

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Kimmo Lehtinen

PUHALLINLAITTEISTON KÄYTTÖNOTTO

Työn ohjaaja

DI Lauri Hietalahti

Työn teettäjä

TAMK, Sähkötekniikan osasto

Tampere 2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Lehtinen, Kimmo

Puhallinlaitteiston käyttöönotto

Tutkintotyö

41 sivua ja 7 liitesivua

Työn ohjaaja

DI Lauri Hietalahti

Työn teettäjä

Tampereen Ammattikorkeakoulu

Tammikuu 2006

Hakusanat

Ilmastointi, puhallin, taajuusmuuttaja

TIIVISTELMÄ

Kiinteistöjen ilmastointi hoidetaan nykyään yhä useammin tarkoilla ja energiaa säästävillä taajuusmuuttajilla ohjatuilla puhaltimilla tai ilmastointiin tarkoitettujen säätimien avulla.

Insinööri (AMK) Jari Kamppi oli tehnyt taajuusmuuttajilla toimivan puhallinlaitteiston sähkölaboratorion käyttöön. Puhallinlaitteistoon kuuluivat muun muassa puhaltimet, taajuusmuuttajat, anturit ja ilmanvaihtokanavat.

Tämän tutkintotyön tarkoituksena oli ottaa laitteisto käyttöön ja lisätä laitteistoon yksikkösäädin. Laitteistoa oli tarkoitus ohjata taajuusmuuttajilla tai yksikkösäätimellä. Laitteistoon hankittiin nykyaikainen ilmastoinnin yleissäädin ja muut tarvittavat ohjauskomponentit, joilla saatiin toteutettua laitteiston toiminta myös yleissäätimellä. Ohjauskytkentöjen muuttaminen ja sähkökuvien päivittäminen kuuluivat myös tutkintotyöhön.

Tutkintotyöhön kuului myös laatia kaksi työtä sähkölaboratorion käyttöön, jotka perehdyttävät laitteiston käyttöön.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical Engineering

Electrical Power Engineering

Lehtinen, Kimmo

Air Impeller's Implementation

Engineering Thesis

41 pages and 7 appendices

Thesis Supervisor

Lauri Hietalahti (MSc)

Commissioning Company

Tampere Polytechnic

January 2006

Keywords

Control, HVAC, frequency converter

ABSTRACT

Frequency converters and digital adjusting devices are typically used to control the ventilation machines in facilities. The use of frequency converters in ventilation machines reduces considerably the consumption of the energy. The target of this thesis was to make an implementation for an air impeller device which was controlled by frequency converters. The task was to modify the air impeller to operate also with a digital adjusting device. Also in this study, the aim was to update electric drawings and compose two exercises for laboratory-based course.

ALKUSANAT

Puhallinlaitteistolle tehdyt asennukset ja käyttöönotto tehtiin Tampereen Ammattikorkeakoulun sähköosaston sähkölaitepajassa lokakuu 2005 - tammikuu 2006 välisenä aikana.

Kiitokset tutkintotyön ohjaajalle ja valvojalle Ins. Jari Kampille ja DI Lauri Hietalahdelle sekä kiitokset myös Hannu Valkamalle ja Martti Honkiniemelle. Suuri kiitos kuuluu myös perheelle saadusta tuesta.

Tampereella 8.2.2006 _____
Kimmo Lehtinen

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	6
2 LAITTEISTON KUVAUS	7
3 ILMASTOINTI JA ILMANVAIHTO	9
4 LAITTEISTON TEKNINEN DOKUMENTOINTI	10
4.1 Peltimoottori	10
4.2 Puhallin	11
4.3 Anturit	11
4.3.1 Hiilidioksidianturi	12
4.3.2 Paine-eroanturi	12
4.3.3 Lämpötila-anturi	13
4.4 Taajuusmuuttajat	14
4.5 Yksikkösäädin	17
5 PUHALLINLAITTEISTON TOIMINTA	19
6 TAAJUUSMUUTTAJAT ILMASTOINNIN SÄÄDÖSSÄ	21
6.1 Taajuusmuuttajat energian säästäjinä	21
6.2 Taajuusmuuttajat yliaaltojen aiheuttajina	22
7 ELEKTROMAGNEETTINEN YHTEENSOPIVUUS (EMC)	22
7.1 EMC:n vaikutus taajuusmuuttajaan	23
7.2 EMC:n vaikutus puhallinlaitteiston kaapelointiin	24
8 PUHALLINLAITTEISTON KÄYTTÖÖNOTTO	25
8.1 Taajuusmuuttajien käyttöönotto	25
8.1.1 Käyttöönotto-assistentti	25
8.1.2 Parametrit	26
8.1.3 Tulopuhallin sovellusmakro	27
8.1.4 Poistopuhallin sovellusmakro	28
8.1.5 DriveWindow Light 2.5	29
8.2 Yksikkösäätimen käyttöönotto	31
8.2.1 Yleissäätimen käyttöönottoasetukset	32
8.2.2 Yleissäätimen käyttö	33
9 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET	33
10 LABORATORIOTYÖT	34
10.1 Laboratoriotyö 1	35
10.2 Laboratoriotyö 2	37
11 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	40
LIITTEET	41

1 JOHDANTO

Tutkintoyön tarkoituksena oli tehdä käyttöönotto puhallinlaitteistolle TAMK:n sähkölaboratorioon. Laitteisto toimii talotekniikkaan suunniteltujen taajuusmuuttajien avulla. Tarkoituksena oli lisätä yksikkösäädin ohjaamaan puhaltimia ja muuttaa laitteiston ohjauskytkennät siten, että laitteistoa voidaan käyttää vaihtoehtoisesti joko taajuusmuuttajaohjattuna tai säädinohjattuna. Tutkintotyö sisältää myös muutetut piirikaaviot laitteistosta, piirikaaviot ovat työn liitteinä.

Laitteiston toiminnasta oli tarkoitus laatia myös kaksi laboratoriotyötä pääasiassa talotekniikan opiskelijoille. Rakennustekniikassa suurten nykyaikaisten ilmastointilaitosten puhaltimia ohjaavat tyypillisesti taajuusmuuttajat, koska taajuusmuuttajilla toteutettu ilmastointilaitos säästää paljon energiaa. Vanhanaikaisissa ilmastointilaitoksissa energiaa pääsee hukkaan liiaksi verrattuna taajuusmuuttajilla toteutettuun ilmastointiin. Useimmissa tapauksissa laitteisto maksaa itsensä takaisin energian säästämisenä. Lisäksi taajuusmuuttajilla toteutetulla ilmanvaihdolla päästään huomattavasti tarkempaan säätöön, tällöin pystytään säätämään huoneiston ilmastointia tarkasti.

Laboratoriotöiden tarkoitus on perehdyttää opiskelijat nykyaikaisen ilmastointilaitteiston toimintaan. Myös taajuusmuuttajien ja yleissäätimen käyttö ja parametointi tulevat tutuiksi.

2 LAITTEISTON KUVAUS

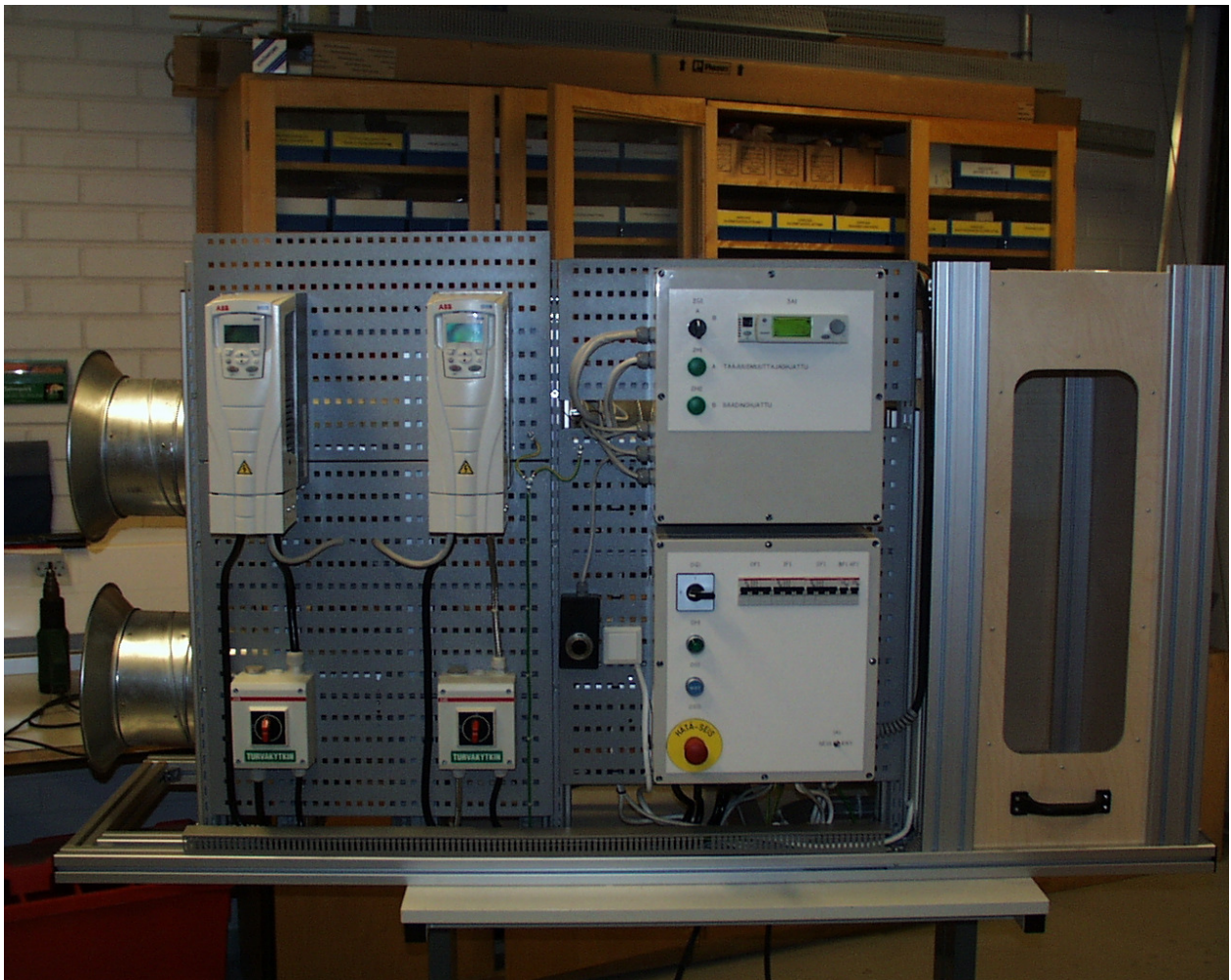
Puhallinlaitteiston (kuva 1) tehtävänä on demonstroida kuinka taajuusmuuttajilla ohjatut puhaltimet toimivat nykyaikaisessa ilmastoinnissa. Laitteistossa tulo- ja poistoilmanvaihto on toteutettu koneellisesti ja puhaltimia pystytään ohjaamaan sekä taajuusmuuttajilla että yleissäätimellä ja tietokoneella. Puhallinlaitteisto sopii ilmastointilaitteistoa paremmin kuvaamaan laitteiston toimintaa, koska standardin SFS-EN 13053 mukaisesti ilmastointikone on tehdasvalmisteinen laite, jossa käsitellään tulo-, poisto-, palautus- ja/tai kierrätysilmaa. Koneeseen kuuluu aina vähintään puhallinosa, johon voidaan liittää ilman käsittelyyn tarvittavia osia kuten suodatin osia, yksi tai useampia lämmönsiirtimiä, kostutusosa, äänenvaimentimia yms. Tämä puhallinlaitteisto ei käsittele ilmaa mitenkään, joten laitteistoa ei voi sanoa suoraan ilmastointilaitteistoksi /1/.

Puhallinlaitteiston toimintaperiaattena on se, että tuloilmapuhallin tuo kiinteistöön raitista ilmaa kiinteistössä olevan hiilidioksidianturin antamien viestien mukaan ja poistoilmapuhallin vie poistoilmaa eli jäteilmaa kiinteistöstä, kun paine-eroanturi havahtuu paine-eroon. Paine-eroanturi mittaa kiinteistön sisäpuolen ja poistoilmanvaihtokanavan väliltä. Poistoilmavirta on oltava 10 % tuloilmavirtaa suurempi, tällöin rakennus on ulkoilmaan nähden alipaineinen.

Huoneistoa/kiinteistöä laitteistossa demonstroi puinen, ilmatiivis kaappi. Puhallinlaitteisto ja sen ilmakeinavat ovat huomattavan suurikokoisia verrattuna huoneistoa kuvaavaan kaappiin. Käytännössä tämän kokoisella laitteistolla pystytään hoitamaan ison kiinteistön ilmanvaihto. Puhaltimia ohjataan joko taajuusmuuttajilla tai vaihtoehtoisesti yksikkösäätimellä. Säädinohjattuna ilmanvaihtolaitteisto vaatii kuitenkin edelleen taajuusmuuttajia, jotka välittävät yleissäätimeltä tulevat ohjausviestit puhallinmoottoreille.

Taajuusmuuttajia on mahdollista ohjata myös ABB:n DriveWindow Light PC -ohjelmalla. Taajuusmuuttajat ja yksikkösäädin saavat ohjaustietonsa hiilidioksidi-, paine-ero- ja lämpötila-antureilta.

