

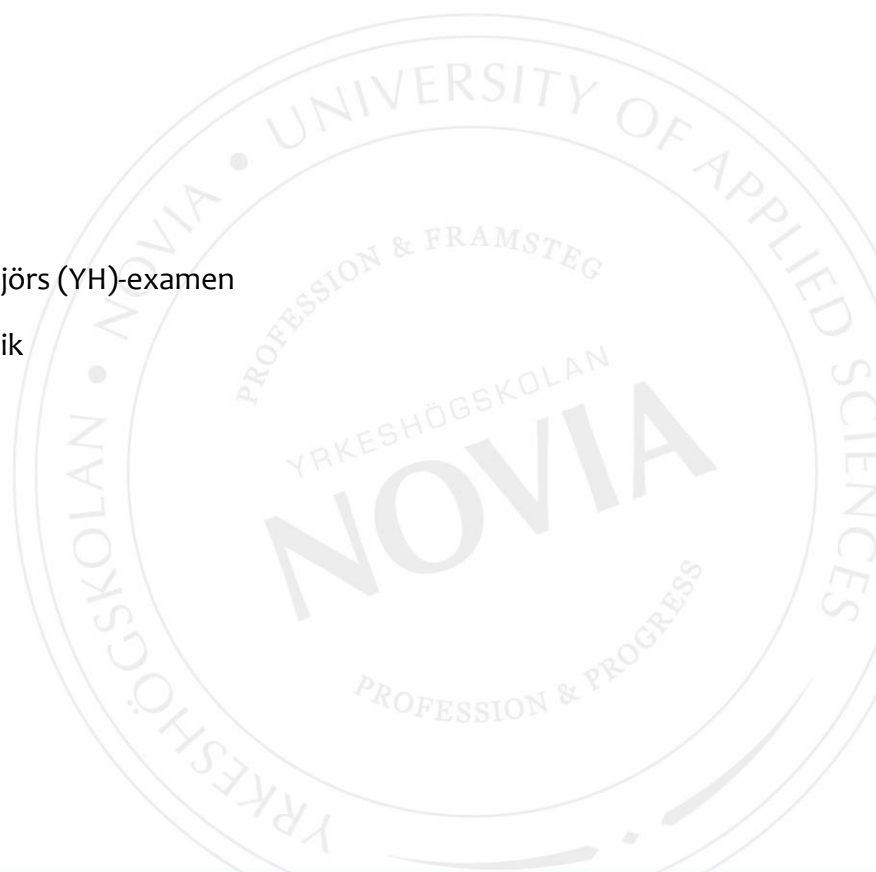
PROFIenergy:s inverkan på PROFINET-baserade styrsystems energiförbrukning

Christoffer Westman

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen Elektroteknik

Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Christoffer Westman
Utbildning och ort: Elektroteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Automationsteknik
Handledare: Erik Englund

Titel: *PROFienergy:s inverkan på PROFINET-baserade styrsystems energiförbrukning*

Datum: 17.05.2017 Sidantal: 32

Abstrakt

Examensarbetet är utfört åt Siemens Oy under våren 2017.

I detta examensarbete studeras hur Siemens PROFINET-baserade automationsenheters energiförbrukning påverkas av PROFienergy. Det beskrivs också hur energimätningarna valts, hur mätningen, konfigureringen och installeringen utförts. För programmeringen av PROFienergy används SIMATIC STEP7 som är integrerad i TIA Portal V14.

Syftet med detta examensarbete är att få reda på ifall energiförbrukningen kan minskas genom att använda sig av PROFienergy. Det här skulle leda till minskade utgifter för fabriker samt miljövänligare lösningar. Mätningarna utförs i en fungerande fabrik för att få realistiska mätresultat. Fabriken var projektet utförs ägs av Jeppo Potatis och består av Siemens automationsenheter.

Resultatet visade sig att anläggningen bör vara rätt så stor för att inbesparingen skall märkas i pengar. I vilket fall som helst sparar man in pengar i och med att användningen av PROFienergy inte kräver extra utrustning.

Språk: svenska

Nyckelord: industriell Ethernet, PROFINET, PROFienergy

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Christoffer Westman
Koulutus ja paikkakunta: Sähkötekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Automaatiotekniikka
Ohjaaja: Erik Englund

Nimike: *PROFIenergyn vaikutukset PROFINET-laitteiden energiakulutukseen*

Päivämäärä: 17.05.2017 Sivumäärä: 32

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on suoritettu Siemens Oy:lle keväällä 2017.

Opinnäytetyössä tutkitaan PROFIenergyn vaikutukset PROFINET-laitteiden energiakulutukseen. Opinnäytetyössä käsitellään myös mittauspisteiden suunnittelua ja asennusta, sekä mittausohjelman ohjelmointia. PROFIenergyn ohjelmoinnissa on käytetty SIMATIC STEP7-ohjelmistoa, joka on integroitu TIA Portaliin V14.

Opinnäytetyön ideana oli selvittää, voidaanko vähentää energiankulutusta käyttämällä PROFIenergiaa. Tämä johtaisi sekä kustannus- että ympäristöystävällisempiin ratkaisuihin. Jotta saadaan realistiset mittaustulokset, mittaukset suoritettiin käynnissä olevassa tehtaassa. Tehtaassa on Siemensin automaatiolaitteita, ja tehdas on Jeppo Potatixen omistama.

Mittaustulokset osoittivat, että laitoksen on oltava suhteellisen iso, jotta säästöt näkyisivät rahana. Joka tapauksessa säästetään rahaa, koska PROFIenergyn käyttäminen ei vaadi lisävarusteita.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: teollisuus-Ethernet, PROFINET, PROFIenergy

BACHELOR'S THESIS

Author: Christoffer Westman
Degree Programme: Electrical Engineering, Vaasa
Specialization: Automation Engineering
Supervisor(s): Erik Englund

Title: *PROFIenergy's Effects on PROFINET Based Control Systems' Energy Consumption*

Date: 17.05.2017 Number of pages: 32

Abstract

This thesis was made for Siemens Oy in 2017.

In this thesis PROFIenergy's effects on Siemens PROFINET-based automation devices energy consumption is investigated. This thesis also explains the planning and installation of measuring points and programming of the software used for measuring. SIMATIC STEP7 is used for programming of PROFIenergy, which is integrated in TIA Portal V14.

The purpose of this thesis is to find out if energy consumption can be reduced by using PROFIenergy. This would lead to saving in energy costs and environmental friendly solutions. To get the most realistic measuring results, the project was performed in a factory with active production. The factory, which is owned by Jeppo Potatis, consists of Siemens automation devices.

The measuring results showed that to achieve a significant amount of energy savings in money, the factory's size should be quite large. Despite this, money can be saved since using PROFIenergy does not require any extra equipment.

Language: Swedish Key words: Industrial Ethernet, PROFINET, PROFIenergy

Förkortningar och ordförklaring

CPU	Control Process Unit
CSV	Comma Separated Values
DIX	DEC Intel Xerox
Firmware	Inbyggt program
HMI	Human Machine Interface
I/O	Input/Output
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protocol
kWh	Kilowattimme
LAN	Local Area Network
OSI	Open Systems Interconnection
PLC	Programmable Logic Controller
PROFINET	Process Field Network
PSU	Power Supply Unit
Switch	Komponent som styr ett nätverks datatrafik
TIA	Totally Integrated Automation
TCP	Transmission Control Protocol

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsgivare	1
1.3	Siemens AG	2
2	Automation	3
2.1	Varför automation?	3
2.2	Automationens steg.....	3
2.3	Automation i produktionssystem	4
2.4	Automatiserad produktionslinje.....	4
2.5	Diskret processtyrning	6
2.6	Programmerbara delsystem.....	7
2.7	Programmerbart styrsystem	7
3	Industriell kommunikationsteknologi.....	9
3.1	Datakommunikation.....	9
3.2	Ändringar i strukturen.....	9
3.3	Vägen till industriell Ethernet.....	10
3.3.1	Ethernet.....	10
3.3.2	Industriell Ethernet	10
3.3.3	Realtidskommunikation.....	12
3.3.4	PROFINET	13
3.3.5	PROFINET IO.....	14
3.4	PROFIenergy	15
3.5	Energy Suite.....	17
4	Utförande	18
4.1	Anläggningen.....	18
4.2	TIA Portal	18
4.3	Styrsystemets energiförbrukning	18
4.3.1	Planering.....	19
4.3.2	Första mätningen	19
4.3.3	Programmeringen	21
4.3.4	Behandling av data	21
5	Resultat.....	24
6	Diskussion	28
7	Källförteckning.....	30

1 Inledning

Examensarbetet är utfört åt Siemens Oy för att ta reda på hur energiförbrukningen kan påverkas med att använda PROFIenergy. PROFIenergy går endast att använda i styrsystem som är PROFINET-baserade. I undersökningen var projektet utförs används endast Siemens automationsenheter. Styrsystemet för fabriken var examensarbetet utfördes var färdigt skapat, och PROFIenergy-funktionen implementerades i detta projekt.

Mätresultat som tas i beaktande är endast då fabriken står still och inte producerar något. För att få ett tillräckligt noggrant resultat kommer tiden för respektive mätning att vara två veckor. I och med att arbetstiden för varje dag kunde variera beroende på hur bra produktionen hade gått, kunde mättiden för varje dag variera.

1.1 Bakgrund

Under årens lopp har konkurrensen inom industrin blivit allt hårdare. För att företag ska kunna behålla sin konkurrenskraft krävs kostnadseffektiva lösningar också inom styrsystem. Det har även kommit nya krav för miljövänlighet, vilket kan utgöra svårigheter för mindre företag. Investeringar för att förbättra konkurrenskraften kan ibland vara mycket dyra.

