

Iiro Ruismäki

TAAJUUSMUUTTAJIEN UUSINTA

TAAJUUSMUUTTAJIEN UUSINTA

Iiro Ruismäki
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty SMA Mineral Röytän tehtaalle talven 2017 aikana. Haluan kiittää opinnäytetyön tilaajaa SMA Mineraalia mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö mielenkiintoisesta aiheesta. Erityiskiitos SMA Mineraalin Tapani Koukkulalle, jonka kanssa olen saanut tehdä tätä projektia. Haluan kiittää myös Esa Silomaata opinnäytetyön ohjaamisesta.

Oulussa 12.05.2018

Iiro Ruismäki

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma, sähkövoimatekniikka

Tekijä(t): Iiro Ruismäki
Opinnäytetyön nimi: Taajuusmuuttajien uusinta
Työn ohjaaja(t): Tapani Koukkula, Esa Silomaa
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 33 + 2 liitettä

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli SMA Mineral Oy, joka on perinteisellä teollisuustoimialalla toimiva nykyaikainen yritys, jolla on 23 toimipaikkaa viidessä eri maassa. Varsinainen opinnäytetyö tehtiin SMA Mineral Oy Röytän, kalkkia valmistavalle tehtaalle. Työn tarkoituksena oli tehdä vaihtosuunnitelma ja kustannusarvio vanhoille tehtaan Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajille, jotka sijaitsevat SMA Mineral Röytän sähkötilassa. Opinnäytetyön raportissa käsitellään myös taajuusmuuttajan tekniikkaa ja sen valintaan vaikuttavia tekijöitä.

Vanhat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat ohjaavat Profibus DB -kenttäväylän kautta Röytän kalkkitehtaan siilojen täryjä. Taajuusmuuttajista lähetettiin tarjouspyyntö kolmelle eri valmistajalle, jotka työn tilaaja oli valinnut (ABB, Vacon ja Siemens). Työn tilaaja valitsi uusiksi taajuusmuuttajiksi ABB:n taajuusmuuttajat. Uusille ABB:n taajuusmuuttajille tuli tehdä muutostöiden suunnitelma, taajuusmuuttajien vaihto-ohjeet ja laskea muutostöiden kustannusarvio. Opinnäytetyön kustannusarviossa ei käytetty oikeita hintoja. Oikeat taajuusmuuttajien vaihtotyön kustannukset ovat luottamuksellista tietoa.

Opinnäytetyön tuloksena Röytän tehdas saa suunnitelman vaihtotyön toteutuksesta sekä kustannusarvion taajuusmuuttajien muutostöistä. Kustannusarviolaskelmaa voidaan käyttää jatkossa esimerkiksi samankaltaisissa projekteissa kartoittamaan uusien projektien osittaisia kokonaiskustannuksia.

Asiasanat: taajuusmuuttaja, Siemens Micromaster, tarjouspyyntö, ABB

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree program in Electrical Engineering, Electric power technology

Author(s): Iiro Ruismäki
Title of thesis: Replacing frequency converters
Supervisor(s): Tapani Koukkula, Esa Silomaa
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018
Number of pages: 33 + 2 appendices

The bachelor's thesis was SMA Mineral Oy, a modern company in the industrial sector with 23 locations in five countries. The actual thesis was made for SMA Mineral Oy's Röntäsen, a lime plant. The purpose of the work was to change the plan and check the old factory for the Siemens Micromaster 440 -frequency converters located in the SMA Mineral Table electric mode. The thesis report also discusses the technology of the drive and the influential do-it-yourself choice.

The old Siemens Micromaster 440 -frequency converters the Profibus DB field through the lattice plant silhouettes of the Tablet. The frequency converter sent a call for tenders to three different manufacturers selected by the recruiter (ABB, Vacon and Siemens). The job subscriber chose ABB frequency inverters as new frequency inverters. New ABB AC drives had to make a plan of modifications, frequency variants for exchange instructions, and lower cost estimates for cost estimates. There were no proper prices for the thesis budget. The correct drive for inverter work is confidential information.

As a result of this thesis, the Röntä plant receives a plan for the implementation of the replacement work and changes in the cost estimates. In the future, the Costarar violet can be used for similar projects and to map new projects for partial total costs.

Keywords: frequency converter, Siemens Micromaster, invitation for bids, ABB

SISÄLLYS

ALKULAUSE	3
TIIVISTELMÄ	4
ABSTRACT	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
2 TAAJUUSMUUTTAJA	10
2.2 Toimintaperiaate	12
2.3 Tasasuuntaaja	13
2.4 Välipiiri	14
2.5 Vaihtosuuntaaja	15
2.6 Ohjauspiiri	16
2.7 Laajennuskortit	16
2.8 Ohjauskortin tulo ja lähdöt	18
3 KORVATTAVAT TAAJUUSMUUTTAJAT	19
4 TAAJUUSMUUTTAJIEN VALINTA JA KUSTANNUSARVIO	21
4.1 Valittavat valmistajat	21
4.2 Tarjouspyyntö	21
4.3 Eri valmistajien tarjoamat taajuusmuuttajat	22
4.3.1 ABB ACS -sarja	22
4.3.2 Siemens SINAMICS G120C -sarja	22
4.3.3 Vacon 20 ja 100 -sarja	23
4.4 Taajuusmuuttajien valintakriteerit	24
4.5 ABB:n taajuusmuuttajien elinkaarenhallinta	24
4.6 Taajuusmuuttajan liittäminen automaatiojärjestelmään	26
4.7 Vaihtotyön kustannukset	26
5 TAAJUUSMUUTTAJIEN VAIHTOTYÖN SUUNNITELMA	28
5.1 Lähtötietojen selvittely	28
5.2 Taajuusmuuttajan sijoitus seinälle	28
5.3 Sähködokumenttien päivitys	30
5.4 Taajuusmuuttajien parametrit	30

5.5 Taajuusmuuttajien vaihtotyön suunnittelu ja esivalmistelu	30
5.6 Röntgen taajuusmuuttajien vaihtotyön esitys työohjeeksi	32
6 POHDINTA	33
LÄHTEET	34

SANASTO

ABB	Asea Brown Boveri
Analoginen viesti	Viestipiiri, jossa viestille annetaan mittaus- tai ohjaus-suuretta vastaava arvo, esimerkiksi 4...20mA
CSI	Current Source Inverter, virtavälipiiritaajuusmuuttaja
DTC	Direct Torque Control, suora momenttisäätö
EMC	Electromagnetic compatibility, sähkömagneettinen yhteensopivuus
I/O	Input/Output
Kalkkiuuni	Uuni jossa kalkkikiveä poltetaan kalkiksi
LCI	Load Commutated Inverter. Kuormakommutoitu taajuusmuuttaja.
PWM	Pulse-Width Modulation, pulssinleveysmodulointi
Tasavirta (DC)	Direct current, sähkövirta, jonka suunta ei muutu
Vaihtovirta (AC)	Alternating current, sähkövirta, jonka synnyttävän jännitteen napaisuus vaihtelee ajan funktiona

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tehdään SMA Mineral Röytän kalkkitehtaan sähkötilassa sijaitseville vanhoille Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajille vaihtotyön suunnitelma. Vaihtotyön suunnitelmassa tehdään vanhojen Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajien lähtötietojen selvitys, uuden valitun valmistajan taajuusmuuttajien vaihtotyön suunnitelma ja vaihtotyön esitys työohjeeksi. Taajuusmuuttajia ei vaihdeta opinnäytetyön aikana vaan se tehdään seuraavassa isommassa huoltoseisokissa.

Vanhat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat ohjaavat kalkkitehtaan sillojen täryjä. Täryt saavat aikaan kiintoaineen värähtelyn, joka taas estää aineen rakeiden kitkatartunnan. SMA Mineral Röytän kalkkitehtaan silloissa sijaitsevia täryjä ohjataan Profibus DB -kenttäväylän kautta. Taajuusmuuttajista lähetetään tarjouspyyntö kolmelle eri valmistajalle. Työn tilaaja oli rajannut taajuusmuuttajien toimittajat ABB, Siemens ja Vacon. Korvattavista taajuusmuuttajista tehtiin alustava vaihtosuunnitelma, vaihto-ohje ja kustannusarvio. Oikeat taajuusmuuttajien vaihtotyön kustannukset ovat luottamuksellista tietoa.

SMA Mineral sai alkunsa, kun tavaraliikenteessä toimiva, ruotsalaisen Juvélin perheen omistama Juvéls Åkeri Filipstadista osti Gåsgruvanin koko liiketoiminnan Uddeholmilta vuonna 1980. Tänäpäin SMA Mineral on perinteisellä teollisuustoimialalla toimiva nykyaikainen yritys, jolla on 23 toimipaikkaa viidessä eri maassa. SMA Mineralin ensimmäinen kaivos oli Persbergin Gåsgruvan, joka sijaitsee Filipstadin liepeillä Ruotsissa. Nykyään alueella on yrityksen pääkonttori ja oma laboratorio. (1.)

Röytän kalkkitehdas Torniossa rakennettiin Outokummun terästehtaan yhteyteen vuonna 2002 poltetun kalkin tuotantoa varten. Röytän kalkkitehtaalla oli aikoinaan Pohjoismaiden suurin kalkkiuuni. Vuonna 2005 Röytän kalkkitehdasta täydennettiin hydraattilaitoksella ja sammutetun kalkin tuotannolla, joka palvelee pääasiassa kaivos- ja selluteollisuutta. Kalkkiuunin polttoaineena öljyn tilalta on käytetty terästehtaan ylijäämää hiilimonoksidia. (2).







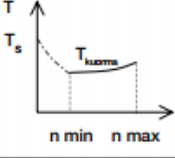

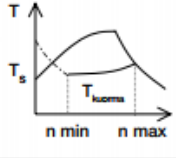

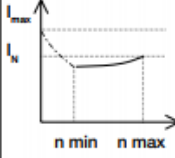

2 TAAJUUSMUUTTAJA

Taajuusmuuttaja on sähkötekkinen laite, jolla voidaan säätää moottorin vääntömomenttia, tehoa ja pyörimisnopeutta. Teollisuudessa taajuusmuuttajalla ohjataan tyypillisesti oikosulkumoottoria. Yleisimpiä sovelluskohteita teollisuudessa ovat pumput ja puhaltimet, mutta muita kohteita ovat muun muassa leikkurit, kuljettimet, täryt, hissit, nosturit, ilmastointilaitteet ja kompressorit. Taajuusmuuttajan avulla mahdollistetaan moottorikäytön liittäminen automaatiojärjestelmään. (3).

Taajuusmuuttajalla voidaan säätää moottorin pyörimisnopeutta prosessin tarpeen mukaan. Tämän avulla saavutetaan huomattavaa energiansäästöä ja samalla vähennetään kuormitusta sähköverkolta sekä työkoneen mekaanista rasitusta moottoria käynnistettäessä. Taajuusmuuttajan investointi maksaa ABB:n mukaan itsensä takaisin muutamassa kuukaudessa energian säästön vuoksi. Tunnettuja taajuusmuuttajien valmistajia ovat Siemens, ABB, Vacon, Mitsubishi, Omron sekä Rockwell. (3).

2.1 Taajuusmuuttajan mitoitus ja valintaperusteet

Taajuusmuuttajan valintaan vaikuttavat käyttökohteen käyttölämpötila ja soveluksen kuormitusolosuhteet. Taajuusmuuttajan valintaa tehtäessä tulee huomioida myös moottorin nimellisarvot ja kuormitustarve, kuormamomentin tyyppi, ylikuormitettavuus, ympäristön lämpötila ja jäähdytys ilmalla tai nesteellä sekä laitteen koko. Moottorien ja taajuusmuuttajien valinta voidaan jakaa vaiheisiin, jotka tulee ottaa huomioon mitoittaessa. Kuvassa 1 on esitetty mitoituksen yleiskäyttö. (4)

Mitoituksen vaiheet	Verkko	Muuttaja	Moottori	Kuorma
				
1) Tarkista syöttävä sähköverkko ja kuormitus	$f_N=50\text{Hz}, 60\text{Hz}$ $U_N=380\text{...}690\text{V}$			
2) Valitse moottori näiden tekijöiden mukaan: • Lämpökuormitettavuus • Kierrosalue • Tarvittava maksimimomentti				
3) Valitse muuttaja näiden tekijöiden mukaan: • Kuormitustyyppi • Jatkuva ja maksimivirta • Syöttöverkko				

KUVA 1. Yleiskuvasmitoituksen eri vaiheista (4)

1. Käyttöolosuhteiden tarkistaminen

Sopivaa taajuusmuuttajaa ja moottoria valittaessa on aluksi tarkistettava verkkojännite (380 V ...1000 V) ja sen jälkeen moottorien nimellistaajuus (50 Hz ...60 Hz). Sähkönjakelun taajuus ei rajoita sovelluksen kierrosaluetta.