Laitteistossa on myös erilaisia turvakytkimiä, hätä-seis-painikkeita, lukituksia ja automaattisulakkeita, joilla varmistetaan, että laitteisto ei käynnisty tai käy vikatilanteessa.



Kuva 1 Puhallinlaitteisto

3 ILMASTOINTI JA ILMANVAIHTO

Ilmastoinnilla tarkoitetaan huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- ja poistoilmaa käsittelemällä. Sisäilman laatu on iso tekijä, kun suunnitellaan huoneistojen ilmastointia, koska sisäilman laadulla on suuri vaikutus ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Ilmastointitekniikka on kehittynyt huomasti viime vuosina ja se onkin antanut mahdollisuuden parantaa huoneistojen ilman laatua, koska ilmastointiin pystytään nyt vaikuttamaan entistä kehittyneempien ilmastointitekniikoiden ansiosta entistä tarkemmin /1/.

Ilmanvaihto on ilmastointia suppeampi käsite. Ilmanvaihdon tavoitteena on tuoda riittävästi puhdasta ulkoilmaa tilan käyttötarpeen mukaan energiaa tuhlaamatta puhtaan ja tiiviin ilmanvaihtolaitteiston kautta ja samalla poistaen huoneilmasta tehokkaasti epäpuhtauksia /1/.

Ilmaa on vaihdettava, koska se likaantuu käytössä. Ilmaa likaavat ihmisistä, eläimistä ja erilaisista rakennusmateriaaleista sisäilmaan joutuvat epäpuhtaudet. Tyhjääkin rakennusta pitää ilmastoida kosteuden ja epäpuhtauksien poistamiseksi. Ilmanvaihtotapoja on monenlaisia, esimerkiksi asuinpientalojen, asuinkerrostalojen sekä toimisto- ja liikerakennusten ilmanvaihtotavat eroavat osittain toisistaan.

Hiilidioksidiä, CO₂, ei saa olla huoneistojen ilmassa liikaa. Sitä syntyy sisätiloissa tavallisesti uloshengityksessä, myös kynttilöiden ja tupakan polttaminen aiheuttaa ilmaan hiilidioksidiä. Luokkahuoneiden ja makuutilojen ilmanvaihtoon pitää kiinnittää erityisesti huomiota. Näissä tiloissa on mahdollisuus liialliseen hiilidioksidimäärään ilmassa, ellei ilmastointiin ole kiinnitetty huomiota riittävästi.

Työsuojeluvaatimusten mukaan hiilidioksidin haitallinen pitoisuus on 0,5 %. Rakennusmääräysten mukaan CO₂-pitoisuuden maksimiohjearvo on 1200 ppm. Tämä vastaa täysin sekoittuneessa jatkuvuustilassa ilmanvaihtoa 7,9 l/s henkilöä

kohden. Sisäilman lämpötila asuin- ja oleskelutiloissa 1,1 m:n korkeudella on minimissään 21 °C. Oleskelualueen lämpötila ei kuitenkaan saa olla yli 25 °C /9/.

4 LAITTEISTON TEKNINEN DOKUMENTOINTI

4.1 Peltimoottori

Tulo- ja poistoilman peltiä aukaisee ja sulkee jousipalautteinen toimilaite eli peltimoottori. Kun laitteeseen kytketään 24 V:n tasajännite, laite avaa pellin ja samalla virittää palautusjousen. Kun jännitteen syöttö katkaistaan, jousienergia palauttaa automaattisesti pellin kiinni. Avattaessa laitteen tehonkulutus on 5 W ja auki-asennossa 2,5 W. Laite on tehty huollottomaksi. Peltimoottorin tekniset tiedot ovat taulukossa 1.

Taulukko 1 Peltimoottorin tekniset tiedot

Jousipalautteinen toimilaite Belimo LF24			
U / V	DC 24 (21,6...28,8)	Toimintakerrat	60000
f / Hz	50 / 60	IP-luokka	54
P / W	viritys 5 / pito 2,5	M / Nm	> 4

Peltimoottorit on kytketty 24 V:n tasajännitteeseen, joka syötetään Omronin teholähteestä. Teholähde tasasuuntaa sille tulevan 230 V vaihtojännitteen 24 V:n tasajännitteeksi. Teholähteen tekniset tiedot ovat taulukossa 2.

Taulukko 2 Teholähteen tekniset tiedot

Teholähde Omron			
Tyyppi	U_1 / V	I_1 / A	f / Hz
S82K-P09024	100 (85-132) / 200 (170-264) AC	max 1,5	47 - 63
P / W	U_2 / V	I_2 / A	
90	+ 24 DC	3,75	

4.2 Puhallin

Laitteistossa on kaksi Miraco MV25-135/8 -puhallinta, tulo- ja poistoilman puhaltimet. Puhaltimien siipikulmat ovat 15 asteen kulmassa, mutta niitä voidaan tarpeen vaatiessa säätää 5 - 35 asteen välillä sen mukaan, kuinka tehokkaasti puhaltimien on tarkoitus puhaltaa. Puhaltimien tekniset tiedot löytyvät taulukosta 3.

Taulukko 3 Puhaltimen tekniset tiedot

Puhallin			
Nimellishalkaisija	250	Ilmamäärä / m ³ /s	0,2
Tyypimerkki	MV 25 - 135/8	Staattinen paine / Pa	200
Siipikulma / aste	15	Kokonaispaine / Pa	210
Kokonaishyötysuhde / %	71	Äänen tehotaso / dB	79,2

Puhallinmoottorina laitteistossa on MEZ:n oikosulkumoottori. Puhallinmoottorin tekniset tiedot löytyvät taulukosta 4.

Taulukko 4 Puhallinmoottorin tekniset tiedot

Puhallinmoottori			
Valmistaja	MEZ	Tyyppi	7AA 63 MO2K, B3
P / kW	0,25	n / rpm	2880
I / A	0,69	$U / V \Delta/Y$	240 / 400

4.3 Anturit

Anturi on mittauspiirin ja säätöpiirin se osa, joka mittaa prosessin tilaa ja välittää mittaustiedon joko lähettimelle, näyttölaitteelle tai säätimelle. /2/

4.3.1 Hiilidioksidianturi

Varsinaista hiilidioksidianturia laitteistossa ei ole, vaan laitteistossa on säätölaite (tarkkuuspotentiometri), jolla säädetään jännitettä 0 – 10 V:iin. Säätlaitteelta lähtevä jännitetieto menee joko suoraan taajuusmuuttajalle tai yksikkösäätimelle. Taajuusmuuttajalle ja yksikkösäätimelle menevä jännitetieto kuvaa hiilidioksidin määrää huoneistossa. Silloin, kun huoneistossa on liikaa hiilidioksidia, alkaa taajuusmuuttaja tai yksikkösäädin ohjata tulopuhallinmoottoria 1TF1, jotta tulopuhallin puhaltaisi huoneeseen raitista ilmaa.

4.3.2 Paine-eroanturi

Paine-eroanturina puhallinlaitteistossa on Siemensin QBM66.202. Paine-eroanturia käytetään mittaamaan ilmanavien yli- tai alipainetta suhteessa ympäröivään paineeseen. Paine-eroanturi antaa jännitetiedon, jonka avulla taajuusmuuttaja tai yksikkösäädin ohjaavat poistopuhallinta ja näin saadaan ilmanpaine tasaantumaan huoneessa. QBM66.202-paine-eroanturi on liitettävissä mihin tahansa laitteistoon, joka pystyy vastaanottamaan anturin lähettämiä jänniteviestejä. Anturin tekniset tiedot ovat taulukossa 5.

Anturi reagoi paine-eroon silikonikumikalvon välityksellä. Kalvon taipuminen mitataan keraamisella vipumekanismilla ja sen jälkeen se muunnetaan sähköiseksi viestiksi (0 – 10 VDC).

Taulukko 5 Paine-eroanturin tekniset tiedot

Paine-eroanturi Siemens				
Tyyppi	Paineenmittausalue	Ylikuorma-alue	Lähtöviesti	Käyttöjännite
QBM66.202	0-250 / 0-500	±10000 Pa	0-10 VDC	13,5-33 VDC

4.3.3 Lämpötila-anturi

Laitteistoon on liitetty Siemensin kanavalämpötila-anturi QAM2110.040, jonka mittauselementti on Pt-100. Mittauselementti Pt-100 tarkoittaa sitä, että anturin resistanssi on 100 Ω , kun lämpötila on 0 °C.

Kanavalämpötila-antureita käytetään ilmanvaihto- ja ilmastointilaitoksissa /6/ :

- Tuloilman tai poistoilman lämpötila-anturina
- Rajoitusanturina, esim. tuloilmanlämpötilan minimirajoitukseen
- Ohjausanturina, esim. huonelämpötilan ohjauksessa ulkolämpötilan mukaan
- Kastepistelämpötilan anturina
- Mittausanturina, esim. mittausarvojen näyttöä tai rakennusautomaatiojärjestelmään kytkemistä varten

Siemensin yleissäädin ei ole yhteensopiva laitteistossa olevan lämpötila-anturin kanssa, koska QAM2110.040-lämpötila-anturin mittauselementti on Pt-100. Lämpötila-anturin hankinnan aikaan ei vielä tiedetty yksikkösäätimen liittämistä laitteistoon. Lämpötila-anturi pitäisi vaihtaa sellaiseksi, jonka mittauselementti on Pt-1000. Toinen vaihtoehto olisi lisätä anturin mittauselementin kanssa sarjaan 900 Ω :n vastus, jolloin piirissä olisi tällöin 1000 Ω :n vastus, tällöin yleissäädin pystyisi tunnistamaan mittauselementin. Tällöin anturi pitäisi skaalata uudelleen, mittauselementin muuttumisen takia anturin ominaiskäyrä muuttuu.

Taulukko 6 Lämpötila-anturin tekniset tiedot

Lämpötila-anturi		
Tyyppi	Mittausalue	Mittauselementti
QAM2110.040	-50...+80	Pt-100

4.4 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttaja eli invertteri on tehoelektroniikkalaite, jolla säädetään portaattomasti oikosulkumoottorin nopeutta. Taajuusmuuttaja myös mahdollistaa moottorikäytön, tässä tapauksessa puhallinkäytön, liittämisen automaatiojärjestelmiin. Taajuusmuuttajia pystyy ohjaamaan ja muuttamaan asetuksia joko paneelista tai sitten DriveWindow Light 2 PC -ohjelmalla.

Tässä puhallinlaitteistossa on kaksi ABB:n ACH550-taajuusmuuttajaa (kuva 2). Toinen ohjaa tuloilmapuhaltimen moottoria ja toinen poistoilmapuhaltimen moottoria. ACH550 -taajuusmuuttajissa on valmiiksi ohjelmoituna 14 kpl makroja ilmastoinnin säätöön.



Kuva 2 Taajuusmuuttaja ACH550 /3/

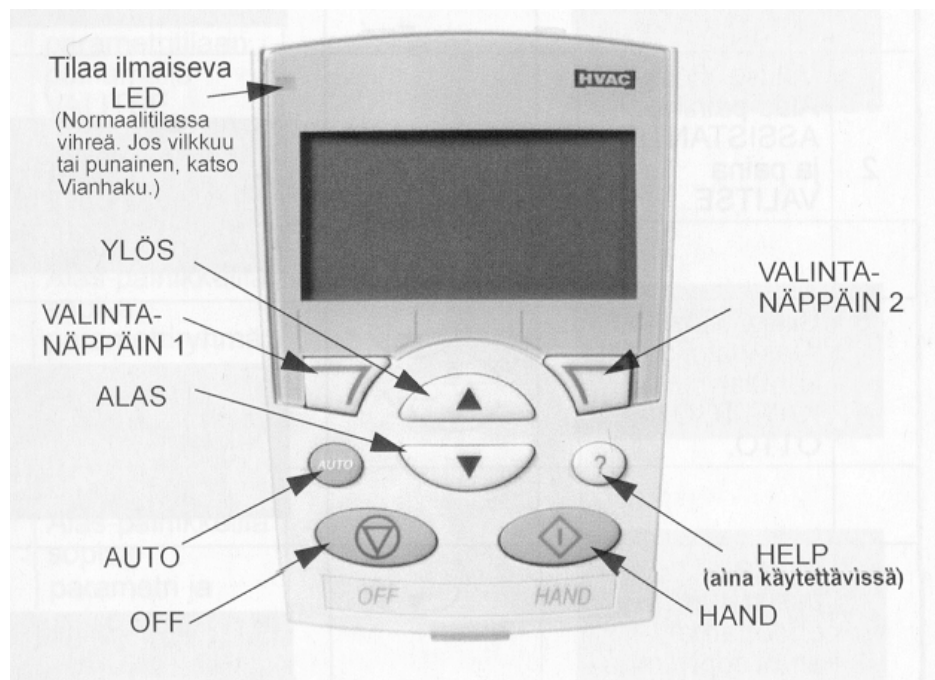
Talotekniikan sovelluksissa käytössä olevat kenttäväylät (N2, FLN ja Modbus) ovat sisäänrakennettu ACH550-taajuusmuuttajaan. Muille kenttäväylille (esim. LonWorks ja Profibus) on omat kenttäväyläsovittimensa, jotka voidaan asentaa ACH550:n kannen alle. Lisäksi taajuusmuuttajissa on kaksi erillistä PID-säädintä sisäänrakennettuina. Molempia säätimiä on mahdollista säätää sarjaliikenteen avulla.

