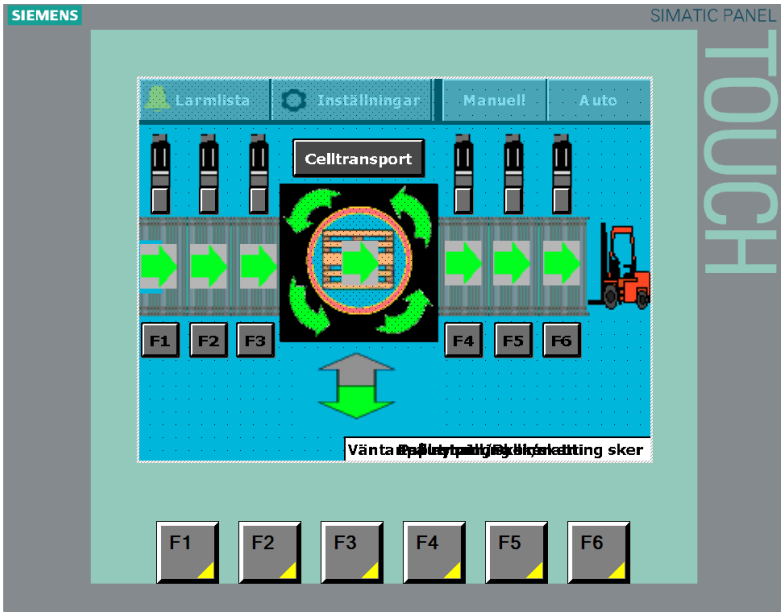
CHALMERS



Framtidssäkring av styrsystem och operatörspanel
Future-proofing of control system and
operator's panel
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Mekatronik

Anton Lindberg
Gabriel Hultman Ericson

Institutionen för Signaler och system
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2017

Förord

Vår rapport är skriven under det avslutande momentet ”Examensarbete” på högskoleingenjörsutbildningen Mekatronik 180 hp på Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet vi utfört omfattar 15 hp och har präglats av stort ansvar på oss själva att både hitta och utföra ett projekt hos en arbetsgivare eller på skolan. Vi bestämde oss för att utföra projektet hos Göteborgs Kex, numera dotterbolag till det norska bolaget Orkla Confectionery & Snacks, eftersom det var en omfattande utmaning och en trevlig arbetsmiljö. Vi vill ta tillfället i akt att tacka ett antal personer som ställt upp för oss och varit en viktig del under projektets gång.

Veronica Olesen
Veronica, vår handledare på Chalmers, som hjälpt oss att planera arbetet och utforma denna tekniska rapport.

Andreas Daläng - Logistikchef
Andreas har, utan att varit direkt kopplad till vår uppgift, hela tiden stöttat oss. Vi har haft en öppen- och bra dialog under stressiga moment.

Thomas Sköldestam - Eltekniker
Thomas har varit en stöttepelare vid både teoretiska- och praktiska problem, hans hjälp vid installationen av det nya systemet var mycket värt.

Martin Arnqvist - Programmerare
Martin fanns till vårt förfogande och hjälpte oss att förstå den befintliga mjukvaran. Han fick oss verkligen att inse att det inte finns några genvägar. Man måste förstå det gamla på en djup nivå för att kunna implementera någonting nytt.

Hans Hjalmarsson - Programmerare
Hans hjälpte oss att hitta det gamla S5 programmet med tillhörande kommentarer och symbolnamn. Han har även försett oss med en större datorskärm och bord för bättre ergonomisk arbetsställning ute vid roboten.

Lars Berfeld - Maskinservice från Axelssons Ind. & Maskinservice
Lars var där två dagar och servade maskinen vi arbetade med. Han visade väldigt stort intresse för att vi skulle lyckas och stannade kvar och hjälpte oss med viktig information om maskinen.

Anders Bosson, Automation- och underhållsansvarig
Extra tacksamma är vi till Anders, vår handledare på företaget. Anders har varit en stöttepelare under hela projektets gång som brytt sig om oss, hjälpt oss och framhävt vikten av att vi skulle lära oss av varje moment vi gick igenom.

Sammanfattning

Ett gammalt Siemens S5 PLC system satt i en inplastningsrobot från 1993 och den ställde till mycket besvär för operatören. Roboten var svår att förstå då det inte fanns en bra plattform för kommunikation mellan robot och operatör. Efter många år i bruk behövde det gamla styrsystemet bytas ut.

Genom att gå igenom gamla dokument, elritningar och ladda upp kod från PLC:t startades en process för framtidssäkring. Konverteringen skedde från Siemens S5 till Siemens S7 och sedan S7 till Siemens TIA Portal med handpåläggning emellan. Till detta designades en ny HMI-panel, det vill säga en operatörspanel, där operatören kan se viktiga delar i processen med tydlighet samt styra dem.

Det gamla systemet revs ut tillsammans med knappar som inte längre kommer att användas, eftersom de efter konverteringen finns på HMI-panelen. Samtliga kablar för PLC:ts in- och utgångar på de gamla I/O-korten sattes in i de nya korten som är kompatibla med det nya PLC:t. Det nya systemet installerades efter synkronisering med HMI-panelen och koden laddats ner till komponenterna. Till detta skapades en användarmanual (Se bilaga 1) och uppdaterade elritningar.

Abstract

An old Siemens S5 control system was placed inside a plastic packaging robot from 1993 and was giving a lot of trouble for the operator. The system of the robot was hard to understand as the way of communicating with the operator was not very effective. Furthermore, the control system has become very old and in need to be updated.

By observing electrical drawings and documents together with uploading code from the existing PLC, a process of future-proofing began. Conversion was made from Siemens S5 to Siemens S7 and then between S7 to Siemens TIA Portal, with some manual supplement made in between. For this new control-system a HMI-panel was designed to control and observe the system in a much more effective way.

The old system and unnecessary buttons was removed as they were implemented in the HMI. All the cables for in and outputs was transferred from the old I/O-modules to the new I/O-modules compatible with the new PLC. The new system was installed after synchronization with the other components once the code had been downloaded to it. For this a user manual and new electrical drawings were made.

Innehållsförteckning

1 Inledning 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Syfte 1

1.3 Avgränsningar 1

1.4 Precisering av frågeställningen 2

2 Teori/Teknisk Bakgrund 3

2.1 Inplastare - Haloila Octopus BTS 1600 3

2.2 HMI - Human-Machine Interface 4

2.3 RS-232 - Kommunikationskabel 4

2.4 Mjukvara 4

3 Metod 4

4 Identifiering och konvertering 5

4.1 Nätverksuppbyggnad och utformning 6

5 Designa en HMI-panel 6

5.1 Panelens syfte 6

5.2 Konvertering av HMI 7

5.3 Användarvänlighet för operatör 9

5.4 Samarbete mellan HMI och PLC 9

5.4.1 PLC-taggar 10

5.4.2 Larmlista 10

6 Utbyte av styrsystem 11

6.1 Simulera nytt PLC och HMI 11

6.2 Ansluta nytt styrsystem 11

7 Resultat 13

8 Slutsats och Diskussion 14

Referenser 15

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Göteborgs Kex är ett företag som ägs av Orkla, ledande inom livsmedelsindustrin i Norden, och har en kexfabrik i Kungälv. På lagret för utlastning placeras färdiga produkter, paketerade i kartonger, lastade på pallar och i de flesta fall inplastade med plastfolie. Några produktionslinjer saknar dock möjlighet för inplastning och för dessa används en gammal inplastare av typen *Haloila Octopus 1600 BTS* tillverkad år 1993. Eftersom roboten är av en relativt gammal modell finns stora förbättringsmöjligheter inom framförallt användarvänlighet. Maskinen är svår att manövrera och det anses vara besvärligt att skapa sig en överblick av processen, för inplastning och vid eventuella fel. Dessutom är mycket av informationen gällande roboten och dess program på finska, vilket försvårar underhåll av maskinen. Därför vill man på Göteborgs Kex säkra denna robot inför framtiden genom att uppdatera styrsystem och införa ett HMI-system (*Human-Machine Interface*) i form av en touch-display.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att framtidssäkra roboten genom förbättring av dess användarvänlighet, felsökning och service. Detta genom att införa ett fungerande Siemens S7-styrsystem med ett tillhörande HMI vilket skall underlätta lagerarbetarnas vardagliga paketering, samt hjälpa personal vid service av maskinen att direkt förstå vad som gått fel. Denna framtidssäkring ökar även säkerheten gällande hantering av maskinen. Med denna förbättring skall lagerarbetare inte behöva gå in i robotcellen för att återställa fel lika frekvent som tidigare.

