



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

PATRIK VIITANEN

Lämpö- ja jäähdytyskeskusten lo- giikoiden elinkaaren määrittäminen

Siemens logiikat

AUTOMAATIOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2020

Tekijä(t) Viitanen, Patrik	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 05.2020
	Sivumäärä 17	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Lämpö- ja jäähdytyskeskusten logiikoiden elinkaaren määrittäminen		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön lämpö- ja jäähdytyskeskusten logiikoiden elinkaarianalyysin tarkoituksena oli selvittää jokaisen Pori Energia Oy:n lämmitys- ja jäähdytyskeskuksen Siemens S7-300 logiikan elinkaari, eli milloin varaosien saanti loppuu logiikoiden ja korttien osalta. Laitteisto kuitenkin alkoi olla jo aika vanhaa. Lisäksi täytyi pohtia myös sitä, että millä komponenteilla nykyiset S7-300-sarjan logiikat ja kortit korvataan tulevaisuudessa.</p> <p>Nykyinen laitekanta selvitettiin käymällä jokaisessa laitoksessa ottamassa ylös kaikkien logiikkojen ja korttien mallit. Lisää tietoja etsittiin suurimmilta osin internetistä ja kysymällä Siemensin henkilöstöltä sähköposteilla.</p> <p>Yhdelle lämmityskeskukselle tehtiin päivityssuunnitelma ohjausjärjestelmän modernisoimiseksi. Suunnitelmassa valittiin korvaava uusi logiikka ja kaikki yhteensopivat kortit uuteen kokoonpanoon.</p>		
Asiasanat Ohjelmitava logiikka, lämpökeskus, jäähdytyskeskus, automaatio, elinkaari		

Author(s) Viitanen, Patrik	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 05.2020
	Number of pages 17	Language of publication: Finnish
Title of publication The assessment of the life cycle of heating and refrigeration plants' PLCs		
Degree program Electrical and automation engineering		
Abstract <p>The goal of this thesis was to find out the remaining life cycle of Pori Energia Oy's heating and refrigeration plants' Siemens S7-300 series' programmable logic controllers. In other words, when the availability of the spare parts for the logics and I/O's connected to the S7-300 PLC will end. The S7-300 equipment is starting to get quite old, so replacement will be necessary in the near future. It was my aim to find out a solution to what could replace the S7-300 programmable logic.</p> <p>We went to every single heating and refrigerating plant and took every model number of the PLCs and components for documenting. More information about the programmable logic controller was acquired by talking to the Siemens personnel via e-mail and by searching on the internet.</p> <p>An updating plan was made for one heating plant, where the old S7-300 logic and all I/O cards will be replaced for similar, but for a newer logic and compatible components.</p>		
<u>Key words</u> PLC, heating plant, refrigerating plant, automation, life cycle		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
1.1 Tavoitteet.....	5
1.2 Suorittaminen	5
2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA	6
2.1 Pori Energia Oy.....	6
2.1.1 Historia.....	6
2.1.2 Kulunut vuosi 2019	7
2.2 Lämpö- ja jäähdytyskeskukset	7
3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA	8
3.1 Ohjelmoitavan logiikan osat	9
3.1.1 Tulo- ja lähtöliitännät.....	10
3.1.2 Ohjelmointikielet.....	11
3.1.3 Kenttäväylät	13
3.2 Siemens logiikat:.....	16
3.2.1 TIA Portal	17
3.2.2 Web server	17
3.2.3 Paneelit.....	17
3.2.4 SCADA	18
3.3 OPC UA	18
3.4 Kaukokäyttö	18
4 SELVITYSTYÖ.....	19
4.1 Tiedonhaku.....	19
4.2 Selvittäminen	19
4.3 Tietojen käyttö	20
4.3.1 Esimerkki päivityksestä	21
5 YHTEENVETO	22
LÄHTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyö tehtiin Pori Energia Oy:lle. Lämpö- ja jäähdytyskeskusten logiikat ohjaavat ja tarkkailevat keskuksia automaattisesti. Tavoitteena on saada tietoon, kuinka kauan nykyisillä Siemensin S7-300 logiikoilla on vielä elinkaarta jäljellä ja kuinka kauan on mahdollista saada varaosia nykyiseen kalustoon. Uusi laitteiston päivitys alkaa olla ajankohtaista, sillä edellisestä päivityksestä on jo kulunut pitkä aika.

1.2 Suorittaminen

Opinnäytetyön aluksi käytiin jokaisen S7-300 logiikalla varustettu lämpö- ja jäähdytyskeskuksen luona ottamaan ylös kaikki komponenttien mallit. Tämä tapahtui ottamalla ylös jokaisen S7-300 logiikalla varustetun lämpö- ja jäähdytyskeskuksen kaapista logiikan ja logiikassa kiinni olevien korttien mallit ja numerosarjat. Kun tarvittavat tiedot saatiin kerättyä, niin olin yhteydessä Siemensin yhteyshenkilöön. Siemensin kotisivuja tutkimalla sain enemmän tietoa logiikoista, korteista, paneeleista ja niiden elinkaarista. Tutkittiin myös, kuinka pitkälle näitä komponentteja myydään varaosana ja millä sitten olisi mahdollista korvata logiikat ja kortit.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA

2.1 Pori Energia Oy

Työn toimeksiantajana toimii Pori Energia Oy. Yritys tuottaa ja tarjoaa energiaa ja energiapalveluita. He pyrkivät tuottamaan uudistuvia ja kestäviä energiaratkaisuja kilpailukykyisesti. Pori Energia on täysin Porin kaupungin omistama yritys.

