

Jussi Helmejoki

EROTTIMIEN JA KATKAISIJOIDEN SYMBOLIEN LUOMINEN
CADS-OHJELMAAN

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2012

EROTTIMIEN JA KATKAISIJOIDEN SYMBOLEIDEN LUOMINEN CADS-OHJELMAAN

Helmejoki, Jussi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2012
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 36
Liitteitä: 5

Asiasanat: Sähköasema, Piirikaavio, symboli, Attribuutti, CADS, Suunnittelu

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia mahdollisuuksia kehittää CADS-ohjelmaa siten, että sähköasemien piirikaavioiden suunnittelutyö helpottuisi ja nopeutuisi. Työ toteutettiin UTU Oy:lle, joka toimi työn tilaajana.

Tutkimuksen tavoitteena oli luoda selkeä symbolikirjasto, josta symboleiden hakeminen on helppoa. Tuloksena saatiin toimiva symbolikirjasto, johon on helppo lisätä uusia symboleita.

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli luoda sellainen symboli, jonka viittaukset toimivat automaattisesti symbolia käytettäessä ja täten helpottaa ja nopeuttaa sähköasemasuunnittelua.

Työ aloitettiin luomalla sellainen symboli, jossa viittaustoiminnot toimivat automaattisesti. Työn tässä vaiheessa jouduttiin pyytämään apua CADS-tuesta, jotta työssä päästiin eteenpäin.

Työssä havaittiin että, CADS:n tämänhetkisillä komennoilla viittaustietoja ei saatu automaattisesti toimimaan kuin toiseen suuntaan, mutta jossain vaiheessa sekin saadaan varmasti korjattua.

CREATING CIRCUIT BREAKER AND DISCONNECTOR SYMBOLS TO THE CADS-PROGRAM

Helmejoki, Jussi
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical engineering
September 2012
Supervisor: Pulkkinen Petteri
Number of pages: 36
Appendices: 5

Keywords: Symbol, Substation, Circuit diagram, CADS, Design, Attribute

The purpose of this thesis was to explore possibilities of CADS designing program. The work was made for UTU Ltd which was also the subscriber.

The first purpose of the research was to develop CADS-program to make substation designing easier by creating symbol library for switch symbols. The symbol library was supposed to be clear and user friendly. As a result a symbol library which is clear and easy to use and expand was created.

The second purpose of this thesis was to create a symbol which will automatically point at secondary object and this way makes the design of the circuit diagrams easier.

The work began by creating a symbol which will directly point at secondary object. At this point I had to ask help from CADS-help service to proceed.

I found out, that with the current commands of CADS it was impossible to point automatically back at primary symbol, but I am sure that it will be fixed in near future.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KYMDATA OY	7
2.1	CADS Planner Electric.....	7
2.2	CADS Planner Electricin sovellukset.....	7
2.2.1	Piirikaaviot-sovellus.....	8
3	PIIRIKAAVIO	9
3.1	Piirikaavion päävirtapiirit.....	9
3.2	Piirikaavion tarkoitus.....	9
3.3	Johdotustaulukko	10
4	SÄHKÖASEMA	11
4.1	Sähköaseman rakenne	11
4.2	Sähköaseman toiminta.....	11
5	20 kV:n KOJEISTO	13
5.1	Kojeiston rakenne.....	13
6	EROTTIMET	14
6.1.1	Eroittimen vaatimukset	14
6.1.2	Kuormanerotin	14
7	KATKAISIJAT	15
7.1.1	Katkaisijan vaatimukset.....	15
7.1.2	Virtapiirin katkaiseminen.....	15
7.1.3	Katkaisijatyypit.....	16
8	SYMBOLIKIRJASTON LUONTI.....	17
8.1	Erottimien symbolikirjaston rakenne	17
8.2	Päävalikkopainikkeen luonti	17
8.2.1	Valikkopainikkeen nimeäminen	18
8.3	Alavalikoiden rakentaminen.....	20
8.3.1	Valikkopainikkeen komennon antaminen.....	22
8.3.2	Alavalikkojen painikkeiden asettaminen	22
8.3.3	Symbolien vienti valikoihin.....	24
8.3.4	Valikoiden toiminta	25
9	SYMBOLIN LUONTI.....	26
9.1	Symbolin piirtäminen.	26
9.2	Symbolin tallennus	28
9.3	Symbolin käyttö.....	31
10	VIITTAUKSET	32

10.1 Viittausten toiminta	32
11 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on hyödyntää, CADS Planner Electric:n toimintoja niin, että sähköasemasuunnittelun piirikaavioiden piirto helpottuu huomattavasti.

Työn tarkoituksena on luoda CADS:iin symbolikirjastoja yleisemmin käytetyille erottimille ja kytkimille 20kV:n kojeistoissa. Työn haasteena on saada symbolien ja niiden apukoskettimien väliset ristiviittaukset toimimaan automaattisesti ohjelmassa. Symbolien on oltava rakenteeltaan selkeitä sekä todellisuutta vastaavia, jotta piirustusten ymmärtäminen on helppoa ja vaivatonta.

Symbolien ristiviittauksien automaattinen toiminta nopeuttaisi suunnittelutyötä huomattavasti, sillä enää ei tarvitsisi käsin merkata kaikkia viittauksia piirikaavioihin. Tämä päivitys varmistaa myös sen, että viittauksiin ei tule virheellistä tietoa ja varmistaa, että kaikki viittaukset tulevat näkyviin.

Työn teettäjänä toimii ulvilalainen sähkökeskus- ja kojeistovalmistaja UTU Oy.

2 KYMDATA OY

Kymdata on vuonna 1979 perustettu suomalainen osakeyhtiö joka on Erikoistunut CADS- ohjelmiin. Kymdata kehittää toimialakohtaisia CADS Planner suunnitteluohjelmia. Yritys on toiminut alalla jo yli 20 vuotta. /1/

Kymdata tarjoaa toimialakohtaisia suunnitteluohjelmistoja joita ovat, sähkö ja automaatio puolella CADS Planner Electric, LVIA ratkaisuisa CADS Planner Hepac sekä arkkitehti- ja rakennesuunnittelussa CADS Planner House. /1/

Yrityksellä on Suomessa seitsemän toimipistettä, Kotkassa, Turussa, Lahdessa, Uudellamaalla, Kuopiossa, Oulussa, Sekä, Vaasassa. Yrityksellä on myös toimipiste myös yksi toimipiste Virossa. /1/

2.1 CADS Planner Electric

Tämä opinnäytetyö on tehty CADS-Planner Electric-15-ohjelmaa apuna käyttäen. CADS-Planner Electric-ohjelma soveltuu hyvin eri dokumentointi- ja suunnittelutarpeisiin sähkösuunnittelussa. Kokonaisuuksia ovat: rakennussähköistys, teollisuus-sähkö ja -automaatio, jakeluverkon suunnittelu ja keskusten layout suunnittelu. /1/

CADS Planner Electric on suomen käytetyin ohjelmisto sähkö- ja automaatiosuunnittelussa. /1/

2.2 CADS Planner Electricin sovellukset

CADS Planner Electric sisältää useita eri sovelluksia sähkösuunnittelun ratkaisuihin. Näitä sovelluksia hyödyntämällä pystytään aikaan saamaan hyvä kokonaisuus.

CADS Planner Electricin sisältämät sovellukset ovat:

- Keskuskaaviot.
- Keskuslayout.
- Tasopiirustukset.
- Taulukot.

- DB (tuotetietokanta).
- Piirikaaviot. /4/

2.2.1 Piirikaaviot-sovellus

Piirikaaviot-sovellus on tarkoitettu piiri- ja johdotuskaavioiden tekemiseen. Piirikaaviot-sovellus tarjoaa laajan valikoiman erilaisia riviliitin- ja johdotustoimintoja. Sovelluksesta löytyy valmiina suuri määrä erilaisia sähköpiirrosmerkkejä kuten etukojeita, keloja ja niiden apukoskettimia, moottoreita, muuntajia, kuristimia ja paljon muita sähkötekniikan komponentteja /2/.

Piirikaavion eri lehdet sijaitsevat samassa kuvatiedostossa eri tasoilla ja näin ollen pystytään helpommin käsittelemään yhtä asiakokonaisuutta.

Piirikaaviot-sovellukseen on mahdollista luoda omia valikkoja ja niihin symbolikirjastoja. Symbolikirjastoihin voi luoda omia symboleja, esimerkiksi erottimia ja katkaisijoita, kuten tässä työssä käsitellään /2/.

Laaja ja selkeä symbolikirjasto helpottaa ja nopeuttaa suunnittelua, jonka vuoksi symbolikirjasto pitäisi saada kuntoon.

3 PIIRIKAAVIO

Piirikaavio on sähköpiirustus, joka kuvaa sähkökomponenttien kytkennän toisiinsa viivojen avulla ja kuvaa kokonaisuuden toimintaa. Piirikaavioiden avulla voidaan kuvata jonkin laitteen toiminta komponenttitasolla. Piirikaavio ei vastaa välttämättä todellista kytkentää, vaan se on toteutettu komponentteja kuvaavin piirrosmerkein. /3/

Piirikaaviot muodostuvat komponenteista, jotka ovat kuvattu ST-kortiston mukaisin piirrosmerkein. Piirikaaviot koostuvat laitteiden ja komponenttien välisistä johdotuksista, komponenttien yksilöintitunnuksista, komponenttien liitintunnuksista, signaalien tunnuksista ja sijainneista sekä mahdollista lisätiedoista toiminnan selvittämiseksi. /3/

3.1 Piirikaavion päävirtapiirit

Päävirtapiirit esitetään piirikaaviossa niin tarkasti kuin katsotaan tarpeelliseksi. Kaavion tulee kuitenkin olla selvä ja helposti ymmärrettävä. Usein pääpiirit kuitenkin esitetään vain johdotuspiirustuksessa, joka on piirikaavion yhteydessä olevassa johdotuspiirustuksessa, mutta ei piirikaaviossa itsessään. /4/

Sähköasemapiirikaavioissa päävirtapiirit on esitetty kunkin piirikaavion etusivulla.

3.2 Piirikaavion tarkoitus

Piirikaavion on annettava lukijalleen selvä käsitys siitä miten laite toimii komponenttitasolla. Piirikaaviosta selviää laitteiden, riviliittimien ja komponenttien väliset kytkennät, jotka on esitetty viivoin. Kun johdin kytketään komponenttiin, niin piirikaaviossa tulee näkyä kytkentäpiste ja/tai sen liitinnumero. /4/

3.3 Johdotustaulukko

Sähköasemapiirustuksissa tehdään lisäksi johdotus- ja ketjutustaulukko selventämään kytkentöjä. Johdotustaulukossa esitetään riviliittimien oikosulkupalat, riviliittimien johdotus kojeille sekä keskukselta lähtevät kaapelit. Ketjutustaulukossa kuvataan keskuksen sisäiset ketjutukset kojeiden välillä. Kun kytkennät suoritetaan johdotus- ja ketjutustaulukon avulla ja tarkastukset piirikaavion avulla, tulee näin kaikki mahdolliset virheet huomioitua.