2. Prosessin vaatimusten tarkistaminen

Havainnollistetaan, mitä taajuusmuuttajalta tullaan vaatimaan, tarvitaanko käynnistysmomenttia, mikä on tulevan taajuusmuuttajan kierrosalue ja minkä tyyppinen kuormitus on. Yleisimpiä kuormitustyyppisiä ovat

- neliöllinen momentti
- vakiomomentti
- vakioteho
- vakioteho/momentti
- käynnistys/ irrotusmomentin tarve
- jarrutus.

3. Moottorin valitsiminen

Moottoria pidetään momenttilähteenä, koska sen on kestävä prosessin ylikuormitusta ja pystyttävä muodostamaan tietty momentti. Samalla moottorin termistä kuormitusta ei saisi ylittää. Olettaessa huomioon sovelluksen mitoitusvaiheen maksimimomentti on moottorin maksimimomentille myös jätettävä noin 30 %:n marginaali. Esimerkiksi nosturitöissä moottorin momentin on oltava suurempi kuin nostettavan esineen painosta riippuvan kuormitusmomentin, jotta nostettava esine saadaan nousemaan.

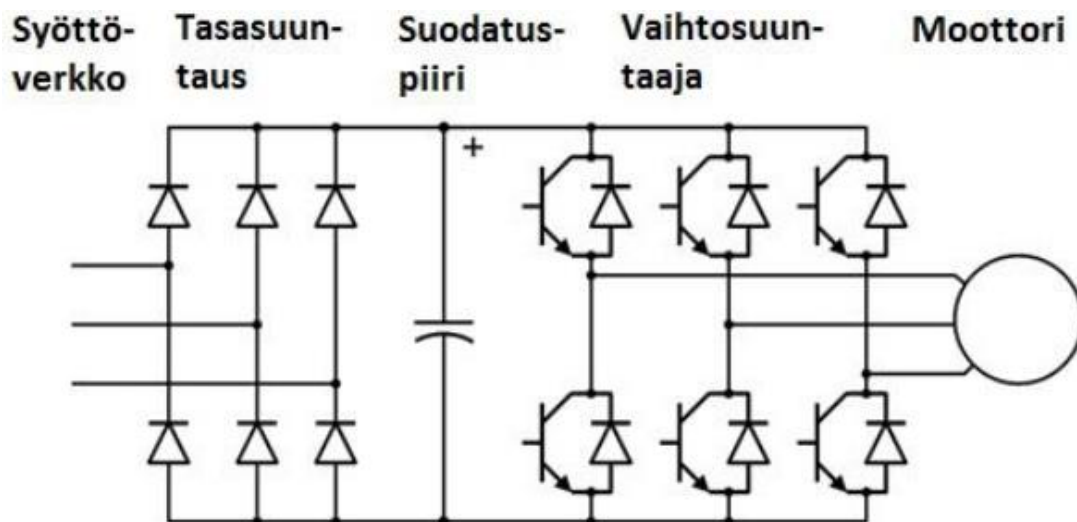
4. Taajuusmuuttajan valitseminen

Taajuusmuuttaja valitaan moottorin ja käyttöolosuhteiden perusteella. Taajuusmuuttajaa valittaessa on varmistettava, että taajuusmuuttajalla on kyky tuottaa tarvittava teho ja virta.

Sovelluksen momentti- ja nopeustarkkuus sekä vaadittavien vasteajat määrittävät sen, millaista säätötapaa tulee käyttää. Säätötapoja on mm. takaisinkytketty ja takaisinkytkemätön vektorinohjaus, PWM-ohjaus, virtaohjaus ja suoramomentti-ohjaus. (4.)

2.2 Toimintaperiaate

Taajuusmuuttajan toimintaperiaate kuvataan yleisesti kolmivaiheiseksi: tasasuuntaus, välipiiri ja vaihtosuuntaus. Ensimmäisessä osiossa sähköverkosta tuleva syöttötaajuus tasasuunnataan tyristori- tai diodisillalla, eli vaihtovirta (AC) muunnetaan tasavirraksi (DC). Tämän jälkeen tasasähkövirta suodatetaan kondensaattorin ja kuristimen yhdistelmällä. Suodattamisen jälkeen vaihtosuunnataan tasavirta uudestaan tiettyyn taajuuteen transistori- tai tyristoriparien avulla. Seuraavassa kuvassa 2 on havainnollistettu PWM-taajuusmuuttajan toimintaperiaate.

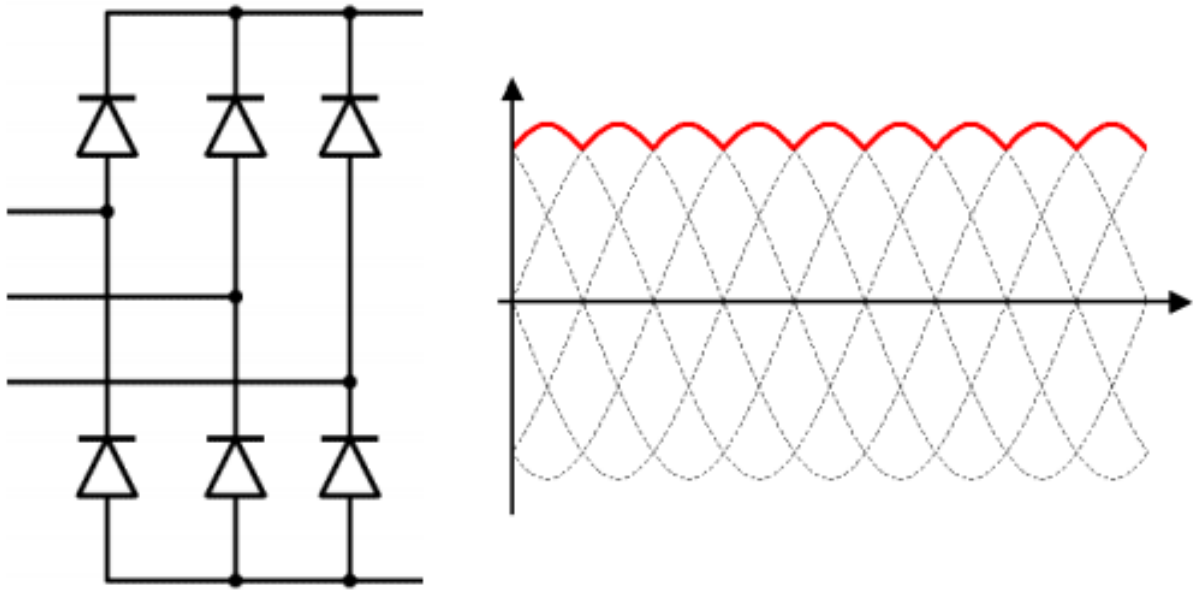


KUVA 2. PWM-taajuusmuuttajan kaaviokuva (5)

Kuvasta 2 vasemmalta oikealle luettaessa ensimmäisenä tulee sähköverkon sisääntulo, seuraavana tasasuuntaus, kolmantena suodatuspiiri ja viimeisenä vaihtosuuntaus. Näiden jälkeen taajuusmuuttajasta pystytään ottamaan ulos haluttu vaihtovirta moottorille. (5.)

2.3 Tasasuuntaaja

Tasasuuntaajassa on tarkoitus tehdä vaihtovirta/tasavirtamuunnos. Tasasuuntaajan puolijohdekomponentteina on diodeja, tyristoreja ja niiden yhdistelmiä. Tasasuuntaajaa, joka on toteutettu tyristoreilla, kutsutaan kokoaalto-ohjatuksi, diodilla toteutettua ohjaamattomaksi. On myös harvinaisempia ratkaisuja kuten tyristorien ja diodien yhdistelmä, jota kutsutaan puolialtосуuntaajaksi. Tasasuuntaus yleensä hoidetaan taajuusmuuttajassa 6-pulssisella diodisillalla. Ohjaamattomassa tasasuuntaajassa on kuusi diodia, jotka mahdollistavat virran kulun vain yhteen suuntaan, anodista katodiin. (Kuva 3.) Diodilla estetään virrankulku vastakkaiseen suuntaan. Diodin läpi kulkee vaihtojännitettä, siitä syntyy sykkivää tasajännitettä. Virtaa ja sen voimakkuutta ei pystytä ohjaamaan kuten toisissa puolijohdepiireissä. (5.)



KUVA 3. Tasasuuntaajan toimintaperiaate (5)

2.4 Välipiiri

Välipiiriä käytetään energiavarastona, jota käytetään vaihtosuuntaajan välityksellä antamaan moottorille sen tarvitsemaa energiaa. Rakenne voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla: virtavälipiiritvaihtosuuntaajat, jännitevälipiirivaihtosuuntaajat tai muuttuvajännitteinen välipiiri. Välipiirin toteutustapa riippuu käytettävästä tasa- ja vaihtosuuntaajan tyypistä. (6.)

Virtavälipiirivaihtosuuntaajat

Virtaohjattu välipiiri voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla. Ensimmäinen on kuormakommutoitu taajuusmuuttaja eli LCI (Load Commutated Inverter). LCI koostuu vain kahdesta tyristorisillasta, jotka ovat kytketty verkon ja tahtikoneen välille. LCI-kytkennän huonona puolena on tyristorien epäluotettava kommutointi pienillä nopeuksilla, mikä tekee vääntömomentista varsin nykivää. (7.)

Toisessa ratkaisussa korvataan tahtikoneen puolella oleva tyristorisilta kommutointikondensaattoreilla, joka mahdollistaa alhaisilla nopeuksillakin katkottoman ajon. Tätä kutsutaan virtavälipiiriksi, josta englanniksi käytetään lyhennettä CSI (Current Source Inverter). (8.)

Jännitevälipiirivaihtosuuntaajat

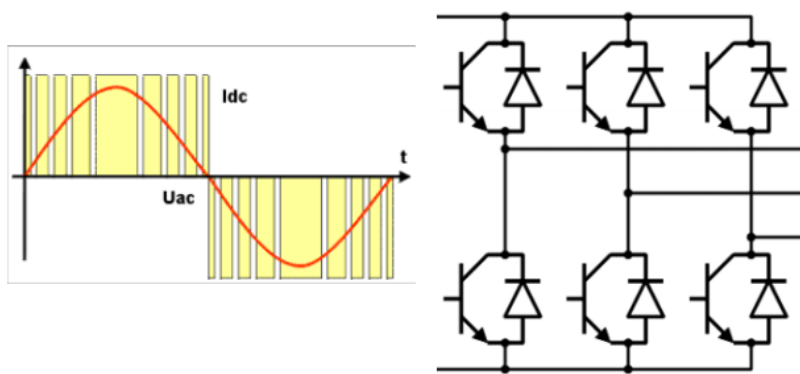
Jänniteohjatuissa vaihtosuuntaajissa välipiiri koostuu kondensaattorin ja käämin muodostamasta yhdistelmästä. Tämä välipiiri voidaan yhdistää molempiin tasasuuntaajatyyppeihin. Suodattimen tehtävänä on tasata sykkivä tasajännite (U_{Z1}), joka tulee tasasuuntaajasta. (6.)

Muuttuvajännitteinen välipiiri

Muuttuvajännitteiseen välipiiriin on mahdollista sijoittaa hakkuri (chopper) suodattimeen eteen. Hakkurissa on transistori, joka kytkee tasasuunnatun jännitteen päälle ja pois. Hakkuri saa aikaan suorakaiteen muotoista tasajännitettä, jota suodatin tasoittaa. Suodattimen käämi ja kondensaattori pitävät jännitteen vakiona tietyllä taajuudella. (6.)

