

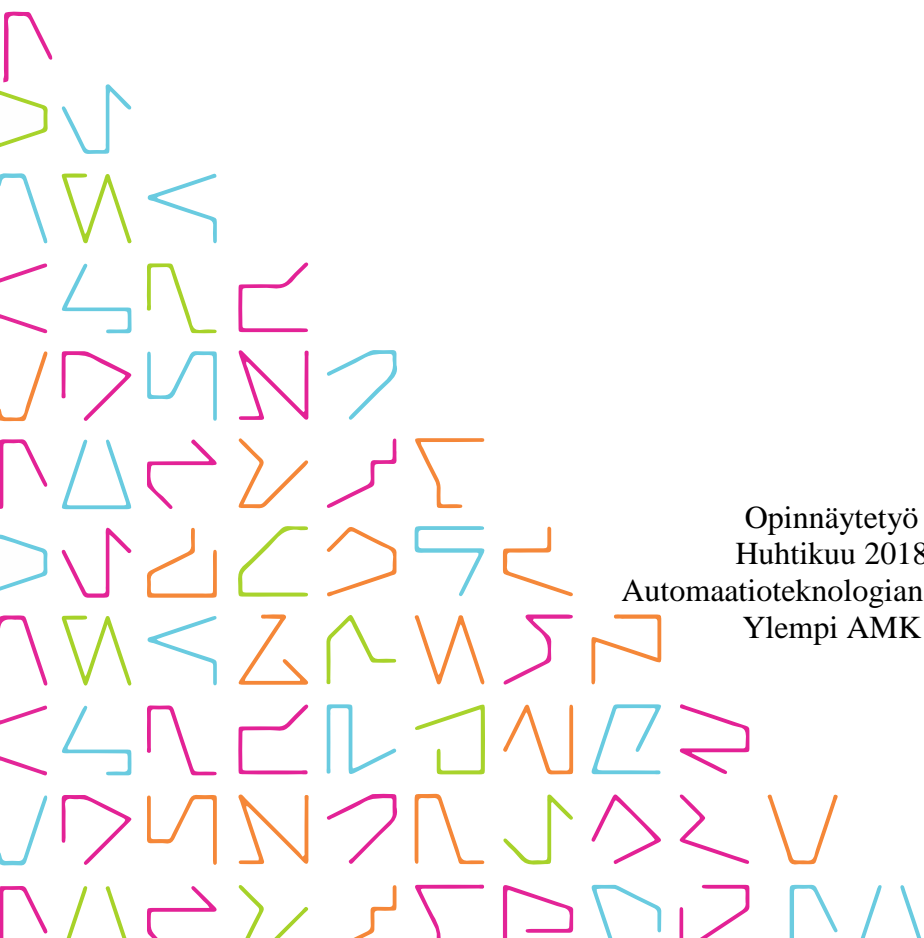


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SÄHKÖMOOTTORI-, RELEOHJAUS JA LOGIIKKAOHJAUSASENNUSTEN KEHITTÄMINEN TEOLLINEN KOKOONPANO -OPINTOJAKSOLLA

Arttu Nieminen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Automaatioteknologian koulutus
Ylempi AMK



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Automaatioteknologian koulutus, ylempi AMK

Nieminen Arttu
Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten kehittäminen teollinen
kokoonpano-opintojaksolla

Opinnäytetyö 30 sivua
Huhtikuu 2018

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkimuksen kautta kehittää sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden ongelmakohtia ja luoda uudet kurssitehtävät koulumme Google Drive -pilvipalveluun.

Tutkimus toteutettiin ammatillisessa oppilaitoksessa toimintatutkimuksen tapaan ja ensimmäisen vaiheen aineistona käytettiin opiskelijoilta kerättyä kurssipalautetta. Palautteen ja siitä tehtyjen suunnitelmien sekä toteutuksen avulla pyrittiin toisaalta kehittämään oppimisympäristöä ja toisaalta parantamaan opiskelijoiden työtehoa osakokonaisuuden suorittamisessa. Tulokseksi saatiin havainnointiin perustuen toimivampi sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuus teollinen kokoonpano-opintojaksolle.

Asiasanat: kehittäminen, sähkö, tutkimus

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences,
Master's Degree Programme in Automation Technology

Nieminen Arttu

Development of electric motor, relay control and logic control assemblies in the industrial assembly course

Master's thesis 30 pages

April 2018

The purpose of this thesis is to develop electric motor, relay control and logic control assemblies for problem areas in the subcomponent and to create new course assignments for our school's Google Drive service.

The study was an action research study carried out in a vocational education institution and the first step was to use the feedback from the students. On one hand, the feedback and the plans and the implementation made it possible to develop a learning environment and, on the other hand, to improve the students work performance in completing the sub-component.

As a result, a more efficient industrial electromechanical relay guidance and logic control assemblies were developed based on observation.

Key words: develop, electrical, action research study

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TYÖN TAUSTAA	6
3	TEOLLISEN KOKOONPANON- OPINTOJAKSO.....	7
	3.1. Opetussuunnitelman vaatimukset	7
	3.2. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden oppimisympäristö	8
	3.3. Tämän hetken toteutus	11
	3.4. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden tarpeet	13
	3.5. Tehtäväpankki.....	14
4	KVALITATIIVISEN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	16
	4.1. Tutkimusmenetelmän valinta.....	16
	4.1. Palautekyselyn analysointi.....	19
5	PALAUTEKYSelyn TUOMAT MUUTOKSET	21
	5.1. Työsalin muutokset.....	21
	5.2. Uudet tehtävät	26
6	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkimuksen kautta kehittää sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuutta teollisen kokoonpanon- opintojaksoilla Tampereen seudun ammattiopisto Tredun Kankaantaankadun toimipisteen sähköalan opetuksessa ja oppimisympäristössä.

Tutkimus toteutettiin ammatillisessa oppilaitoksessa toimintatutkimuksen tapaan ja ensimmäisen vaiheen aineistona käytettiin opiskelijoilta kerättyä osakokonaisuuden palautetta. Tutkimus toteutettiin kahdelle sähkömoottori- releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden suorittaneelle opiskelijaryhmälle ja opiskelijat otettiin myös mukaan kehittämään ja toteuttamaan tutkimuksessa esiin tulleita osakokonaisuuteen liittyviä epäkohtia. Palautteen ja siitä tehtyjen suunnitelmien sekä toteutuksen avulla pyrittiin toisaalta kehittämään oppimisympäristöä ja toisaalta parantamaan opiskelijoiden työtehoa sähkömoottori- releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden suorittamisessa.

Opinnäytetyössä kehitettiin ja luotiin samalla uudet harjoitustyöt sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden moottoriasennuksiin. Uudet harjoitustehtävät luotiin Kankaantaankadun toimipisteen sähköosaston käyttämään Google Drive -tehtäväpankkiin. Tehtäväpankissa jokaisella Kankaantaankadun toimipisteen sähköosaston opiskelijalla on oma tehtäväsarakeensa, joista he voivat itsenäisesti seurata omien opintojensa ja kytkentöjensä etenemistä.

Työsalin oppimisympäristöä kehitettiin monipuolisemmaksi ja pyrittiin samalla poistamaan siitä havaitut epäkohdat. Työskentely opiskelijoiden näkökulmasta muuttui jouhevammaksi, eikä moottoriasennustyöpiesteille muodostunut enää mainittavaa ruuhkautumista, vaan opiskelijat pystyivät suoriutumaan omista harjoituskytkennöistä ilman turhia odotteluita ja opiskelijoissa havaittu turhautuminen odotteluun poistui melkein kokonaan.

