

OUTOKUMMUN TERÄSSULATON LINJAN 1 UMC -
MOOTTORILÄHTÖJEN MODERNISOINTI

Salmela Tommi

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2019

Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Tommi Salmela	Vuosi	2019
Ohjaaja	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy, Tuomas Mikkola		
Työn nimi	Outokummun terässulaton linjan 1 UMC -moottori- lähtöjen modernisointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	31 + 16		

Outokummun terässulaton linjalla 1 on käytössä eri prosesseissa 108 kappaletta ABB UMC22 -moottorinohjaimia. ABB UMC22 -moottorinohjainten tuotetuki on loppunut, joten varaosia ei ole enää saatavilla, minkä vuoksi ne täytyy päivittää ABB:n uudempaan UMC100.3 -moottorinohjaimiin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa terässulaton linjan 1 UMC -moottorinohjainten määrät ja tarvittavat tarveaineet uusinnalle. Lisäksi tarkoituksena oli tehdä tarkempi suunnitelma AOD1 Suodinlaitoksen UMC -moottorinohjainten modernisoinnille, joka toimii myös pilottihankkeena koko terässulaton linjan 1 UMC -moottorinohjainten modernisoinnille. Pilottihankkeen tarkoitus on selvittää, mitä uusien lähtöjen käyttöönotossa on huomioitava ja miten uusinta on helpoin toteuttaa. Pilottihanke on tarkoitus toteuttaa kesällä tulevassa seisokissa.

Opinnäytetyöstä saatiin kartoitettua tarvittavien moottorinohjainten ja tarveaineiden määrä, lisäksi saatiin tehtyä tarkempi suunnitelma AOD1 Suodinlaitoksen UMC -moottorinohjainten modernisointia varten. Opinnäytetyössä päivitettiin piirikaaviot ajan tasalle ja selvitettiin, kuinka modernisointi tulee toteuttaa.

Technology, Communication and Transport
Electrical and Automation Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Tommi Salmela	Year	2019
Supervisor	Jaakko Etto MSc (Tech.)		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy, Tuomas Mikkola		
Subject of thesis	The UMC motor outputs for Outokumpu's steel smelting line		
Number of pages	31 + 16		

Outokumpu's steel smelting line 1 uses 108pcs of ABB UMC22 motor control centers in various processes. Due to the expiration of ABB UMC22 motor control center product support, spare parts are no longer available, which means that they must be updated into a newer model; ABB UMC100.3.

The aim for this thesis was to map the number of the UMC motor control centers on line 1 and the requirements for the update. Additionally, the thesis includes a more detailed plan on the modernization of the UMC motor control centers in the AOD1 Filtering Station. The plan will act as a pilot for the entire modernization of Outokumpu's steel smelting line 1 UMC motor control centers. The aim for the pilot is to find out the requirements for the introduction of the new motor outputs and everything that need to be considered in order to make the update. The pilot is scheduled to be executed during the upcoming summer shutdown.

The number of motor control centers and various supplies needed for the update were successfully mapped out. Additionally, a more detailed plan for the modernization of the AOD1 Filtering Station was made. The Circuit diagrams were updated in the thesis, and the means to carry out the modernization were mapped out.

Key words

motor controller, ABB UMC, fieldbus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	OUTOKUMPU STAINLESS OY.....	8
2.1	Mikä on Outokumpu Stainless Oy.....	8
2.2	Outokummun historiaa.....	8
2.3	Tornion terässulatto	9
3	ABB UMC -MOOTTORINOHJAIMET	10
3.1	Yleistä UMC-moottorinohjaimista.....	10
3.2	UMC100.3.....	10
3.3	UMC100.3 lisämoduulit.....	11
3.4	UMC100.3 ja UMC22 erot.....	15
4	KENTTÄVÄYLÄ.....	17
4.1	Yleistä kenttäväylistä	17
4.2	Perinteinen järjestelmä	19
4.3	Hajautettu järjestelmä	19
4.4	Master ja Slave	20
4.5	Kenttäväylän topologiat.....	20
4.5.1	Väylätopologia.....	20
4.5.2	Tähtitopologia.....	20
4.5.3	Rengastopologia	21
4.5.4	Puutopologia	22
4.6	Profibus -väylä.....	23
5	AOD1 SUODINLAITOKSEN UMC- MOOTTORINOHJAIMET	25
5.1	Moottorinohjainten uusinta.....	25
5.2	Laitteiden ja komponenttien kartoitus ja tilaus	25
5.3	AOD1 Suodinlaitoksen kenttäväylän suunnittelu	26
5.4	Toteutuksen suunnittelu.....	26
6	LINJAN 1 LAITTEET JA TARVEAINEET	28
7	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	31

ALKUSANAT

Haluaisin kiittää kunnossapitoinsinööri Tuomas Mikkolaa, Mika Törmälää ja Pekka Kenttää opinnäytetyöni aiheesta, sekä kaikesta saamastani avusta. Haluaisin kiittää työtäni ohjannutta opettajaa DI Jaakko Ettoa.

Torniossa 02.10.2019

Tommi Salmela

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

UMC	Universal Motor Controller
UPS	Uninterruptible Power Supply
AOD	Argon Oxygen Decarburization
CRK	Ferrochrome converter

1 JOHDANTO

Outokummun terässulaton linjalla 1 on käytössä 108 kappaletta älykkäitä ABB:n UMC-moottorinohjaimia, joilla ohjataan prosessissa olevia erilaisia sähkömoottoreita ja lämmittämiä automaatiojärjestelmän kautta. Tällä hetkellä käytössä olevat UMC22 moottorinohjaimet täytyy uusida, sillä niiden tuotetuki on loppunut ja varaosia ei ole enää saatavilla. Vanhat ABB UMC22 -moottorinohjaimet korvataan saman valmistajan uudemmalla UMC100.3 -moottorinohjaimella.

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa terässulaton linjalle 1 uusittavien UMC-moottorinohjainten ja tarvikkeiden kokonaismäärä. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on tehdä tarkempi suunnitelma AOD1 suodinlaitoksen UMC- moottorinohjainten modernisoinnista, joka toimii samalla pilotti hankkeena koko terässulaton linjan 1 UMC- moottorinohjainten modernisoinnille. Suunnitelma sisältää päivitettyt piirikaaviot ja tarvittavien komponenttien kartoituksen ja niiden tilauksen. Lisäksi suunnitelma sisältää toteutuksen suunnittelun. AOD1 suodinlaitoksen UMC- moottorinohjainten modernisointi on tarkoitus toteuttaa kesäkuun vuosi- huoltoseisokissa.