PROFIenergy skapades som en lösning för dessa problem. Den är enkel att implementera i färdiga styrsystem som är PROFINET-baserade. Med funktionen kan man sätta alla automationsenheter i ett energisparläge under tiden som produktionen står still. Det här kan leda till minskad energiförbrukning samt miljövänligare lösningar. PROFIenergy är även en förmånlig lösning i och med att den finns färdigt inlagt i TIA Portalen och inga externa enheter behöver installeras eller anskaffas.

1.2 Uppdragsgivare

Siemens AG har fungerat som uppdragsgivare för examensarbetet och arbetet har utförts i Jeppo Potatis fabrik i Huittinen. Som kontaktperson från företagets sida fungerar Ville Torvinen och Erik Englund fungerar som handledare. Andra kontaktpersoner är Anders Blomqvist, Kokkolan Sähkö ja Automaatio, och Andreas Ström, Elogic.

1.3 Siemens AG

Siemens är ett globalt företag, med huvudkontoren i Berlin och München. Företaget arbetar med lösningar inom energiteknik, automation, digitalisering, effektiv produktion samt hälso- och sjukvård genom elektrifiering. Siemens grundades år 1847 (på den tiden Telegraphen-Bauanstalt von Siemens & Halske) av tysken Werner Siemens tillsammans med sin kompanjon Georg Halske. Första året hade Telegraphen-Bauanstalt von Siemens & Halske sammanlagt 10 anställda och fungerade i ett litet gårdshus i Berlin. Visartelegrafan var företagets första uppfinning. På 1860-talet fortsatte företaget sin framgång med upptäckten av dynamon. Under 1890-talet tog den yngre familjgenerationen över företaget och en omstrukturering tog slag år 1897 när företaget blev ett aktiebolag. Vid första världskrigets begynnelse hade Siemens 82 000 anställda och var en av världens ledande elektrokoncern. Andra världskriget var en katastrof för företaget och i samband med krigets slut upphörde tillverkningsen helt. En återuppbyggnad påbörjades 1945. År 1966 fick koncernen namnet Siemens AG då alla Siemensbolagen slogs ihop. Siemens-aktier började handlas på börsen i New York 2001. År 2015 hade företaget en omsättning på omkring 76 miljarder euro. Siemens hade på hösten 2016 omkring 351 000 anställda i över 200 länder. (Siemens AG, 2016)

Siemens Oy levererar till Finland produkter, lösningar och tjänster inom el-, automation- och digitalisering. Siemens huvudkontor i Finland finns i Esbo och är ett dotterbolag samt ägs av Siemens AG. Utöver i Finland fungerar Siemens Oy även i Estland, Lettland och Litauen. Dotterbolagets omkastning ligger runt 285 miljoner euro och har omkring 563 anställda. Utöver Siemens Oy har Siemens andra företag som *Healthcare Solutions*, *Siemens Healthcare Diagnostics* och *Siemens Financial Services*.

The image shows the Siemens logo, which consists of the word "SIEMENS" in a bold, teal-colored, sans-serif font. The letters are evenly spaced and have a slight shadow effect, giving it a three-dimensional appearance.

Figur 1: Siemens logo

2 Automation

Med att från 40-talet utnyttjat pneumatik har automationsteknologin utvecklats till analogelektronik under 60-talet och framåt för att sedan bli digitala. Med automation menas generellt en operation som genomförs självständigt utan mänsklig ingripande. Industriella och handgjorda processer automatiseras för att man skall kunna producera god kvalitet och kostnadseffektiva produkter eller tjänster. I sådana här automationssystem ingår vanligen olika typer av instrument, maskiner, kontroll, underavdelningar för kommunikation och användargränssnitt. (Sharma, 2011)

2.1 Varför automation?

Som tidigare nämndes så ökar produkternas och tjänsternas kvalitet samt kostnadseffektivitet genom automatisering av processer. Utöver dessa ökar vanligen också produktiviteten. Processer som kräver noggrann precision eller tillverkning på miniatyrskala kan i vissa fall vara omöjligt manuellt, därför tas maskiner till hjälp. Arbetstagarnas hälsa och välmående beaktas nuförtiden som mycket viktigt. Automatiseringen tar över det fysiska arbetet i produktionen och minskar på påfrestningen för arbetstagarna. (Groover, 2014)

2.2 Automationens steg

Ett processautomationssystem är en anordning för automatisk övervakning och styrning av industriella processer för att uppnå önskat resultat utan manuella interaktioner. Automationssystem utför automationsstegen sekventiellt, cykliskt och kontinuerligt för att göra ändringar i processen så att önskat resultat uppnås. Automationens grund steg är följande:

- *Datainsamling*, i detta steg observeras hur processen uppför sig med att känna eller mäta olika variabler. Processvariablerna mäts med olika typer av givare.
- *Analys av data, övervakning och beslutsfattande*, här analyseras processen med att jämföra insamlade data från processen med önskat resultat. Därefter fattas ett beslut för de nya direktiven som skulle påverka processen ifall det fanns behov.
- *Styrning*, det här steget utför styråtgärderna som fattades i det tidigare steget. (Sharma, 2011)

2.3 Automation i produktionssystem

De automatiserade elementen i produktionssystem kan delas in i två olika kategorier. Den ena är automationen av tillverkningen i en fabrik, den andra är datoriseringen av understödssystem för tillverkningen. (Groover, 2014)

Automatiserade tillverkningsystem fungerar i fabriken på den fysiska produkten. Systemen driver operationer som bearbetning, granskning och montering. De kallas automatiserade eftersom operationerna utförs med mindre hjälp av mänskliga interaktioner än manuella processer. I vissa fall kan det vara fråga om avancerade automationssystem där ingen mänsklig deltagande behövs överhuvudtaget. Automatiserade tillverkningsystem kan klassificeras i tre olika typer: fast automation, programmerbar automation och flexibel automation.

Nästan alla moderna tillverkningsunderstödsystem är implementerade med datamaskiner. I tillverkningsystem där man integrerat en datamaskin involveras alla informationsbearbetningsaktiviteter, som sedan skickar data vidare för att produkten ska kunna produceras. (Groover, 2014)

2.4 Automatiserad produktionslinje

I en automatiserad produktionslinje tillverkas produkter som i regel behöver flera bearbetningsfaser. Varje bearbetning sker på skilda arbetsstationer. Stationerna är ihopkopplade med ett mekaniskt transportsystem som tillsammans bildar en produktionslinje. Sådana här system kräver en stor kapital investering. En automatiserad produktionslinje hör till fast automation och vanligen är det svårt att gå in och göra ändringar i linjen efter att den är byggd. Därför är en sådan här linje optimalt endast under följande omständigheter:

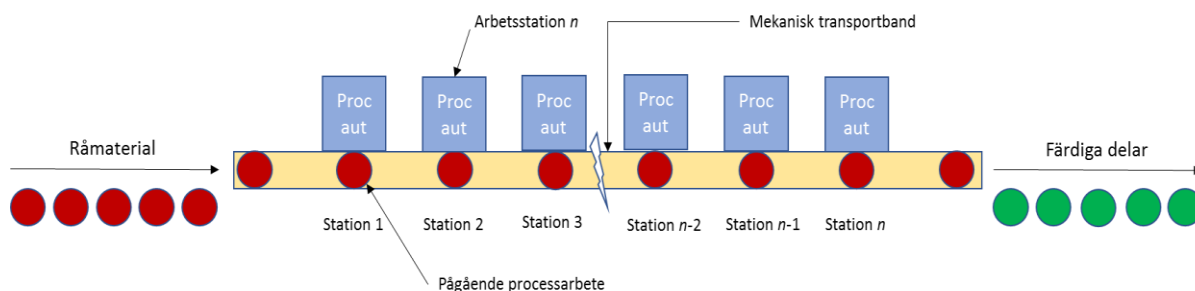
- *Massproduktion*
- *Ständigt samma produktdesign*
- *Lång livslängd för produkten*
- *Flera bearbetningsfaser för produkten under tillverkning*

Ifall att produktionen uppfyller någon av ovannämnda punkter har man ofta följande fördelar med en automatiserad produktionslinje:

- *Liten mängd arbetskraft*
- *Låg tillverkningskostnad*
- *Minimal tillverkningstid samt större mängd produkter i tillverkningskedde*
- *Minimal användning av fabriksutrymme*

Som tidigare nämnts består en automatiserad produktionslinje av flera arbetsstationer som är linkade tillsammans med ett transportsystem. Transportsystemet flyttar delar från en station till nästa. I *Figur 2* illustreras hur en råvara kommer in i ena ändan av linjen och bearbetningsstegen utförs i ordningsföljd medan råvaran fortsätter framåt. Linjen kan inkludera granskningspunkter för att man ska kunna göra en kvalitetskontroll. Linjen kan även bestå av manuella arbetsstationer ifall att arbetet skulle bli oekonomiskt eller omöjligt att utföra automatiskt. Vardera station utför skilda arbetsuppgifter, därför krävs alla stationerna för att tillverka en färdig produkt. I den enklaste versionen av en produktionslinje, finns det lika många delar på linjen som arbetsstationer. I mera komplicerade varianter kan det krävas att flera delar finns på samma arbetsstation. En automatiserad produktionslinje opererar i cykler, på samma sätt som en manuell monteringslinje. Varje cykel består av en bearbetningstid samt tiden att transporteras till nästa station. Den långsammaste arbetsstationen bestämmer arbetstakten.