Työn tuloksena saatiin havainnointiin perustuen luotua toimivampi sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuus ja oppimisympäristö.

2 TYÖN TAUSTAA

Tampereen seudun ammattiopisto Tredu on Tampereen kaupungin omistama ja ylläpitämä ammatillinen oppilaitos. Tampereen seudun ammattiopistolla on koulutuksellista toimintaa 17 eri toimipisteessä Tampereella, Ylöjärvellä, Nokialla, Kangasalla, Lempäälässä, Orivedellä, Ikaalisissa, Virroilla ja Pirkkalassa.

Tampereen seudun ammattiopisto Tredussa opintojaan suorittaa noin 12000 nuorta perustutkinto-opiskelijaa, 1800 ammattitutkinto-opiskelijaa ja noin 1200 erikoisammattitutkinto-opiskelijaa.

Tampereen seudun ammattiopisto Tredussa voi opiskella 26 eri ammatillista perustutkintoa, useita ammattitutkintoja ja erikoisammattitutkintoja, sekä monipuolisia työelämän kehittämispalveluja. Tampereen seudun ammattiopisto Tredu tarjoaa myös oppisopimuspalveluja.

Tässä opinnäytetyössä keskiössä on vain Tampereen seudun ammattiopisto Tredun Kankaantaankadun toimipisteen sähköalan sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden kehittäminen ja havaittujen epäkohtien korjaaminen.

3 TEOLLISEN KOKOONPANON- OPINTOJAKSO

Teollisen kokoonpanon- opintojakso sisältyy sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinnon sähkö- ja automaatioasennukset kokonaisuuteen. Opintojakson laajuus on 12 osamispistettä ja se pitää sisällään kolme erillistä osakokonaisuutta. Osakokonaisuudet ovat komponentti- ja kaapeli-asennukset, sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennukset ja hydrauliiikka- ja pneumatiikka-asennukset.

Jokainen näistä osakokonaisuuksista arvioidaan erikseen havainnoimalla työskentelyä ja vastuullisuutta annettujen tehtävien suorittamisessa. Opintojaksojen oppiminen arvioidaan merkinnällä suoritettu (S), täydennettävää (T), tai opinnot jatkuvat (J). (Opetushallitus. 2018, 33)

Tässä oppinnäytetyössä käsitellään vain sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuutta teollisen kokoonpanon- opintojaksolla.

3.1. Opetussuunnitelman vaatimukset

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden sisältö rakentuu opetushallituksen sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinnon opetussuunnitelman mukaan. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudessa on määritetty vaatimukset opiskelijan osaamisesta ja näiden vaatimuksien mukaan on rakennettu opetusympäristö sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden teoriaosuudelle ja käytännön työsaliharjoituksille. Teoriaopetuksessa opetusta annetaan pääsääntöisesti ryhmäopetuksena, eli jokainen osakokonaisuutta opiskeleva opiskelija saa teoriaopetuksen yhtä aikaa. Työsaliopetuksessa opiskelijat etenevät kytkentäharjoituksissa omaan oppimistahtiinsa ja saavat tarvittaessa yksilöohjausta oman työnsä etenemiseen.

Opetushallituksen sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinnon opetussuunnitelman mukaan opiskelija, joka on suorittanut sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden:

- osaa laatia pää- ja ohjausvirtakaavion 1-nopeus-, 2-nopeus-, suunnanvaihto-, Y/D-, pehmo- ja taajuusmuuttajakäyttöiseen moottorilähtöön
- osaa asentaa valmiiden kuvien avulla 1-nopeus-, 2-nopeus-, suunnanvaihto-, Y/D-, pehmo- ja taajuusmuuttajakäyttöisen moottorin
- osaa käyttää ohjelmitavaa logiikkaa ja sen ohjelmointiympäristöä 1-nopeus-, 2-nopeus-, suunnanvaihto-, Y/D-, pehmo- ja taajuusmuuttajakäyttöistä moottoria asentaessaan
- osaa käyttää ja kytkeä raja- ja lähestymiskytkimiä em. kytkentöjä tehdessään
- tuntee oikosulkumoottorin toimintaperiaatteen, rakenteen ja kytkennät
- tuntee moottorien mekaanisen asennuksen ja huollon.
- tietää moottorikäyttöjen tarvitseman ylikuormitus- ja oikosulku-suojauksen periaatteet ja osaa varmistaa suojalaitteiden sopivuuden ja säätää suojalaitteet oikein moottorin kilpiarvon ja kirjallisen apumateriaalin tietojen avulla

(Opetushallitus. 2018, 33)

3.2. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden oppimisympäristö

Oppimisympäristöllä käsitteenä tarkoitetaan tiloja ja paikkoja, joissa opiskelijan opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Kuvassa 1. on Tampereen seudun ammattiopiston Kankaantaankadun toimipisteen kappaletavara-automaation oppimisympäristö ja kuvassa 2. on Kankaantaankadun toimipisteen sähköasentajien oppimisympäristö. Oppimisympäristöön kuuluvat myös materiaalit ja välineet, joita opiskelussa käytetään. (Opetushallitus. 2014, 29.)



Kuva 1: Kappaletavara-automaation oppimisympäristö.



Kuva 2: Sähköasentajien oppimisympäristö.

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden oppimisympäristö voidaan jakaa fyysiseen, psyykkiseen, sosiaaliseen ja pedagogiseen oppimisympäristöön kuvan 3. mukaan.



Kuva 3. Oppimisympäristön osa-alueet (Hatakka & Nyberg 2009, 7)

Fyysisellä oppimisympäristöllä tarkoitetaan niitä tiloja, joissa kurssin opetus tapahtuu. Psyykkisellä oppimisympäristöllä tarkoitetaan opiskelijan henkistä ajatusmaailmaa. Sosiaalisella oppimisympäristöllä tarkoitetaan opiskelijan ja opettajan, tai opiskelijoiden välistä suhdetta. Pedagoginen oppimisympäristö sisältää kurssiin liittyvät oppimisvälineet ja materiaalit. (Hatakka & Nyberg 2009, 8-10)

Tämän opinnäytetyön keskeisenä sisältönä on sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden fyysisen- ja pedagogisen oppimisympäristön kehittäminen, mutta näiden kahden osa-alueen kehittäminen vaikuttaa myös oppimisympäristön psyykkiseen ja sosiaaliseen osa-alueeseen, koska fyysisen oppimisympäristön kehittäminen luo myös kasvun edellytykset psyykkiselle ja sosiaalisen oppimisympäristölle.

3.3. Tämän hetken toteutus

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudessa opiskelijat saavat aluksi teoriaopetuksen sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennuksiin liittyviin komponentteihin, moottorikytkentöjen pää- ja ohjausvirtapiireihin ja opintojaksolla käytettäviin piirustusohjelmiin. Kuvassa 4. on sähköosasto teorialuokka, jossa opetetaan pää- ja ohjausvirtapiirien piirtämistä ja kuvassa 5. on Automaatio-osaston teorialuokka, jossa opetetaan sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella käytettävien peruskomponenttien käyttö ja tarvittavat komponenttien mitoitukset. Teorialuokat eivät tarvitse tämän opinnäytetyön osalta mitään muutoksia, vaan niissä opiskelu ja opettaminen sujuvat ongelmitta.