4 SÄHKÖASEMA

Sähköasemalla tarkoitetaan sellaisia sähköverkon kohtia, jossa voidaan tehdä kytkentöjä sekä muuntaa jännitettä. yleisempiä kantaverkon sähköasemia ovat:

- 400/110kV
- 400/220kV
- 110/20kV
- 110/10kV

/5/

4.1 Sähköaseman rakenne

Sähköasemat luokitellaan usein kahteen osaan: kytkinlaitoksiin sekä muuntoasemiin. Muuntoasema yhdistää vain saman jännitetason johtimia toisiinsa, kun taas muuntoasemalla sijaitsee yksi tai useampi muuntaja. /7/

Sähköaseman ulkokentällä sijaitseviin kokoojakiskostoihin liitetään muuntajat sekä asemaa syöttävät johdot kytkinlaitteiden välityksellä. Kun kokoojakiskoon liittymisen tapahtuu erottimen välityksellä, kutsutaan kiskoa tällöin apukiskoksi. Kun taas kokoojakiskoon liitytään katkaisijan avulla, kutsutaan kiskoa pääkiskoksi. /7/

Ulkokentän komponenttien, erottimien, muuntajien ja katkaisijoiden lisäksi asemalla on myös paljon muita komponentteja. Sähköaseman asemarakennuksessa sijaitsee jännite- ja virtamuuntajia, joiden avulla pystytään mittaamaan asemalla vallitsevia virtoja ja jännitteitä. Yleisesti jännite- ja virtamuuntajia kutsutaan nimellä mittamuuntaja. /7/

4.2 Sähköaseman toiminta

Ulkokentän kytkinlaitteiden ohjauskäskyt, moottorisytöt, lämmitykset, mitta- ja tilatietojen vienti asemarakennukseen tapahtuu kaapeleilla ulkokentällä sijaitsevien ja-

kokaappien kautta. Asemarakennuksessa on elektronisia suojaus- ja valvontalaitteita, joille mittamuuntajien virta ja jännite tiedot viedään. /7/

Suojalaitteiden eli suojareleiden tehtävänä on erottaa verkon viallinen osa muusta verkosta nopeasti ja varmasti. Suojareleet ohjaavat katkaisijoiden toimintaa siten, että kun verkossa ilmenee vikaa, niin suojarele erottaa verkon viallisen osan muusta verkosta ja täten estää vian leviämisen koko verkkoon. /7/

Sähköaseman laitteet tarvitsevat toimiakseen sähköä. 230 voltin vaihtosähkö saadaan paikallisesta 20 kV:n kojeistosta 20/04 kV:n muuntajalla. Ulkokentän 230V vaihtosähkö saadaan ulkokentällä sijaitsevasta 110/20 kV:n tehomuuntajan kyljessä olevasta 20/04 kV:n apumuuntajasta. /7/

Hätätapausten varalle asemarakennukseen on asennettu akustoja, jotka varmistavat aseman sähkönsaannin kaikissa tilanteissa. Sähköaseman kokonaisuus koostuu suurimmaksi osaksi erikseen ostettavista komponenteista kuten kytkinlaitteista, muuntajista, mittamuuntajista sekä asemalle tilattavista keskuskaapeista. /7/

Sähköaseman kiinteitä rakenteita ovat muun muassa maadoitusruudukko, asemarakennus, laitteiden perustukset, terästelineet, kaapelikanavat sekä muuntajien tarvitsemat betonibunkkerit ja suoja-altaat, tiet ja aidat. /7/

5 20 kV:n KOJEISTO

20 kV:n kojeisto on asemarakennuksessa sijaitseva kokonaisuus, joka koostuu pääosin sähkön siirrossa, mittaamisessa ja muuntamisessa tarvittavista suoja-, kytkin-, ohjaus- ja valvontalaitteista. Kojeiston tärkeimpiä laitteita ovat erottimet, katkaisijat ja mittamuuntajat. Lisäksi kojeistoissa on paljon suojaus- ja ohjaustarkoituksissa käytettäviä releitä ja varokkeita. 20 kV:n kojeiston päätehtävänä on jakaa päämuuntajalta tulevaa tehoa eri johtolähdöille. /8/

5.1 Kojeiston rakenne

Johtolähtöjä voi olla asemarakennuksessa useita ja täten kojeisto koostuu yhtä monesta kennosta, jotka ovat kiinni toisissaan tai joissain tapauksissa yhdistettynä kiskosillalla. Kojeistot siis muodostuvat kennoriveistä, jotka asemarakennuksen mallista riippuen sijoitetaan järkevästi tilaan. Asemalta lähtevät 20 kV:n johtolähdöt siirtävät sähköä tiettyjen alueiden esimerkiksi kaupunkien ja kylien 20/04 kV:n muuntajille. /8/

Usein kylien ja kaupunkien johtolähdöt ovat identtisiä keskenään, mutta kojeistossa on myös aseman sisäisiä lähtöjä, jotka syöttävät asemalla sijaitsevia sähkölaitteita. Nämä kennot eroavat normaaleista lähtökennoista. 110/20 kV:n muuntajalta tulee 20kV:n syöttö kojeiston syöttökennoon tai joissain tapauksissa kennoihin. Myös edellä mainitut kennot eroavat muista kennoista rakenteeltaan. /8/

Tässä työssä käsitellään siis näiden 20 kV:n kojeistojen erottimien ja kytkinlaitteiden symbolien luomista CADS Planner-ohjelmaan.

6 EROTTIMET

Erotin on mekaanisesti toimiva kytkinlaite, joka kykenee aukiasennossa aikaansaamaan turvallisen erotusvälin sekä kiinniasennossa kykenee johtamaan oikosulku- ja kuormitusvirran, mutta siltä ei vaadita katkaisu- tai sulkemiskykyä. Erottimella on korkeintaan 0.5A:n katkaisu- ja sulkemiskyky ellei ole toisin sanottu. /9/

6.1.1 Erottimen vaatimukset

Erottimen käyttölaitteen tulee olla sellainen, joka ei voi sulkeutua tai avautua mistään tahattomasta vaikutuksesta, kuten esimerkiksi tärinästä, tuulesta tai iskusta. Erottimien apukoskettimet eivät saa näyttää kiinniasentoa ennen kuin erottimen pääkoskettimet ovat varmasti kiinni ja täyttävät vaatimuksiltaan mitoitus- ja oikosulkuvirtavaatimukset. /9/

6.1.2 Kuormanerotin

Kuormanerotin on kytkinlaite, jossa yhdistyvät sekä kytkin että erotin. Kuormanerotin on siis laite, joka pystyy katkaisemaan ja sulkemaan määrätyn virran sekä johtamaan oikosulku- ja kuormitusvirran. /9/

7 KATKAISIJAT

Katkaisija on kytkinlaite, joka pystyy kuormitus- ja oikosulkuvirran johtamisen lisäksi myös katkaisemaan ja kytkemään edellä mainittuja virtoja. /9/ Katkaisijat ovat siis kojeita, jotka on tarkoitettu virtapiirien sulkemiseen ja avaamiseen. Katkaisijat voivat toimia automaattisesti tai käsinohjauksella. Yleisimmän katkaisijan avautumistoiminta tapahtuu vikavirran vaikutuksesta, joita ovat oikosulku- ja maasulkuvirta. Virtapiiriin on tässä tapauksessa kytketty rele, joka antaa avautumiskäskyn. Katkaisijan sulkeutuminen on myös mahdollista toteuttaa automaattisesti. Automaattisessa sulkeutumisessa apuna käytetään erityistä jälleenkytkentäautomaatiikkaa. /5/

7.1.1 Katkaisijan vaatimukset

Katkaisijan on pystyttävä avaamaan ja sulkemaan oikosulkupiiri vaurioittamatta katkaisijaa. Kun piiri on oikosulussa, on sen virta monikertainen katkaisijan nimellisvirtaan verrattuna. Tällaista ominaisuutta ei ole sellaisilla katkaisijatyypeillä, jotka pystyvät katkaisemaan pelkästään nimellisvirtansa. /5/

7.1.2 Virtapiirin katkaiseminen

Kun virtapiiri katkaistaan, on sille ominaista, että virran katkaisu ei tapahdu heti koskettimien avautuessa, vaan katkaisun aikaan saama valokaari pitää virtapiiriä suljettuna vielä jonkin aikaa. /5/ Virtapiirin katkaiseminen tapahtuu seuraavasti:

- Kun kosketinpaine pienentyy kosketin vastus kasvaa ja koskettimet lämpenevät.
- Viimeisimmät kosketuspisteet sulavat ja niiden irtautuessa syntyy sula metallinen silta koskettimien välille.
- Metallisillan johtavuus pienenee sen höyrystyessä ja seuraa läpilyönti.
- Metallihöyry ja sitä ympäröivä väliaine ionisoituu ja syntyy johtava kaasuplasma. Tällä tavoin on muodostunut johtava valokaarikanava, jossa virta kulkee. /5/

7.1.3 Katkaisijatyypit

Katkaisijat voidaan jakaa kuuteen ryhmään katkaisukammiossa olevan väliaineen perusteella.

- ilmakatkaisijat
- öljykatkaisijat
- vähäöljykatkaisijat
- paineilmakatkaisijat
- kaasukatkaisijat
- tyhjiökatkaisijat

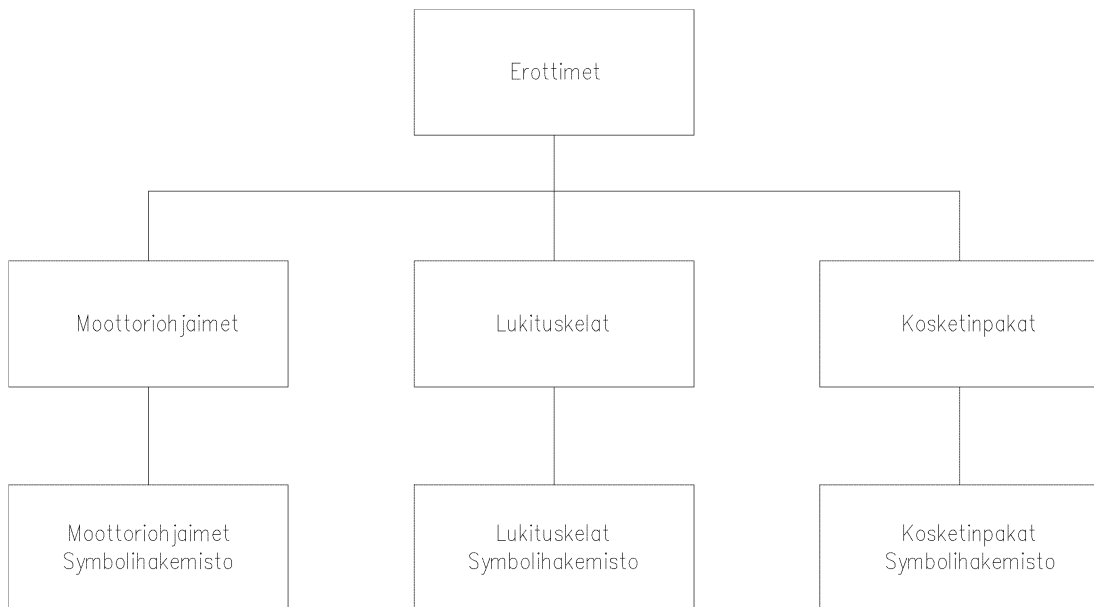
/5/

8 SYMBOLIKIRJASTON LUONTI

Tässä osiossa kuvataan symbolikirjaston luonti 20 kV:n kytkinlaitteille. Symbolikirjaston rakenne tulisi olla selvä ja helppokäyttöinen.

8.1 Erottimien symbolikirjaston rakenne

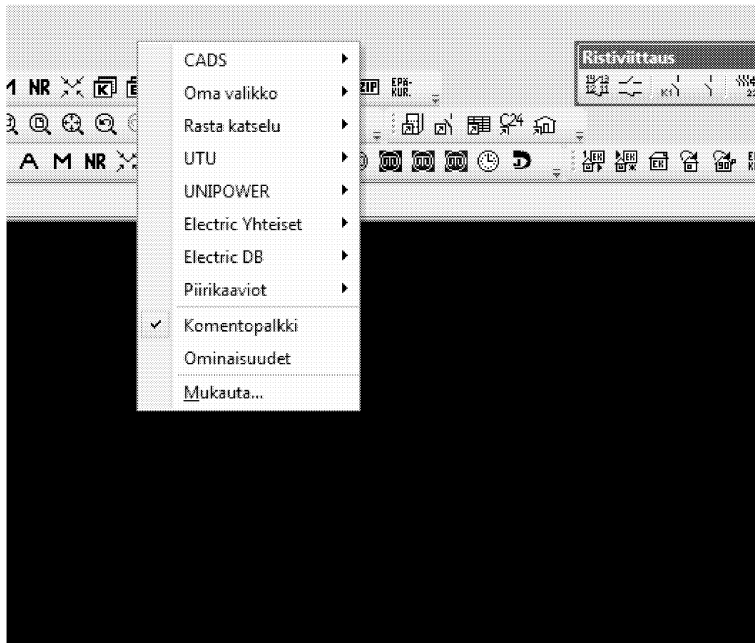
Kuvassa 1 on esitetty symbolikirjastomalli, joka tullaan tekemään. Ylimmäinen laatikko erottimet avaa seuraavassa rivissä olevat alavalikot. Alavalikoiden avauduttua kolmesta valikosta valitaan, mitä seuraavista symboleista halutaan hakea. Kun painetaan esimerkiksi moottoriohjaimet painiketta, niin se avaa kaikki tehdyt moottoriohjain symbolit, jotka on tallennettu valikkoon.



