

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Turo Takanen

PILOT-IMPREGNOINTIKONEEN SÄHKÖISTYKSEN MODERNISOINTI

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikka

TAKANEN, TURO	Pilot-impregnointikoneen sähköistyksen modernisointi
Opinnäytetyö	42 sivua + 59 liitesivua
Työn ohjaaja	yliopettaja Merja Mäkelä
Toimeksiantaja	Laminating Papers Oy, Kotkan tehtaat
Maaliskuu 2010	
Avainsanat	impregnointi, sähkösuunnittelu, sähköturvallisuus, räjähdysturvallisuus

Työ tehtiin Laminating Papers Oy:n Kotkan tehtaiden päälaboratoriossa talvella 2009 – 2010. Aloite työhön tuli kesällä 2008 mekaniikkakunnostuksen yhteydessä havaitun pilot-impregnointikoneen huonon sähköteknisen kunnan ja koneen käyttöä haittaavien teknisten puutteiden ilmenemisen seurauksena. Puutteita havaittiin erityisesti koneen sähkökeskuksessa, mutta myös koneen muussa sähköistyksessä. Tavoitteena oli tehdä suunnitelma ja valmistella työt koneen sähköistyksen uusimiseksi. Suunnitelman toteuttamisella pyritään poistamaan koneen käyttöä hankaloittavat tekniset puutteet ja parantamaan koneen käyttöturvallisuutta ja yleistä käyttövarmuutta.

Paperin impregnointi on teollinen prosessi, jossa paperi kyllästetään hartsilla. Pilot-impregnointikoneella ajetaan tuotekehityskoeajoja ennen tuotteen valmistuksen ja markkinoinnin aloittamista. Konetta käyttävät päälaboratorion henkilökunnasta ne, jotka ovat saaneet koulutuksen koneen käyttöön. Heidän mielipiteitään ja toivomuksiin on kuultu tätä työtä tehdessä ja niitä on pyritty kunnioittamaan.

Työn tuloksena saatiin valittua modernisoinnissa käytettävät komponentit ja luotua modernisointisuunnitelma sähköselostuksen muodossa. Sähköselostus sisältää luettelon modernisointitöistä ja tarvittavat 43 sähköpiirustusta ja taulukkoa. Työssä päädyttiin kustannustehokkaisiin ratkaisuihin, jotka tukevat työlle esitettyjä tavoitteita.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Automation Technology

TAKANEN, TURO	Modernization of a Pilot Impregnation Machine's Electrification
Bachelor's Thesis	42 pages + 59 pages of appendices
Supervisor	Merja Mäkelä, LicSc (Tech.)
Commissioned by	Laminating Papers Oy, Kotka mill
March 2010	
Keywords	impregnation, electrical planning, electrical safety, explosion safety

This bachelor's thesis work was made for Laminating Papers Oy's Kotka Mill's main laboratory in the winter of 2009 - 2010. It was made because during the mechanical overhaul of the pilot impregnation machine its inefficient electrotechnical condition and some other technical deficiencies disturbing its use were revealed. Deficiencies were especially found in the machine's electrical switchgear but also elsewhere in the machine's electrification. The aim was to make the plans and the initial work for the renewal of the machine's electrification. The implementation of the plan aims at eliminating the technical deficiencies disturbing the use of the machine and at improving the safe use of the machine and its overall dependability.

Paper impregnation is an industrial process where paper is impregnated with some resin. The pilot impregnation machine is used for carrying out product development test runs before the commencement of a new product's production and marketing. The machine is used by those of the main laboratories' employees who have received training for the machine's using. Their opinions and wishes were polled when doing this bachelor's thesis work and the results were taken into account in this thesis.

As the result of this work, the components to be used in the modernization were selected and the modernization design was created in the form of an electrification report. The electrification report consists of a list of the modernization tasks and all the required 43 electrical drawings and tables. Cost-effective solutions which support the aims of the bachelor's thesis were achieved in this work.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty vuoden 2009 marraskuun ja vuoden 2010 helmikuun välisenä aikana Laminating Papers Oy:n Kotkan impregnointitehtaalla. Työn ohjaajana toimi yliopettaja Merja Mäkelä.

Haluan erityisesti kiittää Laminating Papers Oy:n impregnointitehtaan käyttökonekone Ilkka Vakkaria, jolta sain korvaamattomia neuvoja tähän työhön. Lisäksi haluan kiittää avovaimoani Lauraa hänen tuestaan työn aikana.

Kotkassa 3.3.2010

Turo Takanen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

LYHENTEET

1 JOHDANTO	7
2 PAPERIN IMPREGNOINTI	8
2.1 Tutkittavat suureet ja ominaisuudet	10
2.2 Impregnointikoneen toiminta ja perusrakenne.....	12
3 PILOT-IMPREGNOINTIKONE	18
3.1 Rakenne.....	19
3.2 Käytöt ja modernisointia edeltävät sähköiset ohjaukset	21
3.3 Turvallisuus ennen modernisointia	25
4 KEHITYSTAVOITTEET	28
4.1 Käyttöä hankaloittavien teknisten puutteiden poistaminen	28
4.2 Turvallisuuden kehittäminen.....	30
4.3 Käyttövarmuuden parantaminen	31
5 TOTEUTUS	31
5.1 Laitteisto	32
5.2 Ohjelmisto.....	37
6 YHTEENVETO	40
LÄHTEET.....	42

LIITTEET

Liite 1. Operointiohje

Liite 2. Sähköselostus

LYHENTEET

ATEX	Atmosphères explosibles, räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviä laitteita koskeva lainsäädäntö ja standardisointi
Exd	Räjähdyspaineen kestävä rakenne räjähdysuojauksessa
Exe	Varmennettu rakenne räjähdysuojauksessa
Exi	Luonnostaan vaaraton rakenne räjähdysuojauksessa
Flow-arvo	Impregnoidusta paperista puristuksessa pursoavan hartsin määrää kuvaava arvo
Haihtuvat-arvo	Impregnoidusta paperista kuumennettaessa haihtuvien aineiden massan suhteellista määrää kuvaava arvo
Impregnointi	Halutun hartsimäärän paperiin imeyttämisen prosessi

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö päätettiin tehdä, koska Laminating Papers Oy:n (myöhemmin LP) Kotkan tehtaiden pilot-impregnointikoneen mekaanisen kunnostuksen yhteydessä keuhalla 2008 havaittiin koneen olevan myös sähkötekniisesti huonossa kunnossa. Lisäksi laitteistossa havaittiin koneen käyttöä hankaloittavia puutteita. Työn tavoitteeksi suunniteltiin löytää keinot koneen käytön helpottamiseksi ja yleisen käyttövarmuuden kehittämiseksi modernisoimalla koneen sähköiset ohjaukset. Työn vaatimia toimenpiteitä kartoittaessa havaittiin kuitenkin koneen lähes koko sähköistyksen olevan erittäin huonossa kunnossa niin sähkömekaniikkansa kuin turvallisuutensakin osalta. Tämän seurauksena päädyttiin koneen koko sähköistyksen uusimiseen.

Työ oli hyvin käytännönläheinen ja sillä on suoraan vaikutuksia tehtaiden kahdelle eri osastolle. Työn tavoitteiden saavuttamisen vaatimat konkreettiset käytännön työt olivat suunnitella ja valmistella pilot-impregnointikoneen sähköistyksen modernisointi. Osa tehtaan laboranteista käyttää kyseistä konetta osana tuotekehitystä. Työn päätaavoitteina olivat koneen käyttöä hankaloittavien teknisten puutteiden poistaminen, koneen käyttöturvallisuuden kehittäminen ja koneen yleisen käyttövarmuuden parantaminen.

Impregnointi on paperinjalostusprosessi, jossa paperi kyllästetään hartsilla. Jalostetut tuotteet menevät useisiin erilaisiin laminointiteollisuuden käyttökohteisiin. Tunnettuja impregnoitujen papereiden käyttökohteita ovat erilaiset vanerien pintakalvot ja huonekalujen ja pöytätaojien runkopaperit. Tuotteiden monien erilaisten käyttökohteiden ja niiden kehityksen myötä LP:n Kotkan impregnointitehtaalla suoritetaan ja on koko impregnointitehtaan olemassaolon ajan suoritettu aktiivista tutkimusta ja tuotekehitystä. Tätä varten impregnointitehtaan laboratoriossa on pelkästään tuotekehityskoeajoihin tarkoitettu pienikokoinen pilot-impregnointikone.

Työssä pyrittiin käyttämään ratkaisuja, joilla modernisoinnin halutut tavoitteet saavutetaan mahdollisimman kustannustehokkaasti. Suurelta osin tähän pyrittiin valitsemalla käyttöön osia, joita tehtailla käytetään muuallakin ja jotka ovat tehtaiden kunnossa-

pito-osastolle tuttuja. Näillä toimenpiteillä pyrittiin siihen, ettei koneelle jouduta hankkimaan merkittäviä määriä yksilöllisiä varaosia ja että kunnossapito voidaan suorittaa tehtaiden oman kunnossapito-osaston voimin, ilman ulkopuolisten henkilöiden tarvetta.

LP on Stora Enso Oyj:n tytäryhtiö. Stora Enso Oyj on ruotsalais-suomalainen metsäteollisuusyritys, jolla on tuotantolaitoksia ympäri maailmaa. Yhtiön palveluksessa työskenteli 29000 henkilöä vuonna 2008 ja sen liikevaihto oli tuolloin 11 miljardia euroa. LP:llä on Kotkan tehtailla tuotantokäytössä yksi paperikone ja kaksi impregnointikoneita. Pääosa paperin raaka-aineena käytettävästä massasta saadaan omasta sellutehtaasta. Impregnointitehdas valmistui 1980 ja aloitti tuotantonsa yhdellä Valmet Oy:n valmistamalla impregnointikoneella. Vuonna 1988 impregnointitehtaalle valmistui toinen, saksalaisen Vits GmbH:n valmistama impregnointikone.

2 PAPERIN IMPREGNOINTI

Impregnoidut paperit jaetaan käyttökohteen perusteella kalvo- ja runkolaatuuihin. Kalvolaadut toimitetaan lopputuotteen valmistajalle yleensä rullattuina, kun taas runkolaadut toimitetaan yleensä arkitettuina. Molemmissa tapauksissa on kuitenkin poikkeuksia.

Kalvolaatujen tunnetuin lopputuotteen käyttökohde on filmivanerin pintakalvo (kuva 1). Tavanomainen fenolikalvolla pinnoitettu vaneri tunnetaan myös vesivanerina. Tällaisissa tuotteissa impregnoitu paperi suojaa vaneria kuluttavilta ympäristötekijöiltä, kuten säältä ja mekaaniselta kulutukselta. Lisäksi lopputuotteeseen saadaan impregnoidun paperin avulla paremmat ulkonäkö- ja kitkaominaisuudet. Esimerkiksi pakettiautojen kuormatilojen vaneroinnissa käytetään usein viirapuristettua filmivaneria, jonka kitka on suurempi kuin sileän puu- tai peltipinnan.



Kuva 1. Impregnoimalla paperista saadaan valmistettua monia erinäköisiä vanerin pintakalvoja.

Runkolaatujen hyvin yleinen käyttökohde ovat laminaattipöytätasojen rungot. Laminaattitaso rakentuu fenolirungon ympärille. Rungon päällä on kirkashartsinen kuvio-
paperi eli decor ja sen päällä lisäksi kirkas overlay-kalvo. Myös decorin alla voi olla overlay-kalvo. Nämä edellä mainitut kalvot ovat melamiinikalvoja. Laminaattitason pohjalla on lisäksi usein fenolinen vastavetokalvo. (1.)

Impregnoinnin pääraaka-aineita ovat siis paperi ja hartsit. Yleisimmin käytetään erittäin huokoisia ruskeita tai valkoisia papereita. Paperissa voi olla painatus, joka erottuu myös valmiissa tuotteessa hartsikerroksen läpi. Raakapaperin huokoisuuden avulla saavutetaan hyvä hartsin imeytyminen. Raakapaperi on usein ruskeaa, mutta osa tuotteiden väreistä vaatii valkaistun raakapaperin käyttämistä. Joillakin erikoislaaduilla voidaan käyttää esimerkiksi keltaiseksi värjättyä raakapaperia.

Impregnoinnissa käytettävät hartsit ovat joko fenoli- tai melamiinihartseja. Monissa käyttökohteissa, kuten betonointiin käytettävissä filmivanereissa tai laminaattirungoissa fenolihartseilla saavutetaan haluttu lopputulos. Tiettyjä ominaisuuksia varten joudutaan kuitenkin käyttämään kalliimpia melamiinihartseja. Melamiinihartsissa ei ole vapaata fenolia, joten se on turvallisempaa. Tämän takia melamiinihartsi sopii fenolihartsia paremmin elintarvikekäyttöön meneviin tuotteisiin. Melamiinihartsit ovat kirkkaita, joten niillä saavutetaan tuotteessa monia ulkonäköominaisuuksia, jotka eivät ole

mahdollisia fenolihartseilla. Lisäksi melamiinihartseilla saavutetaan parempi säänkestäminen. (1.)

Raakahartsiin sekoitetaan tuotteen vaatimusten vuoksi erilaisia kemikaaleja. Näitä kemikaaleja ovat muun muassa erilaiset väriaineet, pehmittimet ja irrotusaineet. Väriaineilla säädellään tuotteen ulkonäköominaisuuksia. Pehmittimillä parannetaan tuotteen muokkautuvuutta (1.). Irrotusaineilla pyritään ehkäisemään tuotteen tarttumista esimerkiksi vaneritehtaan pinnoituspuristimen levyihin. Edellä mainittujen lisäksi yleisesti käytetään myös metanolia hartsin imeytymisen parantamiseksi. Metanolia voi olla myös valmiiksi raakahartsin seassa.

2.1 Tutkittavat suureet ja ominaisuudet

Impregnoitussa paperissa on loppukäytön kannalta useita tärkeitä ominaisuuksia, joista osaa voidaan seurata mittauksilla ja osaa käytännössä vain silmämääräisesti. Useille ominaisuuksille ei ole olemassa ratkaisuja jatkuvaan mittaukseen, vaan ne perustuvat näytteenottoihin. Usein tuotenimissä esiintyvät ominaisuuksista ainakin raakapaperin neliöpaino, tuotteen neliöpaino ja tuotteen väri. Muita seurattavia ominaisuuksia ovat muun muassa värin lisäksi tuotteen muu ulkonäkö, flow- ja haihtuvuus-arvo. Käyttökohteiden mukaan saatetaan tutkia myös tuotteen muita ominaisuuksia, kuten lämmönkestoa, paloherkkyyttä, UV-kestoa, kemikaalikestoa ja mekaanista kulutuksenkestoa. Monet näistä ominaisuuksista ovat kuitenkin sellaisia, joihin voidaan vaikuttaa vain raaka-ainevalinnoilla, eikä niinkään itse impregnoitinkoneella.

Raakapaperin ja tuotteen neliöpainoa voidaan tutkia impregnoitinkoneella jaksollisesti skannaten mittaavan mittapalkin avulla tapahtuvalla mittauksella (kuva 2). Raakapaperin neliöpainosta saadaan kuitenkin tieto raakapaperin toimittajalta, joten tämä mittaus ei ole välttämätön. Tuotteen loppupainoa voidaan mitata myös näytteenotoilla tuotteesta, mutta jatkuvatoimisella mittauksella saadaan tuote ajettua nopeammin haluttuun arvoon ja vältetään siten raakkaa. Mahdollisesta jatkuvatoimisesta mittauksesta huolimatta tuotteen neliöpaino joudutaan varmistamaan tarkkuudeltaan ja toistettavuudeltaan paremmalla näytteenottooperustaisella mittauksella. Näytteenoton ongelma

on kuitenkin tuotannossa se, ettei näytteitä voida ottaa tuoterullien keskeltä vahingoittamatta niitä.

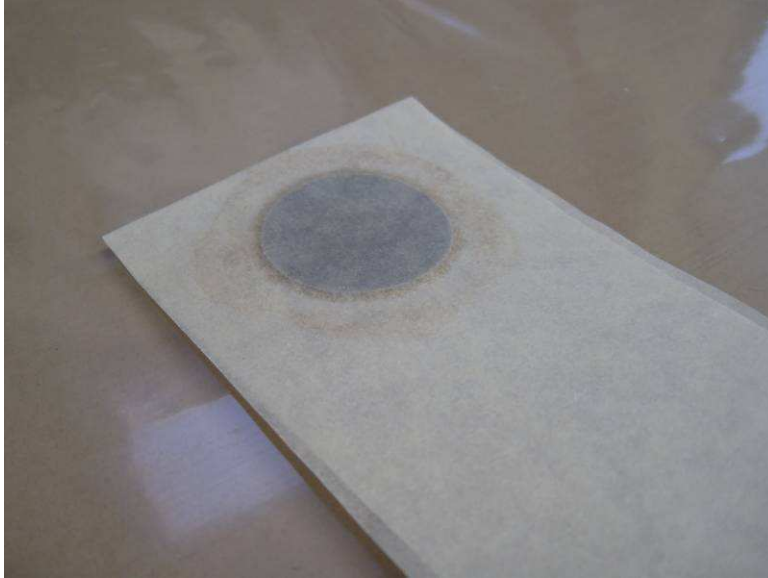


Kuva 2. LP:n Kotkan impregnointitehtaan impregnointikoneilla on käytössä neliöpainoa ja kosteutta mittaavat Roibox-mittapalkit.

Tuotteen haihtuvat-arvolla tarkoitetaan käytännössä paperin kosteusprosenttiin verrattavaa arvoa. Impregnoitussa paperissa on kuitenkin veden lisäksi muitakin ilmaan haihtuvia aineita ja tämän vuoksi käytetään eri termiä. Haihtuvat-arvon mittaus voidaan tehdä esimerkiksi kosteusmittauksella samassa mittapalkissa neliöpainomittauksen kanssa tai näytteenotoilla. Näytteen haihtuvat-arvon mittaus tehdään paperin kosteusmittausta vastaavasti.

Flow-arvon mittaus tapahtuu aina näytteistä. Mittauksen valmistelu tapahtuu puristamalla tiettyyn kokoon leikattuja näytenappeja kuultopaperien välissä flow-testerillä niin sanotuksi flow-napiksi (kuva 3). Mikäli määritystä ollaan tekemässä runkolaadusta, punnitaan puristettu flow-nappi ja paperit tietyssä järjestyksessä. Punnitusjärjestys on tärkeä, koska punnitusten välissä eri osista poistetaan purseita. Runkolaadun flow-

arvo kuvaa pelkän purseen ja sekä purseen että flow-napin yhteenlaskettujen massojen suhdetta. Mikäli määrittystä ollaan tekemässä kalvolaadusta, mitataan purseen muodostaman renkaan halkaisija, joka kertoo kalvolaadun flow-arvon. (2.)



Kuva 3. Valmiista flow-puristeesta nähdään näytteen imeytymisen kuultopaperiin.

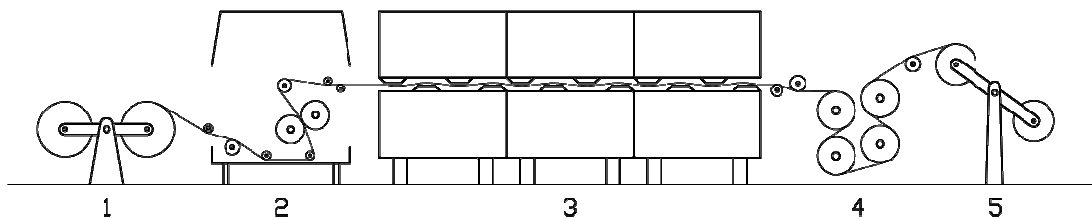
Kalvolaatujen pinta ei näytä yleensä tasaiselta, vaan siinä on rokkaisuutta ja lisäksi mahdollisesti monia erityyppisiä juovia, läiskiä ja täpliä. Kun tuotetta käytetään pinnoituspuristimella, muuttuu sen ulkonäkö. Tämän vuoksi tuotteen ulkonäön arviointi impregnointikoneella on erittäin vaikeaa kokeneillekin henkilöille ja tuotteista joudutaan usein tekemään näytepuristeita laboriopuristimella, etenkin, jos on syytä epäillä ulkonäkövikaa tuotteessa. Ulkonäkövikoja voi aiheutua eri koneen osilla ja niiden poistaminen vaatiikin yleensä koneen käyttäjiltä pitkää kokemusta. Esimerkiksi tietyiltä impregnointiosan teloilta kytkeytyvät ulkonäköviat ovat kuitenkin kohtalaisen helposti havaittavissa niiden esiintymistäajuuden perusteella.

2.2 Impregnointikoneen toiminta ja perusrakenne

Impregnointikone on mekaaniselta ja prosessitekniseltä rakenteeltaan jaettavissa useampaan pienempään osakokonaisuuteen. Eri osuudet ovat kuitenkin toisiinsa vaikuttavia. Varsinaisen impregnointikoneen lisäksi impregnointitehtaan laitteistoihin kuuluvat hartsinkäsittelylaitteistot, joissakin tapauksissa jopa hartsinvalmistuslaitteistot, lämmöntuotto- ja päästökaasujen käsittelylaitteistot, pakkaus- ja varastointilaitteistot ja

näytteenottolaitteistot. Ensisijaisesti melamiinihartsilla tapahtuvaan impregnointiin tarkoitettu impregnointikone poikkeaa rakenteeltaan jonkin verran fenolihartsilla tapahtuvaan impregnointiin suunnitellusta koneesta, jota tässä tekstissä ensisijaisesti käsitellään. Käytössä voi olla myös laitteistoja, joita tässä tekstissä ei ole mainittu, koska tämä teksti kuvaa vain impregnointikoneen perusrakennetta.

Impregnointikoneen rakennetta (kuva 4) tarkastellessa käytetään paperikoneen rakennetta vastaavia termejä konesuunta, poikkisuunta, käyttöpuoli ja hoitopuoli. Aukirullauksella tarkoitetaan impregnoimattoman paperin aukirullausta raakapaperirullalta ja kiinnirullauksella valmiin impregnoidun paperin rullausta tuoterullalle. Yhtenevistä termeistä huolimatta impregnointikone on paljon paperikonetta pienempi kokonaisuus. Rataleveys on tyypillisesti 1,0 ja 2,5 metrin välillä. Ratanopeus voi olla vain muutamia kymmeniä metrejä minuutissa ja enimmilläänkin alle 300 metriä minuutissa. Merkittävimmät ratanopeutta rajoittavat tekijät ovat hartsin imeytymis- ja kuivumisnopeus.



Kuva 4. Impregnointikoneen osat ovat 1. aukirullain, 2. impregnointiosa, 3. leijukuivain, 4. jäähdytysosa ja 5. kiinnirullain.

Konesuunnassa tarkasteltuna impregnointikone alkaa aukirullaimesta, jonka tavallinen toteutustapa on jatkuvatoiminen kaksipukkinen rakenne. Aukirullauspukit voivat olla joko akselillisiä tai akselittomia. Jatkuvatoimiseen aukirullaimeseen liittyy radankatkaisulaite, jonka yhteydessä paperin karvin saumaus tapahtuu. Aukirullauksen yhteydessä raakapaperi voidaan reunaleikata reunanauhaleikkureilla, mutta tämä ei ole yleinen käytäntö. Yleensä raakapaperi on valmiiksi halutussa leveydessä, eikä reunanauhaleikkauksella saavuteta merkittäviä muutoksia tuotteen reunojen laatuun tai radan reunojen käyttäytymiseen prosessissa. Aukirullauksen yhteydessä voi olla skannaavia paperin laatumittauksia. Mitattavia suureita ovat neliöpaino ja kosteus.

Aukirullauksen jälkeen rata voidaan esikäsitellä lämmittämällä se esikuumennusosalla. Toinen käytetty esikäsitelymenetelmä on corona-käsittely, jossa rataa luotavan sähkövarauksen avulla pyritään parantamaan hartsin imeytymistä. Kumpikaan mainituista esikäsitelyistä ei kuitenkaan ole yleensä välttämätön.

Aukirullauksen ja mahdollisen esikäsitelyn jälkeen rata kulkee impregnointiosalle (kuva 5), jossa varsinainen impregnointitapahtuma suoritetaan. Impregnointiossa muodostuu hartsialtaasta, erinäisistä teloista, kaavareista, avohuuvasta ja näihin liittyvistä laitteista. Avohuuvaa käytetään keräämään ja poistamaan prosessista haihtuvia kaasuja. Tämä on välttämätöntä muun muassa työturvallisuuden vuoksi. Metanoli ja hartsit ovat terveydelle vaarallisia aineita ja voivat ilmaan sekoittuessaan muodostaa räjähdysherkkiä seoksia. Impregnointiosalla on monia ohjausteloja, joiden avulla voidaan säätää radan osumis- ja irtoamiskulmia prosessiteknisesti tärkeisiin teloihin. Hartsialtaassa voi olla lämmitys hartsin lämpötilan hallitsemiseksi.



Kuva 5. LP:n IK3:n impregnointiossa on hyvä esimerkki nopean, ensisijaisesti runkolaaduille tarkoitetun impregnointikoneen impregnointiosasta.

