



CHALMERS



Automatisk styrning av svalbanor på en bagerilinje

Automatic control of the cooling paths at a bakery line

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Elektroingenjör

STEFAN CIKARA

FÖRORD

Resultatet av ett examensarbete utfört på högskoleingenjörsprogrammet elektroingenjör vid Chalmers tekniska högskola är sammanställt i denna rapport. Arbetet utfördes i samarbete med Pågen AB och omfattar 15 högskolepoäng.

I detta förord vill jag uttrycka min tacksamhet till min handledare på Pågen AB, Marinel Zgrda för all hjälp och stöd under tiden jag arbetade med projektet.

Jag vill även tacka min handledare på Chalmers tekniska högskola, Veronica Olesen för den tid hon reserverade för att hjälpa mig slutföra detta examensarbete.

Stefan Cikara

SAMMANFATTNING

Företaget Pågen AB genomför en rad investeringar med syfte att uppgradera och modernisera befintliga bagerilinjor. Uppdraget i detta projekt har varit att, i en av bagerilinjerna, förbereda uppdatering av befintlig SattCon-system till styrsystem byggt kring Mitsubishi Q system. Arbetet har bestått i att bestämma hårdvara för det nya styrsystemet samt genomgång av programkod i det gamla styrsystemet och skapande av ett nytt styrprogram med liknande och optimerade funktioner. Dessutom har ett förslag till gränssnitt (HMI) utvecklats. Dimensioneringen av hårdvarukomponenter till Mitsubishi PLC styrsystem utfördes med passande Mitsubishi komponenter för varje SattCon komponent i det befintliga styrsystemet och en överkapacitet på 25 %. Det befintliga programmet i SattCon är uppbyggt kring logiska operationer. Därmed kunde vissa delar av programmet skrivas direkt med ladder-programmering medan andra mer komplexa delar av programmet krävde användning av Function Block Diagram (FBD) programmering. Den ursprungliga SattCon koden var skapad för en anläggning som var mer komplex än dagens anläggning. Detta medförde att en hel del programkod kunde tas bort eftersom den inte användes längre och där fanns möjlighet att optimera den nya programkoden. Projektet till gränssnittet skapades enligt kravspecifikationerna och testades med hjälp av programmeringsverktyg. Genom detta projekt visades att ett noggrant utfört konstruktionsarbete med hjälp av programmeringsverktyg och simulering av styrsystemet med hjälp av dator, har skapat en gedigen grund för fortsatt arbete med att bygga det fysiska PLC styrsystemet.

ABSTRACT

The company Pågen AB is carrying out a number of investments with the purpose of upgrading and modernizing the existing production lines in their bakeries. The assignment of this project has been to prepare updates on the existing SattCon systems in one of the bakery lines to control systems built around Mitsubishi Q systems. The work has been to determine the hardware for the new control system and a review of the program in the old control system and the creation of a new control program with similar and optimized functions. In addition, a draft Interface has been developed. The design of hardware components to Mitsubishi PLC control system was performed with suitable Mitsubishi components for each SattCon component of the existing control system and an overcapacity of 25%. The existing program in SattCon is built around logical operations. This allowed some parts of the program written directly with ladder programming while other more complex parts of the program required the use of Function Block Diagram (FBD) programming. The original SattCon code was created for a facility that was more complex than the current facility. This meant that a lot of software code could be removed because it is not used anymore, and there was opportunity to optimize the new program code. The project to interface was created according to specifications and tested with the help of programming tools. This project demonstrated that a carefully executed design work by using programming tools and simulation of the control system via computer has created a solid basis for continued work to build the physical PLC control system.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BETECKNINGAR.....	1
1 INLEDNING.....	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Precisering av arbetsuppgiften.....	2
2 TEKNISK BAKGRUND.....	3
2.1 PLC - en allmän beskrivning	3
2.2 PLC hårdvarans uppbyggnad	3
2.3 Programmering av PLC i GX IEC	5
2.4 Uppbyggnad av SattCon31 hårdvara	9
2.5 Programmering i SattCon31	10
2.6 Human Machine Interface (HMI).....	12
3 METOD.....	13
4 KONSTRUKTION	13
4.1 Kravspecifikationer	13
4.2 Ersättning av SattCon31 hårdvara med Mitsubishi hårdvara	14
4.3 Programmering av kylbanorna i GX IEC Developer	16
4.4 Design av HMI för styrning av kylbanor	18
5 RESULTAT.....	20
6 SLUTSATS OCH DISKUSSION.....	20
REFERENSER	22
BILAGA 1 - KRAVSPECIFIKATION	I
1. Utrustningens beskrivning	I
2. Miljö, hygien och kvalitet.....	I
3. Omfattning	II
4. Allmänna villkor	II

BETECKNINGAR

AC – Alternating Current – växelström
CPU – Central Processing Unit
DC – Direct Current – likström
FBD – Function Block Diagram
HMI – Human Machine Interface
IL – Instruction List
I/O – Input/Output
LD – Ladder Diagram
LEV– avlångt bröd
PBS – Programmerbart Binärt Styrsystem
PLC – Programmable Logic Controller
POU – Program Organisation Unit
PTS – Pågens Tekniska Standard
RAM – Random Access Memory
ROM – Read Only Memory
SFC – Sequential Function Chart
ST – Structured Text
TFT LCD – Thin-Film-Transistor Liquid-Crystal Display
TRIAC – TRIode for Alternating Current

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Företaget Pågen AB genomför en rad investeringar varje budgetår med syfte att bygga nya bagerilinjor samt att uppgradera och modernisera befintliga linjer. En del befintliga linjer byggdes under 70 och 80 talet med dåvarande moderna styrsystem, främst från företaget SattControl. Under åren har dessa styrsystem ersatts med modernare styrsystem som är bättre anpassade till bageriets behov när det gäller prestanda, tillgång till reservdelar, möjligheten att snabbt felsöka vid driftstopp, möjligheten för anslutning till fabriken intranät och i förlängningen till internet etc. Allt detta arbete utförs på ett strukturerat sätt och enligt interna Pågen Tekniska Standarden (PTS).

1.2 Syfte

En del av arbetet med att ersätta ett gammalt styrsystem är att bygga grunden för det nya styrsystemet vilket i sin tur består av hårdvara och mjukvara. Uppdraget består av att bestämma hårdvara för det nya styrsystemet samt studera mjukvara av det gamla styrsystemet och skapa ett nytt styrprogram med liknande och optimerade funktioner. I det här fallet är gamla styrsystemet av typen SattCon31 och det nya styrsystemet ska vara ett styrsystem byggt kring Mitsubishi Q system. Befintliga systemet styr en del av bagerilinjor med nummer 50 i Pågens nomenklatur, som kallas ”kylbanor” och består av åtta våningar med transportbanor samt två hissar som fördelar bröden mellan våningarna.

Rapporten kommer att beskriva tillvägagångssättet för framtagning av hårdvarukonfigurationen och, genom exempel, sättet att programmera befintliga funktioner i Mitsubishi programmeringsmiljö. Dessutom ska ett förslag till gränssnitt (HMI) presenteras.

Resultatet ska utgöra grunden för uppgraderingsarbete av styrsystemet på anläggningen ”kylbanor” på linje 50.

1.3 Avgränsningar

Arbetet omfattar inte upprätthållande av kommunikationsvägar mellan anläggningen ”kylbanor” och resterande delar av linje 50. Delar av linje 50 som inte ingår i anläggningen ”kylbanor” kommer inte att beskrivas och behandlas. Det finns inte några begränsningar i budgeten när det gäller val av hårdvara. Fysiskt PLC system kommer inte att implementeras under detta arbete.

1.4 Precisering av arbetsuppgiften

Dimensioneringen av PLC hårdvara i Mitsubishi miljö ska ta hänsyn till flera begränsningar. Befintligt SattCon31 styrsystem är dimensionerat med 384 ingångar, 176 utgångar samt ett analogt utgångskort. Dessa utgör minimikravet för hårdvara i det nya styrsystemet och dessutom ska det finnas möjlighet för utökning av systemet, enligt PTS.

Kommunikationen med operatörerna utförs i nuläget genom kommando på en textuell terminal och det nya HMI terminalen ska underlätta arbetet för operatörerna genom användning av grafiska objekt enligt ergonomiska principer.