2 OUTOKUMPU STAINLESS OY

2.1 Mikä on Outokumpu Stainless Oy

Outokumpu on yksi johtavista ruostumattoman teräksen valmistajista maailmassa. Ruostumatonta terästä tuotetaan 3,1 miljoonaa tonnia vuodessa. Outokummulla on tuotantolaitoksia Suomessa, Saksassa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa, Meksikossa sekä Yhdysvalloissa. Outokummun palveluksessa työskentelee noin 10 000 henkilöä, joista noin 2400 työskentelee Suomessa. (Outokumpu Oyj 2018.)

2.2 Outokummun historiaa

Outokummun historia alkaa siitä, kun Itä-Suomesta löydettiin suuri kuparimalmi esiintymä vuonna 1910. Muutaman vuoden kuluttua löydöksestä kuparia alettiin valmistaa kaivoksen lähellä olleessa pienessä tehtaassa. Kaivoksen ja tehtaan omisti muutama yksityinen taho ja Suomen valtio, mutta vuosien varrella omistajuus siirtyi kokonaan valtiolle. (Outokumpu Oyj 2018.)

Yhtiö keskittyi vain kuparin tuottamiseen 1950-luvulle saakka, jolloin yhtiö alkoi avata uusia kaivoksia ja tehtaita Suomeen. Yhtiö laajeni monimetalliyhtiöksi, jossa valmistettiin nikkeliä, sinkkiä, kuparia ja kobolttia yhtiön omistamista kaivoksista louhituista malmeista. (Outokumpu Oyj 2018.)

Yhtiön merkittävin askel ruostumattoman teräksen suuntaan saatiin vuonna 1959, jolloin sukeltaja Martti Matilainen löysi Kemijoesta kromimalmin palasia. Löydetyt näytteet toimitettiin Geologian tutkimuslaitokselle, jossa näytteiden todettiin olevan hyvin kromi-pitoisia. Yhtiö päätti alkaa kehittämään kromimalmin jalostamista ennestään toimivien nikkeli-kaivoksien lisäksi. Outokummun Tornion tehtaalla sulatettiin ensimmäinen erä terästä vuonna 1976. Yhtiölle oli ja on edelleen suuri etu omasta komikaivoksesta lähellä terästehdasta. (Outokumpu Oyj 2018.)

2.3 Tornion terässulatto

Terässulatto koostuu kahdesta erillisestä linjastosta, jotka toimivat itsenäisesti toisistaan riippumatta. Näiden kahden linjaston toimintaperiaate on hyvin samankaltainen, sillä erolla, että CRK-konvertteri puuttuu 2-linjalta. (Outokumpu Oyj 2018.)

Tuotanto alkaa molemmilla linjastoilla romupihalta, josta eri puolilta maailmaa saatu kierrätysteräs kuljetetaan valokaariuuneille dieselkäyttöisillä romujunilla. Valokaariuunissa kierrätysteräs sulatetaan valokaaren avulla ja siihen lisätään ruostumattoman teräksen valmistuksessa tarvittavia seosaineita. (Outokumpu Oyj 2018.)

Valokaariuuneilla sulatettu teräs kaadetaan senkkoihin, josta ne kuljetetaan nostureilla AOD-konverttereille. AOD:llä sulaan puhalletaan Argon-kaasua, happea ja typpeä, jolloin sulasta saadaan hiili poistettua. Sulaan teräkseen lisätään jälleen tarvittavia seosaineita, joilla teräs saadaan kemialliselta rakenteeltaan ja laadultaan vastaamaan asiakkaan vaatimuksia. (Outokumpu Oyj 2018.)

Puhalluksen ja seosaineiden lisäyksen jälkeen sulasta otetaan näyte, joka lähetetään tehdasalueella sijaitsevaan laboratorioon. Laboratoriossa varmistetaan teräksen laatu ja tutkitaan mitä seosaineita senkka-asemalla täytyy vielä mahdollisesti lisätä. (Outokumpu Oyj 2018.)

Senkka-asemalla sula kuljetetaan valusenkoilla valukoneelle, jossa sula valetaan välialtaiden kautta kokilliin. Kokillissa teräsaihiö alkaa jähmettyä ja se saa lopullisen muotonsa. Valukoneella pyritään valamaan useita senkkoja peräkkäin, jotta valut eivät keskeytyisi välillä. Valukoneelta valmistuneet teräsaihiöt katkaistaan 14 metrin mittaiseksi ahioksi ja ne siirretään kuumavalssaamolle valssattaviksi. (Outokumpu Oyj 2018.)

3 ABB UMC -MOOTTORINOHJAIMET

3.1 Yleistä UMC-moottorinohjaimista

Tavallisessa toteutetussa moottorilähdössä tarvitaan erilliset laitteet moottorin ohjaukselle, valvonnalle sekä signaalin tuottamiselle. Älykkäissä moottorinohjaimissa on yhdistetty nämä erilliset laitteet yhdeksi laitteeksi. Liitteessä 1 on esimerkki ABB UMC22 piirikaaviosta. Älykkäillä moottorinohjaimilla saavutetaan taloudellisia etujen lisäksi myös parempaa käytettävyyttä ja huollettavuutta. Väyläliitännän ansiosta ei tarvita erillistä I/O-kaapelointeja. Diagnostiikka- ja ohjaustiedot voidaan viedä suoraan automaatiojärjestelmään, jolloin hallittavuus paranee. (Mäkynen 2012, 19.)

Ilman älykästä moottorinohjainta toteutetussa moottorilähdössä tarvitaan omat laitteet ohjaukselle, valvonnalle ja signaalien tuottamiselle. Näitä ovat esimerkiksi etukoje, kontaktori, välirele, lämpörele ja A/D-muuntimet. Liitteessä 2 on esimerkki perinteisestä väyläohjauksen piirikaaviosta. Lisäksi laitteille tarvitaan myös johdotus ja mahdollinen yhteys logiikkaan. Älykkäissä moottorinohjaimissa nämä kaikki yhdistetty samaan laitteeseen. Moottorinohjainta voidaan käyttää itsenäisenä laitteena tai väyläohjattuna. (ABB 2019b, 4-12.)

3.2 UMC100.3

ABB UMC100.3 on modulaarinen ja laajennettavissa oleva älykäs moottorin hallintajärjestelmä vakio- ja kaksinopeuksisille pienjännitemoottoreille. Tärkeimpiä ominaisuuksia näistä ovat moottorin ohjaus, suojaus sekä vikatilanteiden aiheuttamien tehtaiden tuotantokatkoksien vähentäminen. (ABB 2018.)

