

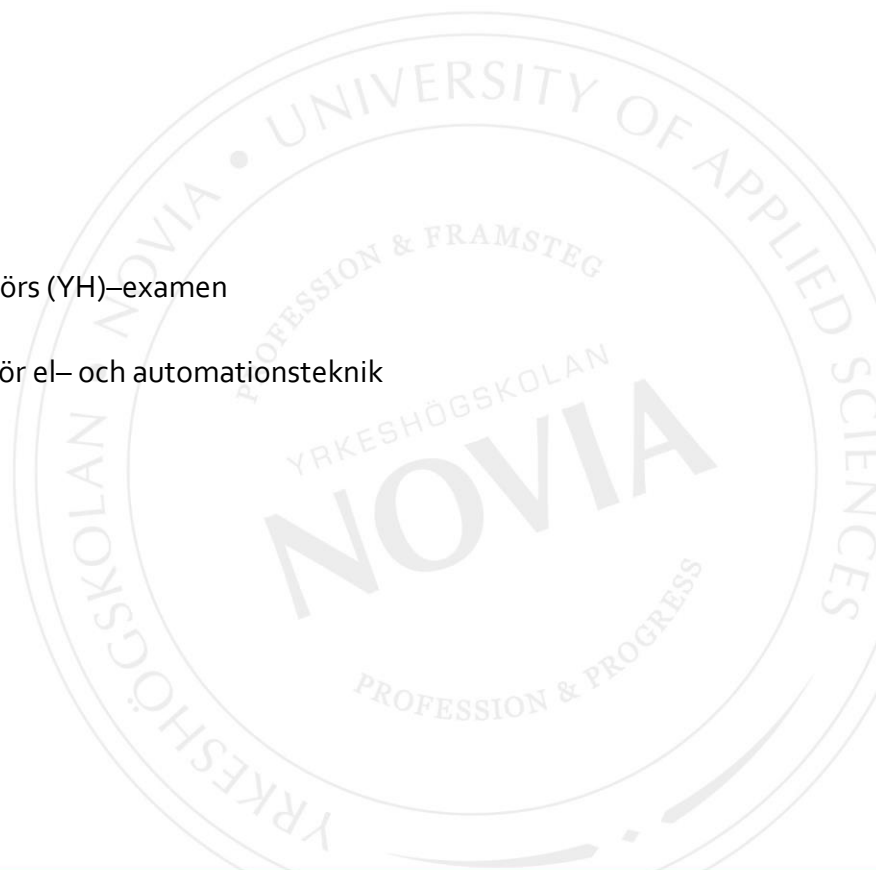
Jämförelse av styrsystem för arbetsbåtar

Roland Blomqvist

Examensarbete för ingenjör (YH)–examen

Utbildningsprogrammet för el- och automationsteknik

Vasa 2020



EXAMENSARBETE

Författare: Roland Blomqvist

Utbildning och ort: El- och automationsteknik, Vasa

Inriktningalternativ: Automationsteknik

Handledare: Erik Englund

Titel: Jämförelse av styrsystem för arbetsbåtar

Datum 28.4.2020

Sidantal 33

Abstrakt

Detta examensarbete är en jämförelse mellan två olika styrsystem som används i arbetsbåtar och förklarar för- och nackdelar med styrsystemen. Styrsystemen som jämförs är Empirbus och Siemens S7. Styrsystemet Empirbus är specifikt utvecklat och designat för att användas i båtar och alternativet Siemens S7 är ett välkänt PLC-system som används till alla olika typer av industrier men används också i båtar.

Arbetets syfte var att utreda vad som påverkas och behöver ändras om det nuvarande systemet Empirbus ersätts med alternativet Siemens PLC. Det som är av intresse i denna jämförelse är saker som funktionalitet, användbarhet, hur mycket utrymme som krävs för systemet och om det är ett användbart alternativ.

Innehållet består av information om de två systemens uppbyggnad, funktioner och hur differenserna påverkar installationen.

Resultatet blev en dokumentation av differenserna inom funktion, programmering, uppbyggnad och som slutsats vilket styrsystem som passar de olika båttyperna.

Språk: svenska

Nyckelord: styrsystem, arbetsbåtar, PLC

BACHELOR'S THESIS

Author: Roland Blomqvist

Degree Programme: Electrical Engineering and Automation

Specialization: Automation

Supervisor(s): Erik Englund

Title: Comparison of Control Systems for Workboats

Date April 28, 2020

Number of pages 33

Abstract

This bachelor's thesis is a comparison between two different control systems and explains the advantages and disadvantages with both systems. The systems that are used in this comparison are Empirbus and Siemens S7. Empirbus is a specifically designed system for boats and the alternative Siemens S7 is a well known PLC system which is used in many different industries but also in boats.

The goal of this thesis was to find out what would be affected and what would have to be changed if the current Empirbus system was replaced with the Siemens S7 alternative. The points of interest in this comparison are things like functionality, usability, how much space the installation needs and if it would be a useful alternative.

The content consists of information about the design, functions of the two systems and how the differences would affect the installation.

The result is a documentation of the differences regarding function, programming, structure and a conclusion which control system fits the different boat types.

Language: Swedish

Keywords: control systems, workboats, PLC

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Projektet.....	1
1.3	Kewatec.....	2
2	Styrsystem.....	3
2.1	Styrdon och givare.....	3
3	Empirbus.....	4
3.1	Moduler.....	4
3.1.1	Mastermodulen MCU.....	4
3.1.2	Slavmoduler.....	5
3.2	Styrpaneler.....	8
3.3	Kommunikation och programmering.....	10
4	Siemens.....	14
4.1	Moduler.....	14
4.1.1	PLC.....	14
4.1.2	IO-moduler.....	15
4.1.3	Styrpaneler.....	16
5	Kommunikation och programmering.....	18
5.1	Kommunikation.....	18
5.2	Programmering.....	19
6	Implementering i elschema.....	24
6.1	Topologier.....	24
6.2	Schema för modulerna.....	26
7	Prisskillnad.....	30
8	Resultat.....	31
9	Diskussion.....	32
10	Referenser.....	33

Ordlista

TIA	Totally Integrated Automation
PWM	Pulse Width Modulation
I/O	Input and Output
OB	Organization Block
FB	Function Block
FC	Function
DB	Data Block
HMI	Human Machine Interface
GSM	Global System for Mobile Communications

1 Inledning

Detta examensarbete utfördes åt Kewatec Ab Oy. Arbetet handlar om att implementera ett alternativt styrsystem för manövrering av båtens utrustning som belysning, fläktar, pumpar osv. Arbetet består av information om systemens uppbyggnad, utredning vilka komponenter som behövs för att utföra samma funktioner som nuvarande system och implementering av det alternativa systemet i båtens elschema.

1.1 Bakgrund

Inom båtindustrin finns ett stort behov av ett bra styrsystem speciellt för arbetsbåtar eller större fritidsbåtar. Beroende på arbetsområde har båtarna olika utrustning som behöver kontrolleras och övervakas. Kewatec specialiserar sig mest på arbetsbåtar som är skräddarsydda enligt kundens behov. Standardanvändningen för styrsystemen är bland annat belysning, vätskenivåövervakning, värmeövervakning, styrning av fläktar, ventiler och pumpar. Till övervakning implementeras ett alarmsystem för nivågivare, temperatur, inbrottslarm eller låg spänning i huvudsystemet. Som tillägg till en alarmcentral i båten konfigureras ofta ett GSM-alarmsystem som automatiskt alarmerar felet till telefon om alarm uppstår när man inte är närvarande. Dessa är de basfunktionerna i de flesta arbetsbåtarna och byggs ut vidare beroende på andra utrustningar som hydrauliksystem för landgångar, kranar, bogpropellrar och andra specialiserade utrustningar. För att kontrollera alla funktioner från styrhytten är ett programmerbart system ett bra alternativ för att minska på kablage och komponenter.

1.2 Projektet

Kewatec har använt Empirbus som standardstyrsystem för deras arbetsbåtar många år vilket har varit ett pålitligt och enkelt system, dock har ett alternativt styrsystem diskuterats på grund av att Siemens har varit ett efterfrågat system av kunder som är vana vid Siemens och gärna vill hålla sig vid det systemet. För att kunna ge ett svar på om det är ett tänkbart alternativ behövde en utredning göras, detta blev då uppgiften för slutarbetet. Detta projekt utgår ifrån att ta ett färdigt planerat och tillämpat Empirbus system från en av Kewatec's arbetsbåtar och undersöka hur mycket ändringar som krävs

för att få ett alternativt Siemens system med motsvarande funktioner. Viktiga saker för denna jämförelse är hur mycket komponenter som behövs, funktionskillnader med systemet och hur mycket utrymme som krävs för installationen. Med val av komponenterna är det viktigt att också tänka på vilka krav som ställs för en hållbar uppsättning i en båt dvs. beständighet mot vibrationer och hårda slag ifall båten körs i hård sjögång, hög luftfuktighet, höga temperaturskillnader, och saltbeständighet vid hav med hög salthalt.

1.3 Kewatec

Kewatec är en av de ledande tillverkarna av aluminiumbåtar i Norden för både fritids- och arbetsbåtar mellan 7 och 24 m långa. Kewatec AluBoat Oy Ab inledde sin verksamhet 1998. Företagets grundare Karl-Erik Wargh har erfarenhet av båtbranschen sedan slutet av 1970-talet. Produktionen inleddes med tillverkning av Jurmo-båtar för försvarsmakten i Finland i en serie på över 30 båtar. Båtarna tillverkades i samarbete med Marine Alutech. Samtidigt utvecklade man vid Kewatec en egen snabbgående aluminiumbåtsserie med jetaggregat. Seriens skrovlängd varierar mellan 7,5 m och 15 m, och behåller sina egenskaper oberoende av storlek. Capitan-seriens fritidsbåtar har senare fått sällskap av Squid-båten för fritids- och arbetsbruk, Work-seriens arbetsbåtar, Taxi-serien samt serien med lotsbåtar som levererats för FinnPilot. Utöver det har Easy-serien utvecklats som utrustats med bogport, och är avsedd för både yrkes- och fritidsbruk. [1]

2 Styrssystem

Ett styrsystem innebär kontroll över ett antal komponenter för att utföra en uppgift eller process. Den enklaste varianten av ett styrsystem är att direkt styra en motor eller motsvarande med en brytare vilket ger en on/off-logik. För styrningar som ska fungera med flera tillstånd måste den konfigureras med den rätta logiken för att få den funktion man söker. Som exempel för styrning av en lampa med två fysiska brytare kan till exempel fungera med en AND-funktion eller en OR-funktion. AND (och funktion) betyder att båda brytarna måste vara på för att lampan ska tändas. Alternativt med en OR-funktion (eller funktion) så tänder lampan med båda knapparna oberoende av varandra men slocknar först när båda är av. Med denna bas byggs ett styrsystem upp som nu implementeras i ett PLC-system där man enkelt kan bygga upp vilka tillstånd som krävs för en process med brytare, givare, tid eller uträkningar för att styra en process.