2 TEKNISK BAKGRUND

2.1 PLC - en allmän beskrivning

En PLC är en digital datorbaserad enhet som kan programmeras för att utföra logiska funktioner som främst används inom automation för styrning av industriella processer. Utvecklingen av PLC påbörjades med avsikt för att byta ut relästyrning som användes inom bilindustrin mot styrsystem baserade på halvledarteknik. Nu har PLC en mycket bredare användning där den används i de flesta industriella miljöer (Petruszella, 2011).

PLC är utvecklade för att kunna bearbeta in- och utsignaler av olika former, den har högt motstånd mot elektriskt brus, vibrationer och fysiska stötar. De är konstruerade för att hantera in och utgångar av industriella anläggningar och har speciellt utvecklade gränssnitt för I/O och programmeringsspråk (Segovia & Theorin 2012).

På 1960-talet användes reläer för styrsystem inbyggda i stora skåp som innehöll reläer, sladdar och plintar. Nackdelen med detta var att felsökning och förändring av en process krävde mycket tid då tekniker var tvungna att manuellt koppla om ledningar (Petruszella, 2011; Segovia & Theorin 2012) Med PLC har omkoppling av reläer tagits bort samt att PLC:s hårdvara är mindre och billigare. Andra viktiga fördelar som följd av användning av PLC är följande (Petruszella, 2011):

- Ett färdigt program kan enkelt laddas upp till flera olika PLC:er för styrning av processer och detta innebär att manuell omkoppling av reläer inte längre är nödvändig då ett program kan utföra samma funktioner. Koppling av externa fältenheter är fortfarande nödvändig men avsevärt mindre slitsam för en tekniker.
- Att ändra, skriva och felsöka ett program är mycket enklare och mer tidseffektivt än manuell omkoppling av ledningar. Detta möjliggör uppgraderingar av befintliga maskiner på ett mycket effektivt sätt.
- Bytet av reläer mot PLC innebär avsevärt mindre kostnader vilket ledde till att relästyrning knappt används.
- En PLC har möjlighet att kommunicera med annan utrustning och andra PLC:er för övervakning, datainsamling samt ned- och uppladdning av program.
- En PLC arbetar i realtid vilket innebär snabb responstid när en händelse inträffar i en anläggning. Maskiner i en anläggning kan skicka tusentals signaler på en bråkdel av sekund som en PLC kan bearbeta.

2.2 PLC hårdvarans uppbyggnad

En PLC består typiskt av flera enheter såsom strömförsörjning, en eller flera CPU, I/O-moduler, och ett programmeringsverktyg.

I/O i en PLC kan vara fixt inbyggt eller modulärt. En PLC med modulärt I/O består av ett antal fack där flera moduler för in- och utgångar kan kopplas in. Med sådant I/O finns det en hög flexibilitet i vilka funktioner en PLC kan utföra. Tillgängliga moduler från tillverkare kan kopplas in på olika sätt i en modulär PLC. En modulär styrenhet består av rack, strömförsörjning, CPU, I/O moduler och ett operatörsgränssnitt för övervakning och programmering. På baksidan av racket finns ett bakplan med ett antal kontakter som moduler

kan kopplas till. PLC:s processor är i sin tur kopplad till bakplanet vilket möjliggör kommunikation med alla kopplade moduler i hyllan (Petruszella, 2011)

Fixt inbyggt I/O innebär att det finns ett bestämt antal anslutningar för in- och utgångar. Fördelen med fixt I/O i PLC är att det brukar ha lägre priser. Däremot är antalet I/O begränsande och därmed vilka olika funktioner en PLC kan utföra och hela systemet behöver bytas ut ifall I/O-delen går sönder (Petruszella, 2011).

Strömförsörjningsenheten förser alla kopplade moduler med likström. Spänningen som används är i de flesta fall 5 V till CPU och intern elektronik. Strömförsörjningsenheten kan inte leverera tillräcklig effekt till aktuatorer så som reläer och kontaktorer och därför behöver dessa en extern strömkälla (Petruszella, 2011).

CPU är centralenheten som styr alla processer för all funktionalitet. Detta sker genom exekvering av koden i operativsystemet och styrprogrammet. CPU:n tar hand om dataflödet genom kommunikationsbussen som är ansluten till de olika enheterna, läser från och skriver i minnet och uträttar logiska och aritmetiska operationer. Processorn använder minne för lagring av resultat av logiska och aritmetiska operationer i RAM-minnet. Förutom detta har RAM-minnet till uppgift att lagra programinstruktionerna som exekveras i CPU. RAM-minnet är flyktigt och innehållet försvinner samtidigt som spänningen försvinner. Operativsystemets instruktioner bevaras i ROM-minnet, dessa instruktioner används för att initiera systemet (Osbeck, 2014).

Ett viktigt begrepp när det gäller CPU är cykeltiden vilket är den tid det tar för processen att utföra en cykel. Under en cykel utför processorn följande moment enligt angiven ordning (Petruszella, 2011):

1. Uppdatering av I/O status
2. Sekventiell exekvering av programinstruktionerna.
3. Diagnostiska tester och upprätthållande av kommunikation.
4. Uppdatering av I/O status

Dessa moment upprepas kontinuerligt så länge CPU:n är i exekveringsläge (Petruszella, 2011).

I/O-modulerna i ett PLC-baserat styrsystem kan vara digitala eller analoga. Digitala ingångsmoduler har i uppgift att omvandla spänningsnivåerna från givare i processen, som vanligtvis ligger på 24 V DC eller 230 V AC, till systemets buss som ligger på 5 V. Orsaken till de höga spänningsnivåerna är att motverka störningar som vanligtvis förekommer i en industriell miljö. En annan uppgift som digitala ingångsmoduler i en PLC har är att filtrera bort de störningar som induceras i långa ledningar. Detta åstadkoms genom användning av optokopplare för att galvanisk skilja den interna bussens signaler från process-signalerna (Osbeck, 2014).

Digitala utgångsmoduler matas med yttre spänning på 24 V DC eller 230 V AC för att uppnå en effektnivå som kan styra processens aktuatorer såsom reläer, kontaktorer etc. Utgångsstegen i dessa moduler består vanligtvis av reläer vilket möjliggör både DC- och AC-matning på samma modul. Förutom reläer kan utgångsstegen bestå av transistorer som kan hantera DC-matningar eller av TRIAC som hanterar AC-matningar. Både moduler med transistorer och med TRIAC används när det är viktigt att omslagstiderna är väldigt snabba. Nackdelen med dessa moduler är att de tål betydligt lägre strömmar jämfört med reläutgångar (Osbeck, 2014).

Analoga ingångsmoduler innehåller en A/D omvandlare som omvandlar externa analoga signaler på 0-10 V eller 4-20 mA till ett digitalt värde. Omvandlade värden läggs i ett minnesregister och är tillgängliga för programmet. Analog utgångsmoduler innehåller en D/A omvandlare som omvandlar digitala värden till analoga spänningar eller strömmar i intervallen 0-10 V respektive 4 till 20 mA (Petruszella, 2011).

Ett programmeringsverktyg är ett program med vars hjälp applikationer kan skapas och laddas upp i CPU:s minne. Äldre programmeringsverktyg kom i form av enheter utrustade med tangenter och bildskärm medan moderna programmeringsverktyg är mjukvara utvecklade av PLC:s tillverkare (Petruszella, 2011).

2.3 Programmering av PLC i GX IEC

På 1990 talet utvecklades IEC 1131-3 standarden för programmering av PLC-system enligt vilken de flesta tillverkare och leverantörer arbetar. Det finns fem språk för programmering i PLC, dessa är ladderprogrammering (LD), funktionsblockprogrammering (FBD), strukturerad text (ST), funktionsdiagram (SFC) och instruktionslista (IL). Dessa språk är implementerade i olika produkter från olika utvecklare, men alla håller sig efter samma standard och påminner ofta om varandra (Hult & Osbeck 2015).

