



2003:E013

HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN · UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE

**MODERNISERING
AV
MARINT STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSKÅP**

Daniel Oskarsson/Jan-Erik Henriksson

2003-05-26

Högskolan Trollhättan/Uddevalla
institutionen för teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99
E-post: teknik@htu.se

EXAMENSARBETE

Modernisering av marint styr- och övervakningsskåp

Sammanfattning

Wärtsilä Sweden AB är ett servicebolag som bl a säljer moderniseringar/uppgraderingar av gas- och dieselanläggningar till befintliga kunder såsom kraftverk och oljerigg runt om i världen. Examensarbetet är utfört åt Wärtsilä Sweden AB i Trollhättan. Arbetet handlar om att byta ut reläteknik i ett styr- och övervakningsskåp för marina dieselmotorer till PLC-teknik och en operatörspanel. Behovet av att modernisera styr- och övervakningsskåpet beror på anpassning till dagens teknik och behov. Tidsbristen har gjort att Wärtsilä Sweden AB låtit denna modernisering vänta. Genomgående i hela arbetet följs DNV's (Det Norske Veritas, ett klassningsbolag) regler och bestämmelser eftersom Wärtsilä får sina produkter och system klassade och godkända av dem.

Arbetet har resulterat i en dokumentation som är en del av den ansökan om godkännande som Wärtsilä Sweden AB ska skicka in till DNV. Dokumentationen innehåller en apparatlista med tillhörande datablad och certifikat på typgodkända produkter. Ett funktionsdiagram är ritat för styr- och övervakningsskåpet. Ett PLC-program är skapat i Siemens Simatic Step 7. Programmeringen av operatörspanelen för styrning och övervakning av systemet är gjort i MAC Programmer+. Dessutom är en I/O-lista framtagen och signalerna till operatörspanelen är specificerade.

Nyckelord: PLC, DNV, klassningsbolag, reläteknik

Utgivare: Högskolan Trollhättan/Uddevalla, institutionen för teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se

Författare: Daniel Oskarsson, Jan-Erik Henriksson

Examinator: Bo Svensson

Handledare: Henrik Warås, Wärtsilä Sweden AB

Poäng: 20 **Nivå:** C

Huvudämne: Elektroteknik **Inriktning:** Informationssystem

Språk: Svenska **Nummer:** 2003:E013 **Datum:** 2003-05-26

DISSERTATION

Modernization of a Marine Control and Monitoring Cubicle

Summary

Wärtsilä Sweden AB is a service company, and their main interest is in selling upgradings for gas and diesel plants to existing customers. The customers are found worldwide in the field of power plants and off-shore applications. This thesis is performed at Wärtsilä Sweden AB in Trollhättan. The work is about converting relay technique in a control and monitoring cubicle used for marine diesel engines into PLC technique and a HMI board. The need for modernizing the control and monitoring cubicle is due to today's adaption of technology and demands. The reason why Wärtsilä Sweden AB has not performed the modernization earlier is lack of time. DNV's (Det Norske Veritas, a classification society) rules are followed throughout the work because Wärtsilä get their products approved by them.

The work have resulted in a documentation which is a part of the application Wärtsilä Sweden AB will hand into DNV for approval. The documentation consists of a hardware list with belonging datasheets and certifications of type approval. A functional diagram is drawn for the control and monitoring cubicle. A PLC-program is made in Siemens Simatic Step 7. The programming of the HMI board for controlling and monitoring the system is performed in MAC Programmer+. Additionally to that is a I/O-list made and the signals to the HMI board are specified.

Keywords: PLC, DNV, classification society, relay technique

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Daniel Oskarsson, Jan-Erik Henriksson

Examiner: Bo Svensson

Advisor: Henrik Warås, Wärtsilä Sweden AB

Subject: Electrical Engineering, Electrical Information Systems

Language: Swedish **Number:** 2003:E013 **Date:** May 26, 2003

Förord

Detta arbete är det avslutande momentet i elektroingenjörsutbildningen omfattande 120 poäng vid HTU i Trollhättan. Examensarbetet har utförts i samarbete med Wärtsilä Sweden AB i Trollhättan.

Ett stort tack vill vi rikta till de personer som varit oss behjälpliga under utförandet av detta arbete.

Conny Nordberg Wärtsilä Sweden AB, för hans hjälp med speciellt PLC-programmeringen.

Bo Svensson, vår examinator som givit värdefullt stöd och tips under hela projektets gång.

Sist men inte minst vill vi ge ett stort tack till vår handledare på Wärtsilä Sweden AB Henrik Warås, för hans stora hjälp under projektets gång. Utan honom hade inte detta projekt varit genomförbart.

Vi vill också tacka Wärtsilä Sweden AB för att vi fick möjlighet att utföra vårt examensarbete hos dem.

Till läsaren

Arbetet riktar sig främst till personer med kunskaper inom PLC-området. Inom branschen förekommer mycket engelska uttryck och för att inte vilseleda läsaren används de engelska benämningarna där så anses vara lämpligt.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Summary	ii
Förord	iii
Innehållsförteckning	iv
Symbolförteckning	v
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och mål.....	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Modifieringar av mål och avgränsningar.....	2
2 Allmänt om Wärtsilä Sweden AB	3
3 Klassificeringssällskap	4
3.1 Historia.....	4
3.2 Allmänt.....	4
3.3 Klassregler.....	5
3.4 Klassningsprocedurer.....	6
3.5 Framtidsutsikter för klassificeringssällskapen	7
3.6 Om Det Norske Veritas (DNV)	7
4 Genomförande	9
4.1 I/O-lista.....	10
4.2 Specificera hårdvara.....	11
4.3 Funktionsdiagram.....	12
4.4 PLC-programmering	12
4.5 Operatörspanel.....	15
5 Resultat	17
6 Slutsatser	17
6.1 Genomfört arbete.....	17
6.2 Rekommendationer till fortsatt arbete	18
7 Referensförteckning	19
Bilagor	20

Symbolförteckning

ABS = American Bureau of Shipping (Amerika)

BV = Bureau Veritas (Frankrike)

DNV = Det Norske Veritas (Norge)

FBD = Function Block Diagram

GL = Germanischer Lloyd (Tyskland)

IACS = The International Association of Classification Societies

IMO = International Maritime Organisation

ISM = International Safety Management

LR = Lloyd's Register of Shipping (England)

PLC = Programmable Logical Controller

1 Inledning

De elektriska styrsystemen bestod till en början av reläer. I början av 1970-talet gjorde dock datorn sitt intrång även på detta område. Denna datortyp kom att kallas PLC, Programmable Logical Controller. Idag består den absoluta majoriteten av elektriska styrsystem av just PLC [1].

Detta arbete kommer att innehålla de delar som krävs för att omvandla reläteknik till PLC-teknik.

För att ge en klarare beskrivning över arbetet och på vilka grunder examensarbetet är instiftat hänvisas läsaren till nästkommande avsnitt i detta kapitel.

1.1 Bakgrund

Wärtsilä Sweden AB i Trollhättan vill modernisera nuvarande reläteknik i ett styr- och övervakningsskåp till en dieselmotor i form av PLC-baserad teknik. Vissa delar ska dock vara kvar som mekaniska funktioner, exempelvis säkerhetsfunktioner. Wärtsilä vill även att styr- och övervakningsskåpet ska kunna styras och övervakas från en operatörspanel. Alla marina produkter är tvungna att följa ett visst organ som följer ett visst regelverk. Wärtsilä har valt att klassa sina produkter enligt Det Norske Veritas (DNV) stadgar. DNV är ett klassningsbolag, dvs ett godkännande organ av tillverkade produkter.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att lära sig hur man handskas med ett verkligt problem, alltså att få testa sina kunskaper i verkligheten. Målet med detta arbete är ett genomförande av projekt för design av ett typgodkänt (DNV) styr- och övervakningsskåp för marina dieselmotorer. En utförligare förklaring till detta är:

- PLC-baserat styr- och övervakningssystem istället för nuvarande reläteknik
- Nykonstruktion vad gäller hårdvara och mjukvara
- Omkonstruktion vad gäller nuvarande systems funktion

DNV's krav ska följas enligt DNV Rules for Classification of Ships. En färdig dokumentation ska kunna skickas in till DNV när arbetet är klart (se avgränsningar).

1.3 Avgränsningar

Uppgiften består av att få fram en dokumentation som innehåller följande:

- Specificerad hårdvara (apparatförteckning), dvs ingående komponenter ska vara godkända av DNV.
- Funktionsspecifikation i form av logikschema för det nya styr- och övervakningsskåpet.
- I/O-lista
- Programmering av PLC och operatörspanel.
- Följa DNV's krav, enligt kapitel 8 (Electrical Installation) och kapitel 9 (Instrumentation and Automation) i DNV Rules for Classification of Ships.
- Kretsschema över det nya styr- och övervakningsskåpet.

Uppgiften inkluderar ej att få ett svar från DNV angående dokumentationen som skickas iväg inom dessa 10 veckor.

1.4 Modifieringar av mål och avgränsningar

I de flesta projekt och arbeten i verkligheten görs förändringar vad gäller mål och avgränsningar, så även i detta arbete. Orsaken till förändringen av målet och avgränsningarna var att det blev tidsbrist.

Målets anpassning innebar att istället för att ha en färdig dokumentation att skicka in till DNV så finns ett stabilt underlag att arbeta vidare på färdigt. Underlaget innefattar I/O-lista, apparatlista, funktionsdiagram och tillhörande PLC-program. Det som saknas till en fullständig dokumentation till DNV är ett elkretsschema ritat i Elprocad.

2 Allmänt om Wärtsilä Sweden AB

Wärtsilä Sweden AB hade tidigare namnet NOHAB. 1980 genomfördes den definitiva övergången företagen emellan. Företaget finns representerat i både Göteborg och Trollhättan. Wärtsilä Sweden AB omsätter 346 MSEK och har 139 anställda. Nyckeltalen gäller för år 2002.

Företaget ägnar sig åt kvalitetssäkring och certifiering på sina produkter efter DNV's krav. Kundkretsen är marin men de har även kunder på kraftverkssidan. Marina kunder kan vara fartyg av olika slag t ex passagerarfartyg, fiskefartyg, tankfartyg och containerfartyg men även olika offshore anläggningar som t ex oljeplattformar. Kraftverkskunder är kärnkraftverk, kraftbolag och annan industri.

Till kraftmarknaderna levereras gas- och dieselmotoraggregat, nyckelfärdiga kraftverk, mobila och stationära gas- och dieselanläggningar. Till den svenska marinmarknaden levereras 2- och 4-takts dieselmotorer, dubbelbränslemotorer, drivningsmotorer och containiserade och modulariserade kraftaggregat till fartyg och offshore-anläggningar.

Hela Wärtsilä koncernen är världsomspännande med över 1800 fältserviceingenjörer som är tillgängliga dygnet runt världen över. Deras arbetsuppgifter består av idrifttagning och start av anläggningar. De sysslar även med kontinuerlig utbildning till Wärtsiläs alla produkter och tjänster.

Wärtsilä Sweden AB ett servicebolag som strävar efter att ha motorbasen kvar i drift så länge som möjligt. Detta innebär att dom säljer moderniseringar/uppgraderingar till befintliga kunder. Dels kan de "hitta på" lösningar som ger kunden en bättre ekonomi/tillgänglighet men de kan också få draghjälp genom att vissa lagkrav kräver diverse ombyggnader/uppgraderingar.



3 Klassificeringssällskap

En av de viktigaste kuggarna för sjösäkerheten är klassificeringssällskapen, även kallade klassanstalter eller klassningssällskap. Sällskapens huvudsakliga uppgifter är att kontrollera så att fartyg konstrueras, byggs, underhålls och drivs i enlighet med uppgjorda krav, önsknings- och specifikationer. Nedan följer en generell bild av sällskapens verksamhet.