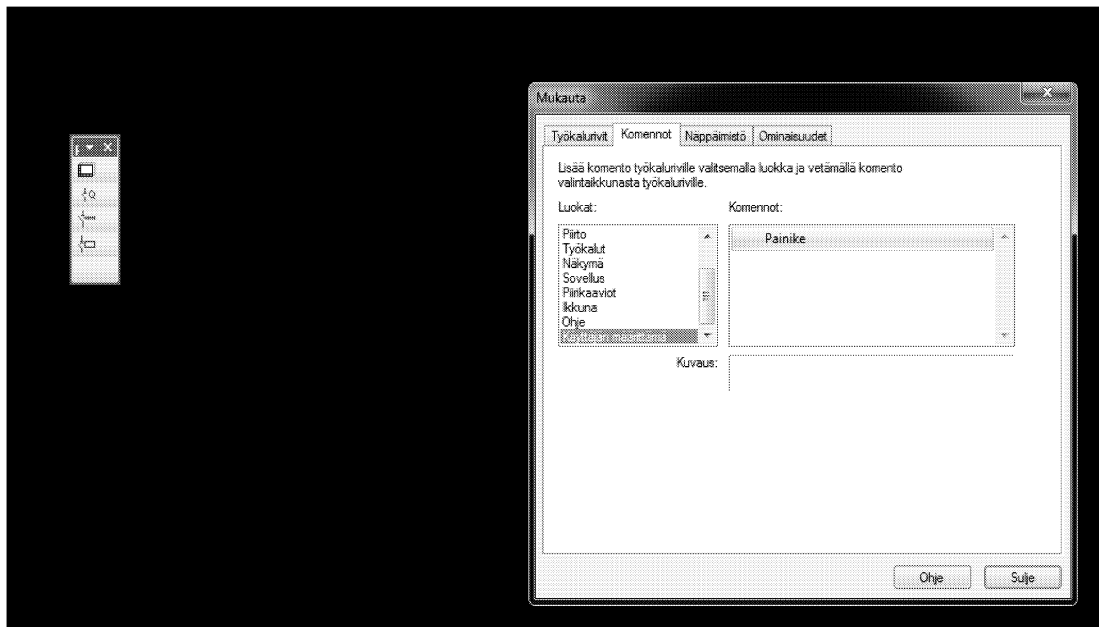
Kuva 1 Erottimien symbolikirjaston rakenne

8.2 Päävalikkopainikkeen luonti

Aloitettaessa päävalikkopainikkeen luomista, mennään CADs-ohjelmassa yläpalkkiin ja painetaan hiiren oikealla painikkeella. Avautuvasta valikosta valitaan kohta **mukauta**. Seuraavaksi aukeaa ikkuna, josta valitaan kohta **komennot** ja sieltä luokista **käyttäjän määrittämä**. Ikkunaan aukeaa kohta, jossa lukee **painike** ja tämä painike raahataan valikkopalkin tyhjään kohtaan.



Kuva 2 Päävalikkopainikkeen luonti

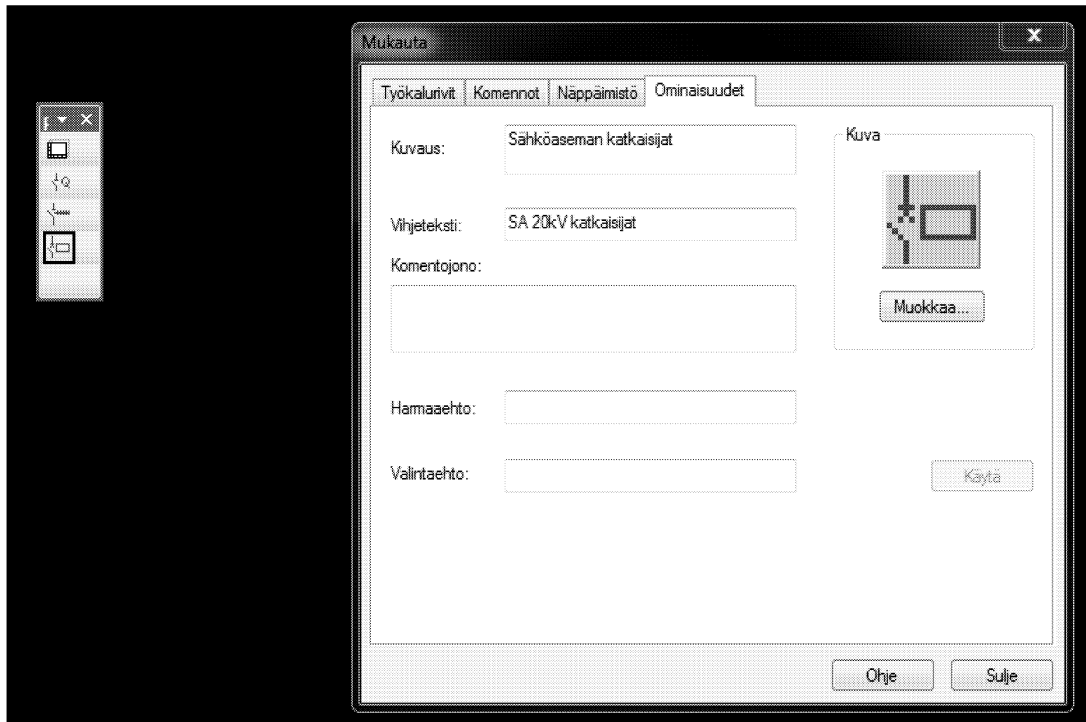


Kuva 3 Päävalikkopainikkeen luonti

8.2.1 Valikkopainikkeen nimeäminen

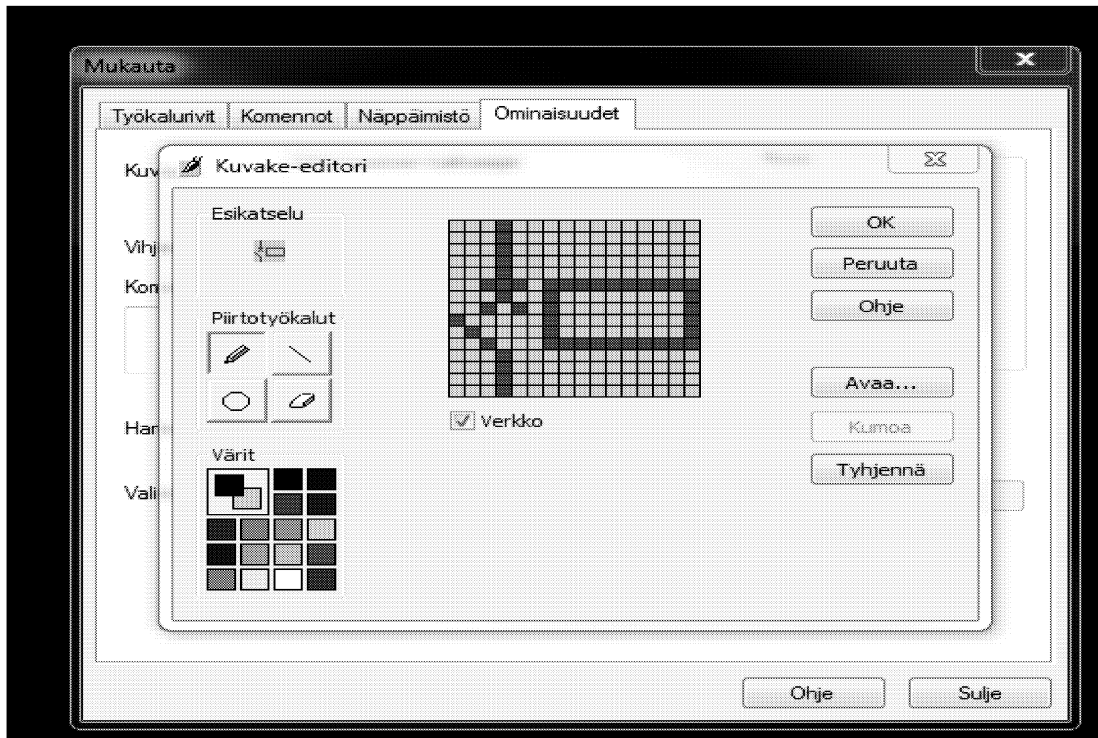
Valikkopainikkeen nimeäminen tapahtuu samasta ikkunasta kuin edellisessä kohdassa. Siellä mennään kohtaan **ominaisuudet** ja klikataan valikkopalkista painiketta jo-

ka, halutaan nimetä. Ikkunaan aukeaa tyhjät kentät joihin annetaan painikkeen **kuvaus ja vihjeteksti**. Kohtaan komentojono palataan myöhemmin.



Kuva 4 Valikkopainikkeen nimeäminen

Seuraavaksi piirretään painikkeen kuva. Klikataan ikkunasta kohtaa **muokkaa**, jolloin aukeaa kuvake-editori-ikkuna, jossa voi piirtää kuvan. Luonnostellaan valikkoa vastaava kuva ja valitaan **ok > käytä > sulje**, jonka jälkeen kuva ilmestyy valikkopalkkiin.



Kuva 5 Valikkopainikkeen piirtäminen

8.3 Alavalikoiden rakentaminen

Aloitetaan alavalikkojen rakentaminen tallentamalla valikkorakenne muistioon, josta CADs hakee komennot. Avataan tyhjä muistio, joka tallennetaan **V:asemalle kohtaan piirikaaviot > valikot**. Luodaan ensimmäinen alavalikko, joka aukeaa CADs:n valikkopainikkeesta, joka luotiin aiemmin.

Nimetään tiedosto **SOOMATKYTKINLAITTEET**. Seuraavaksi annetaan kuvakevalikon nimi johon laitetaan **sakytinlaitteet**. Tämän alapuolelle annetaan valikon otsikko, joka tulee näkyviin CADs:iin. Annetaan otsikoksi **”SA Erotin Symbolit”**. Kuvakekirjastoksi laitetaan **OMATPÄÄKAAVIOT**. Asetetaan seuraavaksi valikkojen kokotiedot.