2.1 Styrdon och givare

Inom styrning med givare används ofta en standardskala för att bestämma värdet på givaren, de vanligaste är att 0–100 % representeras med en skala på endera 0–10 V eller 4–20 mA. För att använda dessa värden i ett PLC-system behövs en analog ingång som kan ta emot värdena och omvandla dem till ett digitalt värde som kan styra logiken i programmet. De flesta styrdon använder samma signaltyper som givare, det vill säga 0–10 V eller 4–20 mA. Med dessa kan man styra till exempel varvtal av en elmotor via en motorkontroller och det mesta annat som behöver en dynamisk styrning.

3 Empirbus

Empirbus är ett kompakt styrsystem som är tillverkat i Sverige och ägs av Garmin. Empirbus är främst inriktad till användning i båtar men kan också användas på andra fordon. Vid installation behövs en mastermodul som styrenhet, kontrollpanel för att styra funktionerna och slavmoduler för in- och utgångar.

3.1 Moduler

Empirbus erbjuder ett antal olika konfigurationer av moduler beroende på vilka krav som ställs och om alla funktioner inte behövs finns motsvarande varianter som är billigare med mindre funktioner.

3.1.1 Mastermodulen MCU

Mastermodulen sköter om all kommunikation mellan enheterna och är den enhet som programmet laddas ner till med de konfigurationer som behövs för att få ett fungerande system. Modulerna har en robust konstruktion för att inte störas av vibrationer och med IP klass 65 betyder detta att den tål att vara i våta och dammiga förhållanden. För att modulen ska fungera behöver den en matningsspänning på 9–32 VDC. I fall en utgång ska styras eller alarmera via en telefon vid eventuella problem som till exempel inbrott, hög vattennivå i båten, låg batterinivå osv. ska en variant som stöder GSM-funktioner användas. Varianterna betecknas med MCU-xxx (se figur 1) och om GSM-funktion behövs ska man använda sig av MCU-200 eller MCU-250. [2]

Model	MCU Programming Interface	MCU-100	MCU-150	MCU-200	MCU-250
USB PC interface	X	X	X	X	X
Master functionality		X	X	X	X
Integrated GSM				X	X
Extra CAN-port			X		X
RS232			X		X

Figur 1 MCU varianter.

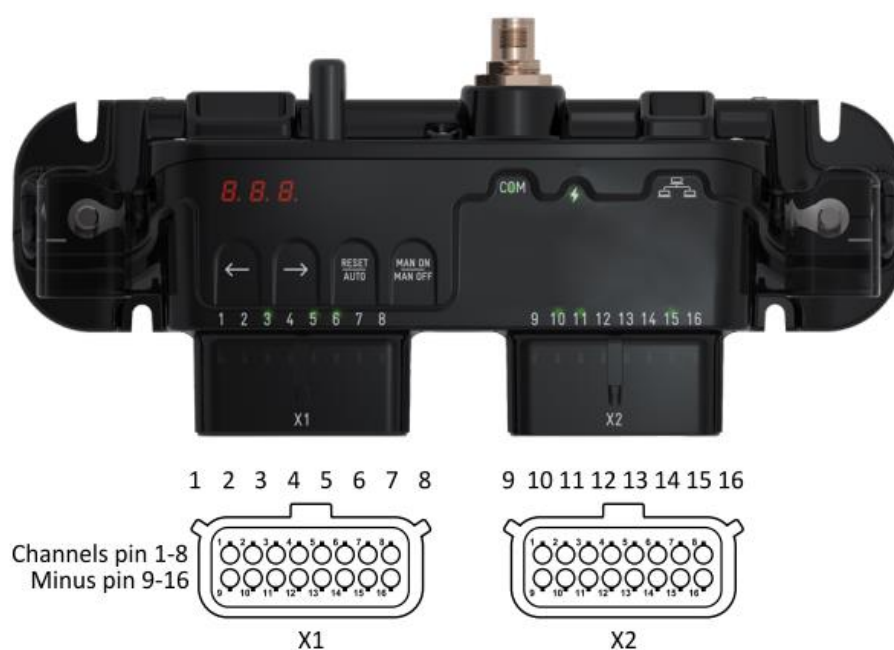


Figur 2 Mastermodul.

3.1.2 Slavmoduler

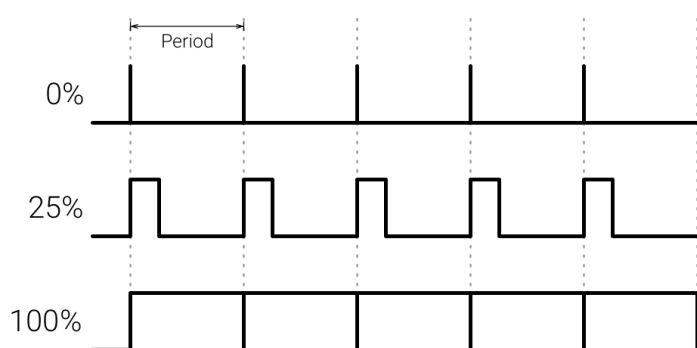
När en passande mastermodul har valts behövs också en eller flera slavmoduler för att styra in- och utgångar. Slavmodulerna finns också att välja mellan ett antal olika modeller beroende på vad som behövs. Det finns två olika grundmoduler NXT-DCM och Connect-50. Dessa två har liknande funktioner men har en del olikheter som bör iakttas.

NXT-DCM



Figur 3 NXT-DCM.

DCM modulen finns som 12 V eller 24 V med max matningsström 100 A. Modulerna har 16 konfigurerbara kanaler som kan fungera som ställbara säkringar från 1, 5, 8, 10 A. Vissa modeller har även 4 kanaler som kan ställas upp till 15 eller 18 A. De 4 kanaler som är möjliga att ställa till 15 eller 18 A är alltid kanal 8, 9, 15, 16 och därför måste de större lasterna placeras på en av dessa kanaler. Utgångarna kan också styras med PWM-funktion som kan användas för att till exempel styra belysning som en dimmer eller styra fläkthastighet. Med PWM-funktion betyder det att modulen klipper spänningen tills medeltalet blir det önskade spänningsvärdet och gör det möjligt att ställa in en utgång till 0–24 V.



Figur 4 PWM-pulsfunktion.

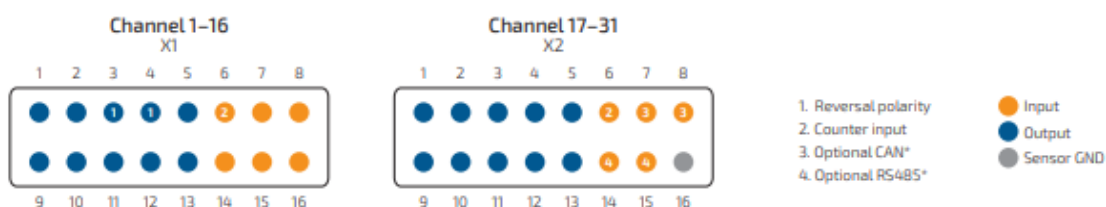
Alla kanaler kan konfigureras till en digital eller analog ingång. Analog ingången fungerar med 0–16 V på 12 V versionen och 0–32 V på 24 V versionen. En del av varianterna kan styras med 4–20 mA ström också. Kanalerna är uppdelade till två 16 pinnars kontakter där pin 1–8 motsvarar kanalerna och 9–16 motsvarar minus polerna för motsvarande kanaler. Denna design gör det lätt att byta modul vid eventuella problem då man bara behöver koppla ur de två kontakterna och ersätta modulen med en ny. [2]

Connect-50



Figur 5 Connect-50.

Modulen har likheter till DCM varianten men den är en billigare modul och har lite annorlunda egenskaper och design. Connect-50 finns också att välja mellan 12 V eller 24 V versioner, men max matningsström till denna är dock endast 50 A. Till skillnad från DCM modulen har denna 31 kanaler varav 11 är ingångar och 20 är utgångar (se figur 6).



Figur 6 Kanalkonfiguration.

Skillnaden på denna modul är att kanalerna endast har utgångarna och lasterna har en gemensam minuskoppling istället för att koppla in den direkt till modulen. Till skillnad från

DCM modulen måste man se vilka av kanalerna som är ingång eller utgång vid installation.
[2]

3.2 Styrpaneler

För att fullt utnyttja systemet behövs ett sätt att styra funktioner och utgångar och med Empirbus finns det några alternativ för att göra detta. Om man vill använda fysiska knappar finns till exempel en SP8 eller SP12 tryckknappspanel, alternativt finns nu också en touch panel från Raymarine som är kompatibel med Empirbus.

SP 8



Figur 7 SP 8 Tryckknappspanel.

SP 8 är en panel med 8 tryckknappar som har LED indikering och är programmerbar så att knapparna och indikeringen är möjlig att konfigurera. Kommunikationen sker via NMEA2000 bus som ger signaler till MCU-enheten. SP 8 är IP 67 klassificerad tål temperaturer från -20 till $+70$ C° och är designat för att tåla solsken vid utomhusbruk. [2]

SP 12



Figur 8 SP 12 Tryckknappspanel.