3.1 Historia

Klassifikationen av fartyg uppstod som en följd av sjöförsäkring för ett par hundra år sedan. Försäkringsbolag som vi känner dem idag fanns inte på den tiden. Istället ordnades försäkringarna genom privata assuradörer* som signerade avtal beträffande sjöfrakter.

Undertecknarna som kallades underwriters, blev naturligt nog snart intresserade av att få sina försäkringsobjekt, fartygen, inspekterade för att få reda på om de var lämpade för sitt ändamål. Fartygen var tvungna att besiktigas för man litade inte längre på tur och på skepparens duglighet. Efter ett tag uppstod det klasser efter kvalitén på fartygen, de blev klassificerade [2].

3.2 Allmänt

Klassificeringssällskapen är involverade på alla nivåer i kvalitetsprocessen. Detta innebär att de kontrollerar ritningar, testar material och förvissar sig om att utrustningens kvalitet och tillförlitlighet motsvarar regelkraven från både sällskapen som från myndigheterna.

Klassningssällskapen representerar myndigheterna när det gäller kontroll av fartygets sjösäkerhet, sjövärdighet och miljöskydd. Försäkringsbolag och lastägare grundar sina beslut på klassningssällskapens värderingar.

Idag finns det runt om i världen ett 50-tal klassificeringssällskap, de flesta har inte vi i Norden hört talas om. För nordiskt vidkommande är endast brittiska Lloyd's Register of Shipping (LR), Det Norske Veritas (DNV), American Bureau of Shipping (ABS), franska Bureau Veritas (BV), och tyska Germanischer Lloyd (GL) aktuella. Av den nordiska handelsflottan så är den största delen klassad hos LR och DNV.

En problematik med klassningssällskapen är att deras värderingar skiljs åt trots att de vill åstadkomma samma mål. Det som ett sällskap ser som synnerligen viktigt kan få en lägre prioritet i de andra sällskapen. För att uppnå mer enhetliga värderingar och för att tolka de internationella regelverken på samma sätt, har de tio största klassificeringssällskapen tillsammans bildat en samarbetsorganisation, The International Association of Classification Societies (IACS).

* Assuradör = försäkringsgivare

IACS arbetar med att skapa enhetliga tolkningar ur de olika sällskapens klassregler samt förtydligar och tolkar föreskrifter från FN-organet IMO (International Maritime Organisation). IACS säger också att fartyg som inte följer sällskapens regler skall uteslutas och tappa klassen tills de åter är i sjövärdigt skick. Fartyg som är medlemmar i Sveriges Redarförening måste vara klassade i ett sällskap som är anslutet till IACS.

I ett försök att få en bättre samordning mellan ett fartygs klass och ISM-certifiering bildades gruppen LAN av LV, DNV och ABS i mars 2001. Tanken är att öka sjösäkerheten och miljömedvetandet genom att kombinera lärdomarna från kvalitetsgranskningar och klassningar. Medlemmarna inom LAN önskar naturligtvis att flera IACS-medlemmar ska anamma samma koncept.

Ett stort problem som klassificeringssällskapen och IMO har är att myndigheterna i vissa länder tar väldigt lätt på frågor om sjösäkerhet. De flesta fel och brister på angörande fartyg uppdagas vid hamnstadskontroller [3].

3.3 Klassregler

Klassreglerna skapas utifrån resultat av respektive klassanstalts erfarenheter från tidigare fartygskonstruktioner, maskinerier och andra utrustningar. En grundläggande tanke för alla klassregler är att klassade fartyg skall vara säkra för sjöfart. Erfarenheterna kommer även från tidigare resultat av haverier, sjöolyckor och inte minst av de omfattande inspektionerna av alla slags fartyg.

Klassreglerna kan skilja sig från varandra. Reglerna bygger normalt på klassanstaltens egna erfarenheter och undersökningar. Absoluta matematiska grunder för konstruktion av fartyg finns inte. Under senare år har nya beräkningsprinciper för konstruktionssäkerhet utvecklats. Detta har resulterat i ABS SafeHull96, LR's ShipRight etc. Dessa obligatoriska krav torde inom en snar framtid ersätta nuvarande klassregler [4].

3.4 Klassningsprocedurer

Huvudsaklig klassuppgift är att kontrollera att fartyget konstruerats och utrustats enligt klassreglerna samt att det dessutom hålls i föreskrivet skick. Konstruktionen kontrolleras hos varvet och tillhörande delar och utrustningar hos tillverkarna.

Efter godkänd inspektion utfärdar klassanstalten ett interimscertifikat. Senare så får fartyget ett klasscertifikat och tas in i registerboken när klassanstalten har blivit tillräckligt övertygad. Fartyget genomgår följande obligatoriska periodiska besiktningar under drift:

- skrov, maskinerier och utrustning inspekteras årligen (annual survey)
- undervattensskropp inspekteras med ca 30 månaders mellanrum (bottom survey)
- detaljerad inspektion av skrov, maskineri och utrustning med fem års mellanrum (special survey)
- ångpannor inspekteras med ca 24 månaders intervaller (boiler survey)
- propelleraxel inspekteras enligt tillverkarens specifikationer (propeller shaft survey)

Redaren har ansvar att rapportera klassanstalten om varje skada, fel eller driftstopp som kan påverka fartygets klass. Ändringar av maskineri eller utrustning som kan påverka fartygets klass skall anmälas. Om fartygets redare tillåter det att förfalla skall det omedelbart strykas ur registerboken och klasscertifikatet återkallas.

Inom Sverige är det sjöfartsinspektionen som är ansvarig myndighet för tillsyn och certifiering av svenska fartyg i säkerhets- och miljöskyddshänseende samt för arbetarskydd och social miljö. Klassanstalterna klagar ofta på att det är svårt att hitta i den svenska regeldjungeln p g a alla svenska specialregler som finns för arbetsmiljö, boende och social miljö på fartyg [4].

En tanke man kan ha när man diskuterar om fartygs sjösäkerhet o s v är att klassanstalterna tjänar väldigt mycket pengar på tillverkarna och konstruktörerna.

3.5 Framtidsutsikter för klassificeringssällskapen

En inblick i hur det skall se ut i framtiden för klassificeringssällskapen visar att de ställs inför flera olika utmaningar. Det konceptet som klassificeringen har haft har överlevt i mer än 200 år. Det kan med rätta kallas en succé av industriell anpassningsförmåga. Denna långlivlighet har utgjorts av den ständiga viljan att anpassa sig till de förväntningar som marknaden, skeppredarna, försäkringsgivarna, de marina myndigheter och allmänheten i sig haft.

Nu är situationen den att klassningssällskapen står inför en rad olika frågeställningar som kommer att påverka hur de kommer att vara utformade i framtiden. Några frågeställningar som hörts i industrin idag är:

- skall klassningssällskapen bli utbytt mot en internationell marin polis makt under beskydd av IMO
- skall klassningssällskapen bli springpojkar åt försäkringsgivarna eller myndigheterna
- har hamnstads inspektionerna gjort klassningssällskapen överflödiga

Dessa frågor har kommit upp tack vare att vissa klassningssällskap inte lever upp till de förväntningar industrin kräver på kvalitetshantering [5].

3.6 Om Det Norske Veritas (DNV)



Det Norske Veritas (DNV) är en oberoende stiftelse med 5500 anställda och 300 kontor i över 100 olika länder. DNV bildades 1864 för att klassa fartyg. DNV räknas till en handfull etablerade och respekterade klassningssällskap som är verksamma över hela världen. Deras uppgift är att säkra liv, egendom och miljö. De hanterar såväl den professionella sjöfarten som fritidsseglarna och de är med från det att ritningarna dras och kölen sträcks, ända till det att fartyget skrotas och huggs upp, som kravställare, kontrollör, partner och rådgivare [6].

Klassning av fartyg handlar om tre viktiga aspekter:

- Fartygsbygget
- Fartygsdriften
- Material & komponenter

Certifiering av material och komponenter ingår som en del i klassningskonceptet. Alla produkter som påverkar fartygets strukturella styrka, framdrift, brandskydd och lastsäkring samt personskydd och livräddnings utrustning för både personal och passagerare, måste godkännas innan de får installeras och användas ombord på ett fartyg

eller en off shore-anläggning. DNV's regelverk är framtagna för att säkerställa att ställda krav i varje applikation tas till vara. Det är därför viktigt för tillverkaren av en komponent att veta till vilken typ av fartyg/plattform den ska levereras.

Materialtillverkare som levererar till fartyg med DNV-klass måste också godkännas. I processen för godkännande ingår genomgång av tillverkarens kvalitetssystem, tillverkningsmetoder och utförliga materialtester på de kvaliteter som ingår [7]. Ett exempel på hur ett DNV certifikat kan se ut visas i figur 1.



Figur 1. Exempel på ett DNV-certifikat.

4 Genomförande

Då detta arbete har utförts för Wärtsiläs vidkommande har uppbyggnaden och strukturen av arbetet utförts i samråd med handledare och övrig inblandad personal på Wärtsilä. Manualer har använts för hjälp vid PLC-programmering. Kontakten med handledare har skett en förmiddag i veckan. Vidare har support per telefon eller E-mail använts när det krävdes.

Arbetet har utförts i så stor utsträckning som möjligt enligt de gällande normer som DNV tillämpar. Denna typ av arbete bygger till stor del på att man använder sig av komponenter som i sin tur uppfyller de krav som i detta fallet DNV ställer. Detta har stor betydelse p g a att skåpet ska användas marint. Kan man utföra en konstruktion med enbart typgodkända komponenter så blir slutprodukten av sådan natur att den uppfyller de flesta direktiv som finns. Resultatet blir att leverantören får fler och nöjdare kunder. Vissa produkter som har specificerats är ej DNV-klassade utan är klassade av andra klassningssällskap, vilket i de flesta fall är tillräckligt. Wärtsilä nöjer sig åtminstone med de produkter som är specificerade för att det skall anses vara ett korrekt utfört arbete.

Konstruktionen av ritningar för projektet som skulle utförts i Elprocad har strukits p g a tidsbrist.

Arbetet började med att få grepp om hur nuvarande system fungerade. När tillräcklig kunskap om systemet hade införskaffats så gjordes en preliminär I/O-lista. Därefter så började det tunga arbetet med att specificera hårdvaran till skåpet. Projektet krävde att varje komponent hade ett datablad och ett certifikat , detta för att DNV senare ska godkänna skåpet. Ett nytt funktionsdiagram ritades av systemet efter att apparatlistan var klar. När detta var gjort kunde arbetet koncentreras på det som var roligast, nämligen PLC-programmeringen och operatörspanelen.

4.1 I/O-lista

Det ursprungliga systemets uppbyggnad och funktion undersöktes först. Underlaget fanns i form av pärmar med olika scheman, som funktionsdiagram (logikschema), kretsschema, apparatlista o s v. Baserat på dessa togs en I/O-lista (Input/Output-lista) fram till det nya styr- och övervakningsskåpet (se bilaga A). I/O-listan som listar alla använda in- och ut signaler för PLC'n kom att bestå av analoga och digitala insignaler samt digitala ut signaler.