Slutgiltiga mål med projektet är att skapa en säker arbetsmiljö för användarna. Skapa en framtidssäkrad och underhållsfri robot som är både lättmanövrerad och lättövervakad.

1.3 Avgränsningar

Eftersom Göteborgs kex är nöjda med hur roboten arbetar och hur den är programmerad är inte syftet att programmera om denna. Då roboten endast anses vara svårmanövrerad skall användargränssnittet förenklas och inte skrivas nytt. Detta görs via utbyte av styrsystem så att HMI-gränssnitt blir möjligt. Roboten har dock en del brister i sin cykel för inplastning vilket Göteborgs Kex är medvetna om, där möjligheter att förbättra finns. Detta ingår dock inte i projektet, utan när styrsystemet är uppdaterat blir förbättringar inom prestanda en fråga för framtiden. Arbetet avgränsas också till att endast hantera uppdatering av styrsystem, och inte underhållsteknik eller byte av maskindelar.

1.4 Precisering av frågeställningen

Konvertera befintlig kod
En del i uppgiften är att konvertera den gamla kod som finns i det äldre Siemens S5 PLC:t som använts fram till idag. Eftersom det nuvarande programmet måste laddas upp från detta PLC:t saknas många namn- och kommentarer på minnen, flaggor, räknare, timers och liknande. Konverteringen sker från *Siemens S5* till *Siemens S7* med hjälp av en programvara, därefter migreras den nya koden till *Siemens TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal)*. TIA Portal är den senaste version av Siemens olika programvaror för att hantera PLC-kodning. Det blir vanligare och vanligare att företagen använder TIA Portal då HMI och PLC-kodning är integrerat.

Identifiera- och kommentera kod
Eftersom programmet saknar många kommentarer krävs identifiering av icke kommenterad kod. Det är ytterst nödvändigt att kartlägga det ursprungliga programmet, med syfte att erhålla en övergripande förståelse över hur det exekveras. Förändringar i koden bör endast göras med full förståelse för programmet.

De få kommentarer som finns i den ursprungliga koden är på finska. Dessa ska ändras till svenska då det är detta språk som används på arbetsplatsen. I denna framtidssäkring av maskinen ska all dokumentation vara på svenska för att underlätta för underhåll och lagerpersonal.

Undersöka vilka funktioner inplastaren skall ha
Inplastaren besitter många funktioner, programval och möjligheter. Det är dock väl känt att maskinen är krånglig där flertalet funktioner aldrig används. Den informationen vidarebefordras via handledaren Anders Bosson och med det så fås kunskap om vilka funktioner som används- och om de kan förbättras. Endast dessa funktioner kommer att implementeras i HMI-panelen.

Skapa flödesschema
Eftersom det är svårt att direkt se hur funktioner och funktionsblock hänger ihop behövs en överblick på hur, när och varför blocken anropar varandra. Överblicken skapas med hjälp av ett flödesschema.

Integrera en ny HMI-panel
Implementering av en HMI-panel till det nya styrsystemet sker med syfte att underlätta underhåll, konfigurering och styrning av robotens rörelser. HMI-panelen designas och simuleras med det nya PLC:t i TIA portal. Det krävs även en larmlista som lätt går att återställa och underlätta för användaren att identifiera problem med roboten.

Uppdatera manualer
Eftersom elritningar och manualer till inplastaren är gamla uppdateras dessa och snyggas till. En ny manual tas också fram för HMI:t med syfte att underlätta användningen av det nya systemet för operatörerna.

2 Teori/Teknisk Bakgrund

2.1 Inplastare - Haloila Octopus BTS 1600

Maskinen som skall säkras inför framtiden är en inplastare av typen *Haloila BTS 1600* (Figur 1), tillverkad år 1993. Inplastaren står på lagret, där utlastning av pallar sker, och används frekvent flera gånger i timmen. På lagret finns det två stycken robotar av olika tillverkare som plastar in pallar.

Inplastaren styrs av operatören som gör ett val mellan automatisk eller manuell körning. Automatisk körning används mest frekvent av de båda alternativen, där manuell körning vanligtvis används då ett larm triggats och man behöver åtgärda detta manuellt. En normal sekvens för inplastning, av en pall med färdigpackade kartonger, går till enligt följande:

1. Pall lastas på första transportbandet med hjälp av en truck
2. Pall transporteras vidare in i centercellen och centreras
3. Toppark dras ut om så valt
4. Press, med syfte att hålla fast pall och toppark, sänks ner
5. Kniv skär av toppark
6. Roterande ring sänks längst ner och inplastning börjar
7. Inplastning avslutas genom att värma med en svetsarm
8. Pall transporteras ut ifrån centercellen och hämtas med hjälp av en truck

En normal pall plastas med start nerifrån och slut längst upp vid dess topp. Tidigare har roboten varit inställd på tre varv plast vid pallens nedre del, ett varv i dess mitt och tre varv vid pallens topp. Ofta körs samma pall två gånger för att uppnå fler varv och därmed fås ett tjockare lager. Det är möjligt för operatör att ändra antal varv för inplastning med hjälp av olika programkoder, men det anses vara krångligt. Det finns vaga regler om att inte använda för mycket plast, dels ur ett internt kostnadsperspektiv men också från externa riktlinjer för påverkan av miljön.

Figur 1: Haloila Octopus BTS 1600

2.2 HMI - Human-Machine Interface

Ett HMI är ett användargränssnitt som ska underlätta kommunikationen mellan robot/maskin och människa [1]. Det kan se ut på olika sätt, men till den här roboten införs en touch-display med färgstöd. Användaren kan se över värden och olika delar av processen samtidigt som det går att påverka den med små knapptryck. Ett HMI ger en tydlig bild av systemets viktiga delar och är en viktig del i visualiseringen av processen för den användaren som inte är insatt i programmet.

2.3 RS-232 - Kommunikationskabel

En RS-232 är ett äldre kommunkationsprotokoll som används för kommunikation mellan t.ex. Siemens S5 PLC och dator. Den introducerades 1962 och används oftast till kommunikation mellan äldre tekniska plattformar [2]. RS-232ans moderna efterträdare är den vanliga ethernet kabeln som i projektet används för kommunikation mellan dator och S7 PLC.

2.4 Mjukvara

Nedan följer korta beskrivningar av de mjukvaror som används under projektet.

Siemens S5-S7
”Siemens S5-S7” är ett konverteringsprogram skapat av Siemens för att konvertera om mjukvaran i en Siemens S5 PLC till en Siemens S7 PLC [3].

Simatic Manager
”Simatic Manager” är ett program byggt av Siemens som används till att programmera och övervaka PLC [4]. Här kan man monitorera processer och skapa fullvärdiga program som sedan kan kompileras och laddas ner till PLC.

Tia Portal
”Tia Portal” är Siemens senaste plattform för programmering. TIA står för Totally Integrated Automation och konceptet är att ha allt på samma ställe. Man designar ofta ett HMI och lägger till det i samma nätverk som man har PLC i. Det gör det väldigt lätt för kommunikation mellan modulerna och det blir smidigt att ha allt i ett program integrerat [5].

3 Metod

Ett flödesschema skapades utifrån observation av robotens ursprungliga funktion i olika situationer. Denna funktion skulle bibehållas i det nya programmet. Flödesschemat jämfördes sedan med det Siemens S5-program som via en RS-232 kabel tankades upp från PLC:t.

För att förstå in och utgångar och hur de fungerar i programmet var det fördelaktigt att anteckna olika givares positioner, för att t.ex. lokalisera olika utgångars start och stopplägen. Det finns en risk att sekvensen stannar på grund av att en utgång ej nått sin slutposition, då är det bra att ha koll på var sekvensen befinner sig så felet lätt kan identifieras. Dessutom är det bra att veta ifall utgången har något mekaniskt stopp, eller om det bara är strul med en givare.

S5-koden konverterades utan handpåläggning till S7-kod genom ett Siemens-byggt konverteringsprogram som heter ”S5->S7”. Efter konvertering användes de gamla elritningarna för att namnge ingångar och utgångar.