Käytännön kytkentäharjoituksissa opiskelijat työskentelevät kuvassa 6. olevalla sähköosaston työsalin parvella. Työsaliopiskelussa opiskelijat saavat yksilöllistä ohjausta omien töidensä etenemiseen työsalin oppimisympäristössä. Pääsääntöisesti opiskelijat etenevät kytkennöissään itsenäisesti ja omaan oppimistahtiinsa. Työsalin parvi tarvitsee lisää moottorikytkentäpaikkoja, ettei opiskelijoiden tarvitse odottaa omaa kytkentävuoroaan, vaan pääsevät siirtymään jouheasti tekemään moottorikytkentöjään.



Kuva 4: Sähköosaston teorialuokka



Kuva 5: Automaatio-osaston teorialuokka



Kuva 6: Työsalin parvi

3.4. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden tarpeet

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden toteutuksessa Tampereen seudun ammattiopiston Kankaantaankadun toimipisteessä havaittiin opintojaksosa opettaneiden opettajien näkökulmasta muutamia opetusta vaikeuttavia ongelmia. Alun perin opetustilat olivat suunniteltu noin kymmenen oppilaan ryhmille. Nykyään keskimääräinen ryhmäkoko on 18 - 20 opiskelijaa. Ryhmäkokojen kasvamisen aiheuttama kytkentäpaikkojen puute oli yksi isoimmista ongelmista.

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuus kuuluu sähköasentajaksi ja automaatioasentajaksi kouluttautuvien opiskelijoiden opetussuunnitelmaan, joten ellei opetusvuoden tuntisuunnitelmassa ole saatu sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden toteutusta rinnakkaisryhmille eri opetusjaksoon, on kytkentäpaikkojen kuormitus erittäin suuri.

Tuntisuunnitelmassa pyritään kuitenkin aina siihen, ettei molempien tutkintoalojen sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuus ole samassa opetusjaksossa, mutta aina se ei ole mahdollista opettajien muiden opetustuntien takia, vaan sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuus opetetaan rinnakkaisluokille samassa opetusjaksossa joko saman, tai eri opettajan toimesta.

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuutta saattaa opettaa rinnakkaisryhmille eri opettajat ja moottorikytkentöjen ohjeet olivat jokaisella opettajalla omana opetusmateriaalinaan, joten kyseistä osakokonaisuutta suorittava opiskelija saattoi saada toiselta opettajalta erilaisen kytkentäohjeen samaan meneillään olevaan moottoriharjoitustyöhönsä hävinneen työohjeensa tilalle. Osakokonaisuudella tehtävät moottorikytkentöjen ohjeet haluttiin näin ollen yhtenäistää ja siirtää sähköosaston käyttämään Google Drive – tehtäväpankkiin, koska sieltä opetusmateriaali olisi aina opiskelijoiden saatavilla. Opetusmateriaalien yhtenäistäminen ja siirtäminen tehtäväpankkiin helpottaa myös tarvittaessa opetuksessa käytettävän sijaisen työskentelyä, koska opiskelijat osaavat itsenäisesti hakea seuraavan kytkentäohjeen.

3.5. Tehtäväpankki

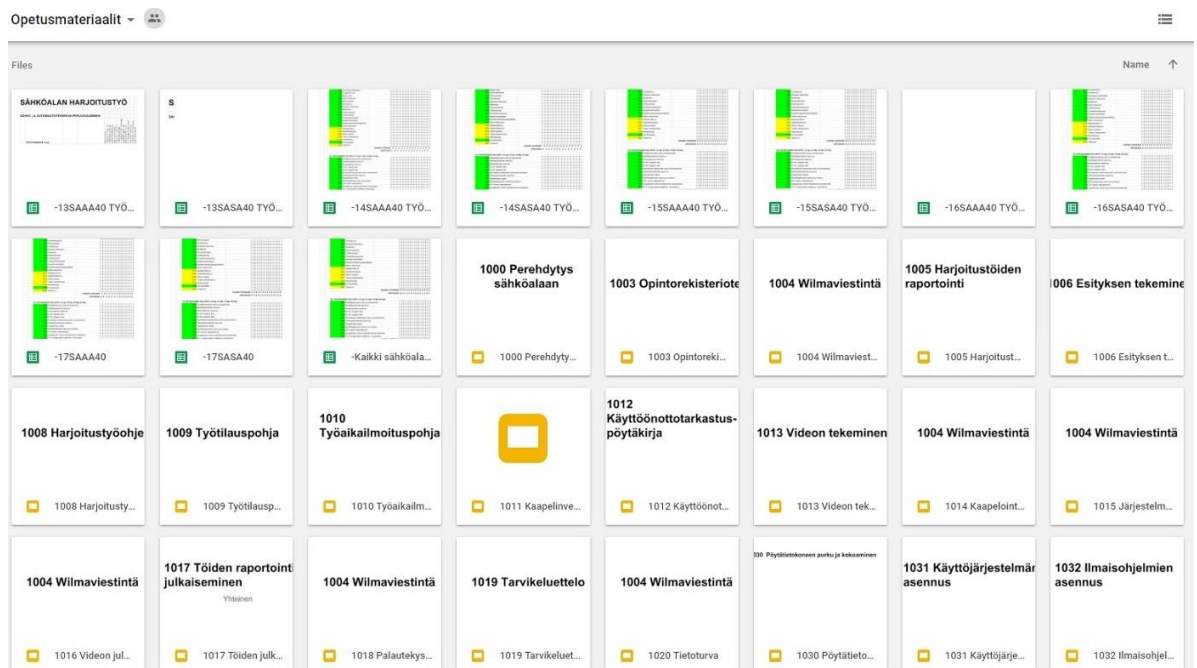
Kankaantaankadun toimipisteen sähköosaston käyttämä tehtäväpankki on rakennettu Google Drive – pilvipalveluun. Tehtäväpankin alustaksi on valittu Google Drive, koska sinne tallennettuja dokumentteja voidaan muokata reaaliaikaisesti usean eri käyttäjän toimesta Google Appsin selainpohjaisilla ohjelmilla. Google Driven ominaisuuksiin kuuluvat tehokas hakutoiminto, laaja tuki eri tiedostotyypeille, sähköposti-ilmoitukset, versiohallinta, johon voi myös laittaa ajankohdan jolloin valittu dokumentin versio poistetaan sekä tiedostojen esikatselu. Lisäksi tiedostot voidaan jakaa myös käyttäjien tai ryhmien kesken vaikkapa sähköpostitse.

Sähköosaston käyttämään tehtäväpankkiin on tarkoitus saada kaikki sähkö- ja automaatioasentajien tutkintoihin liittyvät harjoitustehtävät. Näin ollen kaikki opetusmateriaali olisi opiskelijoiden ja opettajien saatavilla yhdestä paikasta. Kuvassa 7. on opettajan näkymä Google Drive – tehtäväpankin etusivulta. Tehtäväpankista oppilaat voivat itse noutaa tarvitsemansa työohjeet mobiililaitteen tai tietokoneen avulla ja halutessaan tulostaa tehtäväohjeet itsellensä. Tehtäväpankissa on jo tällä hetkellä satoja Kankaantaankadun toimipisteen sähköosastolla tehtäviä harjoitustöitä ja ajantasainen harjoitustehtävien etenemis seuranta.