Pori Energia Oy on 1898 vuonna perustettu Porin kaupungin omistama energiayhtiö. Sähkönjakelu siirtyi omaksi yritykseksi Pori Energia Sähköverkot Oy vuonna 2006. Vuonna 2019 heillä työskenteli 202 vakituista työntekijää. (porienergia.fi)

2.1.1 Historia

Sähkölaitos perustettiin vuonna 1898 ja sen päätehtävänä oli kaupunkivalaistus. 15. Elokuuta kyseisenä vuonna Porin kadut saivat ensimmäiset sähkövalonsa, joista kaupunki oli sopinut vuotta aiemmin kuopiolaisen kirjapainoyrittäjän Otto Wilhelm Backmanin kanssa. Sähkölaitos rakennettiin toiseen kaupunginosaan joen varteen. Laitos päätyi Porin kaupungin omistukseen vuonna 1906 innovatiivisen start-upin ajaututtua konkurssiin.

Kaukolämpötoiminnan he aloittivat vuonna 1969. Sitä ennen kerrostalojen kohdalla Porin kaduilla oli luokkuja hiilikellareihin. Porin teatteritalo oli ensimmäinen, joka liitettiin kaukolämpöön. Nykyisin yli 50 prosenttia porilaisista asuu Pori Energian tuottamalla kaukolämmöllä lämmitetyissä asunnoissa. Porin Lämpövoima Oy perustettiin vuonna 1989, jonka aluksi omisti Rauma-Repola ja Porin kaupunki, kunnes Rauma-Repola luopui omistuksestaan muutaman vuoden kuluttua. Vuonna 2006 Pori Energia ja Porin Lämpövoima Oy yhdistettiin Pori Energia Oy:ksi. (porienergia.fi)



Kuva 1. Porin kaupungin sähkölaitos (porienergia.fi).

2.1.2 Kulunut vuosi 2019

Pori Energia Oy:n kuluneen vuoden kulku: Investointeja Pori energia on tehnyt 60,3 miljoonalla eurolla. Liikevaihtoa heillä oli 141,5 miljoonaa euroa, josta voittoa 18,8 miljoonaa. Sähköä myytiin 1226 GWh ja lämpöä 647 GWh.

Yli 50 prosenttia porilaisista asuu kaukolämmitetyssä kodissa ja yli 55 prosenttia kaukolämmöstä tuotetaan paikallisella biopolttoaineella. Heillä oli yli 50 000 sähkönsiirron asiakasta. (porienergia.fi)

2.2 Lämpö- ja jäähdytyskeskukset

Lämpölaitos polttaa aina lämmitystä tarvittaessa polttoainetta. Lämmöntarve vaihtelee ulkolämpötilan mukaan. Teholtaan laitokset ovat yleisesti muutaman megawatin ja parinkymmenen megawatin välillä. Polttoaineita ovat mm. puuhake, turve ja polttoöljy. Kaukojäähdytys toimii -lämmitykseen verrattuna käänteisesti, laitoksella tuotettu jäähdytetty vesi kuljetetaan useille rakennuksille sisäilman ja prosessien jäähdytykseen putkien välityksellä. Tällä korvataan perinteisesti käytetty kiinteistökohtaiset jäähdytysjärjestelmät. Kaukojäähdytystoiminta alkoi Porissa vasta vuonna 2012. Se on ympäristöystävällinen ja taloudellinen jäähdytystapa.

Suomessa kaukolämpö on loistava lämmitysmuoto, sillä kustannushinnat ovat matalat ja lämmön hintakin vakaa. Kaukolämpölaitteistotkaan eivät vie paljoa tilaa, sillä lämpökattilat, savupiiput ja polttoainevarastot ovat muualla, kuin asiakkaan kotona. Toimitusvarmuus lämmöllä on käytännössä 100%.

Kaukolämpö tuotetaan Porissa suurimmilta osin satakuntalaisella turpeella ja puulla. Harjavallassa suurin osa (jopa 80%) on teollisuuden talteenottolämpöä. (porienergia.fi)

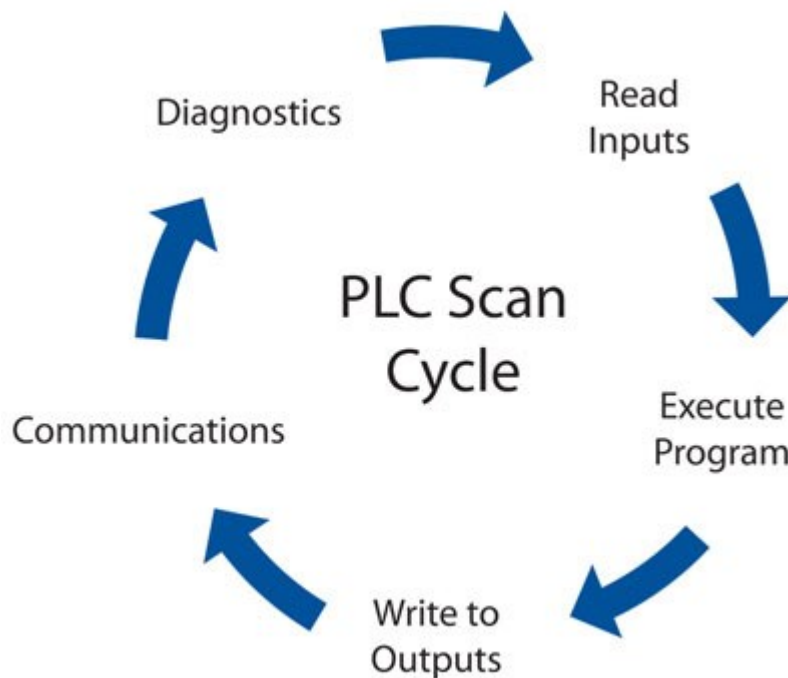
3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Ohjelmoitava logiikka, toisin sanottuna logiikka tai PLC (Programmable Logic Controller), käytetään automaatioprosessien ohjauksessa. Esimerkiksi lämpö- ja jäähdytyskeskuksissa. Alun perin ohjelmoitavat logiikat otettiin käyttöön autoteollisuudessa (Yhdysvaltalaisen Richard ”Dick” Morley keksimä vuonna 1968 (realpars.com/father-of-the-plc/)), jossa yhdellä logiikalla saatiin korvattua useita, jopa tuhansia releitä ja ajastimia. Nykyisin kuitenkin logiikat ohjaavat monenlaisia eri prosesseja ja hallintajärjestelmiä.