UMC100.3 pääyksikössä on kuusi digitaalista tuloa, neljä relelähtöä sekä liitännät PT100-lämpöanturille, käyttöpaneelille ja lisämoduuleille. Liitteenä 3 on UMC100.3 lohkokaavio. Pääyksikkö sisältää myös virtamuuntajan, jolla voidaan mitata virtaa 0.24 ampeerista 63 ampeeriin. Pääyksiköitä on saatavilla eri käyttöjännitteille. (ABB 2019a, 10)



Kuva 1. UMC100.3 pääyksikkö (ABB 2019a,16).

Pääyksikön tuloliitännät käyttävät 24V jännitettä, ja relelähtöjen jännitettä voidaan muuttaa kytkentöjä muuttamalla. Kuvassa 1 on esitetty ABB UMC100.3 pääyksikkö. Pääyksikköön on myös liitettävissä käyttöpaneeli paikallista käyttöä varten, jonka kautta on mahdollista muodostaa yhteys pääyksikön ja tietokoneen välille käyttäen USB-liitäntää. Pääyksikön liittäminen väylään tai ethernet-käyttö vaatii erillisen lisämoduulin. (ABB 2019a,16.)

3.3 UMC100.3 lisämoduulit

Pääyksikön toimintoja voidaan lisätä lisämoduuleilla. Saatavilla olevia lisämoduuleita ovat käyttöpaneeli, I/O-moduuli, jännitemoduuli, analogia- ja lämpötila-anturiliitäntämoduuli sekä moduulit eri väyläliitäntöjä varten. (ABB 2019a,16.)



Kuva 2. UMC100.3 käyttöpaneeli (ABB 2019a,17).

UMC100.3:een voidaan liittää LCD-näytöllinen käyttöpaneeli (Kuva 2), jonka avulla moottorinohjainta voidaan hallita paikallisesti. Käyttöpaneeli voidaan kytkeä välikaapelilla, suoraan pääyksikköön tai sähkökaapin oveen erillisellä asennussarjalla. Paneelin kautta voidaan muodostaa yhteys moottorinohjaimen tietokoneella käyttäen USB-yhteyttä. Käyttöpaneelilla voidaan ohjata moottorinohjaimen jokaista toimintoa sekä muuttaa parametreja. Paneelin kieli on valittavissa. (ABB 2019a,17.)



Kuva 3. I/O laajennusmoduuli (ABB 2019a,18).

I/O-laajennusmoduulilla (Kuva 3) voidaan laajentaa pääyksikköä kahdeksalla digitaalisella tulolla, neljällä relelähdöllä ja yhdellä analogisella lähdöllä. Analoginen lähtö toimii 0 – 20 mA tai 0 – 10 V alueilla. Moduulista on erilliset versiot käytettäväksi 110 – 230 V tai 24 V käyttöjännitteillä. (ABB 2019a,18.)



Kuva 4. Jännitemoduuli (ABB 2019a,18).

Jännitemoduulilla (Kuva 4) voidaan lisätä moottorinohjaimen ominaisuudet, joilla voidaan määrittää ja seurata tehokerrointa, vaihejännitteitä, näennäistehoa ja harmonisia yliaaltoja. Maadoitetuille ja maadoittamattomille järjestelmille on

oma moduuli. VI150 on tarkoitettu maadoitetuille ja VI155 maadoittamattomille järjestelmille. (ABB 2019a,18.)



Kuva 5. AL111-laajennusmoduuli (ABB 2019a,18).

Pääyksikön analogisia liitännöitä voidaan lisätä tarvittaessa käyttämällä AL111-moduulia (Kuva 5). Moduuli lisää analogisia tuloja kolme kappaletta. Tuloihin voidaan kytkeä PT100-, PT1000-, KTY83-, KTY84- ja NTC-lämpötila-antureita. Mitta-alue on 0 – 10 V tai 0 – 20 mA. Pääyksikköön voidaan lisätä yksi tai kaksi AL111 analogiamoduulia. (ABB 2019a,18.)



Kuva 6. PDP32-moduuli (ABB 2019a,19).

PDP32-moduulia (Kuva 6) käytettäessä UMC100.3 pääyksikkö voidaan liittää Profibus DP -väylään. Tuetut Profibus DP protokollat ovat V0 ja V1. Moduuli on PNO-sertifioitu. Tiedonsiirtonopeus on enimmillään 12 MBit/s ja moduuli liitetään väylään D-liittimellä. (ABB 2019a,19.)



Kuva 7. MRP31-laajennusmoduuli (ABB 2019a,19).

MRP31-laajennusmoduulilla (Kuva 7) UMC100.3 pääyksikkö voidaan kytkeä Modbus RTU-väyläliitintään. Tiedonsiirtonopeus on enimmillään 57,6 kbit/s. Moduuli kytketään riviliittimille johtosarjalla. (ABB 2019a,19.)



Kuva 8. DNP31-laajennusmoduuli (ABB 2019a,19).

DNP31-laajennusmoduulilla (Kuva 8) UMC100.3 pääyksikkö voidaan kytkeä DeviceNet-väyläliitintään. Moduuli on ODVA sertifioitu. Tiedonsiirtonopeus on enimmillään 500 kbit/s. Moduuli kytketään riviliittimille johtosarjalla. (ABB 2019a,19.)



Kuva 9. MTQ22-laajennusmoduuli (ABB 2019a, 21).

MTQ22-moduuliin (Kuva 9) voidaan kytkeä enintään 4 UMC100.3 pääyksikköä. Moduulilta eteenpäin tiedonsiirto toimii Ethernet-yhteydellä. (ABB 2019a, 21.)

3.4 UMC100.3 ja UMC22 erot

UMC100.3 ja UMC22 ovat ulkoisilta mitoiltaan samanlaisia. Liittimet ovat pysyneet lähes muuttumattomina, lukuun ottamatta liitintä 12, joka oli UMC22:ssa 24 VDC jännitejakeluun tarkoitettu liitin. UMC100:ssa liitin on muutettu transistorilähdöksi, jolla voidaan esimerkiksi antaa signaali laukaisun tapahtuessa. Käytettäessä laajennusmoduuleita on otettava huomioon niiden tarvitsema lisätilantarve. (Mäkynen 2012, 46)

UMC100.3:ssa on kaikki samat ominaisuudet kuin UMC22:ssa sekä useita uusia tärkeitä ominaisuuksia. UMC22 moottorinohjain sisältää suojaus- ja ohjaustoimintojen lisäksi liittynät kenttäväyliin ja erilaisia vikadiagnostiikan sovelluksia. (ABB 2008, 5-10.)