Produktionslinjerna kan se ut på flera olika sätt. De klassificeras som: i-linje, segmenterat i-linje och cirkulerande. I-linje betyder att arbetsstationerna är placerade eftervarandra i en rak linje. Den här typen är vanligaste när man hanterar stora arbetsdelar. Den segmenterade i-linje varianten består av två eller flera raka transportavdelningar. Oftast står linjerna vinkelräta med varandra. Fördelarna med denna variant gentemot i-linje är: den tar mindre utrymme i fabriken, en arbetsdel kan omdirigeras till en annan nivå för bearbetning och i en rektangulär layout kan man snabbt transportera delarna tillbaka till början för återanvändning. (Groover, 2014)



Figur 2: Modell för en automatiserad produktionslinje (Groover, 2014)

2.5 Diskret processtyrning

System av typen diskret processtyrning hanterar parametrar och variabler som ändrar värde vid diskreta tidstillfällen. Det finns två huvudtyper av mät- och styrsignaler, digitala och analoga. I de flesta fall är parametrarnas och variablernas värde digitala, alltså de kan ha två olika värden, 1 och 0. Värdena kan representera t.ex. ON och OFF, sant eller falskt, hög- eller lågspännings värde. De digitala variablerna är ihopkopplade med in- och utsignalerna. Insignalerna kommer för det mesta från digitala givare. Som respons på insignalerna kan styrsystemet sända styrsignaler till processens styrdon för att påverka processen i önskad riktning. (Groover, 2014)

Boolesk algebra introducerades av George Boole omkring 1847. Dess ursprungliga syfte var att kunna kontrollera ifall logiska värden var sanna eller falska. Till de vanligaste logiska operatörerna hör AND, OR, och NOT. De logiska grindarna är uppbyggda så att man får en viss utsignal beroende på insignalerna. I booleska algebra uttrycker man en AND funktion som $Z = Y * X$. Ett enkelt sätt att presentera kombinationerna av in- och utsignalerna är via en sanningsvärdetabell.

Tabell 1: Sanningsvärdetabell för en AND grind

Insignaler		Utsignal
Y	X	$Z = Y * X$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabell 2: Sanningsvärdetabell för en OR grind

Insignaler		Utsignal
Y	X	$Z = Y + X$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Utöver de tre vanligaste logiska operatorerna finns det även NAND och NOR grindar. I en NAND grind har man kombinerat en AND och en NOT grind. Utsignalen kommer då att vara den inverterade utsignalen för en AND grind. På liknande sätt fungerar NOR grinden, en OR och NOT grind är kombinerade så att man får ett inverterat OR utsignal. (Givatn & Halmos, 2009)

2.6 Programmerbara delsystem

I automationens begynnelse användes pneumatiska, hydrauliska och mekaniska komponenter för mätningar och styrning av automationssystem. De var långsamma, opålitliga, och p.g.a. att de var utsatta för hårda klimatförhållanden krävdes regelbunden service, utrymme och ström. När automationen utvecklades övergick man till elektroniska komponenter. I moderna styrsystem användes till en början elektromekaniska och elektroniska system. Först kom reläteknologin varpå styrsystemen senare har övergått till processorbaserat. Framsteg i elektroniken, kommunikationen och nätverksteknologin gjorde det möjligt att programmera styrningen för delsystemen. (Sharma, 2011)

2.7 Programmerbart styrsystem

Programmerbart styrsystem är ofta av typen programmerbar logik eller PLC, och är en typ av dator som använder sig av ett programmerat minne för att lagra instruktioner. Instruktionerna kan vara logiska, aritmetiska, tidtagning eller uträkningar för att styra maskiner och processer (Bolton, 2015). Den första PLC:n byggdes år 1968 av en grupp ingenjörer på General motors. På 1970-talet kom den första funktionella programmerbara styrenheten. Mikroprocessorbaserade PLC:n kom på marknaden under 1980-talet, och erbjöd att styruppgifterna kunde implementeras i s.k. mjukvarurutiner (Pigan & Metter, 2008). Termen logik används p.g.a. att programmeringen mest går ut på implementering av logik och omkopplingsoperationer. Apparater är kopplade till in- och utsignalerna till PLC.

En tekniker laddar först upp ett program till PLC-minnet. Insignalerna jämförs sedan med programmet och sedan skickas det ut utsignaler för att styra processen. Programmerbara styrsystemets stora fördel är att man kan använda samma hårdvara till många olika styrsystem. Det enda man behöver göra ifall man vill styra en annan process är att programmera om instruktionerna. Resultatet blir ett flexibelt och kostnadseffektivt system. PLC liknar mycket datorer, men istället för att utföra kalkyleringar är den optimerad för kontrolluppgifter och industrin.

Ett vanligt PLC-system består av följande funktionsdelar:

- *Processor*, tolkar signalerna och utför handlingar enligt instruktionerna i minnet. Handlingarna skickas som signaler till utgångarna.
- *Minne*, var programmet är sparad. Den lagrar även data från in- och utgångarna.
- *Strömförsörjare*, krävs för att konvertera växelström till likström för processorn och kretsen för in- och utgångarna.
- *In- och utgångar*, är var processorn får signaler från givare och sänder styrsignaler till styrdon och indikeringslampor.
- *Kommunikationsgränssnitt*, är till för att ta emot och sända data över kommunikationsnätverk från eller till andra PLC-enheter och system.
- *Programmeringsverktyg*, används för att programmera ett PLC-system som sedan överförs till PLC:ns minne.

Det finns två vanliga typer av design för programmerbart styrsystem, enkla enheter och modulära. Enkla enheter används för små programmerbara enheter, och kommer som en kompakt del med inbyggt processor, strömförsörjare, in- och utgångar samt minne. System med många in- och utgångar designas oftast som en modulär typ. Modulära varianten består av separata moduler för strömförsörjare, processor, in- och utgångar. Dessa moduler monteras på en skena i ett elskåp. För att utöka mängden in- och utgångar kan flera moduler tilläggas. (Bolton, 2015)

3 Industriell kommunikationsteknologi

I stora fabriker installeras instrumentapparater nära processutrustning för att dra ner på längden av kontrollkablar p.g.a. tekniska orsaker. Instrument apparaterna är länkade till styrenheten vid kontrollstationen med signalkablar. Normalt är processenheterna utspridda på fältet, långt ifrån kontrollstationen. Det här leder till långa och extensiva kabeldragningar. Utöver tekniska nackdelar blir kabelkostnaderna samt underhållningen mycket höga med denna metod. Det här är startpunkten till utvecklingen av fältbussteknologin. (Sharma, 2011)

3.1 Datakommunikation

Datakommunikation är när digital information skickas mellan två punkter över ett nätverk. För att kommunikationen skall fungera krävs en rutt eller ett medium (tråd eller trådlös) för data att transporteras. Det krävs att det finns utrustning som ändrar om data till rätt form för att transporteras från sändaren. På samma sätt behöver det finnas rätt utrustning på mottagararens sida för att konvertera data tillbaka till rätt form för att man ska kunna tolka den.

Kommunikationen över fältbussnätverk är annorlunda än vanliga datakommunikations nätverk. Fältbuss nätverk behöver konstant nätverksanvändning p.g.a. att datakontroll sker kontinuerligt. Fältbussen kräver även kort svarstid för att uppnå processkrav. För att ingen enhet eller nätverk ska varken missa eller fördröja datatransport behövs deterministisk kommunikation. (Sharma, 2011)

3.2 Ändringar i strukturen

Föregångarna till nuvarande programmerbara logiska styrsystem var kontaktbaserade. På den tiden var styrenheterna karakteriserade av kretsteknologi. Styruppgifterna utfördes av enkla logiska kretsar som var fysiskt ihopkopplade. PLC tekniken tog ett stort hopp framåt när man gjorde ändringar i strukturen och övergick till att använda sig mera av in- och utgångar. Viljan att ta ner på kabelkostnader bidrog mycket till detta. I/O flyttades närmare platserna var processen utfördes. De var kopplade till CPU:n med två- eller fyratrådiga kablar. Styruppgifterna skickades från CPU:n till distribuerade över fältbuss nätverk. I början av 1990-talet tog man de första stegen för att standardisera av många fältbussar

med målet att i framtiden kunna ha en öppen standard för alla tillverkare. (Pigan & Metter, 2008)

3.3 Vägen till industriell Ethernet

Robert Metcalf presenterade hans idé om ”Ethernet” för första gången på National Computer Conference 1976. En sändare skickar iväg information via en koaxialkabel ut till alla länkade enheter. År 1980 publicerade ett antal företag ihop med DEC, Intel och Xerox den så kallade DIX standarden. En fullt specificerad 10-Mb/s system. Standardiseringen utfördes år 1985 av Institute of Electrical and Electronics Engineers under numret 802.3 som ett nätverks standard LAN. (Pigan & Metter, 2008)