ACH550:ssä on monipuoliset ohjelmoitavat ohjausliitännät /3/:

- 2 analogiatuloa, jänniteohjaus 0 (2) – 10 V ja virtaohjaus 0 (4) – 20 mA
- 2 analogialähtöä, 0 (4) – 20 mA
- 6 digitaalituloa, 12 V – 24 V DC sisäisellä tai ulkoisella teholähteellä
- 3 relelähtöä, maksimikytkentäjännite 250 V AC / 30 V DC

ABB:n taajuusmuuttajan monipuolisen ohjauspaneelin (kuva 3) käyttäminen on helppoa, paneeli osaa 14 kieltä. Entistä helpommaksi taajuusmuuttajien käytön tekee myös ohjauspaneelin aina käytettävissä oleva HELP-painike, joka kertoo mitä muutettava parametri tekee tai miten vikatilanteessa tulisi toimia.

Ohjauspaneelin näytöllä voidaan seurata kolmea haluttua prosessimuuttujaa. Paneelin pystyy irrottamaan helposti taajuusmuuttajasta ja sillä pystyy kopioimaan parametrit taajuusmuuttajasta toiseen helposti.



Kuva 3 ACH550-taajuusmuuttajan ohjauspaneeli ACH-CP-B /3/

Tekniset tiedot taajuusmuuttajista ovat taulukossa 7.

Taulukko 7 Taajuusmuuttajien tekniset tiedot

Taajuusmuuttaja ACH550			
Nimellisarvot			
Tyyppi	P_N / kW	I_{2N} / A	Runkokoko
ACH550-01-02A4-4	0,75	2,4	R1
Verkkoliitântä			
U_N / V	f / Hz	Tehokerroin	
380 - 480 +10/-15 %	48 - 63	$\cos\varphi$ 0,98	
Moottoriliitântä			
U / V	f / Hz	I_{2N} / A	KytKentätaajuus / kHz
3~ 0 - U_N	0 - 500	2,4	1, 4, 8, 12

4.5 Yksikkösäädin

Kiinteistöautomaatiossa säätimen päätehtävänä on pitää säädettävä suure, tavallisesti lämpötila tai ilman virtaus, jossakin halutussa vakioarvossa tai jonkin ohjelman mukaan vaihtelevassa arvossa erilaisista häiriötekijöistä huolimatta. /2/

Puhallinlaitteistoon lisättiin yksikkösäädin ja tehtiin muutokset ohjauskytkentöihin, koska haluttiin saada puhaltimille vaihtoehtoinen ohjaustapa. Yksikkösäädin ohjaa puhaltimia taajuusmuuttajien välityksellä eli yksikkösäädin lähettää ohjearvot taajuusmuuttajille, joka välittää ohjausviestit puhallinmoottoreille. Yksikkösäädin asennettiin laitteistossa ylempään keskukseen kiinni, jossa on suurin osa laitteiston ohjausjohdotuksista.

Yksikkösäätimeksi valittiin Siemensin RMU730-3-yleissäädin (kuva 4). Säätimessä on viisi valmiiksi ohjelmoitua ilmanvaihtosovellusta. Säädin on vapaasti ohjelmoitavissa ilmastointilaitosten optimointia varten. Tällä hetkellä laitteistossa on lämpöanturi, jonka mittauselementti on sellainen, jota yleissäädin ei tunnista.

Yleissäätimen esiohjelmoituiden ilmastointilaitokset säätävät lämpötilan avulla huoneistojen ilmastointia. Tässä puhallinlaitteistossa ei toistaiseksi käytetä lämpötilatietoja vaan ainoastaan ilman hiilidioksiditietoja sekä paine-eroa. Tämä vaikuttaa siihen, että säätimen kaikkia ominaisuuksia ei käytetä tällä hetkellä hyväksi, mutta lämpötila-anturin käyttöönottamisen jälkeen on mahdollista ohjata laitteistoa paljon monipuolisemmin säätimellä.



Kuva 4. Yleissäädin Siemens RMU730-3 /7/

Yleissäätimen käyttämiseen tarvitaan myös erillinen käyttölaite eli yleissäätimen ohjauspaneeli, Siemens RMZ790. Käyttöpaneeli on helppokäyttöinen ohjain säätimen käyttöön. Kuvassa 5 on yleissäätimen ohjauspaneeli.



Kuva 5 Siemens RMZ790 ohjauspaneeli /7/

Taulukko 8 Yleissäätimen tekniset tiedot

Yleissäädin Siemens				
Tyyppi	Käyttölaite	U_N / V	f / Hz	S_N / VA
RMU730-3	RMZ790	24 V AC +20 %	50 / 60	12
Yleistulot	Säätölähdöt 0...10 V	Kytkenälähdöt	Säätöpiirien määrä	
8	4	6	3	

Siemensin yleissäädin toimii 24 VAC:n käyttöjännitteellä. Jännitteen täytyy täyttää SELV-suojajännitettä (Safety Extra Low Voltage) ja PELV-suojajännitettä (Protective Extra Low Voltage) koskevat määräykset, joten säätimen eteen jouduimme laittamaan Transformatikin suojajännitemuuntajan, joka muuntaa 230 V:n vaihtojännitteen 24 V:n vaihtojännitteeksi standardin EN 61 558-2-6 mukaisesti. Muuntajan tekniset tiedot ovat taulukossa 9.

Taulukko 9 Suojajännitemuuntaja eli suojaerotusmuuntaja

Suojajännitemuuntaja Transformatik			
Tyyppi	U_{N1} / V	I_{N1} / A	S / VA
65597-901b	230	0,27	50
Norm.	U_{N2} / V	I_{N2} / A	f / Hz
EN 61 558-2-6	24	2,1	47 - 63

5 PUHALLINLAITTEISTON TOIMINTA

Puhallinlaitteisto vaatii toimiakseen kolmivaiheisen jännitteen, jonka vaihejännite on 230 V. Laitteisto lähtee käyntiin, kun painetaan RESET-painonappia. Tällöin pääkontaktori OK1 vetää ja taajuusmuuttajille 1A1 ja 2A1 sekä merkkilampulle OH1 tulee jännite. Samanaikaisesti peltimoottorit aukaisevat tulo- ja poistoilmakanavien pellit.

Taajuusmuuttajat eivät syötä tehoa eteenpäin puhallinmoottoreille ennen kuin peltimoottorit 1M21 ja 2M21 ovat avanneet tuloilma- ja poistoilmakanavien pellit vähintään 40 % (tätä prosenttilukua voidaan muuttaa taajuusmuuttajan parametreista). Vasta tämän jälkeen taajuusmuuttajat pystyvät ohjaamaan puhallinmoottoreita 1TF1 ja 1PF1. Jotta taajuusmuuttajat pyörittäisivät puhallinmoottoreita, pitää käy-seis-kytkimen olla käy-asennossa.

Taajuusmuuttaja 1A1:n releeseen 1 (koskettimet 19, 20 ja 21) on parametroitu VIKA (-1). Tämä tarkoittaa sitä, että rele vetää, kun jännite on kytkettynä ja rele ei vedä, kun taajuusmuuttajassa on vikatilanne.

Peltimoottorit vaativat 24 V:n tasajännitteen toimiakseen. Teholähde 1G1 muuntaa 230 V:n vaihejännitteen 24 V:n tasajännitteeksi. Peltimoottorit kytkeytyy 24 V:n jännitteeseen heti, kun kontaktorin 1K21:n kela toimii. Teholähde 1G1 antaa 24 V:n tasajännitteen myös kaikille muille ohjauskomponenteille.

Laitteiston käytössä on oletuksena, että taajuusmuuttajat tai yksikkösäädin ohjaavat puhallinlaitteistoa heti, kun laitteisto on käynnistetty. Merkkilamppu 2H1 palaa silloin, kun laitteisto on taajuusmuuttajaohjattu ja 2H2 palaa silloin, kun laitteisto on säädinohjattu.

Anturit saavat käyttöjännitteen heti, kun laitteisto käynnistetään. Anturit HE11 ja PE11 lähettävät ohjausviestin sekä taajuusmuuttajille 1A1 ja 2A1 että yleissäätimelle 3A1. Yleissäädin on toimintakunnossa heti laitteiston käynnistyttyä, mutta se ei pysty ohjaamaan puhallinmoottoreita ennen kuin kytkimestä 2S1 vaihdetaan säädinohjaukseen. Tällöin kontaktorin 2K1 kela toimii ja yleissäätimeltä lähtevät ohjausviestit menevät taajuusmuuttajille. Samalla myös säädinohjauksen merkkilamppu 2H2 syttyy ja merkkilamppu 2H1 sammuu.

Turvakytkimet 1Q1 ja 2Q1 on kytketty taajuusmuuttajien digitaalisiin tuloihin. Jos turvakytkimiä käytetään, kun puhallinlaitteisto käy, taajuusmuuttajat lopettavat puhallinmoottoreiden ohjaamisen ja moottorit pyörivät vapaasti kunnes pysähtyvät.

Taajuusmuuttajien välinen lukitus ei ole käytössä. Taajuusmuuttajissa on kaksi käynnistystyksen esto parametria (1608, 1609), joilla toteutetaan laitteiston lukituksia. Puhallinlaitteiston 1A1-taajuusmuuttajassa on molemmat

käynnistyksen estot käytössä. Toinen on kytketty peltimoottoreille (DI4) ja toinen turvakytkimelle (DI6). Taajuusmuuttajien välinen lukitus vaatii molemmista taajuusmuuttajista yhden käynnistyksen eston, mutta nyt 1A1-taajuusmuuttajassa kummatkin käynnistyksen estot ovat käytössä, joten kytkentää jouduttaisiin muuttamaan, jotta taajuusmuuttajien väliset lukitukset saataisiin käyttöön. Muutos voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että kytkettäisiin molemmat turvakytkimet sarjaan 2A1-taajuusmuuttajan käynnistyksen estoon. Tällöin kumpaankin taajuusmuuttajaan jäisi yksi käynnistyksen esto taajuusmuuttajien väliseen lukitukseen. Tällöin turvakytkimiä ei voisi enää käyttää eri aikaan ja kummatkin taajuusmuuttajat lopettaisivat puhaltimien ohjaamisen, jos toista turvakytkintä käytettäisiin.

6 TAAJUUSMUUTTAJAT ILMASTOINNIN SÄÄDÖSSÄ

6.1 Taajuusmuuttajat energian säästäjinä

Taajuusmuuttajalla toteutettu portaaton sähkömoottorin pyörimisnopeuden säätö on järkevin vaihtoehto miltei kaikissa käyttökohteissa. Ilmastoinnissa ilmamäärää on perinteisesti säädelty säätöpelleillä, jolloin puhallinta pyörittävä moottori pyörii täydellä teholla ja säätö tapahtuu kuristusta ohjaamalla. Taajuusmuuttaja säätää moottorin pyörimisnopeutta portaattomasti prosessin tarpeen mukaan, jolloin energiankäyttö kussakin tilanteessa on optimaalinen. Taajuusmuuttajien avulla säädetty ilmastointi säästää energiaa ja tarpeenmukainen ohjaus lisää tiloja käyttävän väestön viihtyvyyttä sekä leikkaa hiilidioksidipäästöjä. /10/

Energian säästössä on ideana säätää moottorin teho vastaamaan kuorman ja prosessin vaatimuksia. Pumppu- ja puhallinkäytöissä teho on verrannollinen nopeuden kuutioon. Tällöin pyörimisnopeuden alentaminen puoleen pienentää tehon yhteen kahdeksasosaan. /11/

Taajuusmuuttajien hyötysuhde on nykyään noin 0,99. Investoimalla nykyaikaiseen ja energiatehokkaaseen ilmastointitekniikkaan voidaan säästää merkittäviä summia. Nykyaikaiset ilmastointikoneet siis maksavat itsensä takaisin lyhyessä ajassa.

6.2 Taajuusmuuttajat yliaaltojen aiheuttajina

Sähköverkoissa esiintyviä haitallisia harmonisia yliaaltoja tuottaa myös taajuusmuuttajakäytöt. Käytöt kuluttavat suhteellisen paljon virtaa, koska niitä käytetään moottorien ohjaamiseen.

Monet sähkölaitteet käyttävät tasavirtaa. Tämä merkitsee sitä, että niiden on muunnettava verkosta saatava vaihtovirta tasasuuntaajan avulla tasavirraksi. Jos tasasuuntaajassa ei ole yliaaltojen suodatusta, se voi vääristää laitteen sähköverkosta ottaman virran aaltomuodon ja syöttää verkkoon yliaaltovirtoja, jotka puolestaan aiheuttavat häiriöitä muissa laitteissa. Yliaaltokomponentit ovat energiaa, mutta koska laitteet eivät voi käyttää niitä hyväksi, niin ne aiheuttavat ongelmia. /5/

7 ELEKTROMAGNEETTINEN YHTEENSOPIVUUS (EMC)

EMC tarkoittaa sähkömagneettista yhteensopivuutta (Electromagnetic compatibility). Sähkömagneettinen yhteensopivuus varmistaa sähköisten tai elektronisten laitteiden normaalin toiminnan ilman muiden lähistöllä toimivien laitteiden aiheuttamia häiriöitä. /4/

Sähkömagneettisella häiriöllä tarkoitetaan sähkömagneettista ilmiötä, joka häiritsee järjestelmän toimintaa tai jolla järjestelmä häiritsee muita järjestelmiä. Häiriö voi muuttaa siirrettävää sähkömagneettista signaalia tai peittää sen kokonaan. Maadoitusvirheet muodostavat olennaisen osan häiriölähteistä.

