

Mikko Kivioja

ÄLYKKÄÄN DIGITAALISEN MOOTTORIKESKUKSEN RAKENNE

ÄLYKKÄÄN DIGITAALISEN MOOTTORIKESKUKSEN RAKENNE

Mikko Kivioja
Opinnäytetyö
Syksy 2022
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka, Sähkötekniikka

Tekijä: Mikko Kivioja
Opinnäytetyön nimi: Älykkään digitaalisen moottorikeskuksen rakenne
Työn ohjaaja: Marko Kukkola
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2022
Sivumäärä: 24 + 0 liitettä

Työn tavoitteena oli luoda peruskuvauksen ABB:n digitaalisesta MNS-tyyppin moottoriohjauskeskuksesta ja keskuksen perusrakenteesta. Tiedonhankinta toteutettiin perusdokumentaation, valmistajan antamien tietojen sekä aiempien opinnäytetöiden avulla. Aiheesta on kiinnostavaa erilaisten komponenttien yhteinen toiminta keskuksessa ja komponenttien ominaisuudet / laatu. Moottoriohjauskeskus on asennettu Oulun ammattikorkeakoulun sähkövoimatekniikan laboratorioluokkaan. Opinnäytetyö tehtiin Oulun ammattikorkeakoululle syksyllä 2022.

Työssä keskeiset osiot ovat kirjallisuuskatsaus, tiedon käsittely ja raportointi. Työssä selvitettiin sähköpiirustusdokumentaation avulla eri laitteiden ja laitteistojen välisiä toimintoja ja opittiin lukemaan moottorikeskuksen dokumentaatiota. Lisäksi hyödynnettiin sähkötekniikan eri opintojaksoilla saavutettua osaamista.

Tulevaisuudessa työstä on hyötyä uusille opiskelijoille Oulun ammattikorkeakoulussa, sillä he voivat käyttää opinnäytetyötä keskuksen tutkimiseen ja sen käyttämiseen.

Asiasanat: ABB, keskus, rakenne, kontaktori

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Electrical and automation engineering, Electrical engineering

Author: Mikko Kivioja
Title of thesis: Structure of the intelligent digital engine center
Supervisor: Marko Kukkola
Term and year when the thesis was submitted: autumn 2022
Number of pages: 24 + 0 appendices

The objective of this thesis was to create a basic description of ABB's digital MNS-type motor control center and the center's basic structure. Information acquisition was carried out with the help of basic documentation, information provided by the manufacturer and previous theses. The most interesting part of this work was the operation of different components in the center and what kind of components they are. The motor control center has been installed into electrical power engineering laboratory class of Oulu university of Applied Sciences. This thesis was done for Oulu University of Applied Sciences in the autumn of 2022.

The main methods in the work are literature review, data processing and reporting. In the work, the functions between different devices and equipment were clarified with the help of electrical drawing documentation and we learned to read the documentation of the engine center. In addition, self-learning gained through various electrical engineering courses was utilized.

In the future this work will be useful for new students in Oulu University of Applied Sciences because they can use the thesis for research and use of the center

Keywords: ABB, center, structure, contactor

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS.....	5
SANASTO.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 TEOLLISUUDEN SÄHKÖNJAKELU.....	8
2.1 Teollisuuden sähkökäytöt.....	8
2.2 Teollisuuden sähkölaitteet.....	9
2.3 Teollisuuden sähkökäyttöjen väyläratkaisut.....	9
3 MOOTTORILÄHDÖT.....	11
3.1 Perinteiset moottorilähdöt.....	11
3.2 Älykkäät moottorilähdöt.....	12
3.3 Älykkäiden moottorilähtöjen komponentit.....	12
3.4 Hybridilaboratorion MNS Digital -keskus.....	13
3.4.1 Syöttökenttä.....	15
3.4.2 Moottorikeskuksen yksikkölähdöt.....	16
3.4.3 Taajuusmuuttajalähdöt.....	16
3.4.4 Laajennusvaraukset.....	17
3.4.5 Kytkinvarokelähdöt.....	17
3.4.6 Kaapelointitila.....	18
3.4.7 Keskuksen toimintaperiaate.....	20
4 YHTEENVETO.....	22
LÄHTEET.....	23

SANASTO

DOL	Direct on-line (suora moottorilähtö)
REV	Reversing (suunnanvaihtolähtö)
A	Ampeeri
W	Watti
V	Voltti
VA	Voltiampeeri (näennäisteho)
Hz	Hertsi
HMI	Human-Machine Interface (ihmisen ja koneen välinen käyttöliittymä)
PLC	Programmable logic controller (ohjelmoitava logiikka)
DCS	Distributed control system (hajautettu ohjausjärjestelmä)
PC	Personal computer (henkilökohtainen tietokone)