3.3.1 Ethernet

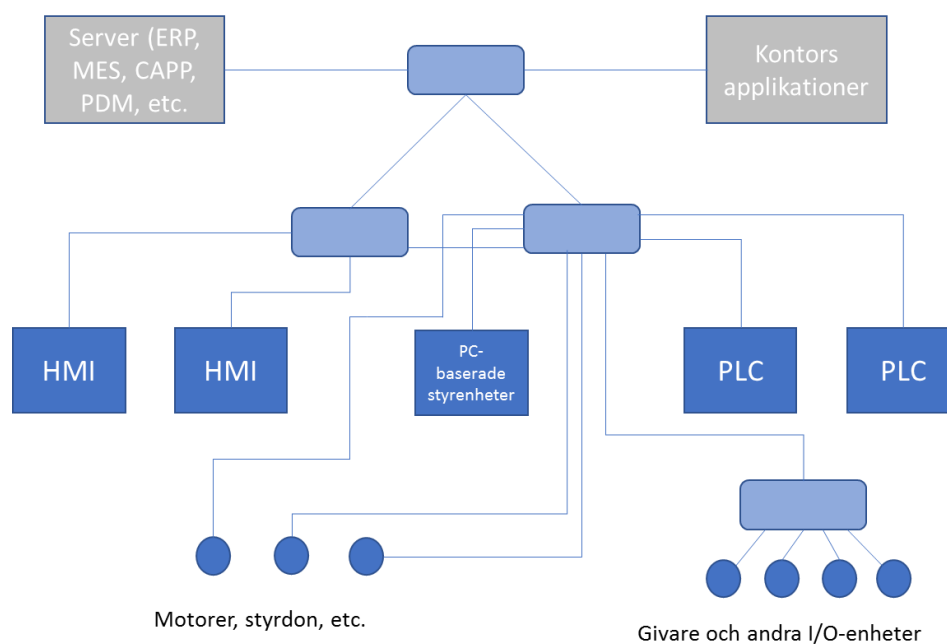
Ethernet är egentligen en nätverksteknologi baserat på datapaket. Ethernet tillåter alla länkade enheter i ett LAN att kommunicera med alla andra enheter som är kopplade till samma nätverk i form av datapaket. Eftersom att Ethernet i grund och botten är uppbyggt som ett logiskt bussystem kommer stationen som sänder data att lyssnas av varje station i nätverket. Varje Ethernet station filtrerar ut datapaket som är adresserat för den och ignorerar reste av data. Ethernet teknologin länkar enheter på långa avstånd över hela världen. Internet är helt baserat på denna teknologi. Ethernet beskriver signalens typ och definierar informationens format och protokoll. OSI-modellens första (fysiska) och andra (datalänk) lager är specificerade av Ethernet. Under 1990-talet avancerade den till den mest använda LAN-teknologin i världen. År 1993 började snabb-Ethernet versionen utvecklas. Över 50 företag kombinerades i en så kallad Fast Ethernet Alliance med ett gemensamt mål om att specificera en 100Mb/s Ethernet. År 1995 uppnåddes detta mål. (Pigan & Metter, 2008)

3.3.2 Industriell Ethernet

Året 1985 då IEEE 802.3 blev en standard, introducerade Siemens AG Ethernet för industriella applikationer under namnet SINEC H1. Det här var industriella Ethernets början. Industriell Ethernet var nödvändigt på grund av att industriella miljön avviker sig från en vanlig kontorsmiljö. Det förekommer bl.a. skillnader i temperaturen, fuktigheten, vibrationer och kontamination (Pigan & Metter, 2008).

För tillfället finns det flera industriella Ethernet nätverk av olika tillverkare bl.a. Ethernet/IP, Modbus-Ida och PROFINET. Idag kan man få hastigheter upp till 10Gb/s (Lounsbury,

2008). Traditionellt har olika typer av industrin separata nätverk för verkstadsoperationer och kontorsoperationer p.g.a. olikheter i informationsflödet och kontrollkrav. Men med industriell Ethernet kan man köra alla system på samma nätverks infrastruktur. På kontrollnivån kopplar industriell Ethernet ihop kontroll- och övervakningsenheter. Utöver dessa kopplas även PLC, I/O enheter, HMI och motorer ihop över ett industriellt Ethernet nätverk vilket man inte kunde tidigare med standard Ethernet och IP utan olika tillbehör. På enhetsnivån kopplar industriell Ethernet däremot ihop styrenheter med I/O-enheter, bl.a. givare, ventiler, transformatorer och andra automationsapparater. Tidigare kopplades dessa ihop med fältbussar. (Zhang, 2010)



Figur 3: Exempel på ett industriellt Ethernet nätverk (Zhang, 2010)

Valet av nätverkskomponenter är mycket viktigt för välfungerande automation och styrning. I industriell Ethernet nätverk används ofta full-duplex Ethernet switch. En switch möjliggör att flera användare kan sända information över ett nätverk utan att påverka varandras datatransportering. Realtids industriell Ethernet-switchar använder en vanlig hårdvaruplattform för att hantera lämpliga protokoll. En industriell Ethernet modul innehåller alla nödvändiga komponenter för integreringen av olika realtidsprotokoll. Modulen implementerar ett Ethernet kommunikationsgränssnitt mellan applikationer som körs på CPU:n och nätverket. Det här betyder att CPU:n inte behöver ta hand om kommunikationsuppgifter (Zhang, 2010). Det finns tre typer av medium som används för Ethernet: koaxial, partvinnad och fiber. För 20 år sedan användes mest koaxialkabel, men

nuförtiden har man övergått till partvinnad. Med koaxialkabel kunde man få en hastighet på max 10Mb/s och man var begränsad till en kabellängd på 200 till 500 meter (Lounsbury, 2008).

3.3.3 Realtidskommunikation

Realtid betyder att ett system utför externa handlingar inom en definierad tid. Ifall att systemet är förutsägbart pratar man om ett deterministiskt system. Till kraven för en realtidskommunikation hör därför ett deterministiskt svar och en definierad svarstid. Processorns huvudsakliga uppgift är utförande av program och inte hantering av dataöverföring. Därför får realtidskommunikation över Ethernet bara resultera i obetydlig belastning på processorn. På samma gång ska sänd cykeln från punkt A till punkt B vara så kort som möjligt. Ett system kan anses ha kapabilitet för realtid ifall att alla tidskraven för en applikation kan uppnås. Ett realtidssvar kräver att ett system har tydligt angivit en viss svarstid som är garanterat under alla omständigheter. Ett system måste uppfylla fyra kriterier till den här punkten:

- *Körtid, cykeltid, svarstid*: en definierad övre gräns för dessa parametrar som inte får överskridas.
- *Cykelavvikelse (Jitter)*: när kraven för hastigheten och precisionen stiger måste tidsvariationerna och avvikelserna från utgångspunkterna minska.
- *Genomflöde*: det måste vara garanterat att definierad datamängd kan transporteras inom en tidsenhet.
- *Synkronism*: avgör handlingars synkronisering. Högsta möjliga precision krävs. (Zhang, 2010)

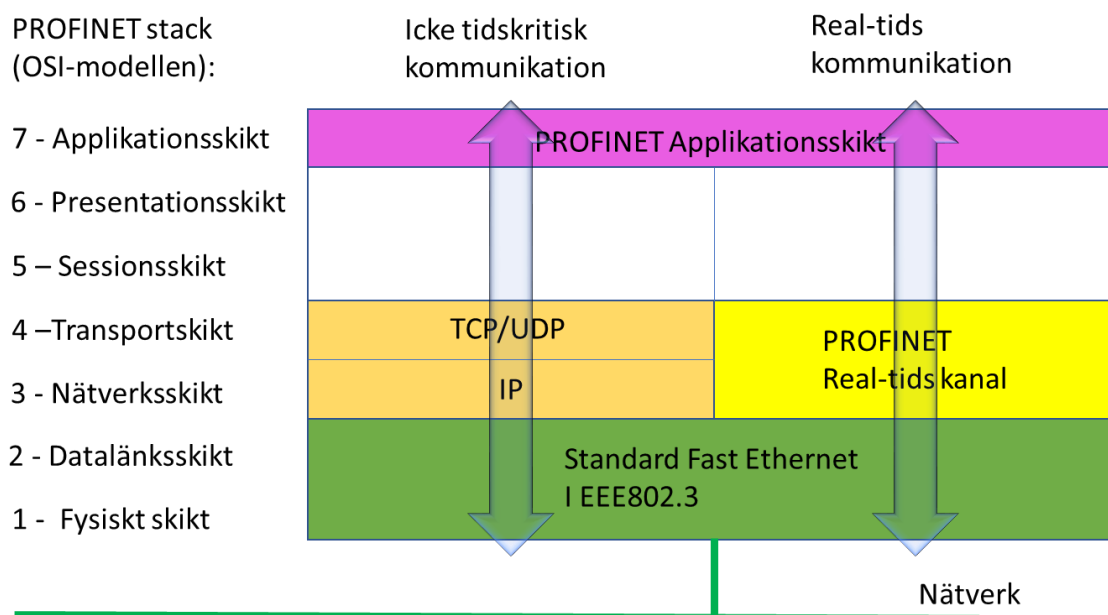
Ett realtidskontrollerat system svarar deterministiskt inom en viss tid som räknas som kort jämfört med anläggningens svarstid. Därför spelar det stor roll vilken sorts applikation det är fråga om. Standard kommunikation (IT) kräver en svarstid i form av 100ms. Däremot kräver automationen i en fabrik en svarstid i form av 10ms och rörelsekontroll kräver så lite som 1ms. (Verwer, 2010)

3.3.4 PROFINET

PROFINET är en datakommunikationsstandard inom automation och är utvecklat av PROFIBUS & PROFINET International (PI). Den går att använda i alla olika sorters automations teknologier. PROFINET är helt standard Ethernet och körs på 100Mbit/s med partvinnad koppar- eller fiberkabel. I och med att PROFINET grundar sig på Ethernet protokoll är trådlös dataöverföring också möjligt. Det finns många orsaker varför användning av PROFINET kan vara lönsamt:

- För anläggningar och maskintillverkare minskar kostnader för installation, planering och drift.
- Erbjuder möjligheten till flexibla nätverkstopologier.
- Integrerad säkerhet, samma kabel går att använda till standard och säkerhetsrelaterad.
- Kommunikation över en och samma kabel från enkla kontrolluppgifter till tidskritiska kontrollapplikationer.
- Med PROFIenergy integrerat i PROFINET enheter kan energiförbrukningen uppmätas och kontrolleras med en standardiserad metod.

Konceptet PROFINET blev definierat med stort samarbete av slutanvändare och är baserat på standard Ethernet. PROFINET använder både realtids- och icke realtidskommunikation. TCP/IP protokoll går att använda för inställningar, konfiguration och underhållning (PROFIBUS & PROFINET International (PI), 2014).