2.5 Vaihtosuuntaaja

Taajuusmuuttajan viimeinen osuus on vaihtosuuntaaja ennen moottoria, ja siinä tapahtuu lähtöjännitteen lopullinen sopeuttaminen. Vaihtosuuntaajassa muutetaan välipiirin muuttuva tasavirta muuttuvaksi vakiotasajännitteeksi tai tasavirtavaihtojännitteeksi transistori- tai tyristoriparejen avulla (ks. kuva 4). Vaihtosuuntaajan periaate perustuu välipiirin tasasähkön hajottamiseen. Vaihtosuuntaajassa muutetaan taajuus ja toisinaan myös jännite kuormitusta vastaan sopivaksi. Vaihtosuuntaajan tehtävä on tehdä välipiirin tasasähköstä moottorin tarvitsemää vaihtosähköä halutulle taajuudelle. (5.)



KUVA 4. Vaihtosuuntaajan toimintaperiaate (5)

Vaihtosuuntaaja on yleisesti toteutettu IGBT:illä (Insulated Gate Bipolar Transistor). IGBT-transistori on yhdistelmäkehitetty komponentti, joka on nykyään yleisin mm. taajuusmuuttajissa käytetty tehokomponentti. Etuina komponenteissa on helppo ohjattavuus, normaali jännitehäviö ja kohtalainen kytkentätaajuus. IGBT-transistorin jännite ja virta-arvojen kestoisuus mahdollistavat myös useiden satojen kilowattien taajuusmuuttajien käytön. (5.)

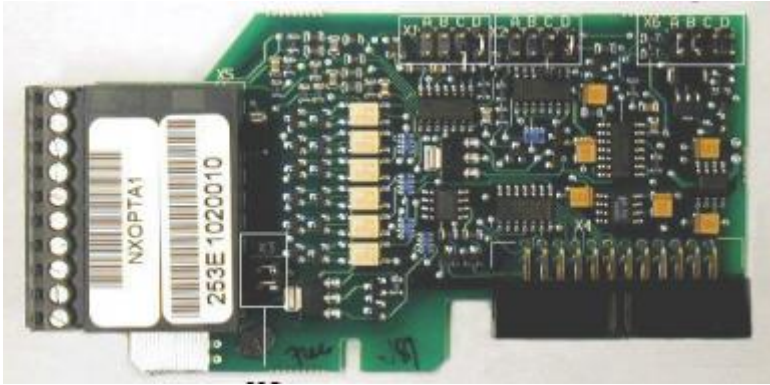
Pylväsmäistä kuviota saadaan aikaiseksi, kun ohjataan vaihtosuuntaajan pääkomponentteja ohjauspiirin avulla auki ja kiinni (ks. kuva 4). Tämä merkitsee, että taajuusmuuttaja ei anna ulos sinimuotoista vaihtojännitettä vaan kuvan 4 mukaista pylväsmäistä kanttiaaltoa. Pulssien määrän kasvaessa ja niiden aikojen lyhentyessä vaihtojännitteen tehollisarvo muistuttaa yhä enemmän siniaaltoa. (5.)

2.6 Ohjauspiiri

Taajuusmuuttajan ohjauspiiri ottaa vastaan ympärillä olevista laitteista taajuusmuuttajaan tulevia viestejä ja lähettää niitä edelleen muihin laitteisiin sekä ohjaa taajuusmuuttajan puolijohdekomponentteja. Viestit voivat olla operaattorin antamia komentoja ohjauspaneelilta tai ylemmän tason PLC-ohjauksia. Nykyisien taajuusmuuttajien ohjauspiirien rakenteet vastaavat tietokoneen rakennetta, kun taas vanhojen taajuusmuuttajien toiminta perustui analogiatekniikkaan. Taajuusmuuttajan ohjauspiirin avulla voidaan tallentaa mm. jarrutus- ja käynnistysajat, moottorin maksimipyörimisnopeus sekä maksimivirta minimi virta sekä jännitteet. (9.)

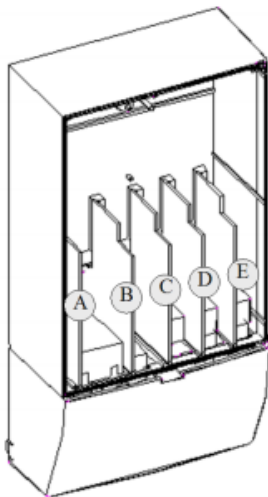
2.7 Laajennuskortit

Laajennuskorteilla (ks. kuva 5) voidaan lisätä käytettävissä olevia tuloja ja lähtöjä, minkä ansiosta laitteen käyttömahdollisuudet kasvavat.



KUVA 5. Laajennuskortti (8)

Laajennuskorteilla on digitaali- ja analogialiitännöjen lisäksi myös kenttäväyläominaisuuksia ja sovelluskohtaisia lisätoimintoja. Laajennuskortit asetetaan taajuusmuuttajan ohjaukskortissa oleviin korttipaikkoihin (ks. kuva 6). (10)



KUVA 6. Laajennuskortin korttipaikat (10)

Ohjaukskortin korttipaikat esimerkiksi Vacon NXS -taajuusmuuttajassa sijaitsevat kuvan 6 mukaisesti, ja laajennuskortti sijoitetaan kuvan 7 paikalle A–E.



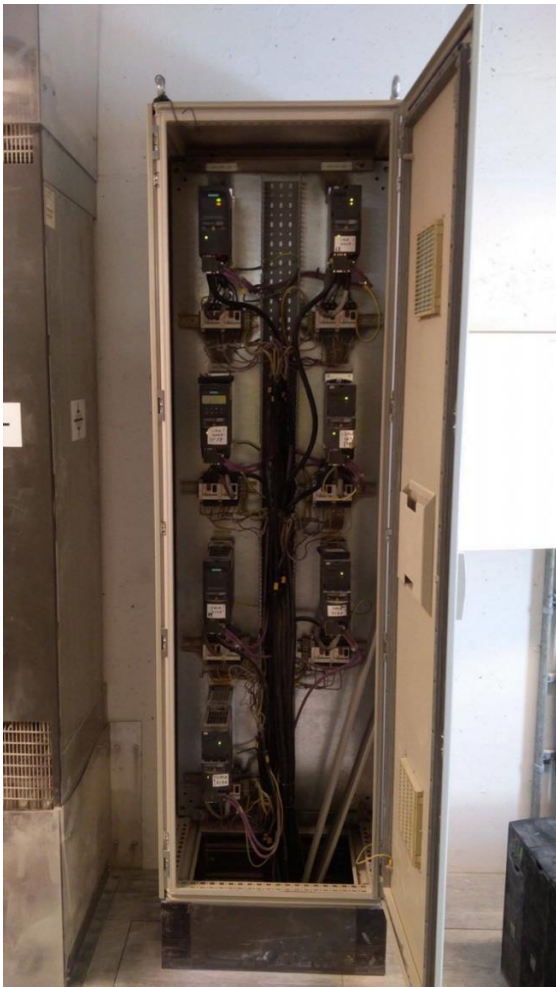
KUVA 7.Laajennuskortin sijoitus (10)

2.8 Ohjauskortin tulo ja lähdöt

Tulojen ja lähtöjen lukumäärä riippuu sen prosessin tarpeesta, missä taajuusmuuttajaa käytetään. Tuloja on kahdenlaisia: analogisia ja digitaalisia. Eri prosessien tarpeiden mukaan analogisilla signaaleilla voidaan ohjata moottorin taajuutta portaattomasti. Yleisimmät analogiaviestien käytössä olevat ohjausalueet ovat 0 - 10 V ja 0 - tai 4 - 20 mA. Digitaaliviestinässä arvo voi olla joko 0 tai 1. Ohjaus tehdään yleensä vakiotajuutta tai -taajuuksia käyttämällä. Digitaaliviestinnässä 10 - 500 milliampeerin virralla tai 20 - 30 V:n jännitteellä tila vaihtuu nolasta ykköseksi. (10.)

3 KORVATTAVAT TAAJUUSMUUTTAJAT

Tässä luvussa käsitellään vaihdettavia SMA Mineral Röytän kalkkitehtaan Siemens Micromaster -taajuusmuuttajia. Taajuusmuuttajat ovat Siemens Micromaster 440 mallin -taajuusmuuttajia teholtaan 1,5 kW. Taajuusmuuttajat sijaitsevat Röytän kalkkitehtaan sähkötilassa, ja yhdellä taajuusmuuttajalla ohjataan kahta 0,75 kW:n täryä, jotka sijaitsevat Röytän kalkkitehtaan silloissa. Röytän Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat on valmistettu vuonna 2002. Taajuusmuuttajat ovat 16 vuotta vanhoja, minkä takia taajuusmuuttajat haluttiin päivittää uusiin. Uudet taajuusmuuttajat lisäävät kalkkitehtaan käyttövarmuutta ja varaosien saaminen uusiin taajuusmuuttajiin on parempaa. Kuvassa 8 on korvattavat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat.



KUVA 8. Korvattavat Siemens Micromaster -taajuusmuuttajat

Siemens Micromaster 440

Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttaja on vektorisäätöinen, mitä saadaan tehoalueella 0,12 - 250 kW. Taajuusmuuttajaan voidaan liittää lisävarusteita joko alle tai päälle asennettavina moduuleina. Laitteessa on valmiiksi tehdasasetusten lisäksi graafinen starter-käyttöönotto-ohjelma, mikä helpottaa taajuusmuuttajan käyttöönottoa. (11)



KUVA 9. Korvattava Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttaja

Kuvassa 10 on esitetty Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajan kilpitaulukko, jonka avulla pystytään kartoittamaan uudet vastaavat laitevalmistajan taajuusmuuttajat.



KUVA 10. Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajan kilpitaulukko

4 TAAJUUSMUUTTAJIEN VALINTA JA KUSTANNUSARVIO

Taajuusmuuttajien valitsemisessa huomioitiin Röytän kalkkitehtaan sähkötilan käyttöolosuhteet ja sovelluksen kuormitusolosuhteet. Sähkötilan kosteuden, pölyn ja lämpötilan avulla määriteltiin taajuusmuuttajan koteloinnin suojaruokitus. Uutta sovellusta tehtäessä tulee tietää mm. kuormitustarve ja moottorin nimellisarvot. Taajuusmuuttaja mitoitetaan monesti seuraavan moottorikoon mukaan sekä prosessin päivityksen tarpeen mukaan. Taajuusmuuttajille ei tarvinnut kuitenkaan tehdä uutta sovellusta, vaan kartoitettiin korvaavat vaihtoehdot vanhoille Siemens Micromaster -taajuusmuuttajille.

4.1 Valittavat valmistajat

Taajuusmuuttajien valinta rajattiin Röytän kalkkitehtaan aikaisempien kokemusten ja heille tuttuihin valmistajiin (ABB, SIEMENS ja VACON). Näiltä kolmelta valmistajalta pyydettiin tarjousta uudesta taajuusmuuttajasta.

4.2 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnöt lähetettiin valittujen valmistajien edustajille sähköpostilla (ABB, SIEMENS ja VACON). Tarjouspyynnössä pyydettiin korvaavat laitteet vanhoille Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajille. Tarjouspyynnössä esitettiin korvaavien taajuusmuuttajien tekniset ominaisuudet. Taajuusmuuttajilta vaadittiin mm. seuraavat ominaisuudet: seinälle asentamisen mahdollisuus ja liittäminen Profibus-kenttäväylään. Tarjouspyynnön liitteeksi lähetettiin kuva vanhasta Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajasta ja sen kilpitaulukosta havainnollistamaan taajuusmuuttajan vaatimuksia. Kilpitaulukosta pystytään kartoittamaan vanha taajuusmuuttaja sekä sen avulla saadaan vastaavanlainen uudempi ja kehittyneempi taajuusmuuttaja tilalle. Tarjouspyynnössä tuli ilmetä myös toimitusajankohta, takuu ja maksuehdot. Valmistajien edustajat antoivat tarjouksensa yksittäisille laitteille.