Henkilökohtainen osaamisen kehittämissuunnitelma (HOKS) ja oppilaiden jatkuva sisään ottaminen on merkittävässä osassa tehtäväpankin toimintaa. Pankin avulla työsalissa opetusvuorossa olevan opettajan on helppo edetä oppilaan tahtiin, vaikka käynnissä oleva kurssi ei suoraan vastaisikaan opiskelijan etenemistahtia. Henkilökohtaistaminen mahdollistaa sekä nopeamman, että rauhallisemmän etenemisen ja ottaa hyvin huomioon opiskelijoiden erilaiset elämäntilanteet.

Tehtäväpankin käyttö helpottaa myös opettajien työskentelyä, koska tehtävien arvioiminen luokkakohtaisiin sarakkeisiin on nopeaa ja samalla tulee seurattua, että jokaisen opiskelijan opinnot etenevät suunnitellusti ja oppimista tapahtuu, eikä kukaan opiskelijoista jää selvästi opinnoissaan muusta ryhmästä jälkeen. Jos opiskelijoiden välillä on havaittavissa suuria eroja opintojen etenemisessä, on myös tukitoimet helpompi kohdistaa yksittäisiin opiskelijoihin. Tukitoimia varten Kankaantaankadun sähköosastolla on käytössä

oma erityisopettaja, jonka avun piiriin voidaan opiskelija tarvittaessa ohjata. Näin vältytään opiskelijan opintojen keskeytymiseltä ja saadaan pidettyä Kankaantaankadun toimipisteen sähköalan perustutkintojen opintojen keskeytysprosentti mahdollisimman pienenä.



Kuva 7: Google Drive – tehtäväpankin etusivu

Tämän kehittämistehtävän moottorilähtöihin liittyvät harjoitustehtävät liitettiin osaksi tehtäväpankkia. Kuvassa 8. näkyy sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella tehtävät harjoitustehtävät arviointipohjan kanssa.

TEOLLINEN KOKOONPANO (T1 = 29p, H2 = 36p, K3 = 43p)												
1460	Teollisuuden kaapelityypit ja niiden ominaisuudet											
1461	Oikosulkumoottorinoottorin suorakäynnistys											
1462	Oikosulkumoottorinoottorin suunnanvaihtokytkentä											
1463	Oikosulkumoottorin painonappiohjaus kahdesta paikasta											
1464	Oikosulkumoottorin tähti-kolmio käynnistys											
1465	Kaksinopeusmoottori-kytkentä											
1466	Kahden oikosulkumoottorin sarjakäynnistys											
1467	Oikosulkumoottorin automaattinen suunnanvaihto											
1468	Logiikka-ohjattu oikosulkumoottorin tähti-kolmio käynnistys											
1469	Logiikka-ohjattu oikosulkumoottorin suunnanvaihto											
1470	Oikosulkumoottorin pehmökäynnistys											
1471	Taajuusmuuttajaohjattu oikosulkumoottori (ABB ACS-163)											
1472	Taajuusmuuttajaohjattu oikosulkumoottori (ABB ACS-550)											
1473	Dahlander-kytkentä											
1474	Oikosulkumoottorin 1-vaihe käynnistys											
1475	Staattorikämmien resistanssimittaukset ja kytkentä moottoriin											
KURSSI YHTEENSÄ												
ARVOSANA												

Kuva 8: Moottorilähtöjen harjoitustehtävät

4 KVALITATIIVISEN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus toteutettiin kahdelle sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden suorittaneelle luokalle. Tutkimuksen pääasiallisena aineistona käytettiin opiskelijoille laadittuja palautekyselyjä, joiden avulla pystyttiin löytämään epäkohtia toimintaympäristössä ja saamaan aikaan muutosta. Opiskelijoille jaettiin tyhjät paperit palautteen antoa varten ja sen sai antaa nimettömänä. Näin pyrittiin saamaan esiin myös osakokonaisuuteen liittyvät negatiiviset palautteet.

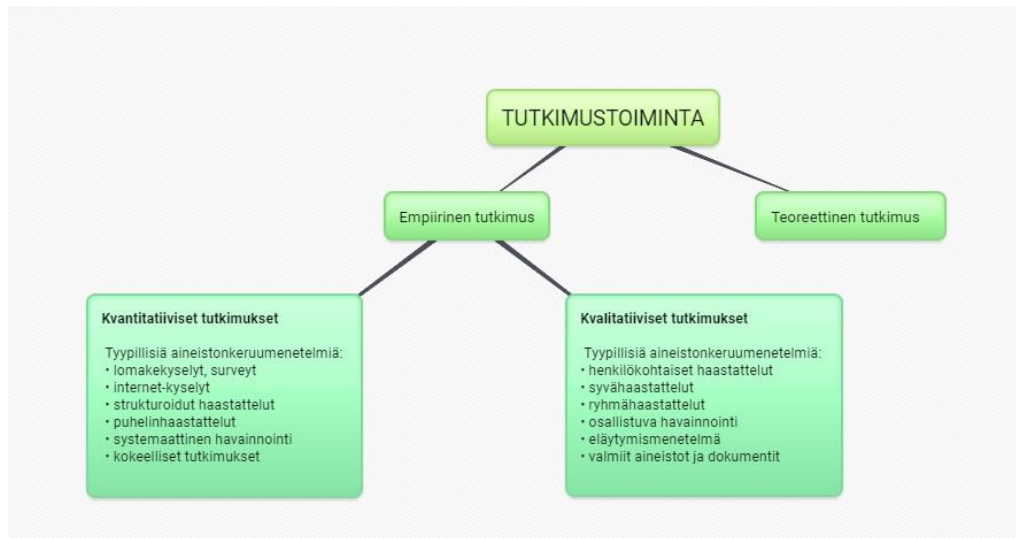
Palautteen tekijät ohjeistettiin kirjoittamaan sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuteen liittyvät positiiviset ja negatiiviset kokemukset. Palautekysely toteutettiin tilassa, jossa pystyttiin takaamaan kirjoitusrauha, sekä turvaamaan jokaisen oma anonyymi mielipide. Osakokonaisuudesta palautteen antoi yhteensä 35 opiskelijaa.

4.1. Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimustoiminnan ollessa empiirinen, voidaan tutkimusmenetelmät jakaa kvalitatiiviseen (laadulliseen) ja kvantitatiiviseen (määrälliseen) suuntaukseen kuvan 9. esittämällä tavalla.

Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytetään yleensä standardoituja tutkimuslomakkeita valmiine vastausvaihtoehtoineen, jotka analysoidaan tietokoneohjelmaa käyttäen ja niistä pyritään löytämään merkitseviä poikkeamia. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää riittävän suurta otosta, jotta tutkimus olisi luotettava. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla saadaan yleensä määritettyä olemassa oleva tilanne, mutta ei pystytä selvittämään asioiden syitä. Esimerkiksi, jos olisi haluttu tietää, montako oppilasta on mitäkin mieltä, tai onko eri alojen oppilaiden välillä mielipide-eroja, määrällinen tutkimus olisi tullut kyseeseen.

Kvalitatiivisen tutkimuksen avulla puolestaan pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Kvalitatiivinen tutkimus sopii toiminnan kehittämiseen, vaihtoehtojen etsimiseen ja ongelmien tutkimiseen, koska sen tavoitteena on ymmärtäminen, ei määrien selvittäminen. Kvalitatiivisen tutkimuksen otannan ei tarvitse olla suuri, vaan se rajoittuu yleensä tutkittavien pieneen määrään. Tutkimuksen keskiössä onkin näin ollen pyrkiä selvittämään ja selittämään sellaisia ilmiöitä, jotka määrällisen tutkimuksen avulla jäisivät pimentoon.