SP 12 är en mer avancerad version av SP 8 och har 24 tryckknappar. Panelen har fullt programmerbar indikering och knappfunktioner. Indikeringen att konfigurera så att grön indikering betyder att kanalen är på och är fungerande medan röd indikering visar att säkringen till kanalen har löst ut. För att återställa en kanal kan man sätta in en dedikerad knapp till att återställa kanalerna. Ikonerna på knapparna kan designas själv eller välja en ikon som redan finns på en lista som Empirbus redan har. Panelen har också en inbyggd siren som kan användas till att varna vid eventuella fel. Denna panel är dock avsedd för inomhusbruk och är av IP20. [2]

Raymarine MFD

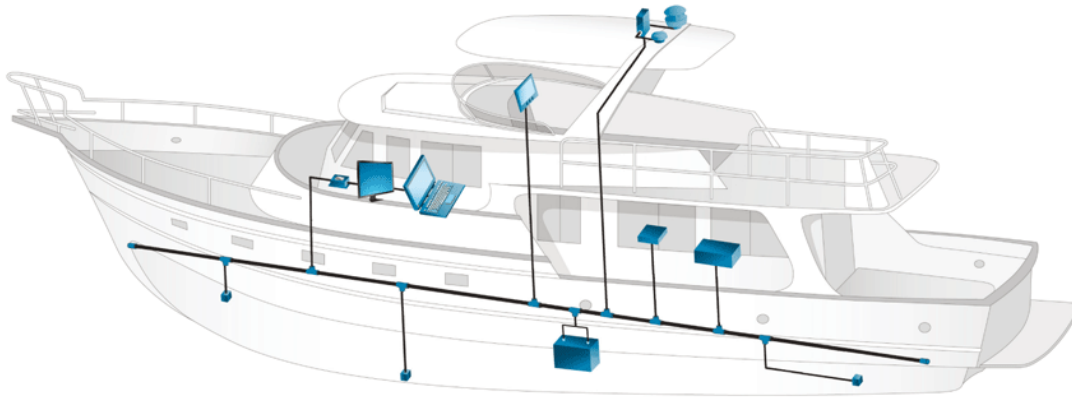
Ifall att man föredrar att ha en modifierbar skärm med touch funktion finns Raymarines program som är kompatibel med Empirbus-moduler. Med detta alternativ är skärmen modifierbar för att konfigurera brytare och mätare för att ge en bra översikt över båtens funktioner. Om man inte vill ha skilda mätare för olika nivåer som bränsle, dricksvatten, batterinivå osv. är det möjligt att sköta allt detta från en enda skärm. Panelen är också användbar som en alarmcentral med indikeringar på felets position. [3]



Figur 9 Raymarine MFD skärm.

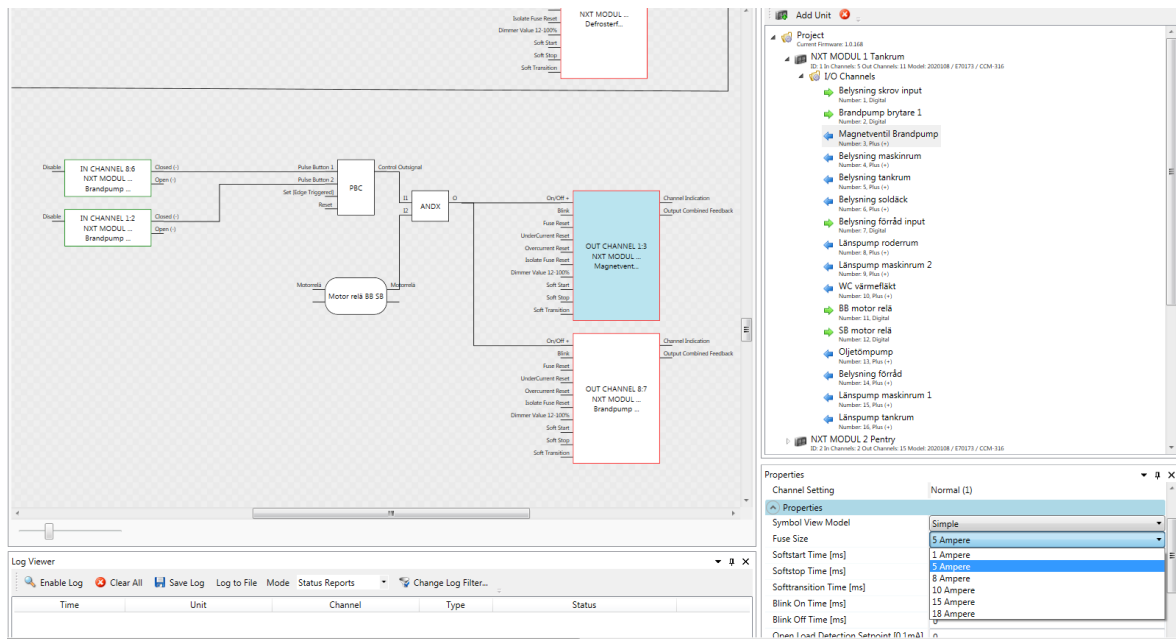
3.3 Kommunikation och programmering

Empirbus använder NMEA2000 (National Marine Electronics Association) som är en standard för olika tillverkare som gör det möjligt att enkelt kommunicera mellan flera enheter som givare, skärmar, mätare och Empirbus modulerna. Nätverket byggs upp med en stamkabel som går genom båten till alla enheter. För att kommunikationen ska ske behöver nätverket en 12 VDC strömkälla som kopplas in i nätverket med ett T-stycke för strömförsörjning. Stamkabeln finns av 3 olika varianter lite, mid och heavy. Lite kabeln klarar max 3 A och får vara max 100 m, mid är max 4 A, max 250 m och heavy är 8 A, max 250 m. När ett nätverk byggs upp bör man beakta hur mycket komponenter behöver kopplas in och därefter bestämma vilken variant av stamkabeln som behövs. [4]



Figur 10 NMEA2000-nätverk.

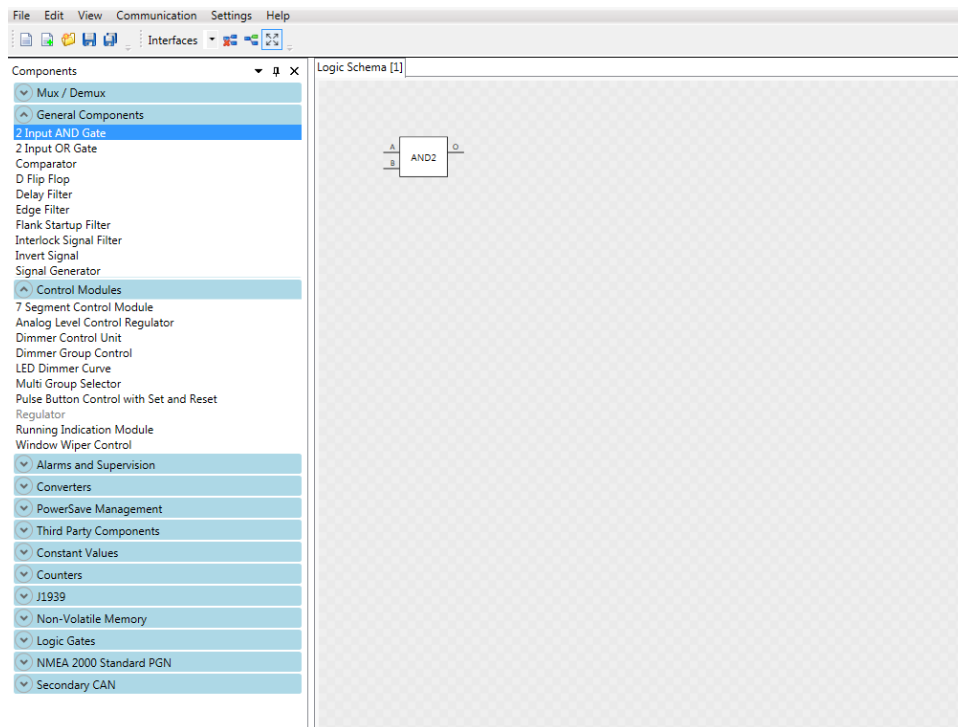
För att skapa ett styrprogram till systemet används Empiribusstudio som kan laddas ner från deras hemsida. Programmet använder sig av FBD (Function Block Diagram) och fungerar så att modulerna sätts in i sitt system och sedan ställer in ut/ingångarna (se figur 10).



Figur 11 Modulkonfigurering.

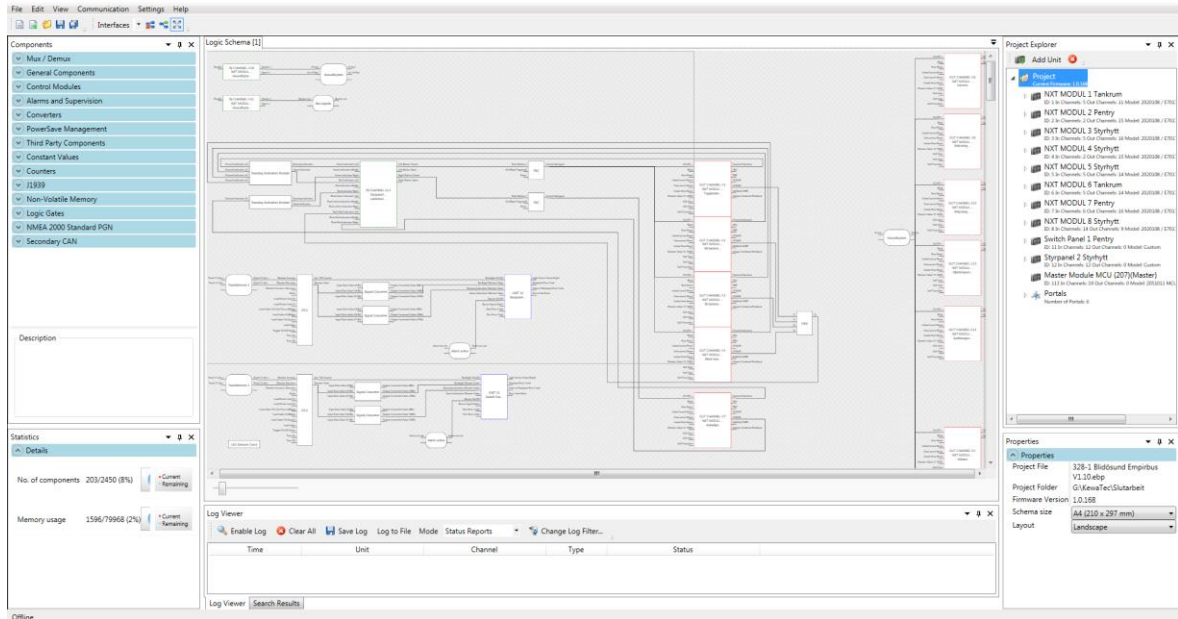
När man har satt in allt i modulen kan den ställas in om den ska vara en digital/analog ingång eller en utgång mellan 1–18 A dock endast kanal 8,9,15,16 har möjlighet att ge ut

mera än 10 A. Efter att konfigureringen är gjord hittas alla funktioner på vänstra sidan i programmet (se figur 12).



