



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Timo Mäntylä

PIIRIKAAVIOMALLIEN KEHITTÄMI-
NEN JA HAKEMISTORAKENTEEN
LAATIMINEN AVECONIN KÄYTTÖÖN

Tekniikka ja liikenne
2013

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman päättötyönä vuoden 2013 kesän aikana Avecon Oy Ab:lle. Avecon on vaasalainen suunnittelutoimisto, jonka toimialueena ovat LVIA- ja sähkösuunnittelu. Työn ohjaavana opettajana toimi Vaasan Ammattikorkeakoulusta lehtori Tapani Esala, sekä työtä valvoi ja opasti Aveconilta projektipäällikkö Tommy Ollila. Haluan kiittää kyseisiä henkilöitä päättötyön ohjaamisesta. Haluan kiittää myös Aveconin toimialajohtajaa Teuvo Hautaniemeä päättötyömahdollisuudesta sekä muita Aveconin työntekijöitä oman näkemyksensä antamisesta työlle.

Vaasassa 4.12.2013

Timo Mäntylä

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Timo Mäntylä
Opinnäytetyön nimi	Piirikaaviomallien kehittäminen ja hakemistorakenteen laatiminen Aveconin käyttöön
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	23 + 8 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Avecon Oy Ab:lle erilaisia piirikaaviomalleja ja laatia niille yksinkertainen hakemistorakenne, josta suunnittelijat löytävät ne helposti ja voivat hyödyntää suunnittelussa. Tavoitteena oli myös yhtenäistää yrityksen piirikaavioiden esitystapaa ja yhdenmukaisuutta, sekä nopeuttaa suunnittelua.

Erityyppisistä moottori-, valaistus- ja lämmityslähdöistä piirrettiin piirikaaviomallit päävirtapiiri ja ohjausvirtapiiri rinnakkain esitettynä. Työ tehtiin CADiE-ohjelman Pikasso-sovelluksella sekä hyödyntämällä Windowsin hakemistorakennetta.

Valmiit piirikaaviomallit kattaa suunnittelussa yleisimmin tarvittavat kytkennät ja hakemistorakenteen ansiosta mallien käyttöönotto on nopeaa.

ABSTRACT

Author	Timo Mäntylä
Title	Development of Circuit Diagram Models and Creating the Directory Structure for Avecon
Year	2013
Language	Finnish
Pages	23 + 8 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The purpose of this thesis was to develop various models of circuit diagrams and create a simple directory structure for Avecon Oy Ab. The directory was to be made so that designers can find the circuit diagrams easily and can utilize them in the designing. The aim was to standardize the company's presentation and conformity of the circuit diagrams and consistency, as well as to speed up the designing.

Circuit diagram models were drawn for different types of engines, lighting and heating outputs presenting the main circuit and control circuit side by side. The work was done by CADiE program application called Pikasso and Windows directory structure was also made use of.

The finished circuit diagram models covers by the design of the most necessary connections required in designing and the directory structure allows a quick introduction of the models.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
2	AVECON	7
3	CADIE-OHJELMA	8
4	YLEISTÄ PIIRIKAAVIOISTA.....	9
	4.1 Moottorilähdöt	15
	4.2 Lämmityslähdöt	16
	4.3 Valaistusrähdöt.....	18
5	TYÖN TOTEUTUS	19
	5.1 Moottorilähdöt	19
	5.2 Lämmityslähdöt	20
	5.3 Valaistusrähdöt.....	21
6	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	

LIITELUETTELO

LIITE 1. Hakemistorakenne, moottorilähdöt

LIITE 2. Hakemistorakenne, lämmityslähdöt

LIITE 3. Hakemistorakenne, valaistuselähdöt

LIITE 4. Mallipiirikaavio, 2-nopeusmoottorilähtö

LIITE 5. Mallipiirikaavio, tähtikolmiomoottorilähtö

LIITE 6. Mallipiirikaavio, taajuusmuuttajamoottorilähtö

LIITE 7. Mallipiirikaavio, lämmityslähtö

LIITE 8. Mallipiirikaavio, valaistuselähtö

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää yritykselle piirikaaviomalleja erilaisista moottori-, valaistus- ja lämmityskytkennöistä. Tavoitteena oli yhtenäistää piirikaavioiden esitystapaa Aveconin eri toimipisteiden välillä ja eri projekteissa sekä nopeuttaa suunnittelijoiden työskentelyä.

Tähän asti piirikaaviomalleja etsittiin vanhoista projekteista, joita muokkaamalla tehtiin uusia. Lisäksi piirikaaviot oli piirretty ”tyhminä”, esim. riviliittimien viitetiedot oltiin kirjoitettu käsin, jolloin Pikasso-ohjelman ominaisuuksista ei saatu kaikkea hyötyä irti.

Piirikaaviot pyrittiin suunnittelemaan siten, että ne olisivat mahdollisimman yksinkertaisia ja helppolukuisia, sekä helposti muokattavia. Piirtämisessä käytettiin hyödyksi Pikasson ominaisuutta, joka osaa kirjoittaa viitetiedot automaattisesti. Hakemistorakenteesta tehtiin mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen, että mallipiirikaaviot on nopea löytää. Hakemistorakenteessa piirikaaviot jaoteltiin käyttötarkoituksen mukaan. Lisäksi jaottelu tehtiin edelleen sen mukaan, millaisia komponentteja kytkennät sisältävät.

2 AVECON

Avecon Oy Ab on vuonna 1989 Vaasassa perustettu 24:n ammattilaisen suunnittelutoimisto, joka toteuttaa rakentamiseen liittyviä talotekniikan kokonaisuuksia. Toimialat ovat LVIA- ja sähkösuunnittelu.

Avecon perustettiin yhdistämällä kaksi vanhaa ja yksi uusi perustettava insinööri-toimisto. Yksi mukana olleista vanhoista insinööritoimistoista oli vuonna 1981 perustettu Insinööritoimisto Fred & Co Oy. Insinööritoimisto Fred & Co Oy:n toiminta siirrettiin nykyiselle Aveconille 2000-luvulla.

Muutaman toimintavuoden jälkeen Avecon laajensi toimintaa Pietarsaareen sekä Seinäjoelle. Kokkolan toimipiste tuli mukaan yritysston kautta. Vuonna 2012 Aveconin liikevaihto oli noin 1 M€.