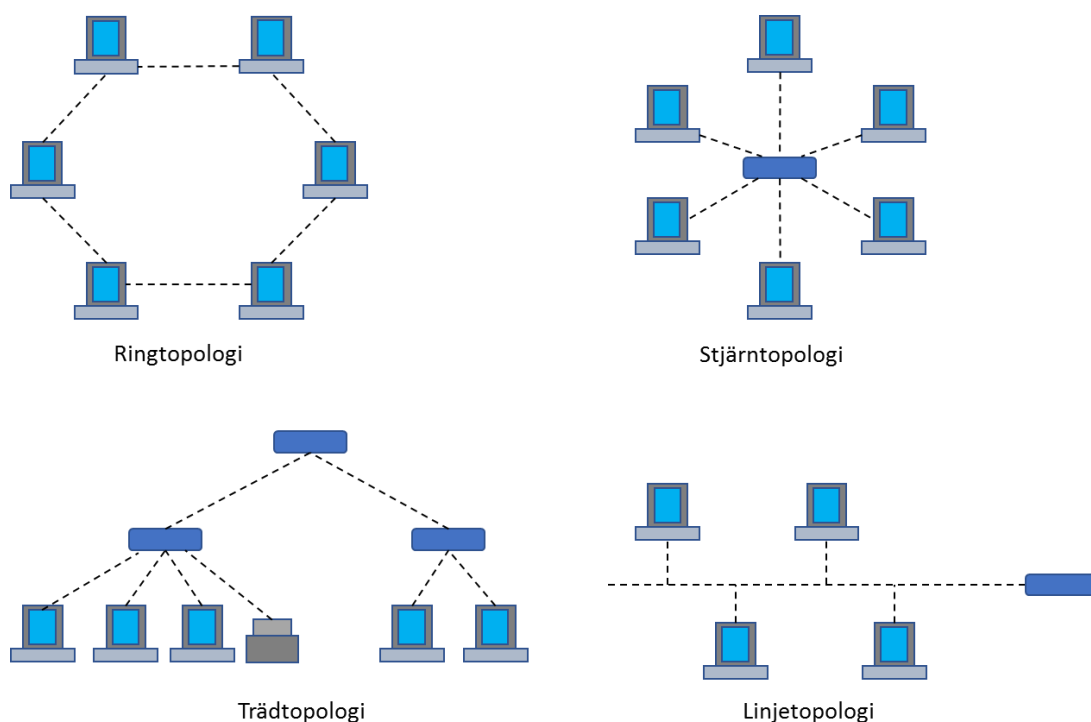
Figur 4: PROFINET kommunikationskanaler (Verwer, 2010)

I figur 5 presenteras de två skilda kanalerna som används för kommunikationen. Realtids kanalen används till tidskritisk dataöverföring, t.ex. kommunikations monitorering, cykliska processdata eller alarm och kritiska meddelanden. TCP/IP-kanalen används däremot för icke tidskritisk dataöverföring. Hit hör diagnos, hämtning av parametrar eller information för enhetshandling (Verwer, 2010).

3.3.5 PROFINET IO

PROFINET IO är PROFINET-kommunikationens koncept för implementering av distribuerade applikationer över industriella Ethernet-nätverk. Distribuerade I/O- och automationsenheter är integrerade i Ethernet-kommunikationen genom PROFINET IO. Utöver stjärna-, ring- och trädtopologierna stöds också linjetopologin vilket är karaktäristiskt för fältbussar. Existerande fältbussystem såsom PROFIBUS DP och Interbus kan integreras i PROFINET IO-applikationer genom att använda proxy. Cyklisk datakommunikation mellan IO-processorn och en IO-enhet är baserat på leverantörs- och konsumentmodellen. Med sina 1440 bytes per överföringscykel och enhet, överstiger PROFINET IO markant mängden data som tidigare kunde överföras med fältbussar. Med PROFINET IO-konceptet blir distribuerade fältenheter, så kallade IO-enheter, under konfigurationen tilldelade till ett programmerbart styrsystem. Den tidigare principen, *master/slave*, som är känt från PROFIBUS DP har ändrats i PROFINET IO till en *provider/consumer*-modell. När man ser

på Ethernet-kommunikationen så står alla PROFINET-enheter jämlika med varandra. (Pigan & Metter, 2008)



Figur 5: Olika nätverkstopologier

3.4 PROFIenergy

Nya standarder och bestämmelser sätter hela tiden mera fokus på skyddandet av miljön och mera effektiv energihantering. Inom industrin är målet att spara energi och aktivt reducera koldioxidutsläpp. Inom produktionen är det också viktigt att reducera kostnaderna genom energisparning för att kunna förstärka konkurrenskraften.

Med PROFIenergy medverkar PROFIBUS & PROFINET International (PI) med att skydda miljön genom noggrann hantering av automationsresurser. Denna standardisering av energisparningsprofil för automation utvecklades så att många arbetsgrupper ska kunna dra nytta av den, t.ex. fältenhetstillverkare, maskintillverkare och fabriks operatörer. Baserat på den internationella kommunikationsstandard PROFINET kan PROFIenergy kommandon användas för att sätta PROFINET-enheter i energisparläge enligt egna behov. PROFIenergy kräver endast några enkla kommandon för att kunna användas. Dessa kommandon är baserade på "Read-/Write-Record"-mekanismen i PROFINET. Fördelarna med PROFIenergy är följande:

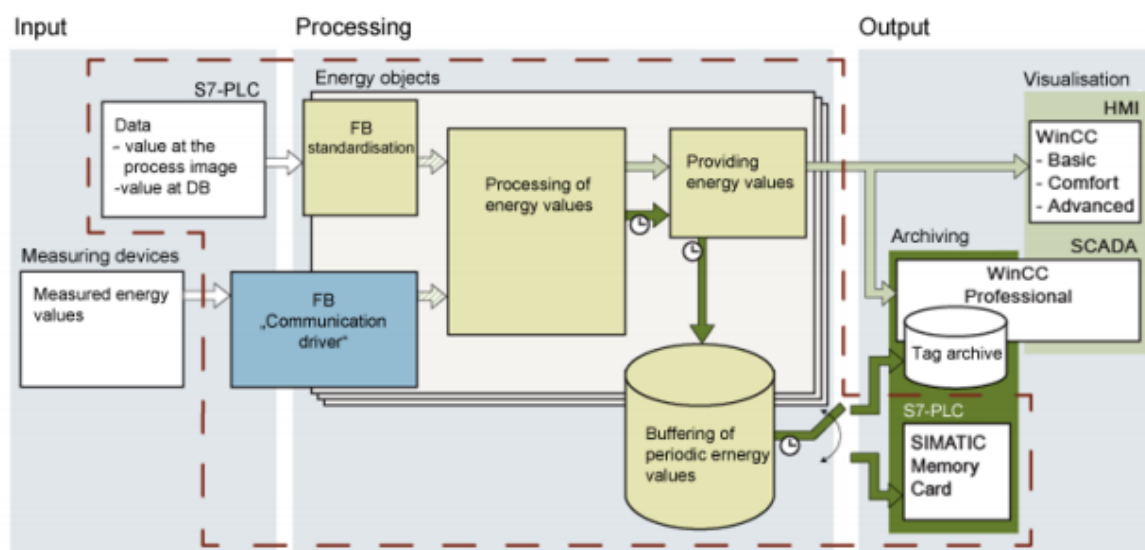
- *Sparar på energikostnader.* PROFIenergy möjliggör aktiv och effektiv hantering av automations utrustningen på PROFINET nätverk. Med att stänga av för tillfället onödiga enheter över nätverket kan energikostnaden sänkas.
- *Försäkrar konkurrenskraftiga fördelar för alla.* Återförsäljare kan öka sin konkurrenskraft genom att integrera PROFIenergy i deras produkter. Användare kan välja mellan olika tillverkares produkter för energihantering enligt egna behov. Genom att ha alternativ från olika tillverkare kan man dra ner på kostnaderna.
- *Garanterar neutrala återförsäljare och apparater.* PROFIenergy använder sig av PROFINET-funktioner, vilket gör det lätt att implementera. Kommandon för PROFIenergy kan tilldelas till alla enheter inom ett PROFINET-nätverk, antingen till individuella enheter eller till en hel produktionsanläggning.
- *Lätt att använda.* En integrerad funktion för strömbortkoppling möjliggör energibesparing från mycket korta pauser till långa pauser. Enheterna fjärrstyrs av PROFIenergy-kommandon. P.g.a. detta kan även komplexa systems strömbortkoppling eller ibruktagning för individuella enheter styras. PROFIenergy är även mycket pålitlig eftersom att all utrustning är helt redo för användning när pausen är slut.
- *Sparar in på kabelkostnader.* Tidigare försök för energibesparingsfunktioner krävde ytterligare hårdvara och utrymme i övervakningsrum samt egna kabeldragningar. PROFIenergy funktionerna och kommandon sänds över det befintliga nätverket. (PROFIBUS & PROFINET International (PI))



Figur 5: PROFIenergy logo

3.5 Energy Suite

För mätningen av energiförbrukningen valdes SIMATIC Energy Suite. Programmet är utvecklat av Siemens och går att använda i STEP 7 (TIA Portal V14) och WinCC (TIA Portal V14). I tider när energikostnaderna stiger och speciellt den ökande betydelsen av miljövänliga processer blir energihantering allt viktigare. För att kunna kontrollera energiförbrukningen bör man veta var och vad som orsakar individuella förbrukningar. Först efter att man vet orsaken kan en åtgärd göras. Energy Suite hjälper till att klart och tydligt visa energiförbrukningen i en fabrik. Energy Suite stöds av alla Siemens S7-1500 CPU:n med firmware version 2.0. Programmet hanterar energidata cykliskt. Data blir sedan tidsstämplat och hanterat enligt funktionsblocken i programmet. Data som samlats sparas enligt inställningarna i projektet. Man kan använda sig av färdigt definierade periodtider eller definiera egna. Dessutom är det möjligt att välja om man sparar data på CPU:ns minneskort eller WinCC Professional tag arkiv. Insamlade energidata kan exporteras för att sedan dokumenteras. Väljer man att spara data på CPU:ns minneskort blir den loggade data sparad som CSV-fil som sedan enkelt går att importera till Microsoft Excel. Ifall fabriken är försedd med HMI paneler kan energidata visualiseras via dessa. (Siemens AG, 2016)



Figur 6: Överblick på funktionsprincipen för SIMATIC Energy Suite (Siemens AG, 2016)

4 Utförande

Det praktiska arbetet påbörjades hösten 2016 med att tillsammans med Kokkolan Sähkö ja Automaatio Oy och Siemens Oy komma överens om ett ställe var projektet kunde utföras. För att få ett realistiskt mätresultat beslutades att projektet skall utföras i en verkande fabrik istället för en simulerad version. Ett förslag var Jeppo Potatis nya fabriksanläggning i Huittinen. Jeppo Potatis kontaktades och de gav lov att utföra projektet på deras anläggning så länge inga störningar förekommer i produktionen.