Det mest grundläggande för projektet var inläringen av att läsa kretsschema. Det var mycket tidskrävande eftersom kunskap om reläteknik saknades. Efter att studerat scheman och ritningar ett bra tag så ökade förståelsen för de olika funktionerna och tillslut kunde in- och ut signaler börja spaltas upp. Problemstrukturen med I/O-listan såg ut som följande:

- vilka ingångar/utgångar ska vara med
- hur många ingångar/utgångar ska det vara
- vilka ingångar är analoga signaler (PIW- analoga periferi ingångs ord)
- vilka adresser ska signalerna ha

Vilka ingångar/utgångar som skulle vara med och hur många de borde vara, så prövade man sig fram och i samråd med handledaren togs ett beslut. När det gäller de analoga periferi orden så var det svårt att bestämma vilka som över huvudtaget var analoga signaler eller vanliga digitala signaler. Men ju mer förståelsen om systemet ökade desto lättare blev de att bestämma.

Därefter skapades en "Signals to HMP"-lista (se bilaga B). Det är en lista där adresser för minnesbitar i PLC'n specificeras och som sedan ska användas för läsning av operatörspanel. Vad som kan styras, övervakas och larmas syns i den här listan t ex "Engine Ready For Start" sätts i minnesbit 40.0.

Det ska tilläggas att en I/O-lista i detta skede aldrig är slutgiltig utan ändras och förbättras hela tiden som t ex i samband med drifttagningen. Kundens vilja och önskemål bestämmer vilka signaler som bör finnas med. Senare i det här projektet fick adresserna på de analoga signalerna justeras. Detta p g a att adresserna var tvungna att anpassas till konfigurationen av analogkorten som gjordes i PLC-programmet.

4.2 Specificera hårdvara

Efter att I/O-listan blivit klar så var nästa steg i projektet att specificera hårdvaran (se bilaga C). När hårdvaran specificeras så bestäms vilka komponenter med fabrikat, artikelnummer och antal som ska sitta i och på skåpet. Allting som behövs för att göra skåpet komplett ska tas upp på apparatlistan. Det första som gjordes var att "brainstorma" och diskutera fram komponenter som borde finnas i skåpet tillsammans med handledaren. De mest självklara var en PLC med tillbehör, operatörspanel och reläer för säkerhetsfunktionerna. En mindre självklar komponent var omvandlaren från 0-20 mA till 4-20 mA. Tillslut hade en lista på komponenter tagits fram som fick utgöra bas för undersökningen av fabrikatsval. Apparatlistan ändrades och förbättrades kontinuerligt eftersom vissa komponenter lades till eller ströks. Detta p g a att kunskap ökade med tiden om systemet. Ett exempel på en komponent som ströks var PT-100 omvandlaren eftersom ett analogkort till PLC'n hittades som kunde hantera sådana signaler.

Det allra viktigaste var att produkterna var typgodkända, alltså DNV-klassade. Tillvägagångssättet var att först se efter i Wärtsiläs gamla hårdvaruspecifikationer om där fanns någon komponent som kunde användas även i det här projektet. I gamla hårdvaruspecifikationer hittades en hel del användbart material. Kontakt togs sedan med leverantörerna för att få reda på om produkterna var godkända av DNV eller något annat klassningsbolag. Certifikat och datablad för produkten bads att få tillgång till. Detta kunde dock oftast ta väldigt lång tid. Fanns inget certifikat fick undersökningen fortsätta genom att läsa produktkataloger som fanns på skolan eller genom att söka på Internet tills en produkt hittades som uppfyllde kraven som DNV ställer. I vissa fall togs kontakt med leverantörer genom telefon för att få deras förslag på produkter. En efter en bockades komponenterna av i apparatlistan tills alla var klara och godkända av handledaren.

Den här delen av projektet var mycket tidskrävande dels p g a att kunskap saknades och att vissa leverantörer tog god tid på sig att höra av sig med våra önskemål. Leverantörerna saknade även i några fall kunskap om vad som önskades. De visste inte vad ett klassningssällskap var för något. Detta medförde naturligtvis ytterligare svårigheter med kommunikationen. Vissa försäljare svarade direkt medan andra var svårare att få svar ifrån.

Svårigheten med att bestämma sig för en viss produkt låg i att det fanns en massa likadana produkter med olika fabrikat. Det enda som kunde skilja var en liten teknisk väsentlig detalj som i sig var mycket svår att upptäcka. En annan svårighet var att bestämma antalet komponenter av varje sort som ska sitta i skåpet. För att kunna göra detta behövs erfarenhet i form av att vara bekant med och ha kunskap om hela systemet.

4.3 Funktionsdiagram

I funktionsdiagrammet åskådliggörs logiken mellan skåpets in- och utsignaler med hjälp av logiska funktioner. Skåpets alla in- och utsignaler syns i diagrammet och vad som händer där i mellan, d v s vad som påverkar vad (se bilaga D).

I det här projektet behövdes inte så mycket tid och kraft läggas ner på att rita ett nytt funktionsdiagram. Logiken från relätekniken skulle bara översättas till PLC-program vilket gjorde att det nya funktionsdiagrammet skulle nästan bli som det gamla. Några signaler togs dock bort som t ex signaler till larm- och övervakningslampor på skåpet p g a att de ska visas i det nya skåpets tillhörande operatörspanel. Ett par nya signaler tillkom också jämfört med det gamla systemet, t ex stoppfunktion för oljedimma, och en del modifieringar utfördes innan funktionsdiagrammet blev färdigt.

Viktigt var att funktionsdiagrammet ritades korrekt eftersom den låg till grund för PLC-programmeringen. Stämde inte logiken på ritningen så blev även programmet fel.

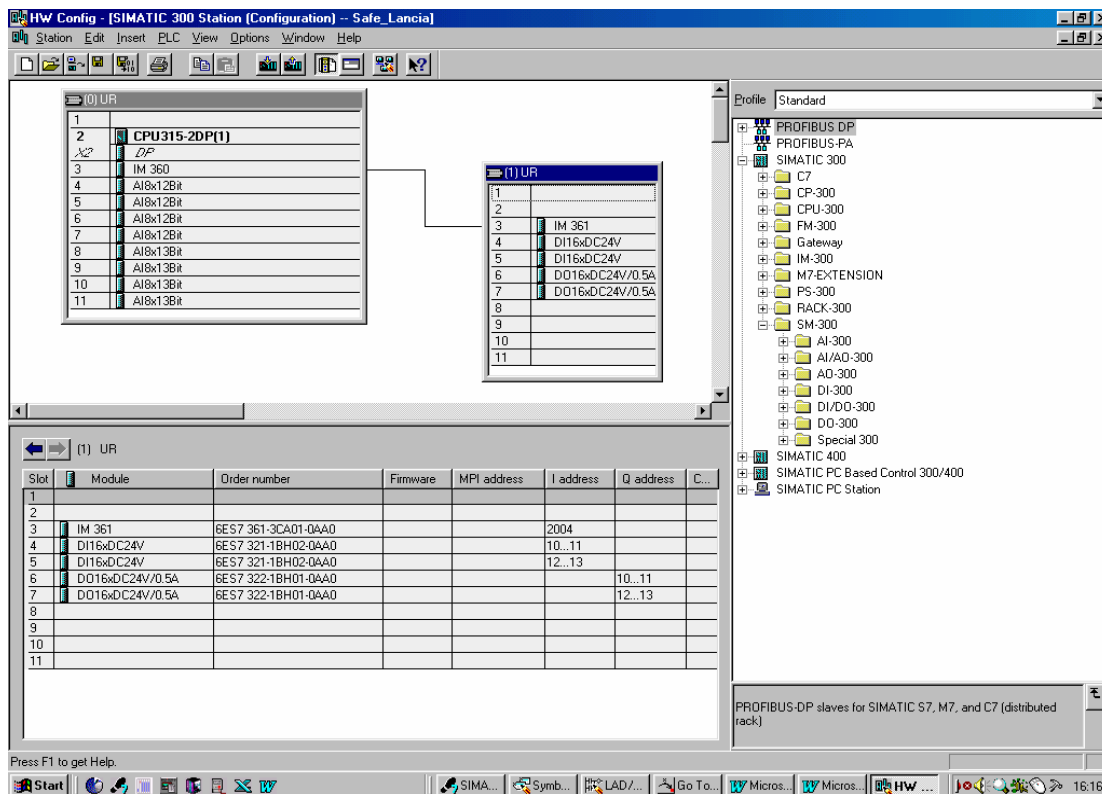
4.4 PLC-programmering

När I/O-listan, apparatlistan och funktionsdiagrammet var färdigt var nästa steg att börja med PLC-programmet (se bilaga E). Eftersom Wärtsilä använder sig av Siemens system i sina projekt i övrigt, så valdes även i detta projekt att arbeta med Siemens mjukvara. Programmeringen var därför främmande för författarna innan arbetet, dels för att den gjordes i Siemens men också att den utfördes i FBD-format (Function Block Diagram). Uppbyggnaden av PLC-programmeringen sker i olika delar för att man ska kunna få en sorts struktur över systemet, vilket beskrivs nedan.

I detta projekt har SIMATIC STEP 7 från SIEMENS använts som mjukvara. I detta program finns möjligheter för användaren att skapa styr- och övervakningsprogram för PLC-system. I programmet har användaren möjlighet att fritt välja hårdvara. CPU, analog- och digitalkort väljs så att de passar användarens tillämpningar på bästa möjliga sätt. I programmet finns möjligheter att kontrollera alla komponenter och dess konfigurationer som ingår i systemet. För mer utförlig information om hur programmet kan användas hänvisas till användarmanualen [8].

Det första steget bestod av hårdvarukonfigurering. I uppbyggnaden av PLC-systemet måste konfigurationen av systemet efter den hårdvara som ska användas göras innan programmeringen startar. Först och främst krävs det att samtliga komponenter som skall användas i PLC-systemet läggs in i hårdvarukonfigurationen. Komponenterna lades in i konfigurationen beroende på hur signalerna från givarna låg adresserade i I/O-listan. Detta resulterade i att analog korten som hanterade 4-20mA signaler adresserades först. Därefter adresserades analog korten som hanterade temperatur (PT-100 givarna) signalerna. Eftersom projektet krävde så många analog- och digitalkort så medförde det att ytterligare ett rack fick sättas in, där de digitala korten placerades. Detta krävde ett "extension card" (Interface Module) för kommunikationen mellan modulerna och rack.

Inställningar i konfigurationen för vissa moduler (analog korten) som används var också nödvändigt, t ex att 2-tråds 4-20 mA omvandlad signal ska användas. I figur 2 visas hur konfigurationen ser ut.



Figur 2. Hårdvarukonfigurering (Källa: Siemens Simatic Step 7, version:5.2)

Efter att hårdvarukonfigurationen var klar så var det dags att börja använda sig av systemet genom att först göra en symbollista. Symbollistan följer i stora drag I/O-listan. Det som skiljer är att symbollistan innehåller timers, minnesbitar, dataregister och olika funktions block som används i programmet utöver de signaler som I/O-listan har. Symbollistan fick ändras ett antal gånger för när programmet byggdes ut så tillkom nya variabler som fick läggas in och deklaras i listan. Vissa minnesbitar fick dock tas bort i slutet av arbetet när det upptäcktes att de ej behövdes i programmet. Det användaren kan bestämma när han/hon vill lägga in en variabel i symbollistan är vilket symbolnamn, adress, datatyp, och kommentar den ska ha. Symbollistan blir som I/O-listan aldrig fullständig förrän programmet har testkörts och kundens önskemål överensstämmer med programmets funktioner. Ett utdrag ur symbollistan visas i figur 3.