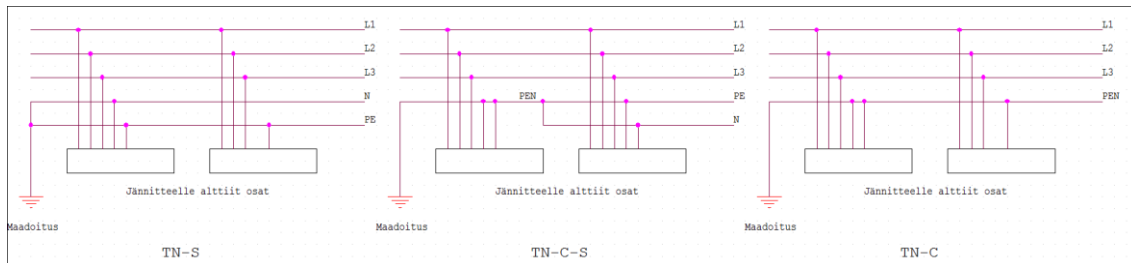
1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Oulun ammattikorkeakoulun hybridilaboratorion toimeksiannon perusteella. Työssä luodaan peruskuvaus ABB:n digitaalisesta MNS-keskuksesta. Työ tehtiin suurimmalta osin selvitystyönä, jossa hyödynnettiin sähköpiirustuksia keskuksesta ja sen komponenteista ja lisäksi useita valmistajan materiaaleja sekä opinnäytetöitä ja oppikirjoja. Keskus on asennettu koulun sähkötekniikan hybridilaboratorioon, jossa sitä käytetään opetusta varten.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada luotua kuvaus digitaalisesta keskuksesta, sen komponenteista ja toimintaperiaatteesta.

2 TEOLLISUUDEN SÄHKÖNJAKELU

Teollisuudessa sähkönjakeluverkkojen rakenteet voivat vaihdella hyvinkin paljon, mutta yleensä teollisuuslaitoksissa on käytössä 400/230 V:n jakeluverkko. Isommissa laitoksissa voidaan tarvita 380/690 V:n sähköverkkoa. Teollisuudessa käytettävän tilan mukaan on asennettu erilaisia järjestelmiä kuten TN-S, TN-C ja TN-C-S. TN-S-järjestelmässä nolla- ja suojamaadoitusjohdin on erotettu toisistaan koko järjestelmässä. TN-C-järjestelmässä nuo kaksi johdinta ovat yhdistetty. TN-C-S järjestelmässä on yhdistetty nolla- ja suojamaadoitusjohdin vain osassa järjestelmää (kuva 1). Nykyään on alettu tekemään myös älykkäitä jakeluverkkoja. Niissä hyödynnetään ja toteutetaan nykyään tulevaisuuden siirto- ja jakeluverkoissa eri toimijoiden haluamia ratkaisuja ja toimintoja. (18.)



KUVA 1. TN-järjestelmät (19.)

2.1 Teollisuuden sähkökäytöt

Teollisuuslaitoksissa on suuri määrä erilaisia laitteita, joiden toiminta perustuu sähköenergian käyttöön. Teollisuuden sähkökäytöt ovat tyypillisesti joko säädettyjä tai säätämättömiä moottorikäyttöjä, joilla tuotetaan haluttu vääntö ja pyörimisnopeus teollisille prosessilaitteille. Valtaosa teollisuuden energian käytöstä kuluu pumppu- ja puhallinkäytössä, jotka edustavat myös laitemäärällisesti sähkökäyttöjen enemmistöä. Teollisuuden sähkökäytöt muuntavat sähköenergian mekaaniseksi energiaksi, joka mahdollistaa nykyisin tuntemamme tehokkaan teollisen tuotannon. Merkittävä osa sähköenergiasta kulutetaan teollisissa prosesseissa, joten sähkökäyttöjen rooli on suuri esimerkiksi energian säästämisen kannalta. (13.)

2.2 Teollisuuden sähkölaitteet

Teollisuudessa merkittävässä roolissa ovat sähkölaitteet, joiden avulla on saatu erilaisia tehtaita ja teollisuuslaitoksia toimimaan oikealla tavalla ja tehokkaasti. On tärkeää, että erilaiset sähkölaitteet ovat toimivia ja niissä on oikeanlaiset suojaukset. Laitteiden pitää myös täyttää tietyt direktiivit ja vaatimukset, jotta niitä saa käyttää teollisuusympäristössä. Sähkölaitteet ja järjestelmät ovat keskeinen osa usean toimialan tuotteen tai toimintaympäristön kehitystä. Toimialaosaaminen, asiantuntemus ja ammattitaitoinen suunnittelutyö mahdollistaa onnistuneiden sähkölaitteiden tai -järjestelmien toteuttamisen vaativimpiinkin projekteihin (17.).

2.3 Teollisuuden sähkökäyttöjen väyläratkaisut

Teollisuudessa käytetään useita erilaisia kenttäväyliä. Väylillä voidaan siirtää tietoa järjestelmien välillä. Niillä myös säästetään paljon kaapeleita, sillä ilman väyliä jokainen laitteiston osa pitäisi yhdistää erikseen. Yleisimpiä käytössä olevia väyliä ovat AS-i-, Profibus ja Foundation Fieldbus -kenttäväylät. CAN-kenttäväylää käytetään paljon ajoneuvotekniikassa.

AS-i-väylä tulee sanoista Actuator Sensor Interface ja sitä käytetään PLC- DCS- ja PC-automaatiojärjestelmissä. AS-i-väylä on kustannustehokas ja sen komponenttien toimitus on taattu. Väylä koostuu yhdestä isännästä ja 31 rengistä. Jopa neljä digitaalista tuloa ja lähtöä voidaan liittää yhteen renkiin. Tiedonsiirtokaapeleita käytetään isännän ja renkien yhdistämiseen, ja ne ovat yleensä tavallisia parikaapeleita. Näillä AS-i- väylän tuloilla ja lähdöillä voidaan ohjata ja valvoa yksinkertaisia antureita, toimilaitteita, rajakytkimiä ja induktiivisia sensoreita. (20.)