Figur 12 FBD lista.

För att bygga upp systemet dras funktionsblocken från listan och linjer mellan blocken ritas för att bygga upp logiken. När man tror sig vara färdig och har all logik som behövs kan programmet laddas ner till MCU-enheten och testas. Eftersom Empirbus inte ännu har implementerat ett simuleringsprogram måste man göra en uppkoppling av systemet för att testa programmet.



Figur 13 Komplet system.

4 Siemens

Siemens är en av de mest kända tillverkarna inom PLC-styrenheter och erbjuder också komponenter till det mesta som behövs för att få ett komplett styrsystem. Siemens utrustning används på många områden inom industri för styrning av olika processer och givare men används också ofta inom båtbranschen som styrenhet åt fartyg och båtar vilket gör att Siemens kunde vara ett passande alternativ till Empirbus.

När man använder Siemens utrustning finns det ett stort sortiment av alternativ att välja mellan och många olika modeller för varje variant. För att kunna bygga upp ett liknande system som tidigare Empirbus väljs nu en Siemens S7 1200 PLC för att den är en vanlig och förmånlig variant som är tillräckligt bra för att ersätta Empirbus.

4.1 Moduler

För att bygga upp ett motsvarande Siemens-system behövs: en PLC som styrenhet, IO-moduler för att kontrollera ut/ingångarna, styrpaneler för att styra funktionerna och ett nätverk för att kommunicera mellan enheterna.

4.1.1 PLC

PLC (Programmable Logic Controller) är styrenheten för systemet och sköter om alla in- och utgångar. Siemens har många olika typer av PLC men i detta projekt kommer 1200-serien att användas för att den är en av de förmånligare modellerna men har tillräckligt med funktioner. För att få GSM-funktionen som behövs för alarmering till telefon behövs dock extra moduler sättas till på enheten. För att göra systemet mera tillämpad för användning i arbetsbåtar finns också en mer robust version som heter SIPLUS. SIPLUS har samma funktioner som en vanlig 1200 PLC men har behandlats med en beläggning som gör att den är mera beständig mot korrosion och fuktiga utrymmen samt har bättre temperaturbeständighet. [5]



Figur 14 S7 1200 PLC.

För att göra valet av komponenterna enklare kan man använda sig av TIA Selection Tool vilket är ett program som innehåller alla varianter av PLC och gör det lättare att välja komponenter, när ett lämpligt PLC har valts framstår listor med kompatibla enheter. Programmet gör det också lättare att se alla olika typer av komponenter för att få ihop alla funktioner i systemet att fungera.

4.1.2 IO-moduler

För att få liknande funktion som Empirbus-systemet så används IO-moduler som kan placeras i andra utrymmen bort från PLC-enheten och så att vi bara behöver en kabel för kommunikation mellan enheterna. I denna jämförelse används SIPLUS ET200SP enheten med Profibus-kommunikation och kopplas ihop med digitala IO-moduler. Dessa moduler har möjlighet att konfigureras med Hotswap-funktion som betyder att man kan enkelt och snabbt byta en av enheterna utan att behöva programmera den. Det enda som krävs är att komponenten är exakt samma som den tidigare komponenten så kommer programmet automatiskt att ge en adress till komponenten och systemet fungerar som

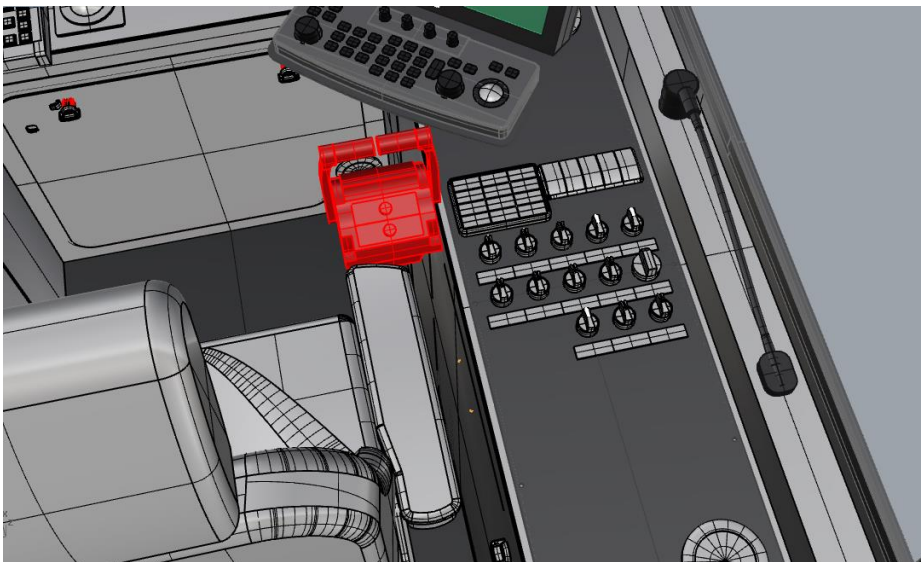
vanligt. Detta kan vara en värdefull funktion om ett fel uppstår hos en kund och man vill anlita en utomstående elektriker att fixa komponenten och behöver endast ta loss den enhet som behöver bytas och sätta dit en ny. På andra sidan kan dessa IO-moduler inte ge ut mer än 0,5 A per kanal vilket innebär att måste vi också ha en säkring och ett relä för varje utgång vi vill styra. Detta innebär också att vi förlorar förmågan att få feedback på om vi har fått kortslutning eller underström i enheten vi försöker styra. [5]



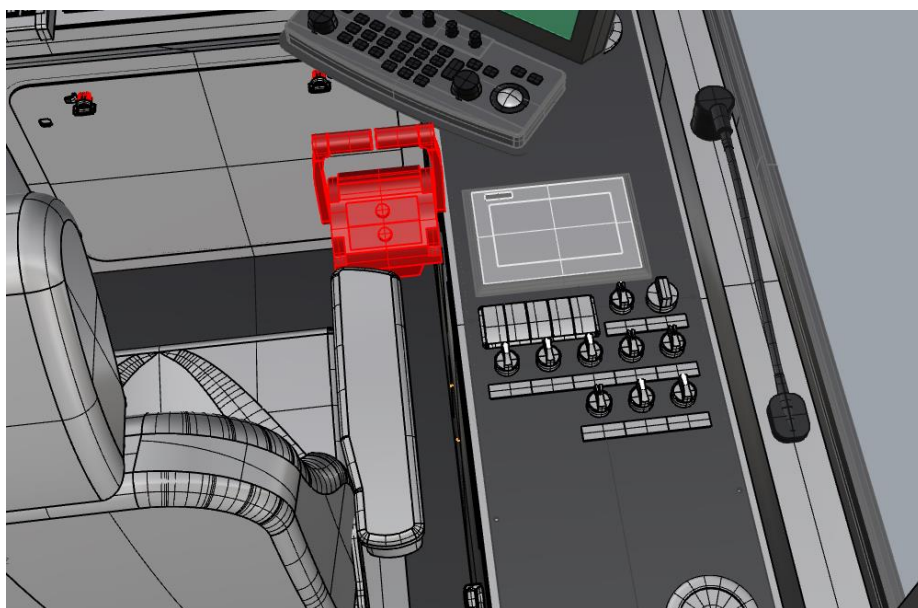
Figur 15 ET200SP.

4.1.3 Styrpaneler

För att styra systemet är det enklast att använda en av Siemens HMI-touchpaneler. Siemens har inga passande tryckknappspaneler för detta ändamål. Ifall man vill ha fysiska knappar går det att koppla in dom till en digital ingång. I detta fall ersätts Empirbus-panelen till HMI-panelen. Som panel valdes HMI-TP700 eftersom skärmstorleken är passande för att använda istället för NXT-knapppanelen. För att se storleksdifferensen och om panelen skulle passa på samma ställe användes en 3D-modell av styrkonsolen och bytte ut NXT-panelen till HMI-TP700



Figur 16 Konsol med tryckknappsuppsättning.



Figur 17 Konsol med TP700-panel.

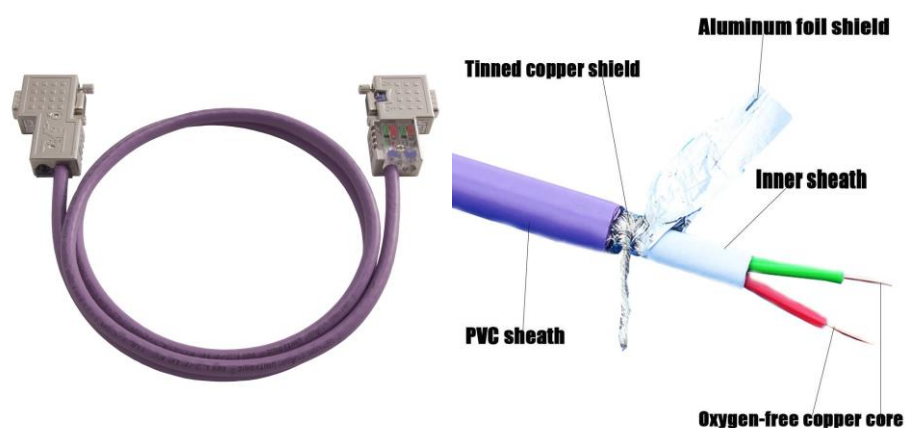
Med TP700-alternativet finns nu möjlighet att ersätta några av de fysiska knapparna och implementera dom funktionerna via skärmen istället vilket gör att det finns tillräckligt med rum på den ursprungliga platsen för NXT-panelen.

5 Kommunikation och programmering

PLC-systemets kommunikation och programmering sker med andra metoder och program som också innebär en del ändringar vid uppsättning och programmering.

5.1 Kommunikation

Med Siemens kan kommunikationen väljas att fungera med endera Profibus eller Profinet. Profibus är den äldre versionen av kommunikation och fungerar liknande som NMEA2000 systemet och konfigureras som ett Bus nätverk. Varje modul måste ha en egen adress mellan 1 och 127 och kan kommunicera upp till 12 megabits per sekund. Profibus-kablarna kan användas till längder upp till 1000 m men får långsammare överföringstider ju längre distans man har. Profibus-kablarna har en kännspek lila färg på isoleringen och använder sig oftast av en RS-232 eller RS-485 stöpsel för att koppla ihop med modulerna. [6]



Figur 18 Profibus-kabel.