Varsinainen impregnointitapahtuma alkaa sivelemällä sivelytelalla hartsia toispuoleisesti paperiradan pintaan. Sivelytela on osittain upotettu hartsialtaassa olevan hartsipinnan alapuolelle ja pyörii ratasuunnan vastaisesti, nostaen altaasta hartsia radan pintaan. Sivelyn jälkeen rata ohjataan hartsialtaan hartsipinnan alapuolelle upotusteloille. Tässä välissä voi lisäksi olla levitystela estämässä paperin vekkautumista. Hartsialtaalla rata kastellaan läpimäräksi hartsista. Upotusteloilta rata nostetaan nippiteloille. Telanipin nippiraon suuruuden säätö on merkittävin tekijä tuotteen neliöpainoon vaikuttamiseksi. Nippiteloilla käytetään telakaavareita ylimääräisen hartsin poistamiseksi telojen pinnalta. Nippitelojen jälkeen radalle saatetaan suorittaa reunakaavaus. Tyypillinen reunakaavauksen toteutus on mekaaninen kumipalateräkaavaus.

Nipin ja mahdollisen reunakaavauksen jälkeen rata voidaan kuljettaa huohotustelan kautta. Tämän avulla annetaan hartsille lisää imeytymisaikaa ennen tasoitusta. Imeytymisaikaan voidaan vaikuttaa myös erilaisilla telavienneillä. Tasoitusteloilla, joiden määrä ja rakenne voi vaihdella, tasataan näkyviin jäävä hartsipinta. Tasoitustelat voivat olla sileitä kovakromattuja teloja tai lankateloja ja niistä jokainen voi pyöriä joko myötä- tai vastasuuntaisesti rataa nähden. Sekä radan kohtauskulma tasoitusteloilla että tasoitustelojen pyörintänopeudet ja -suunnat vaikuttavat merkittävästi tuotteen ulkonäköön.

Impregnointikoneella voidaan suorittaa paperille myös erilaisia matalaviskoottisia kemikaalipinnoituksia käyttämällä Mayer-Bar-laitteistoa eli Mayer-tankopinnoitinta. Laitteistossa on radan kuljettamiseen tarvittavien veto- ja ohjaustelojen lisäksi varsinainen Mayer-tanko, jolla uppokastellun radan kemikaalipinnoite muodostetaan haluttu paksuiseksi. Mayer-tanko on lankatela, jossa käytetyn langan halkaisija määrää pinnoitteen paksuuden. Pinnoitteen paksuudeksi muodostuu noin kymmenesosa langan halkaisijasta. Mayer-Bar-laitteiston käyttäminen on edullinen ja yksinkertainen päällystystekniikka, joskin se vaatii aina tasoitustelojen käyttämistä lankaurien poistamiseksi päällystetystä pinnasta. (3.)

Impregnointiosan jälkeen rata kulkee leijukuivaimelle, jossa se kulkee kosketuksettomasti puhallussuuttimien välistä (kuva 6). Puhallussuuttimista puhalletaan kuumaa, jopa yli 200-asteista ilmaa rataa vasten. Ylä- ja alapuolen puhallussuuttimet sijaitsevat

vuorotellen tasaisin välein. Ilmaa puhalletaan siten, että se kannattelee rataa, mutta ei kuitenkaan puhalla rataa kosketuksiin vastapuolen suuttimia vasten. Leijukuivain on tyypillisesti jaettu useisiin lohkoihin, joiden lämpötiloja ja puhalluksia hallitaan erikseen. Leijukuivaimen ilman kuumentamiseen on olemassa useita erilaisia teknisiä toteutuksia. Varsinainen lämmönlähde voi olla sijoitettuna muualle ja lämpö tuodaan väliaineen ja lämmönvaihtimien avulla leijukuivaimelle tai ilma voidaan kuumentaa suoraan ilmakehään sijoitetulla lämmönlähteellä.



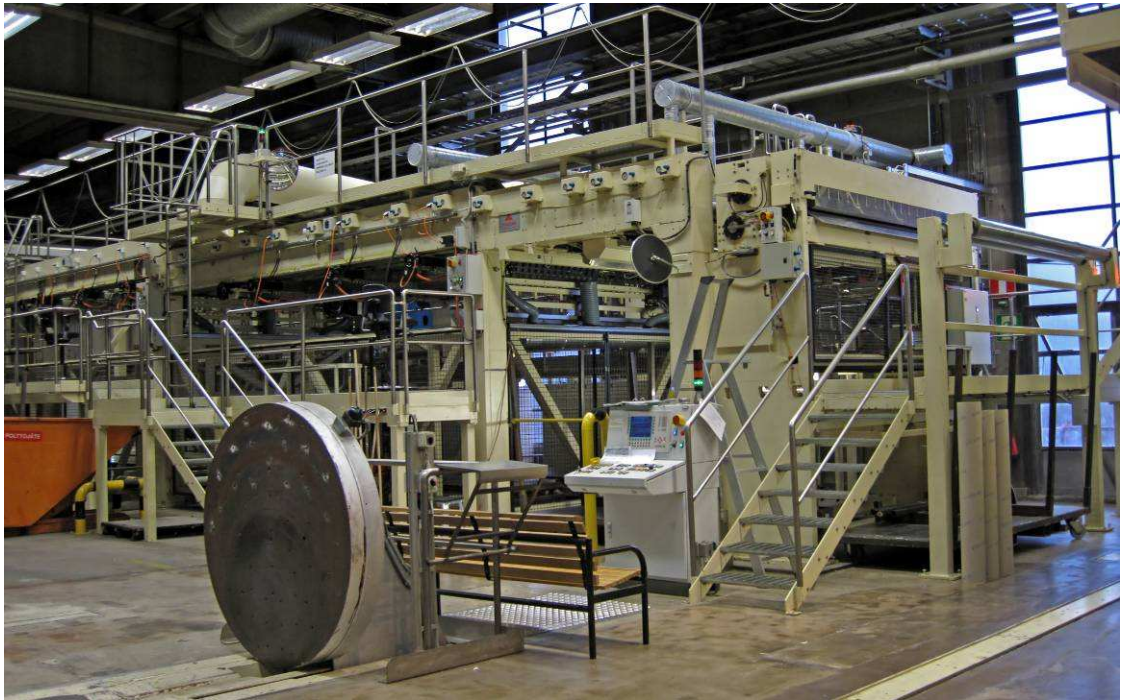
Kuva 6. Leijukuivaimen toiminnan kannalta on tärkeää pitää helposti likaantuvat puhallussuuttimet puhtaina.

Lämmön avulla tapahtuneen kuivauksen jälkeen rata on jäähdytettävä ennen kiinnirullausta tai arkitusta. Tätä varten impregnointikoneessa on jäähdytysosa, joka voi koostua erityyppisistä jäähdytyslaitteista. Jäähdytys voidaan ainakin osaksi suorittaa leijukuivaimen tyylisellä jäähdytysyksiköllä, jossa kuumen ilman sijasta puhallussuuttimista puhalletaan kylmää ilmaa. Mahdollisen leijutyyppisen jäähdytysyksikön jälkeen tai yksinään jäähdytysosalla on jäähdytystelasto. Jäähdytystelastolla rata kulkee usean vesijäähdytetyn telan pintaa pitkin. Jäähdytystelaston yhteydessä on usein radanohjain.

Jäähdytyksen jälkeen rata kulkee joko kiinnirullaukseen tai arkitukseen. Arkitus voidaan tehdä myös kiinnirullauksen jälkeen off-line-tyyppisesti. Tyypillinen impregnointikoneen kiinnirullain on rakenteeltaan kaksipukkinen ja jatkuvatoiminen. Kiinnirullauspukit voivat olla joko akselillisiä tai akselittomia. Kiinnirullaimeen liittyy myös

rullanvaihdossa käytettävä radankatkaisulaite. Kiinnirullaimen yhteydessä voi olla myös mittapalkki, jolla mitataan tuotteesta vastaavia arvoja, kuin aukirullauksessa käytettävällä mittapalkilla raakapaperista. Tuoterullat ovat tyypillisesti pienempiä kuin raakapaperirullat ja sen vuoksi kiinnirullaimen rakenne voi olla toteutukseltaan aukirullainta kevytrakenteisempi.

Kiinnirullaimen sijasta rata voidaan johtaa myös suoraan arkkikoneelle, mikäli ajetaan arkitettavaa tuotetta ja käytetään tätä varten on-line arkitusta (kuva 7). Impregnoidulle paperille tarkoitetussa arkkikoneessa huomioitavia tekijöitä tavallisen paperin arkitukseen verrattuna ovat tuotteen suurempi neliöpaino ja paksuus. Tuotteen pinta voi myös olla herkemmin tarttuva. Näiden tekijöiden vuoksi luotettavan leikkaustapahtuman ja arkkien luotettavan tuotelavoille asettumisen varmistaminen on hankalampaa kuin tavallisen impregnoimattoman paperin arkituksessa.



Kuva 7. Impregnoidun paperin on-line-arkitus asettaa haasteita arkkikoneen tekniikalle.

Vaikka impregnointiprosessi on peruseriaanteeltaan melko yksinkertainen, on siinä kuitenkin useita tuotteeseen vaikuttavia muuttujia. Koneen käytön kannalta haastavaa on yhden muuttujan vaikutus moneen eri tuotteen ominaisuuteen ja vastaavasti monen muuttujan vaikutus yhteen tiettyyn ominaisuuteen. Esimerkiksi ajettaessa tuotetta tiettyyn haihtuvien arvoon ja tiettyyn neliöpainoon voidaan neliöpaino aluksi hakea lähel-

le sopivaa arvoa nippirakoa säätämällä. Tämän jälkeen joudutaan todennäköisesti muuttamaan leijukuivaimen lohkojen lämpötiloja haihtuvien saamiseksi haluttuun arvoon. Lämpötiloihin tehty muutos vaikuttaa kuitenkin haihtuvien muutoksen kautta myös tuotteen neliöpainoon. Toisaalta lämpötiloihin tehty muutos vaikuttaa myös tuotteen ulkonäköön.

3 PILOT-IMPREGNOINTIKONE

LP:llä on Kotkan tehtaiden päälaboratoriossa käytössä pilot-impregnointikone, johon tämä työ liittyy (kuva 8). Koska tehtailla on jatkuvaa tutkimus- ja tuotekehitystyötä, on käytännön kokeita varten oltava oma kone. Tuotekehityskoeajojen tekemisestä pelkääntään tuotantokoneilla aiheutuisi liian suuria haittoja tuotannolle. Koeajojen tekeminen pienemmällä pilot-koneella on myös energiatehokkaampaa ja koeajojen hallinta helpompaa kuin suurikokoisella tuotantokoneella.



Kuva 8. LP:n pilot-kone sijaitsee Kotkan tehtailla.

Pilot-kone sijaitsi aluksi Enso-Gutzeit Oy:n Lahden impregnointitehtaalla, josta se myöhemmin siirrettiin Kotkaan impregnointitehtaan käynnistyttyä siellä. Koneen historiasta on olemassa hyvin vähän dokumentteja vanhoja konepiirustuksia lukuun ot-

tamatta, eikä sen alkuvaiheista ole varmoja tietoja edes Kotkan impregnointitehtaalla nykyisin työskentelevillä henkilöillä. Koneesta on kuitenkin säilynyt vanhojen konepiirustusten lisäksi alkuperäinen käyttöohje vuodelta 1974. Ohjeesta ja piirustuksista voidaan valmistumisajankohdan lisäksi päätellä paljon alkuperäisestä rakenteesta ja koneen myöhemmistä muutoksista.

Alun perin kone on saksalaisen Vits GmbH:n vuonna 1974 rakentama. Kone on pysynyt perusrakenteeltaan tähän päivään asti monelta osin hyvin samanlaisena eräitä tiettyjä muutoksia lukuun ottamatta. Impregnointiosalle on lisätty tasoitustelasto ja kemikaalipääällystykseseen käytettävä Mayer-Bar-laitteisto, joita siinä ei alun perin ollut. Valmet Oy on rakentanut alkuperäisen yksilohkoisen leijukuivaimen tilalle kaksilohkoisen leijukuivaimen. Myös jäähdytystelasto on Valmet Oy:n jälkeenpäin rakentama. Alkuperäisessä koneessa ei ollut varsinaista jäähdytysosaa ollenkaan.

Kesällä 2008 koneen todettiin olevan niin huonokuntoinen, että se häiritsee koneen käyttöä merkittävästi. Tämän seurauksena koneen mekaaninen kunnostus annettiin ulkopuolisen toimitsijan tehtäväksi. Mekaanisen kunnostuksen yhteydessä koneen aukirullaus- ja impregnointiosa irrotettiin paikoiltaan kunnostusta varten. Hartsialtaan alla oleva valuma-allas pellitettiin puhtaanapidon helpottamiseksi, impregnointiosa puhdistettiin ja maalattiin, telojen laakeroinnit tarkastettiin ja korjattiin, hartsialtaan nosto- ja laskumekanismi herkistettiin ja kaikki koneen ketjukäytöt kunnostettiin. Mekaanisen kuntokartoituksen yhteydessä tuli selväksi myös, että koneella on useita sähkö- ja automaatioteknisiä kunnostus- ja kehitystarpeita. Sen seurauksena sovittiin alustavasti tämän työn suorittamisesta myöhemmänä ajankohtana.

3.1 Rakenne

Pilot-kone vastaa toimintaperiaatteeltaan tuotantokoneita, mutta käyttötarkoitukseltaan johtuen eroaa niistä rakenteellisesti. Merkittävin ero rakenteessa on koko. Koneen rataleveys on enintään 550 mm, yleisimmin käytetyn rataleveyden ollessa 500 mm. Suurin ratanopeus on alle kymmenen metriä minuutissa ja leijukuivain on hyvin lyhyt, vain kaksilohkoinen.

Koneen aukirullain on toteutettu yhdellä vapaasti pyörivällä akselillisella pukilla. Koneen hidas nopeus mahdollistaa kuitenkin ajon aikana tehtävän raakapaperirullan vaihdon ja karvin teon. Aukirullain on rakenteellisesti samaa kokonaisuutta impregnointiosan kanssa.

Aukirullaimelta rata lähtee impregnointiosalla olevalle painotelalle, joka on mahdollista laskea seuraavaa telaa vasten raakarullan vaihdon ajaksi. Tämän jälkeen rata kiertää muutaman johtotelan ja yhden vetotelan kautta sivelytelalle. Viimeisen sivelytelaa edeltävän ohjaustelan asemaa voidaan muuttaa sen kannatinta kääntämällä. Tällä tavoin voidaan vaikuttaa radan tulokulmaan sivelytelalle. Myös sivelytelan jälkeen on samanlainen säädettävä ohjaustela.

Sivelyn jälkeen impregnointiosalla on useita eri radanpujotusvaihtoehtoja. Impregnointiosalla on edellä mainittujen telojen lisäksi kolme allastelaa, kolme nippitelaa, jotka muodostavat kaksinippisen telanipin, kaksi tasoitustelaa, yksi radanohjaustela ja yksi johtotela. Nippiteloilla on telakaavarit. Tasoitustelat on ripustettu siten, että niiden kosketuskulmaa rataa nähden voidaan muuttaa. Hartsialtaassa on vesivaipallinen sähkölämmitys. Lisäksi nippi- ja tasoitustelojen yläpuolelle on asennettu erillinen Mayer-Bar-laitteisto kemikaalipinnoituksia varten. Tätä laitteistoa ei kuitenkaan nykyisin käytetä. Huohotustelaa tässä koneessa ei ole, eikä myöskään reunakaavareita.

Koneen leijukuivain on kaksilohkoinen. Leijukuivaimen tuloilmakanavissa on lämmitysvastukset ilman lämmitystä varten. Rakenteeltaan se on toteutettu siten, että yläleiju, jossa yläsuuttimet ovat, voidaan kallistaa pneumaattisesti hoitupuolen reunaa nostamalla radanviennin ja puhdistuksen ajaksi. Alaleiju on kiinteästi paikoillaan. Yläleijun käyttöpuolen reunaa ei ole mahdollista nostaa.

Leijukuivaimen jälkeen koneella on yksinkertainen kaksitelainen jäädytystelasto. Jäädytystelaston jälkeen on radanohjaustelasto ja kiinnirullain. Radanohjain on käsin ohjattava. Kiinnirullain on rakenteeltaan hyvin samankaltainen aukirullaimen kanssa. Kiinnirullaimella on myös samanlainen painotela rullanvaihtoa varten kuin aukirullaimellakin. Kiinnirullain on kuitenkin ymmärrettävistä syistä johtuen käytöllinen, ei-

kä vapaasti pyörivä. Radanohjaimen ja kiinnirullaimen välissä on vastapainoperiaatteella toimiva kireydensäätötela.

3.2 Käytöt ja modernisointia edeltävät sähköiset ohjaukset

Koneen merkittävät sähkönkäyttökohteet on kirjattu taulukkoon 1. Koneella on tuotantokoneista poiketen suurin osa käytöistä toteutettu yhdellä 1,0 kW:n tehoisella pääkäyttömootorilla ja koneen nopeudensäätö siihen liitetyllä variaattorilla. Variaattoria ohjataan ketjuvälityksen kautta käsipyörillä, jotka sijaitsevat ennen ja jälkeen leijukuivaimen. Pääkäyttömootori käyttää ketjuvedon välityksellä impregnointiosan ensimmäistä vetotelaa, kaikkia kolmea allastelaa, kolmatta nippitelaa, jäähdytysteloja, kiinnirullaimen vetoteloja ja kiinnirullainakselia. Viimeiseksi mainitulla on lisäksi oma variaattorinsa. Kolmas nippitela voidaan vapauttaa käytöstä mekaanisella kytkimellä.

Taulukko 1. Taulukossa on lueteltu kaikki pilot-koneen merkittävät sähkönkäyttökohteet.

Kohde	Nimellinen ottoteho
Pääkäyttömootori	1,0 kW
Sivelytelan moottori	0,25 kW
Nippitela 1:n moottori	0,12 kW
Nippitela 2:n moottori	0,25 kW
Tasoitustela 1:n moottori	0,12 kW
Tasoitustela 2:n moottori	0,12 kW
Mayer-tangon moottori	0,12 kW
Mayer-Bar nostotelan moottori	0,11 kW
Leiju 1:n puhaltimen moottori	7,5 kW
Leiju 2:n puhaltimen moottori	7,5 kW
Leiju 1:n lämmitysvastus	47 kW
Leiju 2:n lämmitysvastus	47 kW
Hartsialtaan lämmitysvastus	2,3 kW

Sivelytelalla on 0,25 kW:n, ensimmäisellä nippitelalla 0,12 kW:n ja toisella nippitelalla 0,25 kW:n tehoinen käyttömootori. Näillä kaikilla on omat käsipyörällä säädettävät variaattorinsa. Molemmilla tasoitusteloilla on 0,12 kW:n käyttömootorit kummalla-

kin. Tasoitusteloilla ei ole minkäänlaista nopeussäätöä, mutta niillä on sähköisesti toteutettu suunnanvaihtomahdollisuus. Mayer-Bar-laitteiston kolmesta telasta kaksi on käytöllisiä. Niistä toisella on taajuusmuuttajakäyttöinen 0,12 kW:n moottori ja toisella 0,11 kW:n tasasähkömoottori säädettävänopeuksisella käytöllä. Tämän yhden telan käyttöä lukuun ottamatta kaikki koneella käytössä olevat moottorit ovat oikosulkumoottoreita.

Telakäyttöjen lisäksi koneella on kaksi 7,5 kW:n oikosulkumoottoria leijukuivaimen tuloilmapuhaltimilla. Samassa yhteydessä ovat myös koneen suuritehoisimmat sähkönkäyttökohteet eli leijukuivaimen lämmitysvastukset. Kummallakin leijukuivaimen lohkolle on 47 kW:n lämmitysvastusryhmä. Lämmitysvastusten tehoa ohjataan Honeywellin tyristorisäätimillä.

Koneen sähkökeskus on koneen välittömässä läheisyydessä, impregnoitiosan vieressä. Se on rakennettu kahteen kaappiin ja jaoteltu periaatteessa siten, että ensimmäiselle kaapille L063 on 400 V:n syöttö ja toiselle kaapille 6235 on 525 V:n syöttö. 400 V:n syöttö on mitoitettu 100 ampeerin enimmäisvirrälle ja sille on kahvavaroike koneen luona olevassa keskuskaapissa. 525 V:n syöttö on mitoitettu 250 ampeerin enimmäisvirrälle. Syötön varoike on pääkeskuksessa ja koneen luona olevassa keskuskaapissa on pelkkä kuormankytkin.

400/230 V:n jännitteen käyttökohteita ovat Mayer-Bar-laitteiston taajuusmuuttajakäyttöä lukuun ottamatta kaikki telakäytöt ja ohjaukset. 24 VDC:n ohjauksjännitettä varten on jännitelähde 400 V:n keskuskaapissa. 525 V:n jännitettä käyttävät Mayer-Bar-laitteiston taajuusmuuttajakäytön lisäksi leijukuivaimen lämmitykset ja puhaltimet. Ilmeisesti tilan loppumisen takia jälkeinpäin asennettu Mayer-Bar-laitteiston taajuusmuuttaja on sijoitettu 400 V:n keskuskaappiin sen käyttämästä 525 V:n jännitteestä huolimatta.

525 V:n keskuskaapin kalustus on täysin kosketussuojaamatonta. Se koostuu syötön kuormankytkimestä, 525 V:n jännitteen käyttökohteiden kahvavarokkeista, kontakteista, leijukuivaimen puhaltimien aikareleistä ja suurikokoisista leijukuivaimen lämmitysten tyristorisäätimistä. Lisäksi kalustukseen kuuluvat tarvittavat rivi- ja haaro-

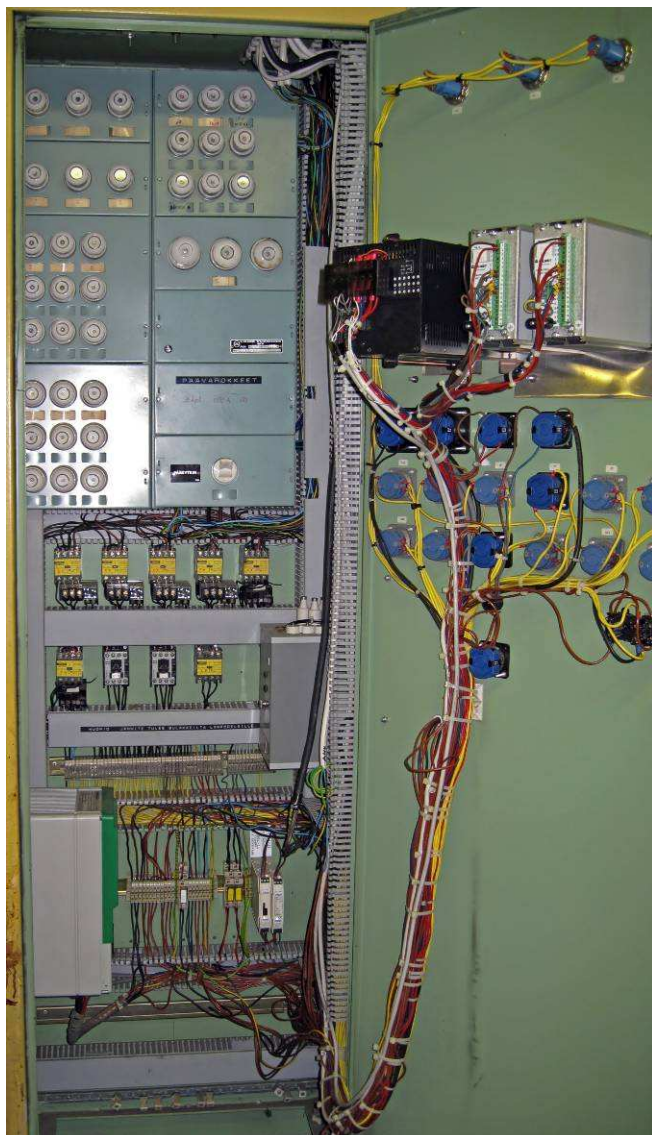
tusliittimet ja johdinkanavat (kuva 9). Mayer-tangon käytön kahvavaroke on ainut kytkinvaroke-tyyppinen varoke kaapissa. Muiden varokkeiden sulakkeiden turvallista vaihtoa varten on käytännössä kytkettävä keskus jännitteettömäksi kuormankytkimestä. Varokkeissa ei ole mitään numerointeja tai merkintöjä niiden jakaman jännitteen käyttökohteista.



Kuva 9. Suurikokoiset tyristorisäätimet vievät paljon kaappitilaa 525 V:n keskuskaapista.

400 V:n keskuskaapin kalustus koostuu suurimmaksi osaksi vanhoista tulppavarokkeista. Päävaroke on kuitenkin kahvavaroke. Kaapissa ovat myös 400 V:n jännitteen käyttökohteiden kontaktorit, 24 VDC:n ohjausjännitteen jännitelähde, leijukuivaimen

tuloilman lämpötilalähettimet, Mayer-tangon käytön taajuusmuuttaja, muutama sähkömekaaninen rele, tarvittavat riviliittimet ja johdinkanavat (kuva 10).