4 Identifiering och konvertering

När det befintliga programmet laddades upp från S5 PLC:t och in i datorn fick man se hur nätet och logiken var uppbyggd i de olika funktionsblocken. Det gick även att se vilka värden som låg aktiva i minnesadresser och datablock. Dock saknades alla namn på de olika minnesflaggorna, ingångarna och utgångarna då dessa inte läggs i PLC-minnet utan är upp till användaren att spara i datorn. Med det så startade en stor och jobbig process av identifiering av taggar.

Först och främst togs namn för ingångar och utgångar fram, då de är elementära för att något ska ske över huvud taget när roboten ska köras. Utan indikatorer eller rörelser så fyller roboten ingen funktion. Det gav väldigt mycket att ha infört namn på ingångarna och utgångarna när blocken sedan genomsöktes och analyserades.

När det mesta som gick att få ut ifrån elritningarna var identifierat var trädet för funktionsanropning i programmet ”Simatic Manager” till fördel. Detta för att snabbt kunna se i vilken ordning funktionerna exekveras. Med det kunde man skapa ett flödesschema med bara blocknummer och massvis med icke kommenterade minnesadresser som påverkas i de olika stegen. Det gav tyvärr inte så mycket innan namnen på blocken och minnesadresserna kunde identifieras.

För att få tag på borttappade kommentarer till programmet kontaktades företaget Haloila, som byggt roboten samt implementerat koden. Genom att ringa Haloilas tekniska support i Finland skickades originaldisketten med koden, samt alla bilagor. Manual och elritningar erhölls till Göteborgs Kex efter en veckas väntetid. Dessvärre är disketter inte alltid enkla att få ut information ifrån. Innehållet i disketten kan fallera efter flera år pga. avmagnetisering, samtidigt som det är sällsynt med maskiner som har möjligheten att läsa av dessa gamla disketter. Tillslut visade det sig att informationen på disketten antingen var försvunnen, eller att diskettläsaren som användes inte kunde hantera den typen av diskett vars program förmodligen var skriven på en gammal Siemens PG, vilken är en gammal programmerings enhet ifrån Siemens, istället för en gammal ”MS-DOS”-dator.

Nästa steg var att försöka få tag i informationen på annat sätt. Då namnen på minnesadresser och funktionsblock är till grund för hela programmet. Utan namn och kommentarer blir programmet i stort sätt oidentifierbart. Ett extra försök med disketten initierades genom att leta upp en diskettläsare som är kompatibel med disketten, samtidigt som det parallellt letades i gamla hårddiskar uppe på utvecklingsavdelningen på Göteborgs Kex. Det visade sig tillslut att Göteborgs Kex hade en kopia på koden. I en gammal hårddisk hittades symbollistor och kommentarer till roboten.

Med kommenterar och symbolnamn på plats blev funktionsanrops-trädet värdefullt och därmed kunde man ta nästa steg i processen. Den koden som nu hade konverterats om från S5 till S7, skulle därefter in i TIA Portal. Med den befintliga koden i TIA Portal sattes ett nätverk med de beställda komponenternas serienummer upp. Genom att i TIA Portal införa de

komponenterna som fysiskt skulle användas i projektet kunde programmet förberedas. Därmed kompileras programmet efter vad för kod som är kompatibel för de nya komponenterna.

4.1 Nätverksuppbyggnad och utformning

Ett nätverk byggdes upp med ett PLC ”1511-PN” inklusive tre I/O-kort och KTP-600 Basic Color som HMI. Med det gjort kördes en kompilering för att se vad PLC:t sa om programmet. Det resulterade i hundratals felmeddelanden vid kompilering, dock berodde de på ungefär samma saker. Det nya PLC:t utför vissa beräkningar utan att behöva ha speciella funktionsblock för det, vilket behövdes i gamla Siemens S5. Dessutom så öppnas datablock lite annorlunda i TIA Portal, men det handlade endast om ett lätthanterligt syntaxfel.

När programmet gått igenom kompilering testades simuleringsfunktionen i TIA Portal så designen av HMI kunde påbörjas. För simulering i TIA-portal krävdes ett extra tillägg att, PLC-SIM, som hämtades från Siemens hemsida.

5 Designa en HMI-panel

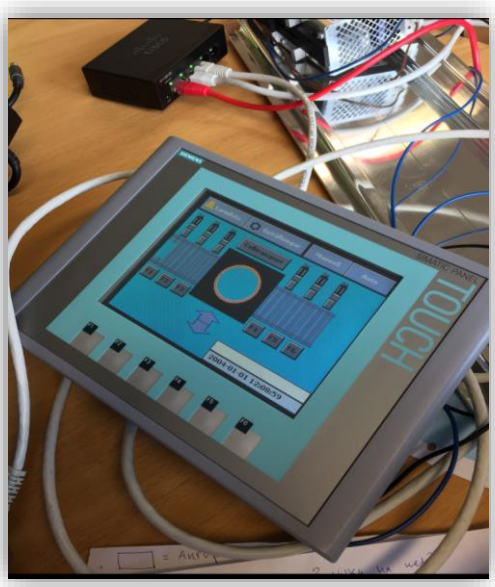
5.1 Panelens syfte

Syftet med att införa en touch-display som HMI-panel var bland annat att förenkla användandet av roboten och förbättra överblicken för användaren. Problemet med den tidigare lösningen var att man som operatör styrde roboten via olika koder som knappades in på ett tangentbord med siffrorna 0 till 9 samt flertalet bokstäver (Figur 2). För att exempelvis styra ett av sju stycken transportband manuellt behövde man tidigare rätt kodkombination beskrivet i en stor pärm som förvarades i ett elskåp. Detta arbetssätt ansågs av operatörerna, enligt Anders, vara komplicerat och ta onödigt lång tid. Införandet av en HMI-panel förenklar bland

Figur 2: Tidigare panel med tangentbord

annat detta arbete väsentligt.

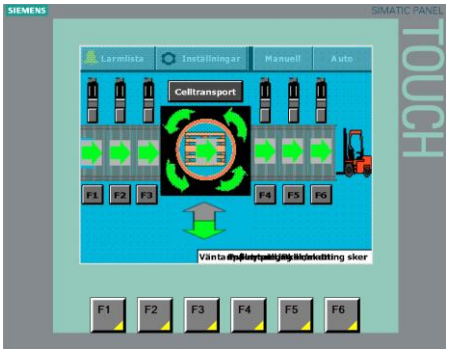
Med HMI-skärmen (Figur 3) erhåller operatör, tekniker för maskinservice och programmerare en betydligt bättre överblick över förloppet hos inplastningen. Givare och utgångar visualiseras nu, jämfört med tidigare då deras status ej visades. HMI-panelen ger nu också styrsignaler direkt till PLC:t, istället för det tidigare tangentbordet. Detta beskrivs mer utförligt i avsnitt 4.3. Med hjälp av en HMI-panel sparar man sammanfattningsvis mycket tid vid styrning och felsökning av maskinen, samtidigt som att man får en utseendemässigt trevligare maskin att arbeta med.



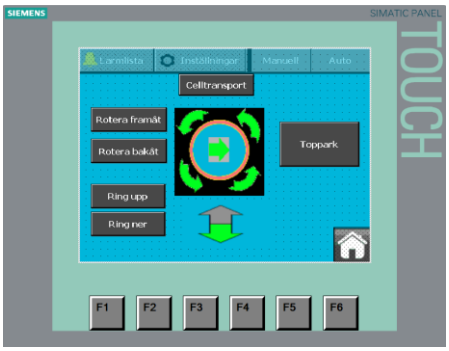
Figur 3: HMI-panel med överfört program

5.2 Konvertering av HMI

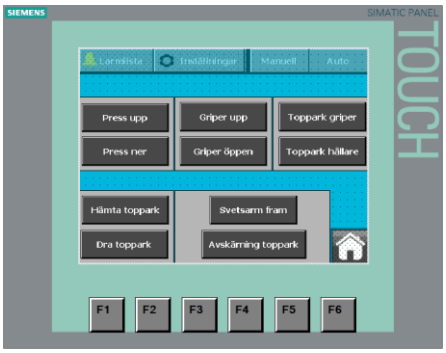
När simuleringen fungerade påbörjades arbetet med att designa den nya skärmen för HMI. Genast togs det kontakt med handledaren på Göteborgs Kex, Anders Bosson, för att få tips på vad som är relevant på en skärm och vad behöver man kunna kontrollera och på vilket sätt. Utifrån det skapades fem olika skärmar. De olika skärmarna var hemskärm (Figur 4), ringskärm (Figur 5), topparksskärm (Figur 6), larmskärm (Figur 7) och inställningar (Figur 8).