4.3 Eri valmistajien tarjoamat taajuusmuuttajat

Luvuissa 4.3.1 - 4.3.3 käydään läpi tämän työn käyttötarkoitukseen soveltuvia laitteita, jotka ovat laitevalmistajien tarjoamia vaihtoehtoja.

4.3.1 ABB ACS -sarja

ABB tarjosi ACS580-taajuusmuuttaja (ks. kuva 11). Liitteessä 1 on vertailuarvotaulukko kuvan 11 taajuusmuuttajasta.



KUVA 11. ABB ACS580 -taajuusmuuttaja (12)

4.3.2 Siemens SINAMICS G120C -sarja

Siemensin edustaja tarjosi isomman kokoluokan 2,2 kW SINAMICS G120C -taajuusmuuttajaa. Liitteessä 1 on vertailuarvotaulukko kuvan 12 taajuusmuuttajasta.



KUVA 12. Siemens SINAMICS G120C -taajuusmuuttaja (13)

4.3.3 Vacon 20 ja 100 -sarja

Vacon tarjosi kahta eri taajuusmuuttajasarjaa VACON20 ja VACON100.

VACON20

Liitteessä 1 on vertailuarvotaulukko kuvan 13 taajuusmuuttajasta.



KUVA 13. VACON20 -taajuusmuuttaja. (14)

VACON100

Liitteessä 1 on vertailuarvo taulukko kuvan 14 taajuusmuuttajasta.



KUVA 14. VACON100 -taajuusmuuttaja (15)

4.4 Taajuusmuuttajien valintakriteerit

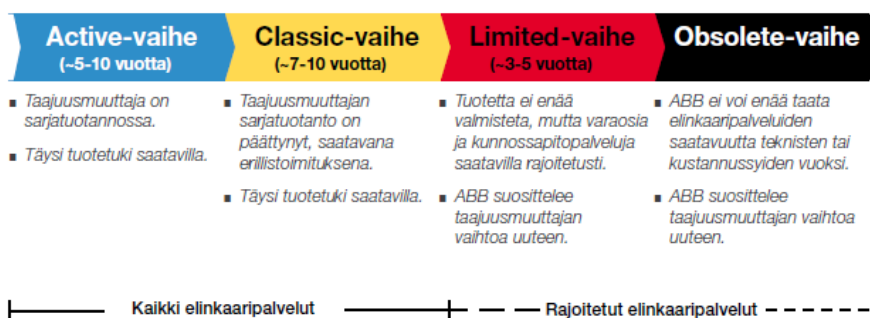
Kaikkien laitevalmistajien tarjoamiin taajuusmuuttajiin on mahdollista saada paljon lisävarusteita. Lisävarusteiden saatavuuden takia laitevalmistajien taajuusmuuttajat eivät eroa juurikaan toisistaan sovellusten ja teknisten ominaisuuksien perusteella. Taajuusmuuttajalta vaadittiin Profibus DB -kenttäväylään liittämisen mahdollisuutta. Kaikkien laitevalmistajan lisävarusteista löytyi tämä mahdollisuus. Röytän kalkkitehtaan korvattavalla Siemens Micromaster -taajuusmuuttajalla ohjataan kahta 0,75 kW:n täryä, jotka taas tärisyttävät silloa, mikä saa aikaan kiintoaineen värähtelyn, joka taas estää aineen rakeiden kitkatartunnan. Kyseessä on yksinkertainen prosessi, minkä vuoksi taajuusmuuttajalta ei vaadita monipuolisia ominaisuuksia.

Työn tilaaja valitsi uudet korvaavat taajuusmuuttajat vanhoille Siemens Micromaster -taajuusmuuttajille. Työn tilaaja valitsi taajuusmuuttajien uudeksi korvauksiksi laitevalmistajaksi ABB. ABB:n laitevalmistajan taajuusmuuttajat valittiin aikaisempien käyttökokemusten perusteella. Valintaan vaikutti myös auttavan avun läheisyys, sillä Röytän kalkkitehtaan kanssa yhteistyötä tekevä yritys on erikoistunut ABB:n taajuusmuuttajiin.

4.5 ABB:n taajuusmuuttajien elinkaarenhallinta

Valmistajat yleensä ilmoittavat valmistuneille taajuusmuuttajille elinkaarimallin. SMA Mineraalin vanhat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat olivat tulleet käyttöön päähän ja tilalle tarvittiin uudet vastaavanlaiset taajuusmuuttajat. Valittu uusi ABB ACS580 -taajuusmuuttaja sijoittuu taajuusmuuttajien elinkaarihallinnan active-vaiheeseen. Kuvassa 15 on havainnollistettu taajuusmuuttajan elinkaaren vaihteita.

Taajuusmuuttajan elinkaaren vaiheet:



KUVA 15. Taajuusmuuttajan elinkaaren vaiheet (16)

ABB:n taajuusmuuttajien elinkaarenhallinta tulee neljästä eri vaiheesta: Active-, Classic-, Limited- ja Obsolete-vaihe. Eri vaiheista saadaan selville, kuinka kauan ABB:n elinkaaripalvelut ovat vielä voimassa. Monien ABB:n taajuusmuuttajien elinkaaripalveluajaksi luvataan 20 vuotta. Elinkaaripalveluksi ABB lupaa taajuusmuuttajan valinnan ja mitoituksen, asennuksen ja käyttöönoton, koulutuksen ja itseopiskelun, teknisen tuen ja etäpalvelun, kunnossapidon sekä uusinnan ja kiertäytymisen. ABB:n elinkaarenvaiheet on selvennetty seuraavalla tavalla:

1. Active-vaiheessa (5 - 10 vuotta elinkaarta jäljellä) taajuusmuuttajaa on saatavissa kaikkine elinkaaripalveluineen.
2. Classic-vaiheessa (7 - 10 vuotta) taajuusmuuttaja kaikkineen elinkaaripalveluineen on saatavissa varaosiksi ja laitteistojen laajennuksia varten. Tuotteeseen voidaan mahdollisesti tehdä parannuksia.
3. Limited-vaiheessa (3 - 5 vuotta) materiaalin hankkimisen ja saatavuuden puitteissa korjauspalveluja sekä varaosia on saatavissa, mutta ABB suosittelee taajuusmuuttajan vaihtoa uuteen.
4. Obsolete-vaiheessa ABB ei takaa enää elinkaaripalveluiden saatavuutta teknisistä syistä johtuen tai hinnan vuoksi. Tässä vaiheessa ABB suosittelee taajuusmuuttajan vaihtamista uuteen. (16)

4.6 Taajuusmuuttajan liittäminen automaatiojärjestelmään

SMA Mineral Röytän kalkkitehtaalla vanhat Siemens Micromaster -taajuusmuuttajat on kytketty Profibus-väyläratkaisulla automaatiojärjestelmään.

Profibus-väylä

SMA Mineral Röytän kalkkitehtaalla on käytetty avointa Profibus-kenttäväyläjärjestelmää. Profibus-väylä on avoin kenttäväylästandardi, jota käytetään monissa teollisuuden-, prosessi- ja rakennusautomaatiosovelluksissa kuten myös Röytän kalkkitehtaalla. Profibus on toimittajasta riippumaton, ja avoimuuden sekä luotavuuden takaa Profibus-standardi EN 50 170. Profibus DB -kenttäväylän avulla eri valmistajien laitteet voidaan laittaa toimimaan ja kommunikoidaan keskenään ilman erityisiä rajapintoihin tehtäviä asetuksia. (17)

4.7 Vaihtotyön kustannukset

Röytän kalkkitehtaan taajuusmuuttajien vaihtotyö tullaan suorittamaan MTO-Sähkön ja Tiltek Engineering -yhtiöiden toimesta joko seisokkien ja vuosihuoltojen yhteydessä tai laitteiden rikkoutuessa. Vaihtotyön kustannukset on tarkoitus laskea koko vaihtotyön osalta. Taajuusmuuttajien vaihtotyön kustannuslaskuissa ei ole käytetty oikeita hintoja vaan on tehty noin arviot, sillä valmistajien tarjouksien oikeita hintoja ei haluttu paljastaa. Taajuusmuuttajien vaihtotyön kustannusarvio on tehty tulevasta Röytän kalkkitehtaan taajuusmuuttajien uusinnasta ennen itse työn suoritusta.

Arvioidut kustannukset on laskettu tyypillisimmälle keskukselle, koska siinä on yhteensä 7 kappaletta vaihdettavia taajuusmuuttajia. ABB:n ACS580 -taajuusmuuttajan hinta on mallista ja lisävarusteista riippuen n. 450 €. Valmistajan mallin hinta sisältää Profibus DP -kenttäväyläkortin. Taajuusmuuttajien vaihtoon on arvioitu kuluvan aikaa 8 h/hlö. Korvattavia Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajia on 7 kpl, joten kaikkien laitteiden vaihtoon yhdellä kertaa kuluu aikaa kahdelta henkilöltä 8 h eli 1 työpäivä. Tässä työssä tuntilaskutushinta on 50 €. Näillä arvoilla näiden 7 taajuusmuuttajan vaihto ABB:n taajuusmuuttajiin tulee maksamaan n. 4750 €, johon on laskettu kustannuksia asennustarvikkeille (esim. kaa-

pelien ja liittimien vaihto) 500 €. Kustannuksiin on myös laskettu uusien sähkökuvien piirtäminen, joka maksaa noin 300 €. Kyseisen keskuksen Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat ovat mitoiltaan hieman pienempiä kuin tulevat uudet ABB ACS580 taajuusmuuttajat. Vaihtotyön kustannusarvio on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 1. Vaihtotyön kustannusarvio tyypilliselle keskukselle

Malli	Kpl määrä	Hinta n. €	Asennustarvikkeet + sähkökuvat €	Hlö/vaihto	kust /h (€)	h/hlo	Kokonaiskustannus
ABB ACS580	7 kpl	3 150 €	800 €	2	50 €	8	4 750 €

5 TAAJUUSMUUTTAJIEN VAIHTOTYÖN SUUNNITELMA

Taajuusmuuttajien vaihtotyön suunnittelu sisältää monia eri vaiheita, jotka on esitely seuraavissa luvuissa. Taajuusmuuttajia ei vaihdettu opinnäytetyön aikana. Taajuusmuuttajien vaihto suoritetaan huoltoseisokissa kesällä 2018.

Vaihtotyön toteutuksen suunnitelma on jaettu kahteen osaan: SMA Mineral Röytän suoritettavaan vaihtotyön toteutuksen suunnitelmaan ja vaihtotyön esitykseen taajuusmuuttajan työohjeesta. Taajuusmuuttajan työohje kuvaa Röytän kalkkitehtaan uusien ABB:n taajuusmuuttajien vaihtotyötä ja sen työvaiheita.

5.1 Lähtötietojen selvittely

Työhön valmistelu aloitettiin tekemällä vaihtotyön kartoitus. Vaihtotyön kartoituksessa käytiin läpi SMA Mineral Röytän tehtaan sähkötilan keskus ja valokuvattiin vaihdettavat taajuusmuuttajat. Vaihdettavien taajuusmuuttajien kytkentäpiirustuksia, moottoriluetteloita sekä keskuksen layoutpiirustuksia tarkasteltiin. Sähköpiirustuksista saatiin tiedot, että kaikki sähkökäytöt ovat täryjä, jotka tärisyttävät silloa, mikä saa aikaan kiintoaineen värähtelyn, joka taas estää aineen rakeiden kitkatartunnan.

