

Energibesparing på Maker 6

Björn Rex

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

El- och automationsteknik

Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare:	Björn Rex
Utbildning och ort:	El- och automationsteknik, Vasa
Inriktning:	Automationsteknik
Handledare:	Tom Nylund, Mirka Joachim Böling, Novia

Titel: Energibesparing på Maker 6

Datum: 2.4.2023 Sidantal: 32 Bilagor: 3

Abstrakt

Detta examensarbete utfördes på uppdrag av Mirka Ab, vid avdelningen Project Office. Mirka är ett av de världsledande företagen inom bland annat slipmaskiner och slipmaterial. Examensarbetet utfördes vid Mirkas huvudproduktionsenhet i Jeppo, Österbotten.

Examensarbetets syfte var att göra sandpapperstillverkningsmaskinen Maker 6, som befinner sig i Jeppo, energisnålare vid kvalitetsbyte av den sandpapperssort som ska tillverkas. Detta med hjälp av en nedkörningssekvens som ska användas innan kvalitetsbytet. Denna nedkörningssekvens ska användas för torkugnen vid Maker 6. PLC-programmering i språket Ladder i programvaran OMRON CX-Programmer samt HMI-ändringar i programvarorna AVEVA Intouch och Beijer iX Developer användes under examensarbetets gång för att uppnå examensarbetets mål. Tidigare har avstängningen av torkugnen skett manuellt eller inte alls under kvalitetsbyten. Detta gör att en stor mängd energi går till spillo helt i onödan. Det ligger i Mirkas största intresse att spara energi där det är möjligt.

Resultatet blev en påbyggnad av den befintliga PLC-koden som används vid Maker 6 med ett flertal helt nya funktioner. HMI-ändringar i det grafiska gränssnittet i Intouch och Beijer HMI:n samt test av kod och notering av energiförbrukning vid användning av nedkörningssekvensen till skillnad från när den inte används.

Sammanfattningsvis fungerade både koden och HMI-ändringarna enligt Mirkas krav och funktionerna kommer användas av operatörerna vid Maker 6 i framtiden under kvalitetsbyten.

Språk: svenska

Nyckelord: energibesparing, plc, hmi, omron, ladder

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Björn Rex
Koulutus ja paikkakunta:	Sähkö- ja automaatiotekniikkaa, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Automaatiotekniikkaa
Ohjaaja:	Tom Nylund, Mirka Joachim Böling, Novia

Nimike: Energiansäästö Maker 6:ssa

Päivämäärä: 2.4.2023 Sivumäärä: 32 Liitteet: 3

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Mirka Oy:n toimeksiannosta, Project Office osastolla. Mirka on yksi maailman johtavista yrityksistä muun muassa hiomakoneiden ja hiomamateriaalien alalla. Opinnäytetyö tehtiin Mirkan päätuotantoyksikössä Jepualla, Pohjanmaalla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Jepualla sijaitsevasta hiekkapaperikoneesta Maker 6 energiatehokkaampi kun vaihdetaan valmistettavaa hiekkapaperia. Tämä tehdään luomalla uusi sammutusjärjestys koneen kuivausuunille. PLC-ohjelmointi kielellä Ladder ohjelmistossa OMRON CX-Programmer sekä HMI-muutoksia ohjelmistoissa AVEVA Intouch ja Beijer iX Developer käytettiin tutkintoprojektin aikana tutkintoprojektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Aiemmin kuivausuuni sammutettiin manuaalisesti tai ei ollenkaan laatumuutosten yhteydessä. Tämä aiheuttaa suuren määrän energiaa hukkaan täysin tarpeettomasti. Mirkan tavoitteena on säästää energiaa mahdollisuuksien mukaan.

Tuloksena oli Maker 6:n käytössä olevan PLC-koodin laajennus useilla täysin uusilla toiminnoilla. HMI-muutoksia graafisessa käyttöliittymässä Intouchissa ja iX Developerissa sekä koodien testaus ja virrankulutuksen kirjaus käytettäessä sammutus sekvenssiä, verrattuna siihen, kun sitä ei käytetä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että sekä koodi- että käyttöliittymämuutokset toimivat Mirkan vaatimusten mukaisesti ja toiminnot tulevat Mirkan operaattorien käyttöön jatkossa laatumuutosten yhteydessä.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: energiansäästö, plc, hmi, omron, ladder

BACHELOR'S THESIS

Author:	Björn Rex
Degree Programme:	Electrical Engineering and Automation, Vasa
Specialization:	Automation Technology
Supervisor:	Tom Nylund, Mirka Joachim Böling, Novia

Title: Energy Saving on Maker 6

Date: 2.4.2023	Number of pages: 32	Appendices: 3
----------------	---------------------	---------------

Abstract

This thesis was carried out on behalf of Mirka Ltd, at the Project Office department. Mirka is one of the world's leading companies in sanding machines and materials. The thesis was carried out at Mirka's main production unit in Jeppo, Ostrobothnia.

The purpose of this thesis was to make one of Mirka's manufacturing machines that produces sandpaper more energy efficient when changing the type of sandpaper that is to be made. This was made possible with creating a run-down sequence of the drying oven. This is to be used when a new type of sandpaper is to be made. The machine that this thesis was carried out on is called Maker 6.

PLC-programming in the Ladder language using the software called CX-Programmer as well as HMI-changes in the software AVEVA Intouch and Beijer iX Developer were used during the course of this thesis to achieve the requirements made by Mirka. In the past, the drying oven has been switched off manually or not at all during the quality change. This causes a large amount of energy to be wasted. It is in Mirka's greatest interest to save energy where possible.

