

Examensarbete

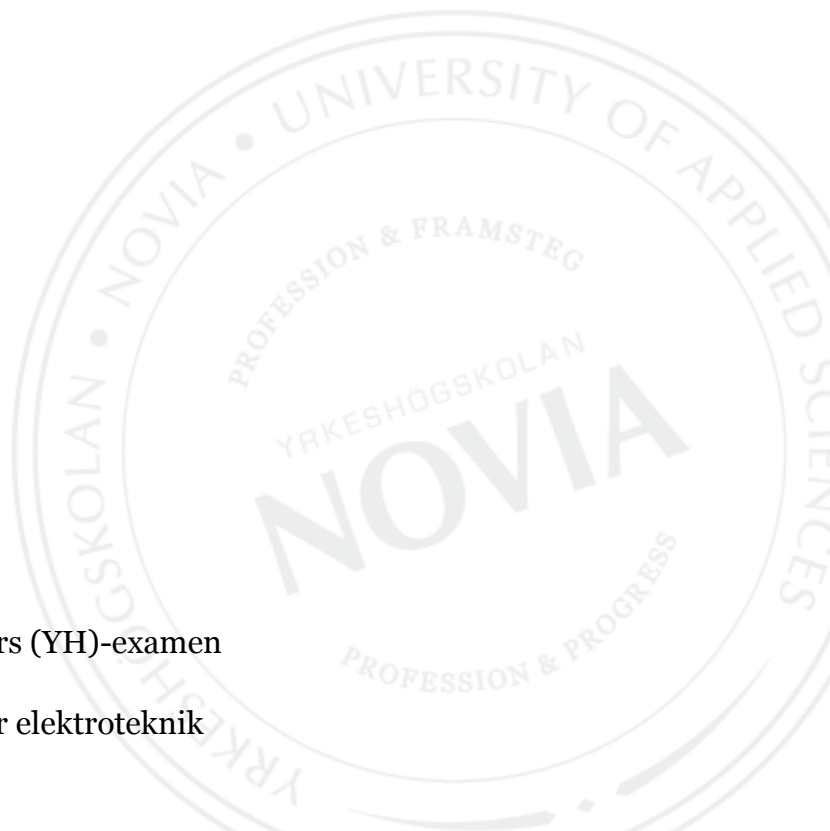
Förnyande av styrsystem till Wolfking blender

Joel Sjöblom

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Joel Sjöblom
Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik, Vasa
Inriktningalternativ/Fördjupning: Automationsteknik
Handledare: Jonas Waller

Titel: *Förnyande av styrsystem för Wolfking Blender*

Datum 25.5.2011 Sidantal 25 Bilagor 3

Abstrakt

Målet med detta examensarbete var att förnya styrsystemet till en Wolfking blender vid Oy Snellman Ab i Jakobstad. Maskinen har som uppgift att blanda och kyla olika köttmassor för att erhålla rätt konsistens och temperatur, som ett delmoment i hela köttförädlingsprocessen. Till produkter som blandas i denna blender hör bland annat kotlett- korv- och påläggsmassa. Orsaken till att maskinen var i behov av nytt styrsystem var främst för att få bort driftstörningar som uppstått samt att reservdelar var svåra att få tag på till det gamla styrsystemet. Det nya styrsystemet styrs av en Siemens S7-1200 PLC och manövrering av maskinen sköts från en Siemens KTP 600 Basic touch display. Examensarbetet omfattar planering, programmering, installation och idrifttagning av det nya styrsystemet. Med det nya styrsystemet får man ett driftsäkrare system med moderna komponenter, vilket gör maskinen enklare att underhålla och hitta reservdelar till. Projektet har framskridit ändamålsenligt och slutresultatet av arbetet motsvarar både företagets och skribentens förväntningar.

Språk: svenska Nyckelord: styrsystem, Wolfking blender, Siemens S7-1200

Förvaras: Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek

BACHELOR'S THESIS

Author: Joel Sjöblom
Degree Programme: Electrical engineering, Vaasa
Specialization: Automation technology
Supervisor: Jonas Waller

Title: *Renewal of the control system for a Wolfking blender*

Date 25.5.2011 Number of pages 25 Appendices 3

Summary

The purpose of this Bachelor's thesis was to renew the control system for a Wolfking blender at Oy Snellman Ab in Pietarsaari. The purpose of the machine is to mix and cool various meat masses to obtain the proper consistency and temperature, as a part of the entire meat processing operation. Products that are mixed in the blender include chop, sausage and cold cuts masses. The reason why the machine was in need of a new control system was mainly that encountered operating problems needed to be eliminated and that spare parts for the old control system were hard to get. The new control system is controlled by a Siemens S7-1200 PLC and the operation of the machine is done by a Siemens KTP 600 Basic touch screen. The Bachelor's thesis includes planning, programming, installation and startup of the new control system. With the new control system you will get a more reliable control system with modern components, which makes it easier to maintain and find spare parts for the machine. The project has proceeded well and the final results of the work live up to both the company's and the writer's expectations.

Language: Swedish Key words: control system, Wolfking blender, Siemens S7-1200

Ordförklaring

PLC = Programmable Logical Controller

HMI = Human Machine Interface

FBD = Function Block Diagram

LD = Ladder Diagram

ST = Structured text

IL = Instruction list

SFC = Sequential function chart

I/O = Input/output

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Uppgift och behov	1
1.2	Målsättning	2
1.3	Uppdragsgivare	2
1.4	Maskinens funktion i processen.....	3
1.5	Genomförande av PLC- projekt.....	4
1.6	PLC- programmering	5
2	WOLFKING BLENDER	5
2.1	Funktion	5
2.2	Föråldrade styrsystemet	6
2.3	Förnyande komponenter	6
3	STYRENHETER.....	7
3.1	Siemens	8
3.1.1	Siemens S7-1200 & KTP 600 Basic	8
3.2	Omron	9
3.2.1	Omron frekvensomvandlare	9
4	PROJEKTETS GENOMFÖRANDE	10
4.1	Uppföljning och kartläggning av gammalt styrsystem	11
4.2	Val av komponenter	12
4.2.1	Siemens S7-1200 & KTP 600 Basic	12
4.2.2	Omron MX2	13
4.3	Programmering	14
4.3.1	PLC- och HMI- program	14
4.3.2	Funktionsbeskrivning av program	16
4.3.3	Program för frekvensomvandlare	17
4.4	Uppbyggande av elskåp	18

4.5	Testning av styrsystem.....	19
4.6	Installation av nytt styrsystem	19
4.7	Användarmanual och skolning	20
4.8	Övrig dokumentation	21
4.9	Uppföljning och vidareutveckling	21
5	RESULTAT.....	22
6	DISKUSSION	23
7	Källförteckning.....	24
8	BILAGOR	25

1 INLEDNING

Detta examensarbete handlar om förnyande av styrsystem för en Blender av märket Wolfking. Arbetet utförs åt Snellman i Jakobstad. Examensarbetet omfattar programmering, installation och idrifttagning av styrsystemet.