Sähköisille häiriöille onkin luonteenomaista, että ne voidaan usein välttää oikeilla ja luotettavilla asennusratkaisuilla. Lisäksi sähköisten häiriöiden todennäköinen esiintyminen pystytään usein ennakoimaan. Sähköisiä häiriöitä voi välittyä esimerkiksi sähköverkosta, ilmastollisista ylijännitteistä tai toisten laitteiden aiheuttamista sähkömagneettisista kentistä. Laite voi myös aiheuttaa itse itselleen häiriötä. Ulkopuoliset häiriöt voivat kytkeytyä järjestelmään useilla eri tavoilla. Tällaisia kytkeytymistapoja ovat esim. induktiivisesti, kapasitiivisesti ja johtumalla kytkeytyvät häiriöt. Johtumalla kytkeytyvien häiriöiden syynä on usein suunnittelu- tai asennusvirhe. /8/

Nykyaikaisissa sähkökäytöissä käytetään korkeaa kytkentätaajuutta suurilla jännitteillä ja virroilla. Esimerkiksi ACH550-taajuusmuuttajien kytkentätaajuus on tehdasasetuksilla 4 kHz. Korkean kytkentätaajuuden etuja ovat mm. moottorin hyvä hyötysuhde ja alhainen käyntiääni. AC-käytöt aiheuttavat todennäköisemmin häiriöitä kuin DC-käytöt. DC-käyttöjen säteilyspektri laskee jyrkästi yli 200 kHz:n taajuuksilla. AC-käyttöjen sähkömagneettinen säteily yltää 10 – 20 MHz:iin, jolloin häiriöiden kapasitiivinen kytkeytyminen tehostuu /8/.

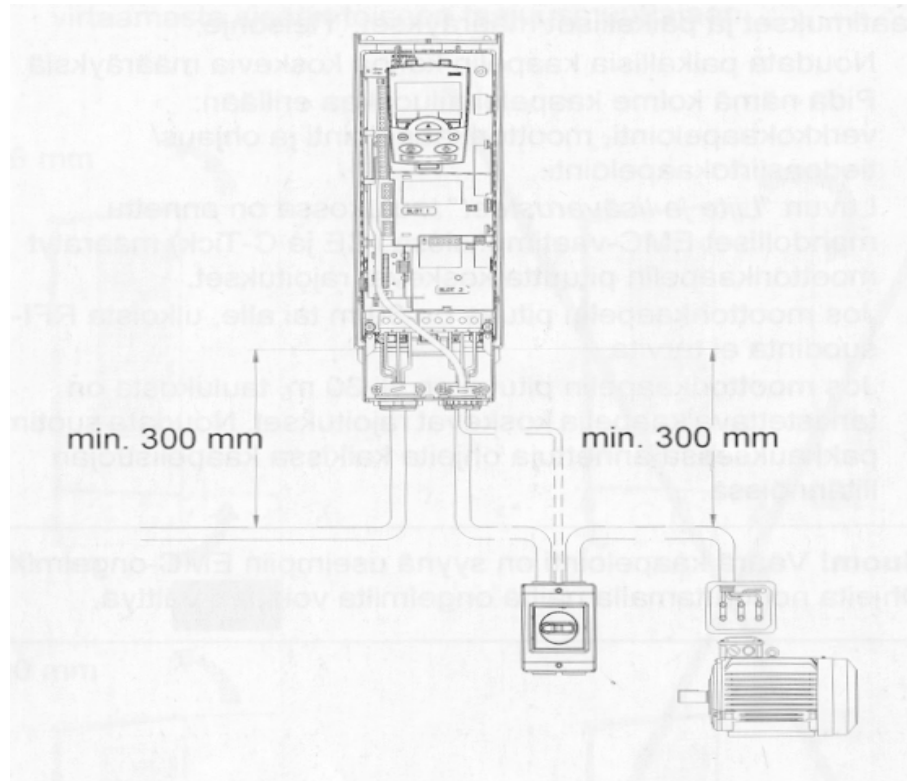
7.1 EMC:n vaikutus taajuusmuuttajaan

ACH550 -taajuusmuuttajilla varustettuja järjestelmiä suunniteltaessa ja käytettäessä on noudatettava muutamia peruseriaatteita. Näitä samoja periaatteita on noudatettu paitsi taajuusmuuttajien, myös piirikorttien sijoittelun, mekaanisen rakenteen, kaapeleiden reitityksen ja läpivientien yms. suunnittelussa. Tällä kaikella tarkoitetaan ”täysin integroitua sähkömagneettista yhteensopivuutta”. ACH550-taajuusmuuttajassa on vakiona sisäinen 1. käyttöympäristön EMC-suodin /4/. (SFS-EN 618000-3)

ABB:n taajuusmuuttajat täyttävät vaativat EMC-vaatimukset. Muuttuva induktanssisen kuristimen ansiosta harmoninen kokonaissärö vähenee jopa 25 % verrattuna perinteiseen samankokoiseen kuristimeen.

7.2 EMC:n vaikutus puhallinlaitteiston kaapelointiin

EMC-yhteensopivuus varmistetaan, kun taajuusmuuttaja asennetaan ACH550:n ”Käyttäjän oppaassa” annettujen ohjeiden mukaan kuten myös moottori- ja ohjauskaapeleiden valinta tehdään ”Käyttäjän oppaan” ohjeiden mukaan. /4/



Kuva 6. Kaapeloinnin vaatimuksia /1/

Moottori- ja ohjainkaapelit valittiin eri valmistajilta. 1A1-taajuusmuuttajan syöttökaapelina toimii tavallinen MCMK ja taajuusmuuttajalta tulopuhallinmoottorin syöttökaapeliksi valittiin NK Cablesin MCCMK 4x2,5 mm²:n, joka on kuparijohtiminen PVC-eristeinen häiriösuojattu 1 kV:n voimakaapeli. 2A1-taajuusmuuttajan syöttökaapelina on tavallinen MCMK ja taajuusmuuttajalta poistopuhallinmoottorin syötöksi valittiin Ölflex-classic 110 CY häiriösuojattu sisävaipallinen liitäntä- ja ohjauskaapeli. Ölflexin kaapeli on näistä huomattavasti taipuisampi ja helpommin asennettava. Suositeltava asennuskaapeli on näistä kahdesta ehdottomasti Ölflexin kaapeli.

Antureiden kaapeloinnissa otettiin huomioon myös, että antureiden virta- ja jänniteviestit ovat suhteellisen herkkiä, joten niitä ei asennettu kulkemaan lähelle verkkokaapeleita. Tällä päästään siihen, että anturien kuljettamat mittausarvot pysyvät tarkkoina. Ohjauskaapelit täytyy vetää vähintään 200 mm:n etäisyydelle verkko- ja moottorikaapeleista säteilevien häiriöiden minimoimiseksi. Jos ohjauskaapeli on vedettävä ristiin verkko- tai moottorikaapelin kanssa, kaapeleiden välisen kulman on oltava mahdollisimman lähellä 90° häiriöiden minimoimiseksi.

Analogisia ja digitaalisia tulosignaaleja ei saa kytkeä samaan kaapeliin. Myös 24 VDC ja 230 VAC jännitesignaaleja ei saa kytkeä samaan kaapeliin.

8 PUHALLINLAITTEISTON KÄYTTÖÖNOTTO

Tässä kappaleessa kerrotaan, kuinka puhallinlaitteisto saadaan toimintavalmiiksi, kun taajuusmuuttajat sekä säädin ovat tehdasasetuksissa.

8.1 Taajuusmuuttajien käyttöönotto

8.1.1 Käyttöönotto-assistentti

Taajuusmuuttajien ollessa käynnissä, käyttöönotto-assistentti eli start-up-assistentti käynnistetään siten, että siirrytään ensiksi päävalikkoon painamalla VALIKKO. Tämän jälkeen mennään kohtaan ASSISTANTIT ja painetaan valitse. Seuraavaksi siirrytään kohtaan Käyttöönotto ja painetaan valitse.

Tämän jälkeen muutetaan assistantin ehdottamat arvot sopiviksi. Jokaisen muutoksen jälkeen pitää tallettaa muutos painamalla TALLETA.

Taajuusmuuttajien käyttöönotto onnistuu myös muuttamalla parametreja yksitellen, mutta se on selkeästi hitaampaa kuin käyttää käyttöönotto-assistenttia.

8.1.2 Parametrit

Käyttäjät tai ohjausjärjestelmä voi muokata ACH550:n ominaisuuksia muuttamalla parametreja. Parametreja voidaan muokata yksitellen tai ladata suoraan esiohjelmoituja parametrisarjoja. Näitä esiohjelmoituja parametrisarjoja kutsutaan sovellusmakroiksi. Esim. tulopuhallin- ja poistopuhallinmakrot ovat esiohjelmoituja parametrisarjoja.

Tehdasasetukset palautetaan valitsemalla sovellusmakro HVAC vakio (par. 9902). Taajuusmuuttajien tehdasasetuksia joutuu muuttamaan aina, kun niihin on kytketty toimilaitteita. Esimerkiksi oikosulkumoottoreiden tietoja täytyy laittaa taajuusmuuttajaan.

Toimintavalmiin puhallinlaitteiston taajuusmuuttajien parametrit löytyvät taulukosta 10. Näillä parametrien muutoksilla puhallinlaitteisto toimii taajuusmuuttajaohjattuna.

Huomioitavaa! Parametri 1601 (käynninesto) sekä 1608 ja 1609 (käynnistyksen estoja) ovat eri toimintoja.

Taulukko 10 Taajuusmuuttajien muutetut parametrit.

Muutetut parametrit 1A1			Muutetut parametrit 2A1		
Parametrin tunnus	Parametrin nimi		Parametrin tunnus	Parametrin nimi	
1106	OHJE 2 VALINTA	A12	1106	OHJE 2 VALINTA	A11 + A12
1301	MINIMI A11	1,00 %	1201	VAKIONOP. VALINTA	Ei käytössä
1401	RELELÄHTÖ 1	VIKA -1	1301	MINIMI A11	1,00 %
1601	KÄYNNINESTO	Ei käytössä	1304	MINIMI A12	1,00 %
1609	KÄYNN. ESTO 2	DI6	1601	KÄYNNINESTO	Ei käytössä
2002	MAKSIMINOPEUS	2880 rpm	1609	KÄYNN. ESTO 2	Ei käytössä
2003	MAKSIMIVIRTA	0,7 A	2003	MAKSIMIVIRTA	0,7 A
9901	KIELI	Suomi	9901	KIELI	Suomi
9902	SOVELLUSMAKRO	Tulopuhallin	9902	SOVELLUSMAKRO	Poistopuhallin
9906	MOOTT.NIM.VIRTA	0,7 A	9906	MOOTT.NIM.VIRTA	0,7 A
9908	MOOTT.NIM.NOPEUS	2880 rpm	9908	MOOTT.NIM.NOPEUS	2880 rpm
9909	MOOTT.NIM.TEHO	0,3 kW	9909	MOOTT.NIM.TEHO	0,3 kW

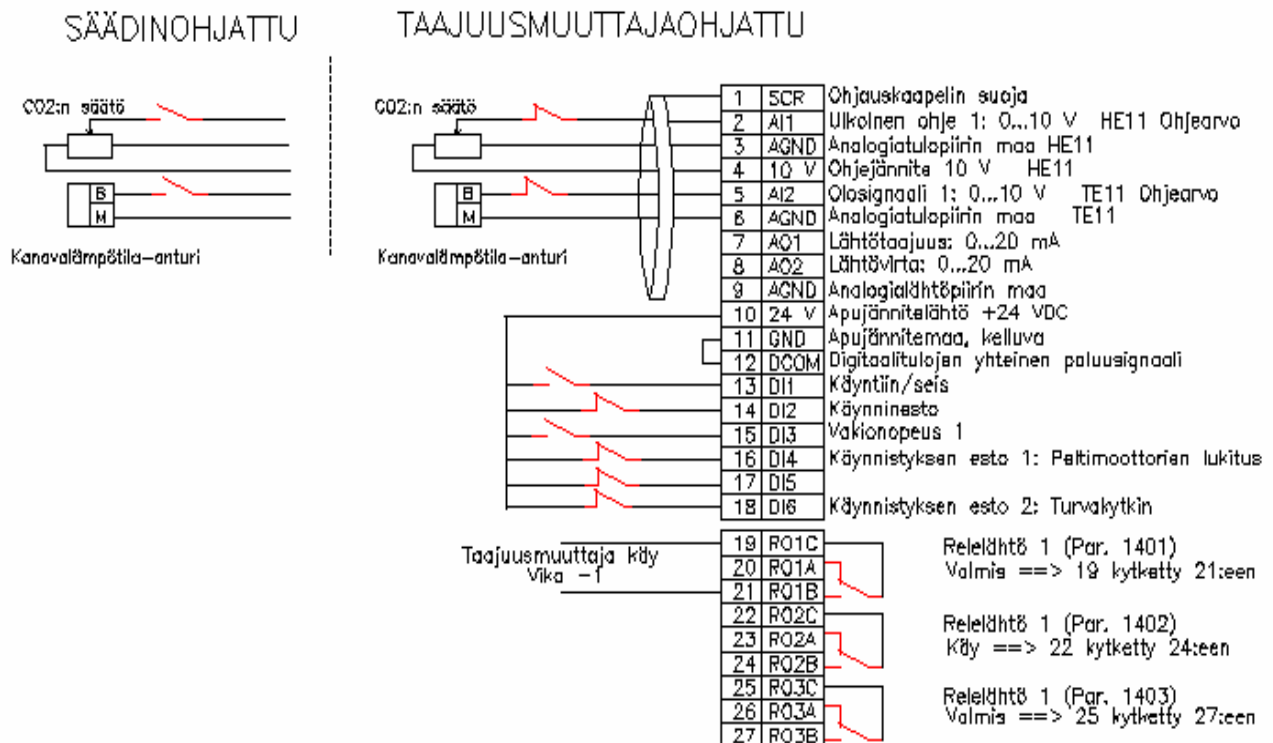
Sovellusmakron käyttöönotossa on helpointa käyttää ACH550:n paneelin ACH-CP-B tai DriveWindow Light-ohjelman KÄYTTÖNOTTO-assistanttia.