PLC on mikroprosessoripohjainen laite, eli suoritin, joka on integroitu yhdelle mikropiirille. Itse logiikkaan on integroitu tai sitten lisätään erikseen tarvittavat määrät lähtö- ja tuloportteja (I/O kortteja), jotka taas kytketään kaikenlaisiin eri antureihin (esim. lämpötila) ja toimilaitteisiin (esim. moottorien käynnistys). Tulot voivat olla digitaalisia tai analogisia. Digitaaliset signaalit ovat binäärisiä, eli On/Off (tai 1/0). Analogiset tulot taas välittävät kaikki arvot toiminta-alueeltaan, jotka sitten tulkitaan ohjelmassa useimmiten kokonaislukuina.

Logiikoihin ohjelmoidaan/kirjoitetaan suoritettavat tehtävät tietokoneella. Valmistajat yleisesti tekevät omat ohjelmointiohjelmistonsa omille logiikoilleen. Logiikoiden käyttökohteina ovat kaikenlaiset itseään toistavat työtehtävät.

Käyttöliittymiä käytetään yleisesti prosessien ja kaavioiden valvontaan, sekä virheiden kuittaukseen. Käyttöliittymä voi olla omassa paneelissaan, tai sitten tietokoneella valvontaohjelmistossa. Ohjelmoitavat logiikat toimivat syklisesti. Syklisessä ohjelmankäsittelyssä ohjelma käsittelee toistuvasti kiertonsa aikana binäärisiä tuloja, lähtöjä (I/O) ja ohjelmoituja prosesseja (Kuva 2.). (c3controls.com)



Kuva 2. Syklinen kierto (www.c3controls.com).

3.1 Ohjelmoitavan logiikan osat

Teholähde tuo virtaa PLC:lle ja pitää logiikan käynnissä 24 VDC tai 120 VAC virtalähteellä. Suurin osa teholähteistä sisältää jonkinlaisen akun tai pariston varavirtalähteenä, joka estää datan menetykset esimerkiksi sähkökatkon sattuessa.

CPU (Central Processing Unit) käsittelee tietoja ja lukuja (tavuja ja bittejä) ja siten pyörittää itse ohjelmaa, joka on PLC:lle ladattu. ROM-muisti (Read Only Memory) on nimensä mukaisesti vain lukumuistia, johon ei tehdä muutoksia muutoin kuin ohjelmointivaiheessa. RAM-muisti (Random Access Memory) taas on kirjoitettavissa ja luettavissa. Tämä muisti kuitenkin häviää sähköön (ja varavirran) katketessa. (c3controls.com)

3.1.1 Tulo- ja lähtöliitännät

DI/O (Digital Input/Output) – Digitaaliset tulot (Kuva 3.) ottavat vastaan siirrettävää tietoa joko tasa- tai vaihtovirtana. Yleisesti signaaliin käytetään 24 V DC jännitettä. Esimerkiksi PLC, jolla on käytössä 24 VDC, saa päällä tiedon sisääntulolta, jonka jännite ylittää 22 V ja pois päältä tiedon, kun jännite on alle 2 V. Tuloportit tuovat logiikalle päällä ja pois päältä tietoa esimerkiksi rajakytkimiltä ja painonapeilta. Lähtöportit taas lähettävät toimilaitteille päällä ja pois päältä tietoa esimerkiksi moottorin käynnistykseen. (automation.com)

AI/O (Analog Input/Output) – Analogiset tulot vastaanottavat joko virran tai jännitteen signaalia, joka muunnetaan useimmiten logiikassa kokonaisluvuiksi. Virta useimmiten on 0 - 20 mA tai 4 - 20 mA välein ja jännite taas -10 – 10 VDC, 0 – 10 VDC tai 1 – 5 VDC. Analogisia tuloja käytetään esimerkiksi lämpötilan, paineen ja painon tarkkailuun. Analogiset lähdöt ovat käytössä esimerkiksi moottorin pyörimisnopeuden ohjaukseen. (automation.com)



Kuva 3. Siemensin S7-300 32 DI-moduuli. (Siemens)

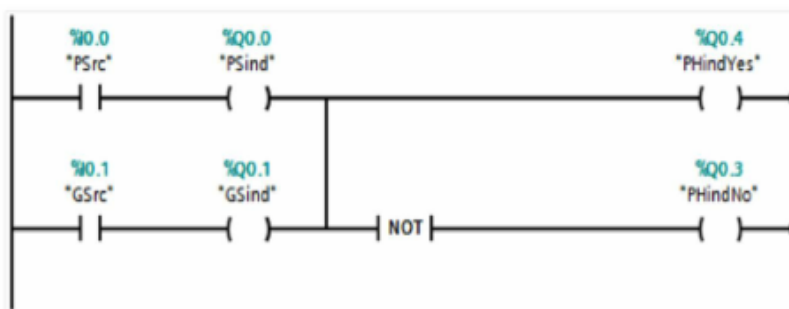


Kuva 4. Siemensin S7-300 8 AI-moduuli. (Siemens)

3.1.2 Ohjelmointikieliet

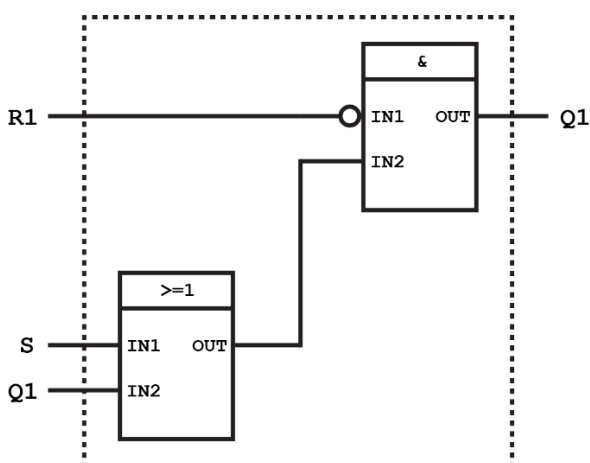
IEC 61131-3 asettaa standardeja PLC ohjelmointikielille ja ohjelmointiympäristöille itselleen. Se myös määrittää syntaksin ja semantiikan ohjelmointikielille, jotka sisältävät: graafiset kielet, Ladder Diagram ja Functional Block Diagram, ja tekstipohjaiset kielet, Instruction List ja Structured Text ja lisäksi vielä Sequential Function Chart kielen. (plcopen.org)