UMC22:n suojaustoimintoihin kuuluu vaihevian, jumitilanteen, maavian ja laajasti säädettävän ylikuormituksen havaitseminen. UMC22- moottorinohjaimen suojaus toimii ylikuormitussuojien laukaisuluokkien 5, 10, 20 tai 30 mukaisesti. UMC22- moottorinohjainta voidaan ohjata ohjausjärjestelmän, kenttäväylän, ohjauspaneelin tai digitaalitulojen avulla. Ohjaustoimintoja on valittavissa erilaisia, kuten suora käynnistys ja tähti-kolmio-käynnistys. (ABB 2008, 5-10.)

Uusia suojausten ominaisuuksia ovat:

- maasulkusuojaus integroituna
- vaihejärjestys
- laukaisu yli- ja alivirrasta
- vaiheiden epätasapaino. (ABB 2019a, 16.)

Jännitemoduulista saatavat lisäsuojauksominaisuudet ovat:

- Yli- ja alijännitteen hälytys ja laukaisu
- yli- ja alitehon hälytys ja laukaisu
- tehokertoimen hälytys ja laukaisu
- hälytys harmonisesta säröstä
- vaiheiden jännitteiden epätasapaino hälytys ja laukaisu. (ABB 2019a, 18.)

Ohjauksen uusia ominaisuuksia ovat:

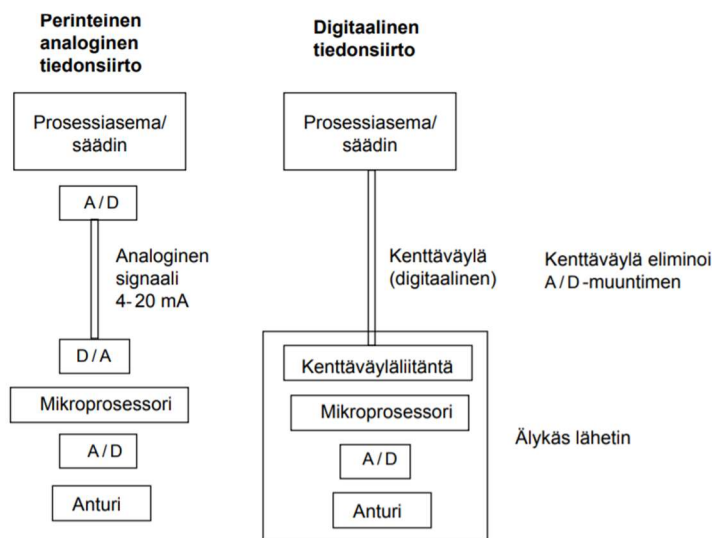
- Laukaisuluokka 40, jonka ylikuormituksen laukaisukäyrä on tarkoitettu suuri tehoisille moottoreille.
- Ohjelmoitava logiikka, jossa on mahdollista tehdä oma sovellus tarpeen mukaan.
- Kuormanpudotus, jossa moottorinohjain on mahdollista asetella kytkemään lähdön pois päältä jännitteenalenemassa.
- Uudelleenkäynnistyslogiikka, jolloin erikoissovellukseen voidaan tehdä piirejä, jotka säilyttävät tilansa ohjaimen jännitteiden kadotessa.
- Konfiguroitavat ohjaustilat, joissa on mahdollista valita ohjauspaikat, kuten tuloista ohjaus, paneelistä ohjaus tai automaatiosta ohjaus. (ABB 2019a, 16.)

4 KENTTÄVÄYLÄ

4.1 Yleistä kenttäväylistä

Kenttäväylä on kaksisuuntainen tiedonsiirtoyhteys. Kenttäväylällä voidaan siirtää tietoa erilaisten hajautettujen antureiden ja/tai toimilaitteiden ja automaatiojärjestelmän välillä. Kenttäväylä on siis toisin sanoen prosessin kenttälaitteiden paikallisverkko. Kenttäväylä teknologia alkoi kehittyä voimakkaasti 70-luvun puolivälissä. (ABB 2007.)

Tällä teknologialla pystytään korvaamaan analoginen tiedonsiirto antureiden, toimilaitteiden ja valvonta-asemien välillä. Automaatiossa tyypillisessä kommunikoinnissa käytetään vielä nykyisinkin analogista signaalia eli 4-20 mA virtaa, joka on standardisoitu virtaviesti. Mikroprosessorien kehittyminen mahdollisti tiedonsiirron digitaalisessa muodossa. (ABB 2007,1-8.)

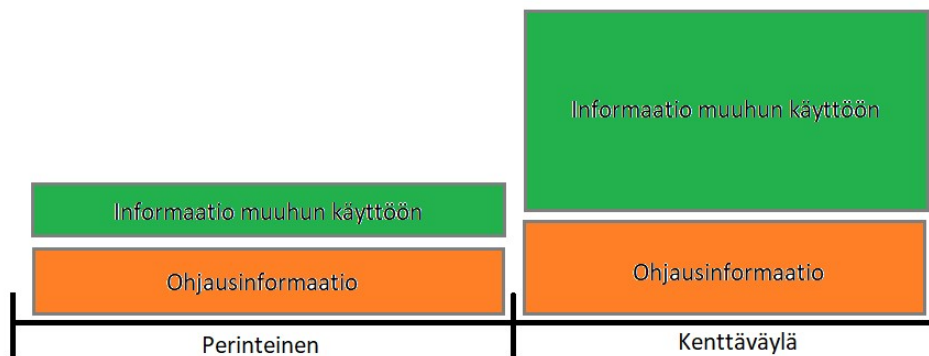


Kuvio 1. Analoginen ja digitaalinen tiedonsiirto (ABB 2007).

Perinteistä järjestelmää ja nykypäivän järjestelmää verrattaessa suurimpana erona on, että antureissa ja toimilaitteissa on älyä. Kuviossa 1 on esitetty analogisen ja digitaalisen tiedonsiirron eroja. Digitaalisen tiedonsiirron etuna automaatioissa on, että tarvitaan vähemmän kaapelointia, ristikytöntöjen väheneminen ja

automaatiojärjestelmälle saadaan enemmän tietoa prosessista, mikä mahdollistaa nopeamman prosessien käyttöönoton. Dataa voidaan siirtää kahteen suuntaan laitteiden välillä. (ABB 2007, 1-8.)