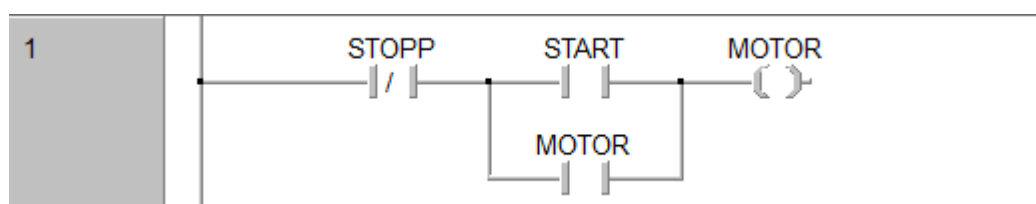
Dessa programmeringsspråk baseras på logiska signaler som kan vara I/O ingångar eller internt minne.

I detta projekt användes programutvecklingsmiljön GX IEC Developer som är baserad på IEC 1131-3 standarden. Här följer beskrivningar av de fem språken som kan användas för programmering i PLC enligt IEC 1131-3 standarden med exempel i GX IEC Developer-miljön.

2.3.1 Ladderprogrammering

LD är ett programmeringsspråk som efterliknar koppling av reläskeman, språket utvecklades på 1970-talet för ingenjörer som arbetade med reläsystemskonstruktion. Programmet liknar ett reläschema där brytande eller slutande kontaktorer tar emot signaler. Kontaktorerna är kopplade som belastningar på en reläkrets där kontaktorerens kopplingsmönster är en specifik logisk operation som styr ett system.

Exemplet i figur 2.1 visar en koppling som ettställer utsignalen *MOTOR* när insignalen *STOPP* är nollställd och minst en av signalerna *START* eller *MOTOR* är ettställda, vilket utgör en stoppdominant hållkrets. Om både *START* och *STOPP* signalerna är aktiva samtidigt har *STOPP* signalen företräde och utgångssignalen *MOTOR* blir nollställd, vilket förklarar varför kretsen kallas stoppdominant.

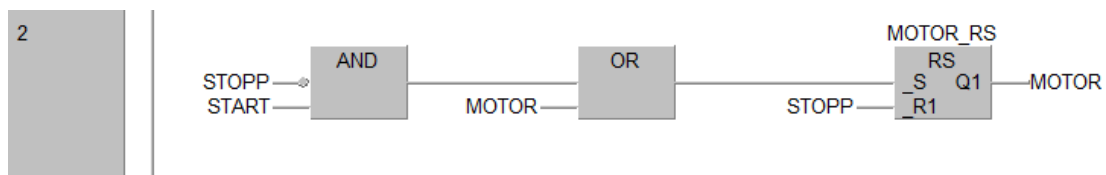


Figur 2.1 Hållkrets för styrning av en motor skrivet i programmeringsspråk LD

2.3.2 FBD programmering

FBD är grafisk programmering med funktionsblock som har en viss funktion. Ett funktionsblock har en programfunktion som kan ta emot insignaler och skicka utsignaler av en viss typ. Funktionsblock kan förbindas med andra funktionsblock för att skapa ett program för styrning, de kan vara elementära block som utför logiska operationer AND, OR, NOT osv. eller mer avancerade block som kan användas till andra ändamål.

Exemplet i figur 2.2 visar samma hållkrets för styrning av en motor, som i exemplet ovan, men skrivet i programmeringsspråket FBD. Programavsnittet använder sig av tre olika funktionsblock AND, OR och RS. AND blocket utför den logiska operationen OCH över inverterad STOPP signal och START signalen. Utgången från detta block används som insignal för OR funktionsblocket vilket utför den logiska operationen ELLER över denna signal och signal MOTOR. RS funktionsblocket är ett mer avancerat block med en funktion av en vippa som ettställer och håller signalen på utgången (Q1) om det finns en hög puls vid SET ingången (_S). RS blocket nollställer utgången så fort det kommer en hög puls vid RESET ingången (R1) oavsett vad det finns för signal vid SET ingången, dvs. detta block prioriterar signalen vid RESET ingången.



Figur 2.2 Hållkrets för styrning av en motor skrivet i programmeringsspråk FBD

2.3.3 ST programmering

ST är textbaserad programmering som liknar högnivåspråk som Pascal eller C och har egen syntax. I detta programmeringsspråk skrivs kodad text för att skapa en programfunktion för styrning.

Figur 2.3 visar kod programmerad i ST för samma hållkrets som i exemplen ovan. Om signal STOPP är ettställd så nollställs signal MOTOR oavsett läget för signal START. När signal STOPP är nollställd kontrolleras signalerna START och MOTOR för att ettställa signal MOTOR när någon av dem är ettställd.

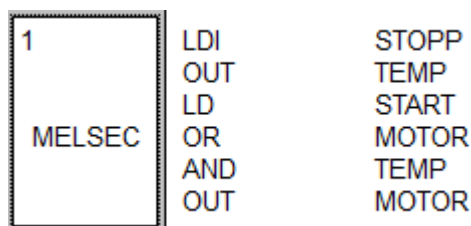
```
IF STOPP THEN
    MOTOR:=0;
ELSE
    IF (START OR MOTOR) THEN
        MOTOR:=1;
    END_IF;
END_IF;
```

Figur 2.3 Hållkrets för styrning av en motor skrivet i programmeringsspråk ST

2.3.4 IL programmering

IL är ett textbaserat programmeringsspråk som liknar lågnivå assembler programmeringsspråket. Detta programmeringsspråk består av en serie operatorer som utför en viss funktion på en operand, där funktionen ofta är av Boolesk typ och operanden motsvarar vilken signal funktionen utförs på. Figur 2.4 visar exempel på kod skriven med IL, där operatorerna ofta skrivs enligt konvention i en kolonn på vänstra delen av programmeringsfönstret och operanderna skrivs i en kolonn på höger sida.

Figur 2.4 visar kod programmerad i IL för samma hållkrets för styrning av en motor som i exemplen ovan. Signal MOTOR ettställs om någon av signalerna START eller MOTOR är ettställd under förutsättning att signalen STOPP är nollställd. Om signal STOPP är ettställd så nollställs signal MOTOR.

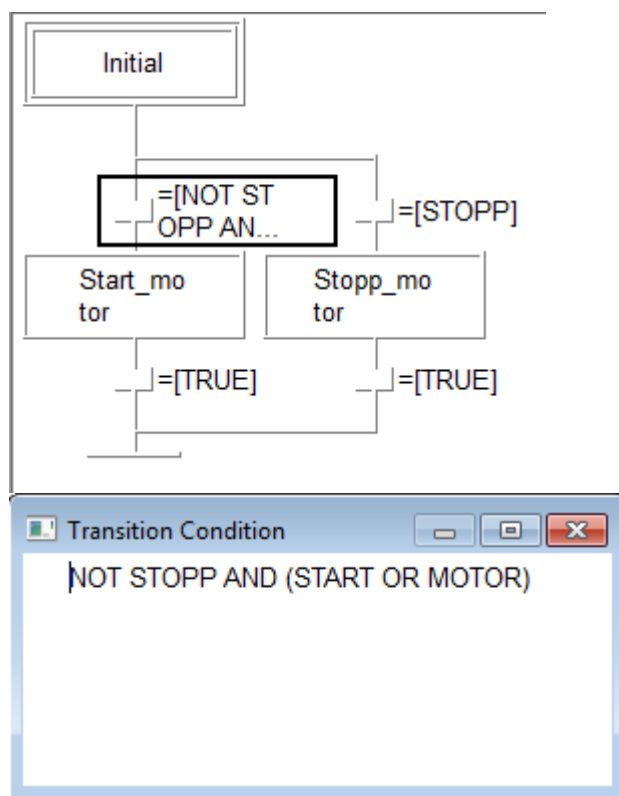


Figur 2.4 Hållkrets för styrning av en motor skrivet i programmeringsspråk IL

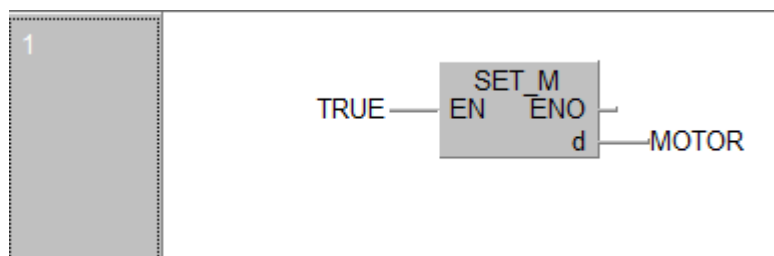
2.3.5 SFC programmering

Programmering i SFC är av grafisk form där ett grafiskt flödesdiagram skapas som sekventiellt exekverar programkod som i sin tur kan skrivas i ett av de fyra tidigare nämnda programmeringsspråk. Ett sådant flödesdiagram har övergångsvillkor och händelser som innehåller programmeringskoden för styrning av en process. En händelse och ett övergångsvillkor innehåller ofta ett eller flera POU som innehåller källkod. Hela SFC:t exekveras upprepat stegvist av processorn så länge PLC:n är i exekveringsläge.