Sähkösuunnitteluun kuuluu julkisten-, teollisuus- ja asuinrakennuksien uudis- ja saneerauskohteiden sähkönjakelujärjestelmien ja sähkölämmityskokonaisuuksien suunnittelu sekä alue-, ulko-, julkisivu- sekä sisävalaistuksen laskenta ja toteutus-suunnittelu.

Yhä suurempi osa työstä koostuu rakennusten tele-, turva- ja valvontajärjestelmien määrittelystä ja suunnittelusta. Sähkösuunnittelun kokonaisvahvuus on 15 henkilöä, joista 5 työskentelee Vaasassa. /1/

3 CADIE-OHJELMA

CADiE-sähkösuunnittelujärjestelmä on suomalainen, pitkän kehityskaaren kulkenut yhtenäinen sähkösuunnitteluun kehitetty tuoteperhe, jonka tehokkaaseen ja älykkääseen suunnittelutiedon hallintaan yhdistyy piirtorutiinien vaivattomuus. CADiEn yksi keskeisimmistä ajatuksista on suunnittelijan työn helpottaminen kiinnittämällä huomiota suunnittelutietoon ja sen hallintaan. Tämän lisäksi käyttöliittymään, toimintojen helppokäyttöisyyteen ja yhdenmukaisuuteen on kiinnitetty paljon huomiota. CADiE-tuotteiden perustana toimii Autodeskin kehittämä maailman suosituin CAD-ohjelma AutoCAD. CADiE-sähkösuunnittelujärjestelmään kuuluu kolme toisiinsa joustavasti integroitua ohjelmistoa: Kessu, Pikasso ja Sä-häkkä.

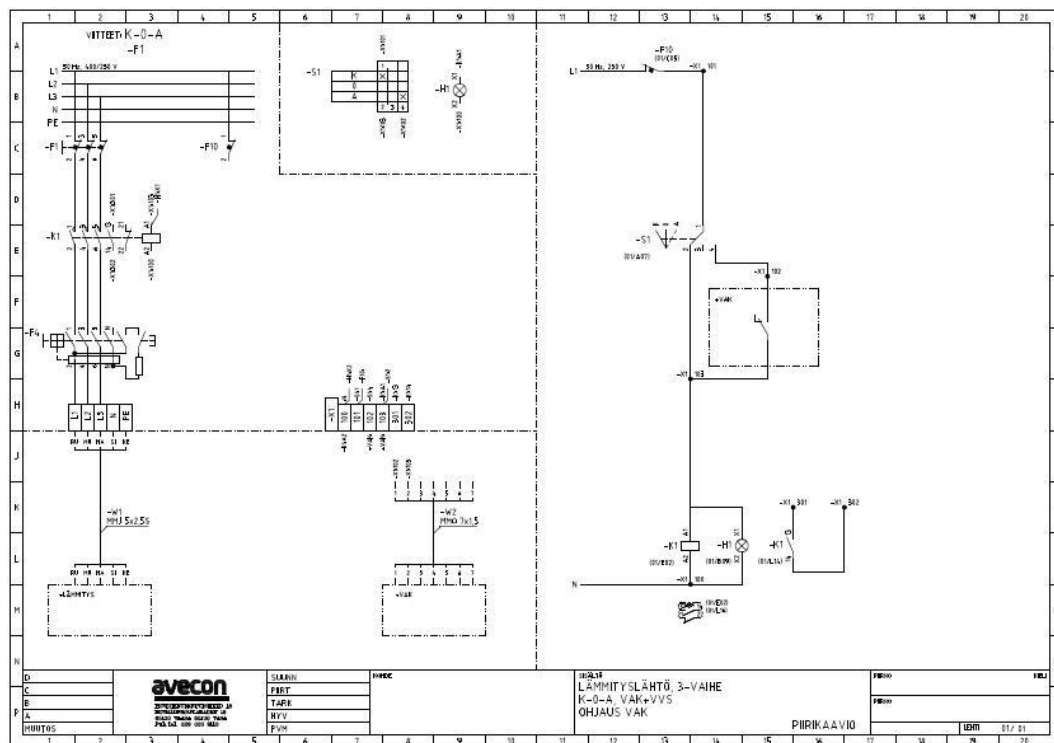
Pikasso on rakennus- ja teollisuussähkösuunnittelun piirikaaviosovellus. Pikassolla tuotetaan johdotus- ja piirikaaviot jakokeskusten moottori-, LVI-, valaistus- ja lämmityslähdöille. /2/

4 YLEISTÄ PIIRIKAAVIOISTA

Piirikaavio (kytkentäkaavio) on piirustus, joka kuvaa komponenttien kytkennän toisiinsa piirrosmerkkien ja niiden välillä kulkevien johdotusten avulla. /3/

Piirikaavioissa esitetään laitteen tai laiteyhdistelmän sähköiset piirit käyttäen apuna piirrosmerkkejä, numero- ja kirjainmerkintöjä, kirjallisia selityksiä sekä taulukoita. Se antaa tietoa keskusvalmistukseen johdotuspiirustusten ja –taulukoiden laatimiseen, koestukseen, vianetsintään ja muuhun käyttöön liittyvään toimintaan. /4/

Vasemmanpuoleinen osa piirikaaviosta on nimeltään pääpiirikaavio. Usein pääpiirikaavio piirretään paksummalla viivalla kuin oikeanpuoleisena osana oleva ohjauspiirikaavio. Pääpiirikaavio voidaan jakaa kahteen osaan, jossa ylempi lohko esittää keskuksen sisäistä johdotusta ja alempi lohko keskuksen ulkopuolista johdotusta (Kuva 1). /5/



Kuva 1. Piirikaavion rakenne.