Tällä hetkellä lähes kaikki ohjausjärjestelmät ovat digitaalisia. Mittaukset ja toimilaitteet kentällä toimivat usein analogisesti. Analogisten viestien yhdistämiseen digitaalisiin viesteihin ja ohjausjärjestelmiin tarvitaan A/D muunnoksia ja D/A muunnoksia. Digitaalisen tiedonsiirron avulla toimilaitteista ja antureista on mahdollista saada enemmän tärkeää tietoa, kuten antureiden sisäinen lämpötilatieto, toimintojen aika jne. Parametrointi ja viritys on myös mahdollisia tehdä ohjelmointoimenpiteenä. (ABB 2007, 1-8.)

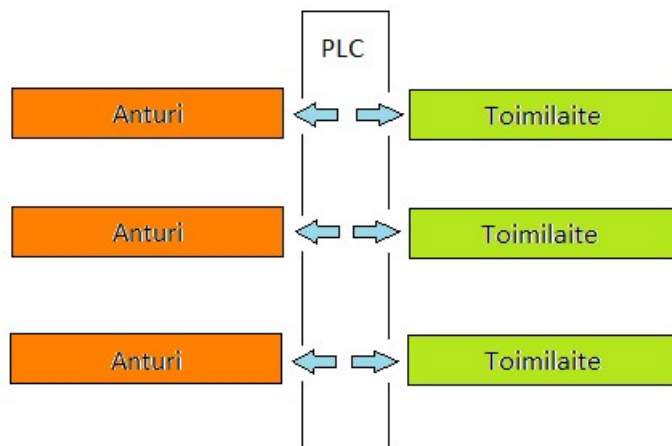


Kuvio 2. I/O väylän ja digitaalisenväylän informaation määrän ero (Piikkilä, V. & Sahlstén, T. 2006 "muokattu").

Kenttäväylää verratessa perinteiseen I/O järjestelmiin nähdään kuvioista 2, kuinka informaation määrä nousee moninkertaiseksi kenttäväylässä. Informaatiota voidaan käyttää muuhunkin kuin vain ohjausinformaatioon. Kenttälaitteelta voi tulla esimerkiksi tieto huollon tarpeesta ja kenttälaitteita voidaan virittää etätyöskentelynä valvomosta käsin. (Vahala 2015, 4.)

4.2 Perinteinen järjestelmä

Perinteisessä järjestelmässä anturi ohjaa analogisella signaalilla yhtä tai useampaa toimilaitetta. Anturi on logiikan tai automaatiojärjestelmän tulo, joten sen tietoa voidaan käyttää useammassa ohjaustapahtumassa, kuten säädössä ja lukituksessa. (Vahala 2015, 4-5.)



Kuvio 3. Perinteinen järjestelmä (Piikkilä, V. & Sahlstén, T. 2006 ”muokattu”).

4.3 Hajautettu järjestelmä

Hajautetulla järjestelmällä tarkoitetaan, ettei järjestelmässä ole lainkaan keskusyksikköä, vaan jokaisessa komponentissa on sisäänrakennettuna ominaisuudet toimia yksinään väylässä.

Hajautettujen eli avoimien järjestelmän toimintaperiaate on, että järjestelmät ovat liitettävissä kuten automaatiojärjestelmiin, kunnonvalvonta- ja laadunohjausjärjestelmiin, tehtaan tietoverkkoihin. Hajautetut I / O-yksiköt viedään lähelle prosessia, jolloin kaapelointi mittaus- ja toimilaitteilta I / O-yksiköille on mahdollisimman lyhyt. Kommunikointi hajautetun I / O-yksikön ja prosessiaseman keskusyksikön välillä tapahtuu keskitetysti kenttäväylän kautta. Avoin järjestelmä pystyy kommunikoimaan muiden järjestelmien kanssa hyvin määriteltujen rajapintojen yli. (ABB 2007.)

4.4 Master ja Slave

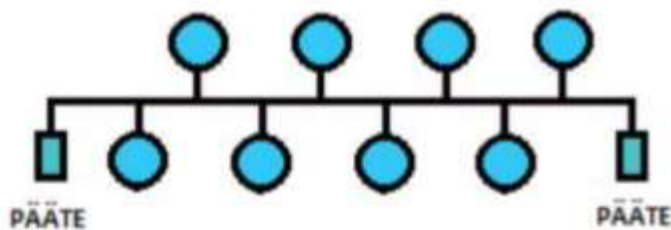
Väylään kytketty isäntälaitte (Master) ohjaa väylässä olevia orjalaitteita (Slave). Isäntä on pyynnön tekevä laite, yleensä ohjelmoitava logiikka tai näyttöpaneeli. Orjalaitteet ovat pyyntöön vastaavia laitteita, yleensä ohjain- tai mittalaitteita. Isäntä lähettää vuorotellen pyynnön jokaiselle orjalaitteelle ja sitten odottaa dataa. Jokaisella orjalaitteella on oma osoite. (Hänninen 2016, 19.)

4.5 Kenttäväylän topologiat

Kenttäväylän tiedonsiirto perustuu kahden johtimen rakenteeseen. Siirtotienä käytetään kierrettyä paria, valokuitua, sähköverkkoa tai radioverkkoa. Topologia voi olla haaroitettu, puumainen tai rengasmainen. Kenttäväylän laiteiden fyysinen liitântä voi olla haaroitettu, puumainen, rengasmainen tai tähtiverkko. (PI 2015, 46.)

4.5.1 Väylätopologia

Väylätopologiassa kaikki laitteet on kytketty samaan kaapeliin ja kaapeleiden päihin laitettu päätevastukset, kuten kuviossa 4 huomaamme. Vain yksi pari laitteita voi viestiä samaan aikaan, sillä kaikkien laitteiden tietoliikenne kulkee samaa siirtokaapelia pitkin. Väylätopologia on laajalle levinnyt, yksinkertainen ja luotettava. (Piikkilä, V. & Sahlstén, T. 2006, 4)

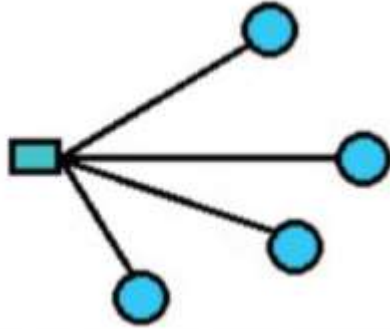


Kuvio 4. Väylätopologia (Vahala 2015, 7).