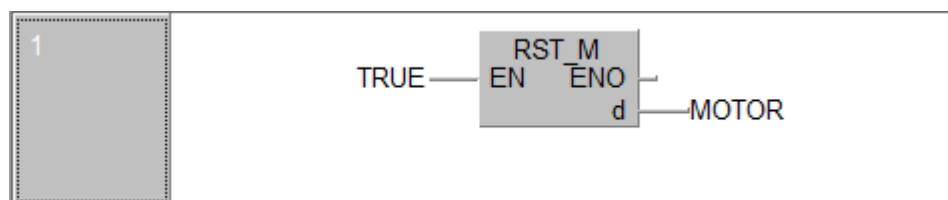
Figur 2.5 visar flödesschema och övergångsvillkor för ett exempel på samma hållkrets för styrning av en motor, som i exemplen ovan men programmerat i SFC. Källkoden syns inte direkt i flödesdiagrammet eftersom den är skriven i egna POU. Koden till händelse Start_motor återges i figur 2.6 medan koden till händelse Stopp_motor visas i figur 2.7.



Figur 2.5 Hållkrets för styrning av en motor skrivet i programmeringsspråk SFC



Figur 2.6 Koden programmerad i FBD till händelse Start_motor



Figur 2.7 Koden programmerad i FBD till händelse Stopp_motor

2.4 Uppbyggnad av SattCon31 hårdvara

SattCon31 omfattar en serie av medelstora styrsystem från SattControl. Historien bakom namnet SattControl började 1958 när familjen Lund i Malmö bildar företaget Elektronlund. År 1973 utvecklades ett examensarbete från Lunds Tekniska Högskola till ett första Programmerbart Binärt Styrsystem (PBS), inom företaget. Företaget ändrade namnet flera gånger, först till Satt-Elektronlund år 1977 sedan till Satt Electronics år 1981 och till sist SattControl år 1983. Under detta namn utvecklade företaget flera serier av styrsystem som blev till industriella PLC-system vilka användes mest i Skandinavien. Företaget behöll namnet till 1994 när det ändrades till Alfa Laval Automation och från 1999 levereras deras system under namnet ABB. Under alla dessa år hade företaget, förutom familjen Lund, olika andra ägare. Bland dessa kan nämnas AEG, Ahlsell Control, Alfa-Laval, Tetra Pak och ABB (Historia 2016, ABB Heritage Brands 2016).

SattCon PBS styrsystem började utvecklas i början av 1970-talet vilket är ungefär samma period när andra företag såsom Modicon och Allen Bradley började utveckla egna varianter av digitala styrsystem (Segovia & Theorin 2012). SattCon-familjen av PBS blev med tiden populär bland kunderna i Norden främst på grund av sin flexibilitet att anpassas till olika roller i styrning av en process. Styrsystemet kom i bas-utförande med ett fåtal standardprogram nödvändiga för att systemet skulle kunna arbeta och kunden kunde sedan välja andra optionsprogram enligt sina behov. Andra egenskaper som ökade populariteten bland kunderna var goda kommunikationsmöjligheter, moduluppbyggnad och integrering av reglering, styrning och övervakning i ett och samma system. Dessutom var dessa system driftsäkra och lättprogrammerade jämfört med andra dåvarande styrsystem (SattCon31 Introduktion, 1986).

Under 1990-talet ägde en standardisering rum och öppna system blev mer och mer accepterade. Alla tillverkare av PLC system började implementera Ethernet-kommunikation mellan sina system och andra system. EPROM-minne som användes i styrsystem under 1980-talet ersattes av EEPROM och Flash-minne, PLC-styrsystem blev mindre och kompakta och redundansen för PLC blev alltmer en standard. Under denna period utvecklades nya programmeringsspråk med snabba steg (Segovia & Theorin 2012). På grund av olika omständigheter bland annat många ägarbyten så kunde inte SattControl hålla samma takt i utvecklingen och kunderna började så småningom använda andra modernare PLC-styrsystem.

Inom serien SattCon31 är styrprogrammet gemensamt för hela serien medan skillnaderna finns i den mekaniska och elektriska uppbyggnaden. Som för alla andra PLC-styrsystem består grunden för SattCon31 av ett rack, som benämns PCR31, där centralenheten, minneskortet och in/utgångskort placeras i (SattCon31 Maskinvara, 1986).

Standarddelar av ett SattCon31 styrsystem består av (SattCon31 Maskinvara, 1986):

- Kretskortrack
- Panel med angivna platser var olika kretskorten skall placeras
- Strömförsörjningsenhet – PS31
- Centralenhet – bestående av kretskort CU33 och CU35
- Minneskort för styrprogram ROM30
- Minneskort för användarprogram RAM30
- Digitala ingångskort IDP
- Digitala utgångskort ORG

Förutom dessa kort finns det speciella kort såsom kommunikationskort, positioneringskort, analoga in/utgångskort, kort med diskettenheter etc.

Styrsystemet kan expanderas med expansionsrack om det finns behov för användning av flera kretskort. I dessa fall används speciella bussanpassningskort som förbinder externrackens buss-system med grundrackens buss-system (SattCon31 Maskinvara,1986).

2.5 Programmering i SattCon31

Programvaran i ett SattCon31 styrsystem består av två delar – Systemprogram och Användarprogram (SattCon31 Användarbeskrivning P0, 1985).

2.5.1 Systemprogram

Systemprogrammet styr och övervakar exekveringen av styrprocessen i SattCon31 och består av en överordnad del för övervakning och samordning samt ett antal programdelar som är nödvändiga för exekvering av användarprogrammet. Systemprogrammet är lagrat i EPROM-minnet och kan inte ändras av användare. I den överordnade delen av systemprogrammet finns generella kommandon som användare kan använda för ändring av datum, tid, sidformat etc. Här finns också program med vars hjälp operatören kan testa funktionaliteten av systemets maskinvara.

Som standard innehåller styrprogrammet i SattCon31 programdelar som anges i följande lista tillsammans med förkortningar:

PBS-program	PBS
Tidskretsar	TIM
Presentation av analoga signaler	
Register	REG
Arbetsminnets status	STIO
Programlagring	BUP

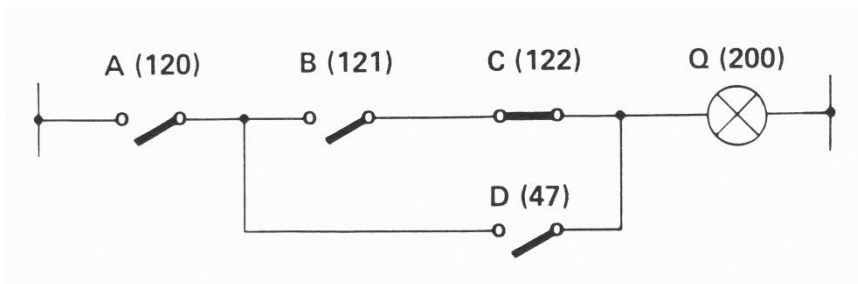
Beroende på behovet i användarprogrammet kan systemprogrammet utökas med andra programdelar vid ordertillfället.

2.5.2 Användarprogram

Användarprogrammet programmeras in från operatörsterminalen och är avsett att lösa anläggningens styr- och övervakningsuppgift.

SattCon31 programmeras med ett symbolspråk som består av instruktioner i kortform. Program som programmeras med detta språk kallas PBS-program och denna typ av programmering kallas PBS-programmering. För styr- och reglertillämpningar ger PBS-programmeringen möjlighet för aritmetiska beräkningar och logiska operationer av analoga processsignaler. Som villkor kan även tidskretsars och gränsvärdesmodulers status användas i PBS-program. Det finns också möjlighet att utveckla program med hjälp av reläsymboler och då handlar det om Ladder programmering.