LD (Ladder Diagram) – Alun perin suunniteltu relelogiikasta, joka käytti mekaanisia fyysisiä releitä ja kytkimiä. LD eli ”tikapuulogiikka” muistuttaa täten erittäin paljon vanhempia relelogiikoiden kytkentäkaavioita, joten sähköasentajien on helpompaa oppia kieli työn ohessa.



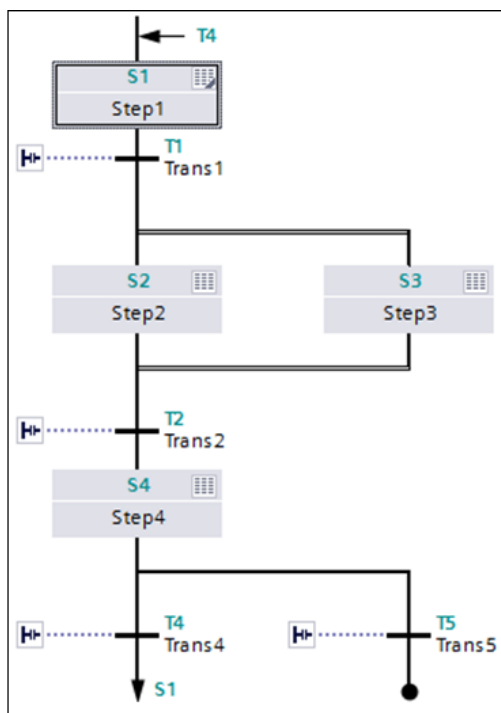
Kuva 5. Ladder Diagram. (researchgate.com)

FBD (Function Block Diagram) – FBD kuvaa toisiinsa yhdistettyjen erilaisten ”function blockien” eli toimilohkojen toimintoja sisääntulojen ja ulostulojen välillä. Kieltä voidaan käyttää monessa tavallisessa ja toistuvassa tapahtumassa, kuten laskurit ja ajastimet. Kieli on graafinen ja täten monille helpompikäyttöinen.



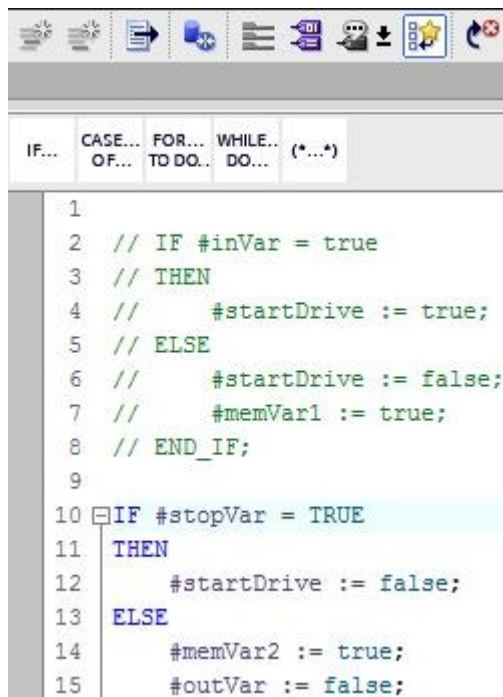
Kuva 6. Function Block Diagram. (plcacademy)

SFC (Sequential Function Chart) tai Siemensin käyttämä Graph – Ohjelma kulkee yksinkertaisesti askel ja transitio kerrallaan ohjelmaa eteenpäin. Transitiot toimivat ehtoina seuraavalle askelelle ja askeleet ovat toimintoja. Kaavio saavuttaa päätepisteensä, se aloittaa alusta uudestaan ja uudestaan kunhan ehdot täyttyvät. SFC:llä ohjelmoitaessa on yleisesti helpompaa löytää virheet ohjelmassa, kuin muilla kielillä.



Kuva 7. Sequential Function Chart. (Siemens)

ST (Structured Text) tai Siemensin käyttämä SCL (Structured Control Language) – Tekstiin perustuva korkeatasoinen kieli kuten Basic, Pascal ja C. Kieli on todella tehokas monimutkaisiin käskyihin.



```

1
2 // IF #inVar = true
3 // THEN
4 //     #startDrive := true;
5 // ELSE
6 //     #startDrive := false;
7 //     #memVar1 := true;
8 // END_IF;
9
10 IF #stopVar = TRUE
11 THEN
12     #startDrive := false;
13 ELSE
14     #memVar2 := true;
15     #outVar := false;

```

Kuva 8. Structured Control Language. (Siemens)

IL (Instruction List) – Tekstiin perustuva käskylista, jossa on kompakti koodi. (realpars)

Network 1:

Comment

			RLO	Value
1	A	"Motor_1_Enabled"	1	1
2	AN	"Motor_1_EmergencyStop"	0	1
3	JC	n_OK	1	
4	=	"Motor_1_Start"	1	1
5	AN	"Motor_1_SpeedOK"	0	1
6	AN	"Motor_1_BreakesEnabled"	0	0
7	=	"Motor_1_Stop"	0	0
8	JU	End		
9	n_OK: SET			
10	AN	"Motor_1_BreakesEnabled"		
11	=	"Motor_1_Stop"		
12	End: NOP	0	0	

Kuva 9. Instruction List. (Siemens)

3.1.3 Kenttäväylät

Kenttäväylillä saadaan eri laitteistot ja automaatiojärjestelmät yhdistettyä toisiinsa, mahdollistaen kommunikoinnin laitteiden välillä. Kenttäväylien käyttö on laskenut tarvittavan kaapeloinnin määrää reilusti ja on yksinkertaistanut järjestelmiä entisestään. Siemensin logiikoiden käytössä on useimmiten Profibus, Profinet ja AS-I kenttäväylät.