4.5.2 Tähtitopologia

Tähtitopologiassa kaikki tiedot kulkevat kytkentäkeskuksen kautta, tämä on esitetty kuviossa 5. Tähtitopologian etuina on, että jokainen laite on kytketty omalla

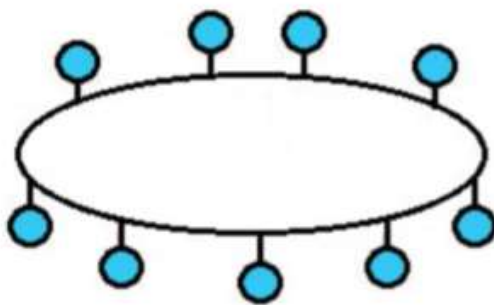
kaapelillaan kytkentäkeskukseen. Kaapelin vioittuminen vaikuttaa vain kyseiseen kaapeliin kytkettyyn laitteeseen. Tähtitopologiassa on myös suuri heikkous, sillä jos kytkentäkeskus rikkoutuu, väylästä tulee täysin toimintakyvytön. (Vahala 2015, 8.)



Kuvio 5. Tähtitopologia (Vahala 2015, 8).

4.5.3 Rengastopologia

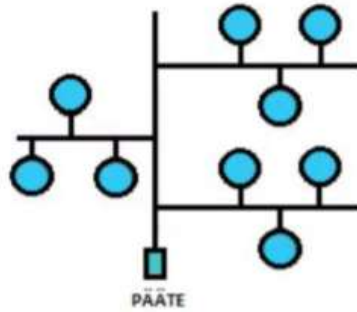
Rengastopologiassa kaapelit muodostavat renkaan, joten verkko ei tarvitse päätevästuksia. Kuviossa 6 on esitetty rengastopologian malli. Laitteet toimivat verkon toistimina eli ne vahvistavat signaalia ja lähettävät sen seuraavalle verkossa olevalle laitteelle. Mikäli yksikin laite rikkoontuu, koko verkosta tulee toimintakyvytön. (Vahala 2015, 7.)



Kuvio 6. Rengastopologia (Vahala 2015, 7).

4.5.4 Puutopologia

Puutopologiassa, joka on esitetty kuviossa 7, kaapeloinnin kokonaispituus on liki puolet verrattuna väylätopologiaan kaapeloinnin pituuteen. Etuna tässä topologiassa on muuntojoustavuus ja kaapelikustannuksissa säästäminen. (Vahala 2015, 8.)

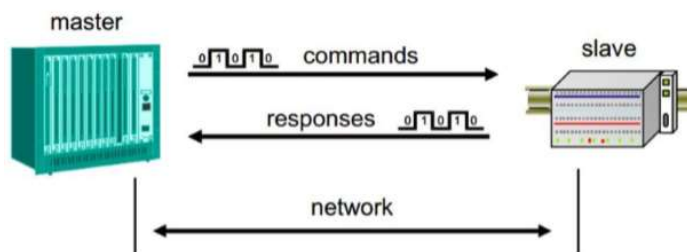


Kuvio 7. Puutopologia (Vahala 2015, 8).

4.6 Profibus -väylä

Process Field Bus eli Profibus on standardoitu kenttäväylä, jota yleisesti käytetään teollisuusautomaatiossa, prosessiautomaatiossa ja rakennusautomaatiossa. Profibus yhdistää ohjausjärjestelmän tai ohjaimen hajautettuihin kenttälaitteisiin, mikä mahdollistaa yhdenmukaisen tiedonsiirron ylempien järjestelmien välillä. Profibus teknologia kehitettiin vuonna 1989 Saksassa. (Gribanov 2015, 12-13.)

1:



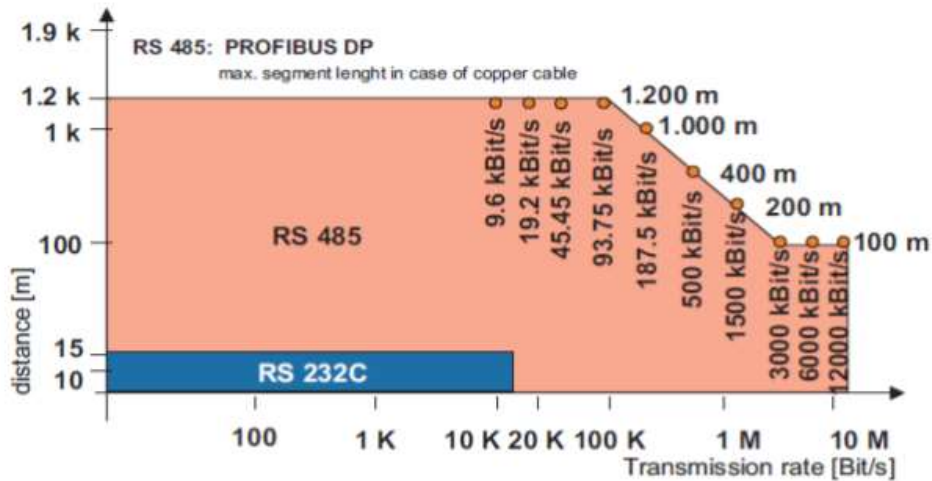
Kuvio 8. Tiedonsiirto Profibus DP -väylässä (PI 2009, 4)

Profibus DP -kenttäväylässä on yleisesti yksi tai muutamia Master-laitteita ja Slave-laitteita. Kuviossa 8 on esitetty tiedonsiirto Profibus DP -väylässä.

Profibus kykenee sykliseen ja asykliseen tiedonsiirtoon. Profibus -väylän toimintaperiaate perustuu isäntä/orja-kommunikointi-periaatteeseen, jossa isäntälaitte lukee syklisesti informaation orjana toimivilta laitteilta. Asyklistä tiedonsiirtoa käytetään kenttälaitteiden ohjaukseen, hälytysviesteihin, parametrisointiin ja vianmääritykseen. (ABB 2003, 8-9).

Profibus -väylään voidaan liittää korkeintaan 126 laitetta, lisäksi jokaiselle laitteelle on annettava yksilöllinen väyläosoite välillä 0-125. Mikäli väylään liitetään enemmän kuin 32 laitetta, on väylään lisättävä repeatereitä eli toistimia vahvistamaan laitteiden heikentämää signaalia. Toistimet muodostavat väylään segmenttejä. Toistimia suositellaan lisättäväksi yhteen väylään enintään neljä kappaletta riippuen toistimen tyypistä ja valmistajasta. (ABB 2003, 9.)