4.1 Anläggningen

Efter att platsen var projektet skulle utföras hade bestämts blev nästa steg att studera elritningarna och anläggningens uppbyggnad. Elritningarna och en översikt på anläggningen hade skapats av Elogic Oy. Fabriken producerar skalade potatis som vakuumpackas färdigt för transport. Anläggningen är uppbyggd så att råvaran kommer in i ena ändan av fabriken och genomgår olika bearbetningsfaser. Efter varje bearbetning transporteras råvaran vidare på ett transportband. Efter den sista bearbetningsfasen har företaget en färdig produkt. Anläggningen är uppdelat i 3 olika avdelningar: A, B och C. Varje avdelning har en egen HMI-panel installerat för uppföljning. Sammanlagt finns det ungefär 40 stycken elmotorer som styrs av frekvensomriktare. Fabriken använder endast Siemens senaste automationsprodukter.

4.2 TIA Portal

TIA Portal är en automations mjukvaruprogram av Siemens. TIA Portal står för *Totally Integrated Automation Portal*. I TIA-Portalen har man integrerat relevanta komponenter för automationsprojekt i ett och samma system: säkerhet, PLC, HMI, drivteknik, ställverk, kommunikationsnätverk och elförsörjning. Olika funktioner finns sparade i bibliotek och databaser vilket bidrar till att effektivt och snabbt kunna skapa projekt. PLC-programmering i TIA-Portalen kan göras med Simatic STEP 7. (Siemens AG)

4.3 Styrsystemets energiförbrukning

Eftersom man med PROFIenergy bara kan inverka på PROFINET-baserade enheters energiförbrukning mäts inte fabriken totala energiförbrukning. Energiförbrukningen

kommer endast att mätas för PROFINET baserade enheter. Respektive mätning kommer att utföras under några veckors tid.

4.3.1 Planering

Till en början gick det mycket tid till att planera hur mätningen skulle utföras på enklaste sätt för att inte behöva tillägga extra utrustning eller påverka produktionen. När elritningarna studerades kunde man se att alla PROFINET-enheter fick sin spänningsmatning från strömförsörjaren. Strömförsörjaren har 4 kanaler med en output på 24 V DC spänning och 5A. Genom att mäta energiförbrukningen för varje kanal på strömförsörjaren får man uppmätt den anläggningens totala energiförbrukningen för alla PROFINET-baserade enheter.



Figur 7: Siemens strömförsörjare av modell PSU 8600 (Siemens AG, 2017)

4.3.2 Första mätningen

I och med att projektet redan hade skapats i STEP 7 och konfigurerad med en CPU S7-1500 behövdes bara en arkiveringsfil fås av Elogic. För att vara säker på att man inte förstör hela styrsystemet för anläggningen sparades backup filer för projektet. För att överhuvudtaget kunna mäta någon energiförbrukning med Energy Suite måste man ha en källa att mäta från.

Energidatakällor förser energiojektet med energidata. Energidata kan samlas från bit minnes området i CPU:n (PLC taggar). För att kunna få data från strömförsörjaren skapades PLC-taggar för respektive kanal. I databladet för strömförsörjare av modell PSU8600 förklaras vad de olika adresserna ger för data (*Figur 8*).

Slot number	Subslot number	PSU8600 state information	Data size
0	2	Uzk voltage	Unsigned16 [10mV]
0	2	Device input voltage	Unsigned16 [10mV]
0	2	Device output current	Unsigned16 [10mA]
0	2	Device operating state (Off = 0, ErrorOff = 1, CooledDown = 2, Boot = 3, Running = 4, Phasefail = 5, SystemOverload_inProfile = 6, SystemOverload_outProfile = 7, SystemOverload_peakLoad = 8, Buffering = 9)	Unsigned8
0	3	Channel1 output voltage	Unsigned16 [10mV]
0	3	Channel1 output current	Unsigned16 [10mA]
0	3	Channel1 operation state (ManualOff = 0, RemoteOff = 1, BufferOff = 2, OverloadOff = 3, ReadyForRestart = 4, ErrorOff = 5,	Unsigned8

Figur 8: Information om data som skickas till CPU:n från strömförsörjaren

Hur data skickas till CPU:n är dylikt för varje kanal. Adresserna varierar från projekt till projekt, därför bör man vara ytterst noggrann när man kontrollerar dessa för att få rätt data. För att kunna beräkna effekten (P) måste strömmen (I) och spänningen (U) utredas.

$$U * I = P$$

Varje kanals ström och spänning uppmäts skilt för sig. På det här sättet kan man få fram vilka enheter det är som förbrukar mest energi samt hur mycket. Effekten kommer att skickas till Energi objekten som finns i Energy Suite programmet. Data kan lagras på en Siemens Field PG dator med WinCC Professional eller alternativt på CPU:ns minneskort. Anläggningen har ingen Field PG dator i övervakningsrymmet och därför sparas data på minneskortet. Via webservern för PLC:n kunde man kontrollera vad som sparades på minneskortet. På webservern för strömförsörjaren kunde man däremot se spänningen och

strömmen för varje kanal. Med att räkna ut dåvarande effekten kunde man jämföra med vad Energy Suite programmet hade sparat för data och kontrollera att mätningen fungerade.

4.3.3 Programmeringen

Innan energisparfunktionen togs i bruk i fabriken testades den på en demo ET200SP-station. En ET200SP är en station som består av bottenmoduler och elektronikkort som kan kopplas till bottenmodulerna. Orsaken varför programmeringen först utfördes på ET-stationen var för att lära sig konfigureringen och hur funktionsblocken fungerade. Med TIA Portalen kunde man följa med hur ET-stationen reagerade på energisparläget och med hjälp av manualer kunde man kontrollera hur I/O-modulerna påverkades.

Följande steg blev implementeringen i själva styrsystemet för fabriken. Energisparlägesfunktionen programmerades så att den kunde styras via en HMI-panel som fanns i fabriken. Enkla kommandon insattes för att starta energisparläget och för att avbryta energisparläget. Det här betyder att man manuellt måste starta PROFIenergy via panelen. P.g.a. att fabriken produktionsstid varierade varje dag beroende på hur produktionen hade gått så kunde inte programmeringen göras så att energisparläget startades en viss tid på dygnet varje dag. För enkelhetens skull konfigurerades PROFIenergy så att alla PROFINET-baserade enheter skulle gå i energisparläget på samma gång. När styrsystemet ändrades och första mätningen var klar så sparades också de uppmätta värdena på Field PG:n.

4.3.4 Behandling av data

Under tiden vi försökte reda ut problematiken med energisparläget kunde man behandla data från första mätningen. Data hade sparats i CSV-fil och importerades i Microsoft Excel. Varje minut hade medelvärdet av strömförsörjarens respektive kanal sparats som ett decimalt värde med enheten watt. Energiförbrukningen från första mätningen visade sig vara den samma hela tiden vare sig fabriken producerade eller stod still. Det här gjorde det enkelt att få medelvärdet för energiförbrukningen. I detta skede kunde man uppskatta inbesparingens storlek baserat på mätvärdena från första mätningen. I *Tabell 3* illustreras hur data sparats med Energy Suite programmet och när den importerats till Microsoft Excel.

Tabell 3: Data som sparats med Energy Suite

SeqNo	Tagname	Value	TimeStamp
1	Energy_object_1_energyCounter	NaN	37:00,0
2	Energy_object_2_energyCounter	NaN	37:00,0
3	Energy_object_3_energyCounter	NaN	37:00,0
4	Energy_object_4_energyCounter	NaN	37:00,0
5	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	38:00,0
6	Energy_object_2_energyCounter	4,26E+00	38:00,0
7	Energy_object_3_energyCounter	5,99E+00	38:00,0
8	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	38:00,0
9	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	39:00,0
10	Energy_object_2_energyCounter	4,02E+00	39:00,0
11	Energy_object_3_energyCounter	5,75E+00	39:00,0
12	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	39:00,0
13	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	40:00,0
14	Energy_object_2_energyCounter	4,26E+00	40:00,0
15	Energy_object_3_energyCounter	5,99E+00	40:00,0
16	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	40:00,0
17	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	41:00,0
18	Energy_object_2_energyCounter	4,02E+00	41:00,0
19	Energy_object_3_energyCounter	5,99E+00	41:00,0
20	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	41:00,0
21	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	42:00,0
22	Energy_object_2_energyCounter	4,26E+00	42:00,0
23	Energy_object_3_energyCounter	5,99E+00	42:00,0
24	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	42:00,0
25	Energy_object_1_energyCounter	3,03E+01	43:00,0
26	Energy_object_2_energyCounter	4,51E+00	43:00,0
27	Energy_object_3_energyCounter	5,99E+00	43:00,0
28	Energy_object_4_energyCounter	0,00E+00	43:00,0
29	Energy_object_1_energyCounter	3,04E+01	44:00,0
30	Energy_object_2_energyCounter	4,26E+00	44:00,0

Man kan se att det finns fyra stycken olika objekt som varje minut har ett numeriskt värde. Det numeriska värdet ser kryptiskt ut med markerar man en ruta ser man (*Figur 7: Medelvärde som sparats i watt*) det riktiga värdet i formelfältet i Excel. Det här värdet har konfigurerats i detta projekt så att enheten är watt (W).