Kuva 10. 400 V:n keskuskaappiin on sijoitettu toisesta kaapista syöttönsä saava taajuusmuuttaja.

Lisäksi 400 V:n keskuskaapin oveen on kalustettu kaikki koneen sähköiset operointilaitteet. Ne koostuvat kahdesta Valmetin Damatrol-yksikkösäätimestä, yhdestä Yokogawa-kynäpiirturista, 17 kappaleesta Kraus & Naimer -vipukytkimiä, hätäseispainikkeesta, yhdestä painonapista, kolmesta merkkivalosta, yhdestä monikierrospotenttiometrillä ja Lenzen tasasähkökäytön säätö- ja syöttöyksiköstä (kuva 11). Operointilaitteiden merkinnät ovat hyvin puutteellisia ja sekavia. Esimerkiksi hätäseispainikkeen vieressä oleva vihreä painonappi on johdotettu, mutta sitä ei ole merkitty mitenkään, eivätkä edes koneen käyttäjät tiedä, mitä kyseisellä painonapilla tehdään. Oves-

vallisuuden osalta vanhaa konetta on hyvin hankala tehdä täysin turvallisiksi. Myös koneen rakenne ja käyttötarkoitus asettavat tälle omat rajoituksensa. Esimerkiksi pyöriviä teloja ja ahtaita telojen välejä ei voida täysin suojata vaikeuttamatta koneen käyttöä merkittävästi.

Koneen impregnointiosan yläosan ympäri kiertää hätäseisvaijeri, josta koko kone voidaan pysäyttää. Samassa hätäseispiirissä on operointipaikalla oleva hätäseispainike. Kiinnirullaimella ei kuitenkaan ole minkäänlaista hätäseispainiketta tai -vaijeria, vaikka siellä joudutaan työskentelemään pyörivien telojen ja käyttörottaiden ja -ketjujen nielujen lähistöllä.

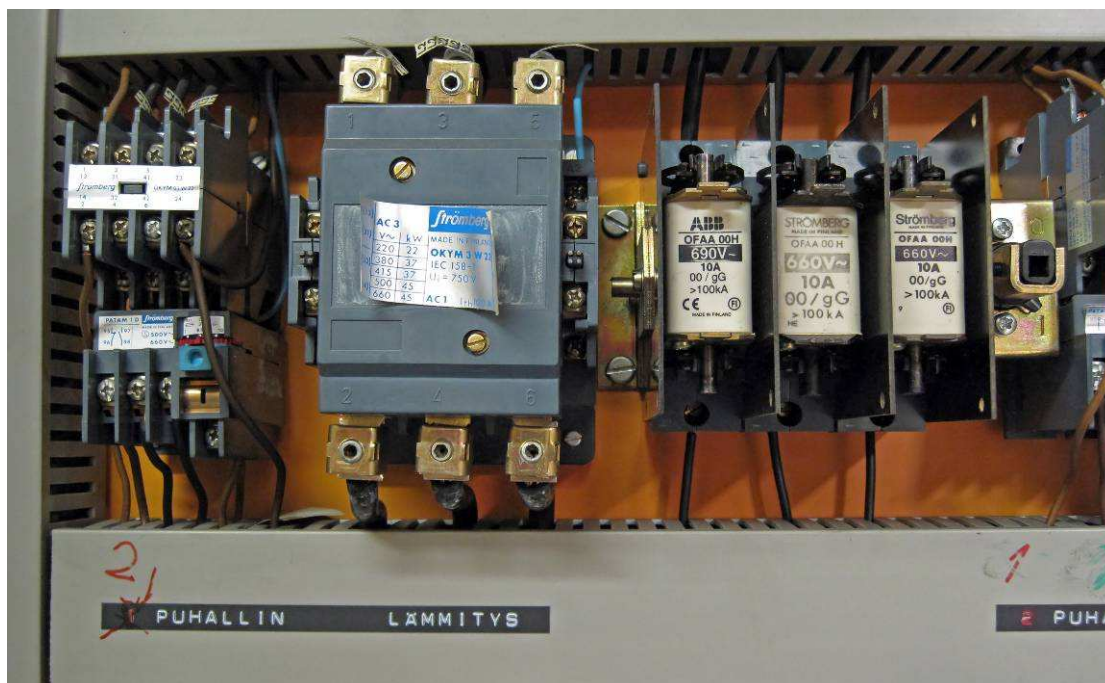
Koneen operointipaikka on sijoitettu siten, että sieltä voidaan nähdä melko esteettömästi koko koneen työskentelyalue. Operoinnin turvallisuutta heikensivät kuitenkin vanhojen operointilaitteiden epäselvät merkinnät. Merkinnöissä käytetyt termit poikkesivat myös suuresti niistä, mihin alalla on normaalisti totuttu. Esimerkiksi tasoitus-teloja nimitetään niitä ohjaavissa vipukytkimissä levitysteloiksi. Vipukytkimien asentomerkinnot ovat myös osittain kadonneet näkyvistä (kuva 12).



Kuva 12. Vipukytkimien selitteissä käytetään normaaleista poikkeavia termejä ja kytkimien asentomerkinnot ovat osittain kadonneet näkyvistä.

Sähköturvallisuuden kannalta kenttälaitteet ovat jo ennen tämän työn aloittamista hyvässä kunnossa. Sähkökeskustaapin kannalta tilanne ei ole näin hyvä. Kaapeissa on paljon täysin kosketussuojaamattomia laitteita. Kontaktorien pääkoskettimien voi nähdä kipinöivän jo merkittävästi ja on siis myös kyseenalaista, irrottavatko ne luotettavasti tehtäessä koneelle hätäseispysäytys.

525 V:n keskustaapin 6235 varokkeissa ei ole minkäänlaisia numerointeja tai muita merkintöjä niiden käyttökohteista. Kontaktoreissa on epäselvät jälkeinpäin korjailut merkinnät (kuva 13). Lisäksi koko kaapin kalustus on täysin kosketussuojaamaton. 400 V:n keskustaapin varokkeissa ja kontaktoreissa on numerointi, mutta toisesta kaapista olevalla 525 V:n syötöllä olevan Mayer-tangon taajuusmuuttajan syötöstä ei ollut minkäänlaista varoitusta. Tämä voi aiheuttaa sähkötapaturman tilanteessa, jolloin kaappi oletetaan täysin jännitteettömäksi kaapin pääsulakkeiden poistamisen jälkeen. Sähköturvallisuuden kannalta huolestuttavaa on myös sähköpiirustusten huono taso. Vajavaiset johdotus- ja piirikaaviot kattavat vain osan koneen kytkennöistä, eikä keskuksista ole kokoonpanopiirustuksia.



Kuva 13. Kontaktorien merkintöjä on korjailtu ja varokkeesta puuttuu merkintä kokonaan.

Räjähdysturvallisuuden kannalta koneen turvallisuus on melko hyvin toteutettu jo ennen tämän työn aloittamista. Koneen impregnoitiosa on luokiteltu räjähdysvaaralli-

seksi tilaksi ja kaikki impregnointiosan käyttömootorit ovat räjähdysvaaralliseen tilaan tarkoitettuja malleja. Impregnointiosalla oleva hätäseisvaijerin rajakytkin ei kuitenkaan ole räjähdysvaaralliselle alueelle hyväksyty malli. Kyseisessä rajassa ei myöskään ole vaijerin katkeamisen tunnistusta.

4 KEHITYSTAVOITTEET

Koneen kehitystavoitteet kattavat kolme eri osa-alueetta. Ensimmäinen kehitystavoite on koneen käytön helpottaminen. Tämä toteutetaan poistamalla käyttöä hankaloittavia teknisiä puutteita ja selkeyttämällä koneen operointilaitteita. Toinen kehitystavoite on koneen turvallisuustason nostaminen. Tämä tehdään vaihtamalla suoraan turvallisuuteen vaikuttavat komponentit nykyaikaisiksi ja suunnittelemalla ohjaukset nykyaikaisen turvallisuusajattelun mukaisiksi.

Kolmantena kehitystavoitteena on koneen yleisen käyttövarmuuden parantaminen. Tällä tarkoitetaan PSK-standardin 6201 mukaisesti määriteltyä käyttövarmuutta, joka kattaa toimintavarmuuden, kunnossapitovarmuuden ja kunnossapidettävyyden (4). Tämä toteutetaan tekemällä modernisoinnista asianmukaiset sähköpiirustukset ja valitsemalla uuteen sähköistykseen hyväksi havaittuja komponentteja luotettaviksi todeuilta valmistajilta. Komponenttivalinnoissa pyritään myös siihen, että ne olisivat yhtäläisiä muualla tehdasintegraatissa käytettävien varaosien kanssa, jolloin kunnossapitovarmuus myös nousee ja varaosavaraston koko pystytään pitämään mahdollisimman pienenä.

4.1 Käyttöä hankaloittavien teknisten puutteiden poistaminen

Koska operointilaitteiden merkinnät ovat puutteellisia, hankaloittavat ne konetta käyttävien henkilöiden työskentelyä merkittävästi. Koneesta ei myöskään ole olemassa minkäänlaista sen nykyrakenteen mukaista käyttöohjetta. Koneen käyttäjien työmenetelmät perustuvat suurelta osin luuloihin ja totuttuihin toimintatapoihin eivätkä varmaan tietoon.

Käyttöä hankaloittaa myös koneen jäähdytysosalta puuttuva ratanopeusnäyttö. Koneen ainut ratanopeusnäyttö on impregnointiosan alkuun sijoitettu mekaaninen nopeusmittari. Kuitenkin koneen pääkäyttömoottorin variaattorin hallintaa varten olevat käsipyörät ovat sekä impregnointiosalla juuri ennen leijukuivainta että jäähdytysosalla välittömästi leijukuivaimen jälkeen.

Koneen käyttäjät ovat todenneet operointipaikalla olevan kynäpiirturin piirturiominaisuuden turhaksi ja sen ainoa käyttötarkoitus on ulkolämpötilan ja hartsialtaan lämpötilan seuraaminen piirturin pieneltä 7-segmenttinäytöltä, jossa eri tulokanavien mittaus-tiedot vuorottelevat. Mittauksien huono seurattavuus siis haittaa koneella työskente-lyä.

Koneen käyttämisen helppoutta päätettiin kehittää uusimalla operointilaitteet kokoaan nykyaikaisiksi ja varustamalla ne asianmukaisilla merkinnöillä. Selkeyden ja mahdollisten tulevaisuuden kehitystarpeiden varalta todettiinärkevimmäksi koota kaikki ohjaukset, mittaukset ja säädöt yhdelle ohjelmoitavalle kosketusnäytölle, joka liitetään ohjelmoitavaan logiikkajärjestelmään. Ainoat erilliset operointilaitteet operointipaikalla tulevat olemaan häiriöitä ilmaiseva merkkivalo, hätäseispainike ja hä-täseispiirin kuittauspainike.

Koneen ratanopeuden hallintaa päätettiin parantaa asentamalla jäähdytys-, radanohja-us- ja kiinnirullaustelastoille sähköinen anturi ratanopeuden mittaamista varten. Tämä osuus koneesta valittiin anturin sijoitusta varten sen vuoksi, ettei kyseinen osuus ko-neesta ole räjähdysvaarallista tilaa. Lisäksi jäähdytystelosten luona olevan nopeuden-säätökäsipyörän lähistölle asennetaan näyttö näyttämään edellä mainitun anturin mit-taamaa ratanopeutta.

Koneella tehtävien ajojen toistettavuutta on häirinnyt hartsialtaan lämpötilan hallinta. Lämpötilaa on jouduttu ohjaamaan kytkemällä lämmitysvastus käsin päälle operointi-paikan vipukytkimestä, kun lämpötilaa on haluttu nostaa ja pois päältä, kun lämpötilaa on haluttu laskea. Lämmityksellä ei ole ollut minkäänlaista termostaattia tai muuta suljettua säätöpiiriä. Lämpötilamittauksen seuranta on myös ollut hankalaa, koska se on tapahtunut kynäpiirturin pieneltä näytöltä. Näiden tekijöiden vuoksi hartsialtaan

lämpötilasäätöön päätettiin toteuttaa lämmitystä pulssittava suljettu säätö osaksi konetta ohjaavaa logiikkajärjestelmää.

Ajojen toistettavuutta parannetaan myös tässä työssä suunniteltujen uudistusten toteuttamisen yhteydessä tehtävien koneen kaikkien lämpötilamittausten kalibroinnilla ja virityksellä. Tämä on välttämätöntä myös sen vuoksi, että mitta-anturiliitännät tullaan viemään suoraan logiikkajärjestelmän lämpötilamittauskortille aiemman kytkennän sijasta, jossa anturien mittaukset muunnettiin virtaviesteiksi yksikkösäätimille erillisillä lämpötilalähettimillä.

Ohjausten uusinnan myötä aiheelliseksi tuli myös käyttöohjeiden tekeminen ja käyttökoulutuksen järjestäminen koneen käyttäjille. Ohje tehtiinkin osana tätä työtä ja se on kokonaisuudessaan liitteessä 1.

4.2 Turvallisuuden kehittäminen

Tärkein kehityskohde koneella on turvallisuus. Vaikka koneen ohjausjärjestelmä uudistetaan, ei sen automaatiotaso muutu käytännössä niin paljoa, että konetta tarvitsisi tarkastella koneturvallisuuden kannalta uutena koneena. Kuten aiemmin todettua, kone- ja räjähdysturvallisuuden kannalta kone on jo lähes riittävällä tasolla, mutta sähköturvallisuuden osalta huonolla tasolla. Aluksi harkittiin vain 400 V:n sähkökeskuksen L063 kalustuksen uusimista logiikkaohjauksen asentamisen yhteydessä, mutta kun molempien sähkökeskusten huono tila todettiin, päädyttiin uusimaan koneen molemmat sähkökeskukset kalusteineen kokonaan.

Sähköturvallisuutta päätettiin parantaa asentamalla uusiin keskuksiin kosketussuojattu kalustus ja vaihtamalla kahvavarokkeet kytkimellisiksi. Lisäksi päätettiin vaihtaa Mayer-tangon käytölle 400 V:n moottori ja taajuusmuuttaja. Näin saadaan taajuusmuuttajalle otettua syöttö samasta keskukselta muiden telakäyttöjen kanssa. 400 V:n moottorilähtöjen osalta nykyiset tulppavarokkeilla toteutetut etukojeet päätettiin korvata nykyaikaisilla johdonsuoja-automaateilla. Samalla vanhat ja huonokuntoiset sähkömekaaniset kontaktorit ja lämpöreleet päätettiin korvata nykyaikaisilla hybridikontaktoreilla.

Sähköturvallisuusintojen kartoituksen yhteydessä havaittiin koneturvallisuuden osalta puute hätäseispiirissä. Sen lisäksi, että hätäseispiiri on toteutettu vanhaan tapaan yksinkertaisena, eikä kahdennettuna, puuttuu koneen kiinnirullausosalta käytettävä koneen hätäpysäytysmahdollisuus kokonaan. Tämän seurauksena päätettiin lisätä kiinnirullausosalle hätäseispainike ja päivittää hätäseispiirin muutkin laitteet nykyisten vaatimusten mukaisiksi. Koneelle aiemmin tehdyn riskianalyysin mukaisesti hätäseispiiri toteutetaan kategorian kolme vaatimusten mukaisesti.

Räjähdysturvallisuuden osalta ainoa koneessa havaittu kehitystarve on impregnointiosalla olevan hätäseisvaijerin rajakytkimen vaihtaminen räjähdysvaaralliselle alueelle hyväksytyyn malliin. Tämän rajakytkimen vaihto tulee tarpeelliseksi myös sen vuoksi, että nykyinen kytkin ei ole hätäseissovellutuksiin tarkoitettu malli.

4.3 Käyttövarmuuden parantaminen

Ennen kesää 2008 suurimmat puutteet koneen käyttövarmuudessa olivat mekaanisten laitteiden puolella. Ne kuitenkin korjattiin tuon kesän mekaniikkakunnostuksen yhteydessä. Sähköteknisen toimintavarmuuden taso ei ole aiheuttanut suoranaisia ongelmia koneen käytölle. Kuitenkin on ollut odotettavissa, että ennen pitkää vanhat sähkömekaaniset komponentit alkavat vikaantua. Lisäksi koneen sähköistyksen kunnossapidettävyyden on ollut huono puutteellisten sähköpiirustusten vuoksi.

Tässä työssä tärkein asia toimintavarmuuden nostamiseksi on vanhojen kontaktorien korvaaminen uusilla. Koneen kunnossapidettävyyden parantamiseksi suurin panos tulee olemaan asianmukaisten sähköpiirustusten laatiminen osana modernisointisuunnitelmaa. Tällä parannetaan merkittävästi koneen sähköistyksen vikojen paikannettavuutta.

5 TOTEUTUS

Kehityssuunnitelman toteutus aloitettiin tekemällä karkea kartoitus tarvittavista laitteista ja ohjausjärjestelmästä. Karkean kartoituksen jälkeen siirryttiin yksittäisiin komponenttivalintoihin. Komponenttien valitsemisen jälkeen piirrettiin laitteiston

kaikki piirikaaviot. Piirikaavioiden piirtämisen yhteydessä jotkut komponenttivalinnoista vielä tarkentuivat tai muuttuivat. Koska suunnitelma oli päätetty toteuttaa, voitiin jo tässä vaiheessa hankkia suurin osa komponenteista.

Piirikaavioiden piirtämisen jälkeen piirrettiin johdotuskaaviot ja kokoonpanopiirustukset. Tämän lisäksi laadittiin laite- ja kaapeliluettelot. LP:n totutun toimintatavan mukaisesti laadittiin sähköselostus, jossa on suunnitelma tehtävistä töistä ja kaikki sähköpiirustukset. Suunnitelmassa on esitetty erikseen valmistelevat ja käyttöönotossa tehtävät työt. Tällä erottelulla pyritään pitämään modernisointitöiden aiheuttamat esteet koneen käyttämiselle mahdollisimman lyhyinä. Sähköselostus on kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Piirikaavioiden piirtämisen jälkeen päästiin myös tekemään ohjelma logiikkajärjestelmän keskusyksikölle ja käyttöliittymäsovellus logiikkaan liitettävälle kosketusnäytölle. Koska komponentit hankittiin jo tässä vaiheessa, pystyttiin ohjelmiston toimivuutta kokeilemaan hyvin pitkälle jo ohjelmoinnin alkuvaiheista lähtien.

5.1 Laitteisto

Laitteiston valinnassa pyrittiin valitsemaan mahdollisimman paljon sellaisia komponentteja, joita käytetään muuallakin tehdasintegraatissa. Tämä tehtiin kahden tärkeän syyn takia. Ensinnäkin näin saadaan pidettyä integraatin varaosavarasto mahdollisimman pienenä. Toiseksi asentajat tuntevat komponentit paremmin. Koska lähes kaikki keskuskaappien komponentit tullaan vaihtamaan, nähtiin järkeväksi hankkia kahden vanhan kaapin tilalle yksi uusi pariovellinen kaappi. Vanhat kaapit ovat melko huonokuntoisia ja vähintään ovet olisi pitänyt vaihtaa, eikä vanhoja kaappeja käyttämällä pystyttäisi suorittamaan laitteiston vaihtoa modernisoituun niin nopeasti kuin kaapit vaihtamalla, joten uuden kapin hankinta nähtiin järkeväksi ratkaisuksi. Laitteistorakenne selviää kokonaisuudessaan liitteessä 2 olevasta sähköselostuksesta.

Integraatissa yleisesti käytettävien komponenttien valinnan periaatteesta poikettiin suorien telakäyttöjen moottorikontaktoreissa. Näiksi valittiin yleisesti käytettyjen perinteisten ABB:n kontaktoreiden sijasta Phoenix Contactin ELR W3-24DC/500AC-2I

ja -9I puolijohdekontaktorit (kuva 14). Syy tähän oli näiden uutta tekniikkaa olevien kontaktorien tarjoamat tekniset edut. Yhdessä tällaisessa vain 22,5 mm leveässä puolijohdekontaktorissa on sisäänrakennetut suunnanvaihto- ja lämpöreletoiminnot. Yhdellä tällaisella puolijohdekontaktorilla voidaan siis korvata kaksisuuntaisessa käytössä kolme komponenttia ja säästää näin tilaa ja johdoksia. Lisäksi mahdollisissa vianhaku-tilanteissa on vähemmän mahdollisia vikakohteita testattavana. Hankintahinnaltaan kaksi perinteistä kontaktoria ja yksi lämpörele ovat vain hieman yhtä vastaavankokoista puolijohdekontaktoria halvempia.



Kuva 14. Phoenix Contactin hybridikontaktorit ovat pienikokoisia ratkaisuja kaksisuuntaisen moottorikäytön toteuttamiseen.

Telakäyttöjen ja leijukuivaimen puhaltimien moottoreiden uusimista ei nähty aiheelliseksi. Ainoastaan Mayer-tangon käyttömoottori ja taajuusmuuttaja päätettiin uusiksi. Syynä tähän oli tarve vaihtaa taajuusmuuttaja nykyaikaiseksi. Kun etsittiin markkinoilla olevia taajuusmuuttajavaihtoehtoja, havaittiin, ettei kyseisen moottorin teholuokkaan sopivia 500 V:n taajuusmuuttajia ole saatavilla. Tämän vuoksi päädyttiin vaihtamaan myös moottori ja käyttämään 400 V:n laitteita. Samalla saatiin kaikkien telakäyttöjen syöttö 400 V:n keskukseen L063. Integraatin yleisen linjauksen mukaisesti päädyttiin käyttämään ABB:n taajuusmuuttajaa. Moottorin pieni teho määräsi taajuusmuuttajan malliksi ACS350:n, joka varustettiin Profibus DP-liityntäkortilla.

Mayer-tangon räjähdysvaarallisella alueella oleva moottori aiheutti myös ongelman käytön räjähdysturvallisuusmääräysten täyttämässä. Kyseisen kokoista moottoria ei

ole saatavilla Exd-, vaan ainoastaan Exe-mallina. Koska vanha moottori on kuitenkin myös Exe-moottori, on ratkaisu hyväksyttävä, sillä laitteiston räjähdysturvallisuustaso ei osan vaihdon myötä huonone. Kuitenkin vaihdon myötä sähköturvallisuus paranee, kun 400 V:n keskuksessa oleva 500 V:n keskukselta syöttönsä saavan taajuusmuuttajan tilalle vaihdetaan 400 V:n taajuusmuuttaja. Kiistatta ATEXin mukainen moottorin ja taajuusmuuttajan sovittaminen olisi tullut järjettömän kalliiksi, eikä sitä olisi voitu toteuttaa. Näin ollen sekä sähkö- että räjähdysturvallisuus olisivat pysyneet vanhalla tasolla, kun uudistuksella voitiin parantaa toista näistä. (5., 6., 7.)

Myöskään leijukuivainten ja hartsialtaan lämmitysvastuksia ei nähty tarpeellisiksi vaihtaa. Samoin leijukuivainten lämmitysten vanhat tyristorisäätimet päätettiin jättää ennalleen, mutta ne tullaan toki siirtämään uuteen keskuskaappiin. Nämä tyristorisäätimet ovat vanhojen keskuskaappien kalustuksesta ainoat komponentit, jotka kelpuutetaan uuteen keskuskaappiin.

Kentällä olevat lämpötila-anturit jätetään ennalleen, mutta niiden kaapeloinnit uusitaan ja kaapeloidaan uusia reittejä pitkin. Tämä tehdään räjähdysturvallisuusmääräysten täyttämiseksi. Lämpötilamittauspiirit toteutetaan modernisoidussa laitteistossa luonnostaan vaarattomina piireinä ja ne joudutaan siis kaapeloimaan sinisellä värillä merkityllä kaapelilla ja kaapelointi joudutaan tekemään muista kaapeleista erillään. Tämä vaikuttaa myös logiikkajärjestelmän ja lämpötilamittauspiirien johtimien ja riviliittimien sijoitukseen keskuskaapissa. (5., 6., 7.)

Uudessa keskuskaapissa 400 V:n puolen järjestyksen määrää hyvin pitkälti logiikkajärjestelmä. Koska lämpötilamittaukset tulevat olemaan Exi-piirejä, on niitä varten oltava logiikkajärjestelmässä Ex-tulokortti. Tämä kortti tulee olemaan yhteen pohjakiskoon kasatun logiikkajärjestelmän viimeisenä korttina ja se erotetaan muista korteista tätä tarkoitusta varten olevalla Dummy-moduulilla. Logiikkajärjestelmä sijoitetaan kaapin ylänurkkaan pystyyn, jättäen yläpuolelle kuitenkin tilaa lämpötilamittauspiirien riviliittimille. Näin Exi-piirien johdotus saadaan pidettyä vaaditun 50 mm turvaetäisyydellä muista kuin Exi-piireistä. (5., 6., 7.)