Annetaan seuraavat arvot:

Sarakkeet=5

Kuvakeleveys=60

kuvakekorkeus=45

Jätänäkyyviin=0

Keskipitkäkuvake=0

Kokotietojen alapuolelle annetaan painikkeiden komennot. Seuraavat komennot avaavat valikot, jotka hakevat tehtyjä symboleja. Ensimmäinen komentorivi avaa erottimien kosketinpakkojen symbolien hakemiston. Komentojonoon tulee ensimmäisenä kuvakkeen nimi, joka näkyy CADs:in valikkopainikkeessa. Kuvakkeen nimi määräytyy kuvaketta luodessa automaattisesti. Seuraavana komentojonoon tulee valikkohakemisto, josta CADs hakee tiedot. Sitten annetaan seuraavan valikon nimi ja lainaus merkkeihin sen hakupainikkeen vihjeteksti.



```
SOOMATKYTKINLAITTEET - Muistio
Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje

[Kuvakevalikko:sakytinlaitteet]
Otsikko="SA Erotin symbolit"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
Jätännäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"sapääkaaviot_7", "AEAE|KVALIKKO SOOMATKYTKINLAITTEET^#erottimienkosketinpat^#KURSA#", "Erottimien kosketinpat"
```

Kuva 6 Alavalikoiden komennot

Luodaan seuraava valikko samalla tavalla kuin edellinenkin, mutta nimetään se edellä mainitun komentojonon mukaisesti. Tällaisia alavalikoita voi luoda saamaan tiedostoon lisää. Pitää vain lisätä sen avaava komentojono yllä olevan valikon alapuolelle. Alavalikon komennot tulevat tiedostoon automaattisesti sinne symboleita lisätessä.



```
SOOMATKYTKINLAITTEET - Muistio
Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje

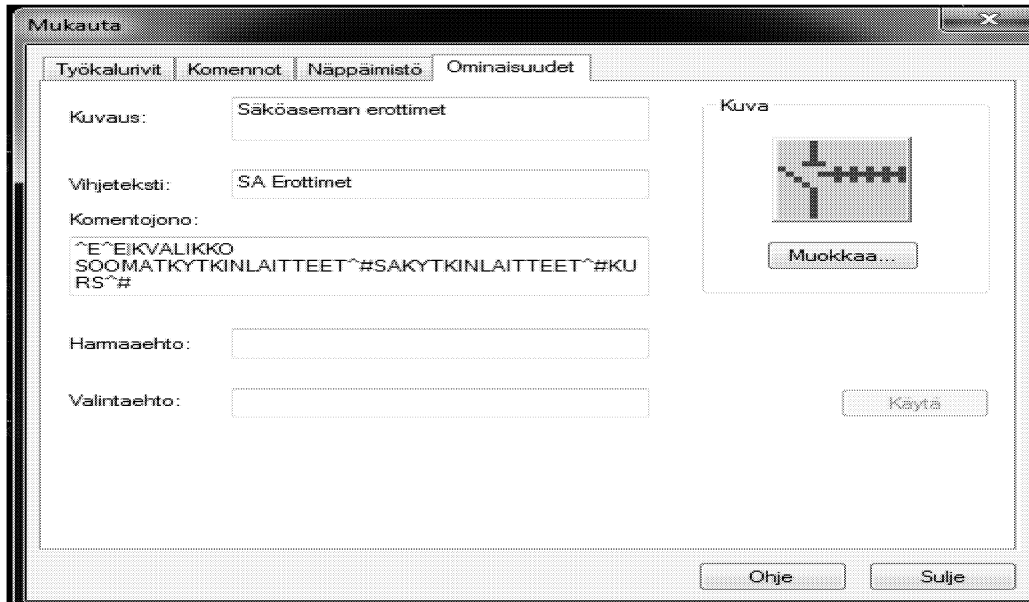
[Kuvakevalikko:sakytinlaitteet]
Otsikko="SA Erotin symbolit"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
Jätännäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"sapääkaaviot_7", "AEAE|KVALIKKO SOOMATKYTKINLAITTEET^#erottimienkosketinpat^#KURSA#", "Erottimien kosketinpat"

[Kuvakevalikko:erottimienkosketinpat]
Otsikko="Erottimien kosketinpat"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
Jätännäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"erottimienkosketinpat_6", "AEAESymboli hae KOSKETINPAKKA^#^? 1 1 0^#", "Kosketinpakka TRI5+M"
""
""
""
```

Kuva 7 Alavalikoiden komennot

8.3.1 Valikkopainikkeen komennon antaminen

Annetaan valikkopainikkeelle komentojono. Mennään CADs-ohjelmaan ja siellä hiiren oikealla näppäimellä klikataan yläpalkissa ja valitaan **mukauta**. CADs:iin aukeaa ikkuna, jossa mennään kohtaan **ominaisuudet**. Nyt klikataan valikkopainiketta, johon komento halutaan antaa. Annetaan komentojonoruutuun komento, joka hakee tiedot edellisessä kohdassa tehdystä muistiotiedostosta.



Kuva 8 Valikkopainikkeen komento

Annetaan seuraava komentojono:

```
^E^E|KVALIKKO
```

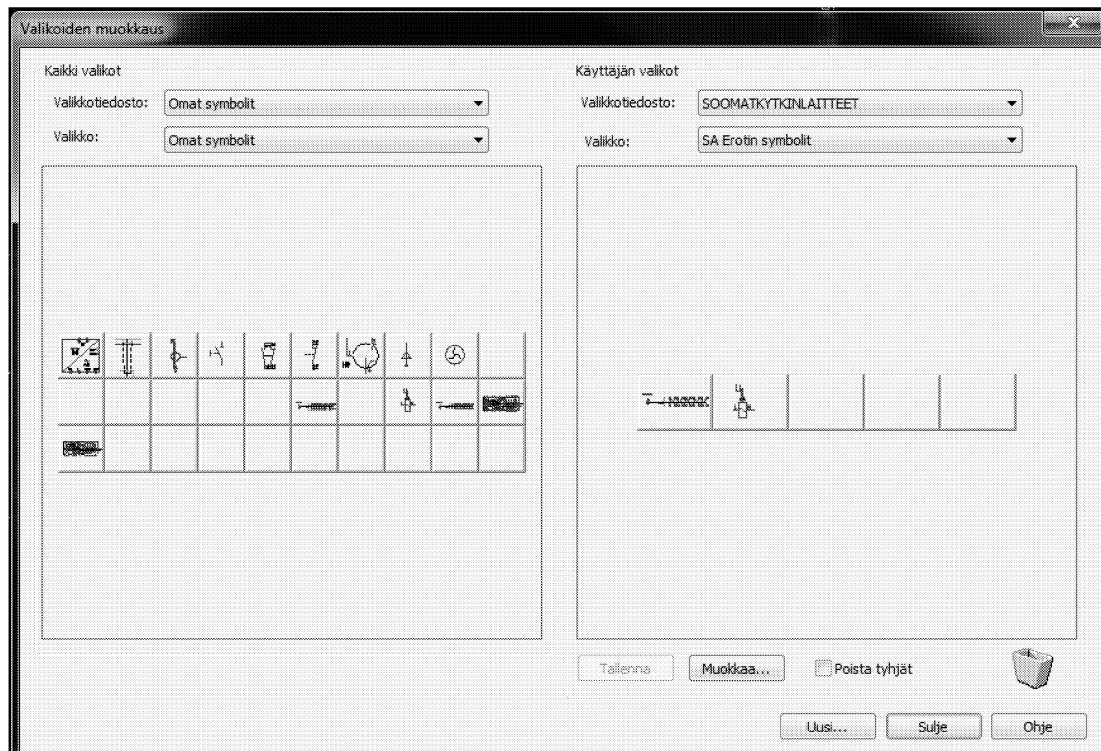
```
SOOMATKYTKINLAITTEET^#SAKYTKINLAITTEET^#KURS^#
```

Nyt kyseinen painike hakee tekemästäni valikot -muistiotiedostosta.

8.3.2 Alavalikkojen painikkeiden asettaminen

Mennään CADs-ohjelmassa vasempaan palkkiin kohtaan muokkaa omien symbolien valikkoa ja valitaan sieltä omat symbolit 1. CADs avaa ikkunan, josta valitaan käyttäjän valikot-osiosta valikkotiedostoksi **SOOMATKYTKINLAITTEET** ja valikoksi **SA Erotin Symbolit**. Haetaan vasemmalta puolelta kohdasta kaikki valikot, **omat symbolit**, josta löytyy kaikki itse tehdyt symbolit. Raahataan hakupainiketta kuvaava

symboli ikkunan oikealla puolella olevaan ruudukkoon. Hakupainikkeen symboli siirtyy tällä tavalla oikealle puolelle ikkunaa.



Kuva 9 Painikkeiden asettaminen

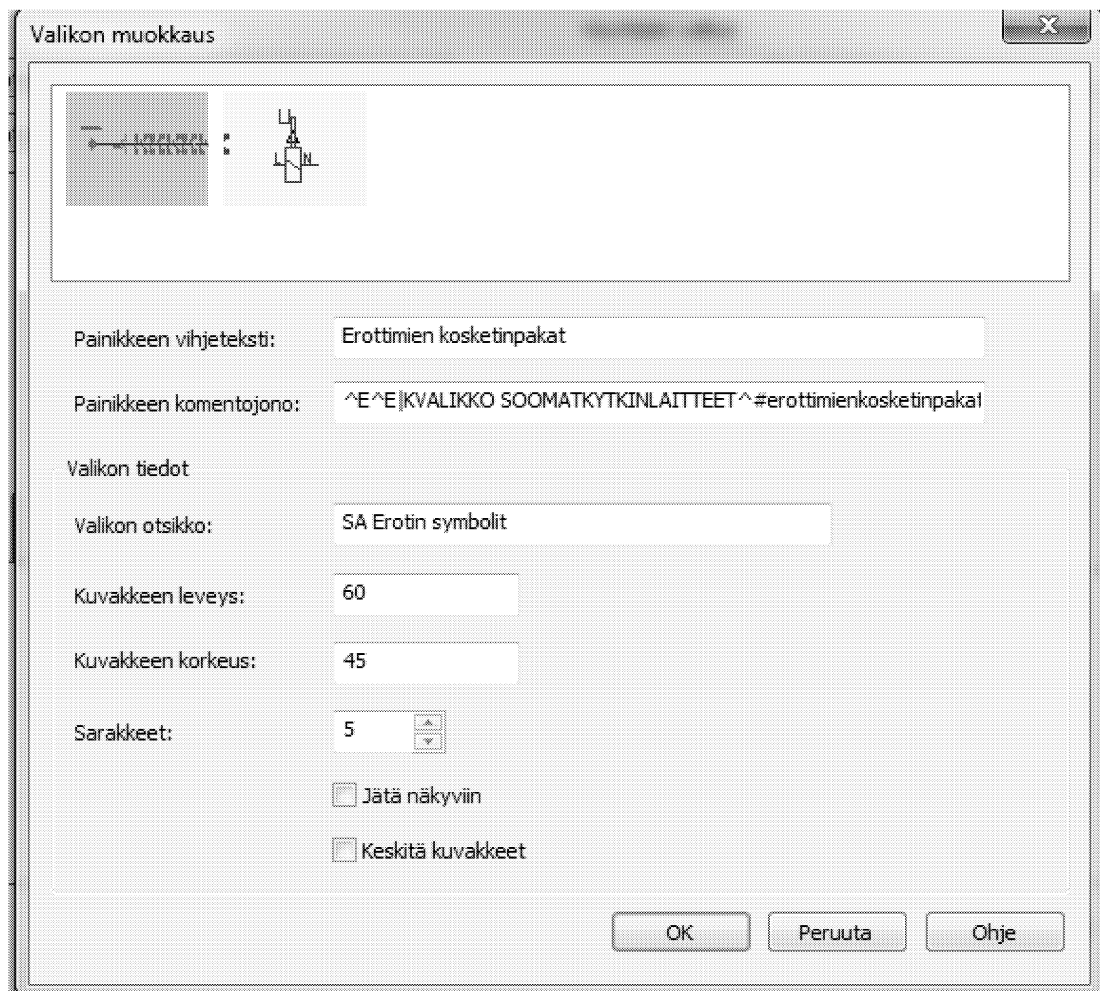
Seuraavaksi valitaan kohta muokkaa, josta pääsee antamaan valikkopainikkeelle komennon. Avautuvaan ikkunaan annetaan ylimmäksi painikkeen vihjeteksti, johon annetaan erottimien kosketinpakat. Painikkeen komentojonoksi annetaan komento, joka hakee muistiotiedostosta valikon Erottimien kosketinpakat.