För att illustrera PBS programmeringen kan kretsen i figur 2.8 med fyra kontakter som aktiverar en lampa, tas som exempel.



Figur 2.8 Kontaktkrets som tänder lampa Q

I denna krets tänds lampa Q i två fall. I första fallet tänds lampan när slutande kontakt A är sluten, slutande kontakt B är sluten och brytande kontakt C är sluten medan läget för kontakt D inte har någon betydelse. I andra fallet tänds lampan när slutande kontakt A är sluten och slutande kontakt D är sluten medan läget för kontakterna B och C inte har någon betydelse.

Villkoren för utgången Q kan uttryckas med följande Booleska ekvation:

$$Q = A * (B * \bar{C} + D)$$

Denna ekvation får i PBS-översättning följande form:

AD	120	(AD-instruktion är logiskt OCH)
AP		(AP-instruktion är OCH vänster parentes)
AD	121	
ADN	122	(AND-instruktion är inverterad logiskt OCH)
OR	47	(OR-instruktion är logiskt ELLER)
RP		(RP-instruktion är högerparentes)
SE	200	(SE-instruktion ettställer utgången om villkoren är uppfyllda)

Ett annat exempel kan illustrera användning av tidskretsar, TIM i SattCon-nomenklaturen. En tidskrets (timer) kan aktiveras genom att vissa logiska villkor är uppfyllda.

```
00 ADN 00212 BQ613
01 AD 05664 RS-U50-K1-8
02 * SE TI006 T-IN6
```

I det här fallet aktiveras timern 6 om signalen BQ16 (ingång med adress 212) är noll samt signalen RS-U50-K1-8 (minne 5664) är ettställd.

Inställningen för timern 6 kan vara som följer:

```
T006 5S0 0<>0
```

Detta innebär att om villkoren för ingången TI006 är uppfyllda i mer än 5 s så ettställs utgången T006 som kan användas vidare som logisk signal.

```
00 AD 05001 INM50-1
01 OR 05002 INM50-2
02 OR 05003 INM50-3
03 OR 05004 INM50-4
04 OR 05005 INM50-5
```


05	OR	05006	INM50-6
06	OR	05007	INM50-7
07	OR	05010	INM50-8
08	OR	05661	R-U50-K1-8
09	)	RP	
10	ADN	T 006	T-UT6
11	*	SE 05661	R-U50-K1-8

I det här exemplet används utgångssignalen från timern 6 som inverterad signal.

2.6 Human Machine Interface (HMI)

För styrning av automatiserade processer används HMI som är kommunikation mellan människa och maskin. Denna kommunikation sker genom grafiska gränssnitt på operatörspaneler eller operatörsterminaler där en operatör har en översikt och möjlighet att styra automatiserade processer. Övervakning och styrning finns i form av knappar och bilder på en operatörspanel som ger en operatör möjlighet till kommunikation (Osbeck, 2014).

Vid utveckling av ett gränssnitt är det viktigt att följa standarder och konventioner som ger en övergripande och förstålig bild av en process för att undvika eventuella missförstånd som kan uppstå vid användning av ett HMI, som t.ex. val av färger på knappar och larm, vilken ordning information presenteras etc (Osbeck, 2014).

Moderna operatörspaneler med grafiska gränssnitt har tangenter eller kommer med tryckkänsliga paneler för att möjliggöra processens styrning. Ett exempel på en sådan operatörspanel visas i figur 2.9 nedan. Det är en operatörspanel med en TFT LCD på 6.5 tum och med en upplösning på 640x480 pixel och 64k färger. Panelen har 16 funktionstangenter och 16 LE dioder. Front panelen är IP 66 klassad och tangenterna är klassade för 1 miljon operationer. Den inbyggda processorn är en Intel Xscale som arbetar med en frekvens på 416 MHz, det finns ett flash minne på 32 MB, minne för applikationer på 12 MB och RAM-minne på 64 MB. Det finns en realtidklocka som drivs med batteri och matningsspänningen ligger på 24 V DC (EXTER K70).

Den här panelen är förstavalspanel till projektet med kylbanor på grund av sin storlek. Eftersom Pågen AB har lagrade ett antal äldre paneler av typen E-700 så användes de för att skapa programmet men tanken är att så småningom gå över till modernare panel K70. I så fall är programkonverteringen väldigt enkel i programmeringsverktyget E-Designer.



Figur 2.9 EXTER K70 Operatörspanel (EXTER-Series Operator Terminals, 2006)

3 METOD

Arbete med uppgraderingen av PLC styrsystemet till anläggningen kylbanor har delats in i tre faser. Första fasen innefattar dimensionering av hårdvara som ska ingå i PLC styrsystemet. Andra fasen omfattar skapande av styrprogrammet till PLC där funktionaliteten i det gamla styrprogrammet ska bevaras och samtidigt ska programmet optimeras för det nya PLC systemet. Tredje fasen omfattar HMI projektet som ska underlätta kommunikationen mellan operatör och styrsystem. Referensramen i alla tre faser utgör av PTS-dokumentet.

Ovanstående faser kommer att beskrivas mer detaljerat i nästa kapitel.

4 KONSTRUKTION

4.1 Kravspecifikationer

Alla projekt på Pågen AB påbörjas med att kravspecifikation för projekten skapas och skickas till en extern firma för att få en offert som sedan utgör grunden för beslutet om projektet skall genomföras eller inte. I detta fall följdes samma förfarande och kravspecifikationen skapades av Pågen AB ansvarig projektledare, enligt nedan.

Befintligt SattCon31 styrsystem behöver ersättas med ett Mitsubishi Q PLC styrsystem. Förutom befintligt antal I/O i SattCon31 ska Mitsubishi styrsystemet ha 25 % mer I/O för framtida uppgraderingar av systemet. Enligt PTS dokumentet ska Mitsubishi styrsystemet vara byggt kring Q03UDE CPU modulen.

Mitsubishi styrprogrammet ska vara skrivet i LD programmeringsspråket där det finns möjlighet annars ska FBD språket användas för mer avancerade funktioner. Programmet ska ha alla nödvändiga funktionerna för styrning av kylbanor och där det finns möjlighet ska dessa funktioner optimeras för Mitsubishi styrsystemet.

HMI panelen ska vara av typen E-panel från Bejer med tangenter och en bildskärm på ca.7 tum, ett förslag är en K70 panel. Genom HMI ska operatören ha möjlighet att välja i vilken ordning levarna (avlånga bröd) ska lastas på kylbanorna respektive avlastas från kylbanorna. Det ska finnas möjlighet för manuell framkörning av enskilt kylbana om den inte är fylld med levar. Dessutom ska larm från styrsystemet presenteras på HMI panelen i form av larmlista.

4.2 Ersättning av SattCon31 hårdvara med Mitsubishi hårdvara

Befintligt SattCon31 styrsystem bestod av följande komponenter:

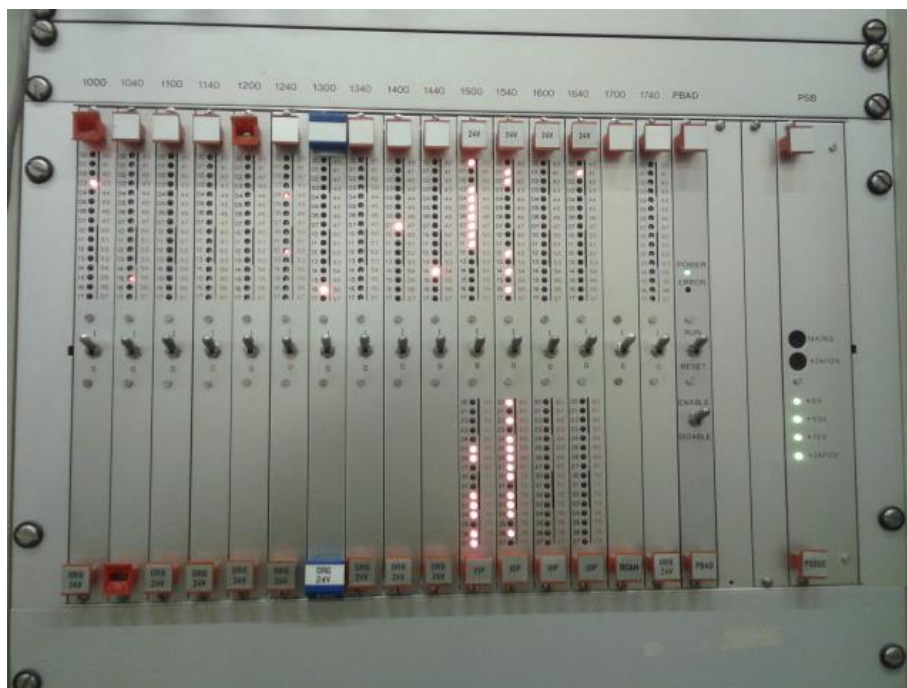
- Strömförsörjningsenhet PS31-90
- CPU-enhet bestående av två separata kort CU33 och CU35
- Kort med två diskettenheter FDD
- 12 ingångskort med 16 digitala ingångar på varje kort
- 11 stycken utgångskort med åtta digitala utgångar på varje kort
- Ett analogt utgångskort
- Strömförsörjningsenhet för expansionsrack PSB och ett seriellt bussanpassningskort PBAD