Logiikkajärjestelmä on Siemensin S7-300-sarjan logiikka (kuva 15). Prosessorina siinä käytetään mallia CPU 315-2DP, jollaista pidetään varalla integraatin varaosavarastossa. Varastovaraosina olevista prosessoreista päädyttiin tähän malliin ensisijaisesti sen vuoksi, että siinä on sisäänrakennettu Profibus DP-liityntä, jota tarvitaan kommunikointiin kosketuspaneelin ja Mayer-tangon taajuusmuuttajan kanssa (8). Logiikkajärjestelmän 24 VDC:n jännitelähde toimii samalla koko keskuksen ohjausjännitelähteenä. Jännitelähde on S7-300:n pohjakiskoon asennettava Siemensin PS307 10A (9, 39 - 42). Tätä jännitelähdemallia ei varastoida integraatin varastossa, mutta tähän malliin päädyttiin siksi, että kyseinen jännitelähde saatiin ilmaiseksi Summan paperitehtailta tehtaiden lakkauttamisen yhteydessä.



Kuva 15. Siemens S7-300 on kompaktin kokoinen, mutta monipuolinen logiikkajärjestelmä.

Logiikan kuudesta IO-kortista kolme saatiin myös Summan paperitehtailta ilmaiseksi. Kaksi näistä on integraatin varaosavarastossa varastoitavia malleja. Kolmas Summan paperitehtailta saatu kortti ja kaikki kolme muuta korttia ovat malleja, joita integraatin varaosavarastossa ei varastoida. Varastoitavista korttimalleista yksikään ei olisi sovelnut näiden tilalle vaadittuihin sovelluksiin. Koska etäisyydet pilot-koneella ovat suhteellisen lyhyitä, päädyttiin käyttämään lämpötilamittausten tulokorttina korttia, johon Pt100-lämpötila-anturit kytketään suoraan ilman erillisiä lämpötilalähtettä (10, 136 - 146).

Koska impregnointitehtaalla on käytetty kaikissa Siemensin S7-logiikkajärjestelmää käyttävissä järjestelmissä kosketusnäyttönä ainoastaan mallia TP170B Mono, päädyttiin myös pilot-koneella käyttämään samaa mallia. Kyseisen mallin käyttämisestä tuki myös se, että yksi tällainen näyttö oli saatu aiemmin Summan paperitehtaalta ilmai-

seksi ja sitä voitiin hyödyntää tässä työssä. Ominaisuuksiltaan näyttö on hyvä ja monipuolinen. Ainut rajoittava tekijä on nelisävyinen monokromaattinen kuva.

Ratanopeuden mittausta toteutetaan yksinkertaisesti induktiivisella rajakytkimellä. Malliksi valittiin Pepperl+Fuchsin pienikokoinen Namur-tekniikalla toteutettu anturimalli NJ8-18GM-N. Anturia varten pääkäytön voimansiirrossa jäähdytysosalla olevaan ketjupyörän akseliin asennetaan vapaaseen päähän haitta. Induktiivisen anturin tuottama pulssiviesti muutetaan PR electronics 2255B -muuntimella virtaviestiksi. Sekä antureita että muuntimia varastoidaan varaosavarastossa.

Ratanopeuden näyttöä varten valittiin varastoitavista tuotteista löytynyt tarkoitukseen soveltuva Red Lionin 7-segmenttinäytöllä toteutettu virtaviestitulolla oleva PAXP-paneelimitari. Erilaiset Red Lionin PAX-sarjan paneelimitarit ovat osoittautuneet integraatin käytössä luotettaviksi ja totutuiksi ratkaisuiksi, joten kyseinen malli oli luonteva valinta tähänkin sovellukseen.

Varoketuotteina ja 525 V:n keskuksen pääkytkimenä toimivana kuormankytkimenä tullaan käyttämään ABB:n tuotteita integraatin yleisen linjan mukaisesti. Samoin perinteisissä kontakteissa päädyttiin ABB:n malleihin. Turvareleen laajennuksessa käytetään Siemensin kontakteja, koska Siemens takasi monien kontaktoriensa koskettimille myös DC-kestävyyden. Lisäksi Siemensin kattavasta 24 VDC-keleillä olevasta kontaktorimallistosta löytyi helposti tarkoitukseen soveltuva malli. Yhdeksästä modernisoinnissa käytettävästä kontaktorista seitsemän on integraatin varaosavarastossa varastoitavia malleja.

525 V:n jänniteenvalvontareleeksi valittiin ABB:n kyseiseen sovellukseen soveltuva malli CM-MPN.52. Hätäseispiirin turvareleeksi valittiin integraatin varaosavarastossa varastoitava Pilz PNOX X8P.

Uusien komponenttien hankintahinnat kirjattiin ylös kustannuslaskelmaa varten. Kaikista komponenteista ei ole hintatietoa, koska suuri osa komponenteista on integraatin varaosavaraston kautta hankittuja, eikä niiden hankintahinta ole aina tiedossa. Komponenttien yhteishinta lukuun ottamatta keskuskaappia rivi- ja haaritusliittimien,

johtokanavineen, oven merkkivalo- ja painikekalusteineen ja johdotuksineen, kaapelointia ja kenttäkotelo on noin 7000 euroa. Tästä noin kolmasosan muodostaa logiikkajärjestelmä. Tämä siitäkkin huolimatta, että kolme järjestelmässä käytettävää IO-korttia saatiin Summan paperitehtailta ilmaiseksi. Mainittuun yhteishintaan sisältyvien telakäyttöjen hybridikontaktorien, Mayer-tangon taajuusmuuttajan ja Mayer-tangon moottorin hinta oli noin 1500 euroa.

Mayer-Bar-laitteiston nostotelan vanha tasasähkökäyttö jätetään uusimatta ja se on näin ollen modernisoinnin jälkeen toistaiseksi pois käytöstä. Tämä ratkaisu tehtiin, koska kyseinen käyttö on ollut pitkään ennen modernisointiakin käytöstä poistettuna. Käytön lisäämistä varten jätettiin kuitenkin sähkökeskuskaapin kokoonpanopiirustukseen varaus toiselle taajuusmuuttajalle Mayer-tangon taajuusmuuttajan viereen. Lisäksi nostotelan käyttöä varten asennetaan valmiiksi varoke ja taajuusmuuttajan hätäseis-katkaisulla oleva etukontaktori.

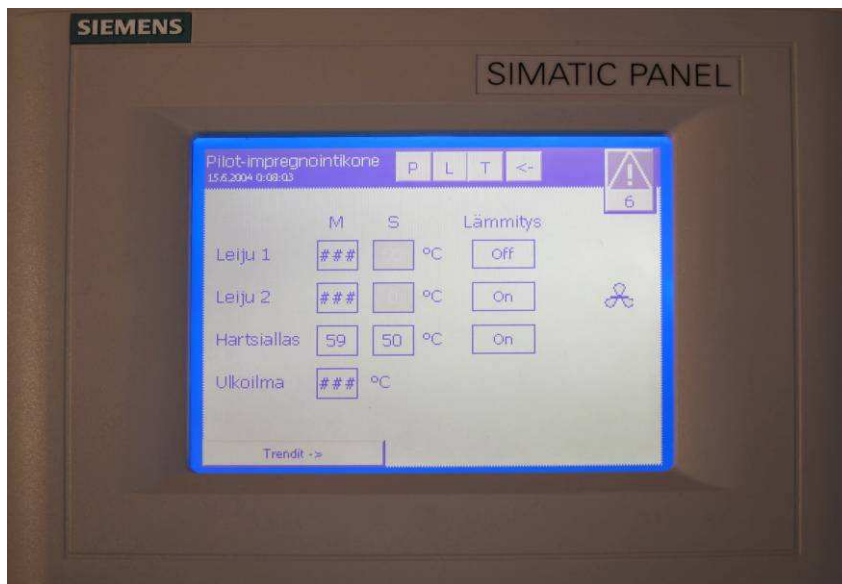
Modernisoinnin yhteydessä toteutettava ratanopeuden mittaamisen lisäys mahdollistaa haluttaessa tulevaisuudessa myös kohtalaisen yksinkertaisella toteutuksella erilliskäytön rakentamisen koneen kiinnirullaimelle. Tällöin kiinnirullaimelle olisi mahdollista toteuttaa rullan halkaisijamittauksen avulla nopeus- ja momenttisäädöt, jolloin kiinnirullaimella työskentelevän henkilön työ helpottuisi ja rullista tulisi tasalaatuisempia. Myös toisen operointipaikan lisääminen kiinnirullauspäähän on haluttaessa helppoa käytetyn väylätekniiikan ansiosta.

5.2 Ohjelmisto

Koneen ohjelmistossa on kaksi erilleen jaettavaa, kuitenkin toisiinsa liittyvää kokonaisuutta: kosketusnäytön operointisovellus ja logiikkaohjaimen logiikkaohjelma. Kosketusnäytön operointisovellus on tehty siten, että se toimii ainoastaan käyttäjän ja logiikkaohjelman välisenä rajapintana, eikä käske suoraan ohjaimen lähtöjä. Tieto siirretään ohjaimen tietopankkeihin (DB). Näin saadaan ohjelmasta joustava ja turvallinen. Ristiriitaisten käskyjen mahdollisuus vähenee ja mahdolliset ohjelmamuutokset ovat helpompia tehdä logiikkaohjelmaan kuin operointisovellukseen. Operointisovellus lu-

kee kuitenkin suoraan joitakin ohjaimen lähtöjä saadakseen helposti mahdollisimman yksiselitteistä tietoa visuaalista esitystä varten.

Operointisovelluksen käyttäjälle päin näkyvä rakenne on kuvattu liitteessä 1 olevassa operointiohjeessa. Sovellus on pyritty tekemään siten, että mitään toimintoja ei aktivoita yhdellä painalluksella, vaan niiden aktivoimiseen tarvitaan aina varmistuspainallus. Näin mahdollisten virhepainallusten aiheuttamien haittojen todennäköisyyttä on saatu pienennettyä. Ohjaukset on myös pyritty kasaamaan mahdollisimman selkeisiin aihekokonaisuuksiin ja vain käyttäjän kannalta oleelliset asiat on esitetty (kuva 16).



Kuva 16. Operointisovelluksessa on pyritty selkeisiin kokonaisuuksiin. Kuva on testiympäristössä, jossa vain yhtä neljästä lämpötilamittauksesta on simuloitu.

Logiikkaohjelma on rakenteeltaan jaoteltu funktioihin, joita organisaatiolohkot kutsuvat (kuva 17). Näin ohjelmasta on saatu mahdollisimman selkeä. Lämpötilasäätimien funktiota FC4 kutsutaan sadan millisekunnin syklisen keskeytyksen organisaatiolohkossa OB35 tavanomaisen jatkuvasti kiertävän organisaatiolohkon OB1 sijasta, koska kyseisessä funktiossa on PI-säädinlohkoja ja pulssigeneraattorilohko. PI-säätimen integrointiosan laskenta ja pulssigeneraattorin pulssien ajoitus vaativat toimiakseen taasisin väliajoin tapahtuvat kutsut.

Block(symbol), Instance DB(symbol)	Local	Langua	Location	Local data (for blocks)
[-] S7 Program				
[-] OB1 (Cycle Execution) [maximum: 74]	[22]			[22]
[-] FC1 (Suorat käytöt)	[22]	STL	NW 1 Sta 1	[0]
[-] DB10 (DB10)	[22]	FBD	NW 1	[0]
[-] FC2 (Säädettävät käytöt)	[54]	STL	NW 1 Sta 2	[32]
[-] FC105 (SCALE)	[74]	FBD	NW 2	[20]
[-] DB10 (DB10)	[54]	FBD	NW 2	[0]
[-] DB3 (DB3)	[54]	FBD	NW 2	[0]
[-] DB11 (DB11)	[54]	FBD	NW 6	[0]
[-] FC201 (Drive speed control)	[68]	FBD	NW 13	[14]
[-] FC202 (Drive speed monitor)	[58]	FBD	NW 15	[4]
[-] FC3 (Lämmitykset)	[38]	STL	NW 1 Sta 3	[16]
[-] DB1 (DB1)	[38]	FBD	NW 1	[0]
[-] FC105 (SCALE)	[58]	FBD	NW 3	[20]
[-] DB3 (DB3)	[38]	FBD	NW 3	[0]
[-] FC105 (SCALE)	[58]	FBD	NW 8	[20]
[-] FC105 (SCALE)	[58]	FBD	NW 11	[20]
[-] FC105 (SCALE)	[58]	FBD	NW 16	[20]
[-] FC10 (Hälytykset)	[22]	STL	NW 1 Sta 4	[0]
[-] DB2 (DB2)	[22]	FBD	NW 1	[0]
[-] DB1 (DB1)	[22]	FBD	NW 9	[0]
[-] DB3 (DB3)	[22]	FBD	NW 14	[0]
[-] DB11 (DB11)	[22]	FBD	NW 19	[0]
[-] OB35 (CYC_INT5)	[22]			[22]
[-] FC4 (Lämpötilasäätimet)	[28]	FBD	NW 1	[6]
[-] FB41 (CONT_C), DB107 (DB107)	[102]	FBD	NW 1	[74]
[-] DB1 (DB1)	[28]	FBD	NW 1	[0]
[-] FB41 (CONT_C), DB108 (DB108)	[102]	FBD	NW 2	[74]
[-] FB41 (CONT_C), DB102 (DB102)	[102]	FBD	NW 3	[74]
[-] FB43 (PULSEGEN), DB103 (DB103)	[62]	FBD	NW 4	[34]
[-] OB100 (COMPLETE RESTART)	[20]			[20]
[-] DB10 (DB10)	[20]	STL	NW 2 Sta 2	[0]
[-] DB11 (DB11)	[20]	STL	NW 3 Sta 2	[0]

Kuva 17. Logiikkaohjelma on jaoteltu ensisijaisesti viiteen funktioon, joita organisaatiolohkot kutsuvat.

Funktiossa FC1 sijaitsevat hybridikontaktoreilla toteutettujen telakäyttöjen ohjaukset. Mayer-tangon ohjaukset sijaitsevat funktiossa FC2 yhdessä ratanopeustiedon käsitteilyyn liittyvien piirien kanssa. Käytön nopeuden hallintaa ja mittausta varten on tehty erilliset funktiot FC201 (kuva 18) ja FC202. Muuten ohjelmassa enimmäkseen käytetystä lohkokaavio-ohjelmoinnista poiketen nämä kaksi funktiota on ohjelmoitu käskylistamuodossa niiden monimutkaisemman toimintaperiaatteen vuoksi.

```

Network: 1      Nopeusohjeen valinta ja laskenta

U      #ABS_ON      // Valitaan abs./suht. nopeusohje
SPB    ABS1
L      1.000000e-002 // Laskenta suht. ohjeella
L      #S_PROP
*R
L      #S_WEB
*R
SPA    RDY1
ABS1: L      #S_ABS      // Abs. ohje ei laskentaa tarvitse
RDY1: L      1.000000e-001 // Miniminoisuus
        <R      // Jos abs./suht.<min -> käytetään min.
SPB    RDY2
TAK
RDY2: T      #S      // Tallennetaan nopeusohje

```

Kuva 18. Säädettävän käytön nopeuden hallintaa varten ohjelmoitiin funktio FC201 käskylistamuodossa. Kuvassa on yksi funktion neljästä piiristä.

Lämpötilamittaukset ja -säädöt on koottu funktioihin FC3 ja FC4. Syynä tähän jakoon on aiemmin mainittu säätimien ja pulssigeneraattorin tarve tasavälisiin kutsuihin. Hälytysten generointi ja käsittely on koottu funktioon FC10. Funktio kerää hälytysten generointiin tietoa osin IO-liitynnöistä ja osin tietopankeista. Hälytysvalon ohjauksen lisäksi hälytystiedot siirretään tietopankin DB2 avulla kosketusnäytölle.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli luoda toteuttamiskelpoinen suunnitelma pilot-impregnoitinkoneen sähköistyksen modernisoinniksi. Työllä saatiin aikaan toteuttamisvalmis suunnitelma ja luotiin ohjelmistot modernisointia varten. Suunnitelman avulla osin yli 30 vuotta vanhat sähkömekaaniset komponentit ja sen aikakauden turvallisuusratkaisut saadaan päivitettyä nykyaikaisiksi. Suunnitelman tärkeimmän osuuden muodostaa työssä luotu liitteenä 2 oleva sähköselostus, joka sisältää 43 sähköpiirustusta ja taulukkoa.

Työssä luodun suunnitelman toteuttamisella saavutetaan koneella parannuksia sähkö-, räjähdys- ja koneturvallisuudessa. Suunnitelmassa pystyttiin valitsemaan paljon komponentteja, joita käytetään muuallakin LP:n Kotkan tehtailla ja näin ollen pitämään varaosakulut pieninä. Työssä hyödynnettiin myös Stora Enso Publication Papers Oy:n Summan tehtailta saatuja hyväkuntoisia purku- ja varaosia ja näin voitiin laskea suunnitelman toteutuksen kustannustasoa. Yhdessä nämä asiat parantavat turvallisuuden lisäksi merkittävästi koneen käyttövarmuutta.

Suunnitelman toteuttamisen myötä koneen käyttäjät tulevat saamaan selkeän nykyaikaisen operointipaikan vanhan epäselvän tilalle. Operointilaitteista on myös luotu heille operointiohjeen muodossa dokumentti, jolla pyritään lisäämään koneella työskenteilyn tehokkuutta ja heidän ymmärrystään koneen käyttämisestä. Operointiohje on kokonaisuudessaan tämän työn liitteessä 1.

Työssä yhdistyivät vahvasti automaatio- ja sähkösuunnittelu. Näissä molemmissa vaihtoehtoina oli työn alussa monia eri toteutusvaihtoehtoja, kuten suunnittelussa on aina. Mielestäni työssä saavutettiin tehokkaasti sille asetetut tavoitteet. Työssä löydet-

tiin molemmista suunnittelun osa-alueista järkevät, toisiaan tukevat ratkaisut. Suurimman osuuden työstä muodosti sähköselostuksen laatiminen piirustuksineen. Siihen kului useita viikkoja tehokasta työskentelyä.

LÄHTEET

1. Kunnari, R. Haastattelu 4.11.2009. Kotka: Laminating Papers Oy.
2. Knaapi, V.-M. 2009. Tuotenäytteiden otto ja laadun varmistaminen. Työohje. Kotka: Laminating Papers Oy.
3. Cohen, E.D. 2005. Web Coating Blog; Mayer Rod Coater. Saatavissa: http://www.webcoatingblog.com/blog/2005/07/mayer_rod_coate.html [viitattu 24.1.2010]
4. PSK 6201; Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 2.p. 2003. PSK Standardisointi.
5. Räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennukset. Kurssimateriaali. 2009. Espoo: Opiks-Tiimi Oy.
6. ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus. 2003. Helsinki: Turvatekniikan keskus
7. SFS-EN 13237; Räjähdysvaaralliset tilat. Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien termejä ja määritelmiä. 2004. Suomen Standardisoiimisliitto SFS.
8. CPU 31xC and CPU 31x: Technical specifications. Ohjekirja. 2009. Saksa: Siemens AG.
9. S7-300 Module data. Ohjekirja. 2009. Saksa: Siemens AG.
10. S7 300, ET200M Ex I/O Modules. 2007. Saksa: Siemens AG.

Pilot-impregnointikoneen operointiohje

SISÄLLYS

Yleistä tästä ohjeesta.....	3
Laitteisto.....	4
Yleistä käyttöliittymästä	5
Ruudut ja sovelluksessa liikkuminen	6
Lämpötilamittaukset ja -säädöt.....	8
Telakäytöt	11
Yleisnäyttö- ja huoltoruudut	13

YLEISTÄ TÄSTÄ OHJEESTA

Tämä ohje on tarkoitettu opastamaan pilot-impregnointikoneen käyttäjiä koneen sähköistyksen modernisoinnin jälkeen. Tämä ohje ei ota kantaa itse impregnointiprosessiin, eikä koneen mekaanisiin toimintoihin. Tärkein paino tällä ohjeella on kosketusnäytöltä tehtävässä operoinnissa. Käyttäjien tulee tätä ohjetta lukiessaan huomioida, että tämä on kirjoitettu ennen modernisoinnin käytännön toteutusta.

Ohjeessa esitetyt kuvat voivat poiketa todellisesta näkymästä näytöllä, muun muassa ruudulla näkyvien lukemien tai niiden värisävyjen osalta, koska ruutukuvat on otettu tähän ohjeeseen sovelluksen kehitysohjelmasta.

LAITTEISTO

Koneen operointipaikalla on kosketusnäyttö, jolta ohjataan kaikkia koneen moottorikäyttöjä ja lämpötilasäätöjä. Kosketusnäytön lisäksi operointipaikalla on koneen hätäseispainike, hätäseiskuittauspainike merkkivalolla ja häiriötä ilmaiseva merkkivalo. Myös koneen kiinnirullaimella on hätäseispainike ja impregnointiosalla hätäseisvaijeri.

Koneen telakäyttöihin liittyvät moottorit sijaitsevat koneen impregnointiosalla ja leijukuivaimen 2. lohkon alla. Mayer-Bar-laitteiston moottoreita lukuun ottamatta moottorit ovat kiinteänopeuksisia. Kiinteänopeuksisten moottoreiden pyörittämien telojen nopeuksia poikkeutetaan moottoreihin liitetyillä variaattoreilla. Sekä tasoitustelojen että Mayer-Bar-laitteiston telojen pyörintäsuunta voidaan vaihtaa, muut telat pyörivät vain yhteen suuntaan. Modernisointia tehdessä Mayer-Bar-laitteiston nostotelan käyttö on poissa käytöstä, mutta itse Mayer-tangon käyttö on toiminnassa. Myös nostotela saatettaneen toimintaan tulevaisuudessa.

Muista yksittäisiä teloja pyörittävistä moottoreista poiketen pääkäyttömoottori pyörittää useaa koneen telaa. Nämä telat ovat ensimmäinen vetotela aukirullaimen jälkeen, kolme allastelaa, lähinnä tasoitusteloja oleva nippitela, jäähdytysosan vetävät telat ja kiinnirullain. Pääkäytön variaattorin lisäksi kiinnirullaimen pyörintänopeutta voidaan poikkeuttaa kiinnirullaimen yhteydessä olevalla erillisellä variatorilla.

Telakäyttöjen lisäksi koneella on kaksi puhallinmoottoria, joilla tuotetaan leijukuivaimen puhallusilmavirtaus. Kummallakin leijukuivaimen lohkolle on oma puhallinmoottorinsa. Näihin liittyvät myös puhallusilman suuritehoiset lämmitysvastukset, joilla leijukuivaimia lämmitetään. Kokoluokan hahmottamiseksi mainittakoon yhden leijun lämmitysvastuspaketin tehon olevan 5-8 kertaa normaalin sähkösaunan kiukaan lämmitystehon suuruinen. Leijukuivaimen molemmissa lohkoissa on lisäksi lämmitystä varten lämpötila-anturit, joilla lohkojen lämpötiloja mitataan.

Myös hartsialtaassa on lämmitysvastus. Tämä vastus on huomattavasti edellä mainittuja vastuksia pienitehoisempi. Altaassa on erillinen vesitila, jossa vastus sijaitsee. Altaassakin on lämmitysanturi lämpötilan mittausta varten. Lisäksi koneeseen liittyy ulkoilman lämpöanturi.

Koneen jäähdytysosalla on ratanopeusanturi, jolla mitataan koneen ratanopeutta pääkäytön voimansiirrosta. Ratanopeus näytetään käyttäjälle kosketusnäytön lisäksi jäähdytysosalla olevalla paikallisiinäytöllä. Nopeusmittausta käytetään myös Mayer-Bar-laitteiston telojen nopeussäätöön käytettäessä niissä suhteellista nopeutta.

YLEISTÄ KÄYTTÖLIITTYMÄSTÄ

Koneen ohjaukseen tarkoitettun kosketusnäytön sovelluksen käyttöliittymä on pyritty tekemään siten, että se kattaa kaikki tarvittavat koneen ohjaukset, mutta on samalla mahdollisimman yksinkertainen. Näyttöä voidaan käyttää joko sormin tai erityisesti sitä käyttöä varten suunnitellulla stylus-kynällä. Sovelluksen toiminnot tapahtuvat kertapainalluksella, eli niin sanottua tuplaklikkausta ei tarvita operointisovellusta käytettäessä. Näyttöön kytkeytyy viiveellä automaattisesti näytönsäästäjä, jossa neliö liikkuu itseksensä näytöllä. Näytönsäästäjästä voidaan poistua napauttamalla näyttöä kerran.