Komentoiono on seuraava:

```
^E^E|KVALIKKO
```

```
SOOMATKYTKINLAITTEET^#erottimienkosketinpakat^#KURS^#
```

Annetaan vielä valikon otsikkoteksti, johon kirjoitetaan SA Erotin symbolit.



Kuva 10 Valikkopainikkeiden komennot

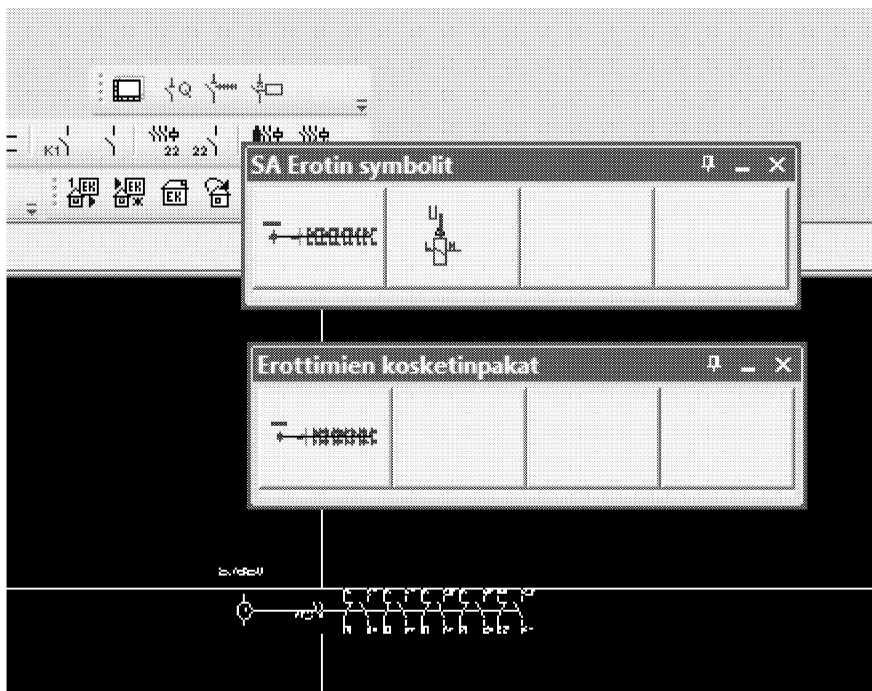
Klikataan **OK**, **tallennetaan** muutokset ja **suljetaan** ikkuna. Nyt valikkopainikkeet toimivat niin, että ne avaavat symbolien hakemistovalikon.

8.3.3 Symbolien vienti valikoihin

Symbolien valikoihin vieminen tapahtuu samasta ikkunasta kuin edellisessä kohdassa. Siirretään omista symboleista erotinsymboli käyttäjän valikoihin. Laitetaan oikealle puolelle ikkunaa valikkotiedostoksi **SOOMATKYTKINLAITTEET** ja valikoksi **erottimien kosketinpakat**. Raahataan erotinsymboli omista symboleista erottimien kosketinpakkasymboleihin. Tämä toiminto antaa automaattisesti valikkopainikkeelle komentojonon, joka hakee symbolia. Kyseinen komentojono siirtyy myös automaattisesti tekemääni muistiotiedostoon. Samalla tavalla voidaan valikoihin lisätä useita symboleita. Valikkorakennetta on myös helppo muokata ja päivittää.

8.3.4 Valikoiden toiminta

Valikoiden toiminnan selkeyttämiseksi, on muistiotiedostoon muutettu jätä näkyviin kohtaan 0:n sijasta 1, että valikot jäävät näkyviin. Painamalla yläpalkista Erotin - symbolia aukeaa alavalikko, jossa näkyy sinne siirtämäni valikkopainikkeet. Erottimien kosketinpakkaa painamalla aukeaa symbolihakemisto, josta löytyy erottimien kosketinpakat. Tätä symbolia painamalla CADs hakee kosketinpakkasymbolin, joka on luotu. Erottimien kosketinpakat valikkoon on tarkoituksena luoda kaikki käytettävät erottimien kosketinpakkasymbolit, josta niitä on helppo käyttää.



Kuva 11 Valikoiden toiminta

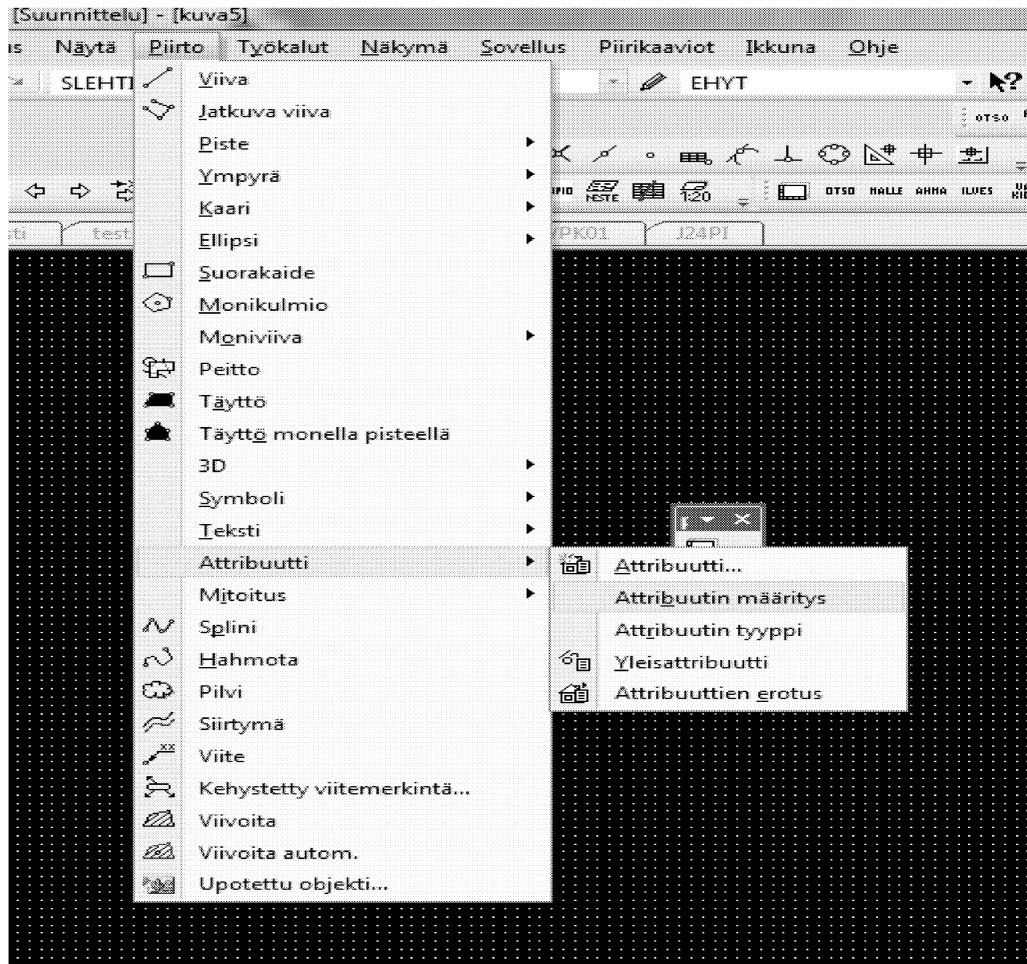
9 SYMBOLIN LUONTI

Tarkoituksena on tehdä symbolista todellisuutta hyvin kuvaava ja helposti ymmärrettävä kuva. Piirroksen tulee olla selkeä ja siinä tulee näkyä kaikki kytkinlaitteen apukoskettimet ja muut tarvittavat osat. Piirroksen kaikki johdotuspisteet tulee osua CADS-ohjelman rasteripisteisiin, jotta symbolin siirteleminen paikasta toiseen käy helposti. Tässä kohdassa käytän esimerkkinä 20 kV:n Erottimen kosketinpakkaa. Myös karkaisijoiden kosketinpakat ja muut viittaustietoa tarvitsevat symbolit voidaan luoda samalla tavalla.

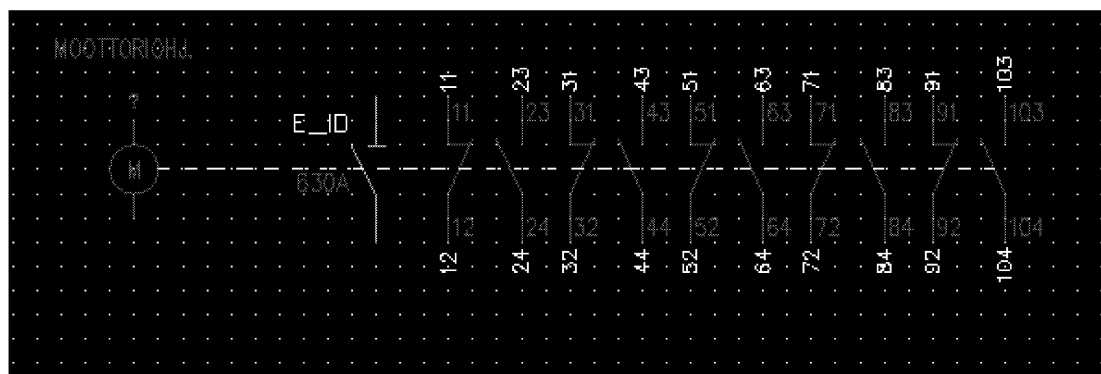
9.1 Symbolin piirtäminen.

Piirretään moottoriohjatun erottimen TRI5 630A kosketinpakka. Symboli piirretään CADS-ohjelmaan. Piirretään symboli hyvin todellisuutta kuvaavaksi ja annetaan koskettimille kosketinnumerot, jotka lisätään tekstitiedostona. Moottoriohjaimen viittaus jätetään tyhjäksi attribuutiksi, jotta se voidaan viitata käsin, sillä se viittaa niin laajaan kohtaan.

Lisätään koskettimille viittausattribuutit ja numeroidaan ne koskettimien mukaisesti. Attribuutin luominen tapahtuu seuraavasti. Valitaan yläpalkista kohta **piirto> attribuutti> Attribuutin määrittäminen**. Tämän jälkeen ohjelma kysyy attribuutin nimeä, johon annetaan sama kuin kosketinnumero. Seuraavat kohdat, attribuutin kehote ja oletusarvo jätetään tyhjiksi. Seuraavaksi ohjelma kysyy attribuutin sijoituspistettä ja kulmaa, joihin annetaan halutut arvot. Tämän jälkeen siirrytään uuteen attribuuttiin.



Kuva 12 Attribuutin määrittäminen

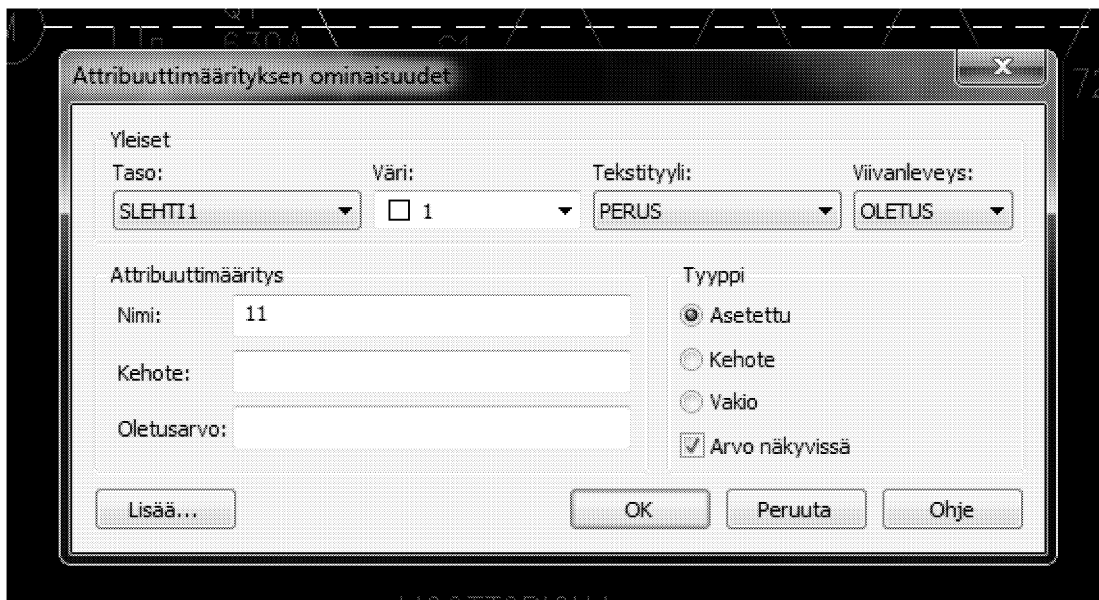


Kuva 13 Kosketinpakka

Erottimen kosketinpakkan tunnuksen paikalle laitetaan tunnusattribuutti ja nimetään se E_ID. Seuraavaksi muutetaan attribuuttien tiedot klikkaamalla attribuuttia. klikataan hiirellä attribuuttia niin aukeaa ikkuna, jossa päästään muuttamaan ominaisuuksia. Kosketinviittauksien tyyppiksi annetaan asetettu ja paikoille johon viittaus haluu-

taan näkymään, laitetaan haka kohtaan arvo näkyvissä. Kohdasta lisää voidaan myös muuttaa tekstin asetuksia.

