMI.alm.%X31
```

```
THEN
```

```
#HMI.alm.%X21 := true;
```

```
ELSE
```

```
#HMI.alm.%X21 := false;
```

```
END_IF;
```

```
(* ----- End of chapter 3 ----- *)
```

```
(*
```

```
----- 4. Writing status to EM -----
```

```
4.1: availability bit
```

```
4.2: Error status
```

```
*)
```

```
//Network 4.1: Availability bit-----
```

```
//#HMI.alm.%X2 = Low Range Error, #HMI.alm.%X3 = High Range Error, #HMI.alm.%X4 = Wirebreak Error
```

```
IF #HMI.alm.%X2 OR #HMI.alm.%X3 OR #HMI.alm.%X4 THEN
```

```
#Ctrl.sts.Available := false;
```

```
ELSE
```

```
#Ctrl.sts.Available := true;
```

```
END_IF;
```

```
//Network 4.2: Error status-----
```

```
//#HMI.alm.%X0 = Overall alarm
```

```
IF #HMI.alm.%X0 THEN
```

```
#Ctrl.sts.Error := true;
```

```
ELSE
```

```
#Ctrl.sts.Error := false;
```

```
END_IF;
```

```
(*
```

```
----- 5. Writing Outputs to HMI -----
```

```
5.1: Write Output value to HMI
```

```
*)
```

```
//Network 5.1: Write value to hmi-----
```

```
#HMI.value := #Ctrl.sts.Value;
```

```
(* ----- End of chapter 5 ----- *)
```

```
(*
```

```
----- 6. Program Alarm Blocks -----
```

```
6.1: Alarms
```

```
6.2: Warnings
```

6.3: Events

*)

//Network 6.1: Alarms-----

```
#Low_Range_Alarm(SIG:=#HMI.alm.%X2,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Alarm_Texts.LowRange);
```

```
#High_Range_Alarm(SIG:=#HMI.alm.%X3,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Alarm_Texts.HighRange);
```

```
#Upper_Limit_Alarm(SIG:=#HMI.alm.%X5,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Alarm_Texts.HH_Level);
```

```
#Lower_Limit_Alarm(SIG := #HMI.alm.%X6,  
    SD_1 := #HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2 := #Cfg.Alarm_Texts.LL_Level);
```

```
#Instrument_Error(SIG:=#HMI.alm.%X1,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Alarm_Texts.Instrument_Error);
```

```
#Wirebreak_Alarm(SIG:=#HMI.alm.%X4,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Alarm_Texts.Wirebreak);
```

//Network 6.2: Warnings-----

```
#Upper_Limit_Warning(SIG := #HMI.alm.%X22,  
    SD_1 := #HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2 := #Cfg.Alarm_Texts.H_Level);
```

```
#Lower_Limit_Warning(SIG := #HMI.alm.%X23,  
    SD_1 := #HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2 := #Cfg.Alarm_Texts.L_Level);
```

//Network 6.3: Events-----

```
#EVENT_Maintenance(SIG:=#HMI.sts.%X3,  
    SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Maintenance);
```

```
#EVENT_Simulation(SIG := #HMI.sts.%X0,  
    SD_1 := #HMI.cfg.INSTANCE_Desc,  
    SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Simulation);
```

```
#EVENT_Automatic(SIG:=#HMI.sts.%X1,
```

```
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Automatic);

#EVENT_Value(SIG:=#HMI.cmd.%X26,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Value,
SD_3:=#Ctrl.sts.Value);

#EVENT_Hysteresis(SIG:=#HMI.cmd.%X20,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Hysteresis,
SD_3:=#HMI.cfg.HYS);

#EVENT_DelayTime(SIG:=#HMI.cmd.%X21,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.DelayTime);

#EVENT_ULA(SIG:=#HMI.cmd.%X22,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.ULA,
SD_3:=#HMI.cfg.Lim_HH);

#EVENT_ULW(SIG:=#HMI.cmd.%X23,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.ULW,
SD_3:=#HMI.cfg.Lim_H);

#EVENT_LLW(SIG:=#HMI.cmd.%X24,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.LLW,
SD_3:=#HMI.cfg.Lim_L);

#EVENT_LLA(SIG:=#HMI.cmd.%X25,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.LLA,
SD_3:=#HMI.cfg.Lim_LL);

#EVENT_Enable_IE(SIG:=#HMI.sts.%X26,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_IE);

#EVENT_Enable_HR(SIG:=#HMI.sts.%X25,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_HR);

#EVENT_Enable_LR(SIG:=#HMI.sts.%X24,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
```

```
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_LR);

#EVENT_Enable_Wirebreak(SIG:=#HMI.sts.%X23,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_Wirebreak);

#EVENT_Enable_ULA(SIG:=#HMI.sts.%X27,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_ULA);

#EVENT_Enable_ULW(SIG:=#HMI.sts.%X28,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_ULW);

#EVENT_Enable_LLW(SIG:=#HMI.sts.%X29,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_LLW);

#EVENT_Enable_LLA(SIG:=#HMI.sts.%X30,
SD_1:=#HMI.cfg.INSTANCE_Desc,
SD_2:=#Cfg.Event_Texts.Enable_LLA);

(* ----- End of chapter 6 ----- *)

#Value_OLD := #Ctrl.sts.Value;
#HMI.cmd := 0;
```