The result of this thesis was an extension of the existing PLC-code that is used at Maker 6 with several new functions. HMI-changes were carried out in the graphical interfaces using Intouch and iX Developer as well as testing of the code and logging of the energy consumption when using the run-down sequence as well as when it is not in use.

In summary, both the code and the HMI-changes worked according to Mirka's requirements, and the new functions will be used by the operators at Mirka in the future.

Language: Swedish

Key words: energy saving, plc, hmi, omron, ladder

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Mål.....	2
1.4	Avgränsning.....	2
1.5	Företagsbeskrivning	2
1.5.1	KWH-koncernen.....	3
1.6	Disposition.....	3
2	Teori	4
2.1	PLC	4
2.1.1	CPU	5
2.1.2	In- och utgångar	6
2.1.3	Skalning	6
2.2	IEC-61131-3	7
2.3	OMRON.....	8
2.3.1	CX-Programmer.....	9
2.4	HMI.....	9
2.4.1	AVEVA Intouch	10
2.4.2	Beijer HMI.....	11
2.4.3	Beijer iX Developer	11
3	Utförande.....	11
3.1	Uträkningar (Sekretessbelagd).....	12
3.2	PLC-programmering	12
3.2.1	Test PLC.....	12
3.2.2	PLC-uppkoppling.....	12
3.2.3	På/av-knapp (Sekretessbelagd)	14
3.2.4	Skalning av frekvens (Sekretessbelagd)	14
3.2.5	Nedkörningssekvens (Sekretessbelagd)	14
3.2.6	Återställning av börvärden för fläktarna (Sekretessbelagd).....	14
3.3	HMI-ändringar (Sekretessbelagd).....	14
3.3.1	Intouch Windowmaker (Sekretessbelagd).....	14
3.3.2	iX Developer (Sekretessbelagd).....	14
3.4	Kod för energimätning (Sekretessbelagd).....	14
4	Resultat	14
4.1	Ladderkod	14
4.2	Energimätning.....	14

4.3	Resultat av HMI-ändringar (Sekretessbelagd)	15
5	Diskussion	15
6	Källförteckning.....	17

1 Inledning

Detta examensarbete utfördes våren 2023 på uppdrag av Mirka Ab. Examensarbetet utfördes på Mirkas huvudproduktionsenhet i Jeppo. Arbetet utfördes som ett examensarbete för ingenjörsutbildning med studieinriktning el- och automationsteknik, inriktning automation.

1.1 Bakgrund

Detta examensarbete utfördes på uppdrag av avdelningen Project Office. Avdelningen har som uppgift att utveckla befintliga maskiner men utvecklar också nya maskiner och är då ansvariga för projektet från planeringsskedet ända tills maskinerna tas i bruk. Mirka erbjöd mig detta examensarbete i december 2022, via en bekant som jobbar på företaget. Maker 6 är en av Mirkas maskiner för sandpapperstillverkning. Maskinen går dygnet vid runt årets alla dagar. Vid kvalitetsbyte av sandpapperssort behövs dock förbättringar. Erbjudandet lät intressant och arbetet började i slutet av januari 2023 och slutfördes april 2023.

1.2 Syfte

Huvudsyftet för detta examensarbete var att göra tillverkningen av sandpapper vid tillverkningsmaskinen Maker 6 energisnålare. Detta med hjälp av en automatiserad process för kvalitetsbyten. Arbetet omfattar också testning av denna process och energimätning av torkugnens energiförbrukning vid användning av implementerad nedkörningssekvens till skillnad från när den inte används. Det ligger i företagets största intresse att spara på energi där det är möjligt vid tillverkningen.

För tillfället sker ändringar i torkugnens temperatur, fuktprocent samt fläkthastigheter vid kvalitetsbytet manuellt under nedstängning av torkugnen. Ibland väljer operatörerna att låta torkugnen stå på vid kvalitetsbyte, vilket gör att en stor mängd energi går till spillo när torkugnen fortfarande är uppvärmd när maskinen inte producerar något sandpapper. Torkugnen är knappt 200 m lång och vid användning är torkugnens temperatur oftast över 100 °C vilket gör att en väsentlig mängd energi används i onödan när torkugnen inte används.

1.3 Mål

Examensarbetets mål var att automatisera nedstängningen av torkugnen vid Maker 6 när kvalitetsbyte av sandpapperssort utförs. Detta med hjälp av PLC-programmering samt HMI-ändringar. Till målet hörde också test och energimätning vid kvalitetsbyte. Detta för att se hur mycket energi företaget sparar när den nya funktionen är implementerad. Också för att underlätta arbetet för operatörerna samt minska på energikostnader hos företaget.

1.4 Avgränsning

Examensarbetet avgränsas med påbyggnad av PLC-program för torkugnen vid Maker 6, samt HMI-ändringar för nedkörningssekvens vid kvalitetsbyte. Mätning av energiåtgång samt test efter implementerad nedkörningssekvens för detta hör också till inom avgränsningen.

1.5 Företagsbeskrivning

Mirka grundades 1943 i Helsingfors av ingenjören Onni Aulo. På grund av kriget och en del tekniska problem så startades produktionen först år 1946. År 1962 flyttade företaget till Jeppo i Österbotten. År 1966 köpte Oy Keppo Ab företaget och företagen fusionerades år 1973. Idag hör Mirka till KWH-koncernen. Denna koncern bildades då Oy Wiik & Höglund Ab sålde hälften av sina aktier till Oy Keppo Ab år 1984. (Mirka, u.å).