Symbolin tunnusattribuutin pitää olla kosketinpakkasymbolissa ensimmäisenä, sillä muuten viittaukset eivät toimi. Tunnuksen saaminen ensimmäiseksi onnistuu seuraavasti. Avataan symboli CADs:ssä ja mennään kohtaan **päätyökaluvalikko > apu-toiminnot > aseta piirtojärjestys**. Annetaan valintasana taakse ja osoitetaan tunnusattribuuttia ja tallennetaan symboli. /12/



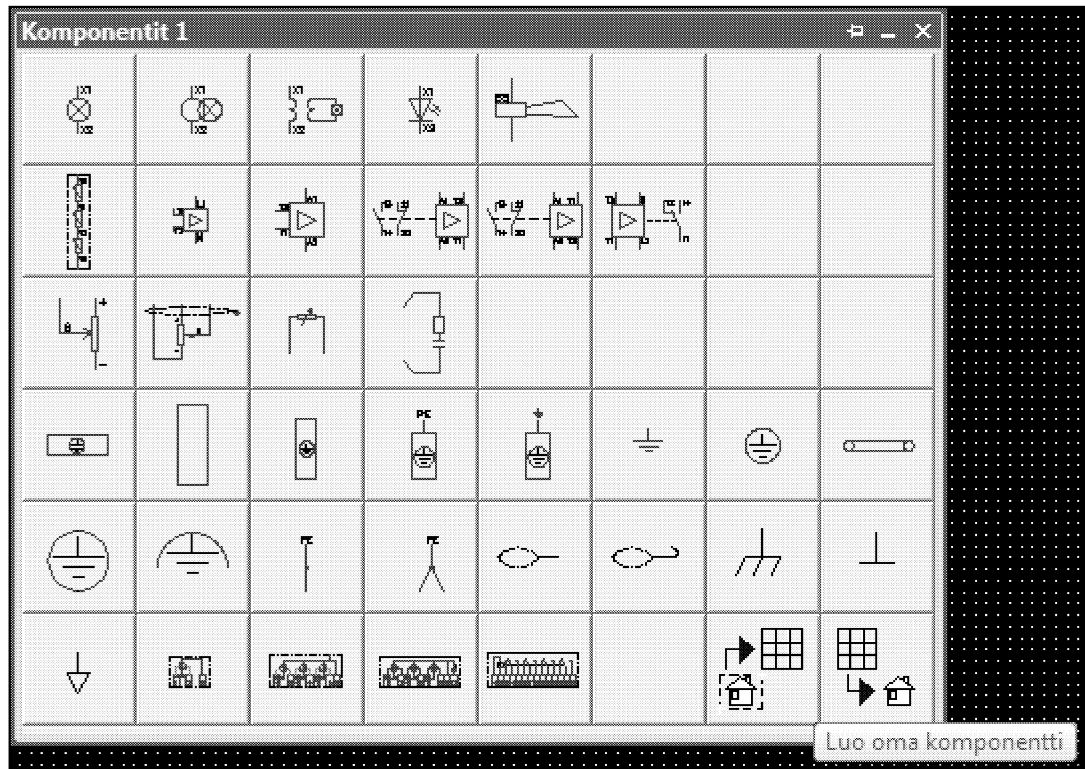
Kuva 14 Attribuuttien ominaisuudet

9.2 Symbolin tallennus

Symbolia tallennettaessa avataan oikeasta laidasta joku valmis symbolihakemisto ja valitaan sieltä oikealta alhaalta painike **luo oma komponentti**.

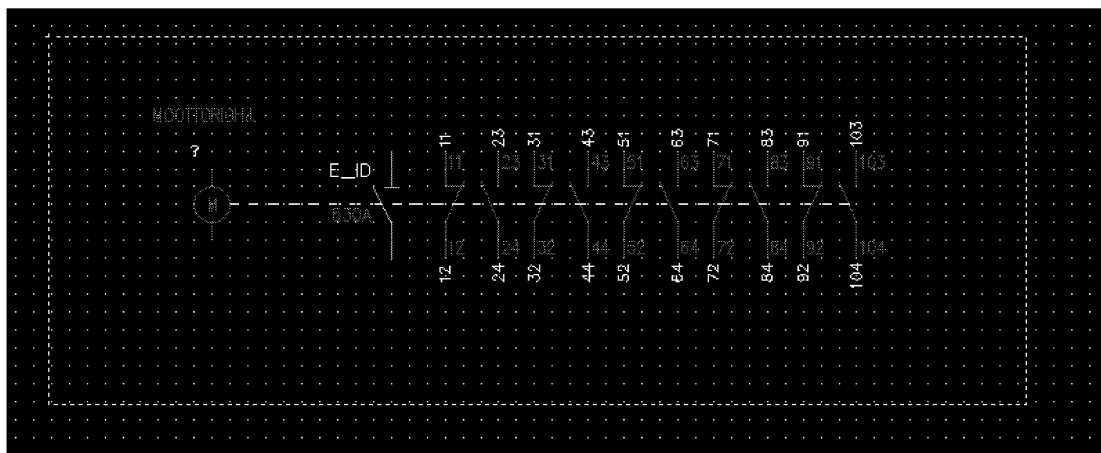


Kuva 15 Symbolin tallennus



Kuva 16 Symbolin tallennus

Tämän jälkeen ohjelma kysyy valitsemaan elementit, joista symboli muodostetaan. Rajataan hiirellä kaikki elementit ja painetaan **ENTER**. Seuraavaksi valitaan symbolin kohdistuspiste, joka asetetaan pääkoskettimen ylimpään pisteeseen.



Kuva 17 Symbolin rajaus

Kohdistuspisteen valitsemisen jälkeen aukeaa ikkuna, josta päästään muuttamaan symbolin ominaisuuksia. Annetaan vasempaan yläkulmaan symbolin nimi, johon

annetaan vaikka kosketinpakka. Seuraavaksi määritetään symbolityyppi. Valitaan symbolityypiksi kosketinpakka.

Seuraavaksi valitaan symbolin perusjako. Jos symboli piirretään 3,5mm:n rasterijaolla, niin valitaan tähän 3,5. Jos taas symboli on piirretty 2,5mm:n jaolla valitaan 2,5, jolloin tallennus skaalaa koon automaattisesti 3,5mm jakoon. Edellinen valinta tehdään sen vuoksi, jotta sama symboli osuu rasteripisteisiin käytettäessä sitä 2,5 tai 3,5 rasterijaolla.

Ikkunan vasemmasta alareunasta valitaan kysytäänkö symbolin sijoituskulmaa vai ei. Jos valitaan symbolin kulmaksi nolla, menee symboli aina suoraan nollakulmaan sitä asetettaessa.

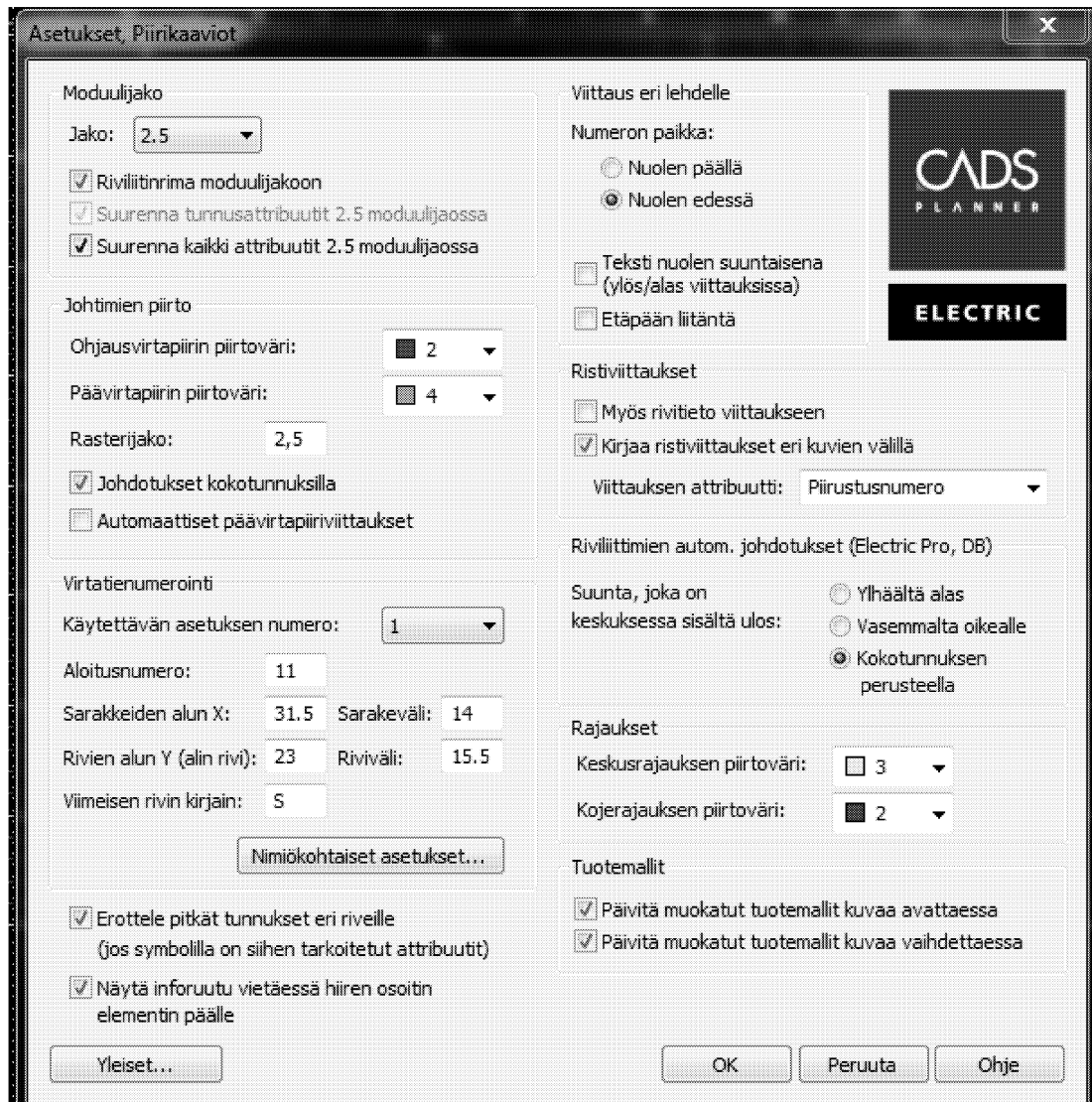
Ikkunan oikeassa alareunassa on kohta kuvakevalikko, josta valitaan mihin valikkoon symboli tallennetaan. Valitaan tähän **erottimien kosketinpaikat**. Kirjoitetaan vielä symbolin hakupainikkeen kuvausrivi, johon laitetaan **TRI-5+M** ja painetaan **OK**.