1.1 Uppgift och behov

Uppgiften var att förnya ett föråldrat styrsystem för en Wolfking blender åt Ab Snellman Oy i Jakobstad. Till uppgiften hörde först att kartlägga hur det gamla styrsystemet är uppbyggt och avgöra vilka komponenter som är i behov av förnyelse, samt vad dessa skall ersättas med. Nästa steg i uppgiften var att konstruera ett program vars funktioner motsvarade det gamla styrsystemet, samt förbättra vissa funktioner och ta bort onödiga finesser. Följande steg blev att planera och installera ett nytt styrsystemsskåp, som skall ersätta det gamla elskåpet. Som följande moment i uppgiften blev att testa styrsystemets funktioner, för att eliminera möjliga fel och brister. Testningen skedde utan inkoppling till maskin, eftersom maskinen var i dagligt bruk och möjligheten för längre stagnationer inte fanns. Tack vare testningen förenklades också själva idrifttagandet som var nästa moment i uppgiften. Idrifttagandet skedde till största del på en helg pga. den dagliga användningen av maskinen. Till uppgiften hörde också att uppgöra ritningar och dokumentation på styrsystemet.

Orsaken till att detta styrsystem var i behov av förnyelse, var främst av den orsaken att den dåvarande styrenheten var en Siemens S5. Reservdelar till dessa styrenheter blir allt mer svårtillgängliga eftersom Siemens S7, som är efterföljaren till S5, redan har funnits på marknaden i nära 20 år. Den mest akuta orsaken till behovet var ändå att eliminera de onödiga driftstörningar som uppkom med jämna mellanrum av okänd anledning. Den mest frekventa orsaken till driftstörningar var att PLC:n flera gånger om dagen av okänd anledning helt kollapsade, styrenhetens indikationsdioder för in- och utgångar blinkade helt okontrollerat och inget fungerade.

En rad olika idéer hade prövats för att få bort störningen. En metod var att använda filter för att få bort eventuella högfrekventa pingar och dylikt på logikens ingångar. Samtliga kablar hade bytts ut för att säkerställa att inte dessa orsakade problemet. Efter att diverse

olika åtgärder hade testats började tankarna falla på att panelens folietryckknappar eventuellt kan orsaka störningar genom exempelvis knappstuds och när foliebitarna inte riktigt kontakter fullt. Men eftersom ingen åtgärd gav något egentligt resultat utan störningarna fortsatte så föll valet då på att göra ett helt nytt styrsystem, eftersom logiken var föråldrad, panelen var inte riktigt betrodd och kontaktorstyrning för motorerna kändes också aningen gammalmodigt.

1.2 Målsättning

Målsättning med detta projekt var att få ett modernare styrsystem med motsvarande funktioner som det gamla hade, men med en störningsfri drift och en behagligare användarpanel. Ett nytt styrsystem öppnar också möjligheterna för vidareutveckling av maskinen. När styrsystemet sen har testkörts och konstaterats problemfri, skall även en annan nästan identisk blender få ett förnyat styrsystem.

1.3 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare för detta examensarbete har varit Ab Snellman Oy. Det familjeägda företaget Snellman som verkar inom livsmedelsbranschen, har tillverkat högklassiga charkprodukter i 60 år. Verksamheten omfattar anskaffning, slakteri, nedskärning och vidareförädling av kött samt charkproduktion. Som handledare från Snellmans sida fungerade Johnny Björklund. Johnny arbetar med akut service vid huvudenheten i Granholmen, strax utanför Jakobstads centrum.

Oy Snellman Ab grundades år 1951 av Kurt och Lars Snellman. Företaget startades i Jakobstad med att tillverka olika typer av charkprodukter. Under årens lopp har Kurt, Karl, Per och deras brorson Gerhard Snellman varit ansvarig för företagets ledning. Nuvarande VD är Martti Vähäkangas. Snellman har genom åren gått igenom många olika utvecklingsfaser, men har också under tillväxtåren behållit prägel av ett familjeföretag.

Idag ger företaget sysselsättning åt mer än 800 yrkesfolk inom livsmedelsbranschen, varav största delen är stationerad i Jakobstad. Skivad smörgåsmat och leverprodukter samt konsumentförpackat kött hör till de mest omtyckta produktkategorierna.

År 2006 blev Kokkikartano en del av Snellman-koncernen. Där tillverkas färdigmat såsom soppor, frestelser och pastarätter. Under år 2008 grundades Snellman Trading för att

betjäna koncernens HoReCa-kunder (Hotell, Restaurang och Café). Till detta företag hör också tillverkningen av Panini- batonger. (Snellman Ab Oy, 2011)

1.4 Maskinens funktion i processen

Maskinens funktion i processen är att blanda till olika köttmassor för olika produkter. Blandaren tillreder massor för kotletter, vitlöksprodukter, champinjonprodukter, grillkorv, aladåb och olika blandningar av maletköttprodukter. Blandaren finns placerad på en avdelning som kallas standardisering. Avdelningens uppgift är att ta emot olika köttyper, sortera upp, finfördela, blanda ihop olika massor och sedan skicka den vidare till andra avdelningar där den packas eller förädlas ytterligare. På standardiseringsavdelningen finns totalt tre blendrar, två av dem är av märket Wolfking och en av märket Weiler. Den senare nämnda används främst till malet kött produkter, medan Wolfkingarna används för de tidigare nämnda produkterna. Orsaken till att malet kött i huvudsak har en egen blender, är volymen som produceras.

1.5 Genomförande av PLC- projekt

För att få en systematiserad gång i ett PLC- projekt underlättar det att dela upp ett projekt i olika delar. Dessa är exempel på hur ett projekt kan gå till.

Först en gemensam uppgörelse av:

- funktionsbeskrivning
- listor över in- och utgångar
- eventuella yttre kretsscheman.

Efter dessa uppgörelser fortsätter sedan projektet i två olika grenar.

För tillverkare av hårdvaran fortsätter arbetet med:

- produktionsbeskrivning, montageunderlag
- montage
- test av hårdvaran
- platsmontage inklusive test av kablage.

Under tiden hårdvarans del framskrider, arbetar PLC- programmeraren med sina delar.

Dessa delar kan bestå av:

- Studera funktionsbeskrivningen.
- Systemera och dela upp PLC- programmet.
- Ange beteckningar för in- och utgångar.
- Skriva PLC- programmet i form av booleska ekvationer, reläsymboler eller funktionsplaner.
- Mata in programmet i PLC- utrustningen.
- Simulera och göra program backup.

Efter dessa punkter återstår ännu en del av projektet som är gemensam. Det handlar om idrifttagning och dokumentation.

- Ladda PLC- programmet i den installerade utrustningen och provkör anläggningen. Ändra vid behov i programmet.
- Dokumentera allt som levererats.

(Haag, 1998 ss. 440–441)

1.6 PLC- programmering

PLC- program är vanligtvis skrivna i ett anpassat program på en dator. Programmen överförs sedan till PLC:n endera genom direkt anslutning eller via ett nätverk. I IEC 61131-3 standarden finns idag fem standardiserade programmeringsspråk. Dessa är: FBD (Function block diagram), LD (Ladder diagram), ST (Structured text), IL (Instruction list) och SFC (Sequential function chart). Trots detta är det ändå skillnader i I/O- adressering, minnesorganisering och programinstruktioner. Detta leder till att det är svårt att byta tillverkare efter att man använt sig av en tillverkare till ett system, eftersom möjligheten att flytta över program inte finns. Det kan även vara komplicerat att överföra program mellan olika modeller, även fast de är av samma tillverkare. (Programmable logic controller, 2011)

2 WOLFING BLENDER

Wolfking ägs idag av CFS som tillverkar utrustningar och material för matförberedning, bearbetning, marinering, skivning och paketering inom livsmedelsindustrin. Andra kända tillverkare som ägs av CFS är: Krämer+Grebe, Koppens, Tiromat, Aquarius, Wolfking, Scanio, Belam och Dixie Union.