Profibus-väylää käytetään kenttälaitteiden, kuten hajautettujen I/O:n ja taajuusmuuttajien liittämiseen automaatiojärjestelmiin. Profibus on avoin kenttäväyläjärjestelmä, jolla on lyhyet vasteajat ja IEC 61158 -standardin mukainen (maailmanlaajuinen standardi). Eri sovelluksilla on olemassa oma Profibus-protokollansa. On myös olemassa Profibus DP (Distributed Periphery) ja PA (Process Automation). Profibus DP on suunniteltu yhdistämään hajautettuja kenttälaitteita, kuten taajuusmuuttajat automaatiojärjestelmiin erittäin nopeilla vasteajoilla. Profibus PA on Profibus DP:n edistynyt versio. Se tarjoaa turvallisen tiedon- ja tehonsiirron prosessiautomaation kenttälaitteille standardin IEC 6158-2 mukaisesti. (15.)

Foundation Fieldbus -kenttäväylä on reaaliaikainen, digitaalinen ja kaksisuuntainen kenttäväylä, joka on suunniteltu erilaisten prosessien ohjaussovelluksia varten. Väylä toimii perustason verkona tehdas- tai tehdasautomaatioympäristössä.

3 MOOTTORILÄHDÖT

3.1 Perinteiset moottorilähdöt

Teollisuudessa moottorilähtöjen yksi yleisistä osista on kontaktori. Kontaktori taas puolestaan on suurikokoinen sähkömekaaninen kytkin, joka on sähköisesti ohjattava. Sen tehtävä on ohjata vetokelalla kuormapiiriä. Toiminnallisesti kontaktorit ovat samanlaisia kuin releet, mutta ne eroavat toisistaan yleensä vain kooltaan. Releen jännitteet ja virrat ovat myös pienempiä kuin kontaktoreilla. (23.) Oulun ammattikorkeakouluun asennetussa MNS-keskuksesta löytyikin suunnanvaihtokontaktori (kuva 2).

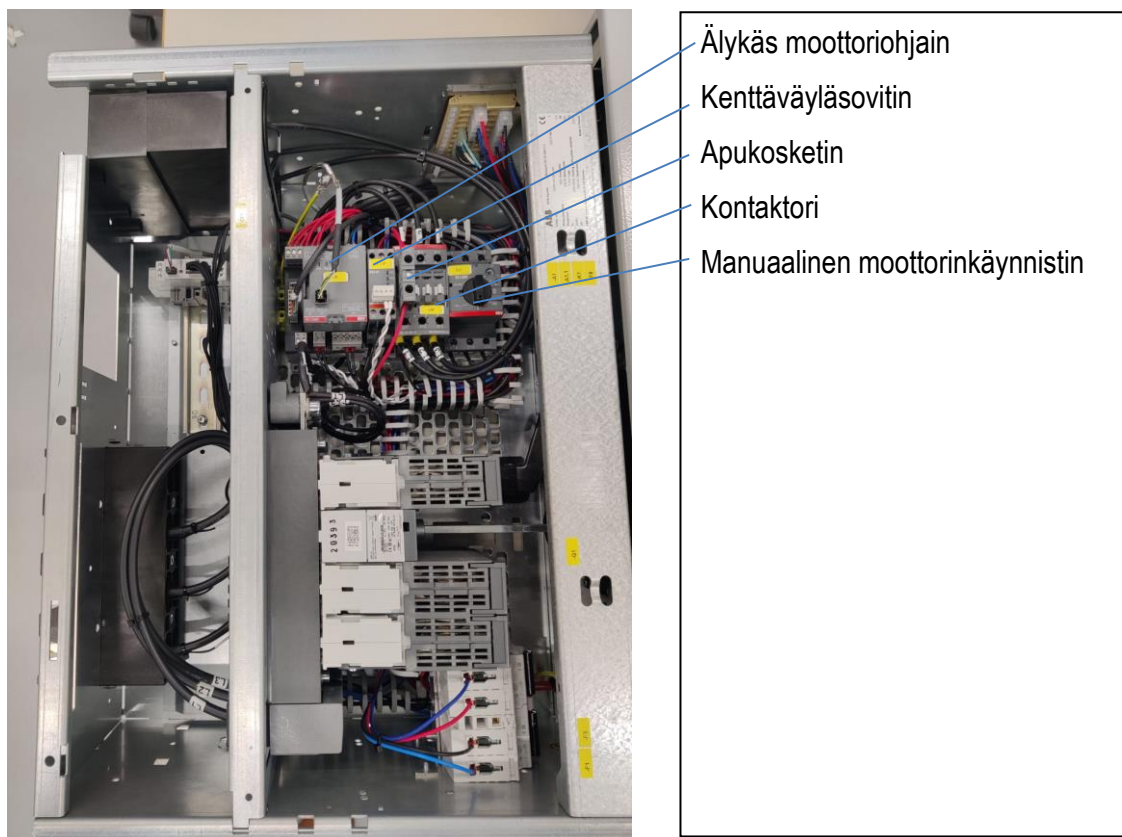


KUVA 2. Suunnanvaihtolähtö

Moottorilähdöissä käytetään myös sulakkeita, mutta ne eivät ole aina pakollisia, sillä on olemassa sulakkeettomia moottorilähtöjäkin. Sulakkeettomissa moottorilähdöissä sulakkeet korvataan moottorinsuojakatkaisijalla. Etu sulakkeelliseen lähtöön nähden on tarkkuus ja nopeus oikosulkutilanteessa ja 1- tai 2-vaiheisten vikojen 3-vaiheinen laukaisu. Sulakkeet toimivat lähtöjen kanssa oikosulkusuojauksena ja ylikuormitussuojana. Ne toimivat vikatilanteessa rajoittamalla oikosulkuvirtaa ja sen kasvua. Sulakkeellisen moottorilähdön pääpiirin komponentteja ovat sulakkeet tai kytkinvaroke sekä kontaktori-lämpörele -yhdistelmä. (21.)