Profinet är den nyare och mera utvecklade versionen av kommunikation och använder sig av datakommunikation via Ethernet. Med Ethernetkommunikation är inte modulerna bundna till en egen adress utan konfigureras med en IP adress istället vilket gör att vi kan ansluta så många moduler som man vill ha. Överföringshastigheten är också mycket högre och kan nå upp till 1 gigabyte per sekund. Med Profinet kan vanliga RJ45 Ethernet-kablar användas för kommunikation men det rekommenderas att Profinets egna version används som är av grön färg och har bättre isolering och sköld mot störningar än vanliga Ethernet-kablar. [6]

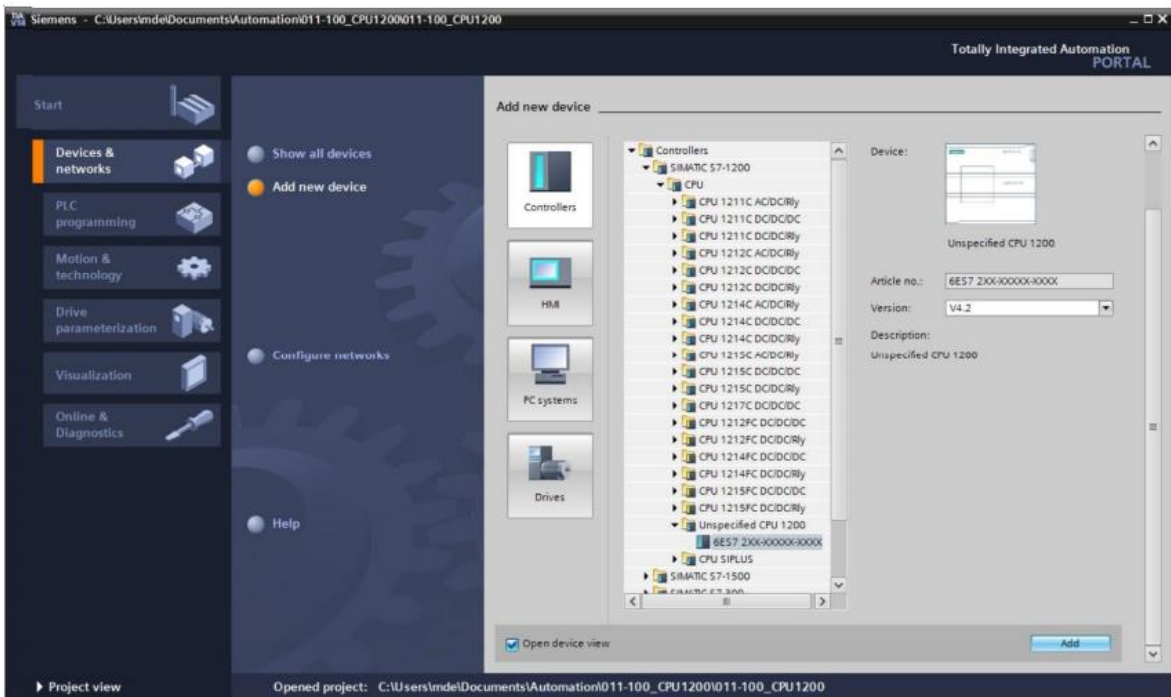


Figur 19 Profinet-kabel.

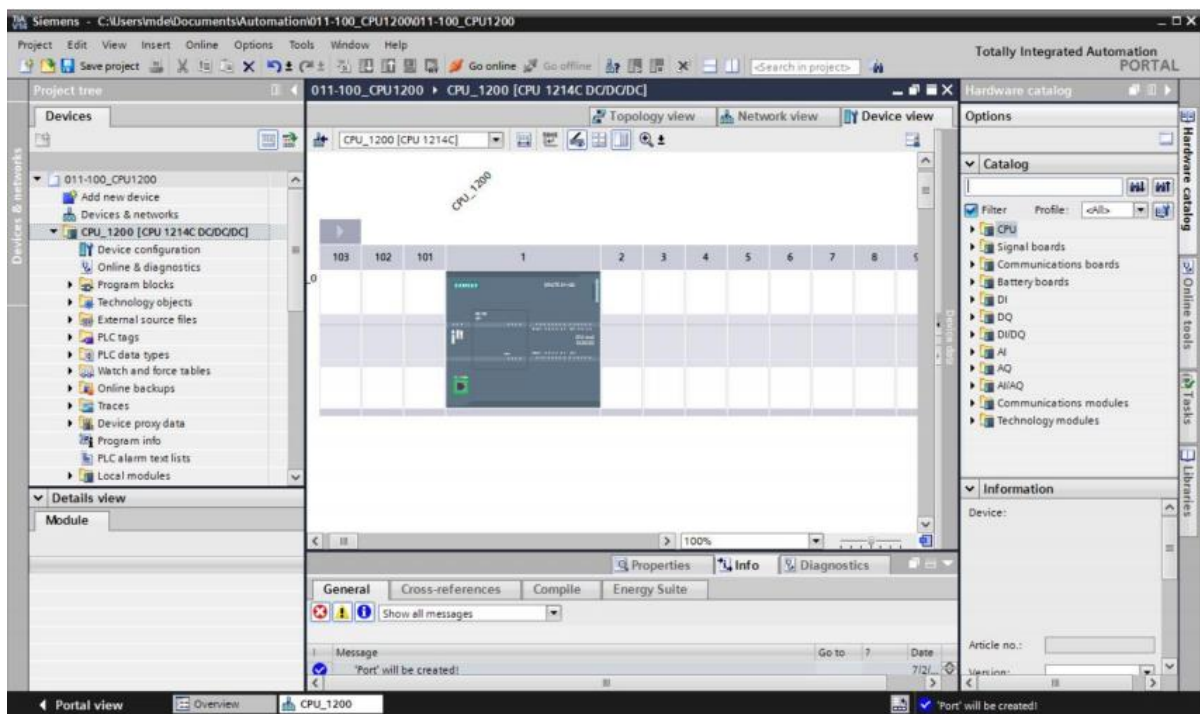
För denna jämförelse valdes Profinet för att HMI-panelerna kommunicerar via Ethernet och det är ett nyare och bättre uppbyggt system som är enklare och snabbare. Profibus skulle endast väljas ifall man har ett tidigare system som ska uppgraderas med ett nytt PLC men inte vill byta ut alla andra komponenter. Vid en ny installation finns det inte mycket orsak att välja Profibus istället för Profinet.

5.2 Programmering

För programmering används TIA-portal som står för Totally Integrated Automation är utvecklat av Siemens för att konfigurera de flesta av deras PLC-styrssystem och bygga upp ett schema över hela nätverket samt även simulera systemets funktioner innan uppkoppling. Programmet kan köpas av Siemens och fungerar på Windows 7 64 bit och Windows 10 64 bit. För att börja ett projekt väljs först ut det PLC man tänkt använda och sedan tillsätta alla andra moduler. För att tillsätta moduler väljs dom ut vid uppstart av ett nytt projekt och kommer sedan upp i listan på vänstra sidan i programmet och konfigureringar finns på högra sidans lista. [5]

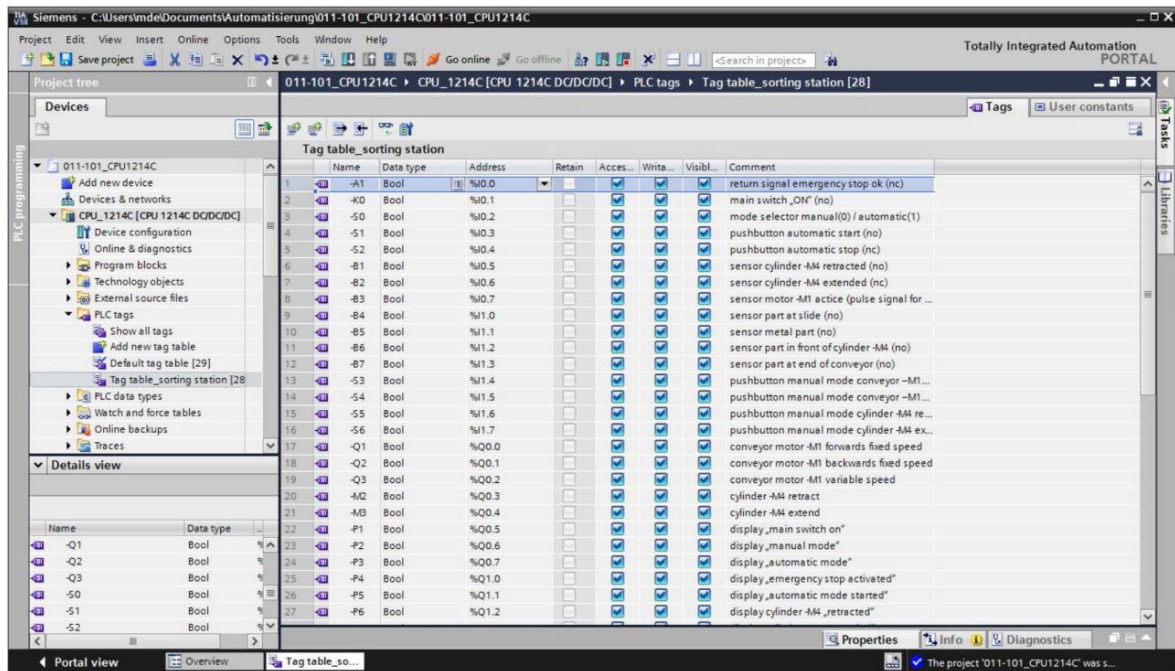


Figur 20 TIA–portal val av PLC.



Figur 21 TIA–portal projekt.

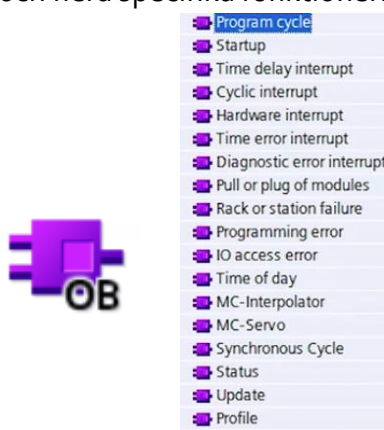
När man har lagt till komponenterna ska en IO–lista skapas där alla in alla in– och utgångar sätts in.



Figur 22 TIA-portal tag table.