Kuva 9: Tutkimuksen jaottelu (Tarja Heikkilä, Kvantitatiivinen tutkimus)

Laadullista tutkimusta voi myös luonnehtia prosessiksi, koska tutkimuksen etenemisen eri vaiheet eivät ole välttämättä etukäteen jäsennettävissä selkeisiin eri vaiheisiin, vaan tutkimustehtävää koskevat ratkaisut voivat muotoutua vähitellen tutkimuksen edetessä. (Aaltola, Juhani. & Valli, Raine. 2010, 70)

Kuvassa 10. on kvantitatiivisen tutkimuksen ja kvalitatiivisen tutkimuksen oleellimmat erot.

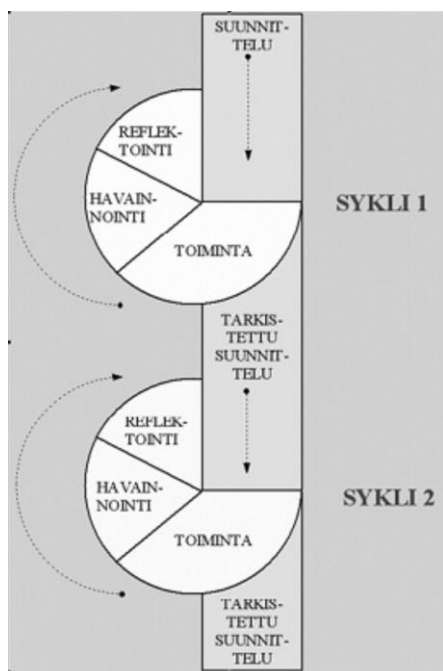
KVANTITATIIVINEN (määrällinen)	KVALITATIIVINEN (laadullinen)
<ul style="list-style-type: none"> vastaa kysymyksiin: Mikä? Missä? Paljonko? Kuinka usein? numeerisesti suuri, edustava otos ilmiön kuvaus numeerisen tiedon pohjalta 	<ul style="list-style-type: none"> vastaa kysymyksiin: Miksi? Miten? Millainen? suppea, harkinnanvaraisesti koottu näyte ilmiön ymmärtäminen ns. pehmeän tiedon pohjalta

Kuva 10: Tutkimusten erot (Tarja Heikkilä, Kvantitatiivinen tutkimus)

Tässä työssä tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen tutkimus, koska opiskelijoiden antamaa palautetta ei lähdetty käsittelemään lukumääräisesti, vaan tutkimuksessa pyrittiin löytämään ja korjaamaan sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden ongelmakohtia.

Näin ollen tutkimuksen tavoitteena ei ole ainoastaan selittää vallitsevaa tilannetta, vaan pyrkiä myös muutokseen. Tällä tavoin menetelmä lähentelee toimintatutkimusta, jossa päästään asioiden mahdollisimman reaaliaikaiseen muutokseen. Näin pyritään edistämään ja parantamaan, toisin sanoen kehittämään, tutkimuksen kohdetta parhaalla mahdollisella tavalla. Toimintatutkimuksen avulla etsitään ratkaisua ongelmiin ja olennaista on, että tutkija ja tutkittavat otetaan mukaan prosessiin. (Kuula, 2006) Toimintatutkimus eroaakin perinteisestä kvalitatiivisesta tutkimuksesta siten, että sitä ohjaava intressi on käytännöllinen, ei teoreettinen. Toimintatutkimuksessa tutkija itse osallistuu aktiivisesti kehittämistyön toteutukseen yhdistäen sen teoriaan. (Heikkinen 2015, 204)

Toimintatutkimus etenee syklisesti kuvan 11. mukaan. Ensin asetetaan ongelma, jota pyritään korjaamaan ja jonka jälkeen arvioidaan tehty työ.



Kuva 11: Toimintatutkimuksen syklit (Linturi 2003)

Tässä tutkimuksessa opiskelijat vastasivat ensin palautteeseen, jotta pystyttiin saamaan selkoa lähtötilanteesta myös oppijan näkökulmasta. Tämän jälkeen reflektion kautta siir-

ryttiin muokkaamaan oppimisympäristöjä vastaamaan paremmin opiskelijoiden ja opettajien tarkoituksia. Sitten toimintatutkimuksen hengessä arvioitiin muutosten tuoma hyöty verrattuna aikaisempaan, jotta voitaisiin tehdä uusia suunnitelmia parannusten mahdollistamiseksi.

Opiskelijoiden antama palaute oli jo valmiiksi kirjoitetussa muodossa, joten aineiston litterointi jäi näiltä osin pois. Palautteen analyysissä keskityttiin lähinnä kysymyksiin miksi, millainen ja miten. Palautetta analysoitaessa pyrittiin pitämään mielessä toiminnan kehittämisen kannalta relevantit kysymykset.

4.1. Palautekyselyn analysointi

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausosennusten osakokonaisuuden palautetta kerätessä oli jo tiedossa, että osaa sen sisällöstä ei voida käyttää tässä tutkimuksessa hyväksi. Palautteista pystyttiin jollain tavalla hyödyntämään 66 %, eli 23kpl annettuja palautteita. Palautteista 34 %, eli 12 kpl olivat sisällöltään sellaisia, ettei niistä ollut osakokonaisuuden kehittämisen kannalta juurikaan hyötyä. Suurimmassa osassa pois jääneistä palautteista luki, ettei osakokonaisuudessa ole mitään parannettavaa.

Palautteen sai tarkoituksella antaa nimettömänä, koska sillä haluttiin saada näkyviin myös opiskelijoiden kokemat epäkohdat ja negatiiviset asiat. Jos opiskelijat joutuisivat antamaan palautetta omalla nimellään, rajaisi se useimmiten kaiken negatiivisen palautteen pois. Edellä mainittuun ongelmaan ei auta, vaikka erikseen olisi mainittu, ettei negatiivinen tai rakentava palaute johda minkäänlaisiin negatiivisiin toimenpiteisiin. Tällä tavoin, kun palautteen osakokonaisuudesta sai antaa nimettömänä, niin näitä haluttuja epäkohtia saatiin palautteen muodossa esiin ja niistä erottuivat selvästi seuraavat:

- töitä joutuu odottamaan kauan
- ei riitä aika
- liian vähän töitä
- ei pääse tekemään
- sähkön syöttö kytkennöille
- huonot kuvat

Näistä palautteista useampi, kuin yksi, saattoi olla kirjoitettuna yhden opiskelijan antamaan palautteeseen. Palautteista myös moni saattaa liittyä jollakin tavalla toisiinsa, esimerkiksi ”liian vähän töitä” ja ”töitä joutuu odottamaan kauan”, tai ”ei pääse tekemään” ja ”ei riitä aika”.

Palautteista saatiin kuitenkin muodostettua selvä kuva, jonka pohjalta muutosta lähdettiin suunnittelemaan ja toteuttamaan. Osaan epäkohdista on kuitenkin vaikeampi vaikuttaa kuin toisiin, koska työtiloihin tai resursseihin ei pystytä määräänsä enempää vaikuttamaan. Sähköosaston opetustilat siirtyvät muutaman vuoden kuluttua uuteen koulurakennukseen, joten nykyisiin opetustiloihin ei tehdä kuin pakolliset investoinnit, muutokset ja korjaukset, jotta opetuksesta saadaan sujuvampaa.