Status	Symbol	Address	Data type	Comment
27	LS_101	I 10.0	BOOL	Alarm fuel oil leakage left side
28	LS_102	I 10.1	BOOL	Alarm fuel oil leakage right side
29	PSZ_201	I 10.2	BOOL	Shutdown low lub oil pressure
30	FS_201	I 10.3	BOOL	Startblocking low prelube oil flow
31	PDS_201	I 10.4	BOOL	Alarm high diff. pressure across LO filter
32	PDS_202	I 10.5	BOOL	Alarm high diff. pressure across LO filter
33	LS_201	I 10.6	BOOL	Alarm low level oil sump
34	PS_301	I 10.7	BOOL	Startblocking low control air pressure
35	PS_302	I 11.0	BOOL	Startblocking low start air pressure
36	TSZ_401	I 11.1	BOOL	Shutdown high fresh water temp.
37	HSZ_751	I 11.2	BOOL	Startblocking turning gear not engaged
38	GS_751	I 11.3	BOOL	Overload rated speed alarm
39	PSZ_752	I 11.4	BOOL	Shutdown low oil pressure gen. bearing/gearbox
40	HSZ_752	I 11.5	BOOL	Startblocking emergency stop handle not engaged
41	HSZ_753	I 11.6	BOOL	Startblocking engine safety switch
42	GSZ_751_AL	I 11.7	BOOL	Oil mist detector alarm
43	POW_SUPP	I 12.0	BOOL	Power supply OK
44	REM_STBL	I 12.1	BOOL	Remote startblock
45	REM_CONT	I 12.2	BOOL	Remote control
46	REM_START	I 12.3	BOOL	Remote start order
47	REM_STOP	I 12.4	BOOL	Remote stop order
48	OVERRIDE	I 12.5	BOOL	Override of autostop
49	AUTOST_RESET	I 12.6	BOOL	Autostop reset
50	EMERG_STOP	I 12.7	BOOL	Emergency stop order
51	SENS_FAIL	I 13.0	BOOL	Sensor failure from Wire break unit
52	W723_1	I 13.1	BOOL	Woodward 723 Minor alarm
53	W723_2	I 13.2	BOOL	Shutdown Woodward 723 Major alarm
54	GSZ_751_SH	I 13.3	BOOL	Shutdown high oil mist concentration
55	START_S2	I 13.4	BOOL	Startbutton
56	STOP_S3	I 13.5	BOOL	Stopbutton
57	A4_1	I 13.6	BOOL	Redundant overspeed protection trip1
58	A4_2	I 13.7	BOOL	Redundant overspeed protection trip2
59	=0	M 0.0	BOOL	Always LOW (disable)
60	=1	M 0.1	BOOL	Always HIGH (enable)
61	RFS	M 40.0	BOOL	Engine ready for start
62	RUN	M 40.1	BOOL	Engine in run mode
63	STOP	M 40.2	BOOL	Engine in stop mode

Figur 3 Symbolista (Källa: Siemens Simatic Step 7, version:5.2)

Programmeringen gjordes i ett format som kallas FBD. Det är ett format som är blockuppbyggt som en slags trädstruktur.

Programmet börjar i ett organisationsblock, ett sorts huvudblock som kallas OB 1. Från OB 1 anropas sedan de andra ”delblocken” (funktionsblock) som delades upp efter vilka slags funktioner de skulle innehålla. Uppdelningen gjordes för att göra programmet mer överskådligt och lätthanterligt. I funktionsblocken byggs funktionerna upp m h a logiska funktioner i mindre nätverk. För att öka förståelsen om varje block och nätverk finns kommentarer skrivna som berättar vad för slags funktion blocket/nätverket utför och vilka signaler som hanteras i det. Detta är till stor hjälp när en person som inte skrivit programmet ska sätta sig in i hur programmet fungerar. För en tydligare överblick över blockstrukturen (se bilaga E).

När detta projekts blockstruktur planerades så hade författarna hjälp av handledaren med kollegor, men även ett gammalt projekt har studerats. Detta har resulterat i att särskilda block för ”startblockings”, ”engine sequence”, ”engine shutdowns”, ”digital outputs”, ”alarms” och ”analog measurement” har använts. Något som underlättade hanteringen av de analoga signalerna var att det redan fanns ett färdigt skalningsblock som omvandlade signalerna i det gamla projektet. Detta skalningsblock kopierades vilket medförde att det enda som i stort sätt behövdes göras var att sätta in alarm och shutdown gränser, samt att se till så att de rätta minnesbitarna för operatörspanelen sattes.

FBD-programmeringen som byggde på det tidigare ritade funktionsdiagrammet, simulerades lite då och då med ett simuleringsprogram som finns i SIMATIC S7. Detta kunde dock ibland vara lite besvärligt när det var många minnesbitar som var tvungna att manipuleras. Då kontrollerades programmet i stället att det överensstämde med funktionsdiagrammet tillsammans med handledaren. När programmet började bli klart och godkänt av handledaren så kontrollerades att alla signaler och minnesbitar på I/O-listan och HMI-listan var med i programmet. När detta var OK så återstod bara att programmera operatörspanelen.

4.5 Operatörspanel

Den sista delen av projektet bestod av att bygga en operatörspanel. Operatörspanelen är ett presentationsinstrument som dels visar operatören vad som händer i processen men den inkluderar även kontrollfunktioner (Start/Stop/Autostop/Reset). Det som är viktigt när man konstruerar en sida i en operatörspanel är att göra visningen så tydlig som möjligt för operatören. Det gäller även att tänka på vilken kunskapsnivå operatören har. I detta projekt består mjukvaran av MAC Programmer +. Operatörspanelen som används är från Beijers E700-serie och startsidan på panelen visas i figur 4.



Figur 4 Startsidea operatörspanel (Källa: MAC Programmer +, version 4.20).

Eftersom Wärtsilä har gjort liknande projekt tidigare fanns en färdig mall att utgå ifrån. Planeringen och strukturen av vad som skulle visas på skärmen var redan gjord. Det som

ändrades var att det fanns vissa delar i det gamla projektet som ej var med i detta, så dessa togs således bort. Vissa delar fick dock läggas till som t ex visning av vevlager (big end bearings). Utöver dessa justeringar så behövdes minnesbitarna ändras till rätt adress i mjukvaran så att de överensstämmer med adresserna i ”Signals to HMI”-listan och PLC-programmet, vad gäller visningen av de objekt som kunde användas från det gamla projektet. Detta för att se till så att rätt minnesbit läses av från panelen. Därefter ansågs operatörspanelen vara färdig.

Arbetet med operatörspanelen var inte speciellt tungt men har projektet en bra struktur och planering från början underlättas alltid arbetet som kommer härnäst.

5 Resultat

Dokumentationen som det här arbetet har resulterat i innehåller I/O-lista (se bilaga A), "Signals to HMI"-lista (se bilaga B), apparatlista (se bilaga C), funktionsdiagram (se bilaga D), PLC-program (se bilaga E) och programmet för operatörspanelen.

I/O-listan kan anses vara komplett, men "Signals to HMI"-listan och programmet för operatörspanelen kan behöva utökas om t ex operatören vill kunna övervaka något som inte är specificerat på listan. Apparatlistan består av produkter med tillhörande datablad och certifikat på typgodkännande. Apparatlistan kan dock komma att anpassas när arbetet med byggnationen startar. Med detta menas att vissa komponenter kan komma att bytas ut om skåptillverkaren har bättre förslag på lämpligare komponenter. Funktionsdiagrammet är i dagsläget komplett. Om nya signaler tillkommer/bortfaller till systemet så måste funktionsdiagrammet uppgraderas. PLC-programmet kommer troligtvis som vid de flesta uppstarter att behöva justeras men i nuläget följer programmet I/O-listan, "Signals to HMI"-listan och funktionsdiagrammet.

6 Slutsatser

Syftet med att göra ett examensarbete är att få testa sina färdigheter i verkligheten som man samlat ihop under utbildningen. I arbetet så hanteras problem och frågeställningar som man kan "ta" på, till skillnad mot skolan där problemen oftast kan tyckas svåra att sätta i sitt sammanhang. Den nyttigaste lärdomen av arbetet är just det att få pröva färdigheterna och se hur väl de fungerar i verkligheten.

6.1 Genomfört arbete

När man tittar bakåt på arbetet så inser man att man lärt sig en hel del, både vad gäller all ny kunskapsinläring som man var tvungen att göra, men också de oprövade färdigheterna från utbildningen. Utan kunskaperna från utbildningen hade detta projekt varit omöjligt att genomföra.

Genom stora delar av projektet har DNV's krav följts och anpassats. Bara det att det finns klassningsbolag var en ny upplevelse för författarna, sen att det borde finnas någon slags kontrollinstitution vad gäller marina anläggningar förstår nog dom flesta. Det som var imponerande var att se hur djupt ner deras krav sträckte sig, varenda komponent ska kontrolleras och ges ett sk typgodkännande. Detta lade även grunden till hur komponenterna som ska sättas in i skåpet valdes.

För att sätta sig in i hur nuvarande funktionerna fungerade fick kretsschema studeras, vilket också var en ny upplevelse, och det kommer man troligtvis ha väldigt stor användning för i framtiden. Arbetet med att ta fram I/O-listan och specificera hårdvaran var i sig väldigt tidskrävande vilket kan vara en nyttig erfarenhet om liknande projekt ska göras i framtiden. När dessa två steg var färdiga och tillräckligt med kunskap om

systemet hade införskaffats så ritades funktionsdiagrammet. Detta låg till grund för PLC-programmeringen.

PLC-programmeringen gjordes i Siemens Simatic S7. Formatet var FBD, ett blockuppbyggt format som också var helt nytt för författarna. Denna del var den mest stimulerande i hela projektet, dels för att PLC-programmering ej var något främmande men också för att det kändes som att man konstruerade något. Här fick man knyta samman de olika delarna och på så vis fick man en bättre helhetsbild av projektet. När programmet var färdigt och man visste vilka minnesbitar som användes så var det dags för operatörspanelen.

Operatörspanelen och tillhörande mjukvara hade författarna erfarenhet av sedan tidigare, vilket underlättade arbetet. Det fanns redan en klar mall att följa vilket gjorde att operatörspanelen ej var tvungen att ”byggas upp” från grunden.

Examensarbetet har varit mycket lärorikt. Med tanke på vad inriktningen i utbildningen har innehållit så har detta arbete varit mycket passande. Vi har fått chansen att praktisera våra kunskaper i verkligheten.

6.2 Rekommendationer till fortsatt arbete

Nästa steg i detta arbete är att rita ett kretsschema över skåpet. Från det att denna dokumentation ska implementeras i ett fysiskt skåp så krävs först och främst att hela dokumentationen blir fullständig med kretsschema, men framförallt ska DNV godkänna dokumentationen innan det kan bli dags för att bygga skåpet. Kontroll vad gäller PLC-programmet är nödvändigt vid drifttagningen. En undersökning kan göras om vilka alternativ det finns till Siemens PLC-system samt Beijers operatörspanel.

7 Referensförteckning

- 1 Bengtsson, P. (1992). *Faktabok PLC-1:Modern Styrteknik Hitachi EB-serien*. EW Elektronik AB. 1:st. Huddinge.
- 2 (1993). Glimtar från klassifikationens historia. *Svensk Sjöfarts Tidning*, no.40,p. 96-99.
- 3 (2002). Klassificeringssällskapens roll för sjösäkerheten. *Nya Sjöfartens bok 2003, Svensk Sjöfarts Tidning*, no.25, p.103-105.
- 4 Jahnke, U. (2001). Säkerhetskontroller och klassificeringssällskap. *Sjöfartens bok 2002, Svensk Sjöfarts tidning*, no.25, p.108-111.
- 5 Halvorsen, E. (2000). Classification societies: A new role in the new millenium. *Svensk Sjöfarts Tidning*, no.37-38, p.B41.
- 6 Hemsida för Det Norske Veritas i Norge.
Tillgänglig:< <http://www.dnv.no/Eng/default.htm>> [030408]
- 7 Hemsida för Det Norske Veritas i Sverige.
Tillgänglig:< <http://www.detnorskeveritas.se/>>[030408]
- 8 Manual till SIMATIC STEP 7. Sökord = "1118192". Tillgänglig:< <http://www4.ad.siemens.de/csinfo/livelink.exe?func=cslib.csinfo&lang=en&aktprim=0&nodeid0=4000024>>[030512]
- 9 Andreasson, T., Becirovic, J. (2002). *Examensarbete(2002:14):Uppbyggnad av PLC-bestyckat styrskåp samt webbanpassning av PLC-system*. Chalmers Lindholmen, Göteborg, Sweden.
- 10 Litström, D., Persson, N. (2001). *Examensarbete(2001:62):Uppbyggnad av redundant styrsystem (PLC)*. Chalmers Lindholmen, Göteborg,Sweden.