Nykyisin käytetään kahta eri protokollaa, Profibus DP ja PA:ta, jotka ovat yhteensopivia keskenään. Profibus DP väylä on suunniteltu hajautettujen kenttälaitteiden ja väliseen kommunikointiin pienellä vasteajalla. Segmenttien pituus tai hitain laite määrää tiedonsiirtonopeuden. Kuviossa 9 on esitetty, miten segmentin pituus vaikuttaa tiedonsiirtonopeuteen. (ABB 2003, 8.)



Kuvio 9. Segmentin pituuden vaikutus tiedonsiirtonopeuteen (ABB 2003, 8.)

Profibus PA on suunniteltu prosessiautomaation vaatimuksiin. PA-väylällä voidaan siirtää tehoa ja informaatiota samanaikaisesti yhden parikaapelin kautta. Profibus PA perustuu kansainväliseen standardiin ja toimii osana korkeamman tason DP-kommunikaatiojärjestelmää. PA-väylän tiedonsiirtonopeus on aina vakio 31,25 kBit/s. PA-väylä liitetään DP-väylään käyttäen PA/DP-yhdistimiä. (ABB 2003, 8.)

5 AOD1 SUODINLAITOKSEN UMC- MOOTTORINOHJAIMET

5.1 Moottorihjainten uusinta

AOD1 suodinlaitokselle tehdään tarkempi suunnitelma modernisointia varten. Modernisointi on tarkoitus toteuttaa kesäkuun seisokissa. AOD1 suodinlaitoksen UMC-lähtöjen modernisointi toimii samalla koko linjan 1 UMC-lähtöjen modernisoinnin pilottihankkeena. Pilottihankkeen tarkoituksena on selvittää, mitä uusien lähtöjen käyttöönotossa on huomioitava ja miten uusinta on helpoin toteuttaa.

AOD1 suodinlaitoksen modernisoinnissa on etuna, että sieltä saadaan varaosia muualla linjalla 1 käytössä oleviin UMC22 lähtöihin, joista on tuotetuki ja varaosat ovat loppuneet.

5.2 Laitteiden ja komponenttien kartoitus ja tilaus

AOD1 suodinlaitoksella on 12 kappaletta UMC-moottorinohjaimia, jotka täytyy korvata uusilla laitteilla. Vanhat ABB UMC22 moottorinohjaimet on päätetty korvattavan saman valmistajan uudemmalla UMC100.3 DC moottorinohjaimella.

Lähtötietona oli, että uusittaviin UMC-lähtöihin haluttiin lisämoduuliksi käyttöpaneeli kotelon kanteen. Uusille moottorinohjaimille rakennetaan uusi väyläsegmentti vanhan segmentin rinnalle, sekä uudet ja vanhat laitteet jaetaan toistaiseksi eri segmentteihin toistimen avulla käyttöönoton helpottamiseksi.

Lähtötietojen perusteella päästiin jo keräämään tilauslistaa tarvittaville laitteille ja komponenteille. UMC100.3 DC pääyksikön ja käyttöpaneelin välinen kaapelin mitta täytyi käydä mittaamassa, jotta osattiin tilata oikean oviasennussarjan. Lisäksi täytyi käydä mittaamassa, kuinka paljon uuteen väylään tarvitaan Profibus-kaapelia. Tarvittavat Profibus DP kortit ja käyttöpaneelit löytyivät helposti laitevalmistajan sivuilta. Lisäksi tilattiin PC-ohjelmisto UMC-moottorihjainten ohjelmointia varten. Tilaus tehtiin mahdollisimman nopealla aikataululla johtuen pitkistä toimitusajoista.

Liitteenä 4 on lista tarvittavista laitteista ja tarvikkeista. Toistin ja väyläkaapeli ovat saatavilla Outokummun varastosta, joten niitä ei tarvinnut tilata. Muut tarvikkeet

ja laitteet tilattiin kauttakulkuna SAP-järjestelmän kautta. Tilattujen laitteiden ja tarvikkeiden toimitusaika oli noin 3 viikkoa.

5.3 AOD1 Suodinlaitoksen kenttäväylän suunnittelu

Olemassa olevan Profibus DP-väylän rinnalle rakennetaan uusi väyläsegmentti, sillä vanhemmat UMC22-moottorinohjaimet ovat johdotettu valmiilla Profibus DP väyläkaapeleilla, joissa on kiinteät väyläliittimet. Uusien UMC100.3-moottorinohjaimien väyläliitäntä on erilainen, joten uusi väyläsegmentti on siksi välttämätön. Lisäksi uusi väyläsegmentti helpottaa uusien laitteiden käyttöönottoa. Vanha segmentti poistetaan, kun laitteiden uusinta on suoritettu. Liitteenä 5 on vanha AC6 väyläkaavio.

Uusi väyläsegmentti rakennetaan lisäämällä toistin väylään. Toistin lisätään väylään siten, että nykyään olemassa oleva vanhojen UMC-lähtöjen väyläsegmentti saadaan erotettua väylästä helposti toistimen avulla. Tällä tavalla saadaan helpotettua uusien laitteiden käyttöönotto, sillä uusia UMC moottorinohjaimia voidaan ottaa käyttöön ilman, että se vaikuttaa muiden vanhojen UMC-moottorinohjainten toimintaan. Uusille UMC-moottorinohjaimille katsottiin vapaat väyläosoitteet, jotka olivat 41-52.

Tarvittava kaapeloinnin määrä on vähäistä, sillä uusille moottorinohjaimille täytyi kaapeloida vain uusi väyläsegmentti. Väyläkaapeloinnin kaapelivedot olivat lyhyitä ja läpivientejä oli valmiina riittävästi. Väyläkaapelia menee noin 25 metriä. Moottorikeskusten sisällä olevaa kaapelointi riittää, mutta se vaatii pienen kytkentä muutoksen, koska vanhoissa UMC22- moottorinohjaimissa liitin 12 on 24VDC jännitesyöttöön tarkoitettu liitin, joka on muutettu uusissa UMC100.3-moottorinohjaimissa transistorilähdöksi. Vanhat väyläkaaviot ja piirikaaviot päivitettiin vastaamaan uusia väyläosoitteita ja kytkentöjä. Positiomerkinnot pysyivät ennallaan. Liitteenä 6 on päivitetty AC6 väyläkaavio.