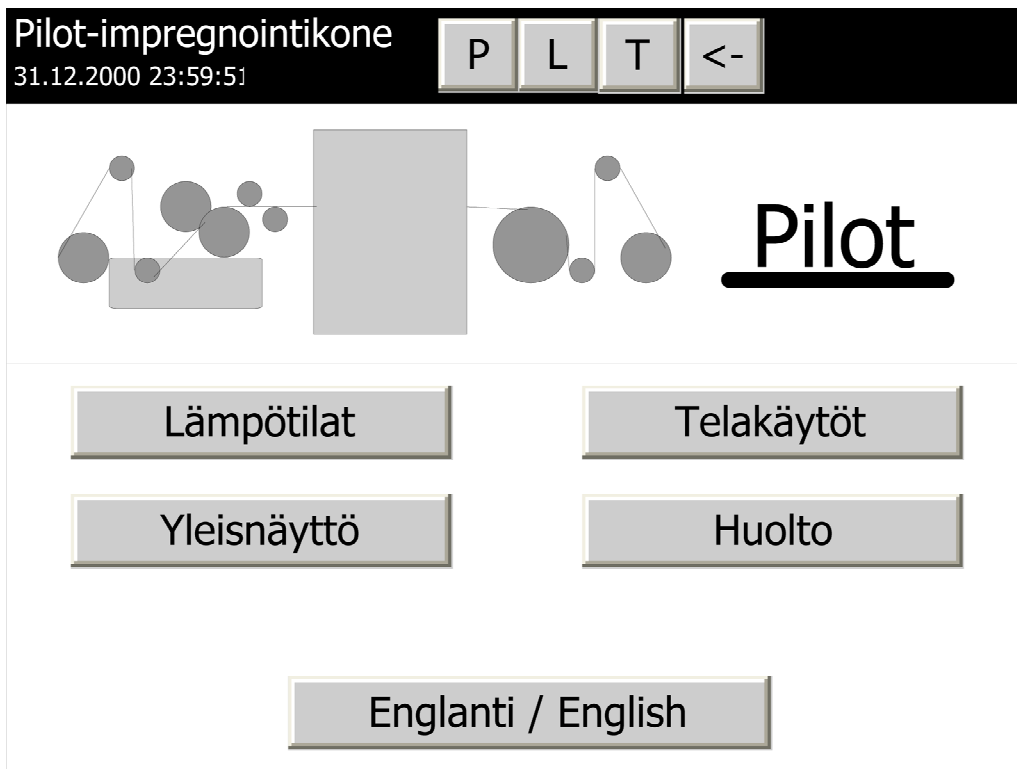
Näyttö on jaettu sovelluksessa kahteen osaan: kiinteä yläpalkki ja sen alapuolella vaihtuva ruutu. Lisäksi mahdolliset hälytykset tulevat näkyviin ruudun päälle omaan hälytysikkunaan. Hälytykset voidaan sulkea hälytysikkunan oikean ylänurkan rastilla merkitystä painikkeesta tai kuitata oikean alanurkan ACK-napilla (ACK=acknowledgement=kuittaus). Hälytysikkunan lisäksi hälytysten ollessa aktiivisina tai kuittaamattomina näkyy ruudulla hälytysmerkki. Tämä hälytysmerkki on tasakylkisen kolmion sisällä oleva huutomerkki, jonka alla näkyy hälytysten lukumäärä. Mikäli merkki vilkkuu, on osa hälytyksistä kuittaamatta. Hälytysmerkkiä voidaan tarvittaessa siirtää näytöllä painamalla sen päältä ja vetämällä se sivuun (ns. raahaaminen).

Hälytykset ilmaistaan myös kosketusnäytön vieressä olevalla punaisella hälytysvalolla. Hälytysvalo ei kuitenkaan pala, mikäli hätäseistoiminto on päällä, koska se katkaisee sähköt myös kyseiseltä valolta. Hätäseistoiminto ei kuitenkaan katkaise sähköjä kosketusnäytöltä. Hätäseistoiminnon aktivoitumisen jälkeen hätäseispiirin kuittaus tehdään palauttamalla lepotilaan se hätäseiskytkin, jolla toiminto on aktivoitu ja tämän jälkeen painamalla kosketusnäytön vieressä olevaa kuittauspainiketta, jossa on sininen merkkivalo. Käyttäjien käytettävissä olevien hätäseispainikkeiden lisäksi hätäseistoiminnon voi aktivoida 500 voltin jännitteenvälontarele. Tässä tapauksessa hätäseispiiri voidaan kuitata kuittauspainikkeesta jännitteen palauduttua normaaliksi.

RUUDUT JA SOVELLUKSESSA LIIKKUMINEN

Sovellus on jaettu yhteensä kymmeneen eri ruutuun. Sovelluksen käynnistyessä normaalisti tulee ensimmäisenä näkyviin ruutu, jossa on päävalikko (kuva 1). Kuten muuallakin sovelluksessa, myös päävalikon yhteydessä näkyy kiinteä yläpalkki, jossa on napit siirtymiseen perustoimintojen välillä. Nämä napit on merkitty kirjaimilla P, L ja T ja lisäksi viimeinen nappi symbolilla <-. Ne merkitsevät samassa järjestyksessä seuraavia ruutuja tai toimintoja: päävalikko, lämpötilat, telakäytöt ja viimeisenä paluu edelliseen ruutuun.

Varsinaisessa päävalikkoruudussa on viisi nappia. Kahdella näistä voidaan siirtyä lämpötilaruutuun tai telakäyttöruutuun, kuten yläpalkin napeillakin. Näiden nappien alapuolella olevilla napeilla voidaan siirtyä yleiskäyttöruutuun tai huoltoruutuun. Lisäksi ruudun alareunassa on nappi, jolla voidaan valita sovelluksessa käytettävä kieli. Kielivaihtoehdot ovat suomi ja englanti. Tässä ohjeessa ei käsitellä englanninkielisen käyttöliittymän tekstimerkintöjä ja termejä.



Kuva 1. Päävalikossa on napit eri perusruutuihin siirtymistä ja käyttöliittymän kielen valintaa varten.

Painamalla päävalikkoruudun nappia "Lämpötilat" tai yläpalkin nappia "L" siirrytään lämpötilojen hallinnan pääruutuun. Tämän ruudun vasemmassa alanurkassa on nappi, jolla voidaan siirtyä lämpötilojen trendinäyttöihin. Trendinäyttöruudusta voidaan palata takaisin lämpötilojen hallinnan pääruutuun vasemman alakulman napilla. Painamalla lämpötilojen hallinnan pääruudussa minkä tahansa

lämpötilansäätöpiirin mittaus- tai asetusarvon päällä, päästään siirtymään kyseisen mittauspiirin erilliseen piirinäyttöön.

Painamalla päävalikkoruudun nappia "Telakäytöt" tai yläpalkin nappia "T" siirrytään telakäyttöjen hallintaruutuun. Tästä ruudusta voidaan hallita kaikkia koneen telakäyttöjä Mayer-Bar-laitteiston käyttöjä lukuun ottamatta. Mayer-Bar-laitteiston käyttöjen hallintaa varten on olemassa oma ruutunsa, johon siirrytään tästä telakäyttöjen hallintaruudusta sen vasemmassa alakulmassa olevalla napilla. Vastaavasti Mayer-Bar-laitteiston käyttöjen hallintaruudusta päästään palaamaan muiden telakäyttöjen hallintaruutuun ruudun vasemmassa alakulmassa olevalla napilla.

Päävalikon napilla "Yleisnäyttö" päästään ruutuun, jossa ei voida hallita mitään koneen toimintoja, mutta johon on koottu kaikkien oleellisten toimintojen ja mittauksen tilatiedot. Viimeisenä päävalikossa on nappi "Huolto", jolla päästään huoltoruutuun.

LÄMPÖTILAMITTAUKSET JA -SÄÄDÖT

Lämpötilamittausten ja -säätöjen ruudussa (kuva 2) on esitetty kaikkien lämpötilapiirien mittaus- ja asetusravot. Lisäksi tältä ruudulta voidaan kytkeä lämmityksiä päälle tai pois päältä. Kuvassa on merkitty ympyröityinä eritellyt oleelliset kohdat. Kohdassa A on mittauspiirin lämpötilan oloarvo (M=measurement) ja asetusravo (S=setpoint). Tässä esimerkissä ympyröitynä ovat leijukuivaimen ykköslohkon mittauspiirin arvot. Mikäli piiri on käsiohjauksella, on asetusravokentän tausta harmaana. Painamalla kumman tahansa luvun päältä voidaan siirtyä erilliseen piirinäyttöön. Myös leijukuivaimen kakkoslohkon ja hartsialtaan lämpötiloille pätee sama ohje. Ulkoilman osalta kyseessä on ymmärrettävästi pelkkä mittaus, eikä sille ole tehty erillistä piirinäyttöä.

The screenshot shows the control interface for a Pilot-impregnation machine. At the top, it displays 'Pilot-impregnointikone' and the date/time '31.12.2000 23:59:51'. Below this are buttons for 'P', 'L', 'T', and '<-'. The main display area is divided into four rows, each representing a different zone:

	M	S	°C	Lämmitys	
Leiju 1	<00	<00		Off	C
Leiju 2	<00	<00		Off	Päälle
Hartsiallas	<00	<00		Off	
Ulkoilma	<00				D

Red circles and letters highlight specific features: 'A' circles the measurement (M) and setpoint (S) boxes for 'Leiju 1'; 'B' circles the 'Off' and 'Päälle' buttons for 'Leiju 2'; 'C' circles the fan icon for 'Leiju 1'; and 'D' circles the heat waves icon for 'Ulkoilma'. At the bottom left, there is a 'Trendit ->' button.

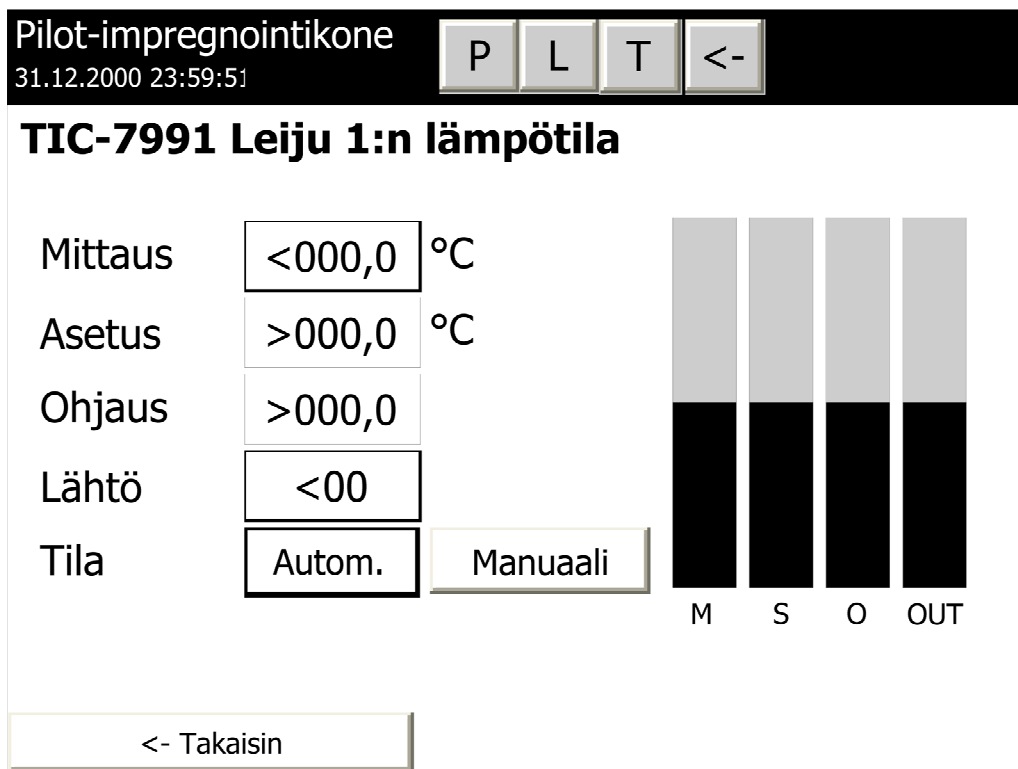
Kuva 2. Lämpötilamittausten ja -säätöjen ruudussa on jokaisella piirillä oma rivinsä.

Kohdassa B on piirin lämmityksen hallinta. Normaalisti näytöllä näkyvät vain lämmitysten tilatiedot on/off. Tilatiedon päältä painettaessa ilmestyy sen oikealle puolelle painonappi, josta kyseinen lämmitys voidaan kytkeä tilatietoon nähden vastakkaiseen tilaan. Mikäli toiminto halutaan perua, voidaan painaa missä tahansa näytön vapaalla alueella tai valita toinen toiminto painamalla halutun toiminnon päältä.

Leijukuivaimen lohkon lämmityksen kytkeytyessä päälle, kytkeytyy samalla käyntiin myös kyseisen lohkon ilmapuhallin. Puhaltimen käynnissäolosta on merkinä kohdassa C näkyvä puhaltimen siipeä symboloiva merkki. Puhallin pysähtyy lämmityksen pois päältä kytkemisen jälkeen 4 min 45 s viiveellä. Hätäseistoiminnon kytkeytyminen päälle pysäyttää kuitenkin myös leijukuivaimen puhallimet välittömästi.

Koska hartsialtaan lämmitystehoa ei pystytä säätämään jatkuvalla säädöllä, kuten tyristorisäätimillä toteutetuissa leijukuivaimien lämmityksissä, joudutaan altaan lämmitysvastusta säätämään pulssisuhteella. Lämmitystarpeesta riippuen lämmitysvastus on siis tietyn mittaisesta syklistä päällä vain pienen ajan, mikäli tarvitaan pientä lämmitystehoa ja pitkän ajan, mikäli tarvitaan suurta lämmitystehoa. Periaate on siis sama, kuin mikroaaltouunin lämmitystehon säädössä. Tämän vuoksi lämmitysvastuksen päällä oloa on symboloimassa kohdassa D oleva merkki.

Lämpötilan piirinäyttöön (kuva 3) on kerätty kaikki oleelliset kyseiseen mittauspiiriin liittyvät asiat. Ruudussa nähdään lämpötilamittauksen oloarvo, käyttäjän asettama asetusarvo, käyttäjän asettama ohjausarvo ja lämpötilasäätimen lähdön todellinen arvo. Ohjaus- ja lähtöarvot ovat prosentteina. Samat arvot ilmaistaan myös ruudun oikean reunan pylväsnäytöllä. Piirinäytöstä voidaan vaihtaa myös säädin manuaali- tai automaattitilaan. Manuaali-/automaattitilaa osoittava ruutu ja tilanvaihtonappi toimivat samalla logiikalla, kuin aiemmin esitelty lämmityksen päälle- ja poiskytkentä. Asetus- ja ohjausarvojen syöttökenttien arvoja pääsee muuttamaan napauttamalla haluttua kenttää, jolloin avautuu koko näytön kokoinen numeronäppäimistö syöttökenttineen.



Kuva 3. Lämpötilasäädön piirinäyttöön on kerätty kaikki kyseisen piirin oleelliset asiat.

Manuaalililassa käyttäjän syöttämä ohjausarvo kopioituu suoraan säätimen lähtöarvoksi. Tässä tapauksessa asetusarvoruudun tausta muuttuu harmaaksi. Automaattitilassa logiikkaohjelma laskee säätimen lähtöarvon. Tällöin ohjausarvoruudun tausta muuttuu harmaaksi. Huomioitavaa on, etteivät

piirinäytössä muutettavat arvot vaikuta siihen, onko kyseisen piirin lämmitys kytketty päälle vai ei. Lämmitys on siis kytkettävä erikseen lämpötilamittausten- ja säätöjen yhteisestä ruudusta.

Lämpötilojen trendinäytössä esitetään leijukuivainten ja hartsialtaan lämpötilamittaukset ajan funktiona. Ulkolämpötilamittausta ei ole sisällytetty trendeihin, koska näytön tekniikka mahdollistaa taustaväriin lisäksi vain kolmen eri värisävyn käyttämisen ja tämän vuoksi voidaan toisistaan riittävän selkeästi erotella vain kolme eri trendiä. Ulkolämpötilatrendiä ei myöskään ole nähty niin tarpeelliseksi koneen käyttämisen kannalta, että se tarvitsisi olla nähtävissä.

TELAKÄYTÖT

Telakäyttöjen hallintaruudussa näkyvät Mayer-Bar-laitteistoa lukuun ottamatta kaikkien telakäyttöjen tilat. Tila voi olla yksisuuntaisilla käytöillä joko käy tai seis. Kaksisuuntaisilla käytöillä vaihtoehdot ovat eteen, taakse ja seis. Käytön tilaa esittävää kenttä napauttamalla kentän oikealle puolelle ilmestyvät napit, joilla tilaa voidaan vaihtaa. Tässäkin toiminto voidaan perua samalla logiikalla, kuin lämpötilamittauksiin liittyvissä ruuduissa.

Mayer-Bar-laitteiston telakäytöissä on sähköinen nopeussäätö ja sen myötä niiden ohjausruutukin (kuva 4) on laajempi, kuin muiden telakäyttöjen. Ruutu on jaettu pystysuunnassa kahteen osaan, yläosassa on Mayer-tangon käytön ja alaosassa nostotelan käytön ohjaus. Molempien ohjaukset vastaavat toisiaan. Tätä ohjetta tehtäessä kuitenkin nostotelan käyttö on poissa käytöstä, kuten aiemmin mainittiin.

Pilot-impregnointikone		P	L	T	<-
31.12.2000 23:59:51					
Mayer-tanko		Taakse			
		Suht. nopeus valittu			
Suhteellinen	M	<000,0	S	=000,0	%
Absoluuttinen	M	<00,0	S	=00,0	m/min
Mayer nostotela		Taakse			
		Suht. nopeus valittu			
Suhteellinen	M	<000,0	S	=000,0	%
Absoluuttinen	M	<00,0	S	=00,0	m/min
<- Impregnointitelat					

Kuva 4. Mayer-Bar-laitteiston käyttöjen hallinta on koottu omaan ruutuunsa.

Käytön käynnistäminen tapahtuu samoin, kuin muidenkin telakäyttöjen. Käyttöä voidaan ohjata joko eteen- tai taaksepäin. Käytön tilaa ilmaisevan kentän alla on kenttä, joka ilmaisee käytetäänkö käytön nopeusasetteena koneen mitattuun ratanopeuteen nähden suhteellista vai absoluuttista ratanopeuden arvoa. Käytön nopeudella tarkoitetaan tässä telan pintanopeutta. Suhteellisen ja absoluuttisen asetteen välillä voidaan vaihtaa napauttamalla kenttää ja painamalla sen jälkeen sen oikealle puolelle ilmestyvää nappia.

Kummallekin käytölle on kaksi nopeudenmittauskenttää ja kaksi nopeuden asetusarvojen syöttökenttää. Toinen pari on suhteellista ja toinen absoluuttista nopeutta varten. Molemmat nopeuden arvot näytetään ruudussa jatkuvasti riippumatta siitä, kumpaa asetusarvoa käytetään. Käytöstä pois olevan asetusarvon syöttökentän tausta näkyy harmaana. Käytön pienin mahdollinen absoluuttinen nopeus on rajoitettu arvoon 0,1 m/min. Tämä rajoitus on voimassa käytettäessä kumpaa tahansa nopeuden asetusarvoa.

YLEISNÄYTTÖ- JA HUOLTORUUDUT

Yleisnäyttöruutuun on koottu kaikkien koneen käyttöjen tilat. Myös Mayer-Bar-laitteiston telojen nopeudet ja koneen ratanopeus näkyvät tässä ruudussa. Ruudun yläosassa on kuva havainnollistamassa, mitä teloja mikäkin käyttö pyörittää. Ruudun alareunassa ovat myös kaikkien lämpötilamittausten oloarvot. Lisäksi leijukuivaimen lämpötilamittausten perässä näkyy puhaltimen symboli, mikäli kyseisen lohkon puhallinmoottori käy.

Huoltoruutu on tarkoitettu yleisesti ottaen vain erikoistilanteita varten. Kuitenkin sen alta löytyy myös kosketusnäytön puhdistustoiminto. Valitsemalla tämän toiminnon, aktivoituu näytön puhdistusviive, jonka aikana näyttö ei reagoi kosketukseen. Huoltoruudusta löytyvät myös painikkeet Mayer-Bar-laitteiston taajuusmuuttajien häiriöiden kuittaamiseen. Lisäksi ruudusta löytyy painike, jolla koneen hallintasovelluksesta voidaan poistua kosketusnäytön käyttöjärjestelmään. Tämä toiminto on tarkoitettu vain kunnossapidon käyttöä varten.

SÄHKÖSELOSTUS

Tässä sähköselostuksessa on pyritty selvittämään käyttöönottotarkastuksia lukuun ottamatta pilot-impregnointikoneen modernisointiin liittyvien asennustöiden suoritus ja niissä huomioitavat asiat suunnitellussa kronologisessa järjestyksessä. Järjestyksestä voidaan poiketa, mikäli se nähdäänärkeväksi.

Valmistelevat työt

Teetetään tarvittavat merkintäkilvet.

Teetetään uusi keskuskaappi kalustettuna ja sisäisesti johdotettuna. Kaappi on kokoonpanopiirustusten mukainen pariovellinen kaappi, jonka vasemmanpuoleisessa osassa on keskus L063 ja oikeanpuoleisessa osassa keskus 6235. Keskellä kaappia on erotinlevy erottamassa nämä osiot toisistaan. Laminating Papers Oy toimittaa kaapin kalustajalle kaapin kalusteet johtimia, johdintarvikkeita, väyläkaapeleita, merkkilamppuja, painonappeja, riviliittimiä, haaroitusliittimiä, riviliitinkiskoja ja johtokanavia lukuun ottamatta. Kalustus on suunniteltu normaalille 35 mm riviliitinkiskotukselle ja jokaiselle yksittäiselle riviliittimelle on varattu piirustuksessa vähintään 5,1 mm sivuttaissuuntainen tila. Riviliittiminä voidaan käyttää siis esimerkiksi Weidmüllerin W-sarjan tuotteita. Tyristorisäätimet A20 ja A21 jätetään kalustamatta tässä vaiheessa, koska kyseiset komponentit siirretään vanhasta 6235-keskuskaapista vasta käyttöönoton yhteydessä.

Teetetään kenttäkotelo L063-KK-1. Koteloon tulee kokoonpanopiirustuksen mukaisesti ainoastaan riviliitinrivi L063-KK-1:X1, kaksi kaapeliläpivienttiä ja kotelon kanteen ratanopeuden paikallinäyttö SI-7980 (Red Lion PAXP). Kaapeliläpivienneistä toinen on kaapelille L063-W15 (NOMAK 4x2x0,5+0,5) ja toinen SE-7980:n ohuelle anturikaapelille.

Asennetaan tarvittavat uudet kaapelihyllyt lämpötilamittausten kaapeleille. Hyllytyksessä ja kaapeloinnissa tulee huomioida luonnostaan vaarattomien Ex-tilan piirien kaapelointimääräykset. Asennetaan myös tarvittavat kaapelihyllyt L063-KK-1:lle tulevalle kaapelille ja kiinnirullausosan hätäseispainikkeelle.

Vedetään mahdollisimman valmiiksi seuraavat uudet kaapelit: L063-W8, L063-W11, L063-W12, L063-W13, L063-W14, L063-W15, L063-W16, L063-W17 ja L063-W18. Huomioidaan kuitenkin, ettei Ex-alueelle tule jättää vapaita kaapelin päitä, ellei tämä ole täysin välttämätöntä. Siinä tapauksessa kaapelien johtimet on ehdottomasti yhdistettävä luotettavasti toisiinsa ja vapaat päät on suojattava huolellisesti.

Pyritään selvittämään, ovatko kaapeleiden L063-W2...-W7, L063-W10 ja L063-W19...-W20 paikalla olevat vanhat kaapelit riittävän pitkiä uuteen asennukseen. Todennäköisesti suuri osa näistä on liian lyhyitä. Jos tilanteen todetaan olevan tämä, vedetään nämäkin uudet kaapelit valmiiksi. Varmistetaan myös kaapeleiden 6235-W2...-W5 paikalla olevien vanhojen kaapeleiden pituuden riittävyys ja tarpeen vaatiessa vedetään uudet kaapelit valmiiksi.

Asennetaan ratanopeudenmittausanturi SE-7980 mittaamaan pääkäytön nopeutta jäähdytystelojen alla olevalta selvästi muita lähellä sijaitsevia ketjupyöriä suuremman ketjupyörän akselilta, jossa on koneen hoitopuolen suuntaan vapaa akselipää. Tätä varten valmistetaan akselipäähän anturia varten haittapelti. Haittapelti voi olla kaksisiipinen, jolloin saadaan yksisiipistä haittaa parempi mittaustulos hitailla nopeuksilla. Akselipää haittoineen tulee koteloida siten, ettei siitä aiheudu vaaraa.

Asennetaan kenttäkotelo L063-KK-1 jäähdytystelojen alapuolelle ja kaapeloidaan ratanopeudenmittausanturi SE-7980 kotelolle. Kytetään kaapelin L063-W15 tämän kotelon puoleinen pää.

Asennetaan kiinnirullaimen läheisyyteen uusi hätäseispainike S12. Kytetään kaapelin L063-W17 ja L063-W18 tämän painikkeen puoleiset päät. Painike on peitettävä uuden laitteiston käyttöönottoon asti erehdyksen välttämiseksi.

Asennetaan Mayer-tangon uusi käyttömoottori M7 ja kytetään kaapelin L063-W8 tämän moottorin puoleinen pää.