Bilagor

A	I/O – lista	4 sidor
B	”Signals to HMI” - lista	11 sidor
C	Apparatlista	2 sida
D	Funktionsdiagram	3 sidor
E	PLC-program (huvuddelen) *	30 sidor

* Arkiveras endast hos Wärtsilä Sweden AB

I/O list for W16V25**Explanation.** I/O column is built up as follows:

First digit :Profibus FMS node number

Second digit :Profibus DP node number

Third digit :I/O-card number, start on 1

Fourth digit :Channel number on I/O-card, start on 1

Object	Name	System	Genset	I/O		I/O-Adr.	DB Word	DBW
Low oil pressure light fuel oil	PT_101	Fuel system	1	11.1.1:1	PIW	272	23	1 2
Low lub oil pressure	PT_201	Lub oil system	1	11.1.1:2	PIW	274	23	2 4
Low control air pressure	PT_301	Compressed air system	1	11.1.1:3	PIW	276	23	3 6
Low start air pressure	PT_302	Compressed air system	1	11.1.1:4	PIW	278	23	4 8
Low fresh water pressure	PT_401	Cooling water system	1	11.1.1:5	PIW	280	23	5 10
Exhaust gas temperature cylinder 1	TE_501	Exhaust gas system	1	11.1.1:6	PIW	282	23	6 12
Exhaust gas temperature cylinder 2	TE_502	Exhaust gas system	1	11.1.1:7	PIW	284	23	7 14
Exhaust gas temperature cylinder 3	TE_503	Exhaust gas system	1	11.1.1:8	PIW	286	23	8 16
Exhaust gas temperature cylinder 4	TE_504	Exhaust gas system	1	11.1.2:1	PIW	288	23	9 18
Exhaust gas temperature cylinder 5	TE_505	Exhaust gas system	1	11.1.2:2	PIW	290	23	10 20
Exhaust gas temperature cylinder 6	TE_506	Exhaust gas system	1	11.1.2:3	PIW	292	23	11 22
Exhaust gas temperature cylinder 7	TE_507	Exhaust gas system	1	11.1.2:4	PIW	294	23	12 24
Exhaust gas temperature cylinder 8	TE_508	Exhaust gas system	1	11.1.2:5	PIW	296	23	13 26
Exhaust gas temperature cylinder 9	TE_509	Exhaust gas system	1	11.1.2:6	PIW	298	23	14 28
Exhaust gas temperature cylinder 10	TE_510	Exhaust gas system	1	11.1.2:7	PIW	300	23	15 30
Exhaust gas temperature cylinder 11	TE_511	Exhaust gas system	1	11.1.2:8	PIW	302	23	16 32
Exhaust gas temperature cylinder 12	TE_512	Exhaust gas system	1	11.1.3:1	PIW	304	23	17 34
Exhaust gas temperature cylinder 13	TE_513	Exhaust gas system	1	11.1.3:2	PIW	306	23	18 36
Exhaust gas temperature cylinder 14	TE_514	Exhaust gas system	1	11.1.3:3	PIW	308	23	19 38
Exhaust gas temperature cylinder 15	TE_515	Exhaust gas system	1	11.1.3:4	PIW	310	23	20 40
Exhaust gas temperature cylinder 16	TE_516	Exhaust gas system	1	11.1.3:5	PIW	312	23	21 42
Exhaust gas temperature after turbo 1	TE_519	Exhaust gas system	1	11.1.3:6	PIW	314	23	22 44
Exhaust gas temperature after turbo 2	TE_520	Exhaust gas system	1	11.1.3:7	PIW	316	23	23 46
Turbo 1 speed pickup	ST_751	Mounted on engine	1	11.1.3:8	PIW	318	23	24 48
Turbo 2 speed pickup	ST_752	Mounted on engine	1	11.1.4:1	PIW	320	23	25 50
Engine speed pickup 1 for overspeed	STZ_752	Mounted on engine	1	11.1.4:2	PIW	322	23	26 52

Bilaga A

Engine speed pickup 2 for overspeed	STZ_753	Mounted on engine	1	11.1.4:3	PIW	324	23	27	54
Fuel pump position transmitter	GT_751	Mounted on engine	1	11.1.4:4	PIW	326	23	28	56
Spare	PIW328		1	11.1.4:5	PIW	328	23	29	58
Spare	PIW330		1	11.1.4:6	PIW	330	23	30	60
Spare	PIW332		1	11.1.4:7	PIW	332	23	31	62
Spare	PIW334		1	11.1.4:8	PIW	334	23	32	64
High lub oil temperature	TE_201	Lub oil system	1	11.1.5:1	PIW	336	23	33	66
High fresh water temperature	TE_401	Cooling water system	1	11.1.5:2	PIW	338	23	34	68
High charge air temperature	TE_601	Charge air system	1	11.1.5:3	PIW	340	23	35	70
Temperature main bearing 1	TE_701	Mounted on engine	1	11.1.5:4	PIW	342	23	36	72
Temperature main bearing 2	TE_702	Mounted on engine	1	11.1.5:5	PIW	344	23	37	74
Temperature main bearing 3	TE_703	Mounted on engine	1	11.1.5:6	PIW	346	23	38	76
Temperature main bearing 4	TE_704	Mounted on engine	1	11.1.5:7	PIW	348	23	39	78
Temperature main bearing 5	TE_705	Mounted on engine	1	11.1.5:8	PIW	350	23	40	80
Temperature main bearing 6	TE_706	Mounted on engine	1	11.1.6:1	PIW	352	23	41	82
Temperature main bearing 7	TE_707	Mounted on engine	1	11.1.6:2	PIW	354	23	42	84
Temperature main bearing 8	TE_708	Mounted on engine	1	11.1.6:3	PIW	356	23	43	86
Temperature main bearing 9	TE_709	Mounted on engine	1	11.1.6:4	PIW	358	23	44	88
Temperature big end bearing 1	TE_711	Mounted on engine	1	11.1.6:5	PIW	360	23	45	90
Temperature big end bearing 2	TE_712	Mounted on engine	1	11.1.6:6	PIW	362	23	46	92
Temperature big end bearing 3	TE_713	Mounted on engine	1	11.1.6:7	PIW	364	23	47	94
Temperature big end bearing 4	TE_714	Mounted on engine	1	11.1.6:8	PIW	366	23	48	96
Temperature big end bearing 5	TE_715	Mounted on engine	1	11.1.7:1	PIW	368	23	49	98
Temperature big end bearing 6	TE_716	Mounted on engine	1	11.1.7:2	PIW	370	23	50	100
Temperature big end bearing 7	TE_717	Mounted on engine	1	11.1.7:3	PIW	372	23	51	102
Temperature big end bearing 8	TE_718	Mounted on engine	1	11.1.7:4	PIW	374	23	52	104
Temperature big end bearing 9	TE_719	Mounted on engine	1	11.1.7:5	PIW	376	23	53	106
Temperature big end bearing 10	TE_720	Mounted on engine	1	11.1.7:6	PIW	378	23	54	108
Temperature big end bearing 11	TE_721	Mounted on engine	1	11.1.7:7	PIW	380	23	55	110
Temperature big end bearing 12	TE_722	Mounted on engine	1	11.1.7:8	PIW	382	23	56	112
Temperature big end bearing 13	TE_723	Mounted on engine	1	11.1.7:9	PIW	384	23	57	114
Temperature big end bearing 14	TE_724	Mounted on engine	1	11.1.7:10	PIW	386	23	58	116
Temperature big end bearing 15	TE_725	Mounted on engine	1	11.1.7:11	PIW	388	23	59	118
Temperature big end bearing 16	TE_726	Mounted on engine	1	11.1.7:12	PIW	390	23	60	120
Spare	PIW392		1	11.1.7:13	PIW	392	23	61	122
Spare	PIW394		1	11.1.7:14	PIW	394	23	62	124
Spare	PIW396		1	11.1.7:15	PIW	396	23	63	126

Bilaga A

Spare	PIW398		1	11.1.7:16	PIW	398		23	64	128
Alarm fuel oil leakage left side	LS_101	Fuel system - LFO	1	11.1.8:1	I	10	0			
Alarm fuel oil leakage right side	LS_102	Fuel system - LFO	1	11.1.8:2	I	10	1			
Shutdown low lub oil pressure	PSZ_201	Lubricating oil system	1	11.1.8:3	I	10	2			
Startblocking low prelube oil flow	FS_201	Lubricating oil system	1	11.1.8:4	I	10	3			
Alarm high diff pressure across LO filter	PDS_201	Lubricating oil system	1	11.1.8:5	I	10	4			
PLC OK	PLC		1	11.1.8:6	I	10	5			
Alarm low level oil sump	LS_201	Lubricating oil system	1	11.1.8:7	I	10	6			
Startblocking low control air pressure	PS_301	Compressed air system	1	11.1.8:8	I	10	7			
Startblocking low start air pressure	PS_302	Compressed air system	1	11.1.8:9	I	11	0			
Shutdown high fresh water temperature	TSZ_401	Cooling water system	1	11.1.8:10	I	11	1			
Startblocking turning gear not engaged	HSZ_751	Engine safety system	1	11.1.8:11	I	11	2			
Overload rated speed alarm	GS_751	Engine safety system	1	11.1.8:12	I	11	3			
Shutdown low oil pressure gen. bearing/gearbox	PSZ_752	Engine safety system	1	11.1.8:13	I	11	4			
Startblocking emergency stop handle not engaged	HSZ_752	Engine safety system	1	11.1.8:14	I	11	5			
Startblocking engine safety switch	HSZ_753	Engine safety system	1	11.1.8:15	I	11	6			
Oil mist detector alarm	QSZ_751_AL	Engine safety system	1	11.1.8:16	I	11	7			
Power supply OK	POW_SUPP		1	11.1.9:1	I	12	0			
Remote startblock	REM_STBL	Customer supply	1	11.1.9:2	I	12	1			
Remote control	REM_CONT	Customer supply	1	11.1.9:3	I	12	2			
Remote start order	REM_START	Customer supply	1	11.1.9:4	I	12	3			
Remote stop order	REM_STOP	Customer supply	1	11.1.9:5	I	12	4			
Override of autostop	OVERRIDE	Customer supply	1	11.1.9:6	I	12	5			
Autostop reset	AUTOST_RESET		1	11.1.9:7	I	12	6			
Emergency stop order	EMERG_STOP	Engine safety system	1	11.1.9:8	I	12	7			
Sensor failure from Wire break unit	SENS_FAIL		1	11.1.9:9	I	13	0			
Woodward 723 Minor alarm	W723_1	Woodward 723 system	1	11.1.9:10	I	13	1			
Shutdown Woodward 723 Major alarm	W723_2	Woodward 723 system	1	11.1.9:11	I	13	2			
Shutdown high oil mist concentration	QSZ_751_SH	Engine safety system	1	11.1.9:12	I	13	3			
Startbutton	START_S2	M-Box	1	11.1.9:13	I	13	4			
Stopbutton	STOP_S3	M-Box	1	11.1.9:14	I	13	5			
Redundant overspeed protection trip 1	A4_1	M-Box	1	11.1.9:15	I	13	6			
Redundant overspeed protection trip 2	A4_2	M-Box	1	11.1.9:16	I	13	7			
Stop order to engine	STOP_Y1	Mounted on engine	1	11.1.10:1	Q	10	0			
Start order to engine	START_Y2	Mounted on engine	1	11.1.10:2	Q	10	1			