Käyttöönottoassistentti kysyy tarpeelliset kysymykset ja niihin vastaamisen jälkeen laitteisto toimii sovellusmakron tapaan.

8.1.3 Tulopuhallin sovellusmakro

Tulopuhallin makro on tarkoitettu sellaisiin sovelluksiin, joissa tulopuhallin tuo raitista ilmaa huoneeseen anturin lähettämien tietojen perusteella. Tässä tapauksessa hiilidioksidianturi lähettää jännitetiedon 1A1-taajuusmuuttajalle analogiatuloon AI1 tai yksikkösäätimelle. Tämän jälkeen taajuusmuuttaja ohjaa tulopuhallinmoottoria 1TF1 tarpeen mukaan.

1A1 – TAAJUUSMUUTTAJA



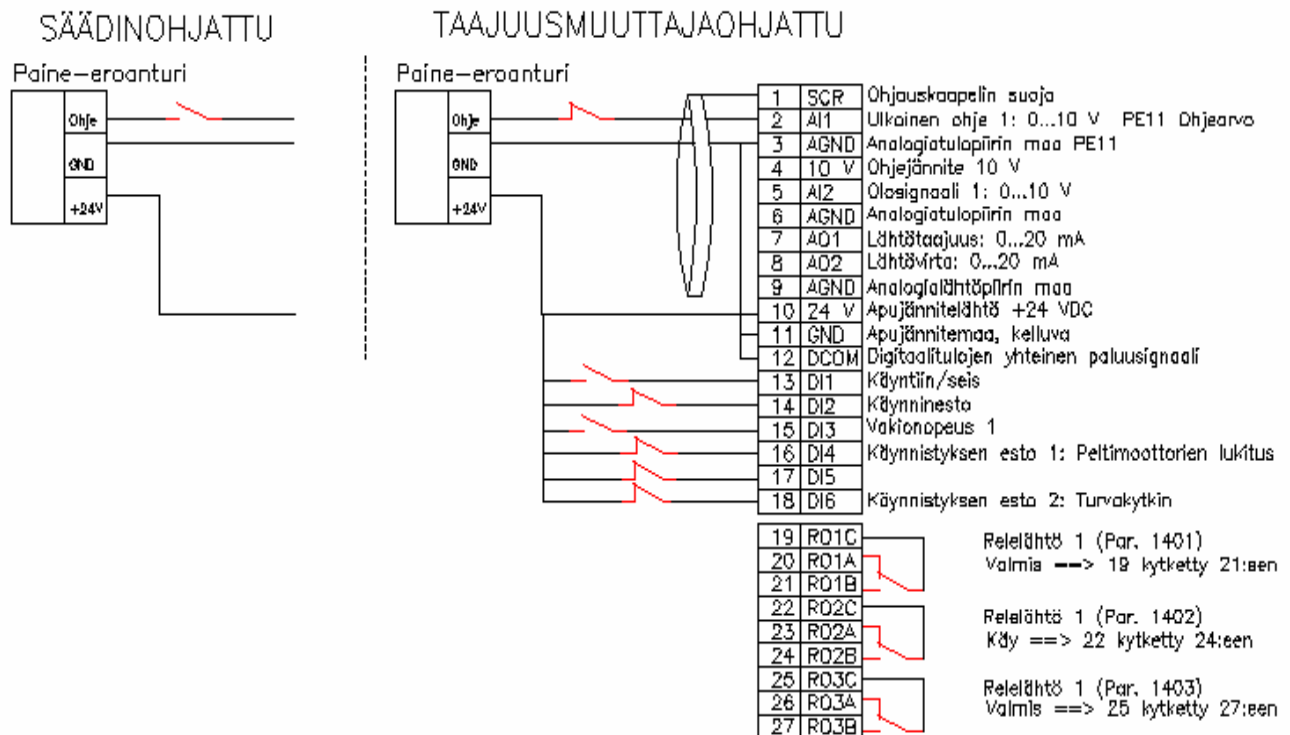
Kuva 7 Taajuusmuuttajan tulopuhallinsovelluksen kytkentäkuva

1A1-taajuusmuuttajalle tulevat ohjearvot ovat kytketty siten, että hiilidioksidin ohjearvo tulee taajuusmuuttajan paikkaan AI1 eli kohtaan ”Ulkoinen ohje 1”. Lämpötila-anturilta tuleva ohjearvo tulee paikkaan AI2. Digitaalinen tulo DI1 on käyntiin-seis-kytkimelle tarkoitettu. Taajuusmuuttaja ei ohjaa puhallinta, jos kytkin on seis-asennossa.

8.1.4 Poistopuhallin sovellusmakro

Poistopuhallin makro on tarkoitettu sellaisiin sovelluksiin, joissa poistopuhallin vie ilmaa pois huoneesta anturien lähettämien tietojen perusteella. Paine-eroanturi mittaa paine-eroa huoneen ja ilmastointiputkesta. Kun paine-eroanturi huomaa paine-eron, se lähettää jänniteviestin eteenpäin joko taajuusmuuttajalle 2A1 tai yksikkösäätimelle, jotka jänniteviestin saatuaan ohjaavat poistoilmapuhallinmoottoria 1PF1 tarpeen mukaan.

2A1 – TAAJUUSMUUTTAJA



Kuva 8 Taajuusmuuttajan poistopuhallinsovelluksen kytkentäkuva

2A1-taajuusmuuttajalle tulevat ohjearvot ovat kytketty siten, että paine-eroanturin lähettämä ohjearvo tulee taajuusmuuttajan paikkaan numero 2 eli kohtaan ”Ulkoisen ohje 1”. Digitaalinen tulo DI1 on käyntiin-seis-kytkimelle tarkoitettu. Taajuusmuuttaja ei ohjaa puhallinta, jos kytkin on seis-asennossa.

Taajuusmuuttajassa on kaksi käynnistyksen esto parametria, joilla toteutetaan laitteiston lukituksia. Puhallinlaitteiston 2A1-taajuusmuuttajassa on vain käynnistyksen esto 1 käytössä, se on kytketty turvakytkimelle.

8.1.5 DriveWindow Light 2.5

DriveWindow Light on tarkoitettu sähkökäyttöjen käyttöönottoon, ylläpitoon ja huoltoon tarkoitettu PC-ohjelma. DriveWindow Light 2.5 on ohjelman viimeisin versio.

DriveWindow Light ohjelman tärkeimmät toiminnot /4/ :

- Taajuusmuuttajan seuranta
- Paikallisohjaus taajuusmuuttajan käyttöönottoa, ylläpitoa ja säätämistä varten
- Parametrien selaus ja muuttaminen
- Parametrien tallennus tiedostoihin (tallennus/lataus)
- Parametrien vertailu
- Signaalien (oloarvojen) seuranta sekä graafisessa että numeromuodossa

Jotta taajuusmuuttajaa pystyttäisiin ohjaamaan DriveWindow Light ohjelmalla sarjaliikenneyhteyden avulla, niin kaksi vaatimusta on täyttyvä /1/ :

- Taajuusmuuttajan ja tietokoneen väliin täytyy kytkeä sovitin, jossa on kaapeli OPCA-02
- Tietokoneen käyttöjärjestelmä pitää olla Windows 98, Windows NT, Windows 2000 tai Windows XP
- DriveWindow Light 2.5 –ohjelma
- Tietokoneessa COM-sarjaliikenneportti

Ohjelman käyttöönotto

Käyttöönotettaessa ohjelmaa on aluksi asennettava tietokoneen ja taajuusmuuttajan välille OPCA-02-adaptteri. Tämän jälkeen voi tietokoneen käynnistää. DriveWindow Light käynnistetään kohdasta Drive Ware → DriveWindow Light. DriveWindow Light 2.5 osaa hakea kaikki taajuusmuuttajan parametrit ja asetukset suoraan taajuusmuuttajasta heti, kun ohjelma käynnistetään ja taajuusmuuttaja on käynnissä.




DriveWindow Light-ohjelman ollessa AUTO-tilassa, kaikki parametrit siirtyvät suoraan taajuusmuuttajaan ja takaisin ilman mitään erillistä toimintoa. Käyttötiedot kohdasta löytyy taajuusmuuttajan sen hetkiset käyttötiedot. Esimerkiksi teho, virta, nopeus ja ohjearvot löytyvät sieltä.

Muuttajan toimintojen tilan näkee ”Drive Status” kohdan alta. Sinne ilmestyy myös mahdolliset vikailmoitukset.

8.2 Yksikkösäätimen käyttöönotto

Yksikkösäädin eli Siemensin yleissäädintä RMU730-3 käytetään kiinniasennettavan käyttölaitteen (RMZ790, kuva 5) avulla. Käyttölaiteella tehdään kaikki säätimen ohjaukseen tarvittavat toimenpiteet, kuten asetukset ja tietojen lukemiset. Itse käyttölaite ei tallenna mitään tietoja vaan se toimii välittäjänä käyttäjän ja säätimen välillä.

Jokaiselle parametrille on määritelty pääsytaaso. Pääsytaasoja on kolme infotason lisäksi, ne näkyvät käyttölaitteen näytöllä parametrien kanssa samalla rivillä. Pääsytaasot löytyy kuvasta 9. Salasanatasoa ei tarvita muulloin kuin laitteiston käyttöönotossa.

<i>Taso</i>	<i>Pääsy</i>	<i>Symboli</i>
Käyttäjätaso (laitoksen käyttäjälle)	Käyttäjätasolle on aina pääsy. Käyttäjä voi muuttaa kaikkia tässä näkyviä muutettavissa olevia datapisteitä.	
Huoltotaso (huoltotehtäviä varten)	Paina samanaikaisesti OK-kiertonuppia ja ESC-paluupainiketta, valitse sen jälkeen "Huoltotaso", ja vahvista valinta painamalla OK-kiertonuppia.	
Salasanataso (käyttöönottoa varten)	Paina samanaikaisesti OK-kiertonuppia ja ESC-paluupainiketta, valitse sen jälkeen "Salasana", ja vahvista valinta painamalla OK-kiertonuppia. Syötä salasanaksi numero 7, ja vahvista painamalla OK-kiertonuppia.	

Kuva 9. Yleissäätimen parametrien pääsytaasot //

Punaisella LED:llä varustettu painike, huoltotyökalun RJ45 -liittimen alapuolella, on häiriöiden indikointia ja niiden palauttamista varten //:

- LED vilkkuu: häiriöilmoitus valmiina kuittausta varten
- LED palaa: häiriöilmoitus vielä olemassa mutta ei vielä palautettu
- LED ei pala: ei häiriöilmoituksia
- Paina painiketta: häiriön kuittaus tai palautus

8.2.1 Yleissäätimen käyttöönottoasetukset

Säätimen käyttöönotto käynnistyy laitostyyppin valinnalla. Säätimelle pitää valita joko perustyyppi tai ohjelmoidun sovelluksen valinta. Perustyyppiä on kolme: ilmanvaihdon säädin, yleissäädin ja kylmävesilaitossäädin. Valmiiksi ohjelmoituja sovelluksia on viisi erilaista. Näistä perustyypeistä säätimen laitostyyppiä valittiin ilmanvaihdon säädin. Valinta tehtiin ”Peruskonfiguraatio”-valikossa. Kun laitostyyppi on valittu, voidaan asettaa säätimelle parametrit. Jos säätimen laitteiston toiminta eroaa merkittävästi ilmastointilaitteiston toiminnasta, on säätimen perustyyppin syytä olla yleissäädin.

Yleissäätimen yleistuloihin voidaan saada digitaaliviestejä, passiivisia analogiviestejä tai aktiivisia analogiviestejä. RMU730-3-säätimessä yleistuloja on yhteensä kahdeksan kappaletta. Tässä tapauksessa, kun lämpötila-anturia ei käytetä, niin valittiin käytettäväksi tulot N.X1 (hiilidioksidi) ja N.X2 (paine-ero) ja yksiköiksi näille tuloille ppm (Parts Per Million) ja Pa. Tulot, joita ei käytetä on hyvä asettaa digitaalisiksi. Tulon N.X1 asetusarvoiksi aseteltiin 0-2000 ppm ja N.X2 0-300 Pa.