(CFS Lifecycle Performance, 2011)

2.1 Funktion

Blenderns funktion är att blanda köttmassor för olika ändamål. Maskinens huvuddelar är en behållare för köttmassa, skruvar som rör om massan och kylning till behållaren. Köttet kyls med koldioxid som sprutas in på ett antal punkter i behållaren. Blendern har olika programfunktioner (främst varierande tider) för att få rätt konsistens och temperatur på den massa som skall blandas. Till de vanligaste massorna som blandas i denna blender hör bl.a. kotlett- och vitlöksmassa. Eftersom tiden som produkter blandas är relativt kort (8–15 min), så bör kyleffekten vara ganska stor för att hinna få ner temperaturen från 5–7 grader till ca 2 grader under samma tid. Maskinens inlagda program innehåller valbara tider för total blandningstid, rotationsriktning, hastighet, paus och kylning.

En blandningsprocess går ut på att maskinföraren fyller maskinen med köttprodukter, under tiden maskinen körs i ett påfyllningsläge. Följande är att maskinföraren startar ett valt blandningsprogram, varefter maskinen startar och kör på under den inställda tiden som finns inmatad i det valda programmet för just den specifika produkten. När maskinen kört klart programmet, töms maskinen av maskinföraren via tömningsluckor nertill på maskinen från en tvåhandsmanövrering på användarpanelen.

2.2 Föråldrade styrsystemet

Orsaken till att styrsystemet blev förnyat är främst för att få bort driftstörningar, samt att systemet är föråldrat och reservdelar blir allt mer svårtillgängliga på marknaden. Det gamla systemet styrdes av en Siemens S5 och som användargränssnitt användes en specialgjord panel med 8-segments display, samt foliekontaktsknappar för manövrering av maskinen. Styrskåpet fanns placerat i ett rum ca 10 m bort och ingen databuss fanns för kommunikationen där emellan. Det fanns ett antal mångpoliga kablar som förbindelse mellan styrskåpet och själva maskinen. På grund av att inte dataöverföringen skedde via en buss så ledde detta till att alla manövreringar och displayvisningar hade egen ledning till logiken, vilket var en arbetsam process att byta och flytta för olika orsaker.

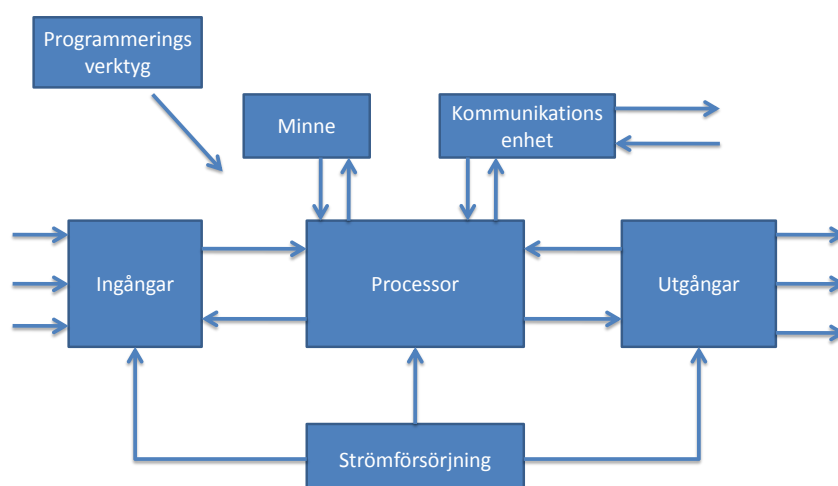
2.3 Förnyande komponenter

De komponenter som var mest i behov av förnyelse, var främst logikstyrningen och kontaktorer vilka ersattes med frekvensomriktare, samt en ny användarpanel för manövreringen. På grund av att nämnda komponenter är de huvudsakliga delarna i styrsystemet så bestämdes att det kommer att bli ett helt nytt skåp, inklusive relä, kopplingsplintar och säkringar. Kablagen var inte i direkt behov av förnyelse, men för att ytterligare öka driftsäkerheten och undvika onödiga stannationer så valdes att installera nytt kablage mellan styrskåpet och maskinen.

3 STYRENHETER

PLC (Programmable Logic Controller) är en specialvariant av mikroprocessorbaserad kontroller som använder programmerbart minne för att spara instruktioner som har till uppgift att styra maskiner och processer. En PLC påminner om en dator med skillnaden att datorer är optimerade att utföra beräkningar och bildvisningar, medan en PLC är anpassad för att utföra styrningar och dylikt för den industriella världen. (W.Bolton, 2006)

En PLC innehåller hårdvarumässigt de grundläggande komponenterna för en dator. Dessa är processor, minne, strömförsörjning, in-/utgångar, kommunikationsenhet och programmeringsverktyg. Figur. 1 nedan visar hur en PLC är uppbyggd.



Figur. 1 PLC- system

PLC:n utvecklades till en början för bilindustrin under sextiotalet. Först i slutet på 1970-talet började man använda PLC- teknik inom industrin, som ersättare för diverse reläsystem. Idag finns det en mängd olika typer av programmerbara styrenheter för olika ändamål och behov. Det finns också en rad olika tillverkare på PLC-enheter, för att nämna några: Mitsubishi, Omron, Siemens och Telemecanique. (Haag, 1998 ss. 403–405)

Frekvensomformare är idag en mycket använd produkt. Dess främsta användningsområde är för reglering av olika typer av motorer. En frekvensomformare har en mängd olika

funktioner för alla möjliga olika specialbehov, men är också mycket använd där den endast har som uppgift att ändra riktning och hastighet, eftersom det är enkelt att göra ändringar och dessutom är prisskillnaden till ex. kontaktorstyrningar inte längre lika stor. Fördelar med frekvensomformare man främst ser är: energibesparing, möjlighet att öka motorens varvtal, lägre underhållskostnader, process- och kvalitetsförbättring, samt förbättrad arbetsmiljö. För att nämna några tillverkare på frekvensomformare så är Siemens, Omron, ABB och Vacon vanligt förekommande. (Haag, 1998 ss. 226–227)

3.1 Siemens

Siemens AG koncernen grundades 1847 i Tyskland och är idag Europas största inom tekniksektorn. Företaget har tre huvudverksamhetsområden: Industri, Energi och Medicinsk. Dessa områden har totalt 15 underdivisioner. Industri omfattar bl.a. Industriautomation, Industrielösningar och Byggnadsteknologi. Till energisidan hör bl.a. Olja/gas, Förnybar energi, Kraftöverföring och Eldistribution. Den medicinska sidan omfattar bl.a. Bildhantering och IT, Arbetsflöde, Lösningar och Diagnostik. (Siemens, 2011)