3.2 Älykkäät moottorilähdöt

Älykäs moottorinohjaus (kuva 3) on itsenäinen moottorinsuojaustoiminto, joka on riippumaton ohjausjärjestelmästä. Kaikkiin parametreihin ja diagnostiikkaan käsiksi pääseminen järjestelmästä ei tuota käyttäjälle hankaluuksia, sillä älykkään teknologian vuoksi se on yksinkertaisempaa. Älykäs ohjaus myös varmistaa prosessin toiminnan, koska käy –tieto perustuu virran mittaamiseen eikä vain tietoon onko kontaktori vetänyt. Moottorinohjaus on myös monipuolista, minkä ansiosta se sopii esim. pumppujen, venttiilitoimilaitteiden, puhaltimien, lämmitysvastuksien ja monien muiden suojaamiseen ja ohjaamiseen. (12.)

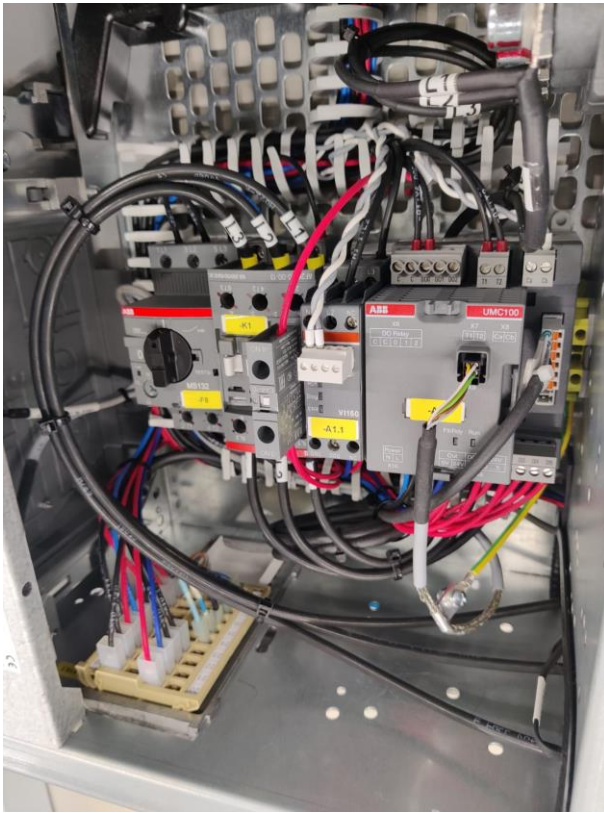


KUVA 3. DOL moottorihjain

3.3 Älykkäiden moottorilähtöjen komponentit

Yleensä älykkäässä moottorilähdössä on pää- ja ohjausvirtapiiri sekä lähtöön liitetty kenttäväylä. Ohjainyksikkö, virtamuuntaja ja kontaktori yhdessä voivat muodostaa älykkään moottorinohjaimen 3-vaiheisille moottoreille. Siemens ja ABB valmistavat useita älykkäitä moottorilähtöjä, joiden kom-

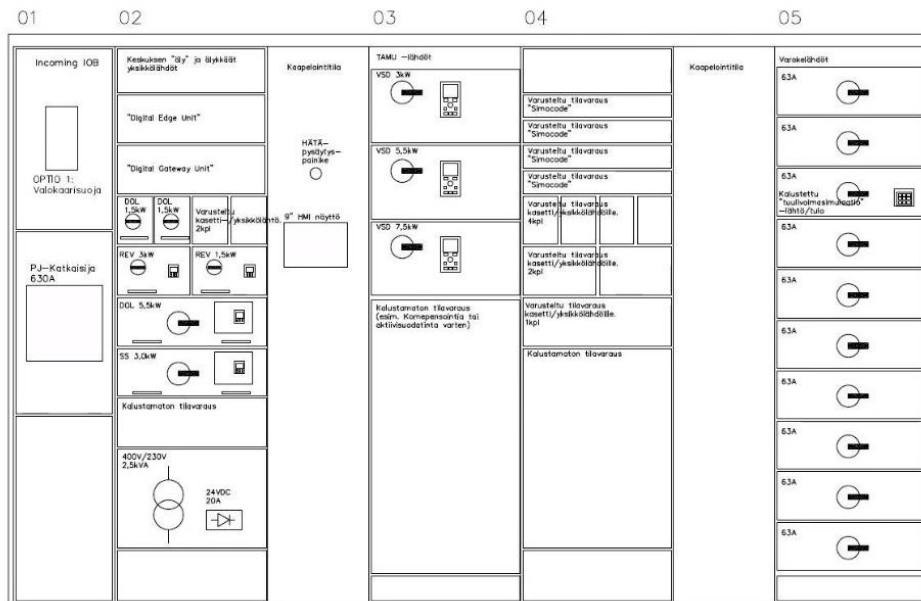
ponentit ja väliratkaisut ovat erilaisia. Sähkötekniikan laboratorion keskuksessa älykäs moottorinohjain muodostuu ohjaimesta, kenttäväyläsovittimesta, apukoskettimesta, kontaktorista ja manuaalisesta moottorinkäynnistimestä (kuva 4).