Tulopuhaltimelle aktivoidaan ”Ilmanlaadun säädin”. Ilmanvaihtolaitteiston päätehtävä on tuoda huoneistoon raitista ilmaa. Ilmanlaadunsäädin tarkkailee hiilidioksidiarvoja (ppm), kun arvot nousevat liian suuriksi, säädin ohjaa tulopuhaltimen puhaltamaan raitista ilmaa huoneistoon. Ilmanlaadunsäätimen asetusarvoiksi 500 ppm ja puhaltimen X_p :ksi 1500 ppm. Näillä asetuksilla tulopuhallin alkaa toimia, kun N.X1 on 500 ppm.

Poistopuhaltimelle aktivoidaan ”Kierroslukuohjattu puhallin”, kun kanaviston paine halutaan pitää tasaisena. Tällöin paine-anturiksi asetellaan tulo N.X2. Paineen asetusarvoksi 2 Pa, painesäädön X_p -50 ja painesäädön T_n 00.00 ms. Nopeusohje lähtee lähdöstä N.Y2:sta poistopuhaltimelle.

8.2.2 Yleissäätimen käyttö

Säätimen ohjauspaneelin näytön aloitussivulta pääsee INFO-painiketta painamalla pääsee näkemään luettelon ajankohtaisia laitostiedoista. Sieltä näkee esimerkiksi tulopuhaltimelle aktivoidun ilmanlaadun säätimen tiedot. Infosivulle pääsee ainoastaan aloitussivulta, muulloin painettaessa INFO-painiketta saadaan näkyviin kursorin osoittamaa kohtaa koskevan selostustekstin.

Aloitussivulta pääsee päävalikkoon painamalla OK. Päävalikosta pystytään näkemään laitteiston sen hetkiset asetukset ja vaihtamaan asetuksia. Seuraavassa luettelossa päävalikon tärkeimpiä kohtia:

- Käyttöönotto, laitos pysähtyy ennen kuin on mahdollista muuttaa peruskonfiguraatiota
- Tulot, käytössä olevat tulot
- Ohjaustoiminnot, tulo- ja poistoilmapuhaltimien asetus- ja oloarvot
- Aika/päivämäärä, aika-asetusten muuttamista varten
- Asetukset, pääsee muuttamaan asetuksia laitteiston vaikka laitteisto olisi käynnissä

9 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET

Käyttöönottotarkastuksiin kuuluu sekä mitattavia arvoja että silmämääräisiä tarkastuksia.

Asennuksia tehtäessä tarkastuksia tehtiin sitä mukaa, kun laitteisto valmistui. Muun muassa taajuusmuuttajien ja puhaltimien asennuksien tarkastukset oli tehty jo siinä vaiheessa, kun laitteisto oli valmistettu, eli henkilökohtaisesti en ollut tarkastuksia niihin tekemässä.

Yksi tärkeimmistä tarkastuksista on suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen. Jatkuvuusmittauksen tarkoituksena on tarkastaa, että kosketusjännitesuojaus on toimiva heti, kun laitteisto on jännitteellinen. SFS6000-standardien mukaan mitatut vastusarvot eivät saa olla suurempia kuin 1Ω .

Suojajohtimen jatkuvuus mitattiin kummastakin keskuksista muun muassa puhallinlaitteiston runkoon, verkkojohtimen suojamaahan, ilmastointikanavaan ja muuallekin, missä oli suojamaadoitus. Kaikki mitatut jatkuvuuden arvot olivat pienempiä kuin $0,20 \Omega$. Mitatut arvot ovat laitteistolle riittävän pieniä eli suojamaadoitus toimii.

Laitteistolle tehtiin myös toimintatarkastus. Tarkastuksessa todettiin, että 2A1-taajuusmuuttaja ei vaihda automaattisäädölle, niin kuin pitäisi. 2A1-taajuusmuuttaja vaihdettaessa automaattiseksi joudutaan ensin vaihtamaan ohjaus käsikäytölle ja sitten vasta automaattille. 1A1-taajuusmuuttaja toimii, niin kuin pitäisi ja molemmissa on sama ohjelmaversio 204C hex.

10 LABORATORIOTYÖT

Yksi tutkintotyön tavoitteista oli tehdä kaksi kappaletta laboratorioharjoituksia puhallinlaitteistosta. Ensimmäisessä harjoituksessa käsitellään puhallinlaitteiston käyttöä taajuusmuuttajilla sekä yleissäätimellä. Toisessa harjoituksessa käytetään puhallinlaitteistoa ABB:n DriveWindow Light 2.5-ohjelman avulla.

10.1 Laboratoriotyö 1

Laboriortyön tarkoituksena on tutustuttaa ACH550-taajuusmuuttajan ja RMU730-yleissäätimen parametroimisessa ja käyttöönotossa. Tässä harjoituksessa käyttöönotto tehdään ACH550:n ohjauspaneelilla ACH-CP-B.

- 1 Vaihda taajuusmuuttajat tehdasasetuksiin eli sovellusmakrokksi ”HVAC” (par. 9902).
- 2 Muuta 1A1-taajuusmuuttajan parametrit käyttöpaneelilla, käyttämällä Start-Up- eli käyttöönottoassistenttia.
- 3 Muuta 2A1-taajuusmuuttajan parametrit käyttöpaneelilla, käyttämällä Start-Up- eli käyttöönottoassistenttia.
- 4 Kytke taajuusmuuttajaohjaukselle ja tutki, miten puhallinlaitteisto toimii taajuusmuuttajaohjattuna. Taajuusmuuttajien täytyy olla AUTO-tilassa, jotta puhallinlaitteisto toimisi oikein. Säädä hiilidioksidiarvoa jännitteensäätäjistä.
- 5 Tarkista ja vaihda taajuusmuuttajien kellonajat oikeiksi.
- 6 Vaihda taajuusmuuttajan kytkentätaajuutta. Miten kytkentätaajuuden muuttaminen vaikuttaa taajuusmuuttajan toimintaan?
- 7 Tarkista säätimen asetukset ja tutki säätimen toimintaa.
- 8 Säädä poistoilmapuhaltimen painesäädön asetuksia (asetusarvo, painesäädön X_p , painesäädön T_n). Miten puhallinlaitteiston toiminta muuttuu, kun asetuksia muutetaan?

9 Tutustu taajuusmuuttajien ajastintoimintoihin (par. 1201, 1209, 3601...).

10 Tee seuraavanlainen aikajakso, jonka mukaan puhallinlaitteisto toimii:

- Arkisin 8.00-16.00 laitteisto toimii hiilidioksidianturin lähettämien viestien mukaan
- Arkisin 16.00-20.00 laitteisto toimii vakionopeusohjeen mukaan, 15 % nimellisestä pyörimisnopeudesta
- Öisin ja viikonloppuisin laitteisto ei toimi

Parametroi aikajakso 1A1-taajuusmuuttajaan ja laita 2A1-taajuusmuuttaja automaatille. Skaalaa aikajaksot siten, että 1 min vastaa 2 tuntia.

11 Tutki, miten yleissäätimen ajastintoiminnot toimii.

12 Tee laitteistolle säätimellä toimiva viikkoohjelma siten, että päivisin laitteisto on toiminnassa ja öisin pois päältä. Skaalaa aikajaksot sopiviksi.

ACH550-taajuusmuuttajan tarkempia ohjeita löytyy ACH550:n Käyttäjän oppaasta. Siemensin yleissäätimen RMU730-3-perusdokumentaatiosta löytyy tarkempia ohjeita säätimen käyttöön.

10.2 Laboratoriotyö 2

Nykyään ja tulevaisuudessa vielä enemmän käytetään PC-ohjelmia ohjaamaan taajuusmuuttajia. Tämän laboratoriotyön tarkoituksena on tutustuttaa opiskelija DriveWindow Light 2.5 ohjelman käyttöön puhallinlaitteiston käyttämisessä.

- 1 Avaa valikko käyttöönottotiedot ja vaihda sovellusmakroksi ”HVAC” eli tehdasasetus, jos taajuusmuuttaja ei ole ennestään tehdasasetuksissa.
- 2 Vaihda taajuusmuuttajiin parametrit käyttämällä Start-Up- eli käyttöönottoassistenttia (Wizard-toiminto).
- 3 Ohjaa puhallinlaitteistoa DriveWindow Light 2.5-ohjelmalla.
- 4 Tutustu ohjelman ”Monitor”-toimintoon. Vaihtelee x- ja y-akselien muuttujia, kun puhallinlaitteisto on toiminnassa.
- 5 Tee 1A1-taajuusmuuttajaan seuraavanlainen aikajakso
 - Arkisin 8.00-16.00 laitteisto toimii hiilidioksidianturin lähettämien viestien mukaan
 - Arkisin 16.00-20.00 laitteisto toimii vakionopeusohjeen mukaan, 30 % nimellisestä pyörimisnopeudesta
 - Öisin ja viikonloppuisin laitteisto ei toimi

Parametroi aikajakso 1A1-taajuusmuuttajaan ja laita 2A1-taajuusmuuttaja automaatile. Skaalaa aikajaksot siten, että 1 min vastaa 2 tuntia. Aseta DriveWindow Light-ohjelma seuraamaan poistopuhallinta ”Monitor” toiminnon avulla.

- 6 Suunnittele 1A1-taajuusmuuttajaan viikon aikajakso, jossa on käytössä niin monta eri kytkentäpistettä kuin mahdollista. Laita myös

poistopuhallin toimimaan ajastintoiminnon avulla. Skaalaa aikajaksot sopiviksi.

7 Palauta tehdasetukset valitsemalla sovellusmakroksi ”HVAC”.

ACH550-taajuusmuuttajan tarkempia tietoja löytyy ACH550:n ”Käyttäjän oppaasta”. DriveWindow Light-ohjelman käyttöön löytyy lisäohjeita manuaalista.

11 YHTEENVETO

Puhallinlaitteisto oli tehty toimimaan taajuusmuuttajaohjattuna. Laitteistoon hankittiin, johdotettiin ja käyttöön otettiin yksikkösäädin. Myöhemmin laitteistoa ja sen käyttöä on mahdollista monipuolistaa esimerkiksi ottamalla käyttöön lämpötila puhallinlaitteiston säädössä. Laitteistoa voisi kutsua silloin ilmastointilaitteistoksi, jos säädössä olisi mukana myös huoneiston lämpötila.

Laitteistoon on kytketty lämpötila-anturi, jonka mittauselementti on PT-100. Yleissäädin ei tunnista kyseistä mittauselementtiä. Sen vuoksi myöhemmin täytyy vaihtaa lämpötila-anturi PT-1000:een, jos lämpötilan mittaus halutaan mukaan ilmastoinnin säätöön. Siemensin yleissäätimen kaikki ohjelmoidut sovellukset vaativat lämpötilan mittauksen, joten jos yleissäätimen resursseja halutaan käyttää paremmin, on laitteistoon lisättävä lämpötila-anturi.

Laitteistossa hiilidioksidin ”tuottaminen” toteutetaan jännitteen säätäjällä. Tulevaisuudessa olisi hyvä vaihtaa tämä säätö hiilidioksidianturiin, joka kuvastaisi paremmin ilmastointilaitteiston toimintaa. Hiilidioksidianturi tulisi virittää niin herkäksi, että anturin vieressä hengittäminen herättäisi laitteiston toimintaan.

Tutkintotyöhön kuului myös laboratorioharjoitusten tekeminen. Harjoitukset ovat luonteeltaan sellaisia, että niissä perehdytään taajuusmuuttajien ja yleissäätimen käyttöön ja parametroiintiin. Lisäksi opetellaan käyttämään

taajuusmuuttajien ja säätimen valmiita sovelluksia ilmastonin säädön
totetuttamisessa.

Tulevaisuudessa PC:n käyttö laitteistojen parametroimisessa ja käyttöönotoissa
lisääntyy. Laboratorioharjoituksissa opetellaan käyttämään ABB:n DriveWindow
Light-ohjelmaa. Laitteisto sopii laboratorioharjoituksiin hyvin ja sitä pystytään
myöhemmin kehittämään kohti todellista ilmastointilaitteistoa.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 Ilmastoinnin suunnittelu. Toim. Olli Seppänen. Talotekniikka-Julkaisut Oy, 2004
- 2 Uusi kiinteistöautomaatio. Pertti Värjä, Jukka-Matti Mikkola. Mikro-oppi Ky.1999.