Bilaga A

Fuel rack limit start deblocking	FUEL_LIM_Y3	Mounted on engine	1	11.1.10:3	Q	10	2		
Emergency stop	EMERGENCY_Y5	Mounted on engine	1	11.1.10:4	Q	10	3		
Control air pressure OK	CONTROL_AIR_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:5	Q	10	4		
Start air pressure OK	START_AIR_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:6	Q	10	5		
Turning gear not engaged	TURN_GEAR_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:7	Q	10	6		
Emergency stop handle not engaged	EMERG_HANDLE_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:8	Q	10	7		
Prelub oil flow OK	PRELUB_OIL_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:9	Q	11	0		
Engine safety switch OK	SAFETYSWITCH_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:10	Q	11	1		
Remote startblock	REM_STARTBLOCK_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:11	Q	11	2		
Power supply OK	POW_SUPP_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:12	Q	11	3		
Sensors OK	SENSORS_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:13	Q	11	4		
Overload	OVERLOAD_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:14	Q	11	5		
Overspeed autostop	SH_OVERSPEED_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:15	Q	11	6		
Low lub oil pressure autostop	SH_LUBOIL_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.10:16	Q	11	7		
High fresh water temperature autostop	SH_FRESHWATER_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.1	Q	12	0		
Low oil pressure gen. bearing/gearbox autostop	SH_GEN/GEAR_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.2	Q	12	1		
Governor failure autostop	SH_GOV_FAIL_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.3	Q	12	2		
Engine ready to start	RFS_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.4	Q	12	3		
Engine running	RUN_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.5	Q	12	4		
Emergency stop/autostop	EMERG/AUTOST_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.6	Q	12	5		
Disconnect clutch/trip circuit breaker	DISC_CLUTCH_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.7	Q	12	6		
Remote control	REM_CONT_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.8	Q	12	7		
Override of autostop	OVERRIDE_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.9	Q	13	0		
Engine running (h-meter)	RUN_h		1	11.1.11.10	Q	13	1		
High oil mist concentration autostop	SH_OILMIST_Q	TO CUSTOMER	1	11.1.11.11	Q	13	2		
PLC OK	PLC_OK		1	11.1.11.12	Q	13	3		
Spare	Q13.4		1	11.1.11.13	Q	13	4		
Spare	Q13.5		1	11.1.11.14	Q	13	5		
Spare	Q13.6		1	11.1.11.15	Q	13	6		
Spare	Q13.7		1	11.1.11.16	Q	13	7		

Signals to HMI for W16V25

Description	Symbol	Genset			Adress	
Engine analog values						
Exhaust gas average temperature	TE_500_AVG	1		DB	23	57
		1		DB	23	58
		1		DB	23	59
		1		DB	23	60
		1		DB	23	61
		1		DB	23	62
		1		DB	23	63

Engine status						
Engine ready for start	RFS		1		M	40.0
Engine in run mode	RUN		1		M	40.1
Engine in stop mode	STOP		1		M	40.2
Engine in shutdown mode	SHUTDOWN		1		M	40.3
Engine start attempt	START_ATT		1		M	40.4
Spare	M40.5		1		M	40.5
Spare	M40.6		1		M	40.6
Spare	M40.7		1		M	40.7
Spare	M41.0		1		M	41.0
Spare	M41.1		1		M	41.1
Spare	M41.2		1		M	41.2
Spare	M41.3		1		M	41.3
Spare	M41.4		1		M	41.4
Spare	M41.5		1		M	41.5
Spare	M41.6		1		M	41.6
Spare	M41.7		1		M	41.7
Engine rpm > 10	n>10rpm		1		M	42.0
Engine rpm > 100	n>100rpm		1		M	42.1
Engine rpm > 225	n>225rpm		1		M	42.2
Engine rpm > 460	n>460rpm		1		M	42.3
Engine rpm => 1035 (overspeed)	n=>1035rpm		1		M	42.4
Spare	M42.5		1		M	42.5
Spare	M42.6		1		M	42.6
Spare	M42.7		1		M	42.7
Spare	M43.0		1		M	43.0
Spare	M43.1		1		M	43.1
Spare	M43.2		1		M	43.2
Spare	M43.3		1		M	43.3
Spare	M43.4		1		M	43.4
Spare	M43.5		1		M	43.5
Spare	M43.6		1		M	43.6
Spare	M43.7		1		M	43.7

Alarm sensor failure						
Alarm sensor failure, Engine speed	STZ_752_SF		1		M	50.0
Alarm sensor failure, Engine speed	STZ_753_SF		1		M	50.1
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature after turbo 1	TE_519_SF	Exhaust gas system	1		M	50.2
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature after turbo 2	TE_520_SF	Exhaust gas system	1		M	50.3
Alarm sensor failure, Fuel feed pressure	PT_101_SF		1		M	50.4
Alarm sensor failure, Lube oil pressure	PT_201_SF		1		M	50.5
Alarm sensor failure, Cooling water pressure	PT_401_SF		1		M	50.6
Alarm sensor failure, Charge air pressure	PT_601_SF		1		M	50.7
Alarm sensor failure, Lube oil temperature	TE_201_SF		1		M	51.0
Alarm sensor failure, Cooling water temperature	TE_401_SF		1		M	51.1
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 1	TE_501_SF		1		M	51.2
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 2	TE_502_SF		1		M	51.3
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 3	TE_503_SF		1		M	51.4
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 4	TE_504_SF		1		M	51.5
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 5	TE_505_SF		1		M	51.6
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 6	TE_506_SF		1		M	51.7
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 7	TE_507_SF		1		M	52.0
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 8	TE_508_SF		1		M	52.1
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 9	TE_509_SF		1		M	52.2
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 10	TE_510_SF		1		M	52.3

Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 11	TE_511_SF		1		M	52.4
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 12	TE_512_SF		1		M	52.5
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 13	TE_513_SF		1		M	52.6
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 14	TE_514_SF		1		M	52.7
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 15	TE_515_SF		1		M	53.0
Alarm sensor failure, Exhaust gas temperature cylinder 16	TE_516_SF		1		M	53.1
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 1	TE_701_SF		1		M	53.2
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 2	TE_702_SF		1		M	53.3
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 3	TE_703_SF		1		M	53.4
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 4	TE_704_SF		1		M	53.5
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 5	TE_705_SF		1		M	53.6
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 6	TE_706_SF		1		M	53.7
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 7	TE_707_SF		1		M	54.0
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 8	TE_708_SF		1		M	54.1
Alarm sensor failure, Temperature main bearing 9	TE_709_SF		1		M	54.2
Alarm sensor failure, Charge air temperature	TE_601_SF		1		M	54.3
Alarm sensor failure, Speed turbo 1	ST_751_SF		1		M	54.4
Alarm sensor failure, Speed turbo 2	ST_752_SF		1		M	54.5
Alarm sensor failure, Low control air pressure	PT_301_SF		1		M	54.6
Alarm sensor failure, Low start air pressure	PT_302_SF		1		M	54.7
Alarm sensor failure, Fuel pump position transmitter	GT_751_SF		1		M	55.0

Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 1	TE_711_SF		1		M	55.1
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 2	TE_712_SF		1		M	55.2
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 3	TE_713_SF		1		M	55.3
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 4	TE_714_SF		1		M	55.4
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 5	TE_715_SF		1		M	55.5
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 6	TE_716_SF		1		M	55.6
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 7	TE_717_SF		1		M	55.7
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 8	TE_718_SF		1		M	80.0
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 9	TE_719_SF		1		M	80.1
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 10	TE_720_SF		1		M	80.2
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 11	TE_721_SF		1		M	80.3
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 12	TE_722_SF		1		M	80.4
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 13	TE_723_SF		1		M	80.5
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 14	TE_724_SF		1		M	80.6
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 15	TE_725_SF		1		M	80.7
Alarm sensor failure, Temperature big end bearing 16	TE_726_SF		1		M	81.0
Alarm sensor failure, spare	M81.1		1		M	81.1
Alarm sensor failure, spare	M81.2		1		M	81.2
Alarm sensor failure, spare	M81.3		1		M	81.3
Alarm sensor failure, spare	M81.4		1		M	81.4
Alarm sensor failure, spare	M81.5		1		M	81.5
Alarm sensor failure, spare	M81.6		1		M	81.6
Alarm sensor failure, spare	M81.7		1		M	81.7

Engine alarm						
Alarm high diff pressure across LO filter	PDS_201_AL		1		M	56.0
Alarm low level oil sump	LS_201_AL		1		M	56.1
Alarm low prelube oil flow	FS_201_AL		1		M	56.2
Alarm low control air pressure	PS_301_AL		1		M	56.3
Alarm overload rated speed	GS_751_AL		1		M	56.4
Alarm emergency stop handle engaged	HSZ_752_AL		1		M	56.5
Alarm low fuel feed pressure	PT_101_AL		1		M	56.6
Alarm low lube oil pressure	PT_201_AL		1		M	56.7
Alarm low cooling water pressure	PT_401_AL		1		M	57.0
Alarm high lube oil temperature	TE_201_AL		1		M	57.1
Alarm high cooling water temperature	TE_401_AL		1		M	57.2
Alarm exhaust gas temp. dev from average	TE_500_AL		1		M	57.3
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 1	TE_501_AL		1		M	57.4
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 2	TE_502_AL		1		M	57.5
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 3	TE_503_AL		1		M	57.6
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 4	TE_504_AL		1		M	57.7
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 5	TE_505_AL		1		M	58.0
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 6	TE_506_AL		1		M	58.1
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 7	TE_507_AL		1		M	58.2
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 8	TE_508_AL		1		M	58.3
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 9	TE_509_AL		1		M	58.4
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 10	TE_510_AL		1		M	58.5
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 11	TE_511_AL		1		M	58.6
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 12	TE_512_AL		1		M	58.7