SattCon31 styrsystemets hårdvara visas i nedanstående figurer. I figur 4.1 ses, med början från vänster, åtta ingångskort med 32 ingångar följt av kort med två diskettenheter. Efter dessa kort följer CPU-korten följda av sju tomma platser och sist kommer strömförsörjningsenheten som tar två platser.



Figur 4.1 Huvudracken i SattCon31 styrsystemet

I figur 4.2 ses, med början från vänster, tio utgångskort med 16 utgångar följda av fyra ingångskort med 32 ingångar. Efter dessa kort följer ett analogt utgångskort, ett utgångskort med 16 utgångar, ett seriellt bussanpassningskort följda av två tomma platser och sist kommer strömförsörjningsenheten för expansionsracken som tar två platser.



Figur 4.2 Expansionsracken i SattCon31 styrsystemet

Mitsubishis styrsystem som skulle ersätta ovanstående beskrivna styrsystemet konfigurerades på följande sätt.

I det gamla SattCon systemet fanns 11 utgångskort med 16 digitala utgångar vilket ger 176 utgångar. PTS föreskriver att det ska finnas uppgraderingsmöjlighet med 25% utöver det faktiska behovet vilket ger totalt 220 utgångar i det nya systemet. Detta krav kan uppfyllas genom användning av sju utgångsmoduler av typen QY81P med 32 utgångar.

Vid val av ingångar var utgångspunkten 12 ingångskort med 32 ingångar vilket ger totalt 384 ingångar. En utökning med 25% enligt PTS ger 480 ingångar. I detta fall användes 15 ingångsmoduler av typ QX81 med 32 ingångar.

För att kunna hantera antalet moduler som krävs för det nya systemet valdes grundracket Q312B som har plats för 12 moduler och en expansionsrack av typen Q612B med plats för 12 moduler.

Modulerna som användes för strömförsörjning i både grund-och expansionsracket är av typen Q64PN.

CPU-modulen som är föreskriven i PTS är av typen Q03UDE.

Analoga utgångsmodulen som motsvarar det analoga utgångskorten i SattCon styrsystemet valdes till att vara av typen Q68DAIN.

4.3 Programmering av kylbanorna i GX IEC Developer

Anläggningen med kylbanor består av åtta våningar med transportbanor där ett system med en roterande hiss lägger bröden som kommer ut ur ugnen på respektive våning. Operatörerna vid linjen bestämmer, med hjälp av operatörspanelen, i vilken ordning bröden läggs på transportbanorna. När ett bröd som är i form av lev, vilket är ett avlångt bröd med en längd på ca 4 m, kommer ut ur ugnen tas det emot av valsar som transporterar leven till en korg vid ingången på hissen. En fotocell detekterar leven och aktiverar hissen som börjar rotera. På hissen finns tre stycken korgar som tar emot leven vid ingången. Genom rotation transporterar hissen leven till vald våning som är bered att ta emot leven på transportbana. En fotocell vid inloppet av transportbanan detekterar leven och aktiverar en bana som transporterar leven mot utloppet tills det finns tillräckligt utrymme för nästa lev, då stannar transportbanan och väntar på nästa lev. När hela transportbanan på respektive våning är belagd stänger styrsystemet av våningen och öppnar nästa våning för att ta emot levar.

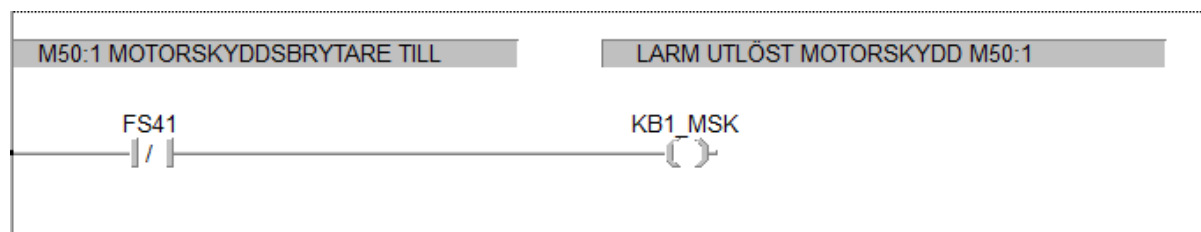
Samma förfarande används för att transportera levarna från transportbanorna på respektive våning vidare till sågar som fördelar levarna i mindre bitar som sedan paketeras.

Hela den här processen är ett samspel mellan insignaler från fotoceller och cylindergivare å ena sidan och utsignaler till motorer och ventiler å andra sidan.

Det befintliga programmet i SattCon är uppbyggt kring logiska operationer. Detta medförde att i vissa delar kunde programmet skrivas direkt i form av ladder (LD) i GX IEC Developer. Som exempel kan nämnas program-delen som behandlar larmen på anläggningen. SattCon koden ser ut som följer:

```
00 ADN 00006    FS41      M50:1 MOTORSKYDDSBRYTARE TILL
01 * SE 03420    KB1-MSK    LARM UTLÖST MOTORSKYDD M50:1
```

Medan GX IEC Developer koden ser ut så här:



Andra mer komplexa delar av programmet i SattCon krävde användning av function block diagram (FBD) programmering i GX IEC Developer.

Ett exempel kan vara skiftningen av banornas turordning vid fylld bana.

SattCon koden är som följer:

```
00 AD 04714    INM50-SKIFT    SKIFTA KYLBANA VID INM.FRÅN UGN 50
01 * SE 04713    50-FL-SK    FLANK SKIFTVILLKOR

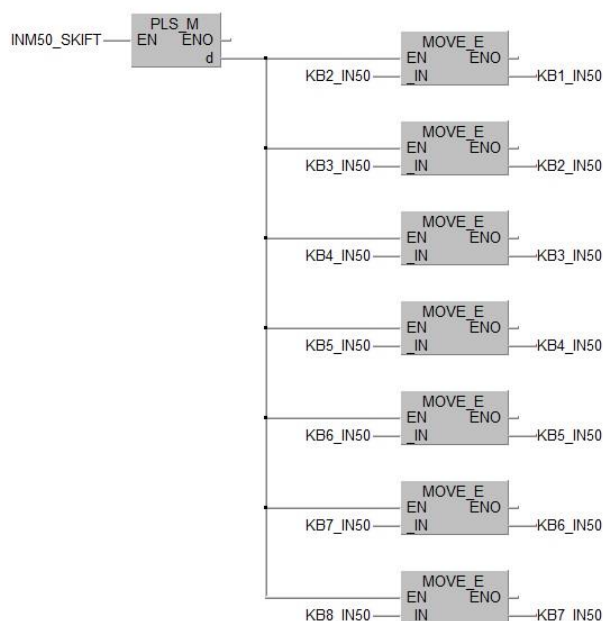
    SKIFTA FRAM VALDA KYLBANOR I REG. R30-43
    ETT STEG VID FYLLD BANA
```

```

0 321.00 ADN 04713    50-FL-SK    FLANK SKIFTVILLKOR
01 * SE 06054    HOPP          TILL L[GE
0 322.00 F JMP 0001
0 323.00 GTL R0031    KB2-IN50    2:A KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
01 * STL R0030    KB1-IN50    1:A KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 324.00 GTL R0032    KB3-IN50    3:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0031    KB2-IN50    2:A KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 325.00 GTL R0033    KB4-IN50    4:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0032    KB3-IN50    3:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 326.00 GTL R0034    KB5-IN50    5:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0033    KB4-IN50    4:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 327.00 GTL R0035    KB6-IN50    6:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0034    KB5-IN50    5:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 328.00 GTL R0036    KB7-IN50    7:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0035    KB6-IN50    6:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 329.00 GTL R0037    KB8-IN50    8:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0036    KB7-IN50    7:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 330.00 GTL R0038    KB9-IN50    9:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
    01 * STL R0037    KB8-IN50    8:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING
0 331.00 GTL R0039    KB10-IN50    10:E KYLBANA I TUR FÖR
INMATNING
    01 * STL R0038    KB9-IN50    9:E KYLBANA I TUR FÖR INMATNING