Idag är Mirka ett internationellt företag och har 18 dotterbolag. Huvudkontoret samt forsknings- och utvecklingsavdelning finns i Jeppo. I Karis tillverkas baksidesmaterial till nätprodukterna. Mirkas slipmaskiner tillverkas i Jakobstad. I Oravais finns lager samt en del av produktionen. Från lagret i Oravais exporteras produkterna världen över. 97% av Mirkas försäljning sker på export till över 100 länder. (Mirka, u.å).

Idag tillverkar Mirka högklassiga slipmaterial, slip- och poleringsmaskiner samt poleringsmedel. Mirka var första företaget i världen med en dammfri slipmetod. Detta tack vare deras nåtslipskoncept. Mirkas motto är "Dedicated to the Finish" vilket visar att Mirka ställer höga krav på sig själv, deras omgivning samt deras produkter. Mirka satsar stort på produktutveckling, med bland annat deras patenterade produkt Abralon och Abranet.

Dessa produkter har snabbt blivit väldigt respekterade inom slipmaterialsbranschen. (Mirka, u.å).



Figur 1. Mirkas logo. (Mirka, u.å).

1.5.1 KWH-koncernen

KWH-koncernen är ett väsentligt österbottniskt familjeföretag som storleksmässigt ligger inom de 200 största företagen i Finland. Till KWH-koncernen hör idag fyra företag, vilka är Mirka, KWH Invest, KWH Logistics samt KWH Freeze. (KWH-Group, 2023).



Figur 2. KWH-Group logo. (KWH-Group, 2023).

1.6 Disposition

Här presenteras de olika kapitlen som examensarbetet innehåller:

- Kapitel 1: Här presenteras bakgrund, syfte, avgränsning och mål för examensarbetet. I inledningen ingår också en introduktion av företaget.
- Kapitel 2: Här tas den väsentliga teoretiska delen upp för examensarbetet. Här ingår teori om hur en PLC och en HMI fungerar. Standarder, tillhörande programvaror och tillverkare tas också upp i detta kapitel.

- Kapitel 3: Här presenteras utförandet för examensarbetet och vilka metoder som använts.
- Kapitel 4: Här presenteras det slutliga resultatet för examensarbetet.
- Kapitel 5: Här tas en diskussion upp angående examensarbetet. Även egna synpunkter tas upp i detta kapitel.

2 Teori

Detta kapitel tar upp den teori som examensarbetet bygger på. Här tas grunden upp för vad en PLC samt HMI är och hur dessa fungerar. De väsentliga standarderna, tillverkare och tillhörande programvaror för dessa tas också upp i detta kapitel.

2.1 PLC

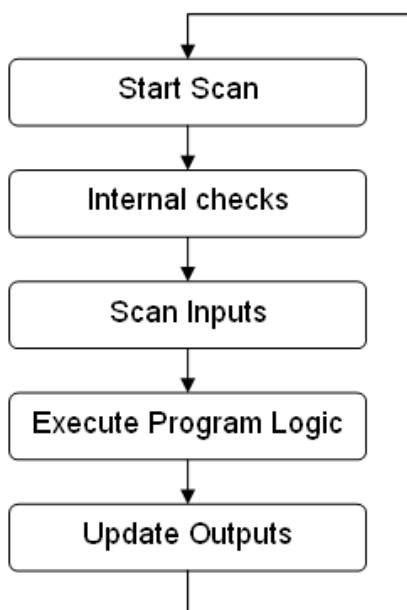
En PLC eller Programmable Logic Controller är ett programmerbart styrsystem som ofta används inom industriell automation. Dessa används för att styra olika processer, till exempel maskiner och robotar. (Elektroautomatik, u.å).

Ett kontrollsystem kan delas in i tre olika delar. Dessa är ingångsenheter, kontrollenheten och utgångsenheter. En ingångsenhet kan till exempel vara en sensor. En PLC kan användas som en kontrollenhet och till exempel ett ställdon som utgångsenhet. Sensorn känner av vad som händer i processen och skickar signalen till kontrollenheten som i sin tur hanterar informationen. Slutligen skickar kontrollenheten en utsignal som i sin tur styr ställdonet enligt önskat resultat. (CONTROL, u.å.a).

Innan PLC:n introducerades till industrin använde man sig av elektromekaniska reläenheter. PLC:n hade en förbättrad livslängd och med dess omprogrammeringsmöjligheter gjordes arbetet mycket enklare. PLC:n gav också möjligheten till att övervaka processerna på distans och på flera övervakningsenheter med hjälp av nätverk. (CONTROL, u.å.a).

Figur 5 beskriver hur arbetssättet för en CPU i en PLC fungerar.

CPU Operating Cycle



Figur 5. PLC CPU-process. (PLCdev, u.å).

2.1.2 In- och utgångar

In- och utgångar kan både vara analoga och digitala. Digitala ingångar kan till exempel användas för sensorer och brytare som ger en av eller på signal, det vill säga 0 eller 1. Digitala utgångar kan till exempel användas för lampor och reläer. (PLCdev, u.å)

Analoga ingångar används till exempel för flödes- och temperaturmätare. Analoga utgångar kan till exempel användas för positionsgivare. Eftersom CPU:n endast kan läsa och skriva digitala signaler så behöver de analoga signalerna konverteras och skalas om. Det finns olika standarder för de analoga signalerna. De som oftast används är 0 – 10 VDC och 4 – 20 mA. (PLCdev, u.å).