KUVA 4. Älykäs moottorinohjain

3.4 Hybridilaboratorion MNS Digital -keskus

Keskus on rakenteeltaan kennokeskus (kuva 5). Keskuksessa on useita erilaisia osastoiteja, joista löytyy esim. valokaarisuoja, katkaisijat, älykkäät yksikkölähdöt ja muuntajia. Keskukseen voi räätälöidä omien tarpeiden mukaan ja Oulun ammattikorkeakoulun hybridilaboratorioon asennetussa keskuksessa on peruskokoonpano sähkömoottorikäyttöjen laboratoriotöitä sekä älykkyyden opettamiseen. Lisäksi keskuksessa on myös paikkoja tuleville laajennuksille.



KUVA 5. Oulun ammattikorkeakoulun digitaalisen moottorinohjauskeskuksen layout-kuva.

Keskuksen layout-kuvan (kuva 5) perusteella keskus laitettiin kokoon hybridilaboratorioon. Keskukselta tuli täysin samanlainen, (kuva 6) ja sitä voidaan käyttää hyvin laboratoriotunneilla. Uudet opiskelijat saavat keskukselta hyvää tietoa ja oppivat käyttämään sitä.



KUVA 6. Oulun ammattikorkeakoulun digitaalinen moottorinohjauskeskus

3.4.1 Syöttökenttä

Syöttökentässä on muutama komponentti, joilla on omat tehtävänsä. Kentässä on valokaarisuoja ja pääkatkaisija. Katkaisija on nimellisvirraltaan 630 A.

Valokaarisuojaus tunnistaa valokaaret keski- ja pienjännitelaitteissa ja eristää nopeasti virran valo-kaaren energian rajoittamiseksi ja riskien minimoimiseksi (16). Valokaarisuojaa tarvitaan ylijännitteiden aiheuttamien vahinkojen ehkäisemiseksi ja tässä keskuksessa on sellainen kentässä 04 (kuva 5). Valokaari syntyy, kun kaksi eri jännitteistä osaa viedään riittävän lähelle toisiaan niin, että niiden välissä oleva ilma ei enää pysty eristämään vaan syntyy valokaari. (6.) Valokaaresta voi olla haittaa kuulolle, koska siitä syntyvä ääni vastaa oikeaa räjähdystä. Valokaari synnyttää myös korkean lämpötilan ja paineen. Valokaari rikkoo komponenttejäkin helposti, joten tämä on keskuksen enemmän kuin tarpeellinen, sillä keskuksessa on useita erilaisia komponentteja.

Suojaus tulee myös ABB:ltä, ja heillä onkin yksityiskohtainen ja selkeä käyttöohje siihen. Valokaarikomponentti on nimeltään TVOC-2 (kuva 7) ja se on täysin uudistunut TVOC-valokaaren valvontajärjestelmä. Vanhemmasta hyvästä versiosta vielä paranneltu uusi versio vain lisää hyviä ominaisuuksia ja parantaa luotettavuutta, joustavuutta ja yksinkertaisuutta. TVOC-2-komponentissa on kuituoptisia valoantureita, jotka havaitsevat valokaaren alle yhdessä millisekunnissa. Komponentti ohjaa lisäksi Emax2-katkaisijaa, joka poistaa vian alle 50 millisekunnissa.



KUVA 7. Valokaarikomponentti TVOC-2 (6.)

3.4.2 Moottorikeskuksen yksikkölähdöt

Kentässä 02 on useita eri komponentteja, joista ensimmäisenä on keskuksen älykkäät yksikkölähdöt. Älykkäitä moottorinohjaimia voidaan käyttää moottorin suojaamiseen ja ohjaamiseen, kenttäväylä- ja Ethernet-tiedonsiirtoon sekä vianmääritykseen. (4.) Ohjain on suunniteltu yksi- ja kolmi-vaiheisille moottoreille. Lisäksi, jos jotain menee rikki, se on nopeaa ja helppoa vaihtaa uuteen. Keskuksessa DOL- ja REV-lähdöt ovat samassa paikassa ja niitä voidaan ohjata sähköisesti. Käynnistimien kokoluokka vaihtelee 1,5 kilowattista 5,5 kilowattiin. Käynnistimien alapuolella on yksi pehmokäynnistin, kooltaan kolme kilowattia. Pehmokäynnistin säätelee jännitettä, joka syötetään moottorille sen käynnistysvaiheessa. (10.) Komponentit, joita keskuksessa käytetään, tulevat kaikki ABB:ltä ja ne ovat tyypiltään UMC100.3 (kuva 8) ja PSR12. UMC100.3 on myös ohjelmoitava ja siinä on joustavat kommunikointiprotokollat.