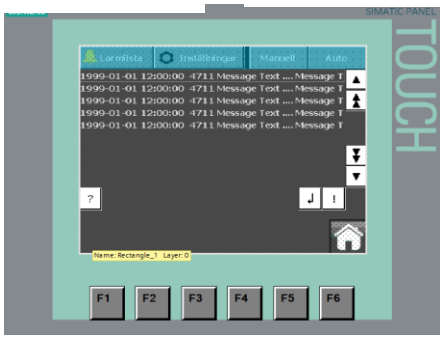
Figur 4: Hemskärm



Figur 5: Ringskärm



Figur 6: Topparkskärm



Figur 7: Larmskärm

Figur 8: Inställningar

På hemskärmen skapades en visualisering av robotens huvuddelar. De transportband som kördes in och ut ur robotcellen, där motorerna kunde övervakas med gröna pilar och pallarna med gröna symboler över givarna var en av huvuddelarna som fick komma till liv i HMI-panelen. Det går att se vilken riktning ringen tar när den kör och ifall det finns någon pall i robotcellen.

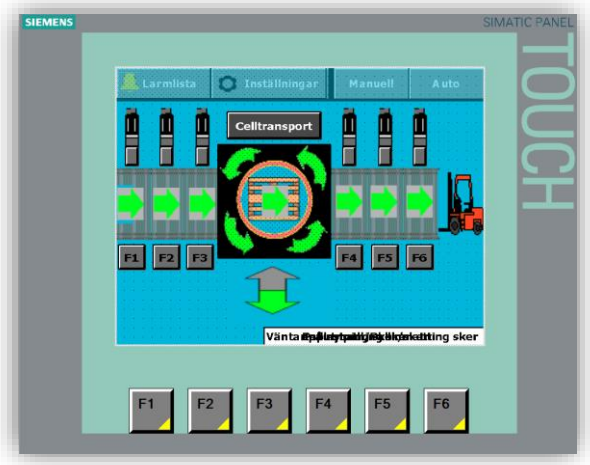
På både ringskärmen och topparksskärmen skapades en lösning som möjliggjorde att man kan styra flera utgångar relaterade till skärmens namn. Detta är till för service och operatör så fort det blir något strul. Skärmen för inställningar hanterar endast antalet varv roboten plastar i toppen och botten, samt om toppark skall användas eller inte. Larmskärmen innehåller alla larm som roboten har i sitt program och där kan man även se larmhistorik och information angående larm.

Det finns en global skärm som ligger i toppen av skärmen där man kan komma åt ”manuell” och ”auto”-lägena utan att gå till en viss skärm, allt som implementeras på den globala skärmen blir synligt hela tiden. Dessa används väldigt ofta och är skönt att ha tillgängliga på ett lätt sätt och även hela tiden kunna se vilket av de två lägena man är inne i. För att få styra någon utgång manuell krävs det att man försätter roboten i manuellt läge, annars händer det inget när man trycker på knapparna. När man lägger in att HMI-panelens manuella knapp ska kunna styra utgångarna så måste man även lägga till villkor för utgångarna så dem inte går för långt. Ska ringen flyttas nedåt måste det läggas till en givare som ingång i programmet som bryter signalen ifall den kommer till ändläget, så den inte fortsätter ner i marken. Det gäller att skapa en så säker manuell körning som möjligt men samtidigt behålla möjligheten att kunna ha stor kontroll. När HMI:n har fått en bra design plockades hårdvaran ut ur transportemballaget och kopplades upp och sattes på en metallskena för att sedan synkroniseras med varandra. Komponenternas IP-adresser sattes till en förvald IP-adress som handledaren Anders gav. Detta för att kunna veta vilka komponenter som sitter var, och för att ha kontroll på hela kommunikationsnätverket i fabriken. När allt synkroniserats och satts upp med portnummer fördes programmet över till HMI och PLC.

Väl överfört till touch-displayen såg man hur HMI-designen såg ut på riktigt. Då var det lätt att göra lite putsningar på färgtoner och placeringar för att det ska vara skönt för användaren att se och använda skärmen. När man kände sig nöjd var det därefter dags att byta ut det gamla systemet och koppla in det nya styrsystemet. För att läsa mer om hur det utfördes, se kapitel 5.

5.3 Användarvänlighet för operatör

Operatörer har oftast ingen ingenjörsutbildning, vilket la grunden för att designen av HMI-panelen bestämdes av rapportens författare för att hållas simpel ur ett tekniskt perspektiv. Robotens viktigaste komponenter i HMI-panelen skapades stora och tydliga. Det viktigaste för HMI:t var att återskapa en tydligare och mer lätthanterlig bild av verkligheten. På skärmen visas det när givare är till eller inte (Figur 4), med hjälp av gröna pilar. Den kan då visa om



Figur 4: Hemskärm

roboten vid någon sekvens förväntas röra på sig men inte gör detta genom att visa flertalet givare och utgångars aktuella status på skärmen. I HMI-panelen visualiseras också riktningen på utgångar som körs, exempelvis om ett transportband rullar framåt, ringen för inplastning roterar med motsols men även indikationer som en bild på en pall då den befinner sig inuti centercellen. Samtliga bilder ritades på egen hand eller var tagna ifrån TIA-portals symbolbibliotek. Bilderna skapades så enkla som möjligt, för att visualisering av processen inte skulle krånglas till. Olika färger till knappar och olika händelser valdes utifrån det logiska människor är vana vid. Att använda röd som en ”nej” eller ”fara”-symbol och att använda grön som en ”ja” eller ”köra” symbol är viktigt.

5.4 Samarbete mellan HMI och PLC

Samarbete mellan HMI-panel och PLC sker hela tiden. HMI sköter det visuella och är operatörens kontrollbräda. I detta projektet är det implementerat så att samarbetet fungerar genom att användaren ger direktiv för styrning av roboten via HMI. HMI ger därefter styrsignaler till PLC som styr roboten.

Genom att ha låtit olika taggar (minnesplatser för ingångar, utgångar och flaggor) bindas upp mellan PLC och HMI har stor kontroll skapats över manuell körning av utgångar, hantering av larmlista, programinställningar och dessutom en tydlig visuell representation av status hos systemets in och utgångar.

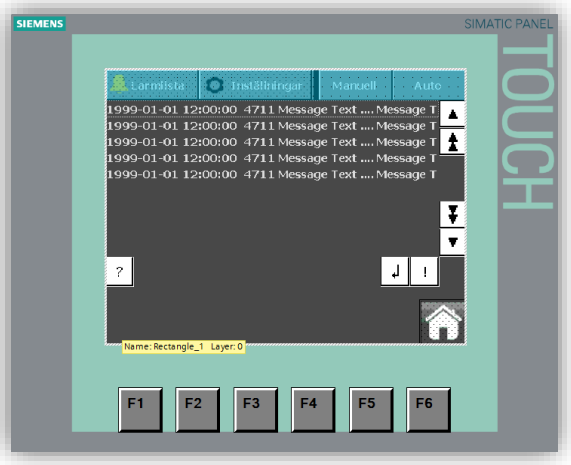
5.4.1 PLC-taggar

Efter aktivering av manuellt läge kan operatören manuellt köra exempelvis ett transportband. Den manuella manövern överförs sedan från HMI-panelen till PLC:ts utgång direkt. Användaren kan dock inte i manuellt läge överskrida de gränser inom vilka systemet får röra sig. Villkoren är olika programmerade beroende på hur utgången fysiskt fungerar. Generellt för att få tillåtelse att styra en utgång får programmet inte befinna sig i automatiskt läge, manuellt läge måste vara aktiverat och utgången får inte ha passerat sin givare som håller vakt på hur långt den får gå.

När en utgång påverkas från HMI till PLC visualiseras att utgången ”körs” med en grön pil på HMI, som är direkt kopplad till utgångens styrsignal. Att på HMI visa när en utgång körs är dels för att visualisera processen, men också för understödjande vid simulering för att se så att rätt lampa tändes vid rätt kommando.

5.4.2 Larmlista

TIA Portal låter, med hjälp av sina funktioner för larmhantering, programmeraren enkelt införa en larmlista (Figur 7). Det fungerar på det viset att man matar in de PLC-flaggorna som symboliserar larm i larmlistan på HMI-panelen och lägger till en beskrivning på vad larmet beror på. Larmens identitet, orsak och åtgärd finns beskriven i den gamla manualen



Figur 7: Larmskärm

tillhörande Haloila Octopus 1600 BTS. Detta medför att då PLC aktiverar någon flagga som symboliserar ett larm känner HMI igen den taggen, en larmsymbol börjar blinka på skärmen där felets orsak och åtgärd förklaras visualiseras. Alla larm är tagna direkt ifrån servicemanualen.