2.1.3 Skalning

Med skalning avses en omvandling från ingångsvärdet från den analoga ingången till ett fysiskt värde som kan tydas av användaren. Detta till exempel användas för temperatur, flöde eller vikt. (Electrivalvolt, u.å).

I den befintliga koden som detta examensarbete bygger på används skalning vid en analog ingång till PLC:n. Denna ingång används för mätning av energin för ångan som används för uppvärmning av torkugnen. Signalen som används är mellan 4 – 20 mA och konverteras i den befintliga koden till kilowatt. Signalen tas från en Spirax/Sarco M200G Steam Flow Computer som presenteras i figur 6. Denna registrerar temperatur, tryck och flöde med hjälp av sensorer och räknar sedan ut den använda energin. Skalning används också i HMI-mjukvaran för att skala om frekvenser från frekvensomvandlare till hur många meter per minut sandpappret i torkugnen rör sig framåt vid torkning.



Figur 6. Spirax/Sarco M200G Steam Flow Computer.

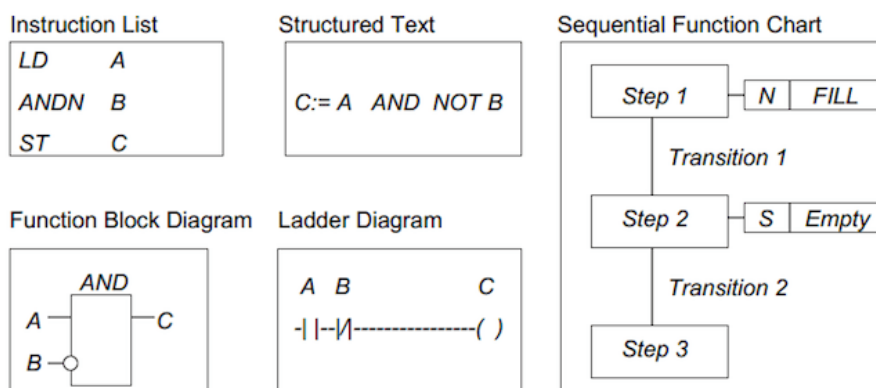
2.2 IEC-61131-3

IEC är en förkortning av "the International Electrotechnical Commission". IEC är en organisation som sätter upp och publicerar standarder inom elektronikbranschen. IEC-61131-3 identifierar de fem olika programmeringsspråken som används vid PLC-programmering. (Rexroth Bosch Group, 2009).

Dessa fem programmeringsspråk listas nedan:

1. Ladder (LD)
2. Instruction List (IL)

3. Structured Text (ST)
4. Function Block Diagram (FBD)
5. Sequential Function Chart (SFC)



Figur 7. Programmeringsspråkens arkitektur. (Budimir, 2018).

Instruction List och Structured Text är textbaserade programmeringsspråk medan Ladder, Function Block Diagram och Sequential Function Chart är grafiska programmeringsspråk. (Hanssen, 2015, s. 200).

I detta examensarbets utförande kommer Ladder, LD, att användas. Detta eftersom den befintliga koden som projektet bygger på är skriven i detta programmeringsspråk.

Programmeringsspråket Ladder har använts ända sedan PLC:n kom ut på marknaden. Syftet med Ladder var att göra skiftningen från den tidigare tekniken till PLC:n lättare för elektrikererna som arbetade inom industrin. Detta programmeringsspråk används ännu idag eftersom det är relativt lätt att lära sig och använda. (CONTROL, u.å.a).

2.3 OMRON

OMRON är ett av de ledande företagen inom automationsbranschen. OMRON är ett japanskt företag som är verksam globalt i 120 länder. Företaget är brett och tillverkar allt från produkter inom industriell automation till lösningar för sjukvården. (OMRON, u.å).



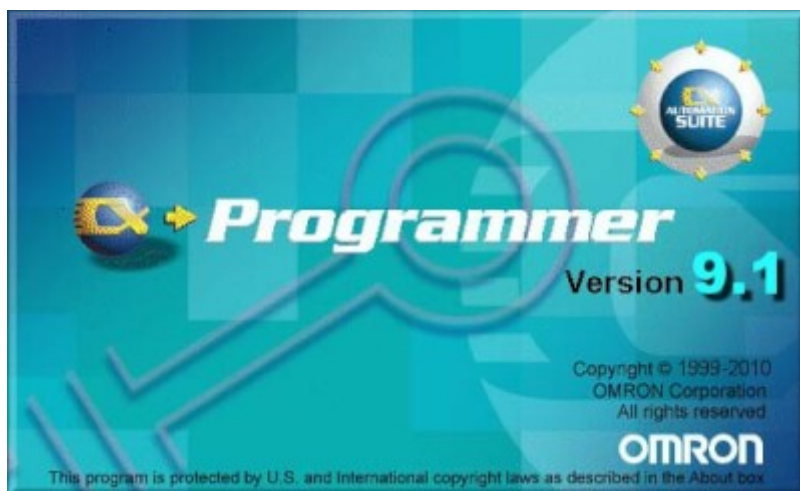
Figur 8. OMRON logo. (OMRON, u.å).

En OMRON PLC används vid Maker 6 för styrning och kontroll av torkugnen. En annan OMRON PLC fanns också till befogande, denna användes för testning av kodens funktion vid programmeringen. Därför krävs ingen tillsättning av någon PLC för detta examensarbete, utan befintliga PLC:n används och programkoden vidareutvecklas. PLC-modellen som används vid Maker 6 är OMRON CS1H-H.