Då listan är klar med vilka adresser komponenterna ska kopplas till byggs sedan styrsystemet upp. Till att börja med ska man bekanta sig med programmeringsblocken och hur de används.

Organisationsblocket (OB) används för att få huvudprogrammets cykliska funktion, hur programmet ska startas, olika typer av avbrott i programmet, diagnostik och alarmering och flera specifika funktioner. [5]



Figur 23 Organisationsblock.

Funktionsblocket (FB) är ett logikblock som sparar värdena permanent även efter att processen har utförts. Funktionsblock används alltid när tidsfördröjningar eller räknare används och när en händelse måste registreras i minnet, till exempel då en knapp har blivit intryckt.[5]



Figur 24 Funktionsblock.

Function (FC) är logikblock som fungerar utan minne. En funktion utförs när den är kallad från ett annat logikblock och kan användas till matematiska uträkningar eller tekniska funktioner med binär logik. [5]



Figur 25 Function.

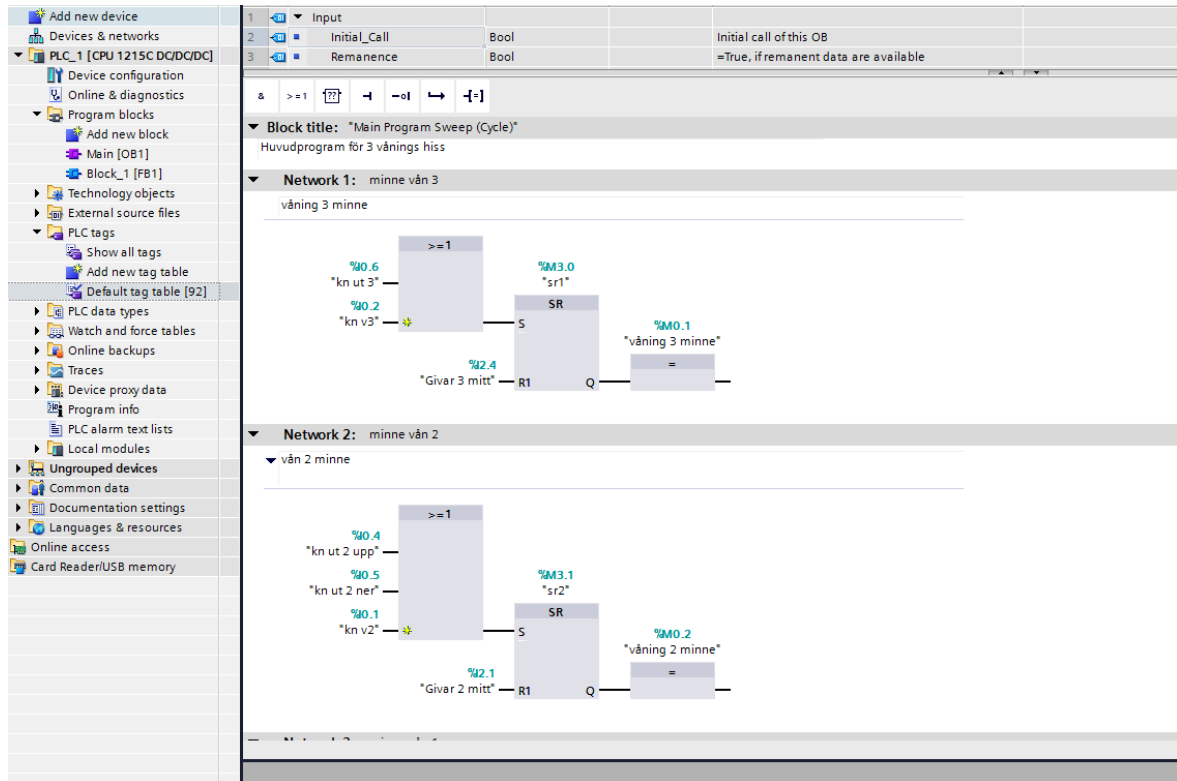
Datablock (DB) är motsatsen till ett FC block vilket betyder att blocket endast innehåller minne och inga funktioner. Med ett globalt datablock lagras data som kan användas på alla andra block i systemet. Ett datablock används till exempel för att spara information om positionen av andra produkter i programmet. [5]



Figur 26 Datablock.

För att skapa programmet öppnar man organisationsblocket för huvudprogrammet och skapar sedan logiken för systemet med funktionsblock. Med logiksystemet uppbyggt väljs

vilken in- eller utgång som ska användas vid blocken från tag table listan som skapades tidigare. För att bygga upp ett program som är lätt att hitta funktionerna i delas de upp i olika nätverk. Nätverken namnges med beskrivningar på vad logiken utför och gör det enklare att söka genom programmet. [5]



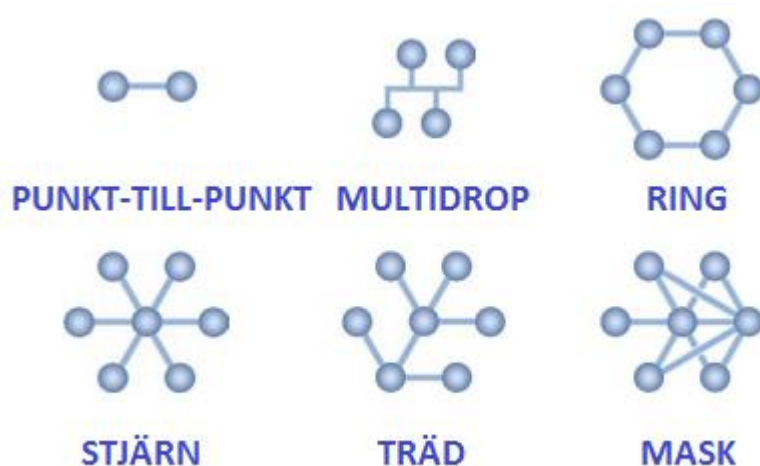
Figur 27 TIA-portal nätverk.

6 Implementering i elschema

För att få en bättre bild på hur systemet är uppbyggt i båten görs en generell ritning över systemets uppbyggnad och placering. Ett elschema underlättar också installationen och programmeringen av systemet.

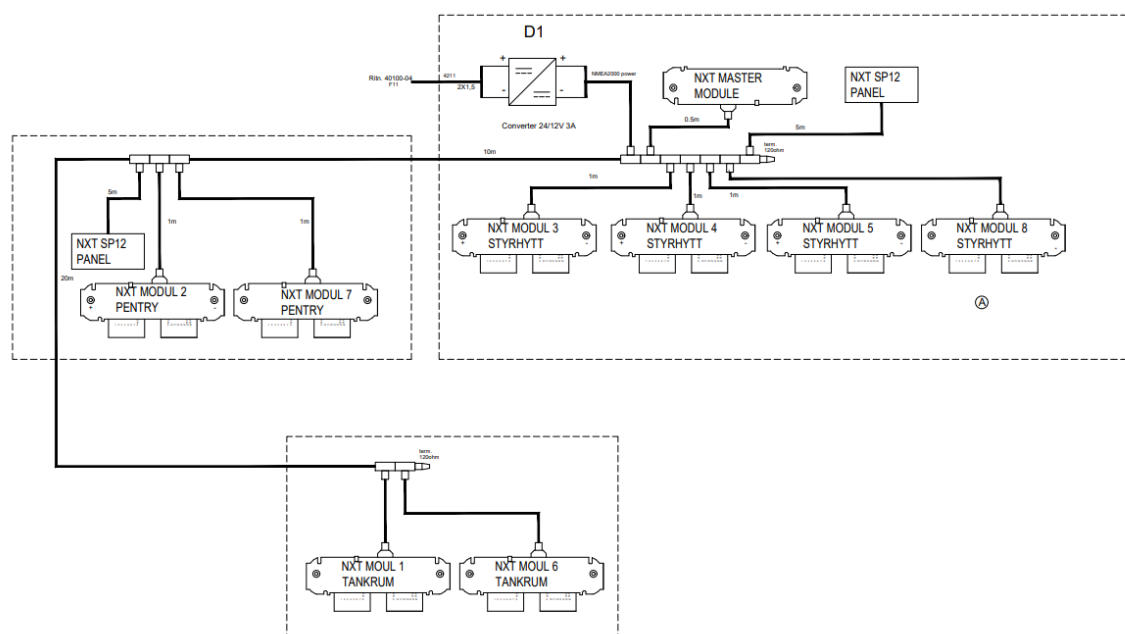
6.1 Topologier

En topologi beskriver hur nätverket mellan enheterna är uppbyggt. Nätverken kan konfigureras på ett antal olika sätt. Punkt-till-punkt är den enklaste varianten där enheterna är direkt kopplade med varandra. Multidrop är samma som en busstopologi och har en gemensam kabel som går genom hela systemet och kopplas ihop med alla enheter. Busstopologin används ofta på grund av att det är enkelt att bygga upp och ett billigt alternativ, nackdelen med bussnätverk är dock att hela systemet ligger på en enda kabel dvs. att om kabeln bryts i början slutar hela nätverket att fungera. Ringtopologin kan ses som ett bussnätverk som går varvet runt och kopplas ihop med den första punkten. Stjärntopologi betyder att man har en gemensam punkt eller en hubb som sänder ut data åt alla enheter som är kopplade till mittpunkten. Trädtopologin använder sig av flera mittpunkter som förgrenar sig vid varje mittpunkt. Masknät betyder att det finns två eller flera vägar mellan varje punkt. Masknät utgör i regel speciellt tillförlitliga nät.[7]



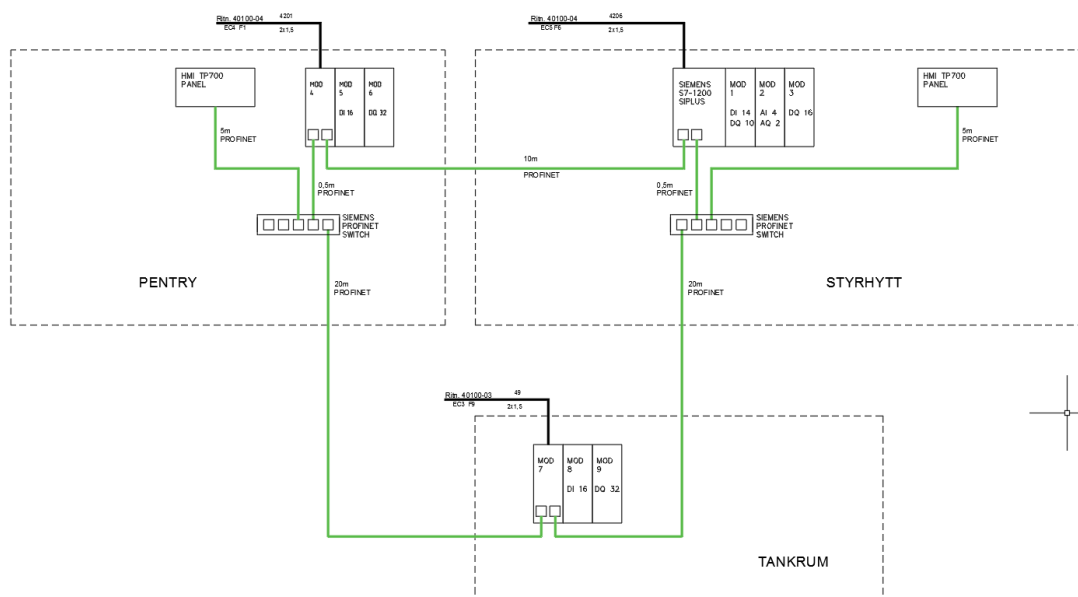
Figur 28 Topologier.