5.4 Toteutuksen suunnittelu

Uusinta on tarkoitus toteuttaa kesäkuun seisokissa, mutta ennen seisokkia tehdään kuitenkin valmistelevia töitä, kuten uuden väyläsegmentin kaapelointi ja

asennetaan keskuksien kanteen paneelit uusille UMC-moottorinohjaimille. Mikäli tilanne sallii, on mahdollista, että yksittäisiä uusia moottorinohjaimia otetaan käyttöön jo ennen seisokkia. UMC-moottorinohjaimille tarvittavat UPS 24VDC jännitiesytöt tulevat samalta apujännite kiskolta kuin aikaisemmillekin moottorinohjaimille. Toistimelle otettiin 24VDC jännitiesyöttö A2713 keskuksen apujännite kiskolta. Liitteessä 7 on päivitetty AOD1 suodinlaitoksen sulkusyöttimen 2 piirikaavio.

Työn toteutukseen on varattu yksi sähköasentaja, joka tekee kaapeloinnin ja käyttöpaneelien asennukset valmiiksi ennen seisokkia ja valmistelee tarvittavia ohjelma muutokset ennen seisokkia. Valmistelevilla töillä saadaan nopeutettua laitteiden käyttöönottoa ja vähennettyä työhön kuluvaan aikaan seisokista, jolloin asentajalle jää enemmän aikaa muihin tärkeisiin seisokkitöihin.

6 LINJAN 1 LAITTEET JA TARVEAINEET

Linjalla 1 uusitaan 108kpl UMC22 moottoriohjainta UMC100.3 moottorinohjaimiin. Koko linjan 1 UMC- moottorinohjainten uusinta toteutetaan samoilla komponenteilla kuin pilottihankkeena toimiva AOD1 suodinlaitoksen UMC- moottorinohjainten uusinta. Liitteessä 8 on esitetty lista kaikista UMC22- moottorinohjaimista ja liitteessä 9 on esitetty tarvittavat laitteet ja tarveaineet uusinnan toteuttamiseksi. Moottoriohjaimia on tarkoitus vaihtaa tiettyinä osa-alueina, eikä kaikkia kerralla. Moottoriohjainten käyttöönoton helpottamiseksi tehtiin valmis pohja, jonne kerätään kaikkien UMC-lähtöjen parametrit. Liitteenä 10 on parametritaulukko.

7 POHDINTA

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen, sillä työn tarpeellisuus oli tiedossa jo ennen sen aloittamista. Vanhat UMC22- moottorinohjaimien tuotetuki oli loppunut, eikä varaosia ollut enää saatavilla. Pilottihankkeena toimivan AOD1 suodinlaitoksen moottorinohjainten uusinnasta vapautuu varaosia muihin prosessikohteisiin, mikä tuo lisäaikaa muiden prosessikohteiden UMC- moottorinohjainten uusinnalle. Tämän ansiosta muiden kohteiden UMC- moottorinohjainten uusinnat pystytään ajoittamaan suunnitellusti tuleviin seisokkeihin.

Opinnäytetyössä oli haastavaa ottaa kaikki vaadittavat asiat huomioon, sillä aikaisempaa kokemusta tällaisesta projektista ei ollut ja teollisuusympäristö toi omat haasteensa. Työn suunnittelu tällaiseen isompaan vuosihuoltoseisokkiin toi erityisesti omat haasteensa, sillä samalla suodinlaitokselle oli suunniteltu myös mekaniikkatöitä, jotka täytyi ottaa huomioon. Opinnäytetyötä tehdessäni kertyi lisää tärkeää tietoa väylistä ja moottorinohjaimista.

LÄHTEET

ABB. 2003. Profibus solutions from ABB. Viitattu 13.9.2019

<https://library.e.abb.com/public/496eff9432dc10b5c1257b0c00547c7e/FB-10ie.pdf>

ABB. 2007. ABB:n TTT-käsikirja 2000. Viitattu 19.6.2019

ABB. 2008. UMC22 Technical Description. Viitattu 14.8.2019

<https://library.e.abb.com/public/d8a83af3e7630601c12574030037a954/2CDC135001D0210.pdf>

ABB. 2018. Universal Motor Controller UMC100.3. Viitattu 15.8.2019

<https://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=2CDC190022C0206&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

ABB. 2019a. Take motor control to the next level. Viitattu 2.3.2019

<https://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=2CDC190022C0206&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

ABB. 2019b. Universal Motor Controller UMC100.3. Viitattu 12.2.2019

<https://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=2CDC135032D0204&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

Gribanov, V. 2015. Profibus DP- ja Modbus-kenttäväylien yhdistäminen automaatioissa. Kymeenlaakson Ammattikorkeakoulu. Energiatekniikka. Opinnäyte-työ.

Hänninen, M. 2016. Automaatiiväylien soveltuvuuden tutkiminen rakennusautomaatioon. Metropolian Ammattikorkeakoulu. Automaatioteknologia. Opinnäyte-työ.

Outokumpu Oyj. 2018. Sisäinen intranet. Viitattu 2.2.2019

Piikkilä, V. & Sahlstén, T. 2006. ST-käsikirja 21 Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Espoo; Sähköinfo Oy.

PI 2009. Profibus Design and Good Practices. <https://docplayer.net/10322284-Profibus-design-and-good-practices.html>

PI 2015. Profibus Installation Guideline for Planning. Viitattu 28.8.2019

https://www.profibus-profinet.cz/images/Dokumenty/PROFIBUS/1489_PROFIBUS_Planning_8012_V1.13_May_2015.pdf

Vahala, T. 2015. Rakennusautomaation väyläratkaisuja. Metropolian Ammattikorkeakoulu. Insinöörityö.

LIITTEET

- Liite 1. ABB UMC22 moottorilähdön piirikaavio
- Liite 2. Perinteinen väyläohjattu moottorilähtö
- Liite 3. ABB UMC100.3 lohkokaaavio
- Liite 4. Linjan 1. laitteet ja tarveaineet (luottamuksellinen)
- Liite 5. Vanha AC6 väyläkaavio (luottamuksellinen)
- Liite 6. Päivitetty AC6 väyläkaavio (luottamuksellinen)
- Liite 7. Päivitetty AOD1 suodinlaitoksen pölykonttiaseman sulkusyötin 2. piirikaavio. (luottamuksellinen)
- Liite 8. Lista UMC22-Moottorilähdöistä. (luottamuksellinen)
- Liite 9. AOD1 suodinlaitoksen laitteet ja tarveaineet. (luottamuksellinen)
- Liite 10. Parametri taulukko. (luottamuksellinen)

ABB UMC100.3 lohkokaaivio

Liite 3