2.3.1 CX-Programmer

CX-Programmer är mjukvaran som används för att programmera alla modeller av OMRON PLC:er. Denna mjukvara stöder programmeringsspråken som finns i IEC-61131-3. (OMRON, 2023).

Dessa programmeringsspråk listades i kapitel 2.2.



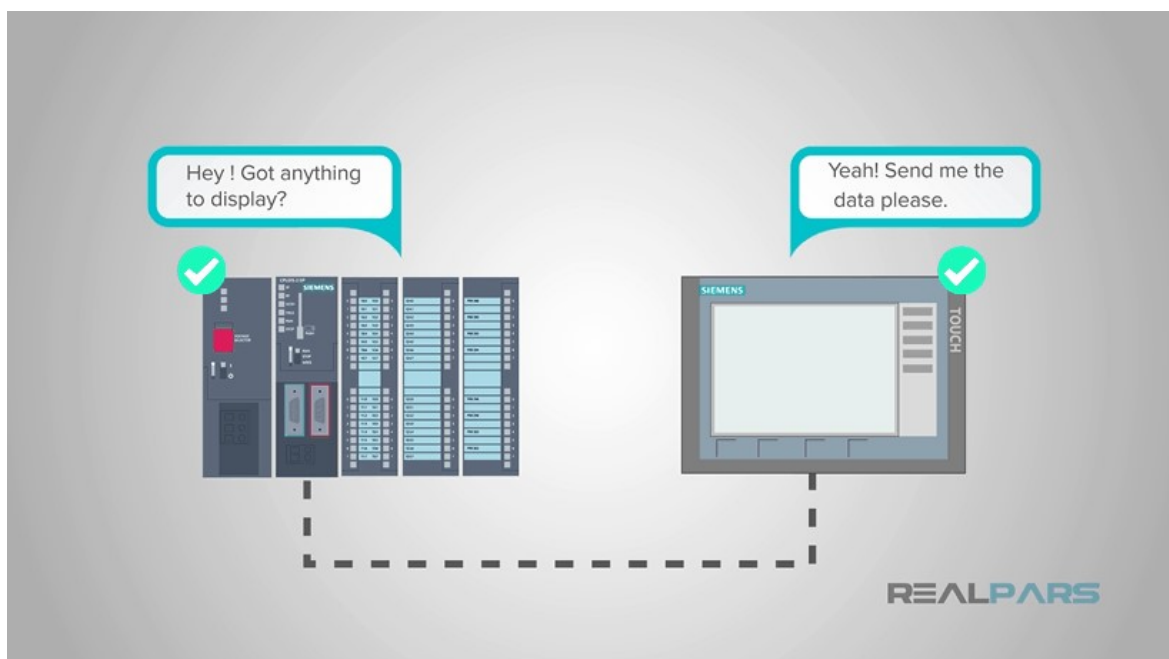
Figur 9. CX-Programmer. (OMRON, 2023).

2.4 HMI

HMI är förkortningen av engelskans Human Machine Interface. Inom industrin används dessa för att kontrollera och styra processer. En HMI kan se ut på många olika sätt, bland annat som touchskärmar som används väldigt flitigt inom industrin. En HMI används ofta tillsammans med en PLC. Då krävs det att dessa använder sig av samma protokoll. Dessa protokoll kan till exempel vara Modbus, Profibus eller Ethernet. Med hjälp av en HMI kan användaren kontrollera och styra PLC:ns funktioner genom ett grafiskt gränssnitt. (Cope, 2018).

HMI:n använder sig av grafiska objekt i stället för fysiska knappar, till exempel en grafisk startknapp på en touchskärm. Denna knapp har en data-tag som i sin tur kopplad till en bit i PLC:ns ingångsregister. Detta fungerar också andra vägen genom utgången på PLC:n som kopplas till ingången på HMI:n för att denna ska kunna visa data från PLC:n grafiskt. (CONTROL, u.å.b).

HMI-skärmarna vid Maker 6 använder sig av programvaran Intouch och iX Developer som är HMI-lösningar som körs på ett flertal PC:n och touchskärmar i kontrollrummet vid Maker 6 och utanför. Programvarorna används för kontroll, styrning samt börvärdesändringar vid byte av vilken sorts sandpapper som ska tillverkas.



Figur 10. PLC och HMI-funktionsprincip. (Cope, 2018).

2.4.1 AVEVA Intouch

AVEVA, tidigare Wonderware är skaparen av programvaran Intouch. Intouch är en HMI-mjukvara avsedd för visualisering av processer. (AVEVA, 2023a).

År 2014 köptes Invensys PLC som var ägaren av Wonderware av Schneider Electric. År 2018 gick AVEVA och Schneider Electric ihop under namnet AVEVA. (AVEVA, 2023c).

Denna mjukvara är Windows-baserad och används som HMI-system vid Maker 6. Mjukvaran delas in i två delar. Windowmaker, som används vid själva tillverkningen av de grafiska programmen och Windowviewer som är själva visualiseringsprogrammet som

används vid körningen av Maker 6. Vid Maker 6 används versionen 2014 R2 SP1 av Intouch. Eftersom Mirka inte har någon egen licens av Windowmaker kommer instruktioner ges på ändringarna som ska göras till underleverantören som sköter om HMI-systemen vid bland annat Maker 6. Underleverantören kan i sin tur ge information om vilka data-taggar som används för olika funktioner. Detta behövs vid PLC-programmeringen i CX-Programmer för att kunna koppla samman taggar från HMI:n till PLC:n.