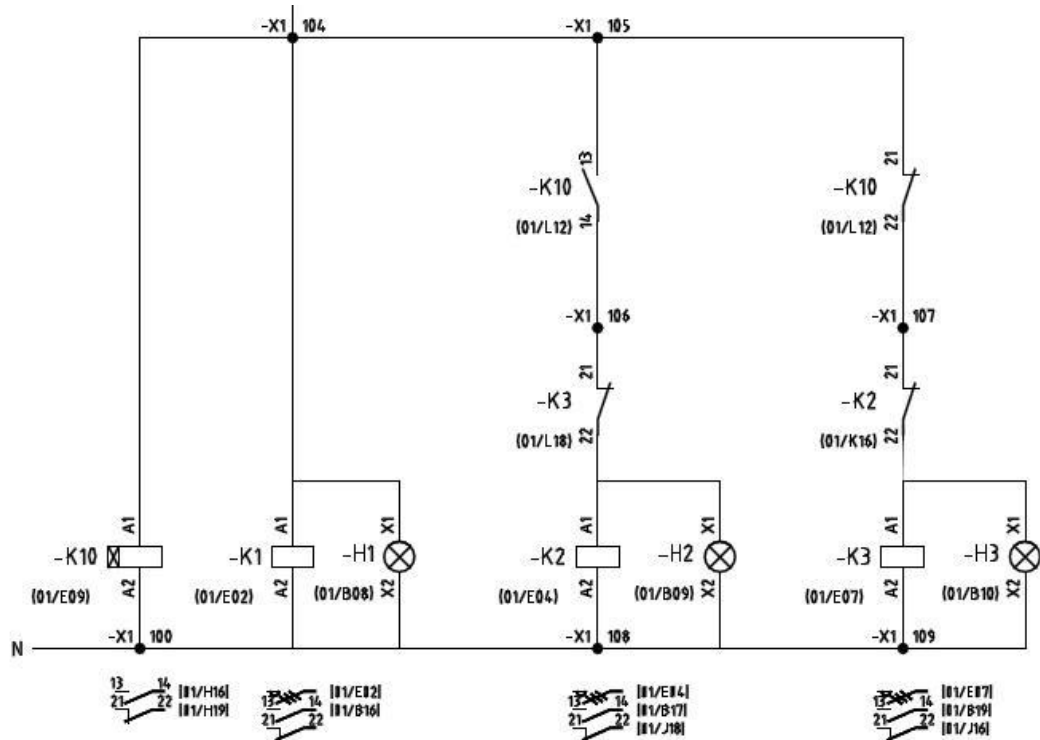
Ohjaus- tai valvontajärjestelmien piirikaaviossa esitetään myös pääpiirit siinä laajuudessa kuin järjestelmän toiminnan ymmärtämiseksi on tarpeen. Usein riittää, että pääpiirit tai niiden osat piirretään yksiviivaista esitystapaa käyttäen. Joissakin tapauksissa on kuitenkin tarpeen käyttää moniviivaista esitystapaa esimerkiksi osoittamaan, miten mittamuuntajat liittyvät pääpiireihin. /7/

Piirikaaviossa vaihtovirtaverkon vaiheita kuvaavat sähkölähdeviivat on piirretty piirustuksen yläreunaan vaakasuuntaisiksi ja nollajohdinta kuvaava sähkölähdeviiva ohjauspiirikaavion alareunaan myös vaakasuuntaiseksi. /5/

Piirit voidaan esittää käyttäen koottua, sidottua tai vapaata esitystapaa. Koottua ja sidottua esitystapaa käytetään nykyisin vain erikoistapauksissa, yleisintä on vapaan esitystavan käyttö. Vapaan esitystavan käyttö selkeyttää ja yksinkertaistaa piirikaavion laatimista, mutta edellyttää huolellista yhteenkuuluvuusmerkintöjen käyttöä, voivathan yhteenkuuluvat piirrosmerkit sijaita piirustuksen missä osassa tahansa tai jopa toisessa piirustuslehdessä tai piirustuksessa.

Vapaassa esitystavassa jokaisen releen, kytkimen jne. piirrosmerkki varustetaan toimintaa, (hidastusta, salpautumista jne.), kuvaavalla tarkennusmerkillä. Jos releessä on sekä hidastettuja että hidastamattomia koskettimia, varustetaan kelan merkki hidastamista osoittavalla tarkennusmerkillä. Käsiohjain, releen kela, tai muu toimilaite esitetään piirustuksessa vain kerran.

Vapaassa esitystavassa jokainen osa merkitään tunnuksella, joka viittaa osakokonaisuudelle, esimerkiksi kontaktorille annettuun tunnusmerkintään (Kuva 2). Merkintöjen perusteella voidaan osien yhteenkuuluvuus helposti todeta. Lisäksi yhteenkuuluvat osat ilmaistaan viitekaaviossa tai viitetaulukossa, jossa näkyy myös osan sijainti. Viitetaulukot tai kaaviot sijoitetaan yleensä kontaktorin tai releen kelan tms. toimilaitteen piirrosmerkin alapuolelle. Viitekaavion käyttö on havainnollista, joten sitä käytetään aina kun se on mahdollista. /4/



Kuva 2. Vapaa esitystapa

Piirikaavion avulla voidaan kuvata ja ymmärtää laitteen toiminta komponenttitasolla. Piirikaavio ei välttämättä kuvaa miten komponenttien sijoitus on toteutettu käytännössä. Yleensä signaalin kulkusuunta on kaaviossa vasemmalta oikealle tai ylhäältä alas. Viivat kuvaavat yhteyttä komponenttien välillä. Viivojen välisessä risteyskohdassa oleva riviliittimien piirrosmerkki tarkoittaa, että yhteys on kytketty toisiinsa. Usein piirikaaviossa kunkin komponentin viereen on merkitty osanumero ja komponentin tyyppi tai nimellisarvo. Piirikaavioita käytetään yleisesti elektroniikassa ja sähkötekniikassa, mutta myös muilla tekniikan alueilla.

Yleensä osanumero muodostuu yhdestä tai useammasta kirjaimesta ja juoksevasta numerosta. Kirjainosalle on olemassa standardi, jota pyritään noudattamaan. Osa-luettelosta näkee komponentin tarkemmat tiedot osanumeron perusteella. /3/

Piirikaavioissa käytettyjä kirjaintunnuksia:

F = Suojalaitteet, esim. varoke, sulake, johdonsuojakatkaisija, ylijännitesuoja, purkaussuoja, varokekytkin, ylivirtasuoja.

K = Kontaktorit, releet, esim. sähkömekaaniset ja staattiset aika-, ohjaus- ja suojareleet, pää- ja apukontaktori, porrastuloautomaatti, virtarele, jänniterele.

M = Moottorit. Yleensä kaikki moottorit virta- ja jännitelajista riippumatta.

S = Ohjauspiirin kytkinlaitteet, valitsijat, esim. nokkakytkin ohjauspiirissä, valintakytkin, rajakytkin, painike, kytkinkello, kosketinlämpömittari, keskipakokytkin. /4/

W = Energian, signaalien, materiaalien tai tuotteiden johtaminen tai kuljettaminen paikasta toiseen, esim. kokoomakiskot, kaapelit, johtimet.