Siemens automationssystem är uppdelade i SIMATIC Industrial automation systems, SIMOTION Motion control system och SINUMERIK CNC Automation system. Under gruppen SIMATIC faller PLC- familjerna, som består av LOGO, S7, Embedded Controller och PC- based Controller. (Siemens Automation and control systems, 2011)

3.1.1 Siemens S7-1200 & KTP 600 Basic

Siemens Simatic S7-1200 är en efterföljare till S7-200 som är den enklaste varianten av PLC:n i S7 serien. S7-1200 introducerades tillsammans med HMI Basic serien, år 2009 av Siemens Energy & Automation som en kompakt styrenhets paketlösning. I 1200-serien finns tre olika modeller på styrenheter: CPU- 1211C, 1212C och 1214C. Den väsentliga skillnaden är möjligheten för utbyggnad med expansionsmoduler (I/O-kort, analog moduler m.m.). Samtliga CPU:s i serien har en integrerad Ethernet- port för kommunikation. Det finns också möjlighet att kommunicera via exempelvis PROFIBUS, men kräver en skild modul för detta. (Simatic Controller Brochure, 2011 ss. 34–35)

Siemens Basic serien är klassad som en enklare variant i det stora utbudet av HMI:n. Den lämpar sig bäst vid styrning av lite mindre anläggningar och maskiner. Att serien är i Basic utförande gör också att priset är en bråkdel i jämförelse med exempelvis Comfort serien. Basic serien finns i storlekar mellan 3.6 tum och ända upp till 15 tum, med displayfärger allt mellan monokrom, gråskalor och 256 olika färger. Kommunikationsmöjligheterna med dessa finns i två olika utföranden. Bokstäverna PN i produktbenämningen betyder att den kommunicerar via PROFINET/Ethernet. Benämningen DP (Profibus decentral periferie), betyder att den kommunicerar via MPI (Multi Point Interface) eller PROFIBUS. (Siemens Panel brochure, 2011)

3.2 Omron

Omron är ett japanskt elektronikföretag som grundades år 1933. Företaget är idag världsledande inom industriell automation. Dess främsta affärsområde är att tillverka och sälja automationsprodukter, utrustningar och system. Deras huvudsakliga verksamhetsområden är industriell automation, elektronikkomponenter, fordons elektronik och hälso- och sjukvård. Omron är idag beläget i 36 olika länder med mer än 33 000 anställda. (Omron, 2011)

3.2.1 Omron frekvensomvandlare

Omron har idag tre egentliga serier av frekvensomvandlare. X-serien (JX, MX2, RX), 7-serien (E7, F7, G7, J7, L7, V7,) och 1000-serien (A1000, V1000, J1000). Samt en 690 volts Frekvensomvandlare vid modellnamn SX. De olika modellerna i de olika serierna är alla anpassade för skilda ändamål. Exempelvis är MX2, E7 och V1000 anpassade för fläktar och pumpar. Medan RX, F7 och A1000 är mera anpassade för styrning av hissar och kranar.

Omron nyaste serie av frekvensomvandlare är X-serien som sträcker sig effektmässigt över ett område mellan 0,4 kW och 400 kW. Denna serie är uppdelat i tre olika modeller: JX (upp till 7.5 kW), MX2 (upp till 15kW) och RX (upp till 400 kW). (Omron Frequency Inverters, 2011)

4 PROJEKTETS GENOMFÖRANDE

För att ha en struktur i projektet, försökte man att till en viss del efterlikna struktureringen som beskrevs i punkt 1.5 om Genomförande av PLC- projekt. På grund av att projektet inte utfördes av flera än en person så överlappade programmeringen och hårdvarudelen varandra. En noggrann funktionsbeskrivning gjordes inte pga. att den redan fanns beskriven i manualen som tillhörde maskinen från nyproduktionen och det ersättande styrsystemet har nästan identiska funktioner. En I/O- lista gjordes mestadels under uppföljningen av det gamla styrsystemet, men även som en del av planeringen för vilka komponenter som kommer att förnyas och enligt användarnas önskemål på funktioner. Eftersom blandaren är ganska fristående från resten av systemet, krävs inte mycket samarbete och kommunikation med någon annan process.

Vid monteringen av skåpbyggnaden, använde man komponenter som redan fanns i lager. Detta för att inte behöva utöka mängden olika reservdelar i lager, när det finns möjlighet att använda samma modeller som på andra maskiner.

Programmeringsdelen startade före själva skåpbyggnaden, i detta skede anslöt man endast styrenheten och panelen till datorn för att möjliggöra testning av funktioner varefter programmet utökades. Uppdelningen av programmet gjordes i tre olika huvuddelar med tillhörande sida på displayen för manövrering: huvudmeny, manuell- och automatdrift. I huvudmenyn på panelen sker manövrering för påfyllning och tömning av maskinen. I menyn för automatläge startas och körs valt program automatiskt och i manuelläge väljs inställningar för drift av maskinföraren och maskinen kör sedan efter de inställningarna. För att man enklare ska hålla reda på alla in- och utgångar, gav man de så beskrivande namn som möjligt. Som exempel: i stället för Q4.2 som inte beskriver så mycket, kan man använda sig av *Q_motor_clockwise_run* för att enklare hålla reda på vad de olika in- och utgångarna har för uppgift. Själva programmeringen gjordes så att när en funktion är gjord, testades denna direkt i PLC:n för att enklare hålla reda på var det gick fel om det gjorde det.

När programmet skapades togs ikonerna från de gamla manövreringsknapparna som modell för de nya knapparna. Detta främst för att användarna vant sig med hur de gamla knapparna ser ut och vet deras betydelse. Orsaken till att bilder valdes framom text, var att användarna är både finsk-, svensk- och engelsktalande och en bild har samma betydelse på

alla språken. Där det var behov av att använda text, användes finska. Detta för att ett flertal användare är finskspråkiga och de flesta andra ändå har goda kunskaper i finska.

När styrsåpet var uppkopplat och ett till synes klart program gjorts, testades alla funktioner utan att ha inkopplat de egentliga komponenterna som tillhör maskinen. Det ordnades med tillfälliga knappar och motorer för att möjliggöra en utförlig testning. Detta gjordes för att förenkla själva idrifttagningen, eftersom den måste ske under endast en helg, pga. det dagliga behovet av maskinen. Under testningen gjordes ändringar och brister rättades till, vilka var betydligt enklare att se när man hade ett uppkopplat system att undersöka på. Till skillnad från att endast se på PLC:n om utgångar aktiveras eller inte.

Till sist uppdaterades dokumentationen på maskinen. Med tanke på att maskinen redan hade en befintlig dokumentation och bruksanvisning, samt att maskinen hade nästan identiska funktioner som tidigare, gjordes detta mera kortfattat gentemot vid en nytillverkning. En kort skolning hölls åt användarna, för att demonstrera den nya användarpanelen.

4.1 Uppföljning och kartläggning av gammalt styrsystem

För att få en utgångspunkt till projektet, studerades den befintliga manualen och dess bilagor noggrant. Som bilaga fanns ett elschema över maskinen, samt en utskrivna version av det befintliga programmet. I manualen fanns en bra beskriven användarmanual och funktionsbeskrivning. Dessa var av stor vikt vid planeringen av det nya systemet. Ett möte hölls tillsammans med handledaren och arbetsledaren för användarna. Där gick man igenom vilka planer som fanns för maskinen och om de hade några speciella önskemål och funktionskrav.