2.4.2 Beijer HMI

Vid Maker 6 används också Beijer HMI-skärmar som är programmerade i mjukvaran iX Developer. Dessa är kopplade till samma OMRON PLC som används med Intouch mjukvaran i kontrollrummet. Dessa Beijer HMI-touchskärmar används för justeringar av funktioner vid Maker 6. Dessa är placerade bredvid Maker 6 vilket gör dem väldigt lättåtkomliga.

2.4.3 Beijer iX Developer

Beijer iX Developer är en HMI-mjukvara tillverkad av företaget Beijer Electronics. Mjukvaran kombinerar smarta funktioner tillsammans med ett högkvalitativt grafiskt gränssnitt. Till skillnad från många andra företag som tillverkar HMI-mjukvaror så kan iX Developer användas tillsammans med ett flertal olika tillverkares PLC:er. Bland annat de OMRON PLC:er som används vid Maker 6. (Beijer Electronics, u.å).

3 Utförande

I detta kapitel kommer den praktiska delen av examensarbetet att presenteras. Utförandet började med en kickoff, vilket innebar en rundtur och genomgång av Maker 6 och dess kringutrustning vid Mirkas huvudproduktionsenhet i Jeppo. Kontrollrummet med tillhörande PLC:er samt HMI-utrustning gicks genom. Programvaran CX-Programmer och dess manual studerades för att få en överblick av dess funktion. Den befintliga PLC-koden studerades också vid ett senare tillfälle för att få en överblick över hur uppgifterna kunde lösas.

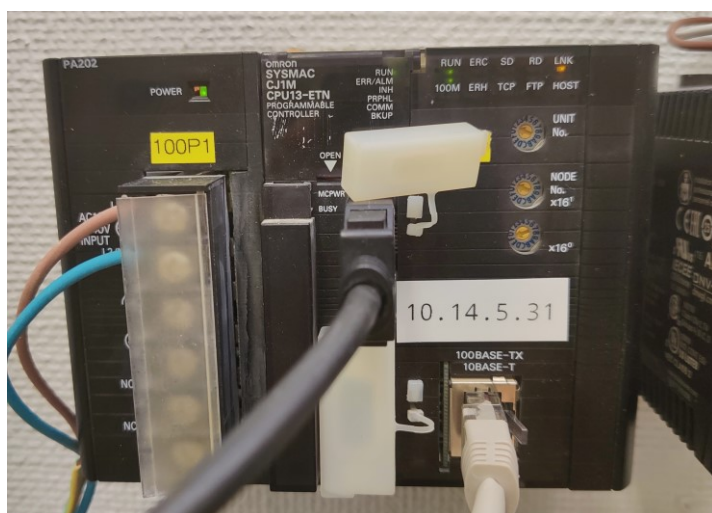
3.1 Uträkningar (Sekretessbelagd)

3.2 PLC-programmering

Eftersom den befintliga Ladderkodens kommentarer är skrivna på finska så började programmeringsdelen med en del översättning för att ta reda på hur koden är uppbyggd. De nya kodkommentarerna som byggs på den befintliga koden kommer skrivas på svenska.

3.2.1 Test PLC

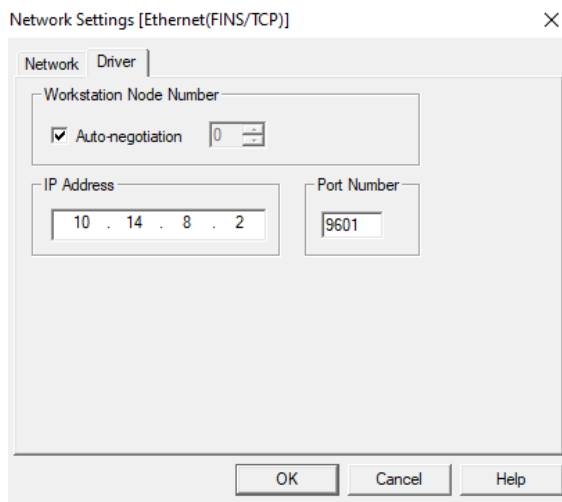
Vid programmering och testning av koden användes en PLC avsedd för testning som redan fanns installerad. Denna var av modellen OMRON CJ1M. Denna kopplades upp till en PC via USB för att kunna testa koden med jämna mellanrum. Detta till skillnad från PLC:n som används vid Maker 6 som kopplades upp med en Ethernet kabel. Dock är principen samma för uppkopplingen med USB och Ethernet. Denna PLC hade IP-adressen 10.14.5.31. Denna IP-adress behövs vid uppkopplingen av PLC:n. Hur detta görs i praktiken tas upp i kapitel 3.2.2.



Figur 11. PLC avsedd för testning.

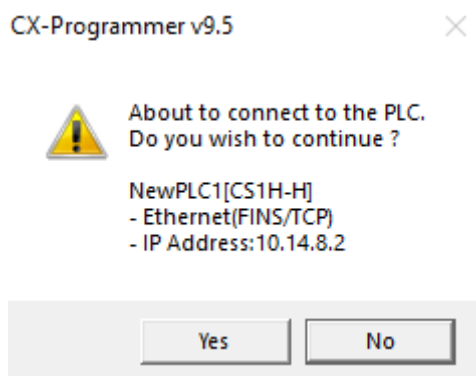
3.2.2 PLC-uppkoppling

För uppkopplingen till PLC:n vid Maker 6 används en Ethernet kabel som kopplas till en PC med CX-Programmer installerat. Vid uppkoppling ställs IP-adressen och dess port för PLC:n in enligt figur 13. IP-adressen som används är 10.14.8.2 och som port används 9601.