X = Kohteiden liittäminen, esim. liitin, riviliitin, liitinrima. /9/

Koskettimet pyritään sijoittamaan koko kaavion alueella yhdenmukaisesti. Vaapaassa esitystavassa voidaan koskettimet sijoittaa siten, että piiriviivat risteilevät mahdollisimman vähän. Kuitenkin koskettimet on sijoitettava niin, että ne muodostavat vaakasuoria rivejä koordinaatiston mukaisesti. Mikäli mahdollista, eri kontaktorien ja releiden samannumeroisilla liittimillä varustetut koskettimet sijoitetaan samalle vaakariville.

Toimitilan ja koskettimien esittämisessä noudatetaan seuraavia ohjeita:

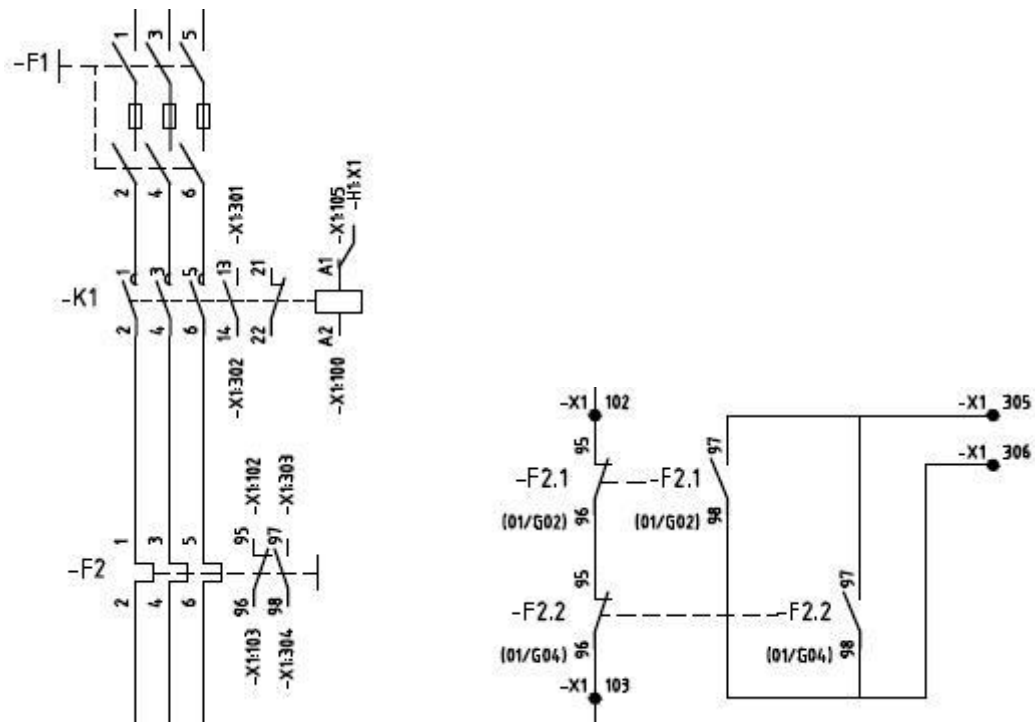
- laitteet esitetään sähköttöminä tai lepoasennossa tai lepotilassa
- kontaktorin ja releen koskettimet esitetään siinä asennossa, jossa ne ovat, kun rele tai kontaktori ei ole vetänyt
- moninapaisten ohjauskytkinten koskettimien on oltava sellaisessa asennossa, jossa ne mekaanisesti ovat
- ohjauskytkin piirretään yleensä nolla- tai seis- asentoon
- erottimet piirretään auki- asentoon

- kytkimet ja katkaisijat piirretään auki- asentoon
- hätä-, hälytys-, testaus- tms. laitteet piirretään normaalin käytön edellyttämään tilaan
- suojalaitteet piirretään normaalin mukaiseen käytön tilaan
- mekaanisesti yhteenkytketyt koskettimet esitetään siten, että niiden toimintasuunta keskenään ja toimilaitteen kanssa on sama, suositeltavat toimisuunnat ovat alhaalta ylös, vasemmalta oikealle ja myötäpäivään. Poikkeava toimintasuunta on syytä merkitä.
- kuormakytkimien ja –katkaisijoiden koskettimet piirretään auki- asentoon
- johdonsuojakatkaisijan, vikavirtasuojakytkimen, magneettisella tai lämpölaukaisulla varustetun suojakytkimen koskettimet piirretään piirrosmerkin mukaisesti kiinni- asentoon
- erotin piirretään auki- asentoon
- vaunukatkaisija ja vaunun apukoskettimet esitetään erotus (auki)- asennossa
- moniasentoinen kytkin esitetään nolla-asennossa, ilman nolla-asentoa oleva kytkin esitetään koestuksen ja vianetsinnän kannalta katsottuna tavanomaisimmassa asennossa. Jos asennot ovat samanarvoisia, esitetään se vastapäivään olevassa ääriasennossa
- releet ja kontaktorit esitetään jännitteettömässä tilassa, salpautuvat releet, kippireleet, sysäysreleet ja vastaavat esitetään edellä olevien sääntöjen mukaan, mikäli se on mahdollista, tarvittaessa annetaan lisäselvitys
- apukoskettimet esitetään pääkoskettimien asentoa vastaavassa asennossa
- ilman sähköä tai käsiohjausta toimivat koskettimet (suojalaitteet, rajakytkimet tms.) varustetaan tarvittaessa toimintakuvauksella, se voi olla toimintakaavio, toimielimen tarkennus- tai piirrosmerkki, huomautus, tunnus tai taulukko
- painekytkin esitetään normaalipaineessa
- pintakytkimet esitetään alimman tason mukaan, esim. säiliö on tyhjä
- virtaus- ja nopeuskytkin esitetään lepotilassa
- termostaatti esitetään nolla-asteen lämpötilassa.