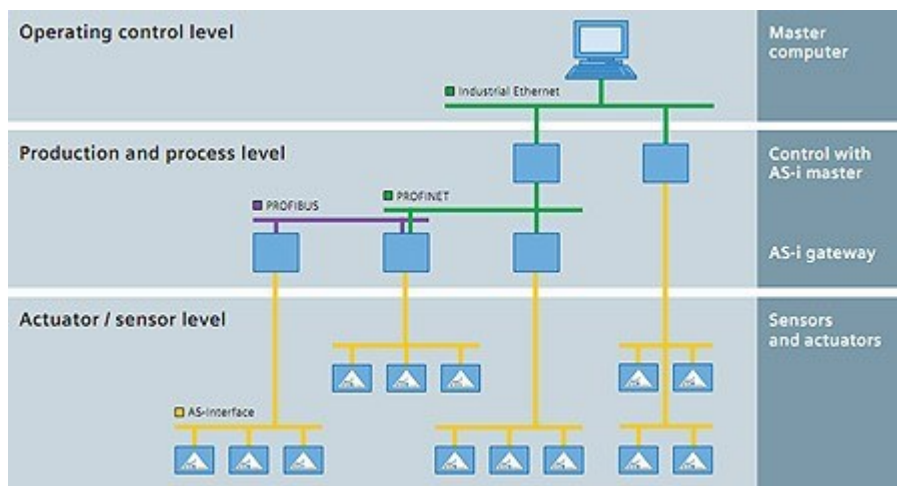
Profibus DP (Process Field Bus) – Siemensin käyttämä yleinen protokolla. Kaapelit voivat olla jopa 1000m pitkiä, mutta tiedonsiirtonopeus ei silloin saavuta kuin maksimissaan noin 9600 bit/s. Nopeampi nopeus, kuten 12 Mbit/s saadaan saavutettua lyhyemmällä 50m pitkällä kaapeleilla. Jokaisella liitetyllä laitteella on oma osoitteensa 1 ja 127 välillä. Profibus on jäämässä pois käytöstä. (realpars.com)

Profinet (Process Field Net) – Ethernet pohjainen protokolla, jokaisella liitetyllä laitteilla on omat IP- ja MAC-osoitteet. Tiedonsiirtonopeus jopa 100 Mbit/s ja maksimi kaapelinpituus on 100 metriä. Profinet on ideaalinen nopeutta vaativille kokoonpanoille, sillä tiedonsiirtonopeus on korkea ja vasteaika on alle 1 ms. Profinet käyttää samaa liitännää, kuin Ethernet, joten Profinetillä voidaan käyttää tavallisia Ethernet kytkimiä verkoston laajentamiseen. Profinet korvaa nykyisin Profibus DP:n. (realpars.com)

Profinetillä on kolme eri kommunikaatio kanavaa datanvaihtoon ohjelmoitavien logiikoiden ja muiden päätelaitteiden kanssa. TCP/IP, RT ja IRT. TCP/IP kommunikaatiota voidaan käyttää tietyissä ei aikakriittisissä tehtävissä, kuten konfiguroinnissa, diagnostiikassa tai parametroinnissa. TCP/IP:llä lähettäjä pakkaa datan ja vastaanottaja sitten purkaa sen, joka voi lisätä jitteriä ja viivettä. Jos tarvitaan reaaliaikaista kommunikaatiota, on kaksi vaihtoehtoa: RT (Real-Time) ja IRT (Isochronous Real-Time). RT ja IRT kommunikaatio toimii TCP/IP standardin kanssa. RT kommunikaatio ohittaa TCP/IP kerrokset nopeuttaakseen datanvaihtoa ohjelmoitavien logiikoiden kanssa, tätä käytetään usein IO:ssa. IRT on nopeampi kommunikaatio, joka synkronoi aikaa jokaisen syklin alussa, tätä käytetään paljon liikkeenohjauksessa. (profinet.com, profibus.org)

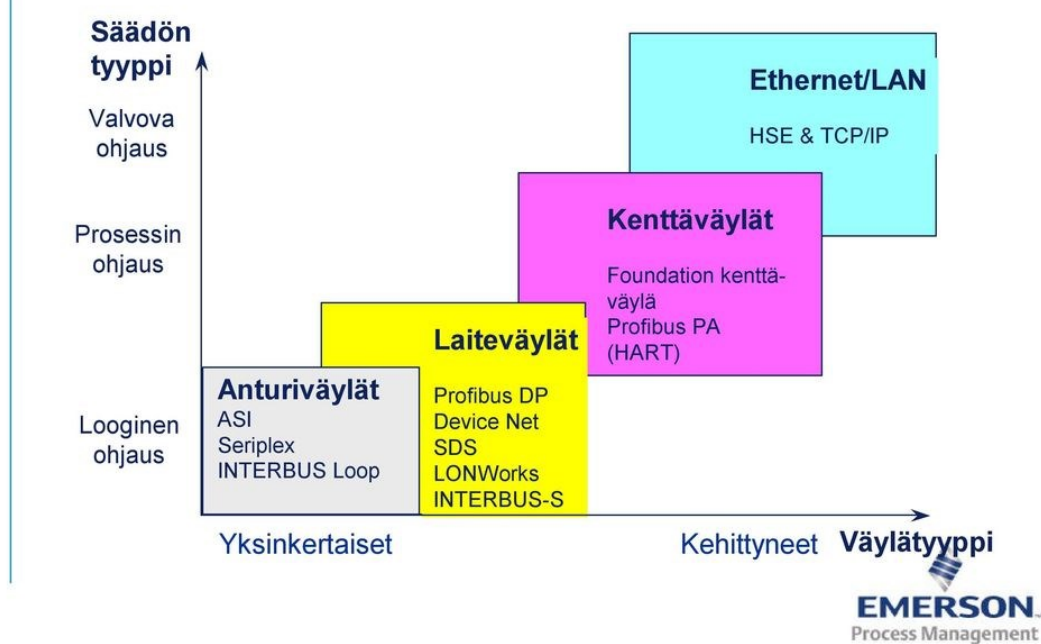
Ethernet – Ethernet lähiverkko, eli LAN (Local Area Network), on yleinen tapa yhdistää tietokoneita kommunikointia varten. Tavallisesti nopeudet ovat 10 Mbit/s, mutta nykyisin siirtonopeudet voivat olla jopa 10 Gbit/s (Gigabit Ethernet). (sciencedirect)