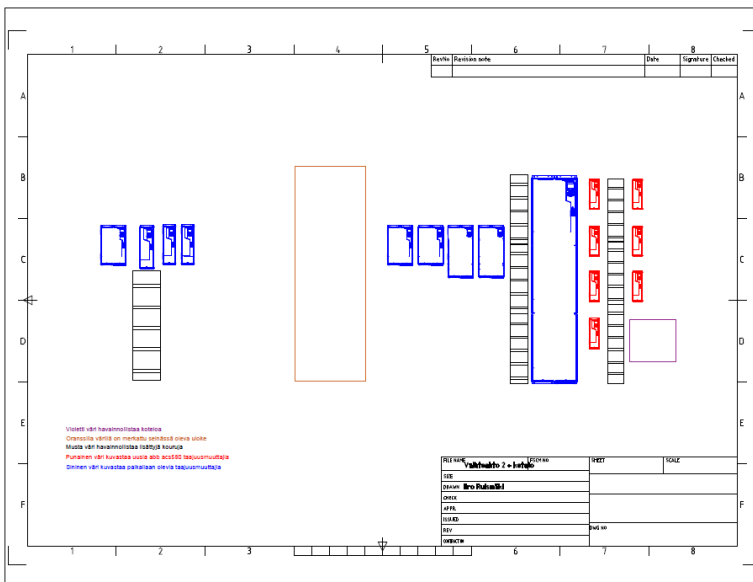
5.2 Taajuusmuuttajan sijoitus seinälle

Kaikki SMA Mineral Röytän vanhat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat on sijoitettu sähkökaapin sisälle. Nykyään suurin osa taajuusmuuttajista asennetaan kuitenkin seinälle asennuksen helppouden, laitteen ilmankierron ja laitteen vaihtamisen helppouden vuoksi. Taajuusmuuttajan asennus seinälle vie myös vähemmän tilaa sähkötilasta kuin sen asentaminen kaappiin. Uudet valitut ABB:n taajuusmuuttajat halutaan asentaa seinälle, minkä vuoksi vanha sähkökaappi poistetaan. Vanhassa sähkökaapissa on myös taajuusmuuttajien moottorinsuojakytkimet. Moottorinsuojakytkimet siirretään uuteen sähkökaappiin taajuusmuuttajien vierelle seinään. Taajuusmuuttajien sijoituksesta piirrettiin AutoCAD -ohjelmalla kuvat havainnollistamaan siirtotyön sujuvuutta. Kuvassa 16 on alkutilanne vanhojen Siemens Micromaster -taajuusmuuttajien sijoituksesta sähkötilan seinälle.



KUVA 16. Vanhojen Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajien sijoitus sähkötilan seinälle

Kuvassa 17 on uusien ABB:n taajuusmuuttajien sijoittamisen sähkötilan seinään sekä uuden moottorisuojajytkimien sähkökaapin.



KUVA 17. Uusien ABB:n taajuusmuuttajien sijoitus sähkötilan seinälle ja moottorisuojajytkimien sähkökaappi.

5.3 Sähködokumenttien päivitys

SMA Mineral Röntän kalkkitehtaalle tekee ulkopuolinen yhtiö Tiltek Engineering sähködokumenttien muutokset vaihdettaville taajuusmuuttajille. Muutokset koskevat piirikaavioista taajuusmuuttajien riviliitin numerointia ja keskuksien layoutkuvia.

5.4 Taajuusmuuttajien parametrit

Parametrit ovat taajuusmuuttajissa olevia laitteen teknisiä tietoja ja käyttöominaisuuksia, jotka määrittää taajuusmuuttajan toiminnan. Ulkopuolinen yhtiö Tiltek Engineering ottaa uudet Röntän kalkkitehtaan taajuusmuuttajat käyttöön seuraavassa huoltoseisokissa kesällä 2018.

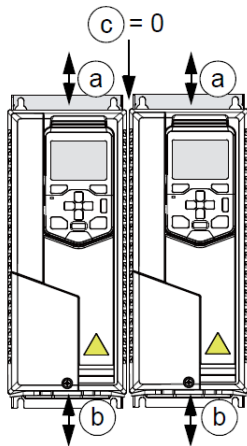
5.5 Taajuusmuuttajien vaihtotyön suunnittelu ja esivalmistelu

Taajuusmuuttajan vaihtoa suunniteltaessa Röntän kalkkitehtaalle voidaan tehdä esivalmisteluja ennen itse työn aloittamista. Taajuusmuuttajat voidaan hakea säilytyspaikasta asennuskohteeseen, jossa laite otetaan pakkauksesta. Varmistetaan laitetyyppi, tarkastetaan laitteen eheys sekä kunto ja että siinä ovat tarvittavat lisävarusteet (kenttäväylä ohjeineen, potentiometri ohjeineen, pulssianturi ohjeineen jne). Uudet vaihdettavat ABB:n -taajuusmuuttajat ovat fyysisiltä mitoiltaan suhteellisen pienikokoisia, joten niiden kuljettamiseen ei tarvita kuin yksi henkilö.

Taajuusmuuttajan kiinnitystä seinään voidaan nopeuttaa kiinnittämällä asennuslevy valmiiksi taajuusmuuttajaan, koska asennusta ei voida suorittaa vanhoihin kiinnityselementteihin. Mikäli vanha kaapelointi on liian lyhyt tai johdot vaativat uusimista, asennetaan uudet kaapelit valmiiksi.

Pääsulakkeiden koko tarkistetaan sekä varmistetaan, että laite mahtuu suunniteltuun paikkaansa ja sille on huomioitu riittävä tuuletus. Mikäli uusi ABB:n taajuusmuuttaja ei mahdu keskuksen vanhaan paikkaan, sille voidaan suorittaa rinnakkaisasennus seinälle ja tehdä kaapeloinnit uusiksi tarvittavilta osin. Liitteestä 2 löytyvät ABB:n ACS580 -taajuusmuuttajan vaihtoon tarvittavat tiedot. Kuvassa 18 on ABB ACS580 -taajuusmuuttajan asennustilan mitat.

- Pystyasennossa vierekkäin.



Runko- koko	Pystyasennus vierekkäin – vapaa tila					
	Yläpuoli (a)		Alapuoli (b) ¹⁾		Väli (c)	
	mm	tuumaa	mm	tuumaa	mm	tuumaa
R0	200	7,9	200	7,9	0	0
R1	200	7,9	200	7,9	0	0
R2	200	7,9	200	7,9	0	0
R3	200	7,9	200	7,9	0	0
R4	200	7,9	200	7,9	0	0
R5	200	7,9	200	11,8	0	0
R6	200	7,9	300	11,8	0	0
R7	200	7,9	300	11,8	0	0
R8	200	7,9	300	11,8	0	0
R9	200	7,9	300	11,8	0	0

3AXD00000586715.xls H

¹⁾ Alapuolen vapaa tila mitataan rungosta, ei runkokokojen R5...R9 kaapelien läpivientikotelosta.

Kuva 18. ABB ACS580 -taajuusmuuttajan asennustilan mitat (18)

5.6 Röytän taajuusmuuttajien vaihtotyön esitys työohjeeksi

Tässä luvussa on käyty läpi uusien ABB ACS580 -taajuusmuuttajien vaihtotyön työohje Röytän kalkkitehtaalle. Luvuissa havainnollistetaan, mitä asioita pitää ottaa huomioon suoritettaessa taajuusmuuttajien vaihtotyötä.

Vaihtotyötä aloitettaessa tehdään laite jännitteettömäksi ja varmistetaan jännitteettömyys. Taajuusmuuttajan komponenteista mikään ei saa olla jännitteinen. Tämän jälkeen irrotetaan laitteen moottori-, syöttö- ja ohjauskaapelit sekä merkitään kaapelit. Vanhat Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajat puretaan ja samalla poistetaan vanha sähkökaappi. Vanhojen taajuusmuuttajien tilalle vaihdetaan uudet ABB ACS580 -taajuusmuuttajat. Vaihdon jälkeen kytketään moottori-, syöttö- ja ohjauskaapelit niitä vastaaviin liittimiin.

Ennen taajuusmuuttajan käyttöönottoa suoritetaan sähköliitälaitteiden tarkastus ja mekaanisen asennuksen tarkastus. Ohjauskaapelin johdot eivät saa olla kosketuksessa laitteen sähköisiin komponentteihin. Lisäksi tarkastetaan, että maadoituskaapeli on kytketty taajuusmuuttajan ja moottorin liittimiin, joissa on maadoituksen merkki. Käyttöönoton alussa syötetään uudet parametrit, moottoritiedot, nopeudet ja kaikki muut tarvittavat tiedot.

Käyttöönotossa käytetään valmistajan antamia ohjeita ja laitteita (esim. ohjauspaneelit). Koekäyttö suoritetaan ensin ilman moottoria. Uusissa ABB:n taajuusmuuttajissa on käytössä parametrien oletusasetukset eli tehdasasetukset. Parametrintointi voidaan tehdä valmistajan sivuilta saatavalla PC-ohjelmalla, jonka avulla pystytään myös testaamaan taajuusmuuttajan toimivuus. Taajuusmuuttajaa koekäytetään valmistajan antamalla PC-ohjelmalla.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön aloitus onnistui hyvin selkeän taajuusmuuttaja kartoituksen vuoksi. Taajuusmuuttajan teoria ei tuottanut isompia ongelmia. Aiheesta löytyi tietoa hyvin aiemmista opinnäytetöistä. Taajuusmuuttajien valintaa helpotti se, että laitteet oli rajattu vain kolmeen valmistajaan (ABB, Vacon ja Siemens). Uusien taajuusmuuttajien mitoitus ja valintaperusteet olivat selkeät ja tulevat laitteet ovat teholuokiltaan samaa suuruusluokkaa kuin ikääntyneet laitteet. Opinnäytetyössä käsiteltiin valittujen toimittajien malleja ja vertailtiin niitä keskenään toisiinsa (ABB, Vacon ja Siemens). Laittevalmistajien laitteet eivät eronneet toisistaan merkittävästi, ja tämän vuoksi Röytän kalkkitehdas päätyi ABB:n toimittajaan aikaisempien kokemusten perusteella.

Tarjouskyselyt lähetettiin sähköpostilla kaikille laitetoimittajien edustajille. Aikaisempaa kokemusta varsinaisesta tarjouspyyntöjen tekemisestä oli tullut koulun opintojen ohessa, mikä helpotti tarjouspyynnön tekemistä. Tarjouspyynnöissä pyydettiin tarjoustusta uusista taajuusmuuttajista. Uudet taajuusmuuttajat korvaavat vanhentuneet Siemens Micromaster -taajuusmuuttajat.

Dokumentointi vei hieman enemmän aikaa kuin alun perin oli suunniteltu. Työssä laskettiin vaihtotyön kustannusarvio keskukselle, johon uudet valitut ABB:n taajuusmuuttajat tullaan vaihtamaan. Pääosin kuitenkin opinnäytetyön tarkoitus onnistui ja Röytän kalkkitehdas sai suunnitelman taajuusmuuttajien vaihtotyöstä ja kustannusarvion vaihtotöiden toteutuksesta.