När ett larm har utlösts stannar programmet tills felet är åtgärdat. När man klickar på den blinkande indikatorn för larm som framkommit navigeras man till skärmen avsedd för larm,

och den föregående skärmen täcks. Detta gör det väldigt tydligt för operatören att maskinen ej kan fortsätta sin körning förrän larmet är åtgärdat. Allmänt är larmen programmerade att slå till när timers har tagit för lång tid på sig, då utgångar inte nått sina ändlägen. Många gånger triggas även larm om givare eller minnesadresser är till vid fel tillfälle.

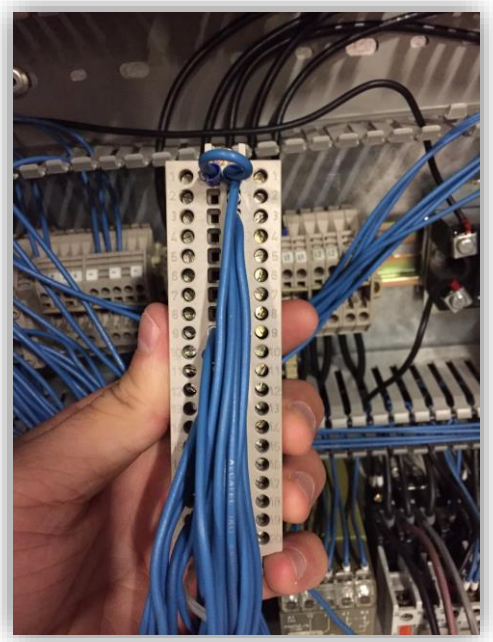
6 Utbyte av styrsystem

6.1 Simulera nytt PLC och HMI

För att undvika komplikationer vid utbytet ville man försäkra sig om att koden fungerade. Samtidigt var det svårigheter med att testa alla robotens funktioner då det är komplext att manuellt simulera alla de sekvenser en pall genomgår. Däremot var det en bra idé att testa koden så att rätt utgångar tändes, i form av lampor som tänds på PLC:t när utgången ska vara aktiv. Det var möjligt att testa genom olika sätt, dels kunde man testa detta genom att föra över programmet till det nya styrsystemet och koppla upp denna med HMI:t via nätverkskabel. Det gick också att testa genom att använda en simulator i TIA Portal, PLC-SIM, vilket är ett tillägg till programmet TIA Portal som går att hitta på Siemens hemsida. Att använda en PLC simulator var det smidigaste sättet att börja på, då det är enklare att tvinga olika ingångar som t.ex. givare och olika minnesadresser/sekvenssteg vid simulering av programmet.

6.2 Ansluta nytt styrsystem

Det föregående styrsystemet Siemens S5 hade tre I/O-kort (Figur 9), med samma antal I/O:s som det nya som skulle sättas in. Det underlättade för kabeldragningen, då det inte tillkommer flera ingångar eller utgångar gentemot det gamla. De nya in- och utgångarnas adresser ska

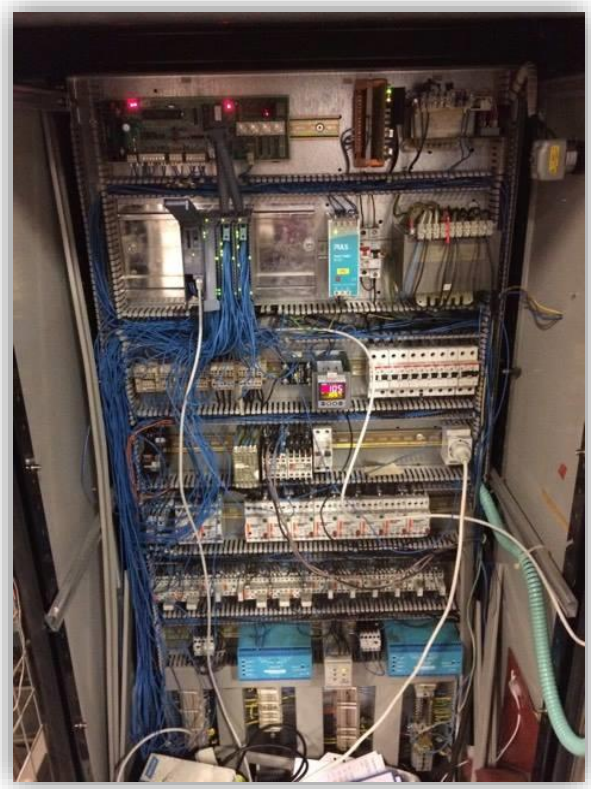


Figur 9: Siemens S5 Digital I/O

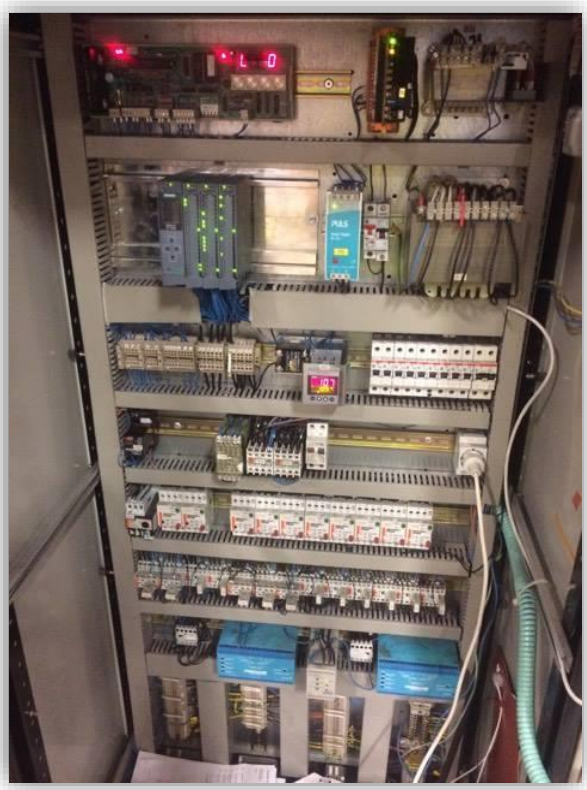
motsvara de gamla. Det var dock oerhört viktigt att kolla hur adresseringen räknas på den gamla och den nya.

De I/O-korten som satt i Siemens S5 hade en underlig numrering där de högsta värdena var längst upp och räknades ner i och med att man vandrade neråt bland positionerna. Dessutom var ingångarna på höger sida och utgångarna på vänster sida. Däremot hade de nya korten ett mer logiskt sätt att räkna positionerna, där det lägsta värdet började längst upp och ökade när man gick neråt. Utöver detta var ingångarna och utgångarna spegelvända gentemot Siemens S5. Därför var det viktigt att strukturerat rita upp det gamla systemets I/O kort, och rita tydliga pilar för hur kablarna skulle kopplas till de nya korten. Att vara noggrann innan man började rycka i kablarna sparade väldigt mycket tid då felkopplingar skulle ha varit mycket tidsförödande.

Några in- och utgångar togs bort från korten efter att vi satt dit dem. Dessa var in- och utgångar som hade med frontdörrens knappar och lampor att göra, något som plockades bort då de nu istället används genom HMI. Exempelvis togs manuell/auto vredet (Figur 7) bort då det implementerats likadana funktioner i HMI. Efter att det nya systemet var installerat



Figur 10: Siemens S7 PLC inkopplat



Figur 11: Kablar som placerats inuti kabelrännor

hängde kablar fritt och oordnat i skåpet. När man var säker på att det var kopplat på korrekt vis sattes de fritt hängande kablarna tillbaka i sina kabelrännor (Figur 10 och Figur 11). Till sist skrevs en användarmanual avsedd för operatörerna (se Bilaga 1).

7 Resultat

Detta projekt utfördes eftersom att man under lång tid, framförallt som operatör av inplastaren *Haloila Octopus 1600 BTS* på Göteborgs Kex, varit missnöjd med den höga grad av komplexitet roboten besuttit och dess tidigare icke användarvänlighet. Resultatet blev en lyckad framtidssäkring och simplifiering av en relativt gammal inplastare från år 1993. Arbetet och dess mål åstadkoms genom konvertering av gammal kod, en källfil avsedd för *Siemens S5*, till kod för *Siemens S7*. Den nya konverterade koden har nu, med hjälp av programmet *Simatic Manager* för S7-program, fyllts ut med kommentarer och lämpliga namn på samtliga minnesflaggor, ingångar och utgångar. Detta med syfte att förenkla hantering av koden för framtida underhåll av mjukvaran.