AS-I (Actuator Sensor Interface) – AS-I väylässä yksi master-laite voi ohjata jopa 62 slave-laitetta ja I/O:t voivat olla maksimissaan 496 sisääntuloa ja 496 ulostuloa. Väylää voidaan käyttää Profibusin ja Profinetin kanssa. AS-I väylä on vapaaehtoinen tapa ei pakollinen. (Siemens)



Kuva 10. Kenttäväylien operointitasot (Siemens)

Teollisuuden kenttäväylien eri ryhmät



Kuva 11. Kenttäväylien eri ryhmät. (PlantWeb ja kenttäväylät Martti Hakonen)

3.2 Siemens logiikat:

S7-300

Siemens S7-300 logiikat ovat kompakteja ja modulaarisia. Logiikalla on suuri valikoima erilaisia moduuleja optimoituun soveltuvuuteen tarvittavassa tehtävässä. Erittäin monipuolinen logiikka, jota on mahdollista käyttää monessa eri prosessissa. Helppo laajentaa tarvittaessa, jos logiikan työtehtävät lisääntyvät. Ohjelmointi tapahtuu vanhemmassa Simatic manager ohjelmistossa, uudemmat logiikat ohjelmoidaan TIA Portalin ympäristössä. S7-300 julkaisusta on kuitenkin pian kulunut jo 30 vuotta ja Siemens on siirtymässä tuotteen ”phase-out” vaiheeseen vuonna 2023 ja aikoo korvata S7-300 logiikan uudemmalla ja parannetulla S7-1500 logiikalla. Vaihtoehtona pienemmille applikaatioille on myös S7-1200, joka ei ole yhtä tehokas ja monipuolinen, kuin edellä mainittu S7-1500. (Siemens)

S7-1500

Siemens S7-1500 on S7-300 logiikan korvaaja. Logiikat ovat hyvin samankaltaisia toistensa kanssa, mutta S7-1500 tuo parannetut ominaisuudet ja integroi viimeisimmät, kauas tulevaisuuteen kestävät teknologiat automaatiojärjestelmiin. S7-1500 logiikassa on sisäänrakennettu näyttö ja nuolinäppäimet yksinkertaiseen konfigurointiin ja diagnostiikkaan. Saatavilla standard ja failsafe (F) versioina. (realpars.com) S7-1500 logiikkaa tehokkuudeltaan parannettu paljon edeltäjänsä S7-300 verrattuna käyttäen integroitua High Speed Counteria (HSC) laskemiseen ja taajuuksien mittaamiseen. PROFINET on vakiokäyttöjärjestelmä. Logiikka vie leveyssuunnassa vähemmän tilaa (jopa 10 %) verrattuna S7-300 logiikkaan. Yhteensopiva SIMATIC S7 applikaation kanssa. (pccweb.com)

S7-1200

Siemens S7-1200 on S7-200 korvaaja, joka on tarkoitettu pienemmille ja hitaammin toimiville ohjaussilmukoille verrattuna S7-300 ja S7-1500 malleihin. Logiikka ei tue ollenkaan Graph (SFC)-ohjelmointikieltä. S7-1200 on halvempi ohjelmistojen ja laitteistojen osalta verrattuna aiemmin mainittuihin S7-1500 ja S7-300 logiikkoihin, mutta rajoitetumpi toiminnallisuuden ja laajennettavuuden kannalta. Tarvitsee suojatun ympäristön. Saatavilla compact (esim. CPU1214C) versiona. (Siemens)

ET 200

ET 200 tarvitsee integroidun CPU:n toimiakseen samankaltaisesti, kuin tavalliset modulaariset ohjelmoitavat logiikat (PLC). Voidaan käyttää myös etä/hajautettuna I/O:na liitettynä yhdellä johdolla (Profinet tai Profibus) S7-1500 logiikkaan. Se on rakennettu kestävämpään korkeampaa mekaanista rasitusta, jonka takia ET 200 ei välttämättä tarvitse omaa kaappia, vaan se voidaan suoraan asentaa laitteeseen. (Siemens)

3.2.1 TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal on Siemensin kehittämä uudempi ohjelmointiympäristö. Se yhdistää ohjauksen ohjelmoinnin, käyttöliittymän kehittämisen, integroidun parametrien asetusmahdollisuuden, sekä ”failsafe” ohjelmoinnin. Sovellus on helppokäyttöinen ja useat valikot ovat samankaltaisia mikä helpottaa sovelluksen oppimista. TIA Portalissa tehdyt ohjelmat ovat yhteensopivia tulevaisuuden päivityksienkin jälkeen. (Siemens)

3.2.2 Web server

Siemensin web server mahdollistaa prosessien monitoroinnin ja CPU:n hallinnoinnin helposti etänä internetin välityksellä. Monitorointi toimii vain internet selaimen kautta, mitään ohjelmistoa kuten TIA Portal ei tarvita kyseisellä tietokoneella tai älylaitteella. Saatavilla on valmiita sivuja prosessien monitorointiin. Omia html5 sivuja on mahdollista tehdä itse.