Av dessa topologier är Empiribus endast konfigurerbart som ett Bus nätverk med NMEA2000. I figur 17 är den ursprungliga uppbyggnaden med Empiribus och NMEA2000-nätverket och visar hur modulerna är utspridda och hur de kopplats ihop.



Figur 29 Empiribus med NMEA2000-nätverk.

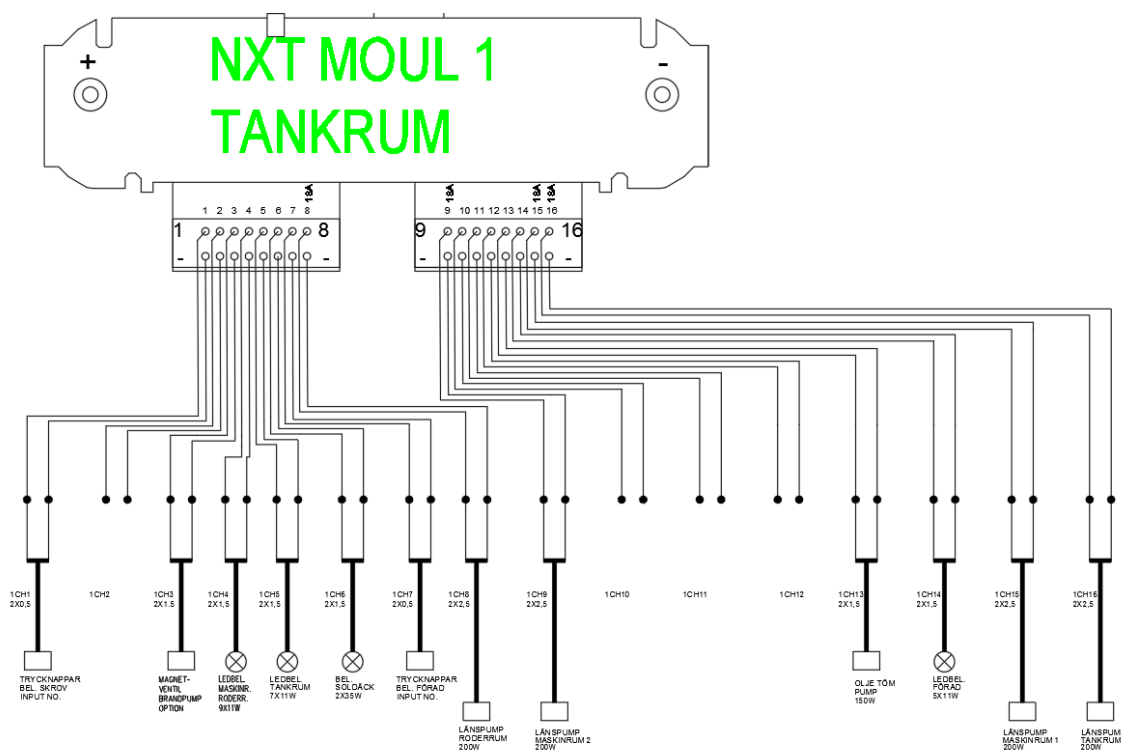
Vid byte till Siemens är uppbyggnaden lite annorlunda och kan konfigureras med flera topologier så man har lite mera frihet att bestämma hur kommunikationen ska delas upp. För att göra ett liknande system delas komponenterna upp på samma sätt i de olika utrymmen så att vi får tillräckligt med kanaler vid varje del av båten. Eftersom det nu är möjligt att välja en alternativ topologi valdes en ringtopologi med Profinet för att det är en mer robust uppsättning och modulerna kan kommunicera med varandra fastän en av kablarna skulle gå av.



Figur 30 Siemens Profinet-nätverk.

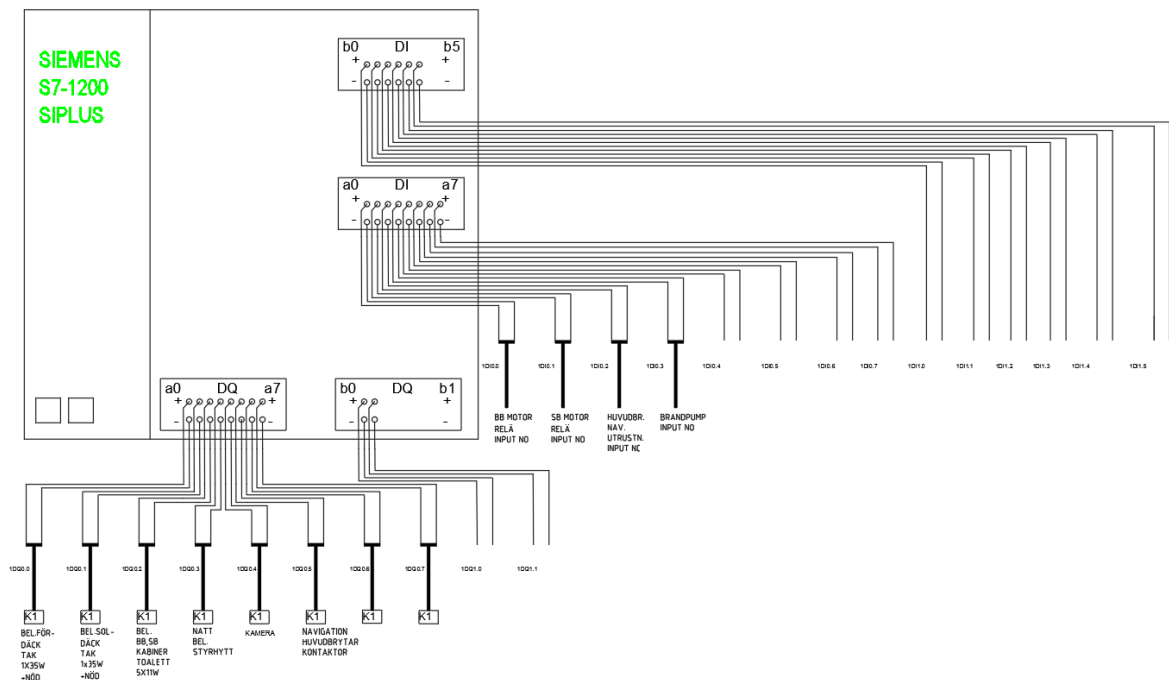
6.2 Schema för modulerna

Elschema skapas för att göra det enkelt att se vilka kanaler som använts och göra det lättare att konfigurera logiken i styrprogrammet. Kabelnumreringen har gjorts så att de refererar vilken modul och kanal de kommer ifrån angivs en numrering där första numret är vilken modul den kommer ifrån och CH för kanal (channel) och sista numret vilken kanal den är kopplad till så 1CH1 betyder modul 1 kanal 1. Eftersom kanalerna kan både vara en ingång eller utgång skrivs input på de kanaler man tänkte använda till en brytare eller givare och alla andra fungerar som en utgång.



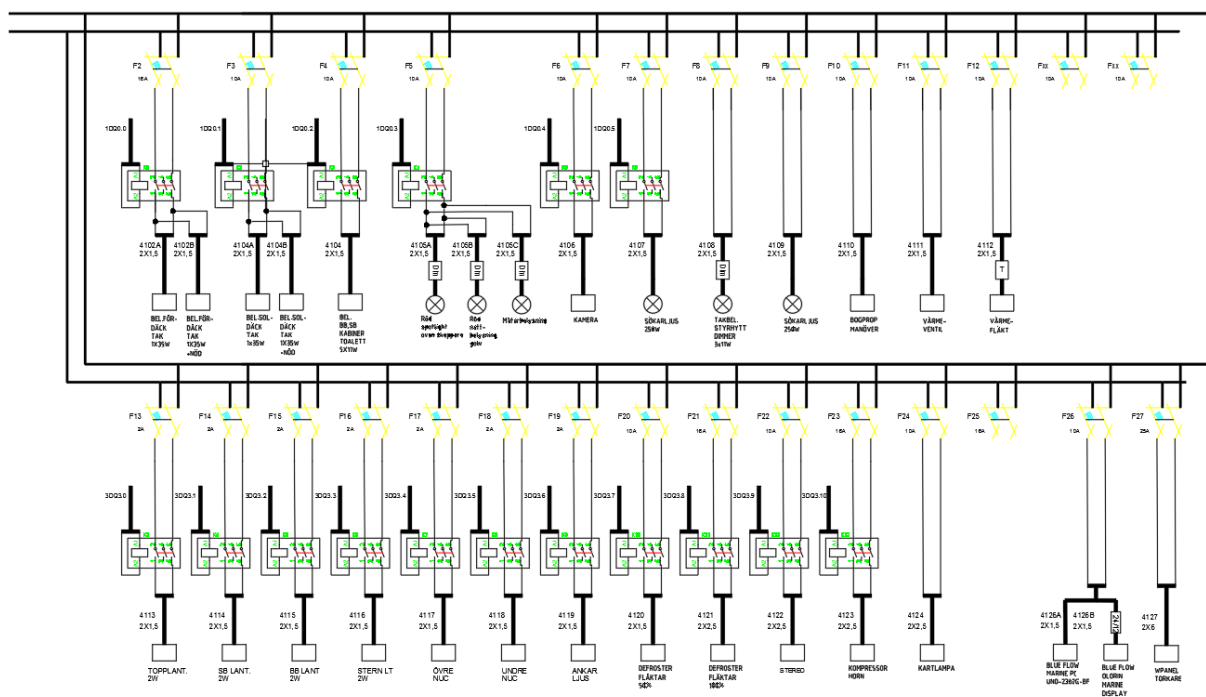
Figur 31 Empirbus DCM modul.