	A	B	C	D
6	5	Energy_object_1_energyCounter	3.04E+01	38:00.0
7	6	Energy_object_2_energyCounter	4.26E+00	38:00.0
8	7	Energy_object_3_energyCounter	5.99E+00	38:00.0

Figur 7: Medelvärde som sparats i watt

För att få reda på när respektive medelvärde har sparats kan man markera en ruta i ”Timestamp” kolumnen. I formelfältet skrivs datumet och klocktiden ut (Figur 8).

	A	B	C	D
6	5	Energy_object_1_energyCounter	3.04E+01	38:00.0
7	6	Energy_object_2_energyCounter	4.26E+00	38:00.0
8	7	Energy_object_3_energyCounter	5.99E+00	38:00.0

Figur 8: Datum och tidpunkt för data som sparats

5 Resultat

Eftersom det uppstod tekniska problem med Siemens utrustning under konfigurationen av PROFIenergy är inte utökade och mera omfattande mätningar möjliga i detta skede. Därför baseras resultatet bara på den första mätningen.

Första mätningen, då energisparläget inte användes, visade att medelvärdet för fabriken energiförbrukning var 40,67 W. Medelvärdet beräknades från data som samlats in under två veckors tid.

Tabell 4: Energiförbrukningen utan PROFIenergy

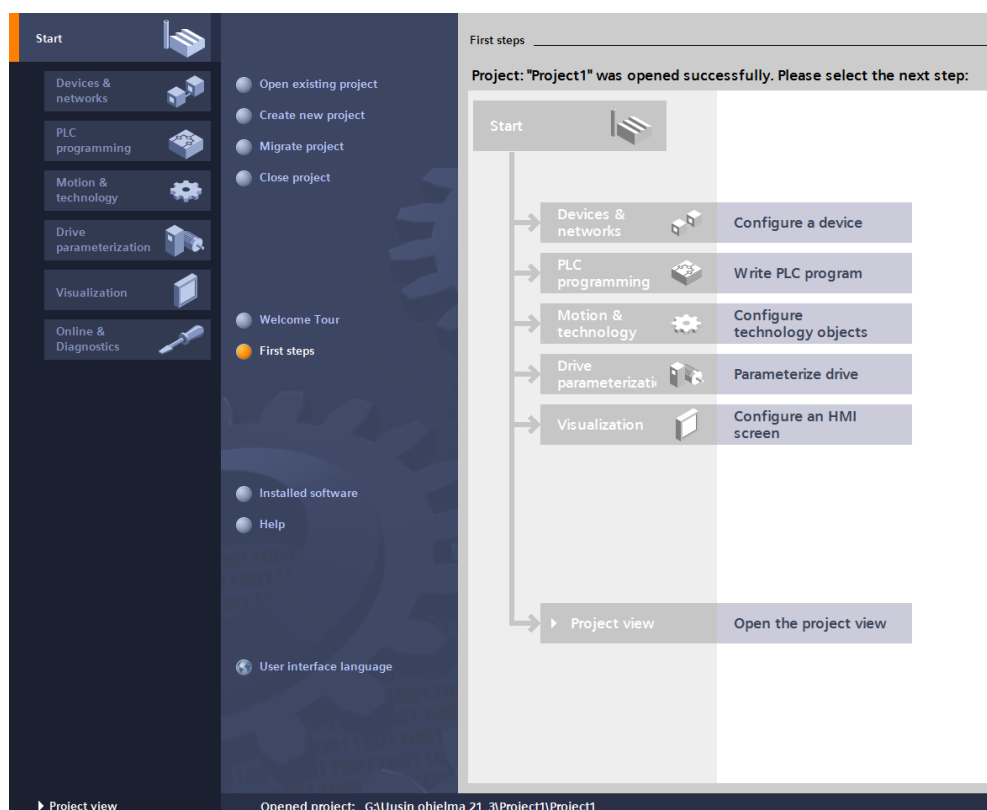
Tid	1h (W)	1 vecka (kWh)	1 år (kWh)
Energiförbrukning	40,67	3,6	1880

När energiförbrukningen beräknades så togs i beaktande åtta timmar för 258 arbetsdagar samt 24 timmar för de resterande dagarna på ett år. Timantalet blev därmed 4632 per år som fabriken står still. Mätningarna visade också att frekvensomriktarna förbrukade största delen av energin. Dessa var alla kopplade till strömförsörjarens samma kanal med medel förbrukningen på 30 W. Beräknar man hur mycket pengar som kan sparas in på et år för denna fabrik kommer man till följande svar:

$$10 \frac{\text{cent}}{\text{kWh}} * 1880 \text{ kWh} = 18,80 \text{ €}$$

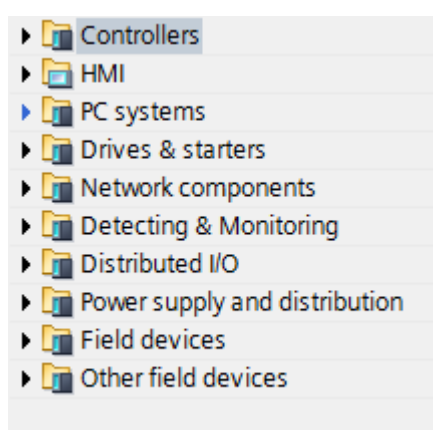
Elpriset varierar mycket men i beräkningarna användes 10 cent per kWh.

Programmeringen med TIA Portal fungerade mycket bra. Eftersom mina erfarenheter med TIA Portalen sedan tidigare var små krävdes det mycket självstudier. Att skapa nya projekt med programmet har utvecklats så att man lätt hittar de verktyg man behöver.



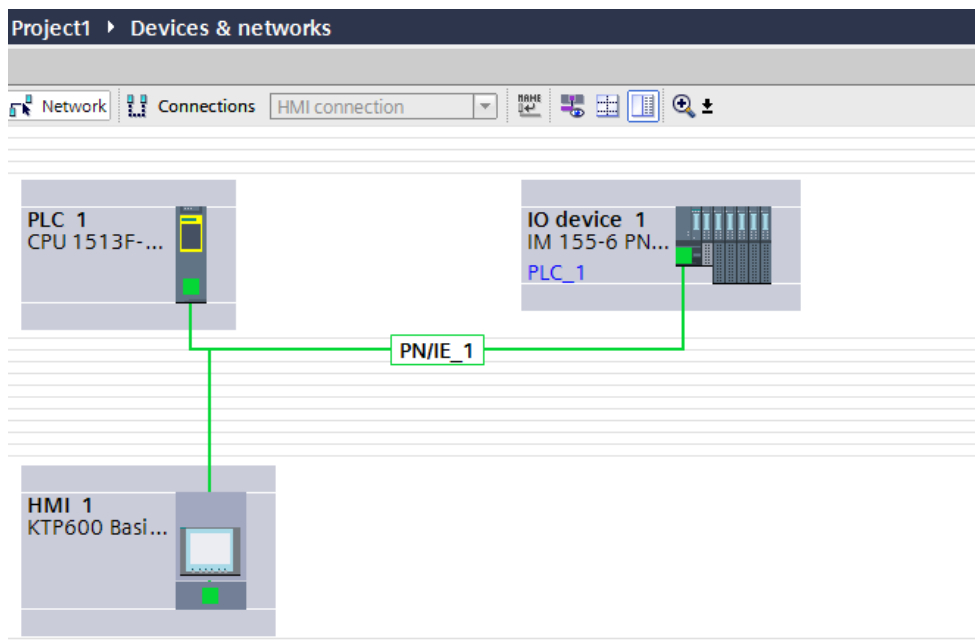
Figur 9: Skapa ett nytt projekt i TIA Portal V14

I *Figur 9* illustreras menyflikarna när man startar ett projekt. Första steget är att tillägga de enheter som kommer att användas. Det finns en hel del olika alternativ. Det gäller att ta reda på vilken typ av enhet man använder och därefter söka reda på den via sökfältet eller under kategorierna i *Figur 10*.



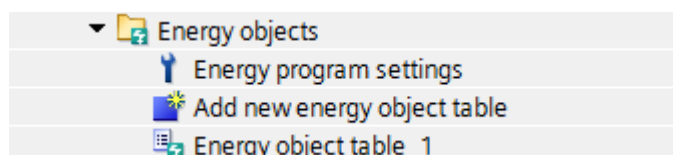
Figur 10: Tillägga enheter till ett nytt projekt

När man väl har satt in alla enheter som används kan man få en översikt på de olika automationsenheter som används i nätverksöversikten. Det går även enkelt att koppla ihop enheterna med PROFINET-kommunikation genom att dra från en enhet till en annan (*Figur 11*).