Samana kentän alaosassa on muuntaja kooltaan 400/230 V ja 2,5 kVA. Muuntajan tehtävänä on muuttaa jännitteen ja sähkövirran suuruutta. Muuntajan toisiopuolella on kiinni moottorinsuojakytkin ja toisioon voidaan kytkeä esimerkiksi moottorinohjain. Muuntajan vieressä on myös kalustamaton tilavaraus tulevaisuuden laajennuksia varten.



KUVA 8. Moottorinohjain UMC100.3 (4.)

3.4.3 Taajuusmuuttajalähdöt

Keskuksen kentästä 03 löytyy taajuusmuuttaja -lähdöt (kuva 5). Keskuksessa on kolme eri kokoista taajuusmuuttajaa, jotka ovat suuruudeltaan 3 kW, 5,5 kW ja 7,5 kW. Taajuusmuuttajat ohjaavat moottoreiden tehonsyötön taajuutta ja jännitettä. Keskuksessa olevat taajuusmuuttajat ovat ACS880 sarjan muuttajat (kuva 9). Ohessa taulukko jokaisesta taajuusmuuttajasta.

TAULUKKO 1. Erilaiset taajuusmuuttajat (7–9.)

ACS880	kW	IP luokka	Ampeerit normaalikäytöllä	Näennäisteho (kVA)
01-07A2-3	3,0	21	8	5,5
01-12A6-3	5,5	21	12,9	8,9
01-017A-3	7,5	21	17	12,0

Kolmannessa kentässä on myös kalustamaton tilavaraus esim. kompensointia tai aktiivisuodatinta varten. Tilavarauksia voidaan käyttää tulevaisuuden laajennuksiin ja muita komponentteja varten.



KUVA 9. Taajuusmuuttaja ABB ACS880-01-07A2-3 (7.)

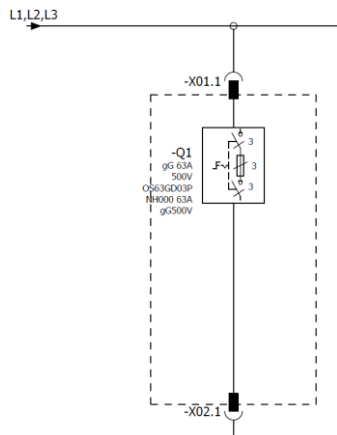
3.4.4 Laajennusvaraukset

Kenttä 04 on varusteltu tilavaraus tulevia tarpeita varten. Siihen voidaan kytkeä tarvittavia komponentteja. Kentässä on myös seitsemän kappaletta kasetti- tai yksikkölähtöpaikkoja. Joten tulevaisuudessa laajentaminen on erittäin helppoa. Laajennuksena voisi olla esimerkiksi Simocoden älykkäitä moottorisuojaus ja moottoriohjausjärjestelmiä.

3.4.5 Kytkinvarokelähdöt

Keskuksen kentässä 05 on varokelähdöt, joista jokainen on nimellisvirraltaan 63 A. Yksi varoke on kalustettu tuulivoimasimulointilaitteistoa varten. Varokekytkinlähdöt on kytketty suoraan keskuksen virtakiskoon. Piirustuksia (kuva 10) katsomalla näkee, että varoke on 3-vaiheinen kahvavaroke.

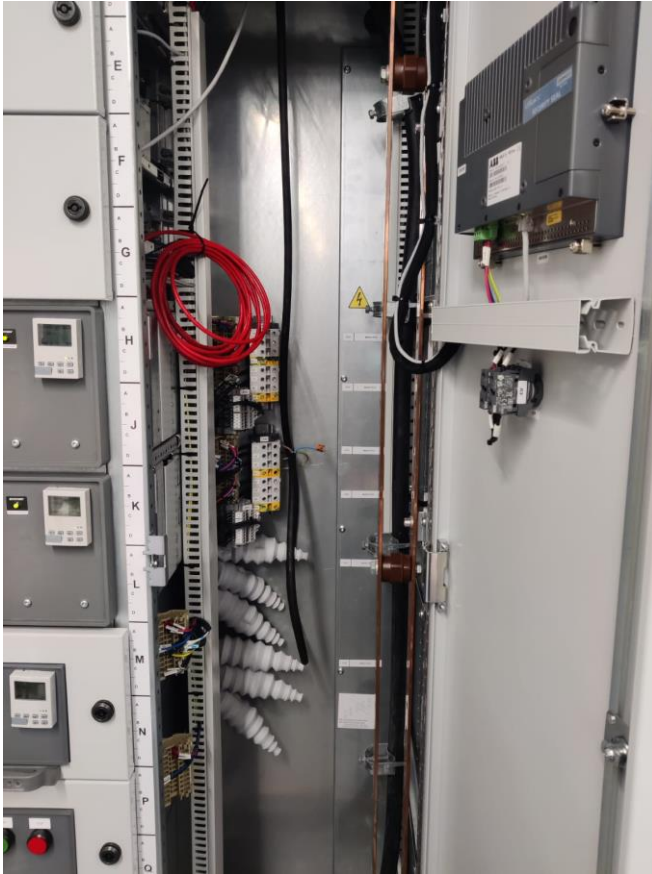
Varokkeita voidaan käyttää eri sovelluksiin, kuten moottoria varten. Varokkeissa on myös sulake, joka on enintään 63 A, joten pitää katsoa huolella, mitä siihen laittaa kiinni. Sulakkeet mitoitetaan suojattavan kaapelin ja kuorman perusteella.