LÄHTEET

1. Tietoa SMA Mineral. 2017. SMA Mineral. Saatavissa: <http://smaminal.se/fi/tietoa-smasta>. Hakupäivä 30.11.2017.
2. Tietoa SMA Mineral Röyttä. 2017. SMA Mineral. Saatavissa: <http://sma-mineral.se/fi/facility/roytta-3/> Hakupäivä 1.12.2017
3. Mikä on taajuusmuuttaja? 2017. ABB. Saatavissa: <http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/d5b664f5dd909412c1257291003ef7cc.aspx> Hakupäivä 2.12.2017
4. Tekninen opas nro 7. 2001. ABB. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/b11d4fe92973be93c1256d2800415027/Tekninen_opasnro7.pdf Hakupäivä 3.12.2017
5. Ari Ravantti. 2014. ABB taajuusmuuttajat. Saatavissa: http://cna.mamk.fi/Public/FJAK/YAMK/Sahkokaytto/Materiaalit/taajuusmuuttajat_lyhyt.pdf Hakupäivä 4.12.2017
6. Kautto, Mikko 2014. Taajuusmuuttajien uusinta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Automaatiotekniikka koulutusohjelma. Opinnäytetyö Saatavissa: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78963/Kautto_Mikko%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y Hakupäivä 5.2.2018
7. Hakala, Tero 2015. Taajuusmuuttajien koeajopenkki. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia ammattikorkeakoulu, Automaatiotekniikka. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88812/Opinnaytetyo%20Hakala%20Tero.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Hakupäivä 6.12.2017
8. Puustinen, Jussi 2012. Taajuusmuuttajien käyttö ja vianetsintä. Opinnäytetyö. Joensuu: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikka koulutusohjelma. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48203/Puustinen_Jussi_2012_10_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y Hakupäivä 6.12.2017
9. VACON NX Taajuusmuuttajat. 2014. VACON. Saatavissa: http://www.vacon.com/ImageVaultFiles/id_3034/cf_2/Vacon-NX-IO-Boards-User-Manual-DPD01518A-FI.PDF Hakupäivä 10.1.2018

10. Vähäylikkä, Jari 2010. Selvitys taajuusmuuttajan laajennuskorttien sähköturvallisuustestauksesta. Opinnäytetyö. Ylivieska: Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikka koulutusohjelma. Saatavissa: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12669/Selvitys+taajuusmuuttajan+laajennuskorttien+sahkoturvallisuustestauksesta.pdf?sequence=1> Hakupäivä 11.1.2018
11. Micromaster 4-taajuusmuuttajasarja. 2017. Siemens. Saatavissa: http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/kayttotekniikka_ja_liikkeenohjaus/sahkokaytot/taajuusmuuttajat/micromaster.htm Hakupäivä 9.2.2018
12. ABB:n vakiotajuusmuuttajat. 2014. ABB. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/977a5dc351fcf335c1257dbe003b0f72/FI_ACS580_Katalogi_3AUA0000173668_RevD_LR.pdf Hakupäivä 9.2.2018
13. Sinamics G120C. 2017. SIEMENS. Saatavissa: http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/kayttotekniikka_ja_liikkeenohjaus/sahkokaytot/taajuusmuuttajat/sinamics_g/sinamics_g120c.htm Hakupäivä 9.2.2018
14. VACON20. 2017. Danfoss. Saatavissa: <http://drives.danfoss.fi/products/vacon/low-voltage-drives/vacon-20/#/> Hakupäivä 13.2.2018
15. VACON100. 2017. Danfoss Saatavissa: <http://drives.danfoss.fi/products/vacon/low-voltage-drives/vacon-100-industrial/#/> Hakupäivä 14.2.2018
16. Tarja Qvickström. ABB:n taajuusmuuttajien elinkaarenhallinta. 2008. Saatavissa: <http://www.mena.abb.com/cawp/seitp202/51ee34bbbfb7f10c12573dc003efad5.aspx> Hakupäivä 6.2.2018
17. Ratavaara, Maarit 2011. Arkipakkaamo 2:n taajuusmuuttajien uusiminen. Opinnäytetyö. Kemi: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikka koulutusohjelma. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/38030/Ratavaara_Maarit.pdf?sequence=1 Hakupäivä 2.2.2018

18. Laiteopas. 2016. ABB. Saatavissa https://library.e.abb.com/public/8f060d744c924d51bd580dd8f8a6a801/FI_ACS580-01_HW_E_A5_screen.pdf Hakupäivä 4.1.2018

Kohde : SMA Mineral Oy, Röyttä						
Uusittava laite	Paino	Mitat k*I*s	Määrä	Suojaluokitus	Teho	Takuu
SIEMENS MICROMASTER 440 6SE6440-2UD21-5AA1	1kg	173x73x149 (mm)	7kpl	IP20	1.5kW	Ei voimassa
Tarjotut uudet laitteet	Paino	Mitat k*I*s	Määrä	Suojaluokitus	Teho	Takuu
ABB ACS580-01-04A0-4+J400+K454	4.5kg	303x125x210 (mm)	7kpl	IP21	1.5kW	12kk
SIEMENS SINAMICS G120C 6sl3210-1ke15-8up2	1.kg	173x73x155 (mm)	7kpl	IP20	2.2kW	12kk
VACON VACON0020-3L-0005-4+EMC2+QPES+DLFI+WT03	0.7kg	195x90x102 (mm)	7kpl	IP20	1.5kW	24kk
VACON VACON0100-3L-0004-5+SDE5+WT03+DPAP+DLFI	6kg	328x128x190 (mm)	7kpl	IP21	1.5kW	24kk

Verkkoliitäntä	
Jännite ja tehoalue	3-vaiheinen, $U_{Nn} = 380-480$ V, +10 %/-15 % 0,75–250 kW
Taajuus	50/60 Hz \pm 5 %
Tehokerroin	$\cos\phi = 0,98$
Hyötysuhde (nimellisteholla)	98 %

Moottoriliitäntä	
Jännite	0– U_{Nn} , 3-vaiheinen
Taajuus	0–500 Hz
Moottorin ohjaus	Skalaari- ja vektorisäätö
Momenttisäätö	Momenttiaskelen nousuaika: <10 ms nimellimomentilla Epälineaarisuus: \pm 5 % nimellimomentilla
Nopeussäätö	Staattinen tarkkuus: 20 % moottorin nimellisjättämästä Dynaaminen tarkkuus: 1% sekuntia 100 %:n momenttiaskelalla

Tuotteen vaatimustenmukaisuus	
CE	
Pienjännitedirektiivi 2006/95/EY, SFS-EN 61800-5-1: 2007	
Konedirektiivi 2006/42/EY, SFS-EN 61800-5-2: 2007	
EMC-direktiivi 2004/108/EY, SFS-EN 61800-3: 2004 + A1: 2012	
Laadunvarmistusjärjestelmä ISO 9001 ja ympäristöjärjestelmä ISO 14001	
Sähkö- ja elektroniikkaromudirektiivi (WEEE) 2002/96/EY	
RoHS-direktiivi 2011/65/EU	
EAC	
EMC standardin SFS-EN 61800-3 mukaisesti: 2004 + A1: 2012	
C2-luokka vakiona	

Ympäristövaatimukset	
Ympäristön lämpötila	
Kuljetus	–40...+70 °C
Varastointi	–40...+70 °C
Käyttöalue	–15...+40 °C, tehon alennusta ei vaadita, huurtuminen ei sallittu +40...+50 °C, tehon alennus vaaditaan, katso lisätietoja laitteiston oppaasta
Jäähdytysmenetelmä	
Ilmajäähdytteinen	Kuiva puhdas ilma
Asennuskorkeus	
0–1 000 m	Ilman tehon alennusta
1 000–4 000 m	Tehon alennus 1 %/100 m
Suhteellinen ilmankosteus	
	5–95 %, tiivistyminen ei sallittu
Suojaluokka	
	IP21 vakiona, IP55 lisävarusteverSIONA
Toimintaturvallisuus	
	Safe torque off (STO standardin SFS-EN 61800-5-2 mukaisesti) IEC 61508 ed2: SIL 3, IEC 61511: SIL 3, IEC 62061: SIL CL 3, SFS-EN ISO 13849-1: PL e
Ilman epäpuhtaudet	
	Sähköä johtava pöly ei sallittu
Varastointi	
	IEC 60721-3-1, luokka 1C2 (kemikaalikaasut), luokka 1S2 (kiinteät hiukkaset)*
Käyttö	
	IEC 60721-3-3, luokka 3C2 (kemikaalikaasut), luokka 3S2 (kiinteät hiukkaset)*
Kuljetus	
	IEC 60721-3-2, luokka 2C2 (kemikaalikaasut), Class 2S2 (kiinteät hiukkaset)*
* C = kemiallisesti aktiiviset aineet S = mekaanisesti aktiiviset aineet	

Tyyppi ACS580 -01-	Tulo- arvot	Maksimi- virta	Lähtöarvot						Maks. häviöt	Runko- koko
			Nimelliskäyttö		Kevyt käyttö		Raskas käyttö			
			I_N	P_N	I_{Ld}	P_{Ld}	I_{Hd}	P_{Hd}		
A	A	A	kW	A	kW	A	kW	W		
3-vaihe $U_N = 400\text{ V}$ (380...415 V)										
02A6-4	2,6	3,2	2,6	0,75	2,5	0,75	1,8	0,55	45	R0
03A3-4	3,3	4,7	3,3	1,1	3,1	1,1	2,6	0,75	55	R0
04A0-4	4,0	5,9	4,0	1,5	3,8	1,5	3,3	1,1	66	R0
05A6-4	5,6	7,2	5,6	2,2	5,3	2,2	4,0	1,5	84	R0
07A2-4	7,2	10,1	7,2	3,0	6,8	3,0	5,6	2,2	106	R1
09A4-4	9,4	13,0	9,4	4,0	8,9	4,0	7,2	3,0	133	R1
12A6-4	12,6	14,1	12,6	5,5	12,0	5,5	9,4	4,0	174	R1
017A-4	17,0	22,7	17,0	7,5	16,2	7,5	12,6	5,5	228	R2
025A-4	25,0	30,6	25,0	11,0	23,8	11,0	17,0	7,5	322	R2
032A-4	32,0	44,3	32,0	15,0	30,4	15,0	24,6	11,0	430	R3
038A-4	38,0	56,9	38,0	18,5	36,1	18,5	31,6	15,0	525	R3
045A-4	45,0	67,9	45,0	22,0	42,8	22,0	37,7	18,5	619	R3
062A-4	62	76	62	30	58	30	45	22	835	R4
073A-4	73	104	73	37	68	37	61	30	1024	R4
088A-4	88	122	88	45	83	45	72	37	1240	R5
106A-4	106	148	106	55	100	55	87	45	1510	R5
145A-4	145	178	145	75	138	75	105	55	1476	R6
169A-4	169	247	169	90	161	90	145	75	1976	R7
206A-4	206	287	206	110	196	110	169	90	2346	R7
246A-4	246	350	246	132	234	132	206	110	3336	R8
293A-4	293	418	293	160	278	160	246 ¹⁾	132	3936	R8
363A-4	363	498	363	200	345	200	293	160	4836	R9
430A-4	430	545	430	250	400	200	363 ²⁾	200	6036	R9

U_N Taajuusmuuttajan nimellisjännite.

I_1 Nimellinen tulovirta (rms) 40 °C:n lämpötilassa

I_{max} Suurin sallittu lähtövirta. Käytettävissä kahden sekunnin ajan käynnistyksen yhteydessä.

I_N Nimellinen lähtövirta. Suurin sallittu jatkuva lähtövirta (rms, ei ylikuormitusta). Tämä arvo ilmoitetaan tyyppikilvessä lähtövirtana I2.

P_N Taajuusmuuttajan nimellisteho. Tyypillinen moottoriteho (ei ylikuormitusta). Kilowattiarvot pätevät useimpiin 4-napaisiin IEC-moottoreihin. Hevosvoima-arvot pätevät useimpiin 4-napaisiin NEMA-moottoreihin.

I_{Ld} Maksimivirta (110 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

P_{Ld} Tyypillinen moottoriteho kevyessä käytössä (110 % ylikuormitus).

I_{Hd} Maksimivirta (150%:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

¹⁾ Maksimivirta (130 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

²⁾ Maksimivirta (125 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

P_{Hd} Tyypillinen moottoriteho raskaassa käytössä (150 % ylikuormitus).

Tyyppi ACS580 -01-	Tulo- arvot	Mak- simi- virta	Lähtöarvot				Maks. häviöt	Ilma- virta	Runko- koko
			Nimelliskäyttö		Raskas käyttö				
			I_{Ld}	P_{Ld}	I_{Hd}	P_{Hd}			
I_1	I_{max}	A	hv	A	hv	W	ft ³ /min		
3-vaihe $U_N = 480$ V (440...480 V)									
02A6-4	2,1	2,9	2,1	1,0	1,6	0,75	45	20	R0
03A3-4	3,0	3,8	3,0	1,5	2,1	1	55	20	R0
04A0-4	3,4	5,4	3,4	2,0	3,0	1,5	66	20	R0
05A6-4	4,8	6,1	4,8	3,0	3,4	2	84	20	R0
07A2-4	6,0	7,2	6,0	3,0	4,0	3	106	29	R1
09A4-4	7,6	8,6	7,6	5,0	4,8	3	133	29	R1
12A6-4	11,0	11,4	11,0	7,5	7,6	5	174	29	R1
017A-4	14,0	19,8	14,0	10,0	11,0	7,5	228	75	R2
025A-4	21,0	25,2	21,0	15,0	14,0	10	322	75	R2
032A-4	27,0	37,8	27,0	20,0	21,0	15	430	68	R3
038A-4	34,0	48,6	34,0	25,0	27,0	20	525	68	R3
045A-4	40,0	61,2	40,0	30,0	34,0	25	619	68	R3
062A-4	52	76	52	40	40	30	835	79	R4
073A-4	65	104	65	50	52	40	1024	79	R4
088A-4	77	122	77	60	65	50	1240	82	R5
106A-4	96	148	96	75	77	60	1510	82	R5
145A-4	124	178	124	100	96	75	1476	256	R6
169A-4	156	247	156	125	124	100	1976	265	R7
206A-4	180	287	180	150	156	125	2346	265	R7
246A-4	240	350	240	200	180	150	3336	324	R8
293A-4	260	418	260	200	240 ¹⁾	150	3936	324	R8
363A-4	361	542	361	300	302	250	4836	677	R9
430A-4	414	542	414	350	361 ²⁾	300	6036	677	R9

U_N Taajuusmuuttajan nimellisjännite.