Kirjataan muistiin leijukaivainten lämpötilasäätimien (TIC-7991 ja TIC-7992) parametrit, joita voidaan hyödyntää uuteen ohjausjärjestelmään integroitujen säätimien parametroinnissa.

Käyttöönotto

Siirretään tyristorisäätimet A20 ja A21 vanhasta kaapista uuteen kaappiin.

Puretaan kaapeloinnit vanhoista keskuskaapeista ja siirretään vanhat kaapit pois paikoiltaan. Asennetaan uusi keskuskaappi paikoilleen.

Korvataan impregnointiosan vanha hätäseisvaijeri rajoineen uudella (S11) ja suoritetaan hätäseispiirin kaapeleiden L063-W16...-W18 kentän kytkentä siltä osin, kun sitä ei ole jo valmiiksi tehty.

Kytetään kaikki loput kaapelit.

Laitteiston käyttöönotossa huomioitavia asioita

Hätäseisreleen K10 laajennuskytkennän ohjeet esittivät kytkennän kontaktorien K11 ja K12 osalta toisin kuin kytkennän voisi loogisesti olettaa olevan. Mikäli hätäseispiirin tarkastuksessa esiintyy ongelmia, voidaan K11 ja K12 koskettimille 21/22 tulevat johtimet siirtämään koskettimille 5/6. Väärillä koskettimilla oleva kytkentä ei aiheuta vaaraa sähkö- eikä koneturvallisuudelle, mutta hätäseisrele ei kytkeydy käyttötilaan valvontahäiriön vuoksi.

Ratanopeuden mittaviestin pulssi-/virtaviestimuunnin on asetettava. Virtaviestialuetta 4...20 mA vastaavan ratanopeusalueen tulee olla 0...10 m/min.

525 V jännitteenvälvontareleen K13 valitsimet on aseteltava ennen käyttöönottoa. Releen pyöritettävillä valitsimilla valitaan ylijännite (>U), alijännite (<U), vaihesymmetria (Asym.) ja laukaisuaika (Time). DIP-kytkimillä valitaan releen toimintatapa. Oikea asetus DIP-kytkimille on 1:ON (vetohidastus käytössä), 2:OFF (vaihejärjestysvahti päällä), 3:OFF (1x2 vaihtokosketinta käytössä) ja 4:OFF (automaattinen vaihejärjestyksen korjaus pois käytöstä).

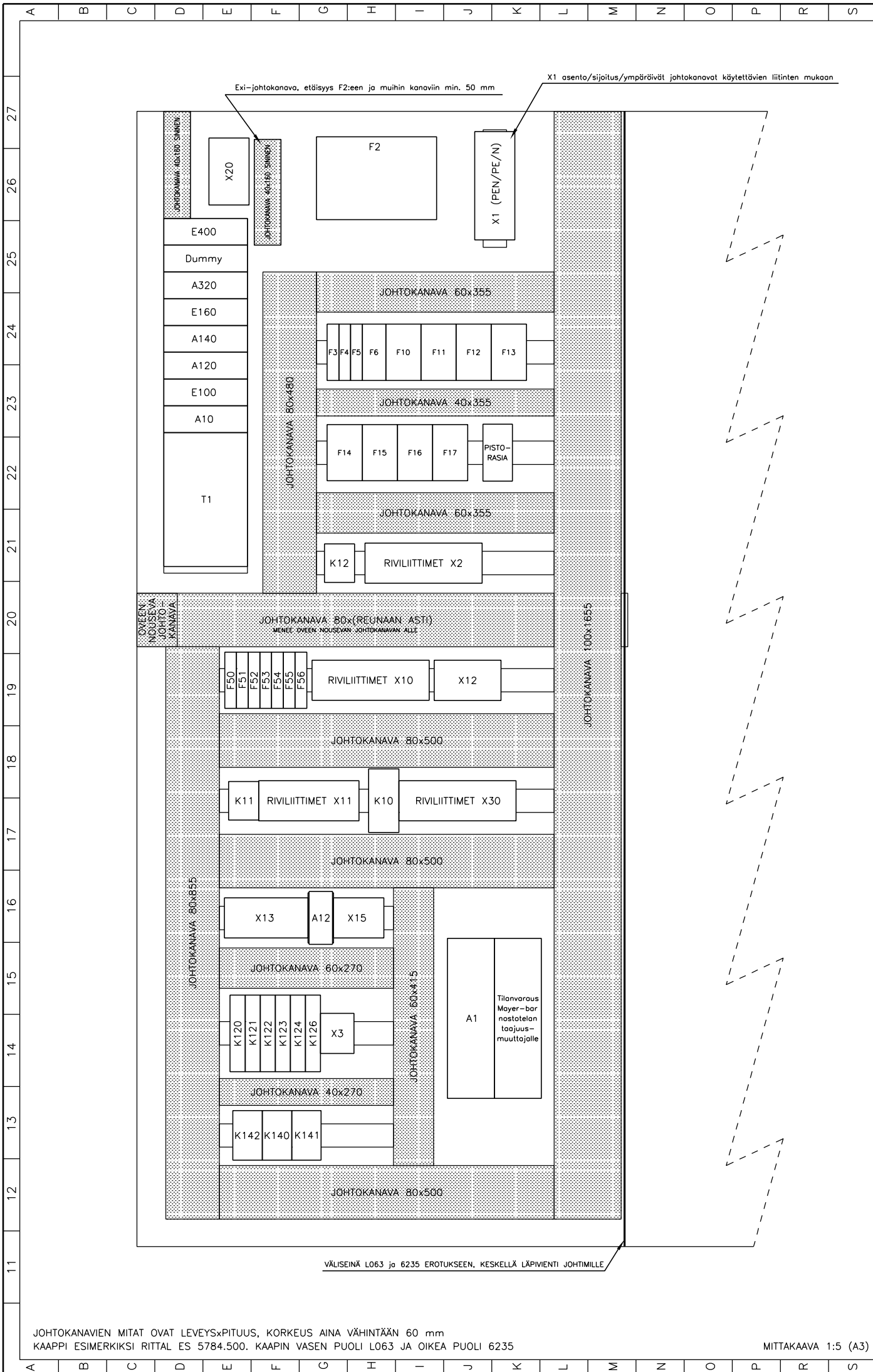
Mayer-tangon käytön taajuusmuuttaja A1 on parametroitava ennen käyttöönottoa.

Ohjelmiston käyttöönotossa huomioitavia asioita

Lämpötilansäätöpiirien TIC-7991...-7993 säätimille on suoritettava parametointi. Tämä tapahtuu logiikkaohjelman funktion FC4 piireistä 1 (TIC-7991), 2 (TIC-7992) ja 3 (TIC-7993). Viimeksi mainittu säätöpiiri on toteutettu pulssittavalla ohjauksella. Käytettyyn pulssinpituusalueeseen voidaan tarvittaessa tehdä muutoksia, kunhan huomioidaan, ettei kontaktori K142 kytke liian usein. Mikäli joudutaan käyttämään tiheää kytkentäaikaväliä, voidaan kontaktori korvata esimerkiksi puolijohdereleellä.

Mayer-tangon ohjelmaparametrien määrittäminen tapahtuu organisaatiolohkon OB100 kolmannessa piirissä. Ennen laitteiston käyttöönottoa tulee nämä parametrit muuttaa oikeiksi. Parametrit käsittävät sekä nopeusohjeen minimiarvoa että maksimiarvoa vastaavat moottorin kierrosnopeudet, Mayer-tangon halkaisijan ja käytön kokonaisvälityssuhteen.

Epäselvästä dokumentaatiosta johtuen logiikkaohjelmaa tehdessä Mayer-tangon taajuusmuuttajalle lähetettävien ohjaussanojen ja sieltä vastaanotettavien tilasanojen bittijärjestys ei ollut täysin varma. Ohjelmaa tehtäessä on perustellulla oletuksella päädytty siihen, että ohjelmassa bitti x.7 vastaa taajuusmuuttajalla sanan bittiä 0. Tämä on syytä varmistaa käyttöönoton yhteydessä testaamalla taajuusmuuttajaa yksinkertaisilla ohjaussanoilla. Logiikan ja taajuusmuuttajan välinen tietoliikenne sijaitsee ohjelmassa funktiossa FC2 ja datapankissa DB11.



Exi-johtokanava, etäisyys F2:een ja muihin kanaviin min. 50 mm

X1 asento/sijoitus/ympärivät johtokanavat käytettävien liittinten mukaan

TOIVEEN
NOUSEVA
JOHTO
KANAVA

JOHTOKANAVA 80x(REUNAAN ASTI)
MENEÄ DIVEEN NOUSEVAN JOHTOKANAVAN ALLE

VÄLISEINÄ L063 ja 6235 EROTUKSEEN, KESKELLÄ LÄPIVIENTI JOHTIMILLE

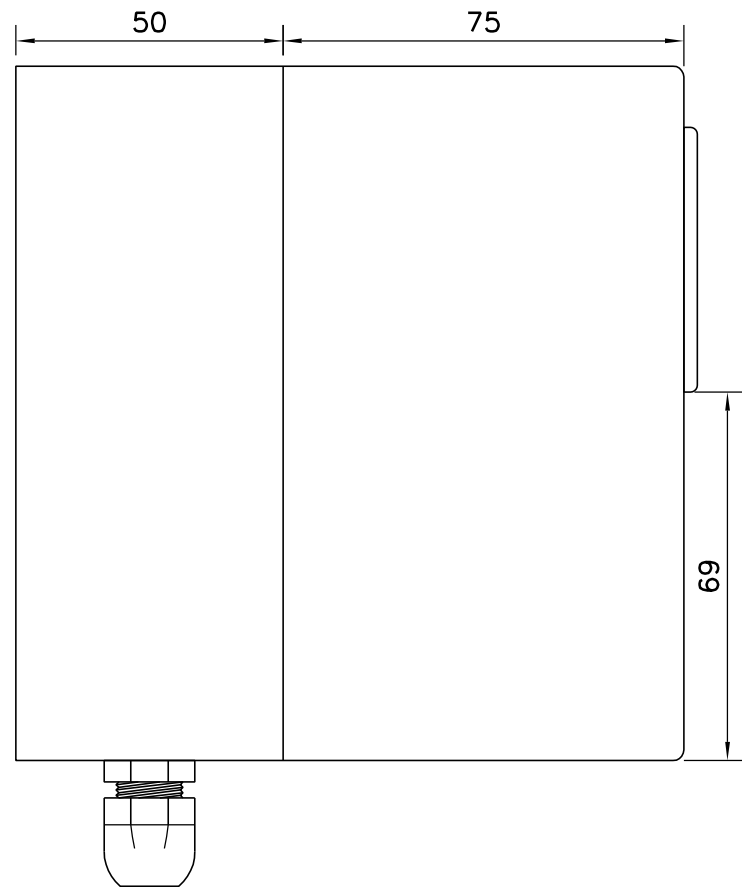
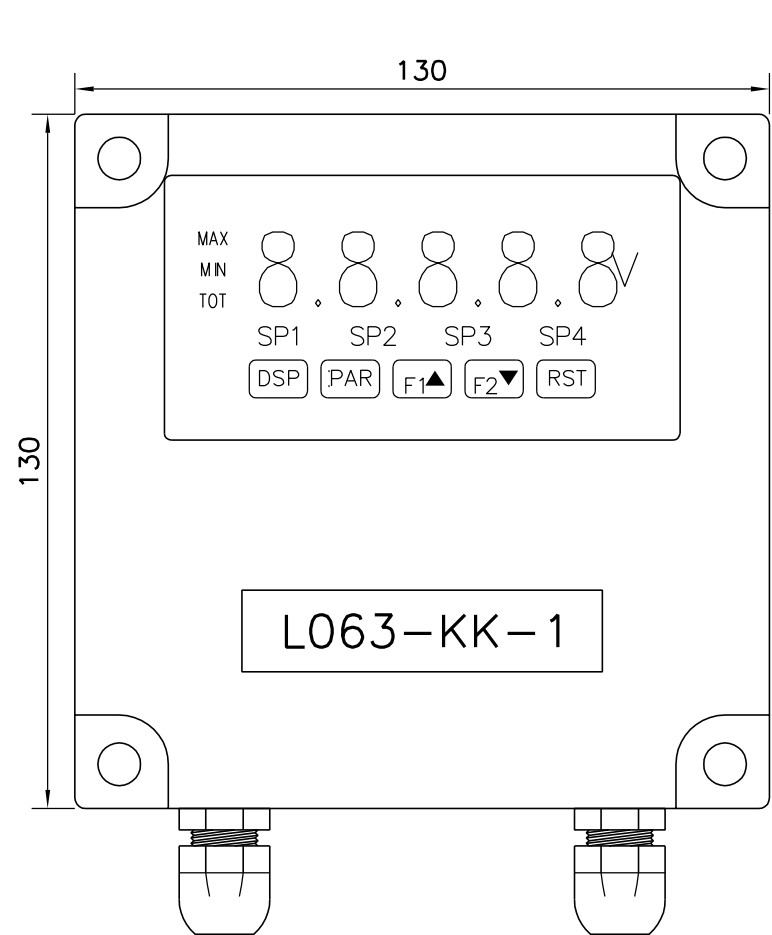
JOHTOKANAVIEN MITAT OVAT LEVEYSxPITUUS, KORKEUS AINA VÄHINTÄÄN 60 mm
KAAPPI ESIMERKIKSI RITTAL ES 5784.500. KAAPIN VASEN PUOLI L063 JA OIKEA PUOLI 6235

MITTAKAAVA 1:5 (A3)

PIIRTOPVM	20.01.10 Tta	LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE	P-ASEMA	MÄYTTÖ
MUUTOS		KESKUS L063	LEHTI	1/2
MUUTOS		KOKOONPANOPIIRUSTUS	PIIR No	L063-L01
		L063		KANSIO PILOT



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



KOTELOINTIESIMERKKI

MITTAKAAVA 1:1 (A3)



PIIRTOPVM 21.01.10 TT_a
 MUUTOS
 MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE

KK-1

KOKOONPANOPIIRUSTUS

L063

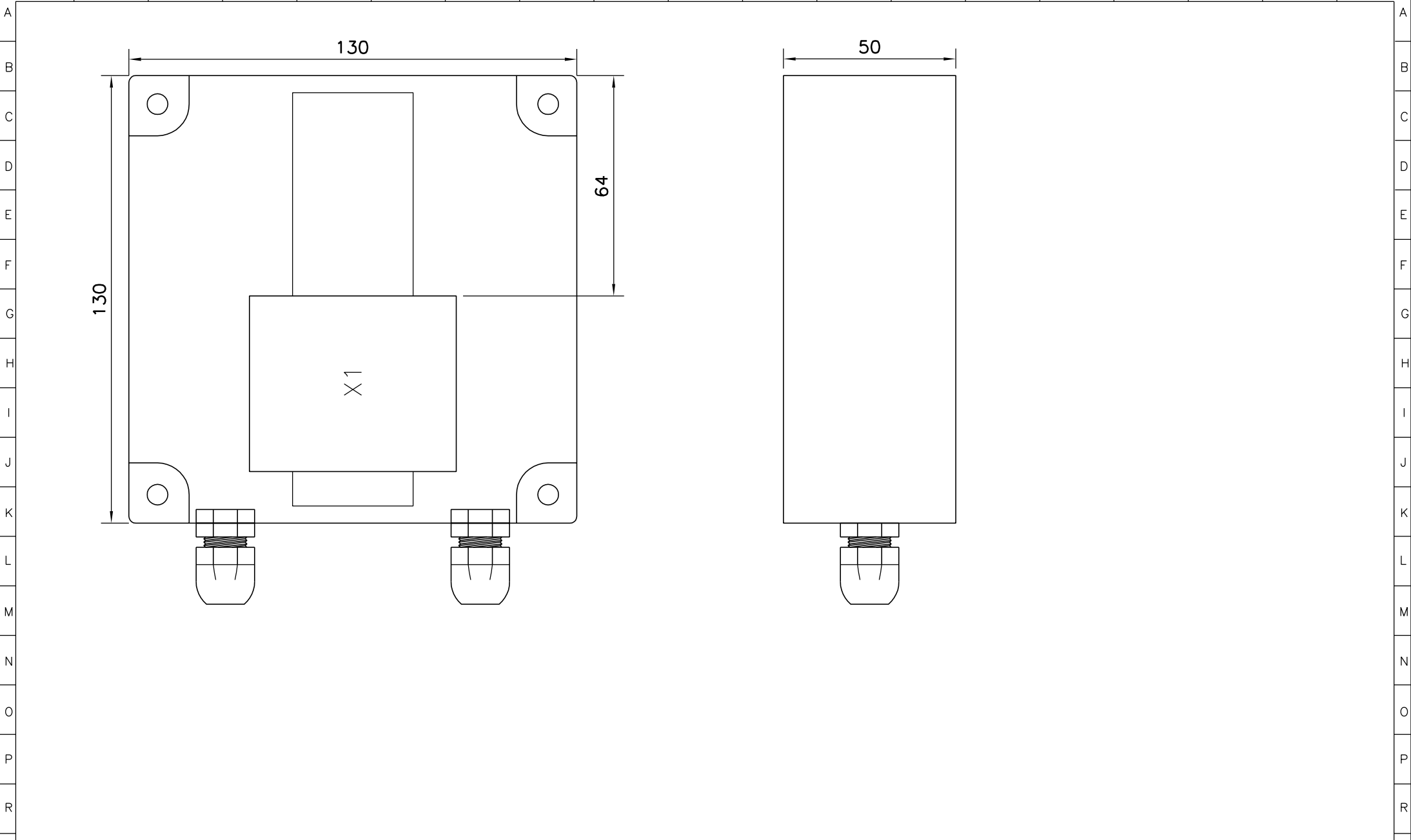
P-ASEMA

NÄYTTÖ

LEHTI 1/2

PIIR No L063-L03 KANSIO PILOT

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



KOTELOINTIESIMERKKI

MITTAKAAVA 1:1 (A3)