Piirikaavioiden tunnusmerkinnöissä noudatetaan seuraavaa:

- kojeen tai koskettimen tunnus merkitään kojeen, koskettimen jne. vasemmalle ja/tai yläpuolelle
- liittimen tunnus merkitään liittimen oikealle tai yläpuolelle
- releiden, vastusten jne. liittimien piirrosmerkkejä ei yleensä esitetä, tunnukset kylläkin, poikkeuksena pistokekantaiset laitteet
- jokainen liitos, olkoon se liitinrimassa, pistokytkimessä jne. joka on tarkoitettu käyttöpaikalla liittämiseen, koestukseen tai vianhakuun, esitetään piirrosmerkillä ja varustetaan tunnuksella
- tunnusmerkinnät voidaan kääntää yleisten lukusuuntasääntöjen mukaan
- lyhyitä teknisiä tietoja voidaan merkitä piirrosmerkin lähelle tai sen sisään tai ne voidaan esittää erillisissä taulukoissa.

Mekaaninen ohjaus voidaan esittää joko katkoviivalla tai kahdella rinnakkaisella ohuella viivalla (Kuva 3). Esim. kontaktorien koskettimen mekaaninen yhteenkuuluvuus esitetään yleensä katkoviivalla, kun taas kiinteästi yhteenkytkettyjen moottorin ja generaattorin mekaaninen yhteys esitetään kaksoisviivalla. /4/



Kuva 3. Esimerkkejä kojeiden ja liittimien tunnusmerkinnöistä ja mekaanisesta ohjauksesta.

4.1 Moottorilähdöt

Yksinkertaisin ja halvin tapa oikosulkumoottorin käynnistämiseen on kytkeä verkkojännite kytkimen avulla moottorin liittänapoihin. Tällöin moottorista saadaan suuri käynnistysmomentti. Suorassa käynnistyksessä käynnistysvirta nousee kuitenkin usein niin suureksi, että edellä mainittua tapaa ei aina voida käyttää käynnistettäessä suuria moottoreita.

Tähtikolmio-käynnistystä (Y/D) käytetään pienentämään moottorin käynnistysvirtaa. Y/D-kytkennässä käynnistysvirta ja –momentti ovat vain noin kolmasosa siitä, mitä ne olisivat suorassa käynnistyksessä (Liite 5).

Suunnanvaihtokytkennässä suunnanvaihto tehdään vaihtamalla kaksi staattoriin tulevaa vaihejohtimen liittäntää keskenään. Kytkentään tarvitaan kaksi kontaktoria. Kontaktorit eivät saa olla samanaikaisesti vetäneenä, koska silloin kaksi vaihetta olisi oikosulussa keskenään. Siksi suunnanvaihtokytkennässä on oleellista kontak-

torien välinen lukitus, joka estää niiden samanaikaisen vetämisen. Suunnanvaihtokytkennässä riittää yksi lämpörele, koska moottorin virta on sama pyörimissuunnasta riippumatta.

Taajuusmuuttajakäyttöjen ensisijaisena tarkoituksena on saada aikaan sopivia nopeuksia teollisuuden valmistusprosesseissa. Tarve perustuu tuotannon taloudellisiin ja laadullisiin vaatimuksiin. On epäedullista käyttää tuotantolaitosta koko ajan samalla nopeudella ja teholla. Tuotantonopeuden sovittaminen muuttuviin käyttötilanteisiin käy parhaiten portaattomalla nopeudensäädöllä.

Taajuusmuuttajakäyttöjen etuja verrattuna mekaaniseen pyörimisnopeuden säätöön ovat mm. seuraavat seikat:

- energian säästö; esimerkiksi pumppu- ja puhallinkäytössä energiantarve pienenee suhteessa nopeuden kolmanteen potenssiin
- helppo säätö; säädettävät kiihdytys- ja hidastusajat, tarkka nopeus-, momentti-, virta- ja tehoasettelu
- voidaan käyttää yksinkertaisia konerakenteita, esimerkiksi oikosulkumootoreita
- kunnossapito- ja huoltokustannuksia voidaan pienentää pehmeän käynnistyksen ja nopeuden optimoinnin ansiosta; esimerkiksi laakerit, ketjut ja hihnat kestävät kauemmin. /6/

4.2 Lämmityslähdöt

Sähkölämmitys on uusien pientalojen yleisin lämmitystapa (2006). Myös suuri osa vanhojen pientalojen saneeraajista päätyy sähkölämmitykseen. /7/

Lämmitystavat jaetaan pääasiassa lämmön tuotannon mukaan (sen mukaan, missä sähkö muutetaan lämmöksi) huonekohtaisiin ja keskuslämmityksiin. Lämmön varastointikyvyn mukaan puhutaan joko suorasta tai varaavasta lämmityksestä.

Huonekohtaisessa lämmityksessä seurataan ja säädetään kunkin huoneen tai tilan lämpötilaa erikseen. Näin saavutetaan sekä asumismukavuuden että energiankulu-

tuksen kannalta hyvä tulos. Termostaatti sijaitsee yleensä lämmittimessä tai se asennetaan seinälle. Keskitettyä, huonekohtaisin anturein toteutettua lämpötilan mittausta käytettäessä voidaan säätimet sijoittaa säätökeskukseen, joka voi sijaita tiloja palvelevassa keskuksessa tai sen läheisyydessä.

Lämmitysohjausten ensisijaisena tarkoituksena on haluttujen tilaolosuhteiden (lämpötila jne.) ylläpito. Lisäohjausten tarpeita tulee määräyksistä, rajoituksista ja ennen muuta taloudellisista vaihtoehdoista. Käyttjäohjaukset ovat rakennuksen omistajan hankkimia järjestelmiä, joiden tarkoituksena on alentaa liittymismaksua ja/tai sähkölaskun kiinteää maksua tai sen energiamaksua. Näitä ohjauksia ovat:

- sähkön käytön siirto kalliimmasta aikavyöhykkeestä halvempaan
- sisälämpötilan alentaminen yleensä tai joissakin tiloissa niiden ollessa tyhjiillään (asunnot, hotellit, lomakeskukset, työpaikat jne.), tavoitteena on energian säästö
- sähkötehojen vuorottelu niin, että tullaan toimeen pienemmillä pääsulakkeilla tai alemmalla veloitettavalla huipputeholla /7/

Joissakin lämmityslähdöissä ryhmäjohto varustetaan sulakkeen tai johdonsuojautomaatin lisäksi mitoitustoimintavirraltaan enintään 30 mA tai 300 mA vikavirtasuojalla.