Figur 12. PLC-uppkoppling.

Efter uppkopplingen är det möjligt att använda sig av funktionen "Work online". Med denna funktion kan man kontrollera och ändra i PLC:ns funktion i realtid. När "Work online" är aktivt lyser de kontakter och funktioner som är aktiva grönt. Detta gör att man enkelt kan se vilka funktioner som är i gång och vilka som inte är det.



Figur 13. PLC varningsmeddelande.

3.2.3 På/av-knapp (Sekretessbelagd)

3.2.4 Skalning av frekvens (Sekretessbelagd)

3.2.5 Nedkörningssekvens (Sekretessbelagd)

3.2.6 Återställning av börvärden för fläktarna (Sekretessbelagd)

3.3 HMI-ändringar (Sekretessbelagd)

3.3.1 Intouch Windowmaker (Sekretessbelagd)

3.3.2 iX Developer (Sekretessbelagd)

3.4 Kod för energimätning (Sekretessbelagd)

4 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet för examensarbetet från testningen av implementerad kod, energimättningsresultat samt resultatet för de HMI-ändringar som gjordes.

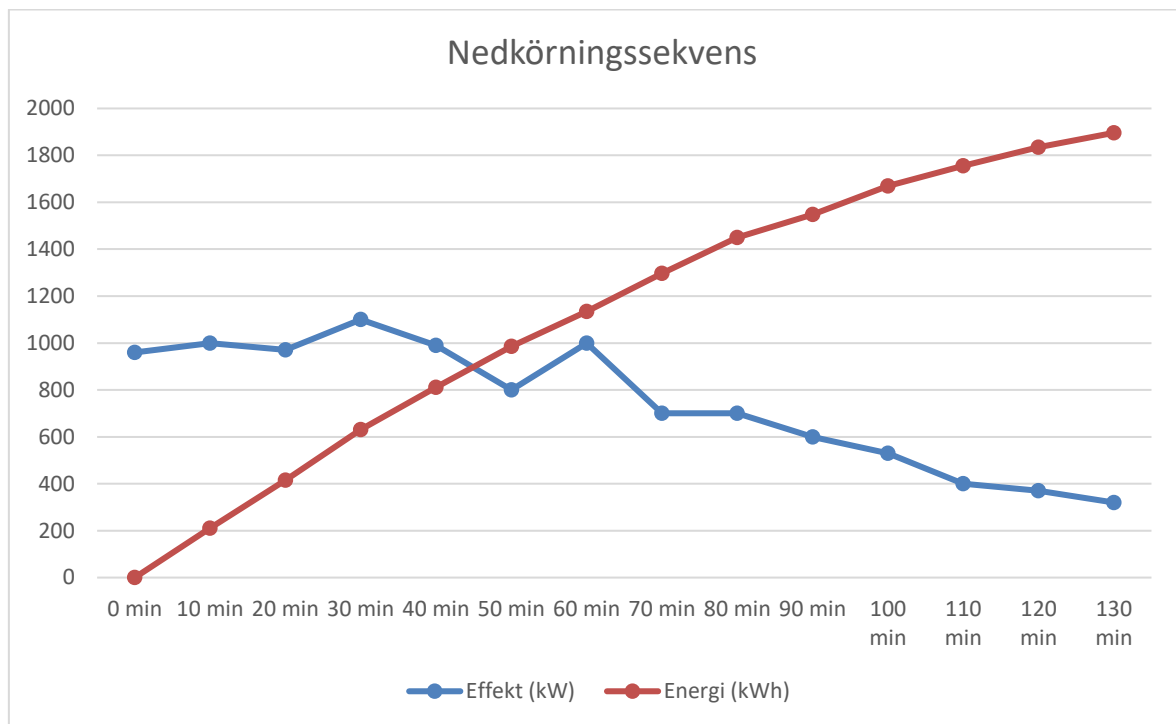
4.1 Ladderkod

Ladderkoden uppfyller de krav som Mirka lade på kodens funktion, både för nedkörningssekvensen och koden för energimätningen. Förklarande kommentarer skrevs vid varje funktion i koden så att den i behov kan studeras av Mirka i efterhand vid eventuella ändringar eller påbyggnad i framtiden.

4.2 Energimätning

Energimätningen gjordes i mars månad vid ett kvalitetsbyte av sandpapper. Energimätningen började med att notera energiförbrukningen av ångan till torkugnen innan nedkörningssekvensen användes. När ändan av sandpappret var inne i torkugnen startades nedkörningssekvensen och energimätningen. Till en början märktes ingen större effektminskning, detta berodde på att PID-kontrollerna för zonerna kompenserade för de

avstängda zonerna när ångflödet och fläktarna stängdes av. Dock när ungefär hälften av zonerna stängts av syntes en tydlig effektminskning. Detta enligt grafen i figur 14.



Figur 14. Test av nedkörningssekvens.

4.3 Resultat av HMI-ändringar (Sekretessbelagd)

5 Diskussion

Syftet med detta examensarbete var att skapa en nedkörningssekvens med hjälp av PLC-programmering för torkugnen vid sandpapperstillverkningsmaskinen Maker 6, samt tillsätta de behövliga HMI-ändringarna som behövdes vid användning av denna. Jag anser att dessa mål för examensarbetet har nåtts.