PIIRTOPVM 20.01.10 TT_a

MUUTOS

MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE

KK-1

KOKOONPANOPIIRUSTUS

L063

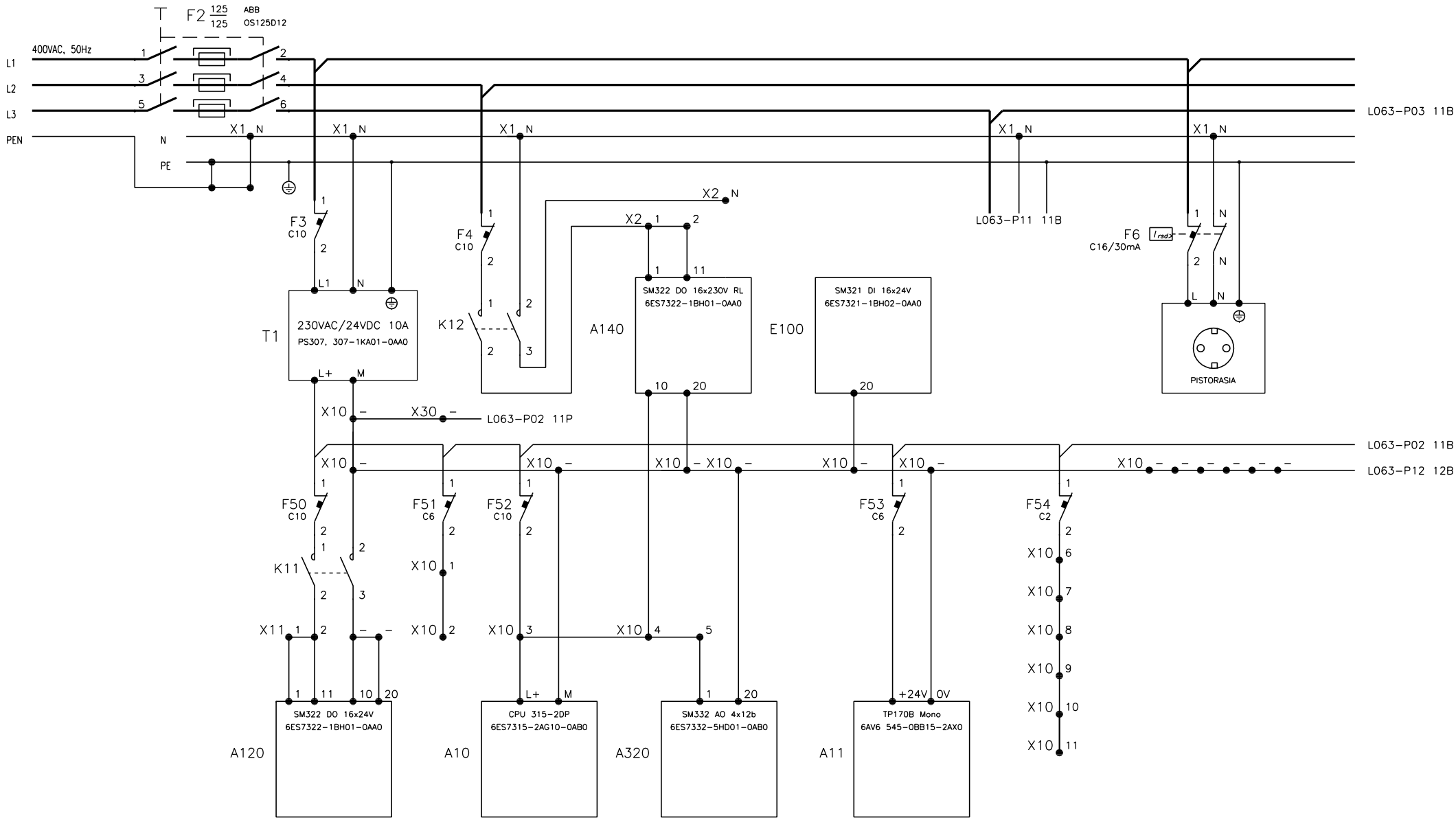
P-ASEMA

LEHTI 2/2

PIIR No L063-L04 KANSIO PILOT

NÄYTTÖ

SYÖTTÖ:
KESKUS L
LÄHTÖ 063
KAAPELI MCMK 3x16+16



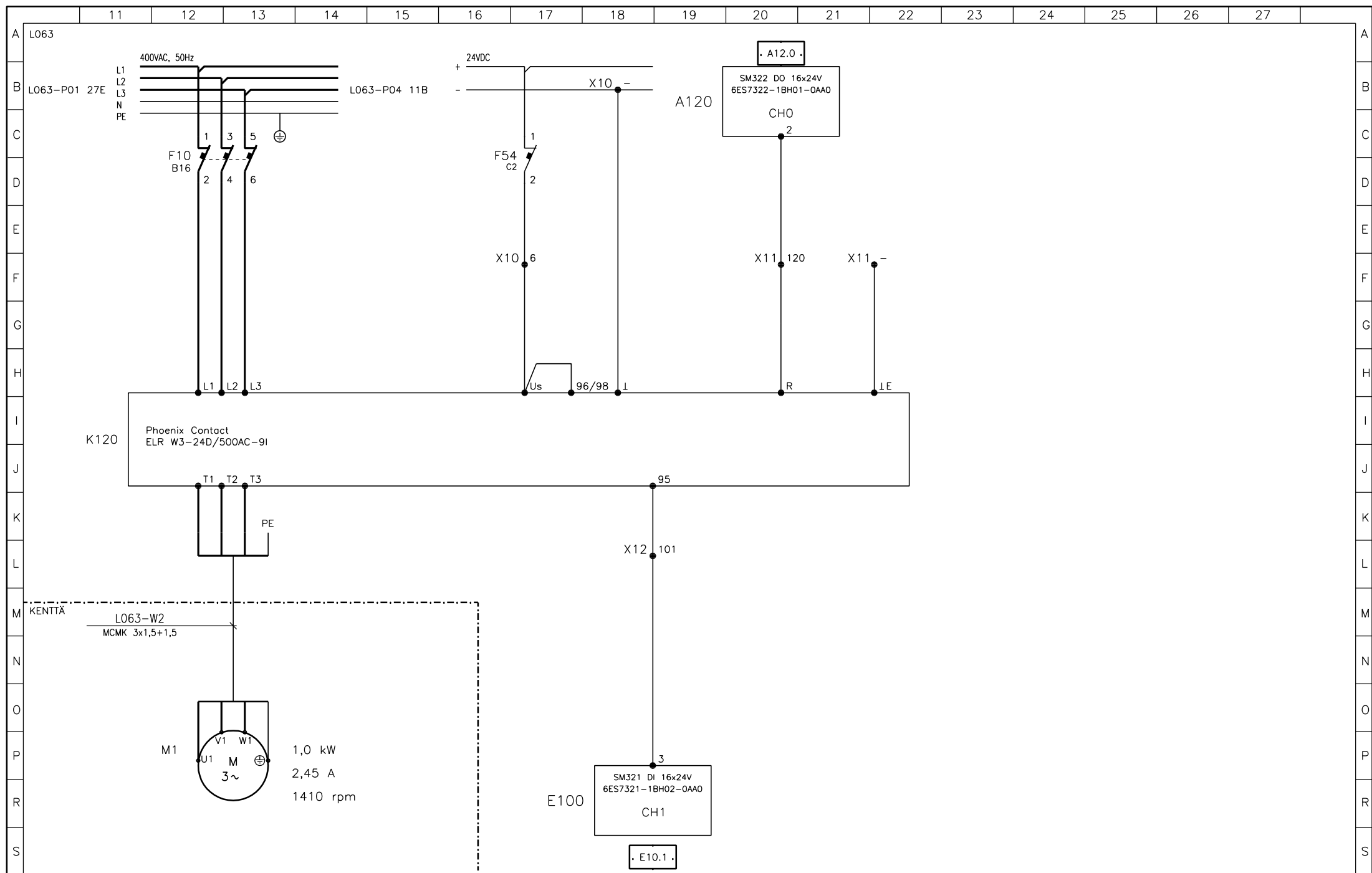
PIIRTOPVM 19.01.10 TTa
MUUTOS
MUUTOS

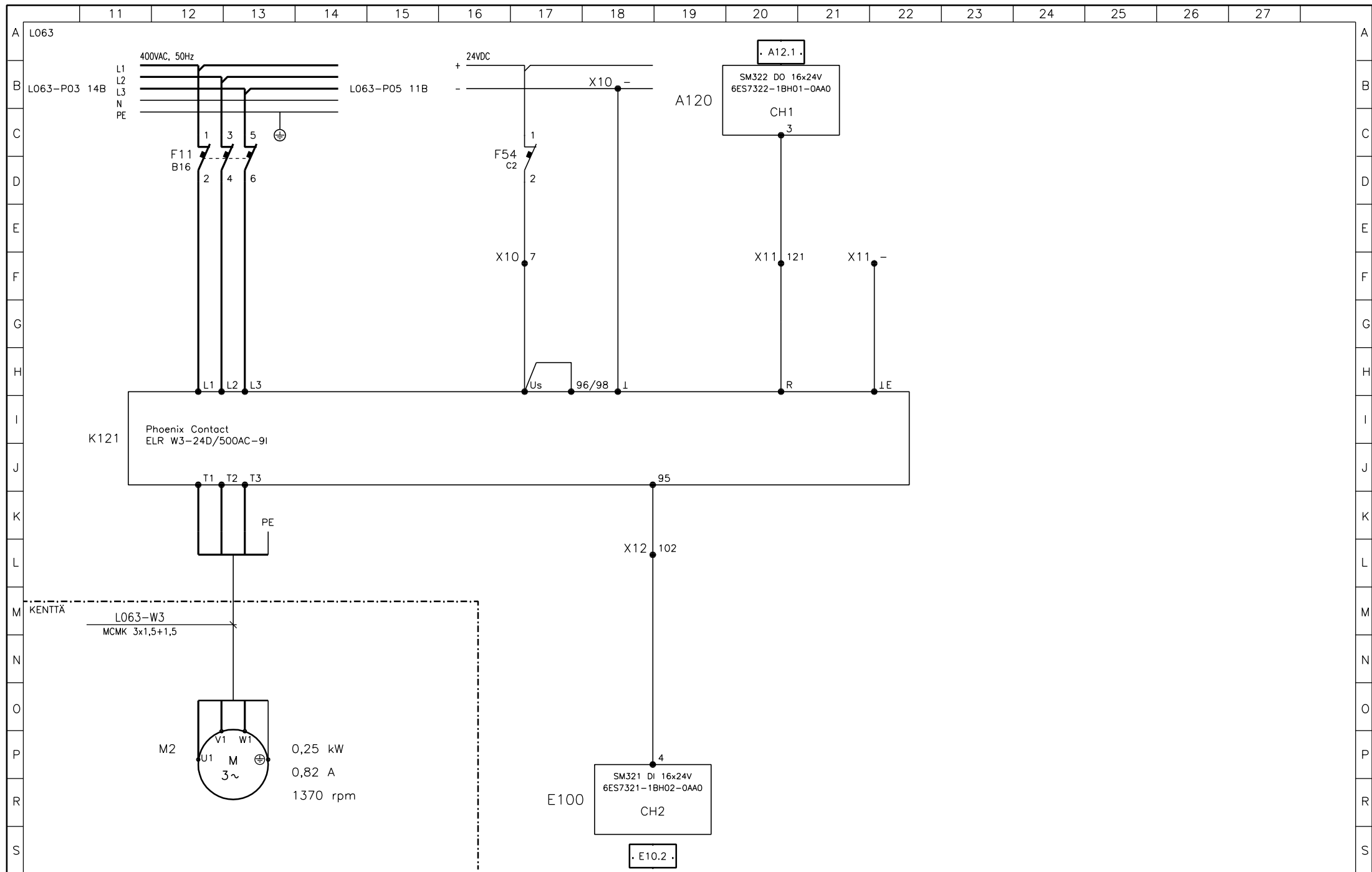
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
JÄNNITTEENJAKELU
PIIRIKAAVIO

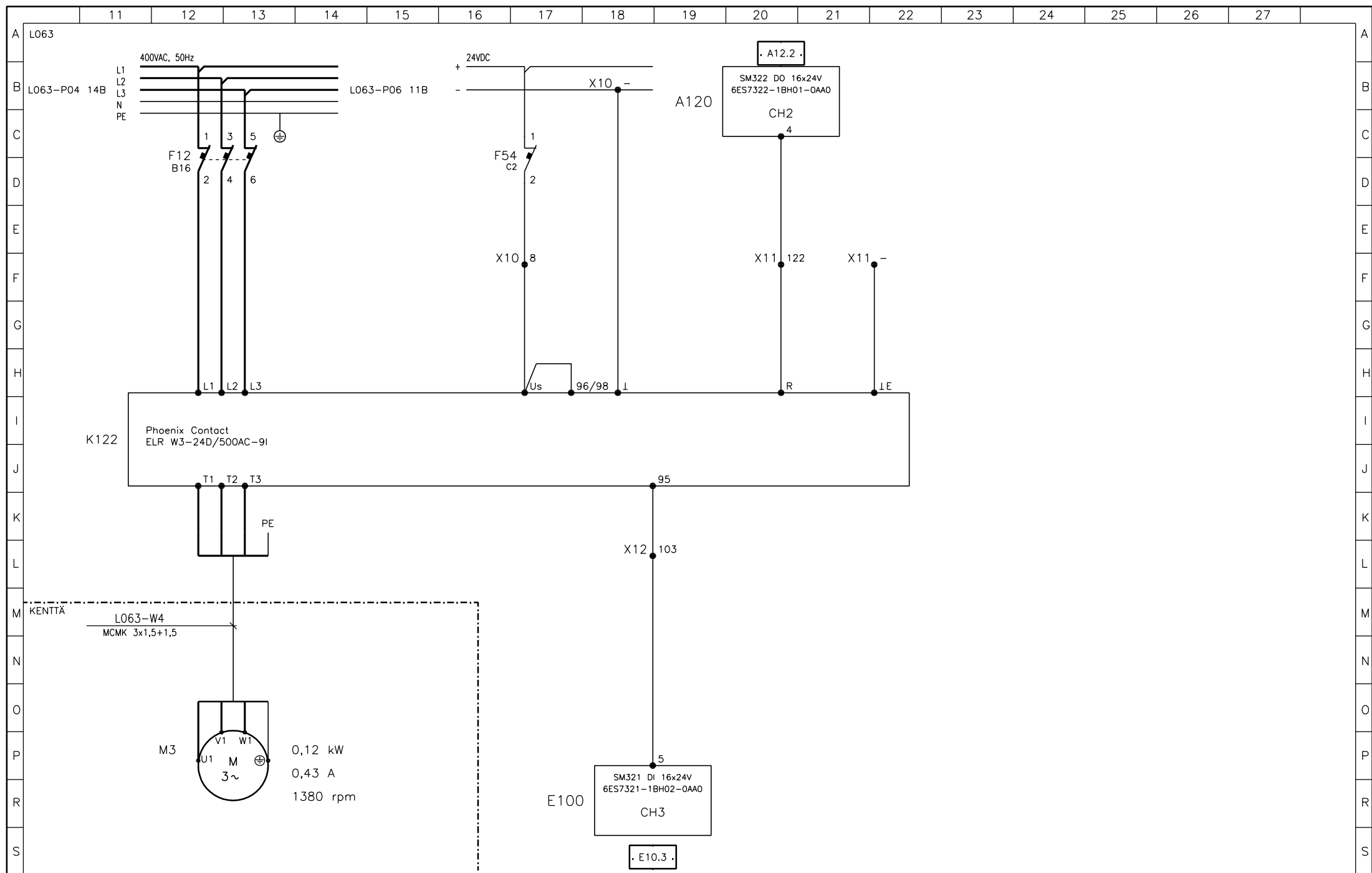
L063

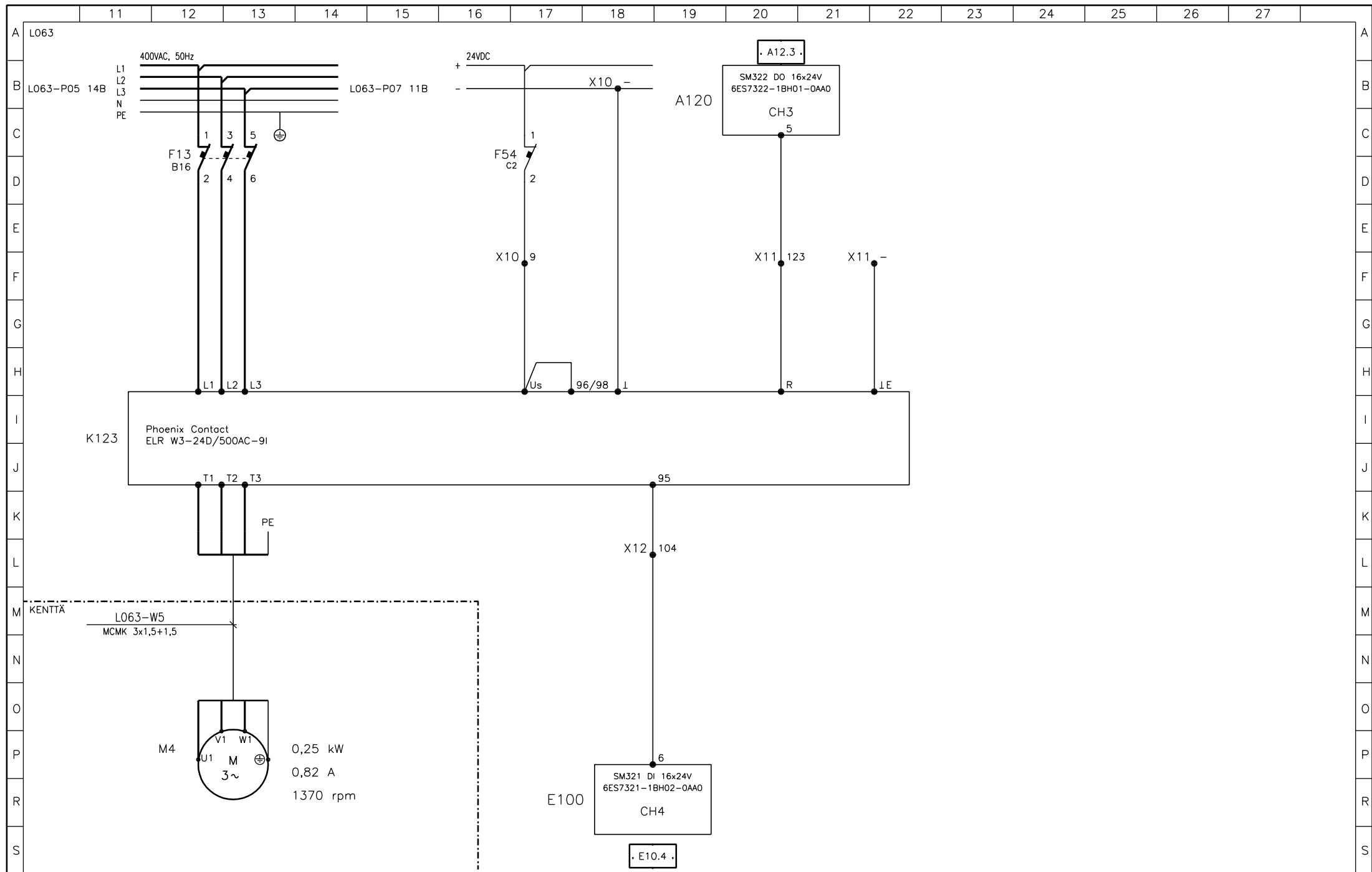
P-ASEMA
LEHTI 1/1
PIIR No L063-P01 KANSIO PILOT