På samma sätt som med Empirbus görs en ritning med Siemens moduler. Istället för modifierbara kanaler har Siemens skilda kanaler för in- och utgångar, DI är för digitala ingångar, DQ digitala utgångar, AI analoga ingångar och AQ för analoga utgångar. För att beskriva detta med kabelnumreringarna är principen att första numret är modulenheten och därefter DI, DQ, AI eller AQ för typ av kanal. Kanalerna numreras från 0.0–0.7 för de första 8 kanalerna och sedan 1.0–1.7 för nästa serie av kanaler. Detta innebär att kabelnumreringen för modul 1 och digital ingång 0.0 anges som 1DI0.0.



Figur 32 Siemens S7-1200.

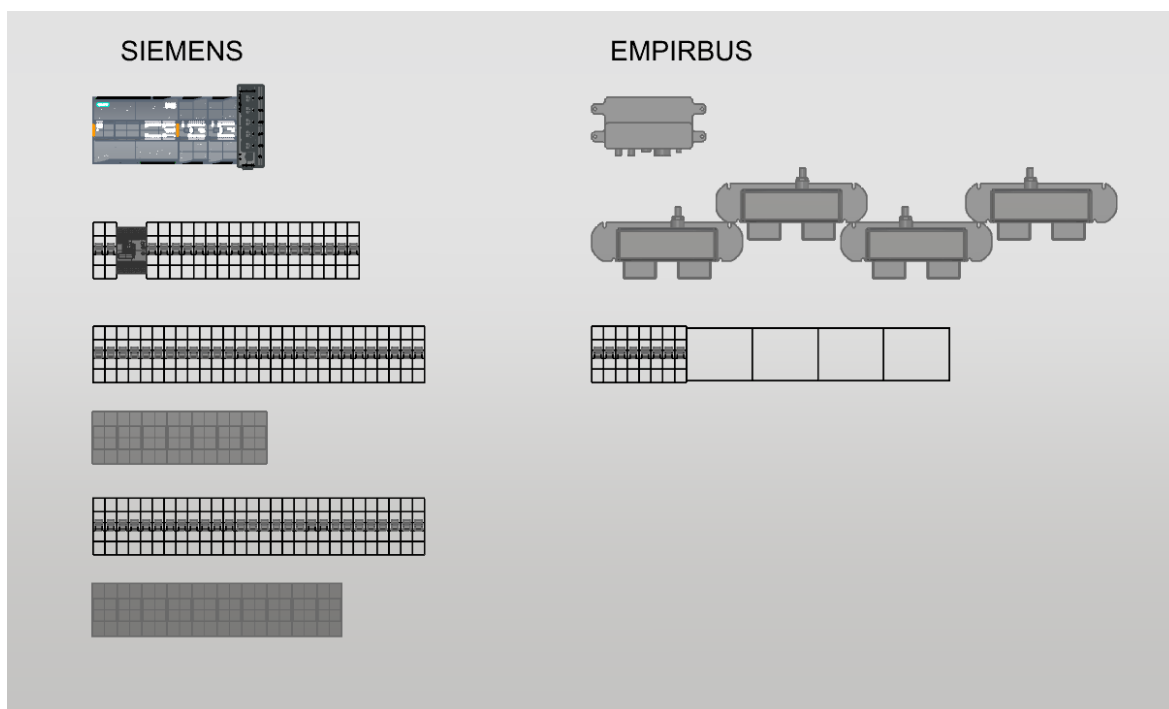
Eftersom Siemens IO-moduler inte kan ge ut strömmar högre än 0,5 A behövs en säkring och ett relä som styrs med utgången istället.



Figur 33 Exempel på relästyrningar med Siemens.

På grund av att vi behöver säkringar för varje kanal kommer systemet att kräva mera kablage och utrymme vilket kan vara avgörande i vissa fall där det är brist på utrymme. För att få en visuell bild på skillnaden av komponenterna har styrhyttens moduler ur respektive

system ritats upp i Rhinoceros och placerats bredvid varandra för en jämförelse. Detta är komponenterna som krävs i båda systemen för att åstadkomma samma funktioner.



Figur 34 Siemens och Empirbus.

Siemens modulerna är ett kompakt system men ifall man ska styra många utgångar krävs en del extra utrymme jämfört med Empirbus. Ifall man har väldigt många givare eller andra slag av ingångar som bör övervakas eller ställa om funktioner i programmet kunde Siemens vara ett bättre alternativ.

7 Prisskillnad

Prisskillnad är många gånger också av intresse ifall man kunde få ett liknande system för mindre pengar. När man tänker på priset på ett system bör också installationen beaktas dvs. hur mycket extra tid kommer det att ta för elektrikerna att montera alla komponenterna och dra kablage mellan dem. Rabatter har även stor inverkan på slutsumman vilket kan göra prisskillnaden är annorlunda beroende på offerter. För att få en generell prisskillnad har därför endast normalpriset upptagits för komponenterna.

För att jämföra prisnivån har komponenterna från Empirbus och de motsvarande komponenterna från Siemens tagits ut och summerat priserna från respektive komponenterna. Med standardpriserna från Empirbus blev totalsumman runt 22 000 € för ett komplett system och Siemens motsvarande blev summan runt 11 000 €. Med detta är säkringar och relä medräknade i totalsumman, installationskostnaderna är inte medräknade i dessa summor. Som sagt säger dessa summor inte hela priset för installationen men grundpriserna för Siemens är ungefär hälften av priset. Dessa kan ändras mycket beroende på hur många kanaler som behövs eftersom det är endast 16 kanaler per modul och modulerna kostar runt 1300 € styck inverkar de i slutsumman avsevärt. Till skillnad från Empirbus är en Siemens I/O-modul endast runt 145 € vilket gör att systemet blir mer förmånligt när flera ingångskanaler behövs.

8 Resultat

Målet med detta arbete var att få en inblick i hur stor skillnad det är mellan systemen och hur mycket ändringar som behövs ifall att nästa båt byggdes med Siemens. Med denna dokumentation ser man de huvudsakliga förändringarna med planering och vid installation.

Differenserna är till största del utgångarnas funktion, differenserna i programmering och nätverkets uppbyggnad. Även prisskillnaden kan ha en inverkan beroende på hur många moduler som behövs i systemet. Med detta kan beslut avgöras vilket system som är lämpligt beroende på vilken typ av båt som ska byggas.

Empiribus är ett bra alternativ för de mera enkla båtarna som främst behöver styrning av pumpar och belysning etcetera. med tanke på flexibiliteten, enklare installation, feedbacken från kanalerna och den smidiga säkringsåterställningen. Empiribus modulerna har också fördel vid trånga utrymmen eftersom modulerna är designade att monteras i vilken riktning som helst.

Siemens kunde vara ett passande alternativ för de mer komplexa båtarna som kräver många ingångar till givare och sensorer för övervakning och automatiska system eftersom I/O-modulerna är mycket förmånligare och möjligheten att simulera programmet är en fördel vid komplexa lösningar.

9 Diskussion

Arbetet blev till största del utfört och målet uppnåddes enligt min åsikt. Med dokumenteringen fås en bild av skillnaderna mellan systemen och komma fram till vilket system som är mera passande. Det som blev lite mindre dokumenterat var programmeringen av TIA–portal eftersom jag hade tänkt använda skolans utrustning för att bygga upp ett exempel på motsvarande system i Siemens. Med exempelprogram skulle det ha gett en bättre inblick i skillnaden vid programmering av systemen. Detta blev inte av eftersom jag inte hann börja med det innan skolan stängdes på grund av coronaviruset. Bortsett från detta gick arbetet rätt så bra tack vare en bra mall på Empirbus–systemet och fick en baslinje på vad Siemens–systemet måste klara av.

Under arbetet har kunskapen om systemen fördjupats en del med tanke på de olika komponenter och konfigurationer som finns. Inom Empirbus finns inte så många olika alternativ att bekanta sig med så det är enkelt att få en uppfattning vad som behövs och hur de ska byggas upp. Siemens däremot har ett väldigt stort sortiment av komponenter med olika konfigurationer. Eftersom Siemens inte hade använts tidigare gick en del av tiden till att söka upp motsvarande komponenter som fungerar som ett kompakt och hållbart system i en båt. Med komponenterna ändrade jag ritningarna med en liknande struktur för att göra det enklare att se differenserna i uppsättningen samt en storleksjämförelse med 3d–modeller. Arbetet var lärorikt för dokumenteringen och att få en bättre grundkunskap inom de två styrsystemen.

10 Referenser

[Kewatec AluBoat Oy Ab, [Online]. Available: [https://kewatec.com/sv/om-kewatec-1 aluboa/](https://kewatec.com/sv/om-kewatec-1-aluboa/).

]

[Trigentrik AB, "empirbus.com," 1 October 2019. [Online]. Available: <https://www.empirbus.com/>.

]

[Raymarine, [Online]. Available: [http://www.raymarine.com/multifunction-3 displays/digital-switching/](http://www.raymarine.com/multifunction-3-displays/digital-switching/).

]

[Odelco AB, [Online]. Available: [https://www.odelco.se/det-haer-aer-nmea-2000-](https://www.odelco.se/det-haer-aer-nmea-2000-4)

4

]

[Siemens, [Online]. Available: [https://www.automation.siemens.com/sce-5 static/learning-training-documents/tia-portal/learn-training-textbook-s7-1200-1 en.pdf](https://www.automation.siemens.com/sce-5-static/learning-training-documents/tia-portal/learn-training-textbook-s7-1200-1-en.pdf).

[Carl Henning, 2 Februari 2016. [Online]. Available: [https://us.profinet.com/the-6 difference-between-profibus-and-profinet/](https://us.profinet.com/the-6-difference-between-profibus-and-profinet/).

]

[Advantech, "Advantech.com," [Online]. Available:

7 <https://www.newark.com/wcsstore/ExtendedSitesCatalogAssetStore/cms/asset/pdf/americas/common/storefront/advantech/understanding-device-level-connection-topologies.pdf>.