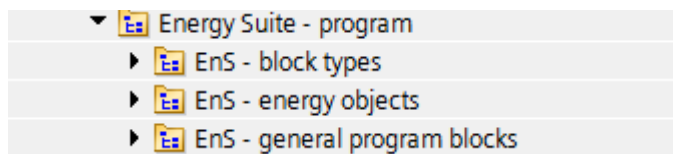
Figur 11: Nätverks översikt i TIA Portal V14

Programmet SIMATIC Energy Suite visade sig vara mycket användbart. Med Energy Suite kan man mäta energiförbrukningen för nästan vilken Siemens automationsenhet som helst. Det kan handla om en I/O-station eller en hel fabriksanläggning. Det som även gör programmet behändigt är att man kan visualisera energiförbrukningen via HMI-paneler eller en Siemens Field PG dator. Även data som sparats kan lätt importeras till Microsoft Excel eftersom den sparas i CSV-fil. Det här leder till att behandlingen av data kan göras enkelt och effektivt. Alla funktioner som behövs för Energy Suite finns färdigt integrerade i TIA Portal V14.



Figur 12: Energy Suite funktionerna finns integrerade i TIA Portal V14

För att starta själva mätningen för de automationsenheternas energiförbrukning man är intresserad av genererar man ett ”*Energy program*”. Då skapas funktionsblocken automatiskt som Energy Suite programmet använder (*Figur 13*).



Figur 13: Blocken som skapas automatiskt

6 Diskussion

Resultatet i examensarbetet uppnådde inte riktigt mina förväntningar. Energiförbrukningen innan energisparläget visade sig vara mycket lägre än vad jag hade föreställt mig. Eftersom energiförbrukningen inte var så mycket från början kunde inbesparingen inte heller bli mycket för fabriken var projektet utfördes. Detta betyder att med större anläggningar kan inbesparingen också bli mera. Jag hade sedan tidigare inte erfarenhet av TIA Portal:en. Det här gjorde det aningen svårt i början när man fick läsa sig in på hur man hittade och använde verktygen. Den nyaste versionen av TIA Portal:en visade sig vara mycket användbart när alla de funktioner och program som behövdes fanns integrerade. Examensarbetet har gett mig mycket bra erfarenhet om PLC-programmering vilket jag kommer ha nytta av i framtiden. Vid oklarheter har jag fått hjälp av Siemens Oy i Esbo och Siemens AG i Tyskland. Under tiden jag arbetat med projektet har jag lagt märke till att det inte finns tillräckligt med instruktioner för Siemens 1500-seriens utrustning. Följderna har varit att arbetet tagit extra mycket tid med att ta reda på saker som i sig själv inte varit komplicerade.

PROFIenergy funktionen var rätt enkel att implementera i ett fungerande styrprogram. För konfigureringen krävdes det att man gick igenom manualer både för PROFIenergy och enheten man ville styra. Eftersom automationsenheterna fungerade på olika sätt var konfigureringen av varje enhet lite annorlunda. Under testningen av PROFIenergy fick jag den att fungera på en ET200SP. Men när funktionen skulle implementeras i styrsystemet för fabriken så uppstod det problem med frekvensomriktarna. Felkoden som uppstod signalerade om att det kunde vara någon inställning för frekvensomriktarna som borde ändras. Men p.g.a. brist på tid så hann vi inte få svar från Siemens i Tyskland.

En viktig sak att tänka på gällande PROFIenergy är att den fungerar endast när inget produceras och fabriken står still. Det här betyder att produktionstiden per dygn påverkar enormt mycket på hur stor inbesparing man kan åstadkomma. På fabriken var mätningarna utfördes körde man två arbetsskiftet per dag från klockan 6:00 till 22:00. Med kortare produktionstid per dag skulle inbesparingen stiga. Även fast inbesparingen inte blev så mycket bör man tänka på vilka andra påverkningar PROFIenergy kan ha på automationsenheterna. Teoretiskt borde påfrestningen bli lägre för enheterna när de körs i energisparläget. Livslängden för dessa automationsdelar borde därmed förlängas vilket i sig sänker servicekostnader. Dessutom kommer anläggningen att vara mera miljövänlig när energisparläget används.

Med mätningen uppstod det redan i ett tidigt skede problem. I och med att mätningen skulle utföras på automationsutrustningen var tillvägagångssättet annorlunda än energimätningar jag tidigare haft erfarenhet om. Som tidigare nämnts valdes strömförsörjaren som mätpunkt. För programmet SIMATIC Energy Suite som användes fanns ingen dokumentation på nätet hur man kombinerade den med strömförsörjaren. Därför var Siemens tvungen att framkalla en manual om hur programmet skulle användas med en PSU 8600. Det viktigast var att förstå manualerna för att konfigureringen skulle bli rätt. Det gick att kontrollera att data som sparades var rätt genom att jämföra med web-servern för strömförsörjaren. Det som gjorde Energy Suite programmet bra var att data sparades som CSV-fil och gick att importera till Microsoft Excel.

Det finns några saker som kunde vidareutvecklas och testas för det här projektet. Energimätningsprogrammet Energy Suite tillåter en att visualisera energiförbrukningen via en HMI-panel. Fabriken består av tre stycken HMI-paneler vilket betyder att man kunde programmera dem så att varje avdelnings energiförbrukning skulle kunna följas upp på respektive avdelnings HMI-panel. Varför detta utelämnades var p.g.a. tidsbristen. Att fördjupa sig i hur programmeringen skulle utföras för att få fram rätt data och sedan även visualiseras på HMI-panelen skulle ha gått på sidan om vad projektet egentligen handlade om. En annan sak som kunde testas i framtiden är anpassningen av PROFIenergy till olika typer av fabriker. I vårt fall hade styrningen för alla automationsenheter skett på en och samma gång. Men man kunde också konfigurera anläggningen så att den är uppdelad i olika områden. Dessutom vore det intressant att testa hur energisparläget skulle fungera ifall den automatiskt skulle startas en viss programmerad tidpunkt. På det sättet som PROFIenergy skulle ha blivit konfigurerat i vårt projekt bör inte följas exakt för varje anläggning. Det gäller att studera anläggningen noggrant på förhand där energisparläget skall användas. Diskutera med kunden och ta därefter beslut om hur man kan få mest ut av energisparläges funktionen.

7 Källförteckning

Bolton, W., 2015. *Programmable Logic Controllers*. 6:e red. Waltham: Elsevier.

Givatn, S. & Halmos, P., 2009. *Introduction to Boolean Algebras*. USA: Springer.

Groover, M. P., 2014. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 3:a red. England: Pearson.

Lounsbury, R., 2008. *Industrial Ethernet on the Plant Floor: A Planning and Installation Guide*. USA: ISA.

McDonald, C., 2002. *Converged Networking: Data and Real-Time Communications over IP*. Perth: Kluwer Academics Publishers.

Pigan, R. & Metter, M., 2008. *Automating with PROFINET: Industrial Communication based on Industrial Ethernet*. 2:a red. Berlin: Publicis publishing, Erlangen.

PROFIBUS & PROFINET International (PI), 2014. *Profibus*. Online:
<http://www.profibus.com/nc/download/technical-descriptions-books/downloads/profinet-technology-and-application-system-description/display/>
 (hämtat 27 Februari 2017)

PROFIBUS & PROFINET International (PI), *PROFIBUS*. Online:
<http://www.profibus.com/technology/profienergy/>
 (hämtat 4 April 2017)

Sharma, K., 2011. *Overwiev of Industrial Process Automation*. USA: Elsevier.

Siemens AG, 2016. *Siemens*. Online: <http://www.siemens.com/history/en/history/>
 (hämtat 23 Februari 2017)

Siemens AG, 2016. *Siemens*. Online:
<https://www.siemens.com/global/en/home/company/about.html#Siemensworldwide>
 (hämtat 23 Februari 2017)

Siemens AG, 2016. *Siemens*.
 Online: <https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109739102>
 (hämtat 14 Mars 2017)

Siemens AG, 2017. *Siemens*. Online:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/se/Catalog/Product/6EP3436-8MB00-2CY0>

(hämtat 13 Mars 2017)

Siemens AG, *Siemens AG*. Online: <http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/Pages/default.aspx>

(hämtat 22 Februari 2017)

Verwer, A., 2010. *Profibus*. Online:

[http://www.profibus.com/uploads/media/pxddamkey\[9234\]_FA_2010_Oct_3_Introduction_to_PROFINET_PeteBrown.pdf](http://www.profibus.com/uploads/media/pxddamkey[9234]_FA_2010_Oct_3_Introduction_to_PROFINET_PeteBrown.pdf)

(hämtat 27 Februari 2017)

Zhang, P., 2010. *Advanced Industrial Control Technology*. 1:a red. Elsevier.

Figurförteckning

Figur 1: Siemens logo.....	2
Figur 2: Modell för en automatiserad produktionslinje (Groover, 2014).....	6
Figur 3: Exempel på ett industriellt Ethernet nätverk (Zhang, 2010).....	11
Figur 4: PROFINET kommunikationskanaler (Verwer, 2010).....	14
Figur 5: Olika nätverkstopologier.....	15
Figur 6: Överblick på funktionsprincipen för SIMATIC Energy Suite (Siemens AG, 2016)	17
Figur 7: Medelvärde som sparats i watt	23
Figur 8: Datum och tidpunkt för data som sparats	23
Figur 9: Skapa ett nytt projekt i TIA Portal V14.....	25
Figur 10: Tillägga enheter till ett nytt projekt	25
Figur 11: Nätverks översikt i TIA Portal V14.....	26
Figur 12: Energy Suite funktionerna finns integrerade i TIA Portal V14.....	26
Figur 13: Blocken som skapas automatiskt	27

Tabellförteckning

Tabell 1: Sanningsvärdetabell för en AND grind.....	6
Tabell 2: Sanningsvärdetabell för en OR grind.....	7
Tabell 3: Data som sparats med Energy Suite.....	22
Tabell 4: Energiförbrukningen utan PROFIenergy	24