Alarm high exhaust gas temperature cylinder 13	TE_513_AL		1		M	59.0
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 14	TE_514_AL		1		M	59.1
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 15	TE_515_AL		1		M	59.2
Alarm high exhaust gas temperature cylinder 16	TE_516_AL		1		M	59.3
Alarm high temperature main bearing 1	TE_701_AL		1		M	59.4
Alarm high temperature main bearing 2	TE_702_AL		1		M	59.5
Alarm high temperature main bearing 3	TE_703_AL		1		M	59.6
Alarm high temperature main bearing 4	TE_704_AL		1		M	59.7
Alarm high temperature main bearing 5	TE_705_AL		1		M	60.0
Alarm high temperature main bearing 6	TE_706_AL		1		M	60.1
Alarm high temperature main bearing 7	TE_707_AL		1		M	60.2
Alarm high temperature main bearing 8	TE_708_AL		1		M	60.3
Alarm high temperature main bearing 9	TE_709_AL		1		M	60.4
Alarm high charge air temperature	TE_601_AL		1		M	60.5
Alarm low battery PLC (Siemens S7)	S7_BATT_A L		1		M	60.6
Alarm startblocking engine safety switch	HSZ_753_AL		1		M	60.7
Alarm high temperature big end bearing 1	TE_711_AL		1		M	61.0
Alarm high temperature big end bearing 2	TE_712_AL		1		M	61.1
Alarm high temperature big end bearing 3	TE_713_AL		1		M	61.2
Alarm high temperature big end bearing 4	TE_714_AL		1		M	61.3
Alarm high temperature big end	TE_715_AL		1		M	61.4

bearing 5						
Alarm high temperature big end bearing 6	TE_716_AL		1		M	61.5
Alarm high temperature big end bearing 7	TE_717_AL		1		M	61.6
Alarm high temperature big end bearing 8	TE_718_AL		1		M	61.7
Alarm high temperature big end bearing 9	TE_719_AL		1		M	62.0
Alarm high temperature big end bearing 10	TE_720_AL		1		M	62.1
Alarm high temperature big end bearing 11	TE_721_AL		1		M	62.2
Alarm high temperature big end bearing 12	TE_722_AL		1		M	62.3
Alarm high temperature big end bearing 13	TE_723_AL		1		M	62.4
Alarm high temperature big end bearing 14	TE_724_AL		1		M	62.5
Alarm high temperature big end bearing 15	TE_725_AL		1		M	62.6
Alarm high temperature big end bearing 16	TE_726_AL		1		M	62.7
Woodward 723 Minor alarm	W723_1_AL		1		M	63.0
Alarm high oil mist concentration	OILMIST_AL		1		M	63.1
Alarm fuel oil leakage left side	LS_101_AL		1		M	63.2
Alarm fuel oil leakage right side	LS_102_AL		1		M	63.3
Alarm sensor failure from wire break unit/PLC not OK	SENS_PLC_FAIL_AL		1		M	63.4
Alarm spare	M63.5		1		M	63.5
Alarm spare	M63.6		1		M	63.6
Alarm spare	M63.7		1		M	63.7

Engine Shutdown						
Shutdown low lub oil pressure	PSZ_201_S H		1		M	64.0
Shutdown lube oil temperature	TE_201_SH		1		M	64.1
Shutdown high fresh water temperature	TSZ_401_SH		1		M	64.2
Shutdown exhaust gas temp. dev from average	TE_500_SH		1		M	64.3
Shutdown temperature main bearing 1	TE_701_SH		1		M	64.4
Shutdown temperature main bearing 2	TE_702_SH		1		M	64.5
Shutdown temperature main bearing 3	TE_703_SH		1		M	64.6
Shutdown temperature main bearing 4	TE_704_SH		1		M	64.7
Shutdown temperature main bearing 5	TE_705_SH		1		M	65.0
Shutdown temperature main bearing 6	TE_706_SH		1		M	65.1
Shutdown temperature main bearing 7	TE_707_SH		1		M	65.2
Shutdown temperature main bearing 8	TE_708_SH		1		M	65.3
Shutdown temperature main bearing 9	TE_709_SH		1		M	65.4
Shutdown engine overspeed	ST_753_SH		1		M	65.5
Shutdown engine start attempt failed	START_SH		1		M	65.6
Shutdown high oil mist concentration	OILMIST_SH		1		M	65.7
Shutdown governor failure	W723_2_SH		1		M	66.0
Shutdown low oil pressure gen. Bearing/gearbox	PSZ_752_S H		1		M	66.1
Shutdown temperature big end bearing 1	TE_711_SH		1		M	66.2
Shutdown temperature big end bearing 2	TE_712_SH		1		M	66.3
Shutdown temperature big end bearing 3	TE_713_SH		1		M	66.4
Shutdown temperature big end bearing 4	TE_714_SH		1		M	66.5
Shutdown temperature big end bearing 5	TE_715_SH		1		M	66.6
Shutdown temperature big end bearing 6	TE_716_SH		1		M	66.7
Shutdown temperature big end bearing 7	TE_717_SH		1		M	67.0
Shutdown temperature big end bearing 8	TE_718_SH		1		M	67.1

Bilaga B

Shutdown temperature big end bearing 9	TE_719_SH		1		M	67.2
Shutdown temperature big end bearing 10	TE_720_SH		1		M	67.3
Shutdown temperature big end bearing 11	TE_721_SH		1		M	67.4
Shutdown temperature big end bearing 12	TE_722_SH		1		M	67.5
Shutdown temperature big end bearing 13	TE_723_SH		1		M	67.6
Shutdown temperature big end bearing 14	TE_724_SH		1		M	67.7
Shutdown temperature big end bearing 15	TE_725_SH		1		M	68.0
Shutdown temperature big end bearing 16	TE_726_SH		1		M	68.1
Shutdown spare	M68.2		1		M	68.2
Shutdown spare	M68.3		1		M	68.3
Shutdown spare	M68.4		1		M	68.4
Shutdown spare	M68.5		1		M	68.5
Shutdown spare	M68.6		1		M	68.6
Shutdown spare	M68.7		1		M	68.7

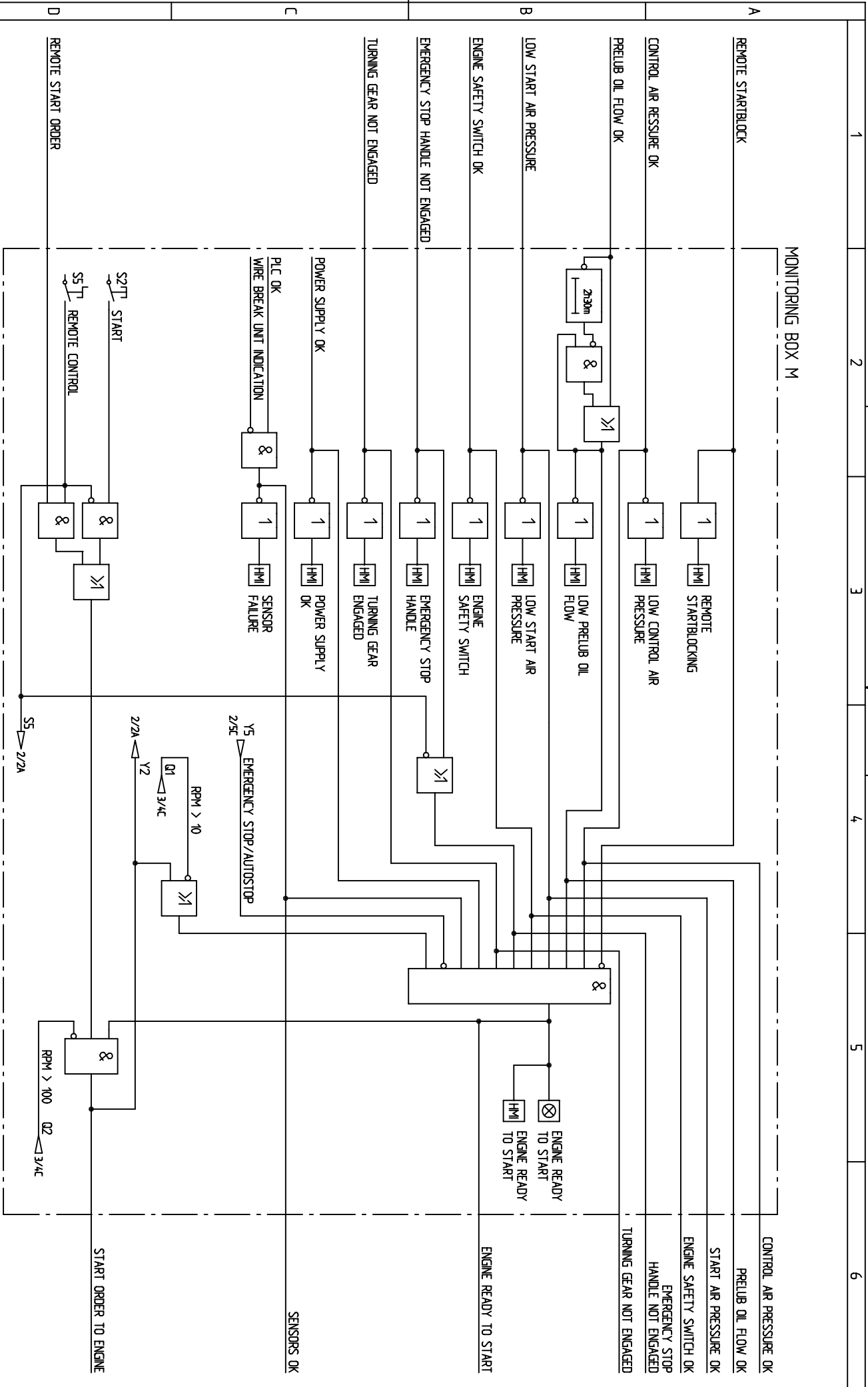
Controls from MAC E700						
Engine start order from HMI	HMI_START		1		M	70.0
Engine stop order from HMI	HMI_STOP		1		M	70.1
Reset from HMI	HMI_RESET		1		M	70.2
HMI Spare	HMI_70.3		1		M	70.3
HMI Spare	HMI_70.4		1		M	70.4
HMI Spare	HMI_70.5		1		M	70.5
HMI Spare	HMI_70.6		1		M	70.6
HMI Spare	HMI_70.7		1		M	70.7
HMI Spare	HMI_71.0		1		M	71.0
HMI Spare	HMI_71.1		1		M	71.1
HMI Spare	HMI_71.2		1		M	71.2
HMI Spare	HMI_71.3		1		M	71.3
HMI Spare	HMI_71.4		1		M	71.4
Print report page 3 from HMI	HMI_71.5		1		M	71.5
Print report page 1 from HMI	HMI_71.6		1		M	71.6
Print report page 2 from HMI	HMI_71.7		1		M	71.7
LED indicators MAC E700						
E700-LED 1 used for shutdown indication	E700_LED 1		1		MW	90
E700-LED 2 used for alarm indication	E700_LED 2		1		MW	92
E700-LED 3 used for ready for start	E700_LED 3		1		MW	94
E700-LED 4 Spare	E700_LED 4		1		MW	96
E700-LED 5 Spare	E700_LED 5		1		MW	98

Bilaga C

Beteckning	Beskrivning	V/Hz	Fabrikat	Typ	Artikelnummer	Ant.	Kommentar
	Skåp						
PLC	CPU		Siemens	315-2 DP	6ES7-315-2AG10-0AB0	1 st	Delivered by Wårtsilå
	Battery		Siemens		6ES7-971-1AA00-0AA0	1 st	
	Flash prom		Siemens		6ES7-953-8LJ00-0AA0	1 st	
	Analogue input module		Siemens		6ES7-331-7KF02-0AB0	4 st	
	Analogue input module		Siemens		6ES7-331-1KF00-0AB0	4 st	För Pt100
	Digital input module		Siemens		6ES7-321-1BH02-0AA0	2 st	
	Digital output module		Siemens		6ES7-322-1BH01-0AA0	2 st	
	Front connector, 20 pol		Siemens		6ES7-392-1AJ00-0AA0	8 st	
	Front connector, 40 pol		Siemens		6ES7-392-1BM01-0AA0	4 st	
	Profibus connector		Siemens		6ES7-972-0BA50-0XA0	2 st	
	Mounting rail		Siemens		6ES7-390-1AF30-0AA0	530 mm	
	Interface module		Siemens		6ES7-360-3AA01-0AA0	1 st	
	Interface module		Siemens		6ES7-361-3CA01-0AA0	1 st	
OP	Operator panel	24V DC	Beijer	E700	32.100.1273	1 st	
	Profibus slave interface		Beijer	IFC PBDP	321010105	1 st	
	Wire break unit		Dr. E. Horn	EL 246003		1 st	
	Overspeed relay		Dr. E. Horn	EV 256124/58-54720-420		2 st	
	Stop button		Telemecanique	ZB4BA48	3733117	1 st	
	Start button		Telemecanique	ZB4BA38	3733116	1 st	
	Reset button		Telemecanique	ZB4BA58	3733118	1 st	
	Local Remote selector		Telemecanique	ZB4BD2	3732856	1 st	

Bilaga C

	Key switch		Telemecanique	ZB4BG2	3732874	1 st	
	Frequency transducer	24V DC	Phoenix	MCR-f-UI-DC	2814605	2 st	Turbopickupe r
	Relay		Releco	QRC C9-A41		13 st	
	MCB/Circuit breaker		Merlin&Gerin	C60H 2P C6A-24985	2113452	2 st	
	Aux.contact block		Merlin&Gerin	OF-26924	2114601	2 st	
	Terminal		Weidmuller	WDU 2.5	102000	32 st	Utgångar
	End support		Weidmuller	WAP 2.5	105000	2 st	
	End cover		Weidmuller	WEW 35	106120	1 st	
	Terminal		Weidmuller	WTR 2.5	1011100000	96 st	Ingångar
	End support		Weidmuller	WAP 2.5	105000	4 st	
	End cover		Weidmuller	WEW 35	106120	2 st	
	Output relay		Weidmuller	EGR EG7	8216520000	32 st	
	Running hour meter		Deif	HC48		1 st	
	Lamp, engine ready for start		Telemecanique	XB4BV63	3732657	1 st	
	Lamp, engine running		Telemecanique	XB4BV65	3732659	1 st	
	Lamp, override of autostop		Telemecanique	XB4BV64	3732658	1 st	
	Lamps		Telemecanique	DL1CE024	3732482	3 st	
	Insulation amplifier		Phoenix	MCR-C-UI-UI-DCI	2810913	1 st	



The design according to this drawing is the property of WARTSILA DIESEL and must not be disclosed to any third party, copied, reproduced or used in any manner whatsoever without the written consent of WARTSILA DIESEL. Contention will be prosecuted.