5 PALAUTEKYSELYN TUOMAT MUUTOKSET

Opiskelijoille suunnatulla palautekyselyllä saatiin aikaan muutoksia sähköosaston työskentely-ympäristöön ja sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella tehtäviin moottoriharjoituskytkentöihin. Muutokset saivat aikaan toimivamman oppimisympäristön ja yhtenäiset harjoitustehtävät eri opettajien välillä. Oppimisympäristön rakentaminen oli opiskelijoille monipuolista työskentelyä erilaisine rakennus- ja sähköistysvaiheineen. Lisäksi opiskelijat saivat työsalin parven uudelleenjärjestelystä ja rakentamisesta harjoituspisteitä, joita hyödynnettiin eri opintojaksoihin. Opettajan näkökulmasta työsalin tehdyt muutokset helpottivat opetusta ja opiskelijoiden työskentelyä.

5.1. Työsalin muutokset

Sähkönsyöttö työsalin parvella oleville harjoitustöille siirrettiin uuden keskuksen perään. Kuvassa 12. on yläkerran uusi pääkeskus. Aiemmin kaikki parvella olevat harjoitustyöt saivat syöttönsä alakerran pääkeskukselta yhden vikavirtasuojatun ryhmän perästä. Tämä aiheutti sen, että opiskelijoiden harjoitustöistä saattoi useasti hävitä sähköt, jos jonkun muun opiskelijan harjoitustyössä oli vikaa. Toisinaan tämä aiheutti myös tilanteita, joissa edellisen ryhmän opiskelijalla oli jäänyt omaan harjoitustyöhönsä vikaa ja sen seurauksena seuraavalle työsalin tulleelle ryhmälle ei saatu yläkertaan opetuskohteiden sähköjä päälle.

Uudessa keskuksessa on jokaiselle moottoriharjoitustyölle oma vikavirtasuojattu ryhmä (kuva 13.). Nyt yhdessä harjoitustyössä oleva vika ei aiheuta muiden työskentelylle ongelmia.

Lisäksi uuden keskuksen perään kytkettiin muutkin parvella sijaitsevat harjoitustyöt ja samalla suunniteltiin ja toteutettiin uusia harjoitustöitä. Uusia parvelle rakennettuja harjoitustöitä ovat muun muassa kuvassa 14. ja 15. näkyvät kaksi erilaista keittiöasennus työpistettä. Osa parven avonaisesta osasta rakennettiin opiskelijoiden kanssa umpeen ja siihen putkitettiin kuvassa 16. ja 17. näkyvät kolme erilaista uppoasennusharjoitustystä

keskuksineen. Uppoasennustöistä osa tehdään putkittamalla ja osa pelkästään MMJ-asennuskaapelilla. Uuteen sähkökeskukseen rakennettiin myös kuvassa 18. näkyviä erilaisia valaistus-kytkentöjä. Parvelle asennettu sähkökeskus ja suuri osa uusista harjoitustöistä tullaan uudelleen rakentamaan uuteen opetusympäristöön.



Kuva 12: Parven uusi pääkeskus.