```

FBD koden i GX IEC Developer ser ut som följer:



SattCon PLC använder sig av oktal adressering av in- och utgångar medan Mitsubishi PLC använder hexadecimal adressering. Detta medförde att ett till ett användning av samma

adresser i båda systemen inte kunde tillämpas. Däremot behölls symboliska namn för alla in- och utgångar samt interna minnen.

Programmeringen av PLC programmet utfördes med hjälp av programverktyget GX IEC Developer version 7.04 medan simuleringen utfördes med hjälp av GX Simulator version 7.27. Simuleringen upprepades flera gånger tills alla fel i programmet rättades till så att programmet kunde exekveras utan några stopp. I nästa fas av simuleringen ändrades manuellt insignalerna i programmet för att kunna betrakta om utsignalerna fick önskade värden. Detta test och simulering av programmet utfördes utförligt för en kylbana eftersom andra kylbanor är programmerade på liknande sätt.

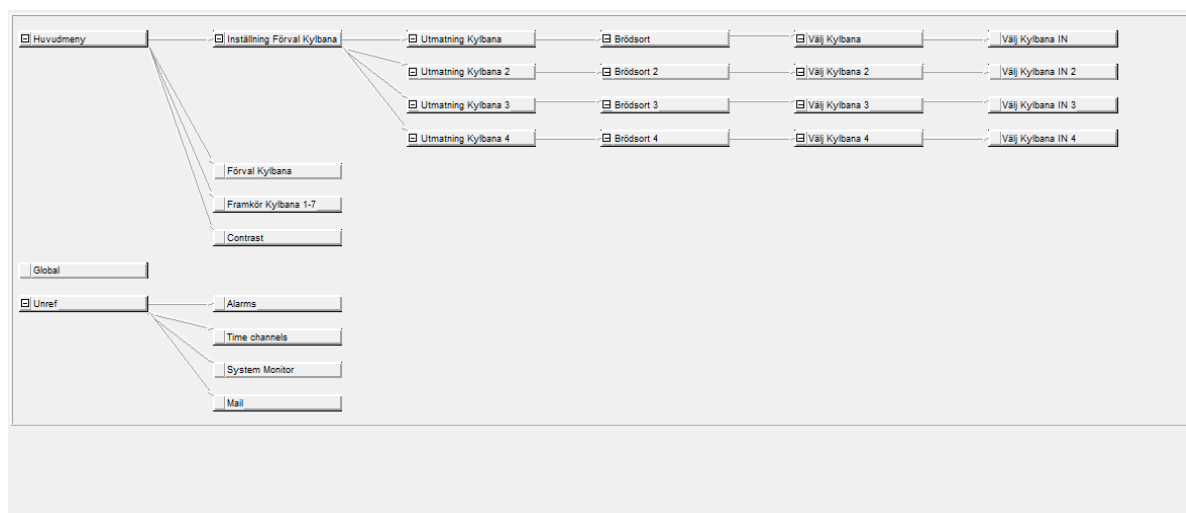
4.4 Design av HMI för styrning av kylbanor

För att operatörerna ska kunna styra anläggningen bestämdes användning av en OP-panel av modell E700 från Beijer istället för den föreslagna K70 panelen från kravspecifikationerna. Detta gjordes eftersom Pågen har en hel del E700 paneler i reserv och det bestämdes att de ska användas först.

Programmet som användes för att skapa HMI projektet till kylbanorna var E-Designer v.7.52.

Under periferikonfigurationen kopplades protokollet för HMI Tools och Transparent Mode till RS-232C protokollet. Detta valdes för att teknikerna skulle kunna koppla upp sig till PLC genom OP-panelen samt ladda ner olika recept från OP-panelen till en PC. RS-422 protokollet användes för att upprätta kommunikation mellan OP-panelen och PLC.

Grafiska block som skapades i projektet visas i följande figur:



Figur 4.3 Träd av grafiska block i HMI projektet till kylbanor

I huvudmenyblocket programmerades funktionstangenterna för att kunna navigera i projektet och komma åt olika subfunktioner. Dessutom finns inprogrammerade tangenter för att starta och stoppa banorna före och efter paketeringen, slutkörning av pålastning samt möjlighet att välja att koppla in extern potentiometer för att kunna ställa in hastigheterna på banorna. Dioderna på OP-panelen är också programmerade i huvudmenyn och de visar information när nödstopp är aktivt, motorskydd utlöst, säkerhetsbrytare påverkad, larm från frekvens omformare, larm för säkring, larm för luckbrytare och ljusridå.

Huvudmenyn ser ut enligt följande figur:



Figur 4.4 Huvudmenyn för styrning av kylbanor

Grafiska blocket "Framkörning Kylbana" ger möjlighet att välja vilken bana som ska framköras, dvs. det går att välja att köra fram brödet även om banan inte är helt pålastad (figur 4.5).



Figur 4.5 Grafiska blocket för framkörning av kylbanor

"Förval Kylbana" blocket ger möjlighet att välja bland fyra val om hur brödet ska köras på eller från kylbanan, inställning av valen görs under blocket *"Inställning Förval Kylbana"*. Det finns möjlighet att ställa in olika val med möjlighet att välja antal bröd som ska köras ut från eller in till respektive bana, brödsort samt i vilken turordning banorna ska köras.

HMI projektet byggdes med hjälp av programverktyget E-Designer version 7.52. Det tog flera iterationer tills projektet tog önskad form enligt kravspecifikationen. Eftersom det inte fanns möjlighet att inom projektet fysiskt bygga Mitsubishi PLC styrsystemet enligt kravspecifikationen så fanns det inte heller möjlighet att testa kommunikationen mellan HMI panelen och PLC styrsystemet.

5 RESULTAT

Ett gammalt styrsystem styr en del av bagerilinjens med nummer 50 i Pågens nomenklatur, som kallas "kylbanor" och består av åtta våningar med transportbanor samt två hissar som fördelar bröden mellan våningarna.

Uppdraget bestod av att bestämma hårdvara för det nya styrsystemet samt studera mjukvara i det gamla styrsystemet och skapa ett nytt styrprogram med liknande och optimerade funktioner. I det här fallet var gamla styrsystemet av typen SattCon31 och det nya styrsystemet skulle vara ett styrsystem byggt kring Mitsubishi Q system.

Dimensioneringen av hårdvarukomponenter till Mitsubishi PLC styrsystem utfördes utan problem eftersom det finns passande Mitsubishi komponenter för varje SattCon komponent i det befintliga styrsystemet.

Det befintliga programmet i SattCon är uppbyggt kring logiska operationer. Detta medförde att i vissa delar kunde programmet skrivas direkt i form av ladder (LD) i GX IEC Developer. Andra mer komplexa delar av programmet i SattCon krävde användning av function block diagram (FBD) programmering i GX IEC Developer. SattCon programmet omfattar ungefär 8600 rader av PBS-kod eftersom det är skapat för en anläggning som var mer komplex än dagens anläggning som i sin tur är ett resultat av flera ombyggnationer. Detta medförde att en hel del av programkod kunde tas bort eftersom den inte användes längre och där fanns möjlighet att optimera den nya programkoden.

Projektet till gränssnittet skapades enligt kravspecifikationerna som ändrades flera gånger under arbetets gång för att få en så optimal styrning som möjligt. Dessutom testades projektet med hjälp av programmeringsverktyg så att koden kunde rensas från alla fel som upptäcktes under simuleringen.