De viktigaste punkterna i detta skede av projektet var att bestämma vilka funktioner som skulle till och vilka som skulle ramlas bort. En annan viktig sak var att uppgöra en I/O-lista. På grund av att kommunikationen mellan HMI och PLC skulle ske via Ethernet så kunde snabbt en stor del av inritade tryckknappar, manövreringar och dylikt, som annars alla hade egen ingång på styrenheten, strykas bort från listan, vilket minimerade I/O-listan betydligt. Dessa och de befintliga ritningarna samt gamla programmet var som utgångspunkt för att få en början till själva programmeringen.

4.2 Val av komponenter

Som ersättande logik till projektet valdes en Siemens Simatic S7-1200 logik, samt en HMI vid modell KTP600 Basic som ersättande för folieknappspanelen. Kontaktorstyrningarna för motorerna ersattes med Omron MX2 frekvensomvandlare. Övriga komponenter såsom säkerhetsrelä, enkla reläer, kontaktorer, säkringar, tryckknappar m.m. valdes beroende på vilken modell som redan fanns i lager hos Snellmans.

4.2.1 Siemens S7-1200 & KTP 600 Basic

S7-1200 och KTP 600 Basic valdes främst för att de levererades från återförsäljare som ett förmånligt paketpris, och behovet av S7-300 PLC:ns extra funktioner inte behövdes till detta projekt. Det var också en stor ekonomisk skillnad mellan dessa två val. I fråga om licenser levereras 1200-serien med ett enklare programmeringsverktyg med öppen licens, till skillnad från det kostsamma Step 7 som krävs för de mer avancerade PLC:n. De flesta av montörerna på serviceavdelningen var även mest bekanta med just Siemens PLC-program, vilket gjorde valet av Siemens som tillverkare enkelt. Att montörerna har en viss förkunskap om Siemens PLC förenklar betydligt ifall ändringar eller felsökningar händer.

Som nämnt så finns tre olika modeller i 1200-serien och en CPU 1212C valdes till detta projekt eftersom maximala antalet expansionsmoduler var två stycken, vilket räckte gott och väl till för att styra denna process. Hade man valt en modell bättre CPU, hade också priset stigit. KTP 600 Basic Color PN som användes i detta projekt är en 5,7 tums skärm med en upplösning på 320 x 240 pixlar och innehåller 256 färger. Figur. 2 är en bild på innehållet i ett startpaket av Siemens S7-1200. Som bilden visar så följer alla komponenter som behövs för att börja programmera och testa med i paketet, dvs. PLC, HMI, program, kabel och testmodul för att kunna aktivera ingångar vid testning. Det finns också enklare varianter av startpaket, bl.a. med mindre/större HMI eller utan, samt med olika modeller på PLC.



Figur. 2 Bild på ett Siemens S7-1200 startpaket.

4.2.2 Omron MX2

Idag finns en mängd olika tillverkare av frekvensomvandlare. Orsaken till att det valdes just en Omron var främst av den orsaken att dess återförsäljare nyligen hade besökt Snellmans för att visa upp deras nya sortiment av produkter. Vid samma tidpunkt hade Omron också bra erbjudanden på denna serie av frekvensomvandlare. Att valet föll på en MX2, var att den har ett högt startmoment vid låg frekvens. Med tanke på att dess uppgift är att starta och dra runt en skruv i en behållare full med massa, vilket kan vara krävande just i startögonblicket, ansågs denna vara lämplig för ändamålet. Figur. 3 visar Omrons minsta modell i MX2-serien. Utseendemässigt ser alla lika ut i serien, det som skiljer är storleken.



Figur. 3 Bild på en Omron MX2 frekvensomvandlare.

4.3 Programmering

När styrkomponenterna hade valts, kunde själva programmeringsbiten ta fart. För programmering av PLC:n användes Siemens SIMATIC Step 7 Basic v.10.5, som är en förenklad version av Step7- serien med öppen licens och som är tänkt att användas för just S7-1200. Programmet ingick i PLC- startpaketet tillsammans med CPU och HMI. Step7 Basic skiljer sig en aning från de äldre Step7- programmen. Största skillnaden är att Wincc flexible, som är ett programmeringsverktyg för HMI, är integrerad i själva Step7, vilket underlättar vid programmering när man gör allt i samma fönster och kan direkt dela på exempelvis tags och alarm. (Siemens Step7 basic, 2011)

För att ställa in parametrar på frekvensomvandlarna användes ett program vid namn CX-drive, som ingår i CX-one konceptet. CX-one är ett programmeringsverktyg som innehåller mindre program för programmering av Omrons PLC, HMI, frekvensomvandlare m.m. Det hade också varit möjligt att ställa in alla parametrar direkt från displayen på frekvensomvandlaren, men att få ha dem samlade på en dataskärm ger en helt annan överblick än att se på dem en och en på omvandlaren. (Omron CX-one, 2011)

4.3.1 PLC- och HMI- program

Programmeringsspråket som användes i detta projekt var FBD (Function Block Diagram). Detta för att det är lättöverskådligt och relativt enkel att använda, i jämförelse med exempelvis textbaserade programmeringsspråk. Att säga vilket språk som är att föredra, är tyvärr lite svårt, men för en som inte har vanan inne så kan ett språk som använder sig av bilder och symboler verka lättare att lära sig.

Första momentet var att skapa tags för samtliga in- och utgångar. Tags behövdes också till en massa minnesbitar och andra bytes för exempelvis datalagring och överföring. Det som är förenklat i denna version av Step 7 är att tags enkelt kan delas mellan PLC och HMI. Detta gör att det inte behövs göras skilda listor för tags som används på båda ställen.

För att få en grund till programmet, delades processerna upp i totalt tre olika funktionsblock med tillhörande manövreringsflik och visualiseringsflik på HMI:n. Indelningen skedde så att automatkörning, manuellkörning och påfyllning/tömning fick egna block för programkod. Orsaken till detta var att inte få ett enda stort block där all

programkod fanns samlad, vilket skulle leda till att funktioner lätt blandas ihop och överskådligheten minskas.

En strukturerad ordning på funktionerna eftersträvades i de olika funktionsblocken, med detta menas att hela tiden sträva att få funktionerna i samma ordningsföljd. Ordningen blev följande: säkerhetsvillkor för start; start av processer; körning av blenderprogram och till sist alarmvillkor. Detta underlättade överskådligheten ytterligare, med tanke på att man vet ungefär var i programmet man skall leta efter en specifik funktion.

Att skissa upp hela programmet på papper före själva programmeringen, ansågs vara för svårt och inte direkt nödvändigt med tanke på dess storlek och uppdelningen i de olika blocken, samt att det inte fanns klart beskrivet exakt vilka funktioner som skulle strykas och läggas till. Tillvägagångssättet blev att en funktion reddes ut efter den andra. Vissa funktioner lönade det sig absolut att skissa upp för att enklare se dess funktion. I det stora hela lönade det sig att bena ut en funktion i gången, för att inte blanda ihop funktionerna med varandra, utan ha alla i skilda så kallade nätverk.