Lämmityskaapelin vikasuojauksessa käytetään seuraavia järjestelyjä:

- suojaus nimellistoimintavirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojilla. Lisäksi suojaus tarvitaan pistokytkimellä liitetyille lämmityskaapeleille sekä lämmityskaapeleille, jotka voivat olla kosketeltavissa. Tällaisia voivat olla esim. räystäskourujen ja syöksytorvien lämmitys ja lämmityskaapelit, joissa ei ole suojamaadoitettavaa metallivaippaa eikä eristävää ulkovaippaa.

Suojaus nimellistoimintavirraltaan enintään 300 mA vikavirtasuojilla:

- jos kaapeli on peitetty huonosti johtavalla materiaalilla esim. putkistoeristeellä tai sijoitettu maan, betonin tms. sisään vikavirtasuojan mitoitustoimintavirta saa olla enintään 300 mA. /10/

4.3 Valaistuslähdöt

Valaistuksen ohjausta tarvitaan, kun tavoitellaan energiansäästöä ja käyttömukavuutta. Yleisin valaistuksen ohjaustapa on sijoittaa yksivaiheisen päävirtapiiriin vaihejohtimeen 1-0-kytkin, josta ohjataan yhden tai useamman valaisimen jännitettä päälle ja pois. Päävirtapiiriin sijoitettavalla kytkimellä voidaan ohjata valaistusta yhdestä tai useammasta pisteestä.

Mikäli valaistusta pitää voida ohjata useammasta kuin kolmesta pisteestä, käytetään kuitenkin yleisesti sysäysreleellä ohjattua lähtöä, jonka ohjauspiiriin sijoitetaan tarvittavat painikkeet ja kytkimet. Jos ohjattava valaistus on pieni (yksivaiheinen maks. 10 A), voidaan valaisimen ottama virta katkoa suoraan sysäysreleen kärkien kautta.

Mikäli valaistustehot ovat suuria tai käytön takia tarvitaan kolmivaiheinen lähtö, käytetään kontaktoria, jonka ohjausjännitettä ohjataan halutulla tavalla. Yleisimmät apujännitteet valaistuksen ohjauksessa ovat 24 V ja 230 V vaihtosähköä. /7/

Hämäräkytkimellä ohjataan ulkovalaistusta siten, että valot toimivat vain, kun on hämärää. Ulkovalaistus suositellaan aina kytkettäväksi vähintään hämärätunnistimen ohjaamaksi, mutta usein hämäräkytkintä täydentää kellokytkinohjaus, jolla voidaan haluttuja alueita kytkeä pois myös pimeän aikaan. Kellokytkimellä ohjattavaksi soveltuvia ryhmiä voivat olla esimerkiksi korostus- ja julkisivuvalot, jotka voidaan kytkeä pois toiminnasta myöhään illalla koko yöksi.

Liiketunnistinohjaukset ovat yleistyneet paljon, koska niiden käyttö on helppoa – valot toimivat automaattisesti. Liiketunnistimen hintaero tavalliseen kytkimeen ei ole kovin merkittävä, joten energiansäästösyistä tunnistin kannattaa valita tiloihin, joissa ei tarvita jatkuvaa valoa ja joihin valot helposti jäävät palamaan pitkiksi ajoiksi. Liiketunnistin on helppo tapa ohjata valaistusta siten, että valaistus toimii vain tarpeen mukaan.

Liiketunnistin kuluttaa kuitenkin itsessään hiukan sähköä (n. 0,8 W). Siksi liiketunnistimen käyttöä ja sillä saavutettavia säästöjä on aina harkittava tapauskohtaisesti. /8/

5 TYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyön käytännön toteutus aloitettiin alkukesästä 2013. Ensimmäiseksi tutustuin ja opettelin käyttämään työpaikalla käytössä olevaa Pikasso piirikaavioiden piirto-ohjelmaa. Kyseinen ohjelma ei ollut minulle ennestään tuttu, mutta peruspiirtämiseen tarvittavat toiminnot sisäistin melko nopeasti. Ohjelmassa oli hyvä valikoima piirrosmerkkejä, ainoastaan vikavirtasuojakytkimen joutui piirtämään itse. Välillä jouduin kysymään muilta sähkösuunnittelijoilta apua ohjelman käyttöön ja ohjelmallisten toimintojen ongelmien ratkaisemiseen.

Työpaikalla sain luettelon yleisimmin tarvittavista piirikaavioista, jotka minun oli tarkoitus piirtää. Lisäksi sain muutaman piirikaavion malliksi vanhoista projekteista. Piirtämisen aloitin harjoittelemalla perus 1-nopeus moottorilähtöä, jota vähitellen muokkaamalla syntyi yhdenmukainen visuaalinen ilme kaikkiin piirikaavioihin. Piirikaaviot piirrettiin käyttäen vapaata ohjauspiirikaavioesitystapaa, jossa myös pääpiiri esitetään piirustusohjan vasemmalla puoliskolla.

Piirtämisessä käytettiin hyväksi Pikasson toimintoa, joka osaa kirjoittaa viitetiedot esim. riviliittimille ja kaapeleille automaattisesti. Viitetietojen päivitystä ei ollut aikaisemmin käytetty yrityksen vanhoissa piirikaavioissa yleisesti vaan viitetiedot oltiin kirjoitettu käsin. Viitetietojen päivitysominaisuus nopeuttaa suunnittelua huomattavasti, kun piirikaaviota joudutaan muokkaamaan.

Hakemistorakenne tehtiin yrityksen verkkoasemalle, josta kaikki toimipisteet näkevät piirikaaviot. Kytkenät päätettiin jaotella hakemistorakenteeseen kolmeen pääryhmään; moottori-, valaistus- ja lämmityslähdöt, jotka edelleen jaoteltiin ohjauksen ja etukojeen mukaan. Hakemistorakenne on liitteissä 1-3.

5.1 Moottorilähdöt

Moottorilähdöt piirrettiin ainoastaan 3-vaiheisina. Kaikissa moottorilähdöissä on käytetty lämpörelettä, pois lukien taajuusmuuttajalähdöt. Taajuusmuuttajalähdöissä suojaus toteutetaan taajuusmuuttajan sisäisellä ohjelmalla (Liite 6). Jos mootto-

ri ei tarvitse lämpörelettä, voidaan lämpörele poistaa nopeasti piirustuksesta, tai valita moottorille lähtö esimerkiksi valaistuslähdeistä.

Kaikissa, paitsi lämmityspumppulähdeissä, on myös turvakytkin. Moottorilähtöjen etukojeina on käytetty tulppasulaketta, johdonsuojakytkintä, kahvavaroketta sekä kytkinvaroketta.