Rev Incl. Description	Appd. Date	WARTSILA	Wartsila AB Box 920 SE-461 29 Trollhättan Tel +46 520 422 600 Fax +46 520 173 87	The ENGINE CONTROL & MONITORING SYSTEM MONITORING BOX M LOGIC CIRCUIT DIAGRAM	Drawn: 030607 HVA Checked: Approved:	Order: STANDARD LOGIC DIAGRAM Order No. Iss by Dept: SP Drawing No: 91 572 XXX 00	Rev Incl: 0 Speed: 1 Cont: 2
-----------------------	------------	----------	--	---	--	--	------------------------------------

1

2

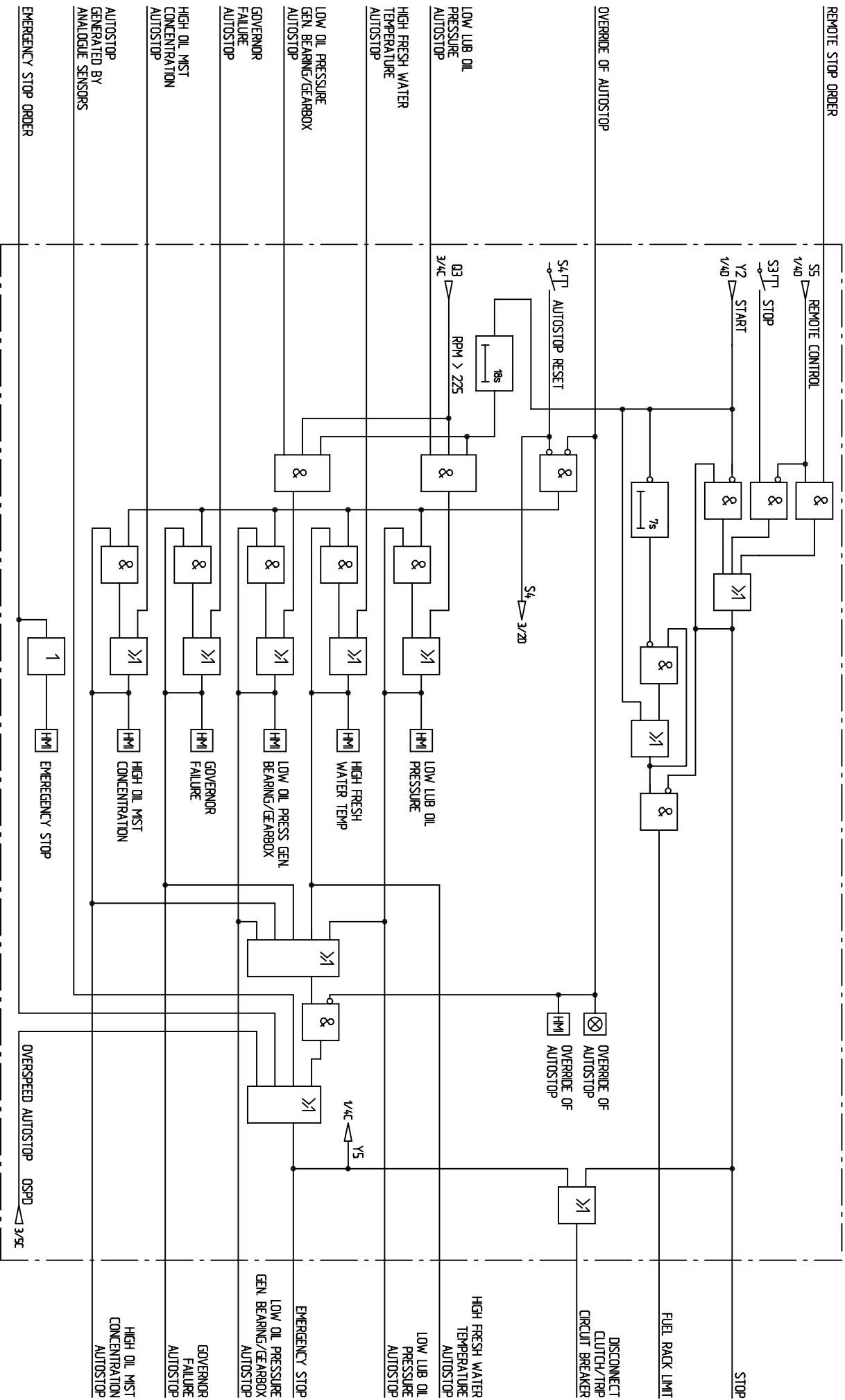
3

4

5

6

MONITORING BOX M



The design according to this drawing is the property of WARTSILA DIESEL and must not be disclosed to any third party, copied, reproduced or used in any manner whatsoever without the written consent of WARTSILA DIESEL. Contamination will be prosecuted.

Rev Ind./Description		Appd. Date		Title		Drawing No.		Sheet	
				ENGINE CONTROL & MONITORING SYSTEM		91 572 XXX 00		2	
				Wartsila Sueden AB Box 920 SE-461 29 Trollhättan Tel +46 520 422 600 Fax +46 520 173 87		STANDARD LOGIC DIAGRAM		Type W25	
Wartsila Sueden AB Box 920 SE-461 29 Trollhättan Tel +46 520 422 600 Fax +46 520 173 87				Drawn 030407 HVA Checked Approved		Order No. Iss by Dept. SP		Drawing No. 91 572 XXX 00 Sheet 2 Cont. 3	

1

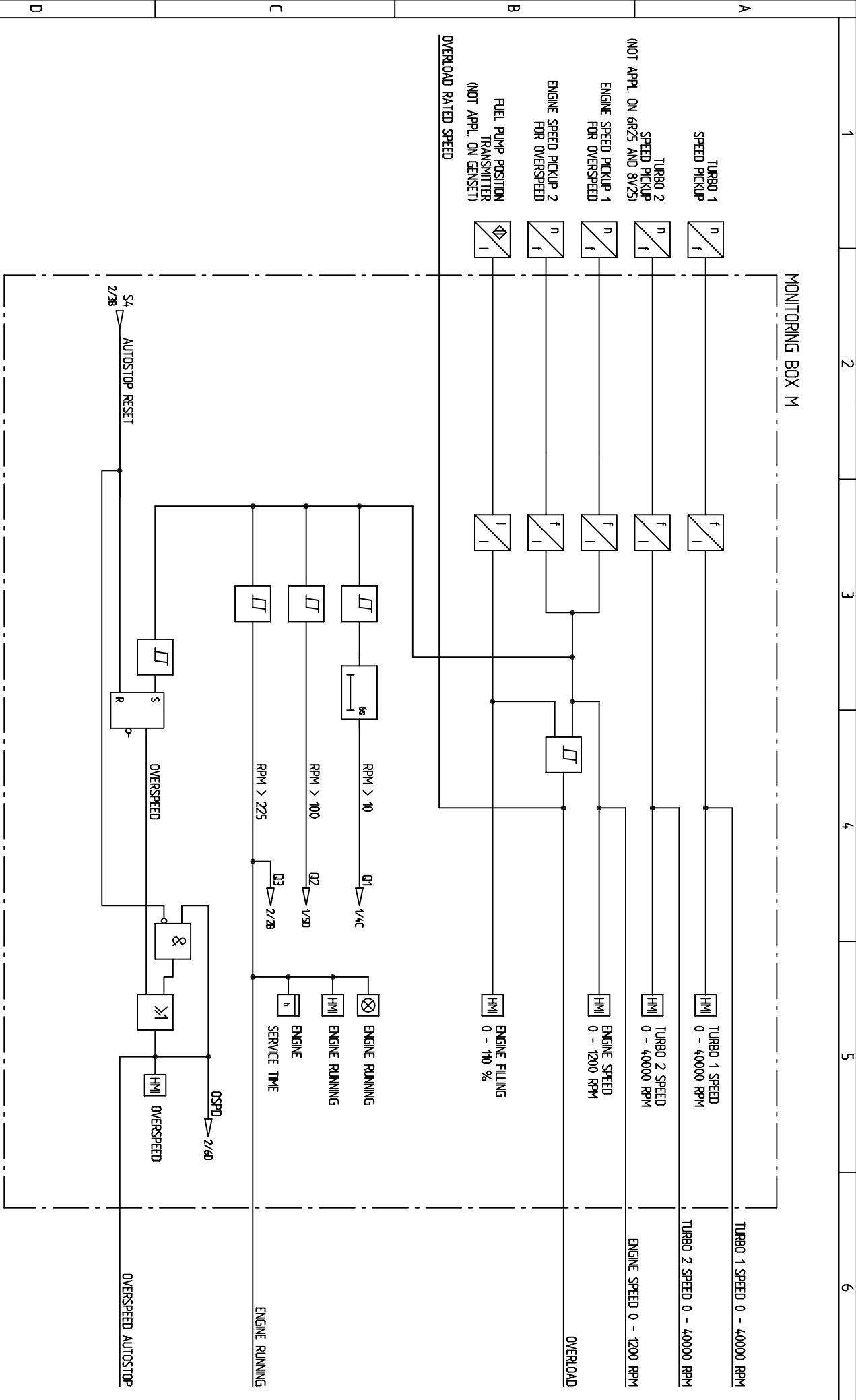
2

3

4

5

6



The design according to this drawing is the property of WARTSILA DIESEL and must not be disclosed to any third party, copied, reproduced or used in any manner whatsoever without the written consent of WARTSILA DIESEL. Contention will be prosecuted.

Rev Incl. Description	Appd. Date	<p>Wartsila AB Box 920 SE-461 29 Trollhättan Tel +46 520 422 600 Fax +46 520 173 87</p>	<p>Title ENGINE CONTROL & MONITORING SYSTEM MONITORING BOX M LOGIC CIRCUIT DIAGRAM</p>	Drawn	Checked	Order	Drawing No.	Rev Ind.
				030407 HVA	Order No.	91 572 XXX 00	3	
				STANDARD LOGIC DIAGRAM	Iss by Dept.	SP	W25	