Eftersom ingen i företaget hade några egentliga erfarenheter i programmering med det nya Step7 Basic programmeringsverktyget så var manualerna av mycket stor användning. Det kräver sin tid att lära sig hitta i manualerna med tanke på att de kunde vara flera tusen sidor långa. Man har dock stor nytta av att ha använt äldre Step7 program tidigare, eftersom tankesättet är likadant.

Programmet har några huvudfunktioner, men runt om dessa finns en mängd säkerhets-, start-, stop-, paus-, alarm- och avbrottsfunktioner. Utöver dessa ännu manövreringar av luckor och ventiler, som styrs direkt från HMI:n. Programmets huvudsakliga funktioner är:

- Receptfunktion för att lagra och hämta data. Alla olika massablandningar som körs i maskinen har ett eget recept med blandningstider, kylningstider osv. för att optimera resultatet för de olika produkterna. Dessa används i det automatiska läget på maskinen.
- En helt manuell körning av maskinen, där rotationsriktning, hastighet och kylning väljs enligt eget önskemål. Maskinen körs då tills operatören väljer att stanna.
- En påfyllningsfunktion där skruvarna i blandaren roterar i låg hastighet, medan operatören fyller behållaren med massa.

- Slutligen en tvåhandsmanövrering för tömning av maskinen. Tvåhandsgreppet främst av orsaken att operatören inte skall ha möjlighet att kunna klämmas eller hamna under när massan töms ur maskinen.

Att programmera HMI:n är mycket mera bildbaserat. Hela skapandet av de olika processbilderna och manövreringsknapparna, fungerade enligt "drag-and-drop" principen. Att sedan länka ihop en knapp med en funktion, gjordes genom att man valde vilken tag som respektive knapp skulle styra.

4.3.2 Funktionsbeskrivning av program

Vid manuell körning väljs först vilken riktning man önskar köra skruvarna. Sedan finns det som valmöjlighet att köra på två olika hastigheter och med eller utan kylning. Kylningen fungerar som en intervallkylning där maskinen kyler ett antal sekunder och pausar sedan i några sekunder. Detta för att få jämnare temperatur i massan. Efter valda inställningar startas programmet på start och körs i all oändlighet tills man väljer att stoppa programmet. Det är även möjligt att ändra på parametrarna för riktning, hastighet och kylning under körning. Figur. 4 beskriver funktionen vid manuell körning.

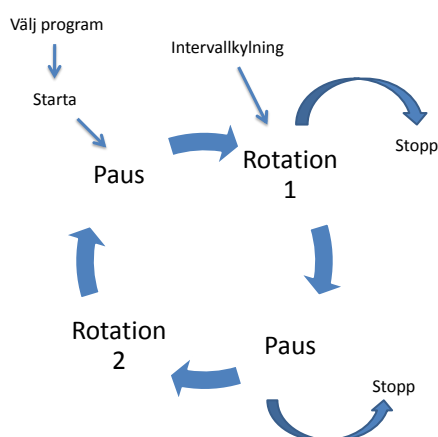


Figur. 4 Beskrivning av körning i manuellt läge.

Påfyllningsprogram startas från huvudmenyn. I detta läge körs skruvarna i låg hastighet och byter riktning med jämna mellanrum. I detta läge är det möjligt att köra med luckor öppna för att möjliggöra manuell påfyllning av t.ex. kryddor. Vid tömning körs båda skruvarna åt ett håll, vilket leder till att köttet skruvas ut genom tömningsluckorna.

Tömning körs från en tvåhandsmanövrering från panelen för att säkerställa att inte föraren är för nära utloppet.

Automatkörning börjar med att man väljer ett recept ur listan, och trycker sedan på start för att påbörja programsekvensen. Programmet i sig är en cykel som roterar mellan rotation i olika riktningar och paus ända tills den valda programtiden är förfluten. Då hoppar programmet ur sekvensen och körningen är klar. Ett program kan också när som helst avbrytas eller pausas. En intervallkylning är, om så önskas aktiv under rotation i ena riktningen. Intervallkylningen har en varierbar tid vid påslaget läge, medan den har en fast paustid några sekunder. Figur. 5 nedan är en illustration av funktionen i automatkörning.



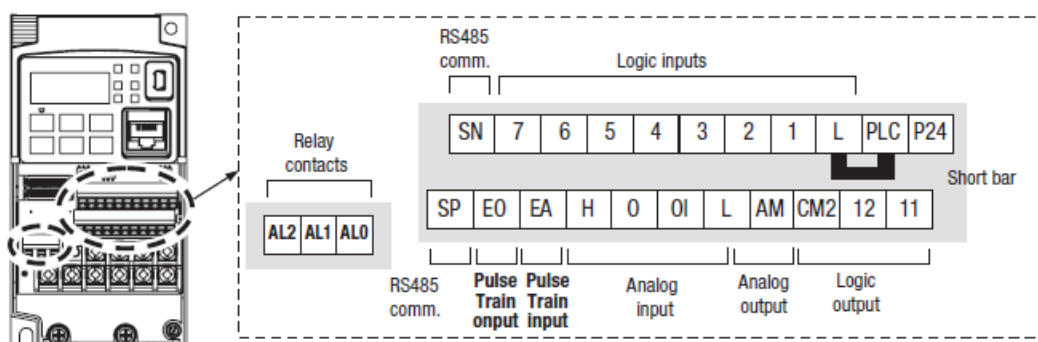
Figur. 5 Illustration av körning i automatläge.

4.3.3 Program för frekvensomvandlare

Frekvensomvandlarna har som uppgift att styra motorerna för skruvarna som finns placerade i botten av blandningskärlet. Programmeringen gjordes via PC och programmet CX-drive och överfördes via USB till omvandlaren. Eftersom omvandlaren har en auto-tune funktion inbyggd så krävs det endast att man anger motorns storlek i kilowatt och väljer om man tillåter att omvandlaren samlar information om motorn via rotation, eller stillastående.

På grund av att skruvarna skall ha möjlighet att rotera i två olika hastigheter, så användes omvandlarens intelligenta ingångar. De intelligenta ingångarna har över 50 olika

funktioner att välja mellan, bl.a. hastighets-, rotationsriktnings- och resetfunktioner. Frekvensomvandlaren har totalt sju intelligenta ingångar, utav dessa användes fem stycken. Dessa var: rotation framåt, rotation bakåt, reset funktion för omvandlaren och två olika hastigheter. Utöver dessa användes även reläutgången för att generera ett alarm till PLC:n om fel uppstod eller att omvandlaren inte var startklar. Figur. 6 illustrerar de olika signalterminalerna för styrningar som finns på denna modell av frekvensomvandlare.



Figur. 6 Bild på frekvensomvandlarens signalingångar och utgångar.

4.4 Uppbyggande av elskåp

På grund att den fuktiga miljön vid Snellmans, var det rekommenderat att det användes ett elskåp i rostfri metall. För att inte skapa problem vid uppsättning av det nya elskåpet, valdes ett skåp i samma storlek som det dåvarande, vilket också räckte bra till storleksmässigt med tanke på att antalet komponenter minskats. En viktig sak att beakta var placeringen av komponenterna, de mest kritiska var frekvensomvandlarna. En frekvensomvandlare har ett behov av fritt utrymme runt om sig för att ventileringen skall räckta till så att inte den överhettas. Ventilationsgaller installerades också för att ge en luftcirkulation åt frekvensomvandlarna så att inte all värme stängdes in i elskåpet. De övriga komponenterna placerades i vanlig ordning med styrenhet högst upp, därefter relän och kontaktorer. Längst ner samt närmast kabelintaget låg radklämmorna, detta för att minska på avståndet som kablarna behövde installeras i skåpet, både av praktiska skäl och för att minska på störningar och dylikt. En huvudbrytare monterades i elskåpets dörr, vilken bryter matningen till hela maskinen.