KUVA 10. 3-vaiheinen kahvavaroike 63 A (2.)

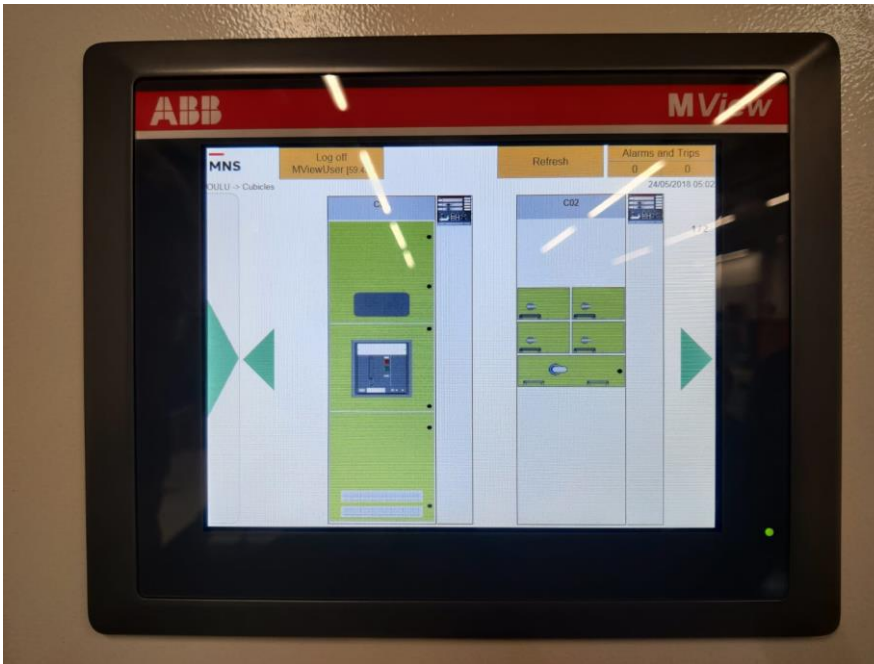
3.4.6 Kaapelointitila

Keskuksessa on viiden kentän lisäksi kaksi kaapelointitilaa, joista ensimmäisessä on hätäpysäytys-painike ja yhdeksän tuuman näyttö. Näytöltä voidaan nähdä esim. virtojen ja jännitteiden suuruutta. Kaapelointitilan edessä on peitelevy, joten kaapelit eivät ole näkyvissä. Kaapelointitilan ovi avataan siihen sopivalla avaimella. Tila sisältää kosketussuojattuja liittimiä, riviliittimiä ja paljon muuta (kuva 11). Kaapelointitila on hyvä kaapelien hallintaa varten, jotta ne pystytään laittamaan kaappiin siististi ja poissa tieltä. Kaapissa oleviin liittimiin on helppoa asentaa uusia laitteistoja ilman keskuksen siirtelyä.



KUVA 11. Keskuksen kaapelointitila

Kaapelointitilan oveen on myös asennettu yhdeksän tuuman HMI (Human-Machine Interface) näyttö (kuva 12), jolla voidaan valvoa ja ohjata keskusta. Se on kosketusnäyttö, joten ylimääräisiä välineitä kosketusnäytön käyttämiseen ei tarvita. Näytöltä saa myös vikailmoitukset näkyviin, joka on erittäin hyödyllinen ominaisuus. Lähtöjä voidaan ohjata myös yksikkökohtaisesti ilman kosketusnäyttöä, sekä niitä on mahdollista konfiguroida myös etänä ohjelmistojen avulla.



KUVA 12. HMI näyttö

3.4.7 Keskuksen toimintaperiaate

MNS Digital yhdistää älykkäät laitteet dataliitännällä, ja sen avulla voidaan seurata älykkäitä komponentteja käyttöliittymän kautta. Keskuksen asennetut älykkäät komponentit tarjoavat mahdollisuuden tiedon keräämiseen ja tuovat sen saataville. (1.)

Käyttöliittymän avulla voidaan seurata reaaliajassa keskuksen kuntoa, hälytys- ja tapahtumatietoja sekä sähköverkon tilan raportointia. Keskuksen liitetyt muut laitteet toimivat hyvin yhdessä, kun ne on kytketty oikein. Mahdolliset verkon ja laitteiston toimintaviat voidaan tunnistaa etukäteen määrittelemällä parametrit oikein. Verkon tilaa seuraamalla voidaan estää suunnittelemattomia tuotantokatkoksia. (1.) Alustaa voidaan myös ohjelmoida käyttötärpeen mukaan.

Laitteistomodulit on suunniteltu suorittamaan tiettyjä tehtäviä, sillä käynnistinyksiköt sisältävät sähköiset suojaus- ja ohjausosat esim. virran kytkemiseen. Ohjausmodulit sisältävät käynnistinkohtaiset sovellukset moottorinohjaukseen ja suojaukseen. (11.)

Laitteiston muutuskustannukset ovat jopa 30 % pienemmät verrattuna keskuksen aiempiin versioihin. Tuotannon tehokkuuskin kasvaa ja huoltokulut saadaan optimoituksi. Keskuksessa on myös

mahdollisuus vianmäärityksen analysointiin. Keskuksen huollot ovat tehokkaampia ja seisokit lyhyempiä.