Painamattomat lähteet

- 3 Käyttäjän opas ACH550-01-taajuusmuuttajat (0,75...90kW). ABB Oy. 2003
- 4 Vaihtovirtakäytön perusteet, ABB Oy
- 5 Uuden yliaaltostandardin vaikutus sähkölaitehankintoihin, M. Lönnberg ja A. Vuorivirta. ABB Oy. Sähköala 10/2005
- 6 Kanavalämpötila-anturit 1_761. Siemens
- 7 Synco 700 Yleissäätimet RMU710, RMU720, RMU730
Perusdokumentaatio, editio 1.0. Siemens Building Technologies 2003
- 8 Tutkintotyö, Sähkömagneettinen yhteensopivuus, Jarmo Oksanen,
Tampereen Ammattikorkeakoulu, 1996

Standardit

- 9 D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet, 2003
(2.2.1.1-2.2.1.2. & 2.3.1.1)

Sähköiset lähteet

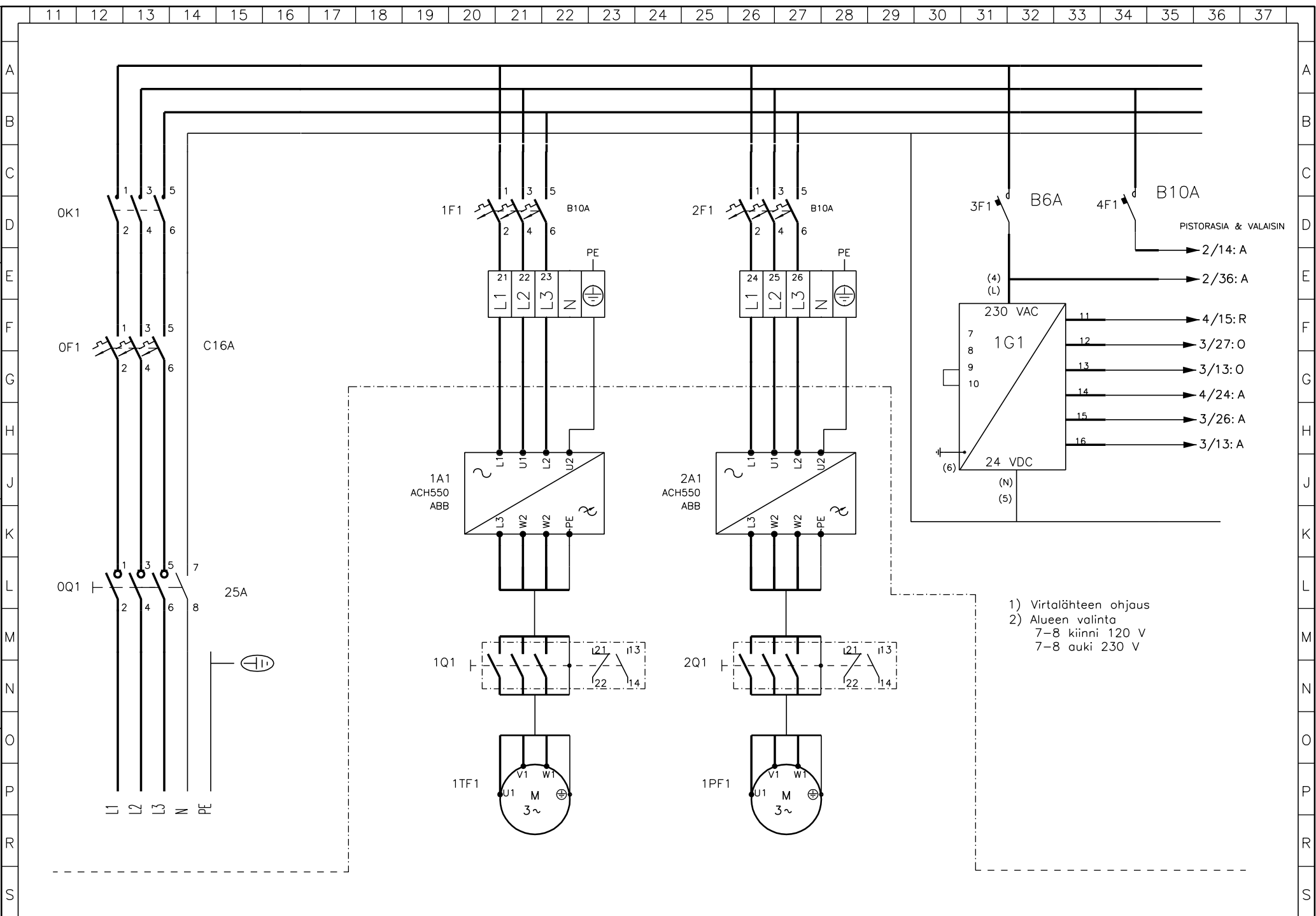
- 10 websrv2.tekes.fi/.../Lehdistoinfo_toukokuu2005/Hankeyhteenvedo__Energiat_ehokkuus_netti.doc
- 11 http://users.evitech.fi/~majjal/zk03/Materiaalia/LVI_sahkonkaytto/luennot21-24teksti.pdf

LITTEET

- 1 Puhallinlaitteiston pää- ja ohjauspiirikaavio 1
- 2 Puhallinlaitteiston pää- ja ohjauspiirikaavio 2
- 3 Puhallinlaitteiston ohjauspiirikaavio 1
- 4 Puhallinlaitteiston ohjauspiirikaavio 2
- 5 Puhallinlaitteiston säätökaavio
- 6 Puhallinlaitteiston mittakuva
- 7 Puhallinlaitteiston komponenttiluettelo

D muutos
E muutos
F muutos

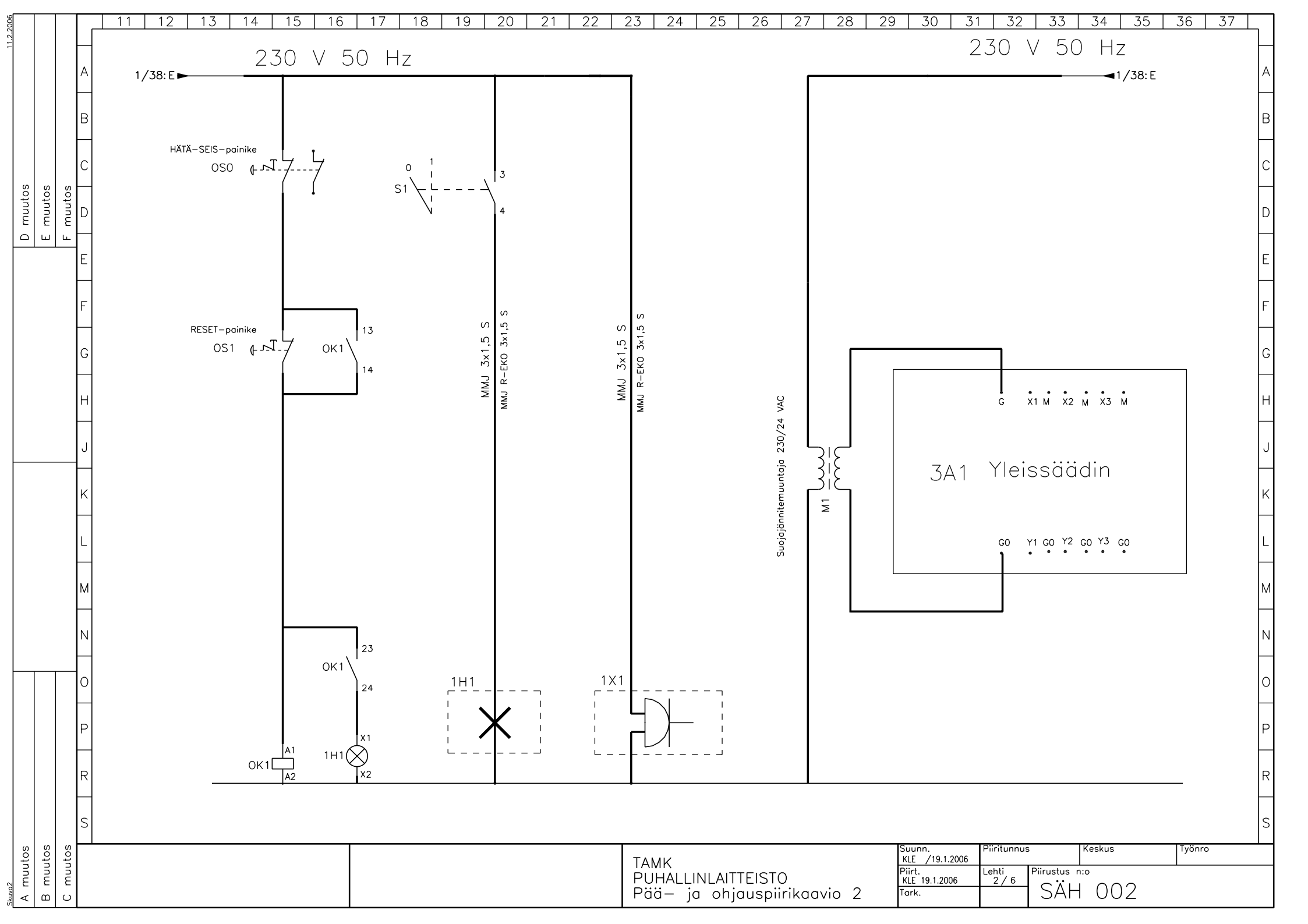
A muutos
B muutos
C muutos



- 1) Virtalähteen ohjaus
- 2) Alueen valinta
7-8 kiinni 120 V
7-8 auki 230 V

TAMK
PUHALLINLAITTEISTO
Pää- ja ohjauspiirikaavio 1

Suunn. JKA /19.1.2006	Piirittynyt	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 1/ 6	Piirustus n:o SÄH 001	
Tark.			



11.2.2006

D muutos
E muutos
F muutos

G
H
J
K
L
M
N
O
P
R
S

A muutos
B muutos
C muutos

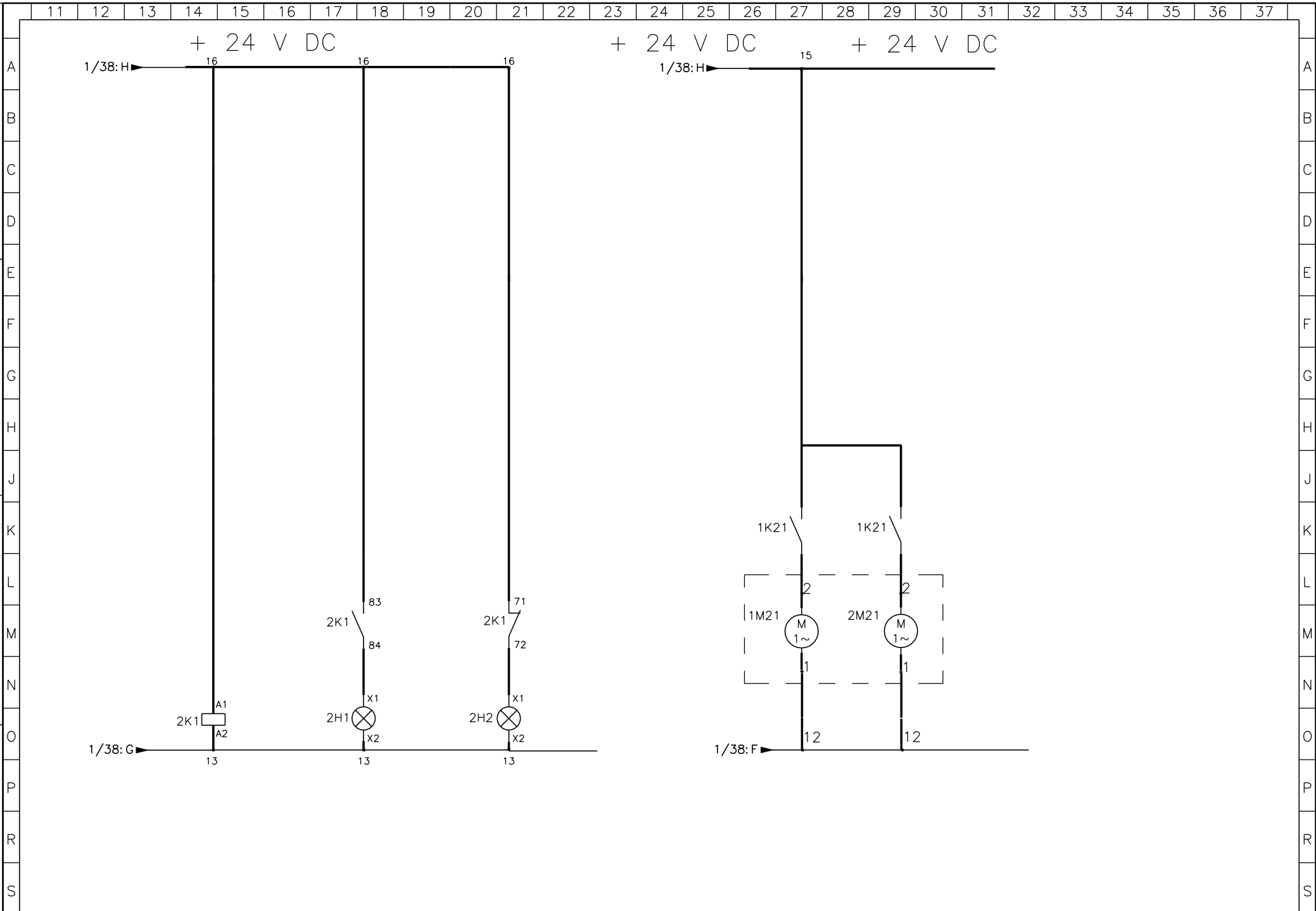
A muutos
B muutos
C muutos

TAMK
PUHALLINLAITTEISTO
Pää- ja ohjauspiirikaavio 2

Suunn. KLE /19.1.2006	Piiritunnus	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 2/6	Piirustus n:o SÄH 002	
Tark.			

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



TAMK
PUHALLINLAITTEISTO
Ohjauspiirikaavio 1

Suunn. KLE /19.1.2006	Piiritunnus	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 3 / 6	Piirustus n:o SÄH 003	
Tark.			