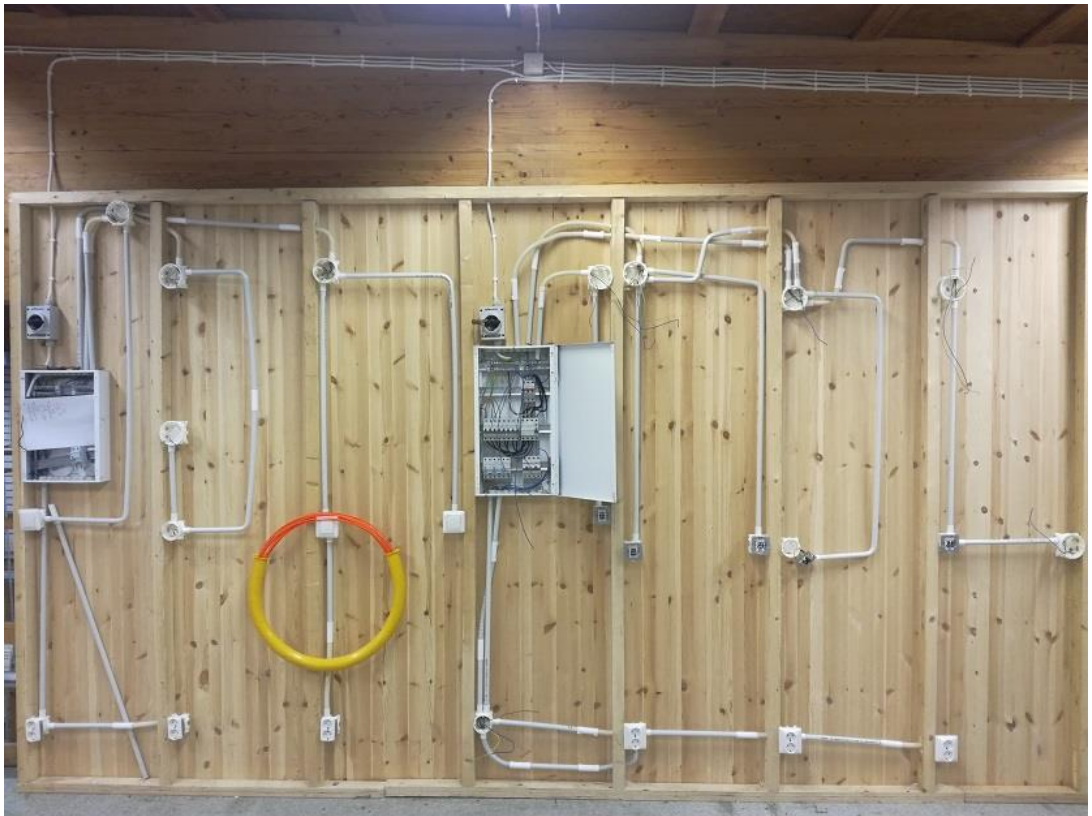
Kuva 13: Moottoriharjoitustöiden ryhmät



Kuva 14: Keittiön uppoasennus



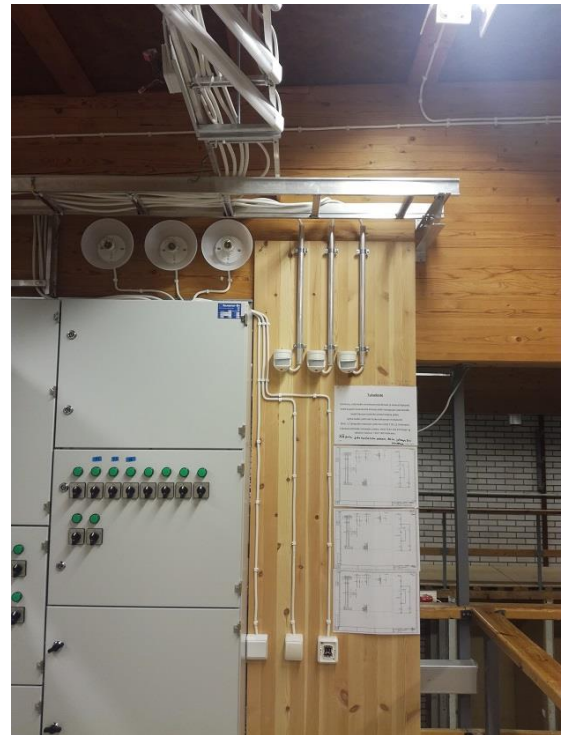
Kuva 15: Keittiön uppoasennus



Kuva 16: Uppoasennusharjoitukset



Kuva 17: Uppoasennusharjoitukset



Kuva 18: Valaistuskenttöjä

Alun perin parvella oli seitsemän erillistä moottorikytkentäpaikkaa (kuva 19.), joten ne olivat käytännössä koko ajan varattuina. Opiskelijat suoriutuivat kytkennöistä myöskin huomattavan eri tahtisesti, joten moni opiskelija joutui odottamaan jotain heiltä puuttuvaa moottorikytkentää useita päiviä. Tämä työllisti myös opettajia, koska heidän täytyi antaa opiskelijoille toiseen osakokonaisuuteen liittyviä tehtäviä ja valvoa myös niiden etene- mistä. Tämä toisen opintojakson tehtävien antaminen ei aina ole mahdollista, koska sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudesta vastaavalla opettajalla ei välttämättä ole kyseiselle opiskelijaryhmälle muita työsalissa opetettavia opintojaksoja. Näin ollen kahden opintojakson päällekkäin teettäminen ei onnistu.

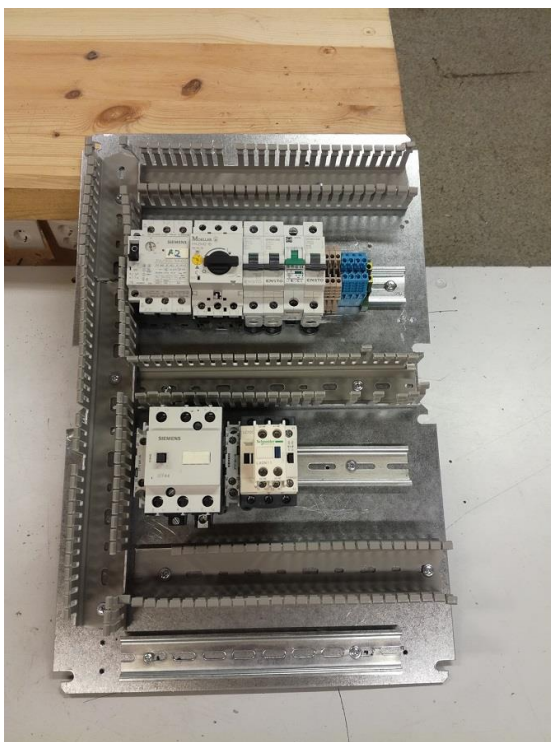
Sähkömoottorien kytkennöille tehtiin uusia kytkentäpaikkoja lisäämällä niitä kahdeksan kappaletta, joten kytkentäpaikkojen kokonais määrä nousi 15 kappaleeseen (kuva 20.). Li- säksi moottorikytkentöjä muutettiin siten, että kytkentälevyt johdotetaan työpöydillä, ku- ten kuvassa 21. näkyy. Vasta valmiit kytkentälevyt asennetaan keskuksen kytkennän testausta varten, kuten kuvassa 22. Näin saatiin estettyä kytkentäpaikkojen ruuhkautumi- nen. Jokainen opiskelija saa edetä kytkennöissään omaan tahtiinsa, ilman kiirettä ja tois- ten opiskelijoiden painostusta. Näin opiskelijat voivat maksimoida oman oppimisensa ja oivaltamisensa tehtävien parissa. Havainnoinnin perusteella, edellä mainittu toimintamal- lien ja oppimisympäristön muuttaminen, sai aikaiseksi huomattavan parannuksen. Sillä oli myös vaikutusta moneen listalla olevaan epäkohtaan.



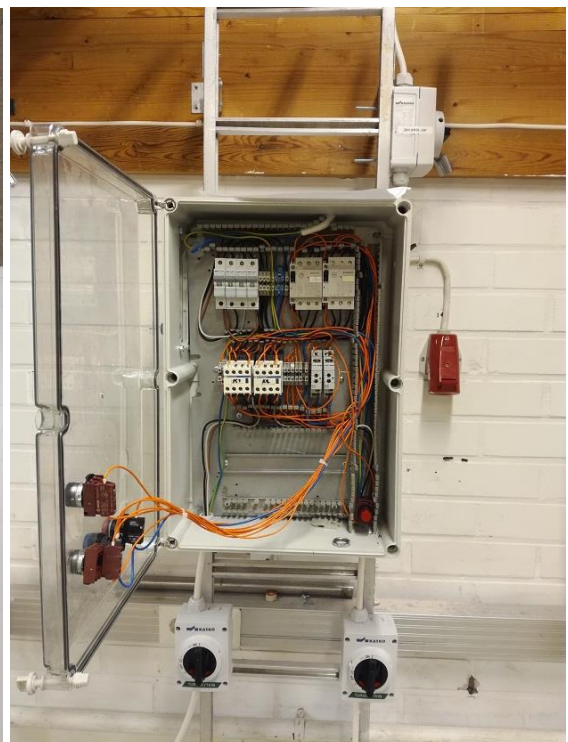
Kuva 19: Parven vanhat moottorikytkentäkeskukset



Kuva 20: Parven uudet moottorikytkentäkeskukset



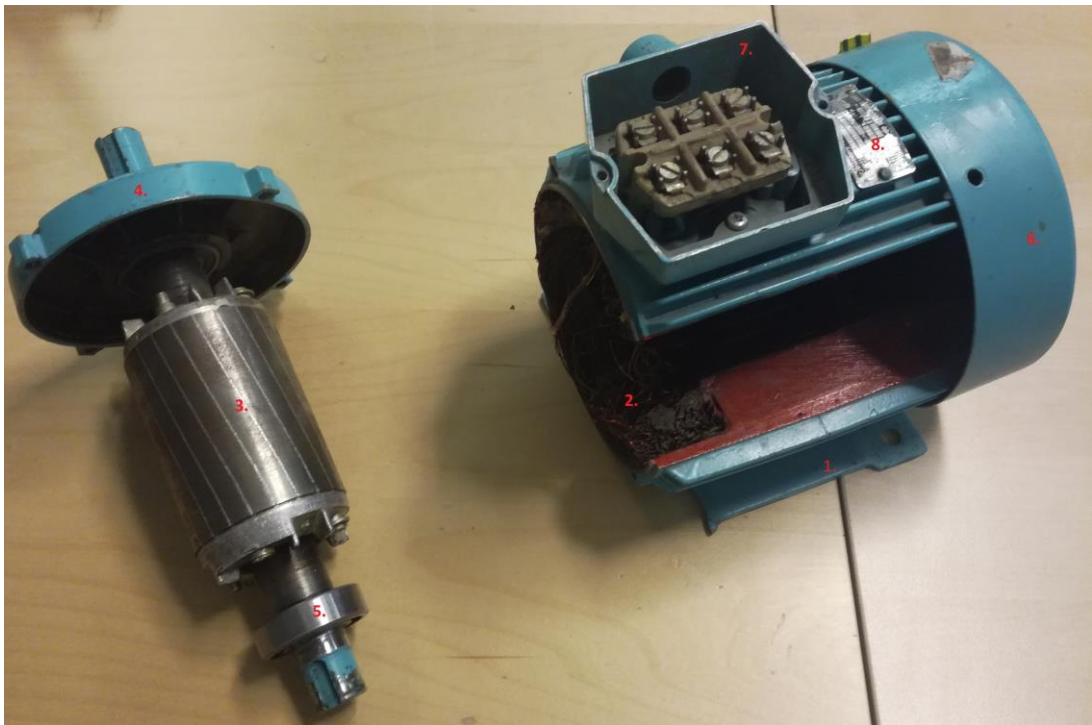
Kuva 21: Kytkenä johdotusvaiheessa



Kuva 22: Kytkenä testausvaiheessa

5.2. Uudet tehtävät

Jokainen sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella tehtävä moottorikytkentä pohjautuu kolmivaiheiseen oikosulkumoottoriin. Kolmivaiheinen oikosulkumoottori on yksinkertaisin mahdollinen sähkömoottori, joka toimii induktioperiaatteella. (Kördel, Lennard. & Johnsson, Jörgen. 2004, 15). Muita sähkömoottorityyppejä ovat tahtimoottori, tasavirtamoottori, askelmoottori ja servomoottori.