4 YHTEENVETO

Työssä luotiin peruskuvaus uudesta ABB:n MNS Digital -keskuksesta, sen komponenteista ja toimintaperiaatteesta. Työn tekeminen sujui hyvin alkukankeuden jälkeen. Kun keskuksen yksityiskohtaisempi sähköpiirustus saatiin, työn tekeminen alkoi mennä paremmin ja opinkin koko ajan lisää keskuksesta. Piirustuksista tuli ilmi komponenttien nimet ja kokoluokat. Työtä voidaan käyttää hyödyksi opettamaan esim. opiskelijoita uudesta keskuksesta ja sen käytöstä.

Työn aikana perehdyin niin uusiin kuin vanhoihin komponentteihin ja sain paljon uutta tietoa keskuksesta ja sen toiminnasta. Haasteita oli ajan ja tiedonlähteiden kanssa, mutta niistä huolimatta opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin ja työn sisältö tarjoaa apua ja tietoa keskuksen kanssa toimiville.

LÄHTEET

1. ABB, 2021. MNS Digital. Saatavissa: <https://new.abb.com/low-voltage/fi/launches/mns-digital>
Hakupäivä: 20.3.2021
2. ABB, 2021. MNS Digital for Oulu University. Sisäinen lähde.
3. ABB, 2021. Arc Guard System TVOC-2. Saatavissa:
<https://library.e.abb.com/public/3a3ebc5d090b4962bd58cd938a537541/TVOC21FI1101.pdf>
Hakupäivä 31.3.2021
4. ABB, 2021. Universal Motor Controller 100.3. Saatavissa:
<https://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/moottoriohjaimet/umc/umc100> Hakupäivä 5.4.2021
- 5 ABB, 2001. Tekninen opas nro 4. Saatavissa:
https://library.e.abb.com/public/32f0404329db7689c1256d2800411f0a/Tekninen_opas_nro4.pdf
Hakupäivä 10.4.2021
6. STEK, 2021. Miksi sähkö on vaarallista? Saatavissa:
<https://stek.fi/perustietoa-sahkosta/miksi-sahko-on-vaarallista/> Hakupäivä: 11.4.2021
7. ABB, 2021. Tarkemmat tiedot: ACS880-01-07A2-3. Saatavissa:
<https://new.abb.com/products/fi/3AUA0000107988/acs880-01-07a2-3-pcont-max3kw-icont-max7-6a> Hakupäivä 19.4.2021
8. ABB, 2021. Tarkemmat tiedot: ACS880-01-12A6-3. Saatavissa:
<https://new.abb.com/products/fi/3AUA0000107990/acs880-01-12a6-3-pcont-max5-5kw-icont-max12a> Hakupäivä: 19.4.2021
9. ABB, 2021. Tarkemmat tiedot: ACS880-01-017A-3. Saatavissa:
<https://new.abb.com/products/fi/3AUA0000107991/acs880-01-017a-3-pn-7-5-kw-in-17-0-a> Hakupäivä: 19.4.2021
10. ABB, 2011. Pehmökäynnistin opas. Saatavissa:
https://library.e.abb.com/public/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf Hakupäivä 25.4.2021
11. ABB MNS järjestelmäkuvaus. 2006. Saatavissa:
<https://library.e.abb.com/public/6368abab4ece495d8c5932bf04734d23/1TFC902008B1801.pdf>
Hakupäivä 4.5.2021
12. Auser, 2021. Väyläohjatut moottorilähdöt. Saatavissa:
<https://www.auser.fi/tuote-osasto/sahko/vaylaohjatut-moottorilahdot/> Hakupäivä 5.5.2021
13. Hietalahti, Lauri 2013. Teollisuuden sähkökäytöt. 1. painos.

Tampere: Tammertekniikka.

14. ABB, 2020. Teollisuuden älykäs sähkönjakeluverkko. Saatavissa:

https://library.e.abb.com/public/979039afaadd2b3ac1257b4a004d6687/Teollisuuden%20alykas%20sahkonjakeluverkko_FI.pdf Hakupäivä 5.5.2021

15. Profibus, 2022. Saatavissa: <https://www.pjc.fi/automaatio/teollisuusvayla/profibus> Hakupäivä 4.5.2022

16. Schneider Electric, 2022. Valokaarisuojaus Saatavissa: <https://www.se.com/fi/fi/product-sub-category/4605-valokaarisuojaus/> Hakupäivä 4.5.2022

17. Comatec, 2022. Saatavissa: <https://www.comatec.fi/toimialat/sahkolaitteet-ja-jarjestelmat/> Hakupäivä 10.11.2022

18. Hautala, Jukka 2020. Teollisuuslaitoksen sähkönjakelu. Saatavissa:

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/283088/Hautala%20Jukka.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Hakupäivä 10.11.2022

19. Tiainen, Esa, Nurmi, Tapani & Koivisto, Pekka 2014. Maadoituskirja.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

20. Aalto, Tommi 2010. AS-i-väyläjärjestelmä. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/17159/Aalto_Tommi.pdf?sequence=1&isAllowed=y Hakupäivä 10.11.2022

21. Paananen, Eero 2014. Teollisuuden moottorikeskukset. Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77977/paananen_eero.pdf?sequence=1&isAllowed=y Hakupäivä 10.11.2022

22. Suomen standardisoimisliitto, 2003. SFS-käsikirja 16. 5. painos

23. Ahoranta, Jukka 2020. Sähköasennustekniikka. Sanoma pro.