6 SLUTSATS OCH DISKUSSION

Hårdvarukonfigurationen och programmeringen av PLC-styrsystemet och HMI-panelen utfördes utan några större problem med hjälp av tillgängliga programverktyg från Mitsubishi och Bejer. Dessa programverktyg möjliggör i stor grad testning och simulering av projektet utan att faktiskt bygga ett fysiskt styrsystem. Efter alla simuleringar och tester med dessa programverktyg så kan man vara säker på att programmet är rensat från en hel del buggar och

logiska fel. Detta kan ändå inte helt ersätta testerna och idrifttagningen av det fysiska styrsystemet där alla fel upptäcks.

Genom detta projekt visades att ett noggrant utfört konstruktionsarbete med hjälp av programmeringsverktyg och simulering av styrsystemet med hjälp av dator, skapar en gedigen grund för fortsatt arbete med att bygga det fysiska PLC styrsystemet. Arbetet med att bygga det fysiska PLC styrsystemet fortsätter i Pågens regi efter att alla offerter har kommit in från externa firmor som ska utföra själva byggandet. Detta är beräknat att vara klart under andra kvartalet 2017.

Under projektets gång togs inte hänsyn till ekonomiska aspekter men för ett så stort företag som Pågen AB bör detta inte framkalla några problem under projektets realisering.

REFERENSER

Hult, G. & Osbeck, M. 2015: Styrteknik El
Osbeck, M., 2014: Styr- och övervakningssystem
Segovia, R. S & Theorin, A. 2012: History of Control History of PLC and DCS
Petruzella, D. F., 2011: Programmable Logic Controllers, New York
Historia, <http://www.sattcontrol.se/sida/sida2.php?select=meny2> (Acc 2016-08-01)
ABB Heritage Brands, <http://engineeringcontent.blogspot.com/2015/04/abb-heritage-brands.html> (Acc 2016-08-01)
SattCon31 Introduktion, Malmö 1986.
SattCon31 Användarbeskrivning P0, Malmö 1985.
SattCon31 Maskinvara, Malmö 1986.
EXTER-Series Operator Terminals, Beijer Electronics AB 2006.
EXTER K70, http://beijerinc.com/product/industrial/exter_k70.php (Acc 2016-08-10)

BILAGA 1 - KRAVSPECIFIKATION

	Dokument namn	Kravspecifikation Styrssystem kylbanor L50			Datum	2016-03-01	
	Projekt nummer / Anslagsnummer	PXXXX			Version	1.0	
	Projektleddare/	Utfärdare	Godkänd av:				
	Marinel Zgrda	Marinel Zgrda					
Utskrift från Pågen AB's ledningssystem		Prefix:	Version	ID.nr:	Gäller från:	Sid (av)	
		QAP	5.0	2043	2012-02-10	I(30)	

1. Utrustningens beskrivning

Placering

Utrustningen skall installeras på linje 50 i Pågens AB's anläggning i Göteborg.

Funktion

Ett nytt styrsystem ska dimensioneras och programmeras för styrning av kylbanor.

Funktionskrav

Befintligt SattCon31 styrsystem behöver ersättas med ett modernt PLC styrsystem. All funktionalitet på anläggningen ska bevaras och programmet ska optimeras för det nya styrsystemet. En operatörspanel av typen E-panel ska programmeras där det finns möjlighet att ställa in ordningen vid pålastning och avlastning av kylbanor samt funktion för manuell framkörning av dessa banor.

Varumärkeskrav

Mitsubishi Q PLC serie i enlighet med PTS. E-panel av en storlek på ca. 7 tum.

Kapacitet/Prestanda

Förutom befintligt antal I/O i SattCon31 ska Mitsubishi styrsystemet ha 25 % mer I/O för framtida uppgraderingar av systemet.

Begränsningar byggnad

Max HxBxD vid intransport och placering.

Max vikt kg/m² (golv/bjälklags begränsningar).

Temperatur intervall ($t = 25^{\circ}\text{C}$; $20 \leq t \leq 35^{\circ}\text{C}$ i lokal)

Bemanningsgrad

1 st. operatörer

2. Miljö, hygien och kvalitet

För att Pågen fortsättningsvis skall kunna producera högkvalitativa livsmedel måste våra utrustningar vara ändamålsenligt utformade. Se krav på utformning i kap. 6 PTS:n.

Beakta maskiners energiförbrukning.

3. Omfattning

Leveransomfattning

Leveransen skall vara en "nyckelfärdig lösning" och innehålla; konstruktion tillverkning, installation, uppmätning, mekanisk och elektrisk installation, dokumentation, programmering, drifttagning och tester av den kompletta leveransen. Rengöringsinstruktioner och dokumentation skall utformas i enlighet med Pågens Tekniska Standard PTS. Se Bilaga: kap 4, Dokumentation för leverantör.

Hela den levererade utrustningen skall CE märkas av leverantören, och följa maskindirektivet 2006/42/EG(CE)

Beställarens åtaganden

Pågen AB kommer att leverera:

- Elektrisk kraftförsörjning, 3 fas 50Hz 400V/TN-S till en (1) bestämd punkt.
- Elektrisk kraftförsörjning, 1 fas 50Hz 230V/TN-S, till en (1) bestämd punkt.
- Tryckluft (7 bar) till en bestämd punkt.
- Uppmärkning av två (2) kontrollpunkter för inmätning av utrustningen.

Leverantören skall ange behov och kvalitet på tillförd media.

4. Allmänna villkor

All utrustnings skall konstrueras, tillverkas och installeras i enlighet med gällande Internationella och Europeiska normer samt Pågens Tekniska Standard (PTS) kap. 6.

Utrustning som erbjuds/säljs till Pågen AB skall vara tillverkade av material lämpliga för livsmedelsproduktion. Utrustningen skall vara utformad så att en effektiv och snabb rengöring säkerställs. Är leverantör tveksam huruvida erbjuden/såld utrustning uppfyller krav enligt ovan skall Pågen AB underrättas utan dröjsmål.

Lämplighetsintyg skall tillhandahållas för utrustning som levereras till Pågen AB. På intyget skall det framgå att levererad vara är lämplig för livsmedelsproduktion. Intyg skall ges för utrustning som kommer i kontakt med livsmedel. Skulle leverantör leverera utrustning till Pågen AB som inte uppfyller krav, äga Pågen AB rätt att häva köp utan lida ekonomisk skada för leverantörs undlåtenhet att informera.

Säkerhet

Nödstopp skall finnas i tillräckligt antal och vara lätt synliga och åtkomliga. Utrustning skall vara möjlig att integrera i befintlig nödstoppszon.

El- & elektronikutrustning samt Automationsutrustning

Givarsvar med övervakning på all utrustning.

Inspektion & Godkännande

Funktionskontroll kommer att genomföras av Pågen före godkännande av leveransen. Där tillämpligt är kommer ett tillgänglighetstest genomföras innan godkännande, för ytterligare info se PTS kap. 5.

Den garanterade tillgänglighet skall vara i enlighet med PTS punkt 5.6.1. Tillgängligheten beräknas i enlighet med punkt 5.6.4 PTS:n.

Reservdelar

Leverantören skall, senast fyra veckor före leveransdatum, presentera en sammanställning över de av leverantören rekommenderade reservdelar grundad i en riskbedömning. Listan skall levereras i xls-format. Mall tillhandahålls av Pågen AB

En stycklista är inte godkänd som reservdelslista. Kostnaden för dessa redovisas separat och leverantören och Pågen AB skall sedan tillsammans fatta beslut om det fortsatta arbetet.

Affärsmässiga villkor

Kravspecifikationen är överordnad Pågens tekniska standard, således gäller krav skrivna i kravspecifikationen före PTS:n såtillvida inget annat avtalats.

Avsteg från PTS:n skall skriftligen avtals och skriftligen godkännas, görs inte detta gäller krav i PTS:n.

Gods skall levereras till Pågen AB, xxxxx. Att: Xxxx Xxxxxx.

Följesedel skall ange vad som levererats.

Betalningsvillkor, 60 dagar fri betalning efter godkännande.

Leveransvillkor, DDP Pågen Xxx.

NLM02

Leveranstid

Betalningsplan