Muiden, paitsi taajuusmuuttajalähtöjen kaapeloinniksi valittiin MMJ tai MMO, jotka ovat yleisiä syöttökaapeleita. Taajuusmuuttajalähdöt piirrettiin MCCMK-kaapelilla taajuusmuuttajan sähköisten häiriöiden minimoimiseksi. Tarvittaessa kaapelin tyyppi ja koko on yksinkertaista vaihtaa Pikasso-ohjelmalla.

Moottorilähtöjen ohjauksissa on käytetty 0-1 ohjauskytkintä, jolla saadaan moottori käynnistettyä käsin. K-0-A-ohjauksessa automaattipuolta ohjaa valvontalakeskus VAK. A-0-1-2-ohjauksella voidaan ohjata 2-nopeusmoottoria joko käsin tai automaattisesti VAKin kautta (Liite 4). Pienellä muutoksella myös suunnanvaihtokytkentää. Ohjauskytkennöissä käytettiin 230 V ohjausjännitettä. Yhteensä erilaisia moottorilähtöjä tuli 22.

Moottorilähtöjen tiedostot nimettiin mahdollisimman hyvin vastaamaan kuvan sisältöä.



Kuva 4. Esimerkki moottorilähdön tiedostosta

5.2 Lämmityslähdöt

Lämmityslähdöt piirrettiin 1- ja 3-vaiheisina, sekä kaikki lähdöt varustettiin vikavirtasuojakytkimellä, koska lämmittimet voivat sijaita esim. ulkona tai maassa. Lämmityslähtöjä voidaan käyttää myös pistorasialähtöinä, joissa vaaditaan vika-

virtasuojakytkin. Tällainen lähtö voisi olla esimerkiksi ulos tuleva auton lämmityspistorasia. Lämmityslähtöjen ohjauksessa käytettiin VAKia, termostaattia sekä kellokytkintä. Kaikista lämmityslähdöistä on versio, jossa vikavirtasuojakytkimeltä otettiin indikointi ohjauspiiriin. Lämmityslähtöjä tuli yhteensä 12. Liitteessä 7 on esimerkki lämmityslähdöstä.



Kuva 5. Esimerkki lämmityslähdön tiedostosta

5.3 Valaistuselähdöt

Valaistuselähdöt piirrettiin 1 ja 3 –vaiheisina. Ohjauksessa käytettiin useaa erilaista ohjaustapaa ja niitä tuli yhteensä 8. Yhteensä valaistuselähtöjä tuli 16. Sysäri, eli sysäysrele- ja painonapitojhaus soveltuu valaistuspiirien painikeohjauksiin asuin- ja liikekiinteistöissä useasta eri käyttöpisteestä. Liiketunnistinta, hämäräkytkintä ja kellokytkintä käytetään esimerkiksi ulkoalueiden valaistuksen ohjaukseen. Porrasvaloautomaatilla ja aikareleellä ohjataan esimerkiksi rappukäytävien valaistusta. Liitteessä 8 on esimerkki valaistuselähdöstä.



Kuva 6. Esimerkki valaistuselähdön tiedostosta

6 YHTEENVETO










































Piirikaavioiden suunnittelu vei yllättävän paljon aikaa, kun piti miettiä piirikaavioiden toimivuutta käytännön asennuksissa. Lisää haastetta toi ohjelman käyttäminen, oma kokemus sekä yhdenmukainen visuaalinen ilme kaikissa piirikaavioissa. Muokattuani yhtä piirustusta, joudun tekemään saman muutoksen kaikille saman tyyppisille piirikaavioille. Piirikaavioita tuli yhteensä 50. Piirikaaviomallit kattaa osan yleisimmistä kytkennöistä ja pienillä muutoksilla niistä saadaan muokattua uusia. Mallipiirikaavioiden käytöllä pitäisi yrityksen kaikkien toimipisteiden kuvat yhdenmukaistua, mikä oli yksi tavoitteista.

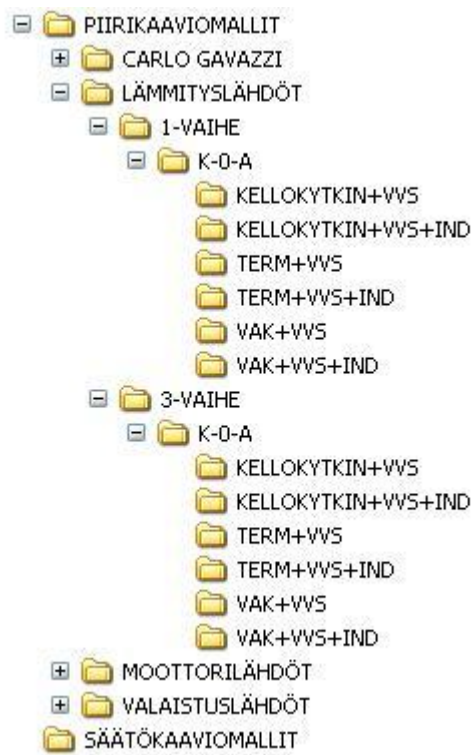
Tämän työn aikana opin paljon lisää piirikaavioista sekä niiden suunnittelusta, josta varmasti on myös hyötyä tulevaisuudessa.

LÄHTEET





























- /1/ Avecon Oy Ab. Viitattu 8.7.2013. <http://www.avecon.fi>
- /2/ CADiE. Viitattu 17.7.2013.
<http://www.cad-q.com/fi/tuotteet/tuotteet/cadie>
- /3/ Piirikaavio. Viitattu 6.8.2013. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Piirikaavio>
- /4/ Jumpponen E. Sähköpiirustuskirja. 3. uud. painos. Espoo: Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry. 1991. 467s.
- /5/ Ruppia E & Tauno P. Sähkötekniinen dokumentointi. Helsinki: Opetushallitus. 1996. 183s.
- /6/ Sähkämöottorikäytöt- ja asennukset. Helsinki: Valtion painatuskeskus. 1989. 192s.
- /7/ Sähköasennukset 2. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2009. 235s.
- /8/ Valaistuksen ohjaus. Viitattu 3.10.2013.
<http://www.lampputieto.fi/valaistussuunnittelu/valaistuksenohjaus/>
- /9/ SFS 16 Moottorikeskukset ja ohjelmoitavat ohjaukset. 5. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2003. 176s.
- /10/ SFS 6000 Sähköasennukset. 1. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2012. 627s.