3.2.3 Paneelit

HMI (Human Machine Interface) paneelit ovat yhdistettynä logiikkaan ja näyttävät tietoa kyseisestä prosessista ja prosessin tilasta. Tavallisesti tiedot näytetään visuaalisesti. Paneelia voidaan käyttää yhteen tehtävään, kuten sisään- ja ulostulojen tarkkailuun ja prosessin seurantaan, tai useampaan tehtävään kuten laitteiston sulkemiseen ja tehon säätöön. HMI:t keskittävät prosessin tärkeät tiedot yhdelle ruudulle helppoa tarkkailua varten.

3.2.4 SCADA

SCADA eli Supervisory Control And Data Acquisition on tietokoneella toteutettu automaatiojärjestelmä, jota on mahdollista käyttää paikallisesti ja etänä. SCADA kerää ja prosessoi tietoa reaaliaikaisesti ja voi myös halutessa tallentaa dataa. (realpars.com)

3.3 OPC UA

Open Platform Communications Unified Architecture, joka julkaistiin vuonna 2008, on OPC Classicin paranneltu versio. OPC yhteyksiä käytetään tiedonsiirtoon turvallisesti ja luotettavasti logiikoiden välillä ja tietokoneelta logiikoille. Protokolla toimii kaikilla käyttöjärjestelmillä, joka tekee siitä skaalautuvaa. OPC UA:ta voidaan yhtä hyvin käyttää suljetussa verkossa, kuin internetin välityksellä. (opcfoundation)

3.4 Kaukokäyttö

Modbus TCP/IP on Ethernetin kautta toimiva kommunikointiprotokolla, jota on mahdollista käyttää PLC:n valvontaan ja ohjaukseen etänä esim. tietokoneen välityksellä. Uudempi Modbus TCP/IP sallii myös suuremman määrän samanaikaisia liitäntöjä verrattuna vanhempaan Modbus RTU:hun. Uusissa Siemensin CPU:ssa on Ethernet portti, johon Modbus TCP/IP on mahdollista liittää suoraan, mutta jos tarvitaan turvallinen palomuurilla suojattu etäyhteys, on sitten harkittava logiikkaan liitettävää CP-korttia (Communication Processor) tai Scalance S reititintä. (Rahul Shekhawat, slideshare.net)

4 SELVITYSTYÖ

4.1 Tiedonhaku

Ensimmäiseksi sovittiin Pori Energia Oy:n automaatiopuolen henkilöstön kanssa, että lämpö- ja jäähdytyskeskuksista vain Siemensin S7-300 logiikalla automatisoidut ohjausjärjestelmät kuuluvat työhön. Suurin osa keskuksista sijaitsi Porin läheisyydessä, mutta muutamia oli esimerkiksi Noormarkussa ja jopa Kristiinankaupungissa. Kävimme sitten jokaisessa lämpö- ja jäähdytyskeskuksessa, missä oli tämä vanhempi Siemens logiikka, joista otimme ylös kaikkien korttien ja paneelien mallit ylös myöhempää tutkimista varten. Analyysin tarkoituksena on selvittää miten kauan nykyisiä S7-300 logiikoita ja muita komponentteja on vielä saatavilla laitevalmistajan kautta. Varsinainen tuotteen elinkaari on suunnittelusta lähtien aina tuotteen jätteen käsittelyyn, mutta tässä työssä tarkoituksena oli tutkia tuotteiden kunnossapidon tulevaisuutta. Tuloksien avulla voidaan myöhemmin päättää ohjausjärjestelmien logiikoiden päivityksen aikataulusta.

4.2 Selvittäminen

Elinkaaren selvittämisen aloitin kirjoittamalla tietokoneelleni kaikki lämpö- ja jäähdytyskeskusten logiikoiden komponentit. Jaottelin input-kortit, output-kortit ja paneelit erikseen, ja niistä kävin jokaisen yksitellen läpi Siemensin kotisivuilta löytyvällä hakukentällä. Olin myös sähköpostilla yhteydessä Siemensin henkilöstöön, jolta kyselin tarkempaa tietoa S7-300 logiikan elinkaaresta. Input- ja output-korteista osa elää näillä näkymin samaa elinkaarta itse logiikan kanssa, kun taas joistakin korteista tuotanto oli jo päättynyt ja tuote korvattu valmistajan toimin toisella vaihtoehdolla. Korvaava tuote on yleisesti samankaltainen, kuin edellinen ja on täten helppo vaihtaa ilman suurempia muutoksia asennuksiin tai itse logiikan ohjelmaan. Siemens ehdottaa kotisivuillaan S7-300 korvaajaksi uudempaa ja tehokkaampaa S7-1500 mallistoa.

4.3 Tietojen käyttö

Kerätyillä tiedoilla saadaan selvitettyä, milloin vanhat S7-300 logiikat tulee viimeistään vaihtaa uusiin seuraavan sukupolven Siemens logiikoihin. Kaikissa lämpökeskuksissa sovelletaan SIMATIC S7-300 sarjan ohjelmoitavia logiikoita, joten niillä kaikilla on sama elinkaari. Logiikat ja lähes kaikki siihen yhteensopivat I/O kortit ovat saatavilla näillä näkymin vuoteen 2023 saakka. Tämän jälkeen on 10 vuoden “phase-out”-vaihe, eli logiikkaa on saatavilla varaosana vuoteen 2033 asti. Poikkeuksena yksi analoginen input-kortti “6ES7331-1KF01-0AB0”, joka on poistunut jo vuonna 2012 tuotevalikoimasta ja on korvattu tuotteella “6ES7331-1KF02-0AB0”. Kortit ovat yhteensopivia vain S7-300 -sarjan logiikoiden kanssa. Kohteissa olevat 6AV6-... paneelit, olivat kaikki joko varaosamyynnissä, “phaseout”-vaiheessa tai ei ollenkaan saatavilla. Kohteiden 6AV2-... paneelit ovat edelleen saatavilla ja yhteensopivia myös S7-1500 logiikoiden kanssa.