Examensarbetets utförande började i januari 2023 och slutfördes i april 2023. Under arbetets gång har jag fått tillämpa de kunskaper som jag lärt mig under studierna gällande PLC- och HMI programmering. Jag har fått använda och lära mig nya programvaror och komponenter från tillverkare som varit nya för mig. I början av arbetet var det lite överväldigande att sätta sig in i den ursprungliga PLC-koden som detta examensarbete bygger på. Dock efter en del studerande av koden så började jag förstå hur koden var

uppbyggd och hur jag skulle tillämpa den i den kod som skulle tillsättas. Inga större motgångar möttes under arbetets gång.

Det jag kunde ha gjort bättre under examensarbetets gång är att studera manualerna för programvarorna som användes i arbetet lite mera grundligt från början. Detta kunde i längden ha sparat lite tid. Dock anser jag att jag lär mig bättre genom att använda mig av dessa programvaror och testa själv.

Den slutliga testningen av PLC-koden samt HMI-ändringarna fungerade bra. Det var det lite överraskande hur pass aggressivt PID kontrollerna som används i torkugnen reagerade vid avstängningen av zonerna. Dock beror detta på hur själva torkugnen är uppbyggd och inte på själva PLC-koden. Jag är nöjd med hur min PLC-kod fungerade, samt hur HMI-ändringarna blev. Jag är säker på att detta examensarbete är något som Mirka kommer ha nytta av och kommer använda sig av i framtiden.

Eventuell vidareutveckling kunde vara att sätta in en timer på HMI-gränssnittet som visar hur länge det är kvar av nedkörningssekvensen. Detta skulle eventuellt vara till nytta för operatörerna. Dock är detta inget måste eftersom nedkörningssekvensen följer den tid som används i receptet för vilken sorts sandpapper som tillverkas.

Detta projekt har varit väldigt givande. Slutligen vill jag tacka min handledare Tom Nylund vid Mirka samt Joachim Böling som var min handledare från vid Nova för den hjälp och vägledning jag fått under examensarbetets gång.

6 Källförteckning

- AVEVA. (2023a). Hämtat från AVEVA Intouch HMI:
<https://www.aveva.com/en/products/intouch-hmi/> den 6 2 2023
- AVEVA. (2023b). *What is Human Machine Interface, or HMI?* Hämtat från
<https://www.aveva.com/en/solutions/operations/hmi/> den 2023 2 1
- AVEVA. (2023c). Hämtat från Wonderware:
<https://www.aveva.com/en/solutions/operations/wonderware/> den 6 2 2023
- Beijer Electronics. (u.å). Hämtat från iX HMI Software:
<https://www.beijerelectronics.com/en/Products/software/ix-hmi-software>
 den 14 2 2023
- Budimir, M. (den 23 2 2018). *Motioncontroltips*. Hämtat från
motioncontroltips.com/iec-61131-3-plcopen/ den 2023 1 31
- CONTROL. (u.å.a). *Basics of Programmable Logic Controllers (PLCs)*. Hämtat från
<https://control.com/textbook/programmable-logic-controllers/> den 6 2 2023
- CONTROL. (u.å.b). Hämtat från Human-Machine Interfaces (HMIs):
<https://control.com/textbook/programmable-logic-controllers/human-machine-interfaces/> den 6 2 2023
- Cope, K. (den 9 4 2018). *Realpars*. Hämtat från <https://realpars.com/what-is-hmi/>
 den 1 2 2023
- Electrivalvolt. (u.å). Hämtat från PLC Analog Input Scaling | PLC Conversion:
<https://www.electricalvolt.com/2022/08/plc-analog-input-scaling/> den 7 2 2023
- Elektroautomatik. (u.å). *Vad är PLC?* Hämtat från
<https://elektroautomatik.se/automationsguider/vad-ar-plc/> den 31 1 2023
- Hanssen, D. H. (2015). *Programmable logic controllers : a practical approach to IEC 61131-3 using CODESYS*. John Wiley & Sons, Incorporated. Hämtat den 1 2 2023
- KWH-Group. (2023). *KWH-koncernen*. Hämtat från
<https://www.kwhgroup.com/sv/kwh-koncernen/> den 31 1 2023
- Mirka. (u.å). *Om Mirka*. Hämtat från <https://www.mirka.com/sv/fi/top/About-us/>
 den 23 1 2023
- OMRON. (Oktober 2022). *CX-Programmer Ver. 9*. Hämtat från
https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v7/w446_cx-programmer_operation_manual_en.pdf den 31 1 2023
- OMRON. (2023). *CX-Programmer*. Hämtat från
<https://industrial.omron.eu/en/products/cx-programmer> den 1 2 2023
- OMRON. (u.å). *About OMRON*. Hämtat från
<https://www.omron.com/global/en/about/> den 7 2 2023

PLCdev. (u.å). *How PLCs work*. Hämtat från plcdev.com/how-plcs-work den 31 1 2023

Rexroth Bosch Group. (2009). *Understanding the IEC61131-3 Programming Languages*. Hämtat från https://dc-us.resource.bosch.com/media/us/products_13/product_groups_1/electric_drives_and_controls_/pdfs_1/BRC_Controller_Programming.pdf den 31 1 2023

Bilaga 1: Uträkning (Sekretessbelagd)

Bilaga 2: Kod för Energimätning (Sekretessbelagd)

Bilaga 3: Kod för nedkörningssekvens (Sekretessbelagd)