Kuva 18 Symbolin tallennus

Nyt symboli on tallentunut haluttuun valikkoon.

9.3 Symbolin käyttö

Jos symbolia käytetään 2,5mm:n rasterijaolla, niin piirikaaviot-sovelluksen asetuksia tulee muuttaa, jotta symboli osuu kohdistuspisteisiin. Se tapahtuu seuraavasti: Mennään yläpalkkiin kohtaan **piirikaaviot > CADs Planner Electric – asetukset**. Avautuvasta ikkunasta muutetaan moduuli- ja rasterijaoksi 2,5 ja painetaan **OK**. /13/



Kuva 18 Piirikaavion asetukset

Kun palataan piirtämään 3,5mm:n rasterijaolla, niin pitää tiedot muuttaa takaisin.

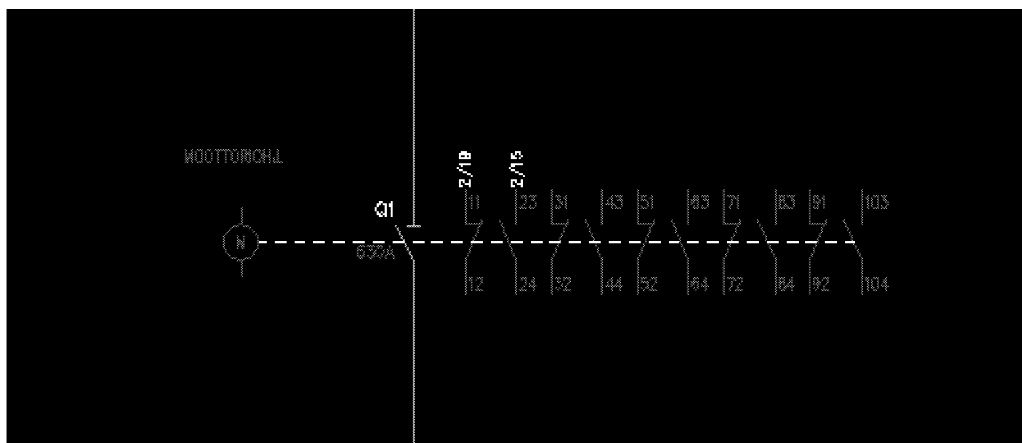
10 VIITTAUKSET

Viittaukset ovat merkintöjä, joita käytetään sähköpiirustuksissa helpottamaan piirustusten lukemista. Viittaus on teksti, joka kertoo missä kohdassa piirustus jatkuu, piirustusta on tarkennettu tai missä kohdassa on jonkin symbolin sekundääriobjekti. Tekemäni erotinsymboli on primääriobjekti, johon tulevat viittaukset näyttävät missä kohdassa piirustusta sijaitsee sen sekundääriobjekti.

10.1 Viittausten toiminta

Seuraavassa kuvataan viittausten toimintaa. Haetaan tehdystä symbolivalikosta erotin kosketinpakkan symboli ja laitetaan se CADs:n piirustusohjalle tasolle 1. Annetaan erottimelle tunnus Q1. Piirretään seuraavalle tasolle kaksi symbolin kosketinta. Annetaan koskettimille tunnuksiksi Q1 ja merkataan koskettimet ensiösymbolin mukaisesti.

Kun symbolit on asetettu ja nimetty, painetaan yläpalkista painiketta ristiviittaukset kosketinpakkaan, jolloin kosketinpakkaan tulee näkymään viittaukset seuraavalle lehdelle. Viittauksessa ensimmäinen numero kertoo sivunumeron, jossa kosketin sijaitsee ja toinen numero koskettimen pystykohdan kyseisellä sivulla.



Kuva 16 Viittaukset

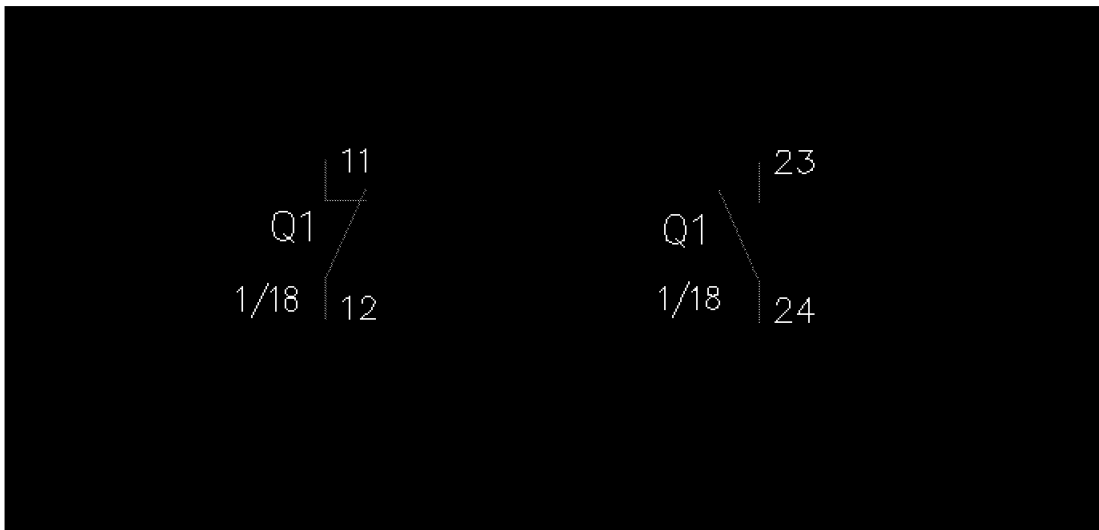
Nyt viittaukset ovat oikein kosketinpakasta koskettimille, mutta vielä pitää saada viittaukset toimimaan koskettimilta pakkaan. Klikataan yläpalkista painiketta määritä ristiviittauksen primääriobjekti ja painetaan Erottimien kosketinpakkan symbolia.

CADS avaa ikkunan, joka kysyy viittaustietojen sijoituspistettä. Valitaan attribuutteihin ja painetaan **OK**.



Kuva 17 Ristiviittaus

Samasta valikkorivistä valitaan määritä ristiviittauksen sekundääriobjekti ja painetaan kosketinta, johon viittaus halutaan. Ohjelma kysyy viittauksen sijoituspistettä, joka valitaan koskettimen tunnuksen alapuolelle ja painetaan **ENTER**. Ohjelma Pyytää vielä päivittämään Ristiviittaustietoja, joka tapahtuu painamalla **ENTER**. Ristiviittaustiedot ilmestyvät näkyviin koskettimien viereen. CADS:n tämänhetkisillä toiminnoilla ei saada viittauksia koskettimelta kosketinpakan koskettimelle, vaan viittaus toimii ainoastaan kosketinpakan tunnukseen, mutta tärkeintä on että viittaukset kosketinpakalta koskettimille ovat tarkkoja. /11/



Kuva 18 Sekundääri viittaus

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää CADs-ohjelmaa siten, että sähköasemien piirikaavioiden suunnittelutyö helpottuisi ja nopeutuisi. Ensimmäisenä tavoitteena oli luoda sähköasemalla käytettäville erottimille ja katkaisijoille symbolikirjasto, joka on helppokäyttöinen ja selkeä. Symbolikirjastoa rakennettaessa luotiin muutama symboli, jota sähköasemilla käytetään. Valikkorakenteesta tuli selkeä ja helposti ymmärrettävä. Tästä eteenpäin sinne on helppo luoda lisää symboleja joita sähköasemilla käytetään.

Toisena tavoitteena oli saada luotua sellaisia symboleja joiden ristiviittaukset toimivat automaattisesti niitä käytettäessä. Voidaan todeta, että tämä onnistui osittain, sillä viittaukset saatiin toimimaan siten, että viittaukset kosketinpakalta koskettimille toimivat, mutta CADs:n tämänhetkisillä toiminnolla viittauksia ei saatu toimimaan automaattisesti toisinpäin. /6/

Työssä oli muutamia kohtia, joissa jouduttiin kääntymään CADs-tuen puoleen ja kysymään neuvoa. Vastaukset tulivat nopeasti ja olivat helposti ymmärrettävissä.

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni tarpeeksi laaja ja hyvä. Kokonaisuutena saatiin toimiva symbolikirjaston alku, jota tullaan hyödyntämään. Symbolikirjastoa pitää vielä laajentaa, jotta siitä saataisiin kaikki hyödyllinen irti. Nyt kirjaston laajentaminen on helppoa, sillä ei tarvitse muuta kuin lisätä uusia symboleita jo valmiiseen kirjastoon.

LÄHTEET

/1/ Kyndata Oy:n www-sivut. Viitattu 27.8.12. <http://www.cads.fi/fi>

/2/ CADS Planner Electric Piirikaaviot-sovellus. Viitattu 27.8.2012.

/3/ Wikipedia. Viitattu 27.8.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Piirikaavio>

/4 / Tammela, M., CADS-suunnitteluohjelman ominaisuuksien tutkiminen, AMK-opinnäytetyö, Satakunnan ammattikorkeakoulu, 2011.

/5/ Ruppä, E., Johdatus sähkölaitostekniikkaan, Luentomoniste Satakunnan ammattikorkeakoulu, 2004.

/6/ Karttunen, J. CADS symbolien luominen. vastaanottaja: jussi.helmejoki@utu.eu
Lähetetty 30.8.2012 klo 12.48. Viitattu 4.9.2012.

/7/ Heikkilä, J. 2004. Sähköasema ja sen tärkeimmät ominaisuudet. Fingrid 1/2004 , s.25. Viitattu 4.9.2012.
http://www.fingrid.fi/attachments/fi/media/julkaisut/yrityslehti/fingrid_1_04.pdf

/8/ Niemelä, J., 20kV kojeiston suunnittelu sähkövoimalaboratorioon. AMK-opinnäytetyö, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, 2010.

/9/ ABB:n TTT-käsikirja 2000-07, 12. luku, Kytkimet ja eristimet,
http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/12_1_Kytkinlaitteet%20ja%20eristimet.pdf. Viitattu 4.9.2012.

/10/Karttunen, J. CADS symbolien luominen. vastaanottaja: jussi.helmejoki@utu.eu
Lähetetty 30.8.2012 klo 12.58. Viitattu 4.9.2012.

/11/Karttunen, J. CADS symbolien luominen. vastaanottaja: jussi.helmejoki@utu.eu
Lähetetty 31.8.2012 klo 13.34. Viitattu 4.9.2012.

/12/Karttunen, J. CADS symbolien luominen. vastaanottaja: jussi.helmejoki@utu.fi

Lähetetty 31.8.2012 klo 9.43. Viitattu 4.9.2012.