Kuva 23: oikosulkumoottori purettuna

Kuvassa 23. ovat numeroituna seuraavat moottorin osat:

1. Staattori, jonka sisällä on dynamolevyistä koostuva rautasydänpakka ja käämitys.
2. Käämitys, johon syntyy pyörivä magneettikenttä.
3. Roottori, jossa on alumiinivalettu oikosulussa oleva häkkikäämitys ja voimansiirtoakseli.
4. Laakerikilvet, jotka yhdistävät roottorin staattoriin.
5. Laakerit, jotka ovat kiinni roottorin akselissa.
6. Tuuletin, joka jäähdyttää moottoria.
7. Kytkentäkotelo, jossa tehdään moottorin peruskytkentä.
8. Moottorin arvokilpi.

Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella opiskelijoiden tulee tehdä seuraavat moottorikytkennät:

- oikosulkumoottorin suorakäynnistys
- oikosulkumoottorin suunnanvaihto
- oikosulkumoottorin painonappiohjaus kahdesta paikasta
- oikosulkumoottorin tähti-kolmio käynnistys
- kaksinopeusmoottori
- kahden oikosulkumoottorin sarjakäynnistys
- oikosulkumoottorin automaattinen suunnanvaihto
- logiikka-ohjattu oikosulkumoottorin tähti-kolmio käynnistys
- oikosulkumoottorin pehmokäynnistys
- taajuusmuuttajaohjattu oikosulkumoottori
- dahlander-kytkentä
- oikosulkumoottorin 1-vaihe käynnistys

Jokaiselle ylläolevalle moottorikytkennälle on luotu ohjeet sähköosaston käyttämään Google Drive- tehtäväpankkiin. Ohjeesta löytyy erikseen teoriakysymykset, että itse fyysisen kytkennän ohjeet. Jokaiselle ryhmälle ja sähköalan opiskelijalle on luotu oma työlista, joka tulee tulevaisuudessa kattamaan kaikki toimipisteessämme teetetävät sähköalan harjoitustyöt. Tästä listasta opiskelijan on myös helppo seurata omaa opintojensa etenemistä.

Valmiin harjoitustyön voi tarkistaa kuka tahansa toimipisteemme sähköosaston opettajista. Tarkistuksen jälkeen opettaja käy kuittaamassa kyseisen tehtävän tehdyksi tehtäväpankissa. Kun opiskelija on saanut tehtyä kaikki sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudelle määritetyt tehtävät ja ne kaikki on merkattu tehdyiksi pilvipalvelussa, pääsee opiskelija suorittamaan kyseisen osakokonaisuuden näyttötyön.

Näyttökytkentänä sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuudella on logiikka-ohjattu oikosulkumoottorin tähti-kolmio käynnistys tai logiikka-ohjattu oikosulkumoottorin suunnanvaihtokytkentä. Näyttökytkentä vaihtelee näiden kahden edellä mainitun välillä usein vuosittain. Näyttötyössä opiskelija saa vain kirjallisen työohjeen ja joutuu itsenäisesti piirtämään kyseisen kytkennän pää- ja ohjausvirtapiiriin.

Myöskään logiikkaosuuteen ei anneta valmista ohjetta, vaan opiskelija suunnittelee logiikkaosuuden itse.

6 POHDINTA

Opinnäytetyöni aihe oli selvillä jo automaatioteknologia YAMK-koulutukseen hakiesani. Sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden opetuksessa opettajan näkökulmasta olevat ongelmakohdat olivat olleet havaittavissa jo muutama lukuvuoden.

Työtilojen kytkentäpaikkojen toimivuutta saatiin tämän opinnäytetyön tuloksena parannettua huomattavasti ja palaute muutoksista on ollut pelkästään positiivista. Opinnäytetyön tuloksena syntyneessä sähkömoottori- releohjaus ja logiikkaohjausasennukset osakokonaisuuden työskentely-ympäristössä opiskelijat voivat maksimoida oman oppimisensa ja oivaltamisensa tehtävien parissa ja edetä harjoitustöissään omaan sopivaan tahtiinsa. Opettajia kuormittavaa toiseen osakokonaisuuteen liittyvien tehtävien antamista ja valvomista esiinny enää häiritsevässä määrin.

Tämän opinnäytetyön pohjalta on helppo suunnitella ja rakentaa toimiva sähkömoottori-, releohjaus ja logiikkaohjausasennusten osakokonaisuuden oppimisympäristö tulevaan oppilaitokseemme ja hyödyntää sitä muutenkin opetustilojen suunnittelussa. Uuden koulurakennuksen tilat tulevat olemaan pienemmät, kuin nykyiset, joten tilojen suunnitteluun on syytä varata tarpeeksi aikaa, jotta niistä saadaan aikaiseksi parhaalla mahdollisella tavalla sähköalan opetusta tukevat oppimisympäristöt, eikä turhia hukkaneliöitä pääse syntymään.

LÄHTEET

Aaltola, Juhani. & Valli, Raine. 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2.

Hatakka, T & Nyberg, R. 2009. Minkäläinen on turvallinen oppimisympäristö ammatillisessa koulutuksessa? Tampereen ammattikorkeakoulu. Kehittämishanke. Luettu 25.2.2018.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8023/Hatakka.Tuija_Nyberg.Rhea.pdf?sequence=2

Heikkilä, Tarja. 2014. Tilastollinen tutkimus. Verkkoartikkeli. Luettu 26.2.2018.

<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Heikkinen, Hannu L.T. 2015. Toimintatutkimus: Kun käytäntö ja tutkimus kohtaavat, teoksessa Valli, R. & Aaltola, J. Ikkunoita tutkimus metodeihin 1. PS-kustannus: Jyväskylä

Linturi, H. 2003. Toimintatutkimus. Verkkoartikkeli/NexusDelfix. Luettu 27.2.2018.

http://nexusdelfix.internetix.fi/fi/sisalto/materiaalit/2_metodit/5_actix?C=61566&C:seller=61566.

Kuula, A. 2006. Toimintatutkimus. Luku 5.4. kokonaisuudesta Anita Saaranen-Kauppi-
nen & Anna Puusniekka. 2006. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Viitattu 25.2.2018.

http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html

Kördel, Lennard. & Johnsson, Jörgen. 2004. Moottorinohjaus

Opetushallitus. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Tulostettu 25.2.2018.

http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

Opetushallitus. Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto. Tulostettu 31.3.2018.

<https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteet-service/api/dokumentit/44313>