Hakemistorakenne, moottorilähdöt

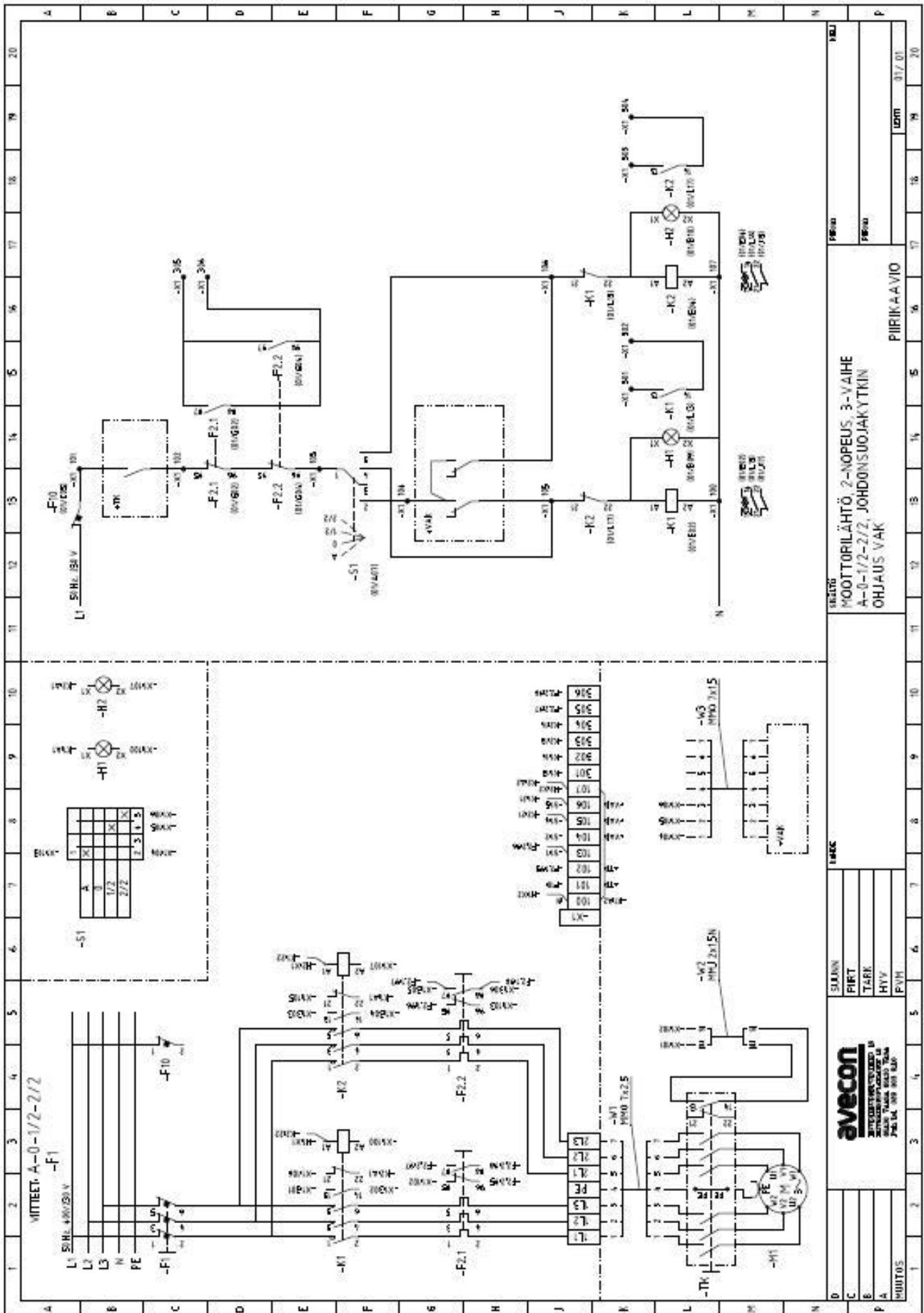
- [-]  PIIRIKAAVIOMALLIT
 - [+]  CARLO GAVAZZI
 - [+]  LÄMMITYSLÄHDÖT
 - [-]  MOOTTORILÄHDÖT
 - [-]  1-NOPEUS 3-VAIHE
 - [-]  0-1
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KAHVAVAROKKE
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  K-0-A
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KAHVAVAROKKE
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  2-NOPEUS 3-VAIHE
 - [-]  A-0-1-2
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  LÄMMITYSPUMPPULÄHTÖ
 - [-]  0-1
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  0-A
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 - [-]  K-0-A
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  TAAJUUSMUUTTAJA
 - [-]  0-A
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
 -  KYTKINVAROKKE
 -  TULPPA
 - [-]  TÄHTIKOLMIO
 - [-]  0-1
 -  JOHDONSUOJAKYTKIN
- [+]  VALAISTUSLÄHDÖT
- [+]  SÄÄTÖKAAVIOMALLIT

Hakemistorakenne, lämmityslähdöt

Hakemistorakenne, valaistuslähdöt

- [-]  PIIRIKAAVIOMALLIT
 - [+]  CARLO GAVAZZI
 - [+]  LÄMMITYSLÄHDÖT
 - [+]  MOOTTORILÄHDÖT
 - [-]  VALAISTUSLÄHDÖT
 - [-]  1-VAIHE
 - [-]  K-0-A
 -  AIKARELE+PAINONAPIT
 -  HÄMÄRÄKYTKIN
 -  KELLOKYTKIN
 -  LIIKETUNNISTIN
 -  PORRASVALOAUTOM
 -  SYSÄRI+PAINONAPIT
 -  VAK+LIIKETUNNISTIN
 - [-]  SUORA
 -  HÄMÄRÄKYTKIN
 - [-]  3-VAIHE
 - [-]  K-0-A
 -  AIKARELE+PAINONAPIT
 -  HÄMÄRÄKYTKIN
 -  KELLOKYTKIN
 -  LIIKETUNNISTIN
 -  PORRASVALOAUTOM
 -  SYSÄRI+PAINONAPIT
 -  VAK+LIIKETUNNISTIN
 - [-]  SUORA
 -  HÄMÄRÄKYTKIN
-  SÄÄTÖKAAVIOMALLIT

Mallipiirikaavio, 2-nopeusmoottorilähtö



Mallipiirikaavio, valaistuslähtö