I_1 Nimellinen tulovirta (rms) 40 °C:n lämpötilassa

I_{max} Suurin sallittu lähtövirta. Käytettävissä kahden sekunnin ajan käynnistyksen yhteydessä.

I_N Nimellinen lähtövirta. Suurin sallittu jatkuva lähtövirta (rms, ei ylikuormitusta). Tämä arvo ilmoitetaan tyyppikilvessä lähtövirtana I_2 .

P_N Taajuusmuuttajan nimellisteho. Tyypillinen moottoriteho (ei ylikuormitusta). Kilowattiarvot pätevät useimpiin 4-napaisiin IEC-moottoreihin. Hevosvoima-arvot pätevät useimpiin 4-napaisiin NEMA-moottoreihin.

I_{Ld} Maksimivirta (110 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

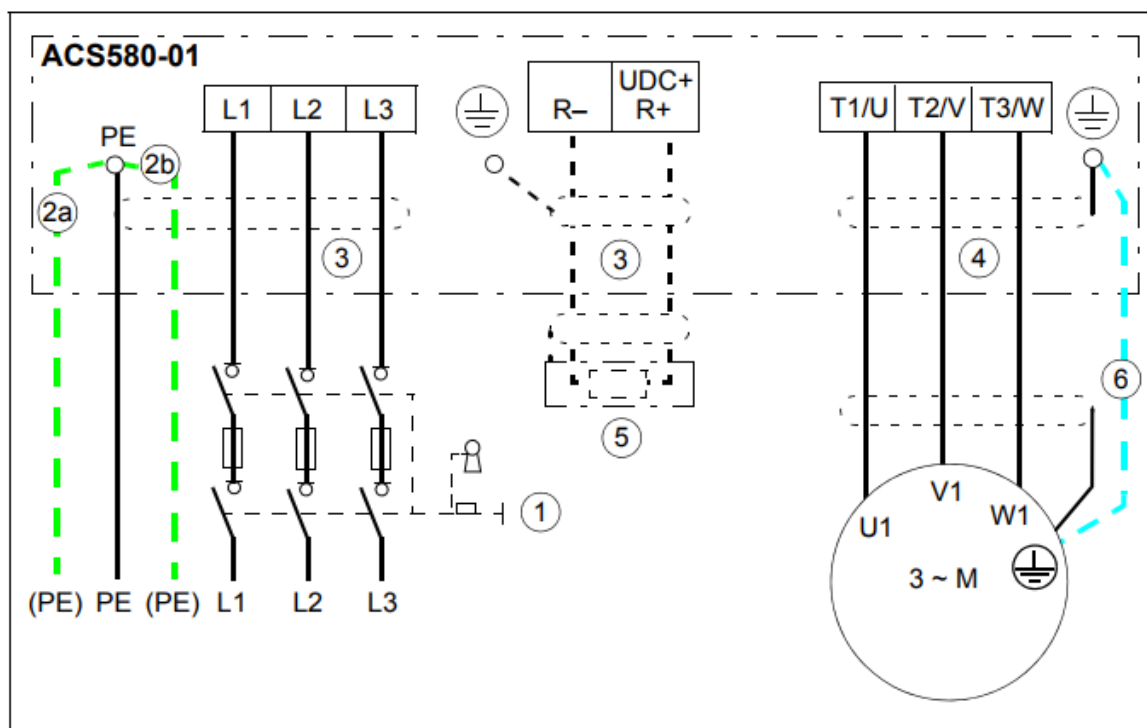
P_{Ld} Tyypillinen moottoriteho kevyessä käytössä (110 % ylikuormitus).

I_{Hd} Maksimivirta (150%:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

¹⁾ Maksimivirta (130 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

²⁾ Maksimivirta (125 %:n ylikuormitus) sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein.

P_{Hd} Tyypillinen moottoriteho raskaassa käytössä (150 % ylikuormitus).



- | | |
|---|---|
| 1 | Muita vaihtoehtoja on kohdassa Syötönerotuslaitteen valinta sivulla 59. |
| 2 | Käytä erillistä PE-maadoituskaapelia (2a) tai kaapelia, jossa on erillinen PE-johdin (2b), jos vaipan johtavuus ei täytä PE-johtimelle asetettuja vaatimuksia (lisätietoja on sivulla 60). |
| 3 | Suosituksena on 360 asteen maadoitus, jos käytetään suojattua kaapelia. Maadoita syöttökaapelin suojavaipan tai PE-johtimen toinen pää jakokeskuksessa. |
| 4 | 360 asteen maadoitus |
| 5 | Ulkoisen jarruvastus |
| 6 | Käytä erillistä maadoituskaapelia, jos vaippa ei täytä IEC 61439-1 -standardin vaatimuksia (lisätietoja on sivulla 60) eikä kaapelissa ole symmetristä maadoitusjohdinta (lisätietoja on sivulla 63). |

Huomaa:

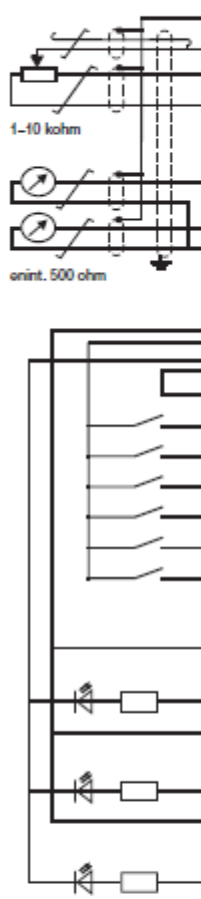
Jos moottorikaapelissa on suojavaipan lisäksi symmetrinen maadoitusjohdin, kytke maadoitusjohdin maadoitusliittimeen sekä taajuusmuuttajan että moottorin päässä.




Älä käytä epäsymmetristä moottorikaapelia, jos moottorin teho on yli 30 kW (katso sivu 60). Jos moottorikaapelin neljäs johdin kytketään moottorin päässä, laakerivirrat lisääntyvät ja aiheuttavat lisäkulumista.

ACS580-01-12A6-4+L501+K457+...			
┌──────────┐ ┌──┐ ┌──┐ ┌──┐			
①		②	③
④			

	KOODI	KUVAUS
Peruskoodit		
①	ACS580	Tuotesarja
	01	Jos mitään lisävarusteita ei ole valittu: Seinäkiinnitys, IP21 (UL-tyyppi 1); assistant-ohjauspaneeli, jossa on USB-liitäntä; kuristin, EMC C2 -suodin (sisäinen EMC-suodin), Safe torque off -toiminto, jarrukatkoja rungoissa R0, R1, R2 ja R3, lakatut piirikortit, kaapelointi alakautta, kaapelien läpivientikotelo tai läpivientilevy, asennuksen ja käyttöönnoton pikaopas (monikielinen).
②	Koko	
	xxxx	Katso nimellisärvotaulukko sivulla 152 .
③	Nimellisjännite	
	4	400/480 V (380...480 V). Lisätietoja on sivulla 174 .
④	Lisävarustekoodit (+-koodit)	
	Ohjauspaneeli ja paneelilisävarusteet	
	J400	ACS-AP-S Assistant -ohjauspaneeli (vakiovaruste)
	J425	ACS-AP-I Assistant -ohjauspaneeli
	J429	ACS-AP-W Assistant-ohjauspaneeli Bluetooth-liitännällä
	J404	ACS-BP-S Basic-ohjauspaneeli
	J424	CDUM-01 Tyhjä ohjauspaneelikansi (ei ohjauspaneelia)
	K450	CDPI-01 Paneeliväyläsovitin
	I/O (yksi paikka I/O-lisävarusteille)	
	L501	CMOD-01 Ulkoinen 24 V AC/DC- ja digitaal-I/O-laajennus (2 × RO ja 1 × DO)
	L523	CMOD-02 Ulkoinen 24 V AC/DC -liitäntä ja eristetty PTC-liitäntä
	L512	CHDI-01 115/230 V:n digitaalitulolaajennus (6 × DI ja 2 × RO)
	L537	ATEX-sertifioitu PTC-liitäntä ja ulkoinen 24 V. Edellyttää lisävarustetta Q971.

Oletusarvoiset I/O-ohjauskytkennät



Liitin	Merkitys	Oletusarvoiset makrokytkennät
S1	A1 U/I	Jännitteen/virran valinta analogituloa varten
S2	A2 U/I	Jännitteen/virran valinta analogituloa varten
X1 Ohjännite ja analogitulot ja -lähdöt		
1	SCR	Ohjaukskaapelin suoja
2	A1	Ulkoisen taajuusohje 1: 0-10 V
3	AGND	Analogitulopiirin maa
4	+10 V	Ohjälähtöjännite 10 V DC
5	A2	Ei käytössä
6	AGND	Analogitulopiirin maa
7	AO1	Lähtötaajuus: 0-20 mA
8	AO2	Lähtövirta: 0-20 mA
9	AGND	Analogilähtöpiirin maa
S3	AO1 U/U	Jännitteen/virran valinta analogilähtöä varten
X2 & X3 Apujännitelähtö ja ohjelmoitavat digitaalitulot		
10	+24 V	Apujännitelähtö +24 V DC
11	DGND	Apujännitemaa
12	DCOM	Digitaalitulon maa kaikille DI-tulolle
13	DI1	Käy/sets: Aktiivointi saa alkaen käynnistyksen
14	DI2	Eteen/taakse: Aktiivointi kääntää pyörimissuunnan
15	DI3	Vakionopeuden valinta
16	DI4	Vakionopeuden valinta
17	DI5	Ramppipartin valinta: Aktiivointi vaihtaa toisen partin
18	DI6	Ei käytössä
X6, X7, X8 Releilähdöt		
19	RO1C	 Valmis 250 V AC / 30 V DC 2 A
20	RO1A	
21	RO1B	 Käy 250 V AC / 30 V DC 2 A
22	RO2C	
23	RO2A	 Vika (-1) 250 V AC / 30 V DC 2 A
24	RO2B	
25	RO3C	
26	RO3A	
27	RO3B	2 A
X5 EIA-485 Modbus RTU		
29	B+	Sisäänrakennettu Modbus RTU -kenttäväyläliitäntä
30	A-	
31	DGND	
S4	TERM	Sarjallitännän päätevastuksen valintakytkin
S5	BIAS	Sarjallitännän esijännitysvastusten kytkin
X4 Safe torque off -toiminto		
34	OUT1	Safe torque off -toiminto. Molempien piltien on oltava suljettuna, jotta taajuusmuuttaja käynnistyy. Vakiloitimuksessa piltit suljetaan johtimilla.
35	OUT2	
36	SGND	
37	IN1	
38	IN2	
X10 24 V AC/DC		
40	24 V	Tulo AC/DC-. 24 V:n AC/DC-tulo ohjauksyksikön virran kytkemiseen, kun verkkosyöttö on katkaistu.
41	24 V	Tulo AC/DC+.