Ett kopplingsschema gjordes upp, för att ha något som grund att koppla upp från. I ritningen beaktades tråddimensioneringen och säkringsstorlekar för matningskretsen. Krav på tråddimension till frekvensomvandlarna fanns som tabell i tillhörande manual, samt

max strömförbrukning, vilket fungerade som dimensionering till säkringarna. Ritningen som gjordes i detta skede var inte någon slutgiltig ritning, utan den användes som botten vid uppkoppling av centralen. Ändringar och tillägg fylldes i efter hand för att ha en korrekt ritning att sedan efter installation av styrsystemet kunna göra en slutritning av.

4.5 Testning av styrsystem

När elskåpet var uppkopplat och alla funktioner i programmet antogs fungera rätt, var följande skede att ansluta spänning till styrsystemet. Panel, tryckknappar, brytare, givare och motorer kopplades in helt fristående för att testa de olika funktionerna. Alla yttre komponenter som kopplades in i testskedet var inte anslutna till någon maskin. Orsaken till att man valde att testa med helt fristående komponenter före egentliga inkopplingen, var för att kunna simulera olika funktioner och manövreringar för att enklare se om systemet fungerade som planerat. I testningsskedet fick man en klarare bild av hela systemets funktion och det var betydligt enklare att upptäcka fel och brister i systemet, jämfört med att notera från indikeringslampor på PLC:n vilka in- och utgångar som var aktiva. Felen rättades till varefter de uppenbarade sig och testningen pågick ända tills alla funktioner ansågs fungera felfritt.

4.6 Installation av nytt styrsystem

Installationen av styrsystemet bokades in på en förlängd helg, främst för att tidsåtgången för installationen var svår att uppskatta och kravet var att maskinen skulle fungera direkt när följande arbetsvecka drog igång igen. Det var inte möjligt för en person att installera hela systemet på egen hand, med tanke på vissa moment där det är ett måste att ha en arbetskamrat, samt att det hade blivit enormt långa arbetsdagar. Att vara för många personer på en maskin gör inte arbetet heller riktigt effektivt, utan antalet personer bestämdes av hur många arbetspunkter som kunde arbetas på parallellt utan att man var i vägen för varandra.

Installationen innehöll fyra huvudmoment samt övriga mindre ändringar. Kablagen mellan maskinen och elskåpet hade installerats av en utomstående firma så när styrsystemet skulle bytas ut var det enbart att ta in kablagen i det nya skåpet. De fyra huvudmomenten var rivning av de enheterna som skulle förnyas, installation av styrsystemet, byte av panel och förnyelse av en kopplingsbox som var fäst på maskinen. I kopplingsboxen delades alla

signalerna upp till samtliga givare, knappar och ventiler. Eftersom mestadels av kablagen som var fäst på maskinen ännu ansågs vara funktionsdugliga, valdes att ej byta ut dessa. Vissa kablar och brytare byttes ändå ut, dessa var kända från tidigare att inte ha någon väldigt lång livslängd och för att spara på antalet driftstopp i framtiden valdes att byta dessa nu medan tid fanns.

Tidsplanen höll för projektet och tid för provkörning fanns redan dagen innan produktionen fortsatte igen efter helgen. Vid provkörningen kontrollerades att maskinen betedde sig som planerat och rättade till eventuella fel som ännu inte noterats. Däribland fanns rotationsriktningar på olika körlägen och justering av frekvensomvandlarnas ramptider. När styrsystemet fungerade tekniskt korrekt inväntades vardag, då produktionen skulle ta fart på nytt. I detta skede kom användarnas testning och deras önskemål om förändringar, vilka ändrades efterhand i mån av möjlighet. En säkerhetsmarginal hade även lagts in i produktionen med att inte planera in att alltför många satsar skulle köras första dagen maskinen var i bruk, främst för att ha lite spelrum att göra ändringar på utan att störa produktionen alltför mycket.

4.7 Användarmanual och skolning

På grund av att maskinens funktioner var lika som tidigare, valdes att inte göra en helt ny användarmanual. En gammal manual fanns från nyttillverkningen av maskinen, vilken ännu i stort sett gällde för maskinens användning. Vissa tillägg till manualen blev ändå gjorda för att få beskrivet vilka ändringar som har blivit utförda och hur man använder dessa.

Samtliga användare av maskinen var från tidigare bekant med maskinens funktioner. En kort skolning i hur den nya panelen skulle användas ordnades för de användare som hade möjlighet att närvara och även arbetsledaren för avdelningen instruerades för att även han skulle ha en aning om användandet och funktionerna. Skolningen blev relativt kortfattat. Den kom att mestadels handla om var man hittade olika funktioner och eftersom bilderna på manöverknapparna hade valts så att de efterliknade de som fanns på den gamla panelen kände alla snabbt igen sig. Den väsentligaste delen som lärdes ut var användandet av receptfunktionen där användarna själva hamnar att finjustera tider för att få en så bra sats som möjligt. Möjligheten att ändra på tider hade också funnits från tidigare, men svårighetsgraden var så hög att ingen användare kunde utföra det själv, utan det föll på servicepersonalen när något önskades ändras på.

4.8 Övrig dokumentation

Alla maskiner på företaget har en egen mapp med behövliga dokument tillhörande maskinen. I mappen tillhörande denna blender blev samtliga dokument sparade. I mappen placerades elritningar, programkod, receptvärden, användarmanuallägget och en kort funktionsbeskrivning av maskinen. I funktionsbeskrivningen ingick en kort beskrivning av hur maskinen fungerar och vilka funktioner den har.

4.9 Uppföljning och vidareutveckling

Tack vare att det nya styrsystemet har mera möjligheter i fråga om att justera tider, kommer kvaliteten på produkten att vara under uppföljning. Detta för att kunna justera programmen för att få en så jämn kvalitet på produkten som möjligt. Genom att ändra på tider i ett blandningsprogram, ändrar man direkt på köttmassans konsistens, dvs. kör man för länge får massan en alltför seg konsistens, vilket kan leda till att problem orsakas längre fram i förädlingsprocessen.

Vid tillverkning av styrsystemet beaktades hela tiden att det skulle finnas möjlighet till utbyggnad av systemet. Genom att lämna lite extra utrymme i styrskaåpet för eventuella relän och plintar, underlättar man mycket ifall det beslutas att maskinen skall få någon ytterligare funktion. Tack vare att maskinen i huvudsak manövreras från en touch display, underlättar det ifall man önskar mera manövreringar i framtiden, eftersom kommunikationen körs via Ethernet och utrymme i displayen finns.