Mycket av den äldre koden fick tas bort eftersom den tidigare versionen av programmet behandlade BCD-konvertering, vilken var relaterad till den gamla knappsatsen. Den före detta knappsatsen har ersatts med en HMI-panel. När vi genom handpåläggning formaterat och programmerat om delar av koden så att felmeddelanden vid kompilering försvunnit, migrerades sedan *S7* projektet till *TIA-portal* (*Totally Integrated Automation*). Detta möjliggjorde implementering och simulering av både S7 program och HMI-panel tillsammans. Väl migrerat till *TIA portal* påbörjades en liknande process för åtgärder och hantering av diverse felmeddelanden vid kompilering.

Som nämnt ovan infördes en HMI-panel som designats i TIA-portal. HMI-panelen integrerades därefter med det nya styrsystemet. I HMI-panelen är de viktigaste delarna av processen för inplastning nu visualiserade och ger tydlig information om status för flertalet givare, med syfte att operatörer och maskinservice enklare skall kunna korrigera eventuella fel. Från HMI-panelen styrs nu förloppet för inplastning enkelt, istället för en knappsats med diverse programkoder. Den främsta förbättringen är manuell handkörning vilket var komplext och tidskrävande i det förra systemet. Detta gör systemet mer säkert då operatörerna vet hur man styr roboten manuellt istället för att gå in i cellen och åtgärda felet på egen hand.

Vi har undersökt vilka programval som egentligen används. Det visade sig att av de 10 programval som gick att välja på tidigare, användes endast två stycken. Därmed togs ett beslut av rapportens författare och Anders Bosson att man från HMI-panelen i dagsläget också bara kan välja mellan två olika program som skildrar program för inplastning, med eller utan toppark. De resterande programmen finns dock kvar i PLC-koden och kan kopplas till HMI-panelen vid behov.

När ett larm tidigare aktiverats från det tidigare PLC:t har operatören fått läsa av en felkod på den före detta displayen. Operatören har sedan behövt söka efter i en stor pärm, vilket har tagit onödig tid. När larmet sedan motiverats har det varit en besvärlig process att ta reda på information om vilka givare som är till och inte. Därför har larmhantering förbättrats genom att vid eventuella larm visas dessa nu i HMI-panelen med en textad förklaring, vad felet är och dess åtgärd.

Det fysiska utbytet av de två systemen skedde från det äldre styrsystemet *Siemens S5* till det nya styrsystemet *Siemens S7* genom att koppla trådarna till motsvarande ingångar i det nya PLC:t. Den tidigare knappsatsen och ytterligare några knappar som ej används i det nya programmet avlägsnades och ersattes med HMI-panelen. Slutligen sattes de fritt hängande kablarna tillbaka i sina kabelrännor (Figur 10 och Figur 11).

8 Slutsats och Diskussion

Efter att ha arbetat med en större och ny uppgift som denna finns det alltid saker man känner att man kan ha gjort annorlunda. Hade uppgiften gjorts om idag hade vi lagt betydligt mycket mer fokus på att förstå vad olika sparade värden i datablocken representerade, dvs. separata block utanför programmet där olika parametrar sparas. Datablocken innehöll många viktiga parametrar och inställningar för de två programval som används. Ibland blev dessa minnesplatser även tilldelade värden via pekare i programmet, vilket orsakade skrivning i minnesareor där korsreferenser inte går att följa. Eftersom att detta inte analyserats tillräckligt fick största delen av tiden för projektet dirigeras till att själva försöka återskapa dessa två programval manuellt.

Mer fokus hade även lagts på förstudien av det gamla systemet. Vissa gånger kändes det som att kunskap saknades om robotens beteende och i vilken ordning sekvenser exekverades. Mer information hade försökt skaffats om ordningen för robotens sekvenser, exempelvis i form av ett mer detaljerat flödesschema. Hade förstudien varit mer noggrann gjord hade mycket tid besparats och flera frågetecken försvunnit direkt.

Under utbytet blev roboten stående för testning, utan att kunna användas. Med mer personal på plats för snabbare installation hade detta kunnat undvikas.

För framtida utveckling av inplastaren finns förbättringspotential framförallt inom HMI-panelen. Fler förpackningsprogram kan tilläggas och i så fall erhåller man en inplastare som kan göra fler saker, ifall det blir ett behov.

Avslutningsvis är det med stolthet vi lämnar arbetsplatsen där projektets mål uppnåtts och mycket viktiga erfarenheter tas med till framtida projekt. Detta tack vare hjälpvilliga människor tillgängliga på fabriken som bidragit med att framtidssäkra och förenkla inplastaren. Ur en personlig synvinkel har det var otroligt roligt att få applicera den tidigare kunskap vi hämtat ifrån skolan, få kunskapen bekräftad och för första gången arbeta med ett stort och erkänt system som används mycket. Då det finns många gamla system i behov av framtidssäkring ute på industrin idag kommer lärdomar ifrån detta projektet vara oss till nytta framöver.

Referenser

1. Siemens Simatic HMI
http://w3.siemens.com/mcms/human-machineinterface/en/advantages-at-a-glance/Pages/Default.aspx (Acc. 2017-05-23)

2. Arcelect RS232 Tutorial on Data Interface
http://www.arcelect.com/rs232.htm (Acc. 2017-05-23)

3. Simatic S5 to S7 Migration
https://w3.siemens.com/automation/jp/documents/5_simatic_s5_s7_renewal_manual_en.pdf Russ Brisky, Siemens Energy & Automation, Inc. March 2006 (Updated 2007) (Acc. 2017-05-23)

4. Siemens Simatic Programming with Step 7
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/056/18652056/att_70829/v1/S7prv54_e.pdf Edition 03/2006 (Acc. 2017-05-23)

5. Siemens Simatic Step 7 System Manual
http://www1.siemens.cz/ad/current/content/data_files/automatizacni_systemy/mikrosystemy/simatic_s71200/manualy/gsg_step7-basic-v10-5_2014-12_en.pdf
Edition 12/2014 (Acc. 2017-05-23)

Bilagor

Bilaga 1:

Användarmanual för Octopus 1600 BTS

Allmänt

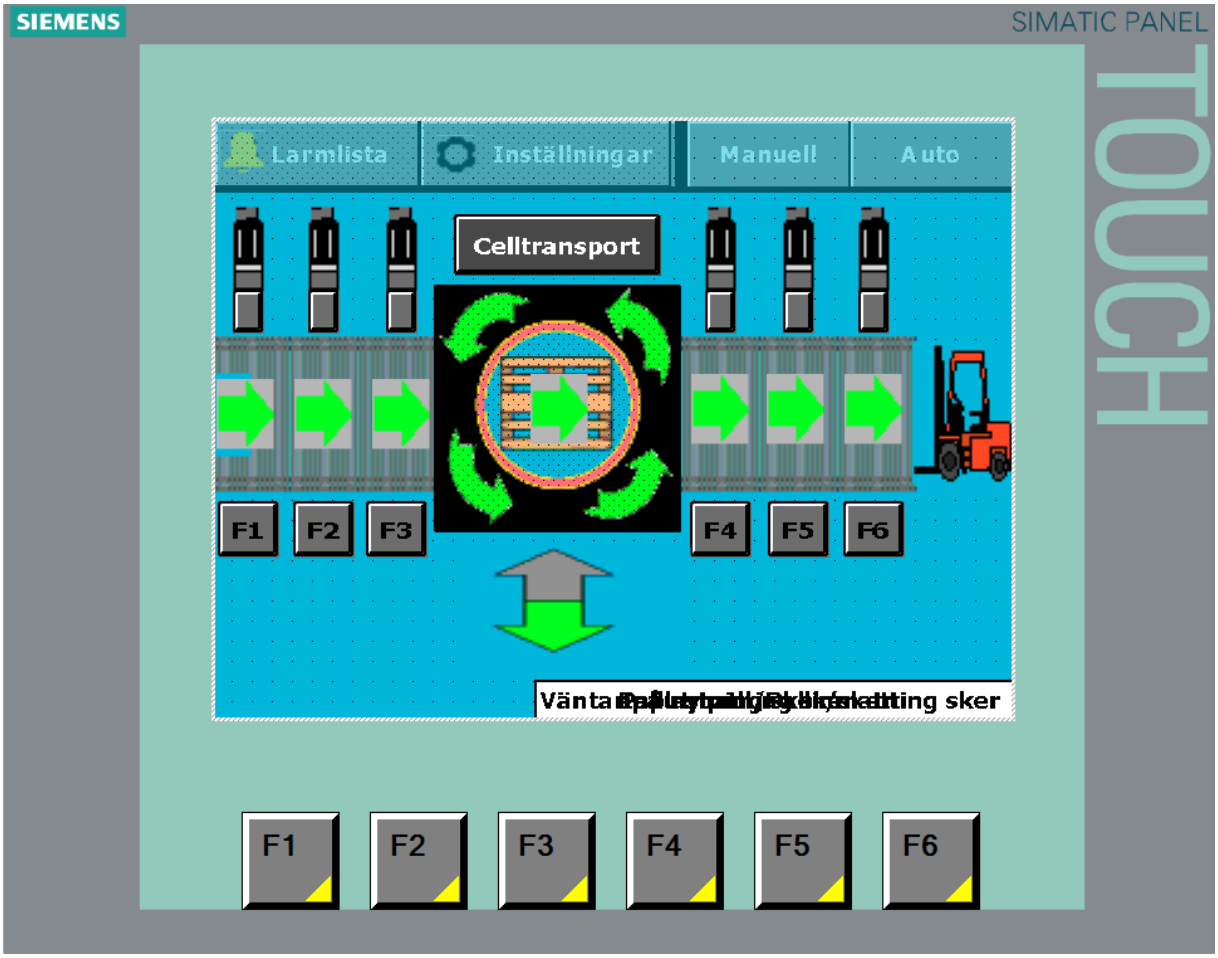
Gröna pilar visar att utgången används. Lyser det t.ex. en grön pil på ett specifikt transportband så går det transportbandet framåt. Pilarnas riktning anger även riktning på körningen.

Givarna som ligger ovanför transportbanden får en grön prick då strålen brutits och vi har ett föremål framför.

För att gå tillbaka till föregående skärm så klickar man på knappen längst ner i högra hörnet som ser ut som ett hus.

Vid omstart

För en total återställning av sekvenserna, diverse larm och liknande så ska man först se till att roboten inte har pallar i sig. Om det är något som är i robotcellen så ska det matas ut med hjälp av manuell körning. När det är tomt så använder man ”Reset”-knappen som ligger strax under displayen. Man klickar på nödstoppskvitteringen om den har låst ut. Sedan klickar man på den röda knappen (Start, störning, reset). Sedan väljer man Auto på skärmen.



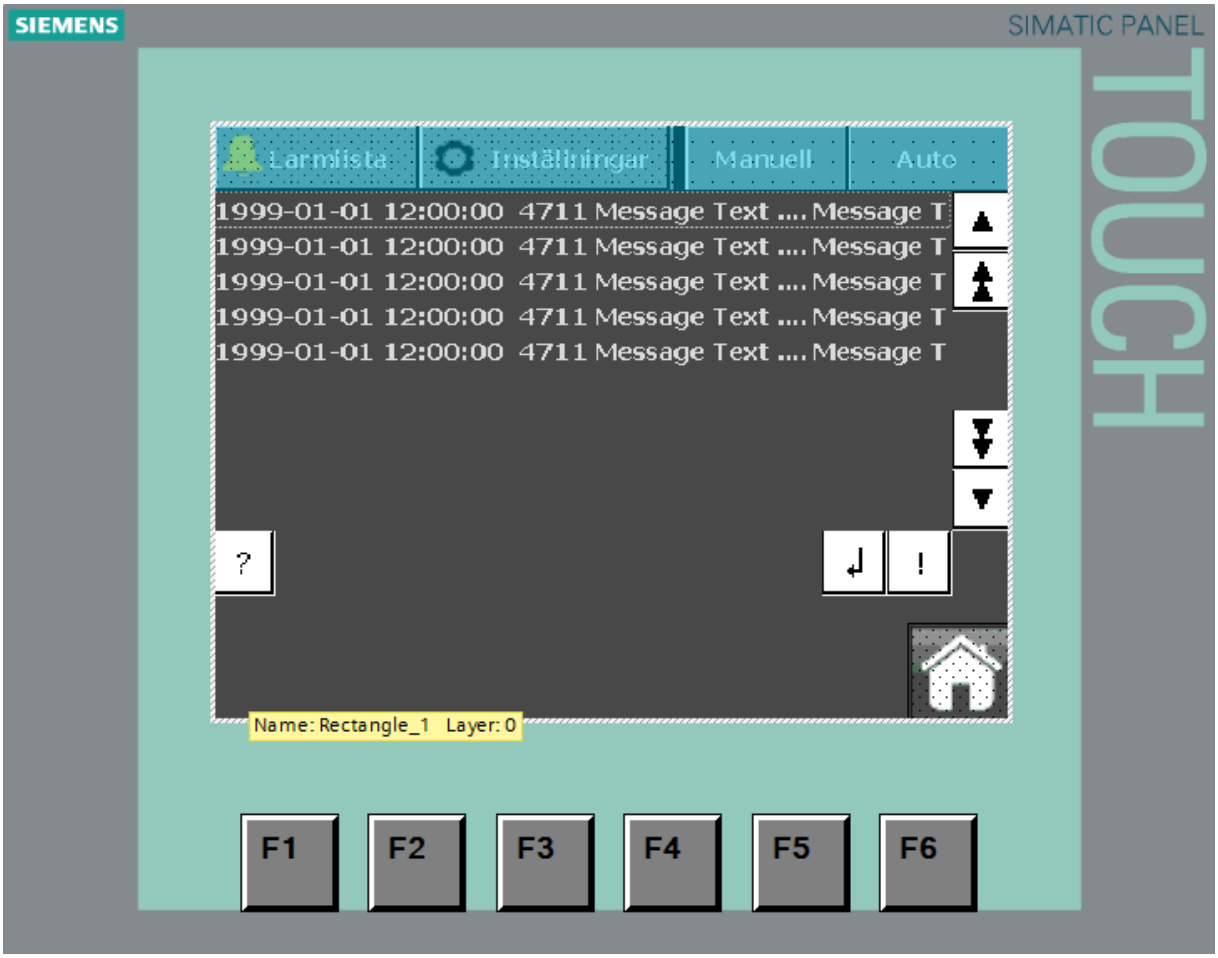
Hemskärm

Via hemskärmen tar du dig till alla de andra skärmarna. Det finns tre skärmar att nå från startskärmen. Det finns två olika skärmar att gå till via toppmenyn; Larmlista och inställningar. Sedan går det även att klicka på ringen (svart bakgrund och orange innerlinje med blå cirkel i mitten) för att nå ringmenyn där man även kan nå en till skärm för manuellkörning.

På hemskärmen så kan man styra transportbanden om man kör i manuellt läge. Detta görs antingen genom att klicka på ”F1-F6”-symbolerna på skärmen, eller knapparna strax nedanför displayen. För att styra transportbandet i robotens cell så använder man ”Celltransport”.

Manuell körning används för att styra robotens olika utgångar manuellt. Denna måste vara aktiverad för att någon manuell körning ska ske. Välj manuellt, klicka sedan på ringen för att komma till ringskärmen. Därifrån kan man styra utgångar genom att klicka runt på skärmen eller gå vidare till ”Toppark”. Där finns det ännu fler utgångar att styra, men endast topparksrelaterade.

Auto väljer du för att låta roboten plasta automatiskt.