3-vaiheinen, $U_N = 380, 400, 415 \text{ V}$								
Nimellisarvot		Suurin sallittu lähtövirta	Normaali käyttö		Raskas käyttö		Tyyppikoodi	Runkokoko
P_N kW	I_N A	I_{max} A	P_{Ld} kW	I_{Ld} A	P_{Hd} kW	I_{Hd} A		
0,75	2,6	3,2	0,75	2,5	0,55	1,8	ACS580-01-02A6-4	R0
1,1	3,3	4,7	1,1	3,1	0,75	2,6	ACS580-01-03A3-4	R0
1,5	4	5,9	1,5	3,8	1,1	3,3	ACS580-01-04A0-4	R0
2,2	5,6	7,2	2,2	5,3	1,5	4	ACS580-01-05A6-4	R0
3	7,2	10,1	3	6,8	2,2	5,6	ACS580-01-07A2-4	R1
4	9,4	13	4	8,9	3	7,2	ACS580-01-09A4-4	R1
5,5	12,6	14,1	5,5	12	4	9,4	ACS580-01-12A6-4	R1
7,5	17	22,7	7,5	16,2	5,5	12,6	ACS580-01-017A-4	R2
11	25	30,6	11	23,8	7,5	17	ACS580-01-025A-4	R2
15	32	44,3	15	30,4	11	24,6	ACS580-01-032A-4	R3
18,5	38	56,9	18,5	36,1	15	31,6	ACS580-01-038A-4	R3
22	45	67,9	22	42,8	18,5	37,7	ACS580-01-045A-4	R3
30	61	76	30	58	22	44,6	ACS580-01-061A-4	R5
37	72	104	37	68,4	30	61	ACS580-01-072A-4	R5
45	87	122	45	82,7	37	72	ACS580-01-087A-4	R5
55	105	148	55	100	45	87	ACS580-01-105A-4	R6
75	145	178	75	138	55	105	ACS580-01-145A-4	R6
90	169	247	90	161	75	145	ACS580-01-169A-4	R7
110	206	287	110	196	90	169	ACS580-01-206A-4	R7
132	246	350	132	234	110	206	ACS580-01-246A-4	R8
160	293	418	160	278	132	246 *	ACS580-01-293A-4	R8
200	363	498	200	345	160	293	ACS580-01-363A-4	R9
250	430	617	200	400	200	363 **	ACS580-01-430A-4	R9

Nimellisarvot

 I_N Nimellisvirta saatavilla jatkuvasti ilman ylikuormitettavuutta 40 °C:n lämpötilassa. P_N Tyypillinen moottoriteho, ei ylikuormitusta.

Suurin sallittu lähtövirta

 I_{max} Suurin sallittu lähtövirta. 2 sekuntia käynnistyksen aikana, muutoin niin kauan kuin taajuusmuuttajan lämpötila sallii.

Normaali käyttö

 I_{Ld} Jatkuva lähtövirta, 110 % I_{Ld} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa. P_{Ld} Tyypillinen moottoriteho normaalissa käytössä.

Raskas käyttö

 I_{Hd} Jatkuva lähtövirta, 150 % I_{Ld} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa.* Jatkuva lähtövirta, 130 % I_{Ld} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa.** Jatkuva lähtövirta, 125 % I_{Ld} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa. P_{Hd} Tyypillinen moottoriteho raskaassa käytössä.

Nimellisarvot koskevat runkoja R0...R3 enintään +50 °C:n lämpötilassa ja runkoja R4...R9 enintään +40 °C:n lämpötilassa.

Katso lisätietoja tehon alomuksesta suuremmissa korkeudessa, lämpötilassa tai kytkentätaajuuksessa laitteen oppaasta, asiakirjan koodi 3AXD60000018206.

3-vaiheinen, $U_N = 440, 460, 480 \text{ V}$						
Suurin sallittu lähtövirta	Normaali käyttö		Raskas käyttö		Tyyppikoodi	Runkokoko
	I_{max} A	I_{rd} A	P_{rd} hv	I_{rsd} A		
2,9	2,1	1	1,6	0,75	ACS580-01-02A6-4	R0
3,8	3	1,5	2,1	1	ACS580-01-03A3-4	R0
5,4	3,4	2	3	1,5	ACS580-01-04A0-4	R0
6,1	4,8	3	3,4	2	ACS580-01-05A6-4	R0
7,2	6	3	4	3	ACS580-01-07A2-4	R1
8,6	7,6	5	4,8	3	ACS580-01-09A4-4	R1
11,4	11	7,5	7,6	5	ACS580-01-12A6-4	R1
19,8	14	10	11	7,5	ACS580-01-017A-4	R2
25,2	21	15	14	10	ACS580-01-025A-4	R2
37,8	27	20	21	15	ACS580-01-032A-4	R3
48,6	34	25	27	20	ACS580-01-038A-4	R3
61,2	40	30	34	25	ACS580-01-045A-4	R3
76,0	52	40	40	30	ACS580-01-061A-4	R5
104	65	50	52	40	ACS580-01-072A-4	R5
122	77	60	65	50	ACS580-01-087A-4	R5
148	96	75	77	60	ACS580-01-105A-4	R6
178	124	100	96	75	ACS580-01-145A-4	R6
247	156	125	124	100	ACS580-01-169A-4	R7
287	180	150	156	125	ACS580-01-206A-4	R7
350	240	200	180	150	ACS580-01-246A-4	R8
418	260	200	240	150	ACS580-01-293A-4	R8
542	361	300	302	250	ACS580-01-363A-4	R9
542	414	350	361	300	ACS580-01-430A-4	R9

Suurin sallittu lähtövirta

I_{max} Suurin sallittu lähtövirta. 2 sekuntia käynnistyksen aikana, muutoin niin kauan kuin taajuusmuuttajan lämpötila sallii.

Normaali käyttö

I_{rd} Jatkuva lähtövirta, 110 % I_{rd} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa.

P_{rd} Tyypillinen moottoriteho normaalissa käytössä.

Raskas käyttö

I_{rsd} Jatkuva lähtövirta, 150 % I_{rsd} sallittu minuutin ajan 10 minuutin välein 40 °C:n lämpötilassa.

P_{rsd} Tyypillinen moottoriteho raskaassa käytössä.

Nimellisarvot koskevat runkoja R0...R3 enintään +50 °C:n lämpötilassa ja runkoja R4...R9 enintään +40 °C:n lämpötilassa.

Katso lisätietoja tehon alennuksesta suuremmissa korkeudessa, lämpötilassa tai kytkentätaajuudessa laitteen oppaasta, asiakirjan koodi 3AXD60000018826.

Tyyppi ACS580 -01-	Min. oiko- sulkyvir- ta ¹⁾	Tulo- virta	gG (IEC 60269)				ABB-tyyppi	IEC 60269:n mukainen koko
			Nimellis- virta	I^2t	Nimellis- jännite			
			A	A ² s	V			
3-vaihe $U_N = 400$ tai 480 V (380...415 V, 440...480 V)								
02A6-4	32	2.6	4	55	500	OFAF000H4	000	
03A3-4	48	3.3	6	110	500	OFAF000H6	000	
04A0-4	48	4.0	6	110	500	OFAF000H6	000	
05A6-4	80	5.6	10	360	500	OFAF000H10	000	
07A2-4	80	7.2	10	360	500	OFAF000H10	000	
09A4-4	128	9.4	16	740	500	OFAF000H16	000	
12A6-4	128	12.6	16	740	500	OFAF000H16	000	
017A-4	200	17.0	25	2500	500	OFAF000H25	000	
025A-4	256	25.0	32	4000	500	OFAF000H32	000	
032A-4	320	32.0	40	7700	500	OFAF000H40	000	
038A-4	400	38.0	50	16000	500	OFAF000H50	000	
045A-4	500	45.0	63	20100	500	OFAF000H63	000	
062A-4	800	62	80	37500	500	OFAF000H80	000	
073A-4	1000	73	100	65000	500	OFAF000H100	000	
088A-4	1000	88	100	65000	500	OFAF000H100	000	
106A-4	1300	106	125	103000	500	OFAF00H125	00	
145A-4	1700	145	160	185000	500	OFAF00H160	00	
169A-4	3300	169	250	600000	500	OFAF0H250	0	
206A-4	5500	206	315	710000	500	OFAF1H315	1	
246A-4	6400	246	355	920000	500	OFAF1H355	1	
293A-4	7800	293	425	1300000	500	OFAF2H425	2	
363A-4	9400	363	500	2000000	500	OFAF2H500	2	
430A-4	10200	430	630	2800000	500	OFAF3H630	3	

Runko- koko	Kaapelien läpiviennit		Liittimet: L1, L2, L3, T1/U, T2/V, T3/W		Maadoitusliittimet
	Kaapeli- tyyppiä kohti	Ø ¹⁾	Johtimen vähimm.koko (kiinteä/ säikeinen) ³⁾	Johtimen enimm.koko (kiinteä/ säikeinen)	Johtimen enimm.koko
	kpl	mm	mm ²	mm ²	mm ²
R0	1	30	0,20/0,25	6/4	16/16
R1	1	30	0,20/0,25	6/4	16/16
R2	1	30	0,5/0,5	16/16	16/16
R3	1	30	0,5/0,5	35/25	35/35
R4	1	45	0,5/0,5	50	35/35
R5	1	45	6	70	- ²⁾
R6	1	45	25	150	- ²⁾
R7	1	54	95	240	- ²⁾
R8	2	45	2×50	2×150	- ²⁾
R9	2	54	2×95	2×240	- ²⁾

Runko- koko	Mitat ja painot											
	IP55					UL-tyyppi 12						
	K3 mm	K4 mm	L mm	D mm	Paino kg	K3 tuu- maa	K4 tuu- maa	HW tuu- maa	L tuu- maa	WH tuu- maa	D tuumaa	Paino paunaa
R0	303	330	125	222	5,1	11,93	12,99	1,97	4,92	5,47	8,74	11,16
R1	303	330	125	233	5,5	11,93	12,99	2,17	4,92	5,47	9,17	12,08
R2	394	430	125	239	7,8	15,51	16,93	2,17	4,92	5,47	9,41	17,22
R3	454	490	203	237	15,1	17,87	19,29	2,83	7,99	8,58	9,33	33,32
R4	600	636	203	265	20	23,62	25,04	2,83	7,99	8,58	10,43	44,10
R5	732	633	203	320	29	28,62	24,90	3,15	7,99	8,58	12,60	63,95
R6	726	589	252	380	43	28,58	23,20	6,10	9,92	1,57	14,96	94,82
R7	880	641	284	381	56	34,65	25,25	6,10	11,18	1,57	15,00	123,48
R8	965	721	300	452	77	37,99	28,39	6,10	11,81	1,97	17,80	169,79
R9	955	741	380	477	103	37,60	29,19	9,06	14,96	1,97	18,78	227,12

Runko- koko	Vapaa tila, IP21 (UL-tyyppi 1) ja IP55 (UL-tyyppi 12)											
	Pystyasennus erillislaitte						Pystyasennus vierekkäiset laitteet					
	Yläpuolella		Alapuolella		Sivut		Yläpuolella		Alapuolella		Välissä	
	mm	tuu- maa	mm	tuu- maa	mm	tuu- maa	mm	tuu- maa	mm	tuu- maa	mm	tuu- maa
R0	30	1,18	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R1	30	1,18	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R2	30	1,18	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R3	53	2,09	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R4	53	2,09	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R5	100	3,94	200	7,87	150	5,91	200	7,87	200	7,87	0	0
R6	155	6,10	300	11,8	150	5,91	200	7,87	300	11,8	0	0
R7	155	6,10	300	11,8	150	5,91	200	7,87	300	11,8	0	0
R8	155	6,10	300	11,8	150	5,91	200	7,87	300	11,8	0	0
R9	200	7,87	300	11,8	150	5,91	200	7,87	300	11,8	0	0

Runko- koko	Vapaa tila, IP21 (UL-tyyppi 1) ja IP55 (UL-tyyppi 12)					
	Vaaka-asennus					
	Yläpuolella		Alapuolella		Välissä	
	mm	tuumaa	mm	tuumaa	mm	tuumaa
R0	30	1,18	200	7,87	30/200	1,18/7,87
R1	30	1,18	200	7,87	30/200	1,18/7,87
R2	30	1,18	200	7,87	30/200	1,18/7,87
R3	30	1,18	200	7,87	30/200	1,18/7,87
R4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
R5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
R6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
R7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
R8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
R9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A