Som vidareutveckling till maskinen kunde nämnas bättre temperaturavläsning, reglering av kyla, samt eventuella menyer för underhåll och tvättilägen. Temperaturen på köttmassan avläses nu från endast en punkt i behållaren, vilket kan leda till att den ger en viss felindikering, eftersom det är svårt att få en jämn temperatur i hela massan när kylan injiceras endast från några få punkter i botten på behållaren. Om en korrekt temperaturavläsning kunde erhållas, öppnas också möjligheterna för att utföra någon form av reglering av kylningen. Som kylningen fungerar nu så körs endast intervallkylning med hjälp av timers så länge ett program körs. En meny för underhåll kunde också vara av nytta för att enklare identifiera fel på maskinen. I menyn för underhåll skulle exempelvis alla utgångar kunna köras manuellt och ingångsvärden skulle kunna avläsas direkt från displayen. Detta skulle underlätta med tanke på att inte styrskaåpet finns placerat i samma

utrymmen som själva maskinen. Om ett dylikt serviceläge skulle användas krävs också att menyn lösenordsskyddas för att förhindra att användare och obehöriga har tillgång till dessa funktioner.

5 RESULTAT

Resultatet av detta projekt var ett fungerande styrsystem till blendern. Funktionerna på maskinen är liknande som tidigare, förutom där förbättringar har gjorts. Uppdateringen av styrsystemet har endast fått positiv feedback. Utvecklingen av maskinen kommer ännu att fortsätta, eftersom möjligheten att lägga till funktioner och komponenter nu är betydligt enklare än tidigare. Styrsystemet har också en betydligt bättre driftsäkerhet, vilket främjar både personalen och lönsamheten. Att styrsystemet sedan har moderna styrenheter gör att reservdelar är lättillgängliga på marknaden ännu i många år. För att få en bild av hur resultatet av examensarbetet blev, presenteras före- och efterbilder av styrskåp och panel i bilaga 2 och bilaga 3.

6 DISKUSSION

Att få driva ett projekt från början till slut är ett ganska omfattande arbete. Tidsåtgången av projektet blev betydligt större än vad man hade tänkt sig. Själva programmeringsbiten och installationen höll något så när tidsramarna, men allt övrigt arbete som man inte hade räknat med från början var betydligt mer tidskrävande än vad man trott. Allt från att välja komponenter, beställa och planera till att undersöka möjligheter, diskutera med användare och övrig personal om olika krav och önskemål.

Det var ett mycket intressant arbete, inte enbart programbiten utan att ha hand om projektet som en helhet. Det gav en inblick i hur många olika moment som egentligen ingår i ett projekt. Att vara delaktig i ett projekt är också en lärorik sak att vara med om, men då ser man inte hur mycket extra arbete det faktiskt ligger bakom ett projekt, utan man tar en massa saker för givet som andra i projektgruppen kan ha lagt oändligt mycket tid på.

Att sedan få pröva på att göra ett PLC- program av modell större i jämförelse med skollaborationer, gav en hel del lärdomar. Att gräva i tusentals sidor långa manualer efter svar på problem kunde emellanåt också kännas ganska ändlöst. Att ha gjort ett PLC- projekt känns också väldigt värdefullt att ha i bagaget sedan ut i arbetslivet, med tanke på att det är en mycket vanlig styrenhet i industrivärlden.

På grund av att projektet var väldigt tidskrävande, blev tyvärr en viktig del av projektet lite hastigt gjort, nämligen dokumentationen. Hade gärna gjort den biten betydligt noggrannare i fråga om ritningar, manualer och funktionsbeskrivningar.

Att det arbete man har åstadkommit under väldigt många arbetstimmar sedan används under långa arbetsdagar och utöver det får positiv feedback om styrsystemet, glädjer en och man känner en viss stolthet i vad man har åstadkommit.

7 Källförteckning

CFS Lifecycle Performance. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 22 2 2011.]

<http://www.cfs.com/page1497.aspx>.

Haag, Bengt. 1998. *Industriell systemteknik*. Lund : Studentlitteratur, 1998. ISBN 978-91-44-00819-6.

Omron. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 13 4 2011.]

http://industrial.omron.se/sv/company_info/about_omron/default.html.

Omron CX-one. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 29 3 2011.]

http://industrial.omron.co.uk/en/products/catalogue/automation_systems/software/programming/cx-one/default.html.

Omron Frequency Inverters. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 24 2 2011.]

http://industrial.omron.co.uk/en/products/catalogue/motion_and_drives/frequency_inverters/general_purpose/default.html.

Programmable logic controller. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 16 4 2011.]

http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller#Programming_2.

Siemens. 2011. [Online] den 29 3 2011. <http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens>.

Siemens Automation and control systems. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 29 3 2011.]

<http://www.automation.siemens.com/MCMS/AUTOMATION/EN/AUTOMATION-SYSTEMS/Pages/Default.aspx>.

Siemens Panel brochure. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 24 2 2011.]

http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_panels_en.pdf.

Siemens Step7 basic. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 4 4 2011.]

<http://www.automation.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/step7-basic/Pages/Default.aspx>.

Simatic Controller Brochure. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 24 2 2011.]

http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_simatic-controller_en.pdf.

Snellman Ab Oy. 2011. [Online] 2011. [Citat: den 24 5 2011.]

http://www.snellman.fi/tmp_snellman_site_3.asp?lang=2&sua=1&q=y&s=5.

W.Bolton. 2006. *Programmable Logic Controllers Fourth Edition*. Oxford : Elsevier
Newnes, 2006. 978-0-7506-8112-4.

8 BILAGOR

- | | |
|----------|---------------------------------|
| Bilaga 1 | I/O-lista |
| Bilaga 2 | Bild på styrskåp före och efter |
| Bilaga 3 | Bild på panel före och efter |

I/O- lista

Ingångar		Utgångar		Analog in	
I		Q		AI	
0.0	Left outlet open button	4.0	Inverter 1 run forward	10	Temperature Value
0.1	Left outlet close button	4.1	Inverter 1 run backward	12	
0.2	Right outlet open button	4.2	Spare	14	
0.3	Right outlet close button	4.3	Spare	16	
0.4	Left emptying button	4.4	Inverter 2 run forward		
0.5	Right emptying button	4.5	Inverter 2 run backward		
0.6	Emergency stop OK				
0.7	Safety circuit OK				
1.0	Left lid indicator	5.0	Inverters run low speed		
1.1	Right lid indicator	5.1	Inverters run high speed		
1.2	Left outlet indicator	5.2	Safety circuit error		
1.3	Right outlet indicator	5.3	Inverter reset		
1.4	Spare	5.4	Spare		
1.5	Spare	5.5	Spare		
1.6	Spare	5.6	Spare		
1.7	Spare	5.7	Spare		
2.0	Alarm freq. Inverter nr1	6.0	Left lid open		
2.1	Alarm freq. Inverter nr2	6.1	Left lid close		
2.2	Spare	6.2	Right lid open		
2.3	Spare	6.3	Right lid close		
2.4	Spare	6.4	Left outlet open		
2.5	Spare	6.5	Left outlet close		
2.6	Spare	6.6	Right outlet open		
2.7	Spare	6.7	Right outlet close		
3.0	Spare	7.0	Exhaust fan		
3.1	Spare	7.1	Cooling on/off		

Bild på gamla styrsåpet.



Bild på nya styrsåpet.



Bild på gamla panelen.



Bild på nya panelen.