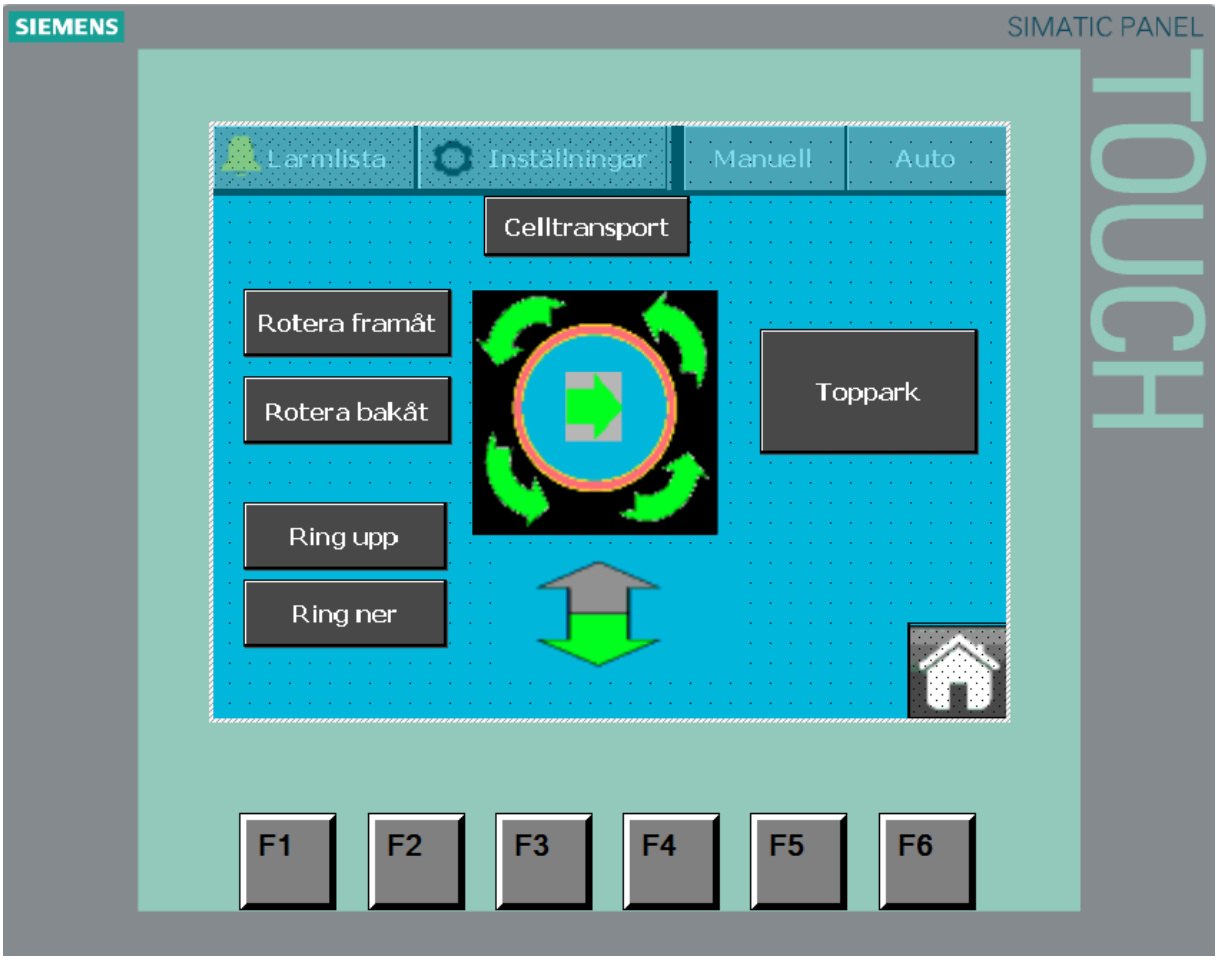
Larmlista

Denna listan får man antingen upp genom att gå in på ”Larmlista”-fliken längst upp i vänstra hörnet. Eller genom att klicka på utropstecknet som dyker upp längst ner till vänster när ett larm har blivit aktiverat.

Här kan man se de olika larmen och för att få mer information om vad som kan vara orsaken till utlösningen av larmet så väljer man först det larmet som intresserar en. Sedan klickar man på frågetecknet på vänster sida. Där finns en liten text om vad som kan orsaka problemet.

Inställningar

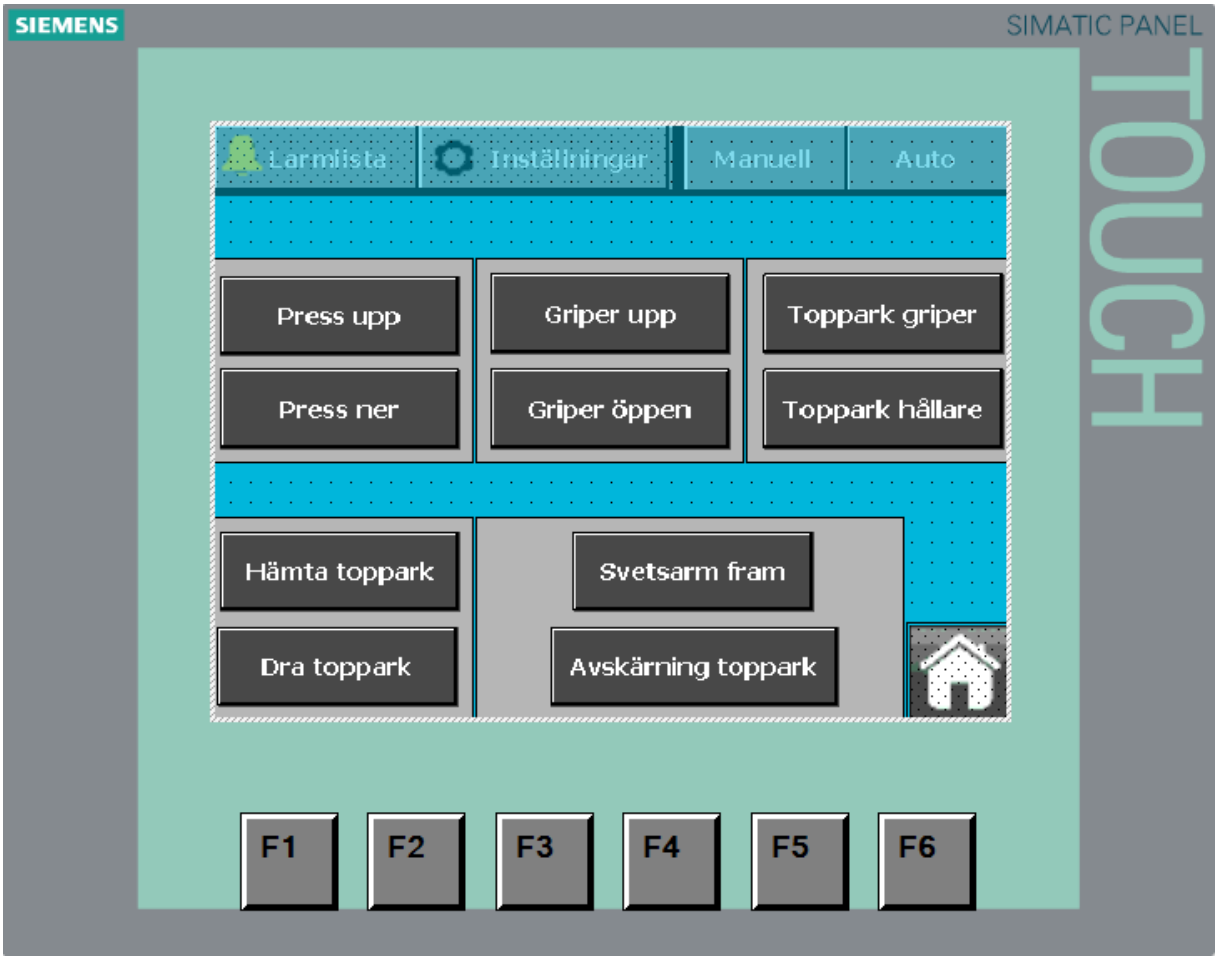
Här kan man välja om man ska köra med eller utan toppark. Dessutom kan man även välja hur många varv roboten ska plasta i botten och toppen. Om roboten börjar nedifrån att plasta så är ”Varv start” hur många varv som blir i botten. Men börjar roboten uppifrån (kan bli aktuellt i framtiden, går ej att välja just nu) så är det toppvarv man väljer där.



Ringskärm

Här kan man styra ringens utgångar. Välj manuellt läge och den utgången du vill styra.

Klickar du på ”Topparksknappen” så kommer man till en ny skärm där man kan välja att styra utgångarna som har med topparkssekvensen att göra.



Topparksskärm

Välj manuellt läge och klicka på knapparna för att styra utgångarna.

Förtydligande: Toppark hållare är de klämmorna som sitter på rullens sida. Toppark griper är de mindre klämmorna som kommer och hämtar topparket och drar det tillbaka till den motsatta sidan om topparksrullen.

Griper upp är att plastgripern ligger i uppeläge. Griper öppen säger att klaffen som håller fast plasten är öppen.