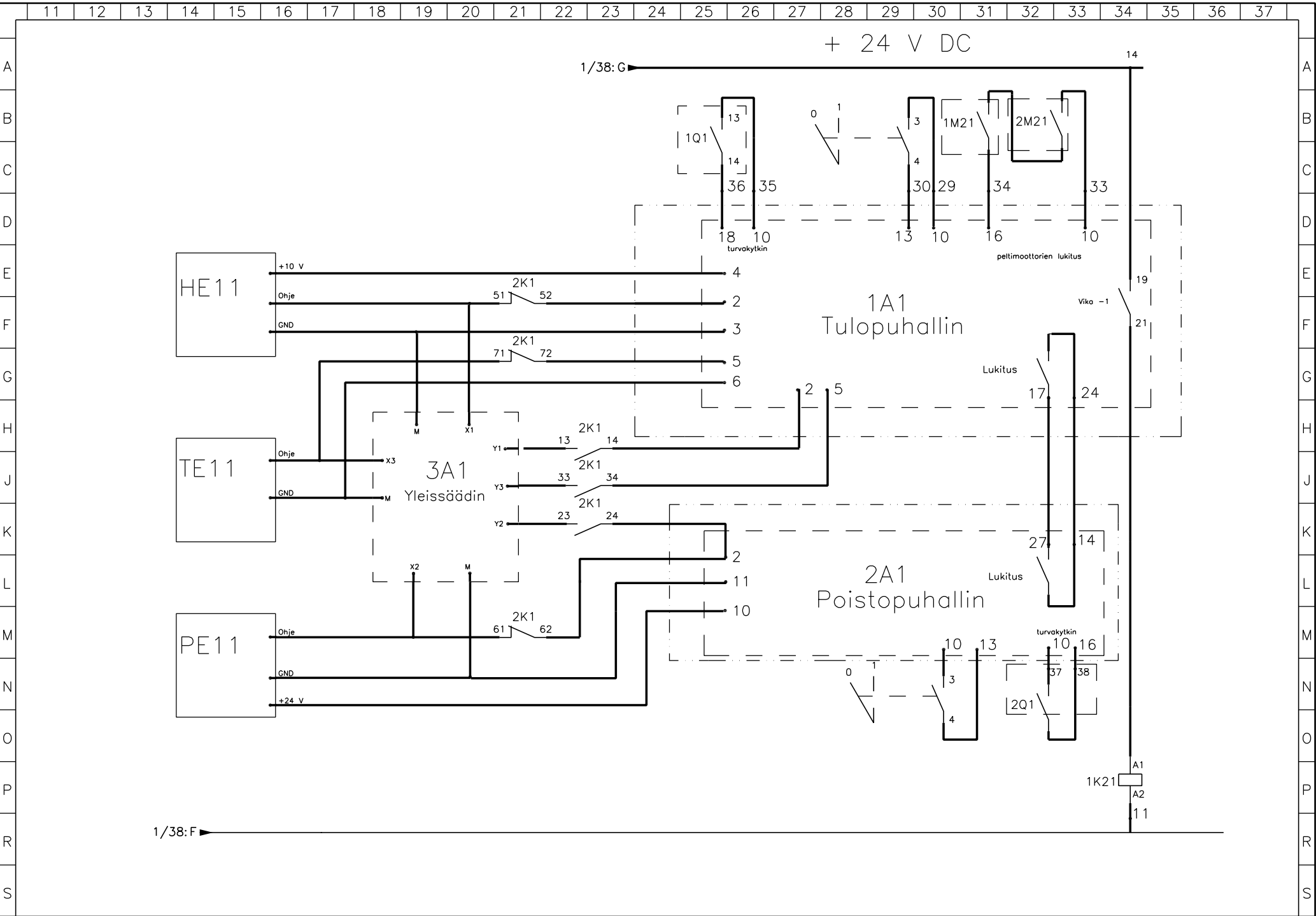
D muutos
E muutos
F muutos

E
F
G
H
J

K
L
M
N

O
P
R
S

A muutos
B muutos
C muutos

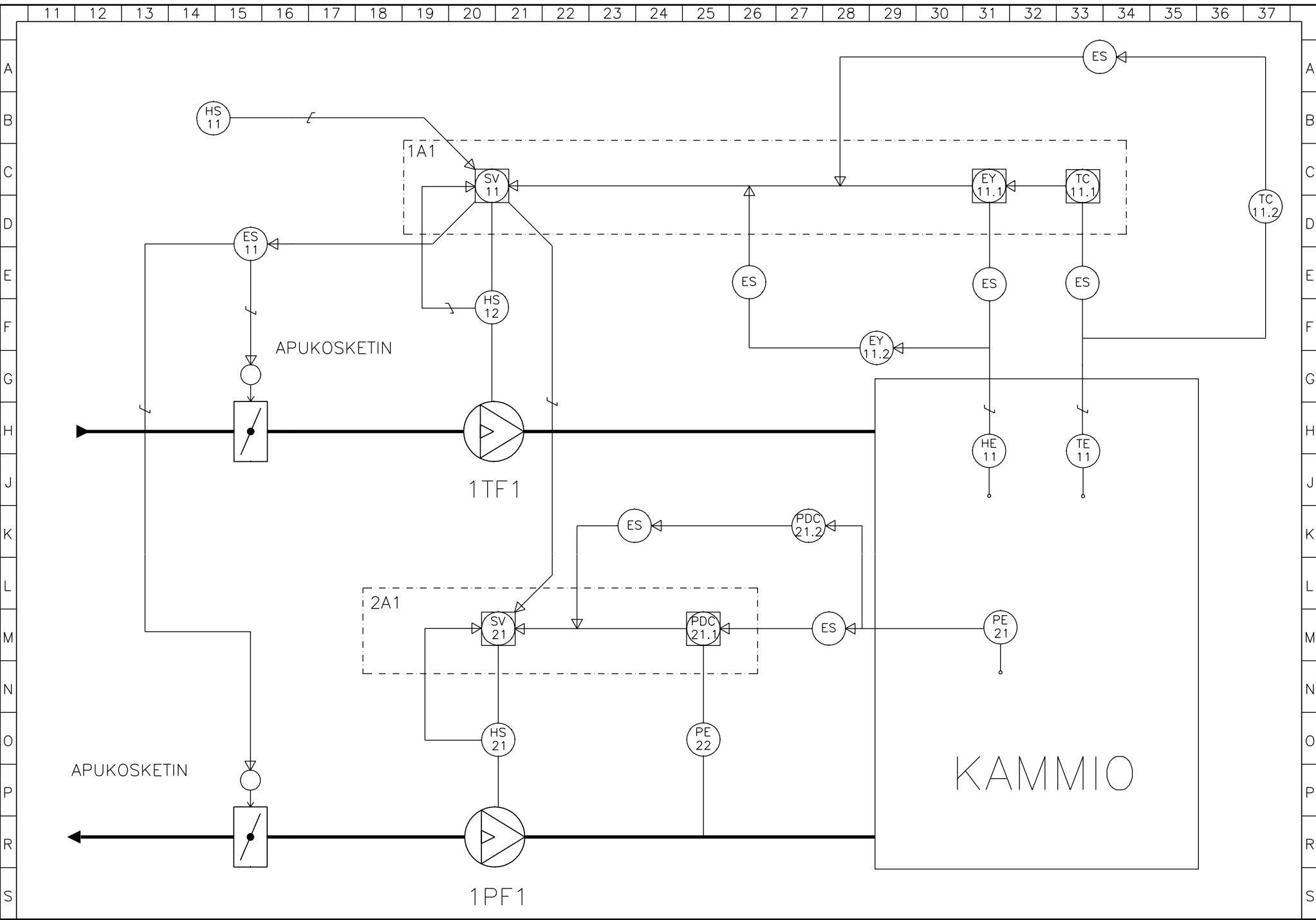


TAMK
PUHALLINLAITTEISTO
Ohjauspiirikaavio 2

Suunn. KLE /19.1.2006	Piirittunnus	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 4 / 6	Piirustus n:o SÄH 004	
Tark.			

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



TAMK
PUHALLINLAITTEISTO
Säätökaavio

Suunn. KLE /19.1.2006	Piiritunnus	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 5 / 6	Piirustus n:o SÄH 005	
Tark.			

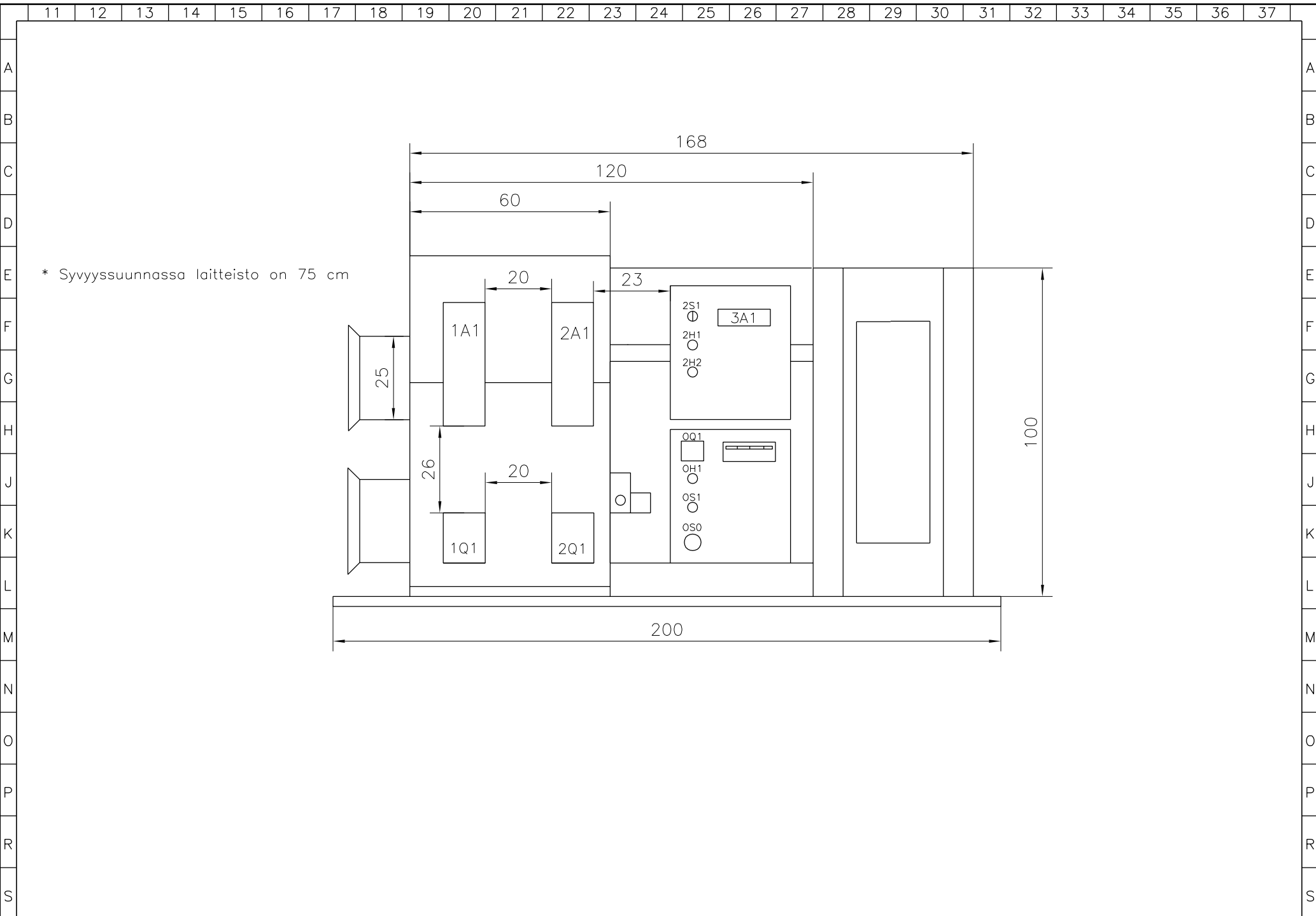
D muutos
 E muutos
 F muutos

E
 F
 G
 H
 J
 K

L
 M
 N

O
 P
 R
 S

A muutos
 B muutos
 C muutos



D muutos
 E muutos
 F muutos

E
 F
 G
 H
 J
 K

L
 M
 N

O
 P
 R
 S

TAMK
 PUHALLINLAITTEISTO
 Mittakuva

Suunn. KLE /19.1.2006	Piiritunnus	Keskus	Työnro
Piirt. KLE 19.1.2006	Lehti 6 / 6	Piirustus n:o SÄH 006	
Tark.			

Puhallinlaitteiston komponenttiluettelo		
Laite	Tyyppi	Määrä
Ilmakanava		2
Puhallin	Miraco MV25-135/8	2
Puhallinmoottori	MEZ 7AA 63 MO2K, B3	2
Imukartio	Aillos IKV250	2
Sulkupelti		2
Peltimoottori	Belimo LF24	2
Ilmanvaihtokammio	Ilmativis, puinen	1
Ilmastointisanka	ZN	2
Ilmanhajoitin		2
Taajuusmuuttaja	ABB ACH550	2
Jännitteensäätäjä CO2	Tarkkuuspotentiometri	1
Paine-eroanturi	Siemens QBM66.202	1
Kanavalämpötila-anturi	Siemens QAM2110.040	1
Lamppu	Ensto AVR4	1
Pistorasia	2-os.	1
Turvakytkin	ABB OTE	2
Keskukset	360x400x150	2
Virtalähde	Omron S82K-P09024	1
Yleissäädin	Siemens RMU730-3	1
Pääkytkin		1
Automaattisulakkeet		
16 A	ABB	1
10 A	ABB	3
6 A	ABB	1
Kontaktori	ABB	2
Kytkin		2
Reset-painike		1
Merkkilamppu		3