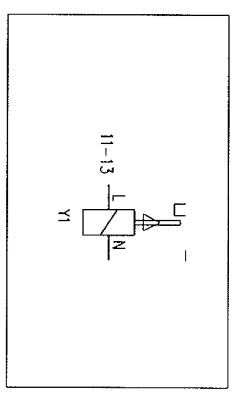
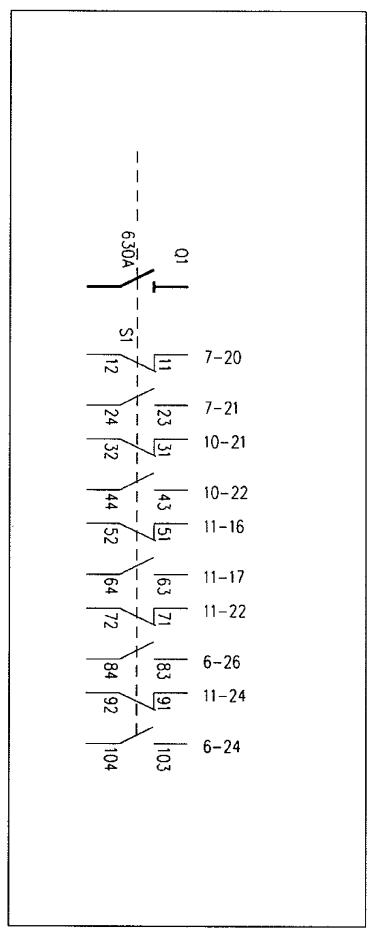
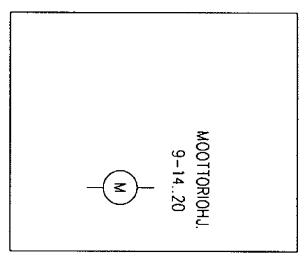
/13/Piispa,T. CADS symbolien luominen. vastaanottaja: jussi.helmejoki@utu.fi

Lähetetty 6.9.2012 klo 9.43. Viitattu 10.9.2012.

A muutos		D muutos
B muutos		E muutos
C muutos		F muutos

A 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

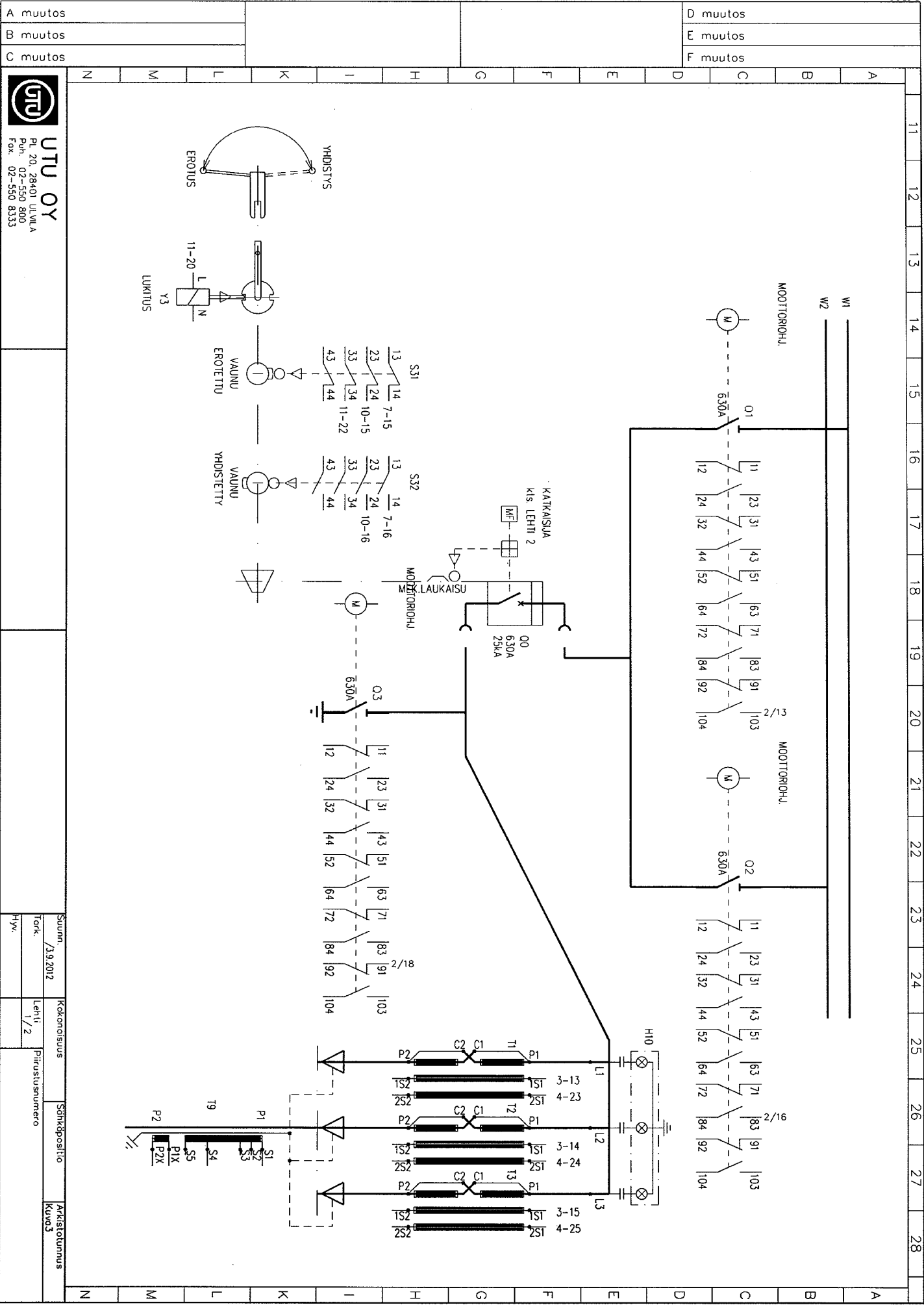
viittuspisteet korostettu violetilla
symbolit rajoitettu suorakaitein



ensiosymbolit

Suunn.	/24.8.2012	Kokonaisuus	Sähköpostilla	Arkitoitunnus
Tark.		Lähti		lehti
Hyv.		1/1	Piirustusnumero	

N M L K I H G F E D C B A

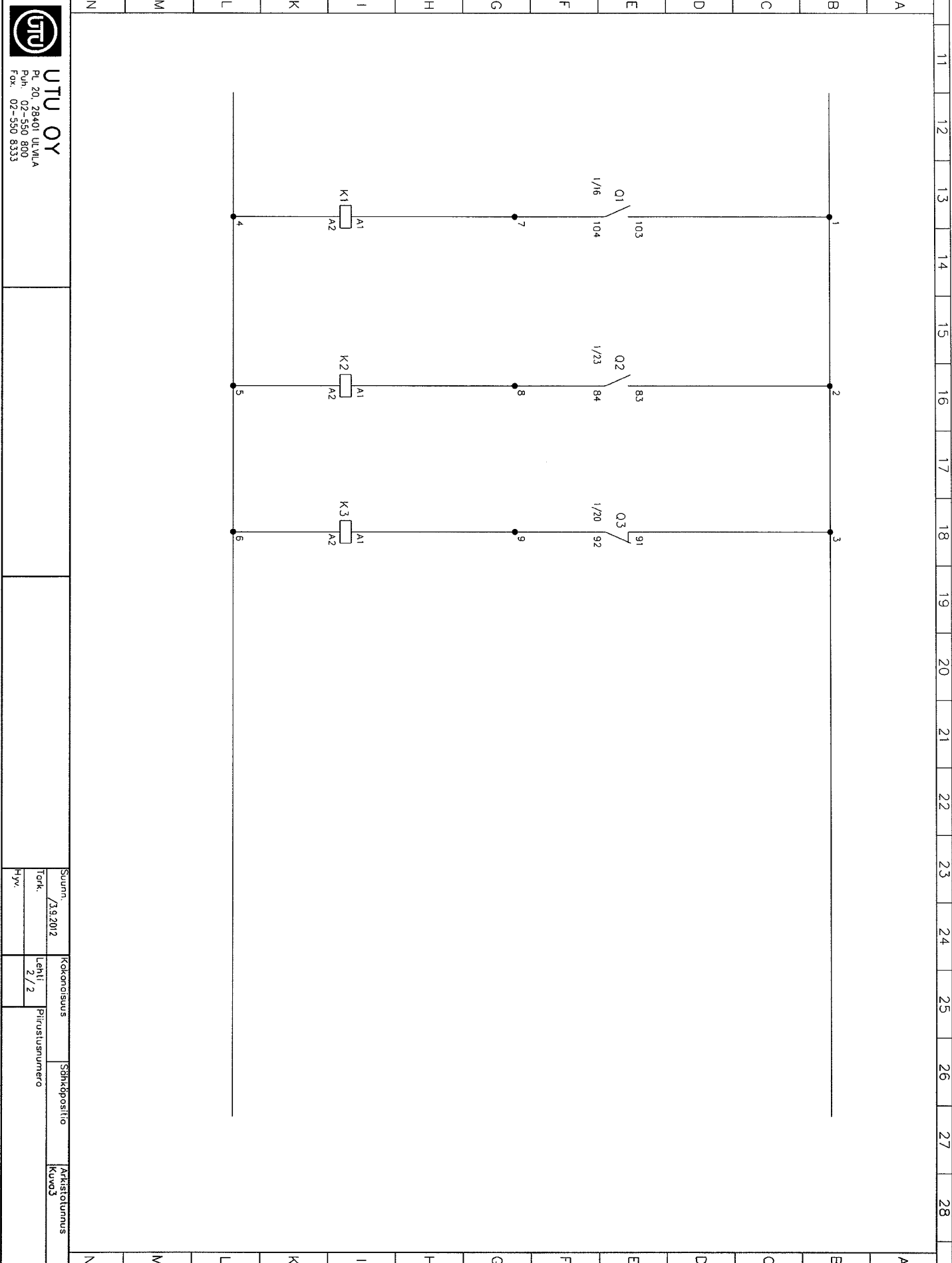


A muutos	D muutos
B muutos	E muutos
C muutos	F muutos

UTU OY
 PL. 20, 28401 IITIVILÄ
 Puh. 02-550 800
 Fax. 02-550 8333

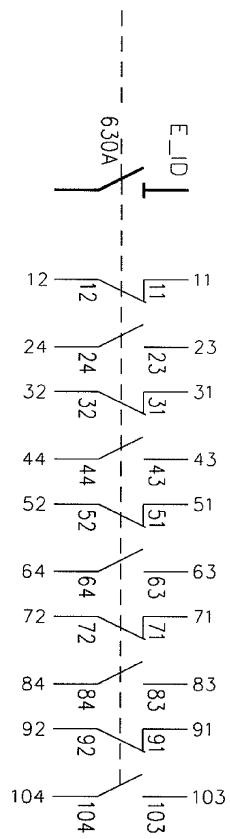
Suunn. /3.9.2012	Kokonaissuus	Sähköpiirustus	Arkioloitus
Tark.	Lehti 1/2	Piirustusnumero	Kuva3
Tyw.			

A muutos		D muutos
B muutos		E muutos
C muutos		F muutos



UTU OY
 PL 20, 28401 ULVILA
 Puh. 02-550 800
 Fax. 02-550 8333

Suunn.	/3.9.2012	Kokonaissuus	Sähköpiirros	Artikkelinumero
Tark.		Lehti		Kuva 3
Hyv.		2 / 2	Piirustusnumero	



SOOMATKYTKINLAITTEET

```
[Kuvakevalikko:sakyatkinlaitteet]
Otsikko="SA Erotin symbolit"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakkeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
JätäNäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"sapääkaaviot_7","^E^E|KVALIKKO
SOOMATKYTKINLAITTEET^#erottimienkosketinpakat^#KURS^#","Erottimien kosketinpakat"
"salukituskelat_0","^E^E|KVALIKKO
SOOMATKYTKINLAITTEET^#salukituskelasymbolit^#KURS^#","Lukituskelat"
""
""
```

```
[Kuvakevalikko:erottimienkosketinpakat]
Otsikko="Erottimien kosketinpakat"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakkeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
JätäNäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"erottimienkosketinpakat_6","^E^ESymboli hae KOSKETINPAKKA^#^? 1 1
0^#","Kosketinpakka TRI5+M"
""
""
""
```

```
[Kuvakevalikko:salukituskelasymbolit]
Otsikko="Lukituskela symbolit"
Kuvakekirjasto=OMATPÄÄKAAVIOT
Sarakkeet=5
Kuvakeleveys=60
Kuvakekorkeus=45
JätäNäkyviin=0
Keskitäkuvake=0
"salukituskelasymbolit_1","^E^ESymboli hae LUKITUSKELA^#^? 1 1 0^#","Lukituskela
OJO-ZLA3"
""
""
""
```