Molemmilla logiikoilla S7-300 ja S7-1500 on standard, compact ja fail-safe CPU-vaihtoehdot. Standard on tavanomaisiin sovelluksiin, Compact on nimensä mukaisesti sovelluksiin, jossa tila on pieni ja Fail-Safe on turvasovelluksiin. Uudempaa logiikkaa voidaan käyttää lähes kaikissa samoissa prosesseissa, missä S7-300 on ollut käytössä. S7-1500 on samankaltainen kooltaan, kuin S7-300. Logiikat ovat modulaarisia ja laajennettavia tarpeen mukaan. Tavallisessa S7-1500:sa on sisäänrakennettu näyttö ja nuolinäppäimet yksinkertaiseen konfigurointiin ja diagnostiikkaan.

Simatic Managerilla toteutetut S7-300 logiikoiden ohjelmat on mahdollista muuntaa TIA Portalin ja S7-1500 kanssa yhteensopiviksi ilman ohjelman uudelleenkirjoitusta. Käyttämällä Migration Toolia, joka tulee TIA Portalin mukana, vanhaan ohjelmaan ja sitten avaamalla TIA Portalissa “Migrate project” vaihtoehdolla, saadaan vanha ohjelma auki TIA Portalissa ja sittemmin voidaan käyttää S7-1500 logiikoissa. Turvallinen palomuurilla ja VPN:llä etäyhteys internetin välityksellä saadaan aikaan CPU:n ethernet portin ja SCALANCE S reitittimen kautta tai esimerkiksi CP1543-1 -moduulilla.

4.3.1 Esimerkki päivityksestä

Noormarkku, Koulu lämpökeskus

	Nykyinen S7-300	Uusi S7-1500
CPU	315-2 PN/DP 6ES7315-2EH14-0AB0	1515-2 PN 6ES7515-2AM01-0AB0
CP/CM	CP 341 RS232C 6ES7341-1AH02-0AE0	CP 1543-1 ethernet tai CM PtP RS232 Modbus CP6GK7543-1AX00-0XE0, CM6ES7541-1AD00-0AB0
DI	DI 32x24V 321 6ES7321-1BL00-0AA0	DI 32x24V 521 6ES7521-1BL00-0AB0
DO	DO 32x24V/0,5A 322 6ES7322-1BL00-0AA0	DO 32x24V/0,5A 522 6ES7522-1LB01-0AB0
AI	AI 8xRTD 6ES7331-7PF01-0AB0	AI 8xU/R/RTD/TC HF 6ES7531-7PF00-0AB0
AI	AI 8x13 BIT 6ES7331-1KF02-0AB0	AI 8x16 BIT 6ES7531-7NF10-0AB0
AO	AO 4x12 BIT 6ES7332-5HD01-0AB0	AO 4x16 BIT 6ES7-532-5HD00-0AB0

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tavoitteena oli selvittää Pori Energia Oy:n lämpö- ja jäähdytyskeskusten Siemens S7-300 -sarjan logiikoiden jäljellä oleva elinkaari. Työ aloitettiin käymällä läpi kaikki lämpö- ja jäähdytyskeskukset, jossa oli Siemensin S7-300 logiikka. Suurin osa työstä meni tietokoneella tietoa hakiessa ja tutkimustöitä tehdessä. Siemensin sivuilta ja kysymällä heidän asiakaspalvelulta sai suurimman osan tarvittavasta tutkimustiedosta.

Opinnäytetyössä todettiin, että jo vanhaksi käyvät Siemensin S7-300 logiikat ovat näillä näkymin menemässä 10 vuoden phase-out vaiheeseen vuonna 2023, eli logiikoita on saatavilla varaosana vielä vuoteen 2033 asti. Lämpölaitosten suuresta lukumäärästä johtuen päivitys täytyy aloittaa hyvinkin pian. Web serverin käyttö voisi olla hyvä valinta etäyhteyden ja -käytön parantamiseksi. Web server mahdollistaa käyttöliittymien toteutuksen selainpohjaisesti.

LÄHTEET

<https://www.porienergia.fi/yritys/Historiaa#.Xs6YPmgzaUk>

<https://www.porienergia.fi/yritys/vuosikertomus#.Xs6YSWgzaUk>

<https://www.porienergia.fi/lampo/kaukolampo#.Xs6WemgzaUk>

https://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava_logiikka

<https://realpars.com/father-of-the-plc/>

<https://www.c3controls.com/blog/back-to-plc-basics-a-guide-to-the-programmable-logic-controller/>

<https://www.automation.com/en-us/articles/2018/a-beginners-plc-overview-part-3-of-4-plc-inputs-an>

<https://realpars.com/plc-programming-languages/>

https://realpars.com/difference-between-profibus-and-profinet/#at_pco=smlwn-1.0&at_si=5ecce92fde770a2e&at_ab=per-2&at_pos=0&at_tot=1

<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/ethernet-protocol>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/as-interface.html>

<https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html>

<https://mall.industry.siemens.com/>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-300.html>

<https://realpars.com/s7-300-versus-s7-1500/>

<https://us.profinet.com/profinet-communication-channels/>

http://www.profibus.org.pl/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=28

<https://www.slideshare.net/RahulShekhawat/rtu-vs-tcp>

<https://www.motioncontroltips.com/iec-61131-3-plcopen/>

<https://plcopen.org/iec-61131-3>

https://www.youtube.com/watch?v=nIFM1q9QPJw&ab_channel=RealPars

<https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/posts/what-are-difference-of-s7-300-and->

[1200/131686?page=0&page-](#)

[Size=10#:~:text=The%20S7%2D1200%20would%20handle,cia%C2%A3%20hard-ware%20for%20that.](#)

[https://www.pccweb.com/wp-content/uploads/2015/10/S8-S20-What%E2%80%99s-New-from-Siemens-Automation-Innovations-2015.pdf](#)