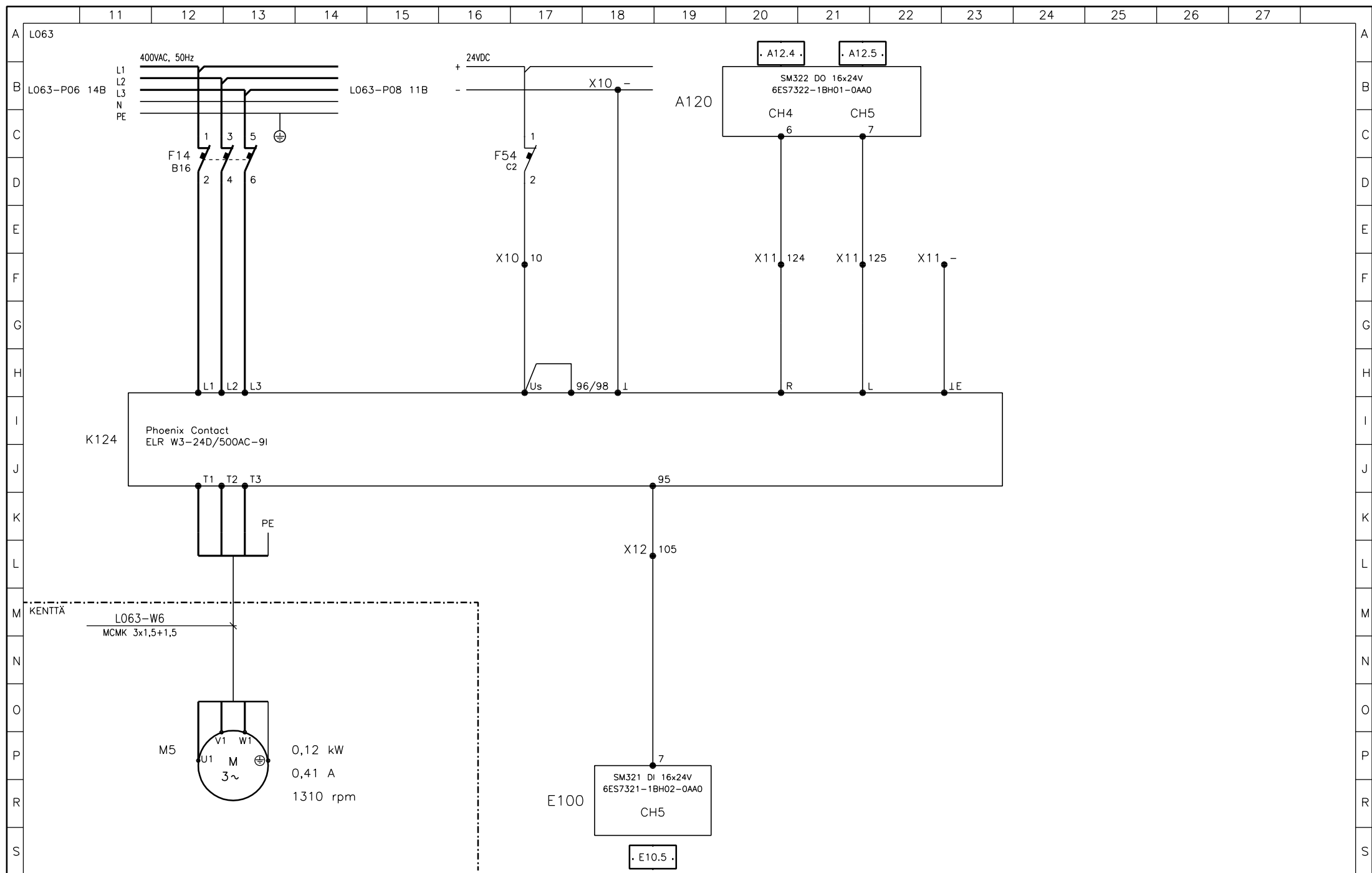
NÄYTTÖ

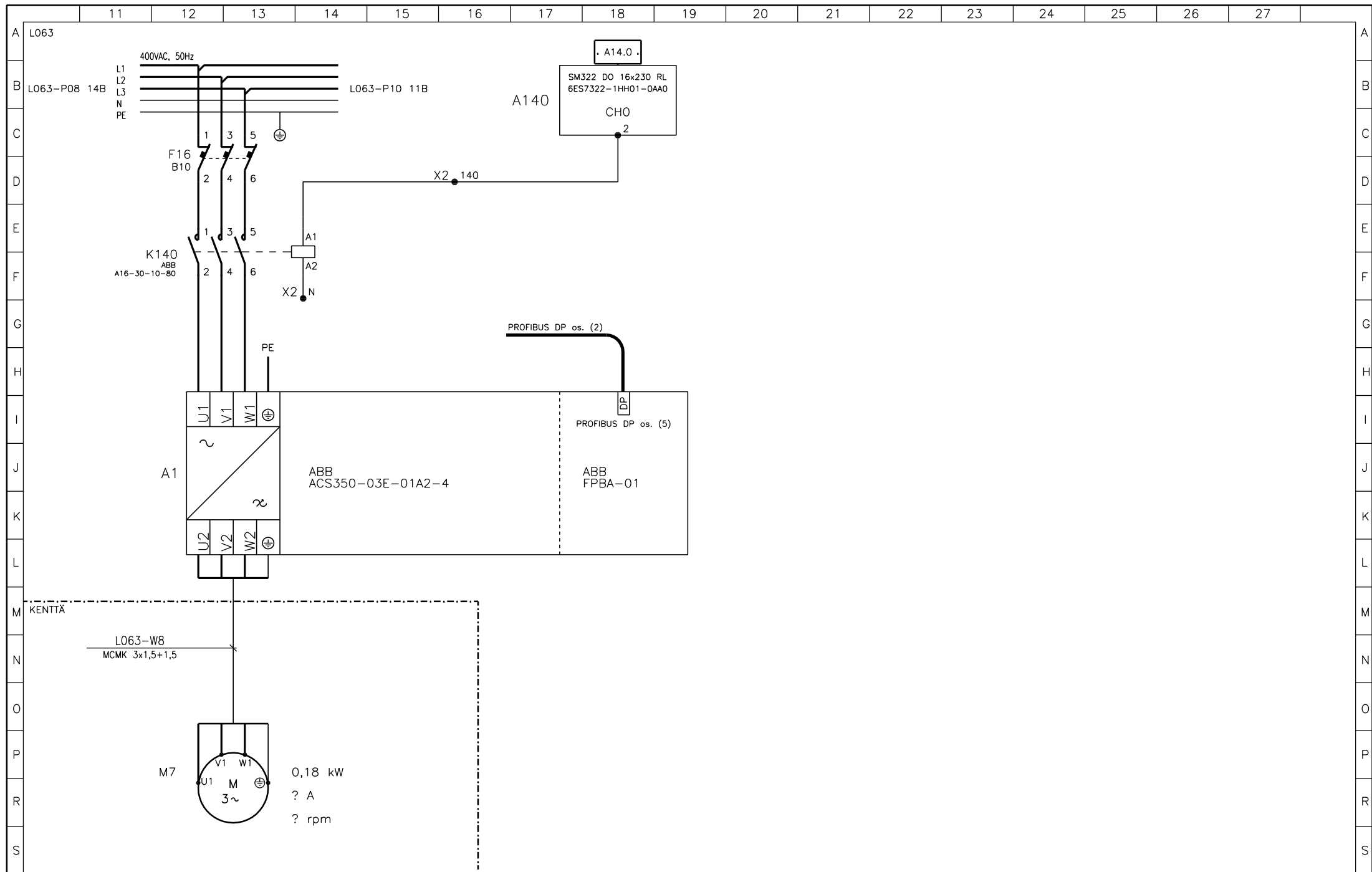


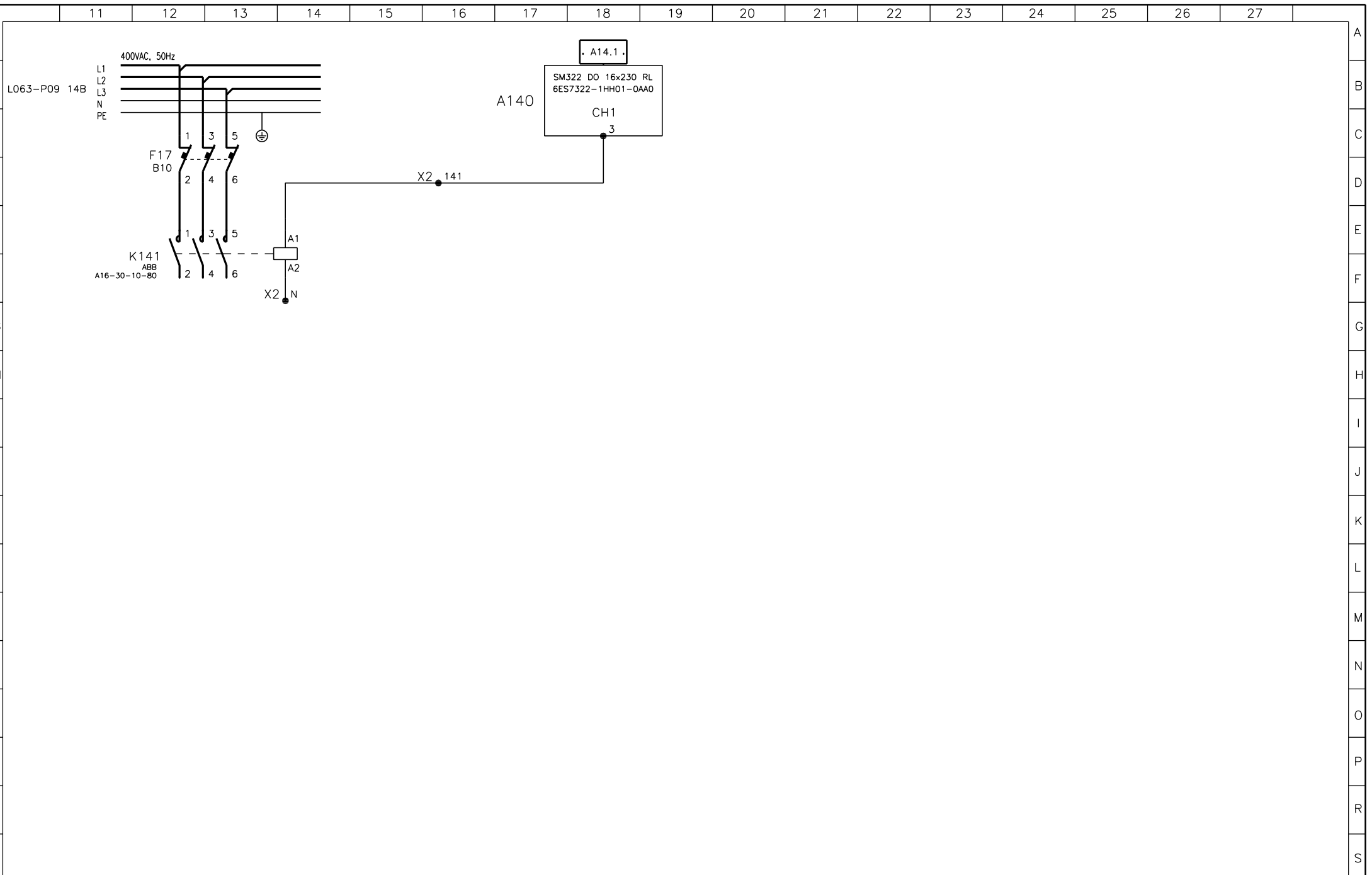


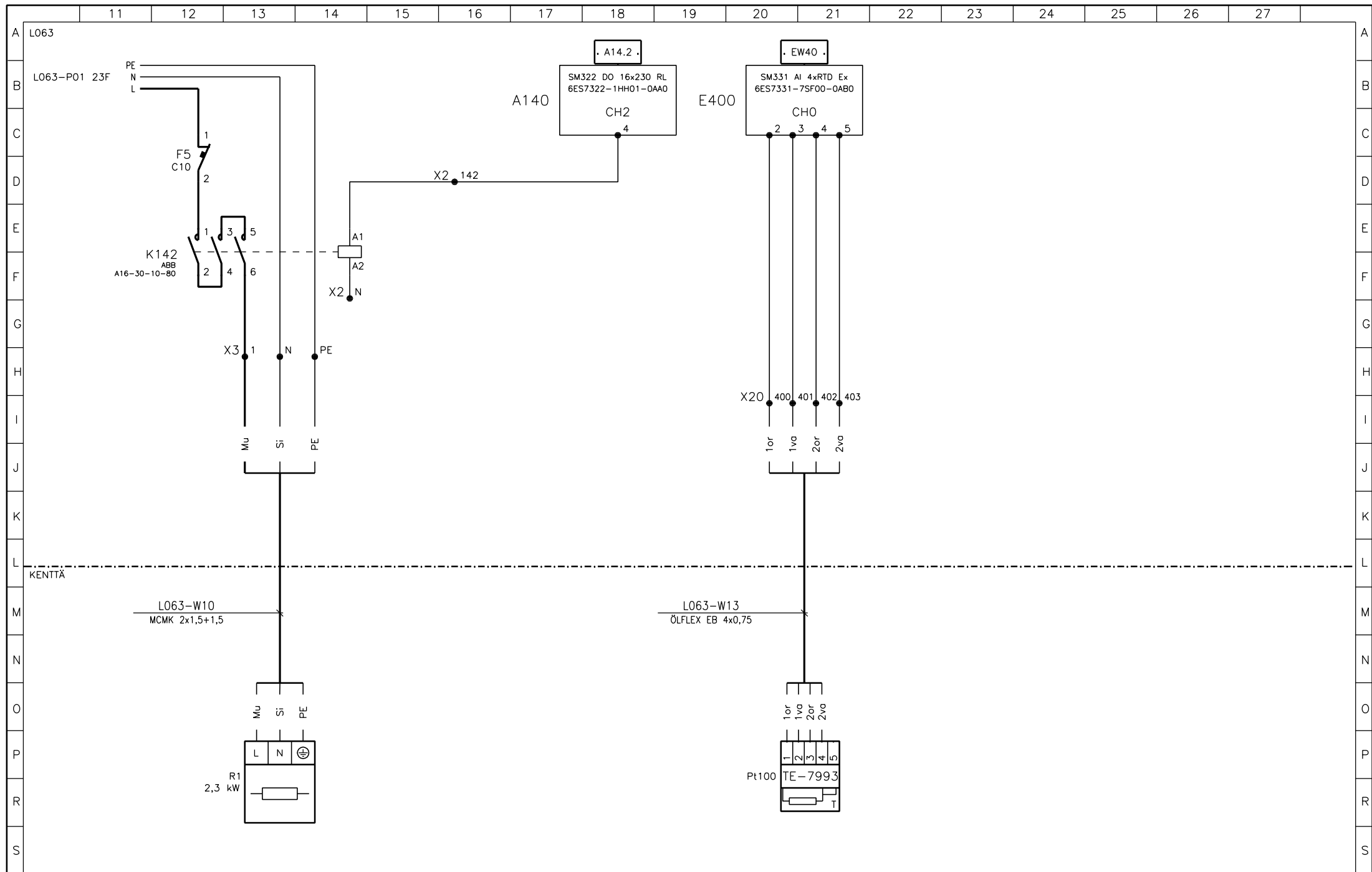


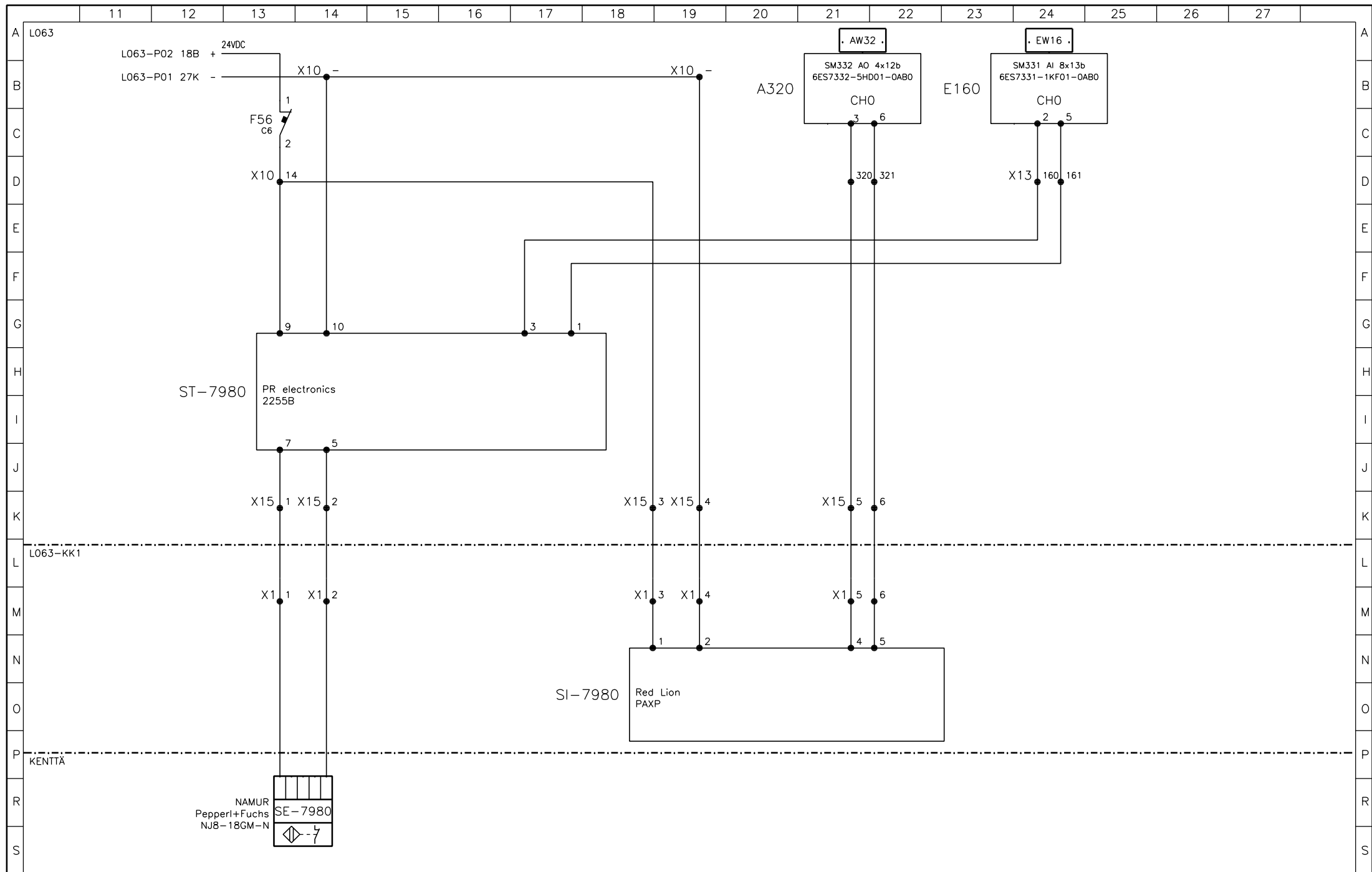












PIIRTOPVM 20.01.10 TTa
 MUUTOS
 MUUTOS

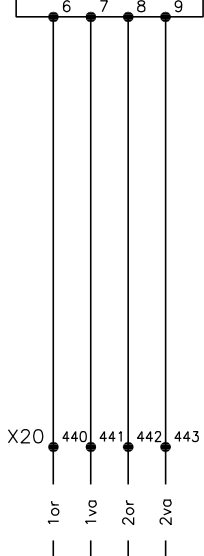
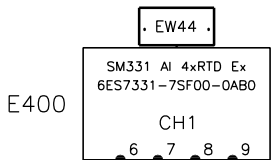
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
 RATANOPEUS SI-7980
 PIIRIKAAVIO L063

P-ASEMA NÄYTTÖ
 LEHTI 1/1
 PIIR No L063-P12 KANSIO PILOT

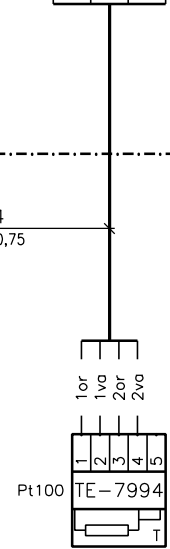
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S



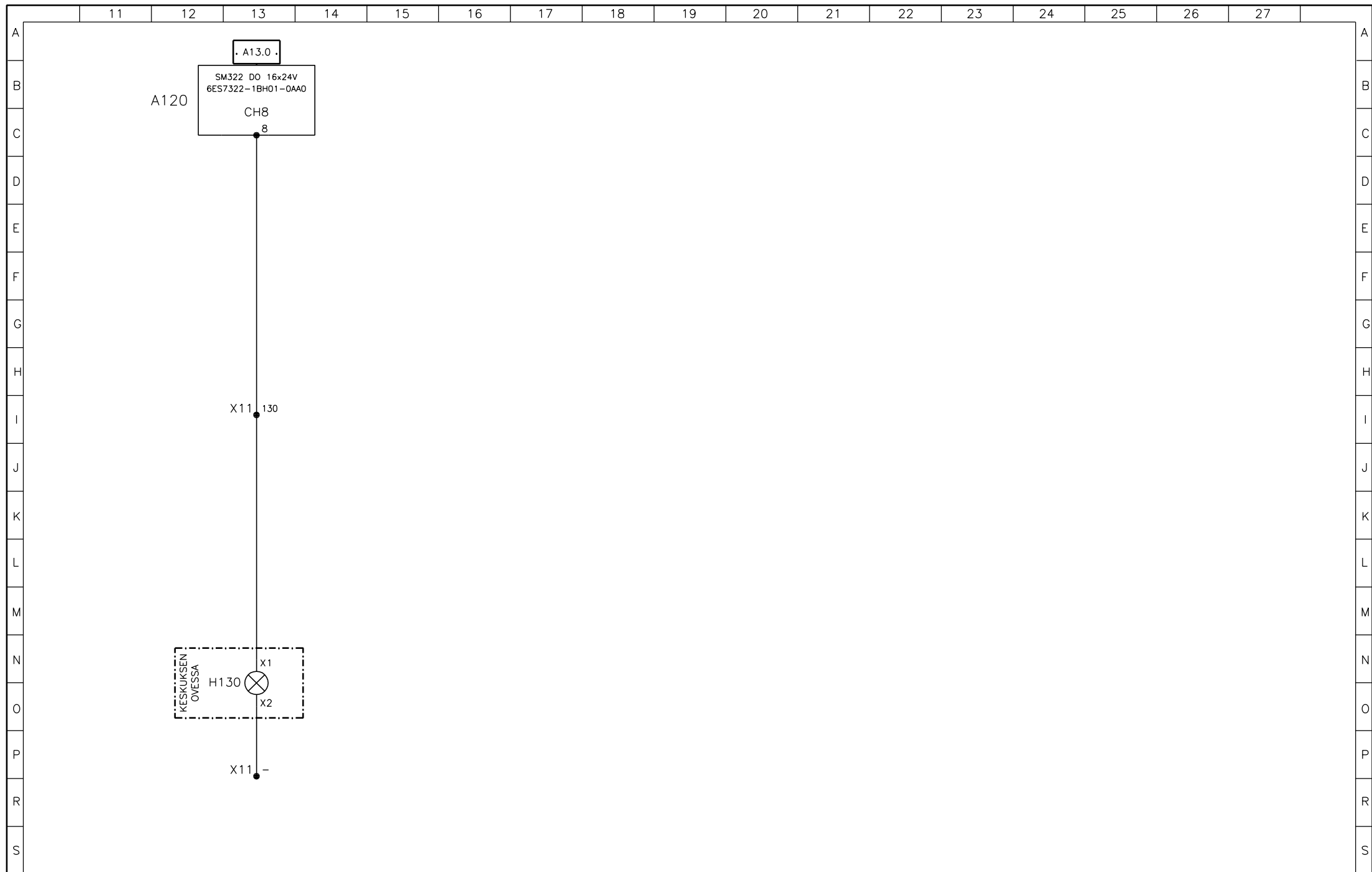
L063-W14
ÖLFLEX EB 4x0,75

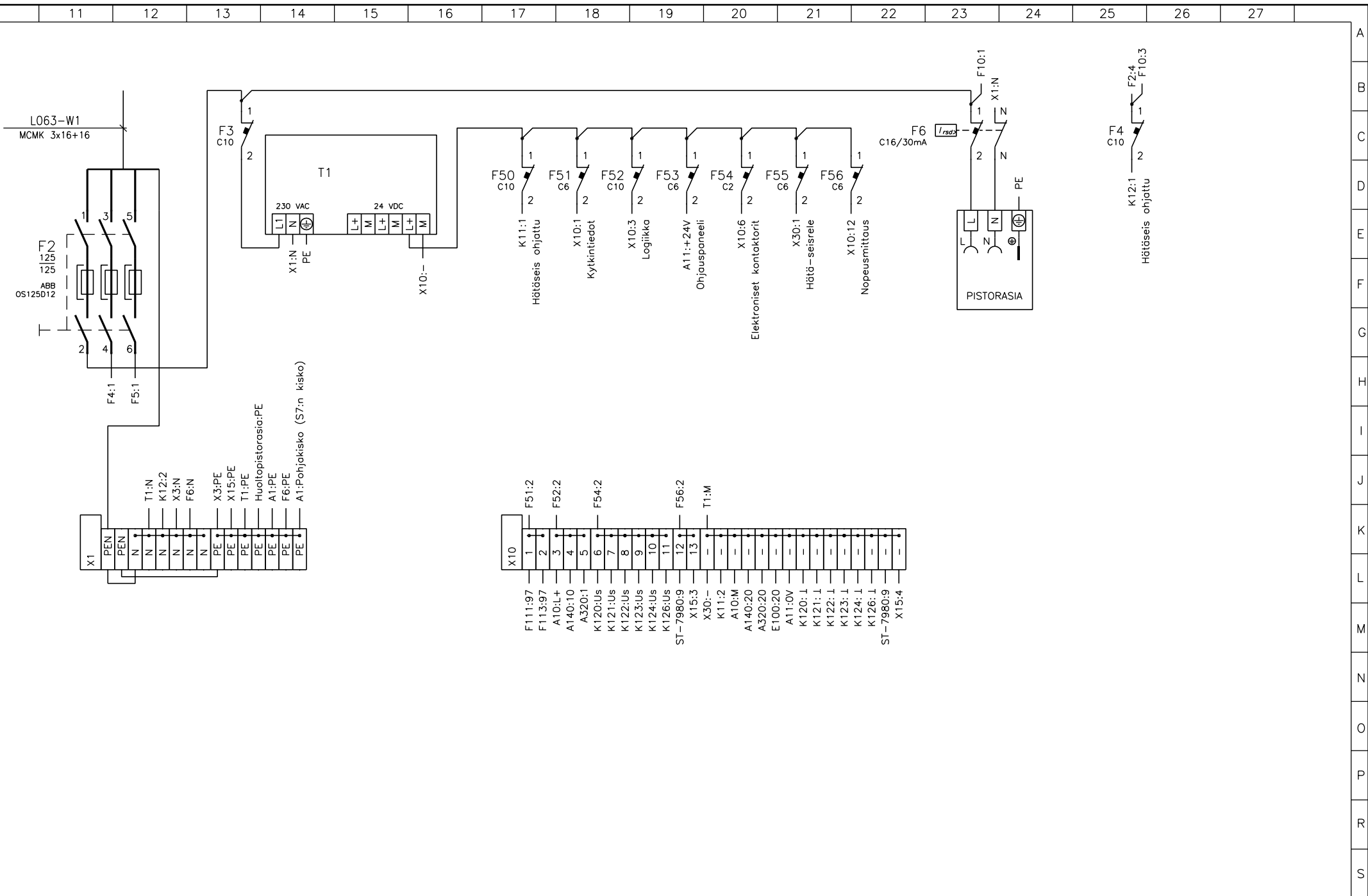


PIIRTOPVM	19.01.10 TTa
MUUTOS	
MUUTOS	

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
ULKOILMAN LÄMPÖTILA TI-7994
PIIRIKAAVIO L063

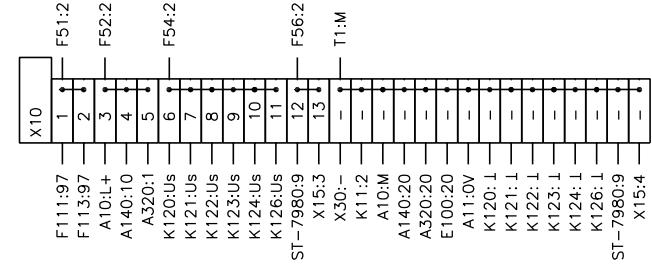
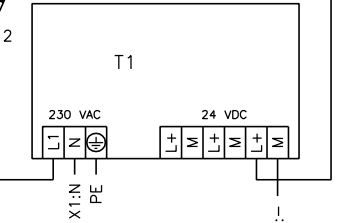
P-ASEMA	NÄYTTÖ
LEHTI 1/1	
PIIR No L063-P13	KANSIO PILOT





L063-W1
MCMK 3x16+16

ABB
OS125D12



PIIRTOPVM 20.01.10 TTα

MUUTOS

MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE

JÄNNITTEENJAKELU

JOHDOTUSKAAVIO

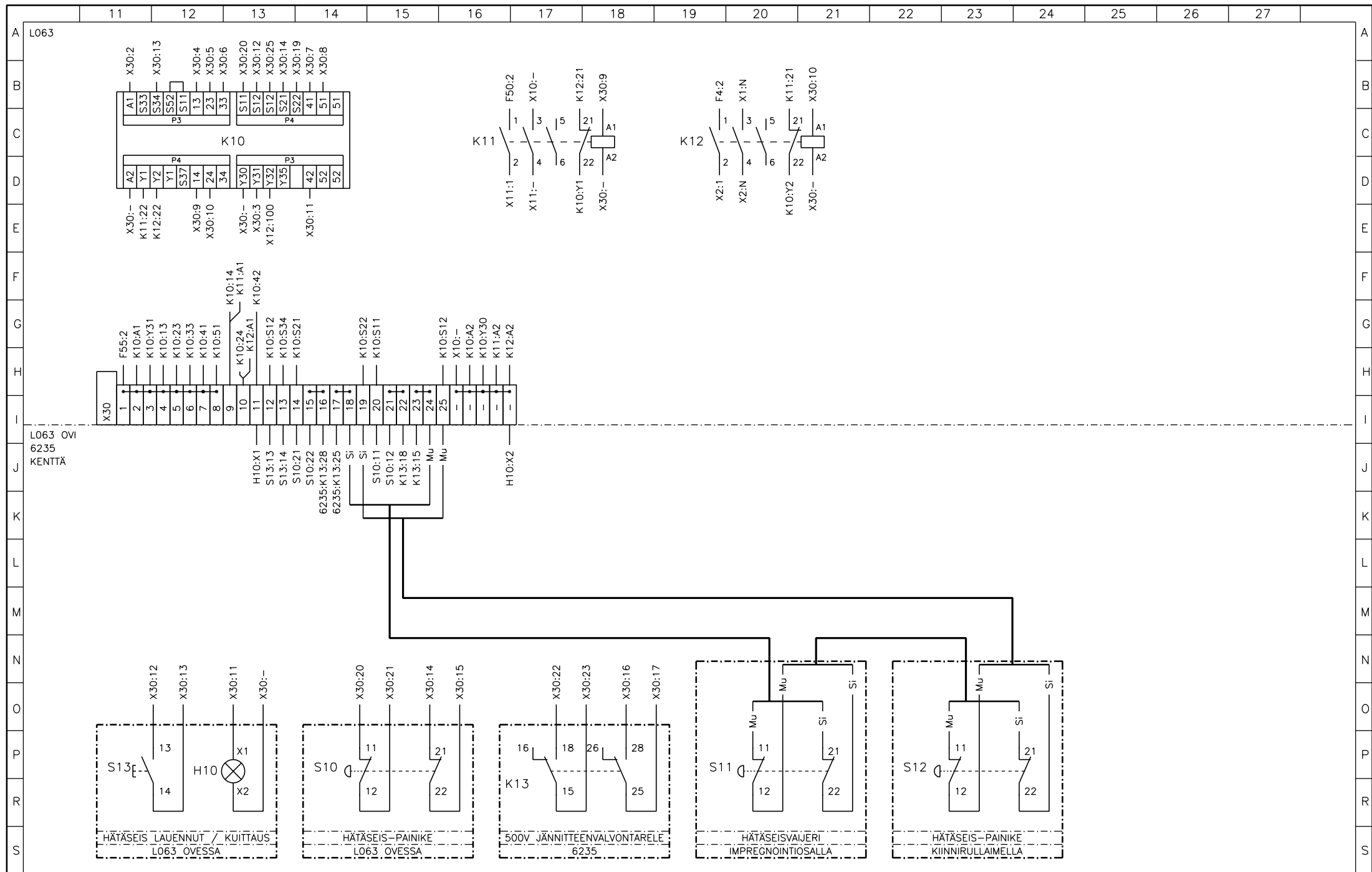
L063

P-ASEMA

NÄYTTÖ

LEHTI 1/1

PIIR No L063-J01 KANSIO PILOT



L063 OVI
6235
KENTTA

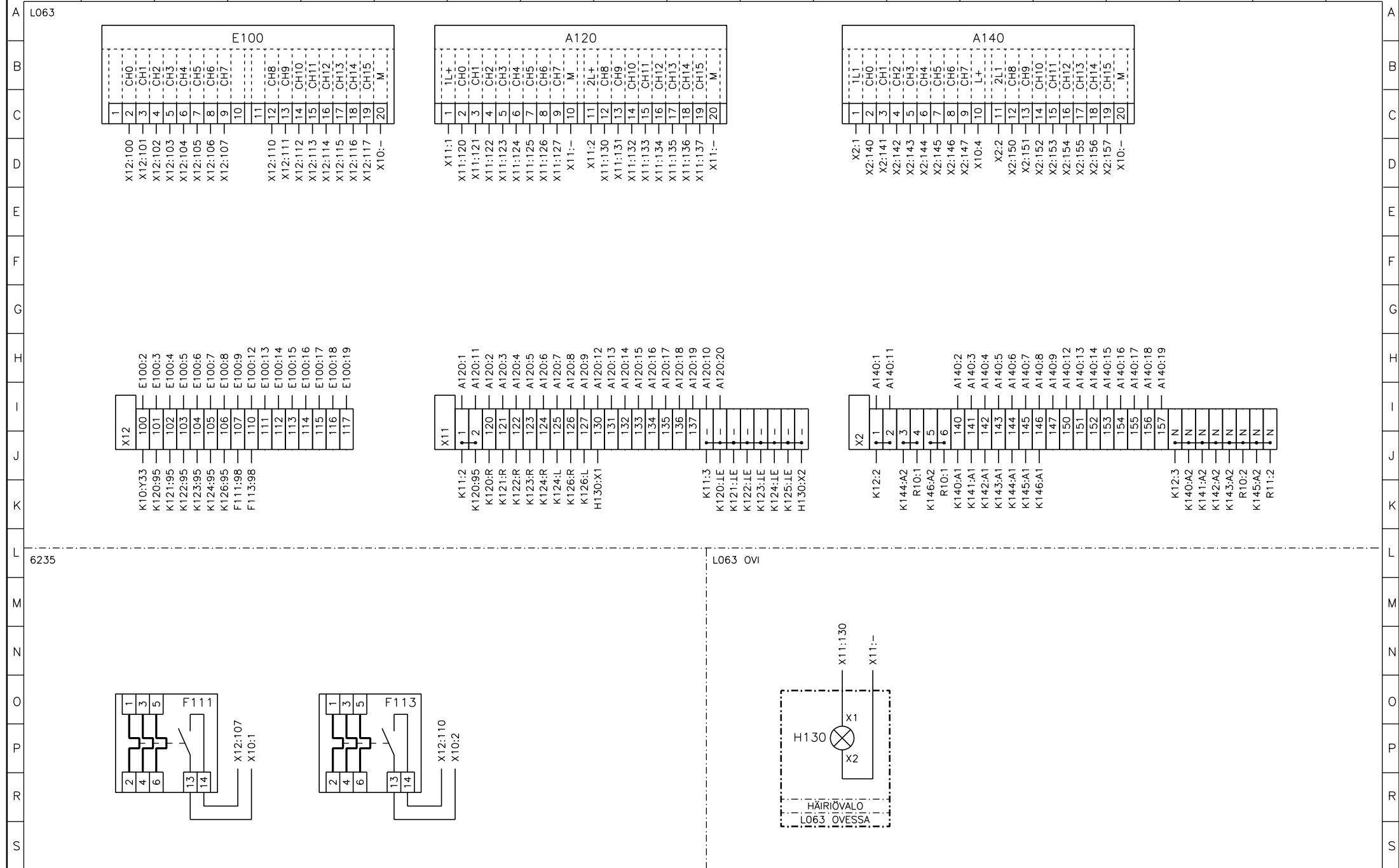


PIIRTOPVM 12.01.10 TTα
MUUTOS
MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
HÄTÄSEIS ZSA-7981
JOHDOTUSKAAVIO

L063

P-ASEMA NÄYTTÖ
LEHTI 1/1
PIIR No L063-J02 KANSIO PILOT



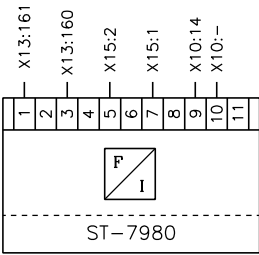
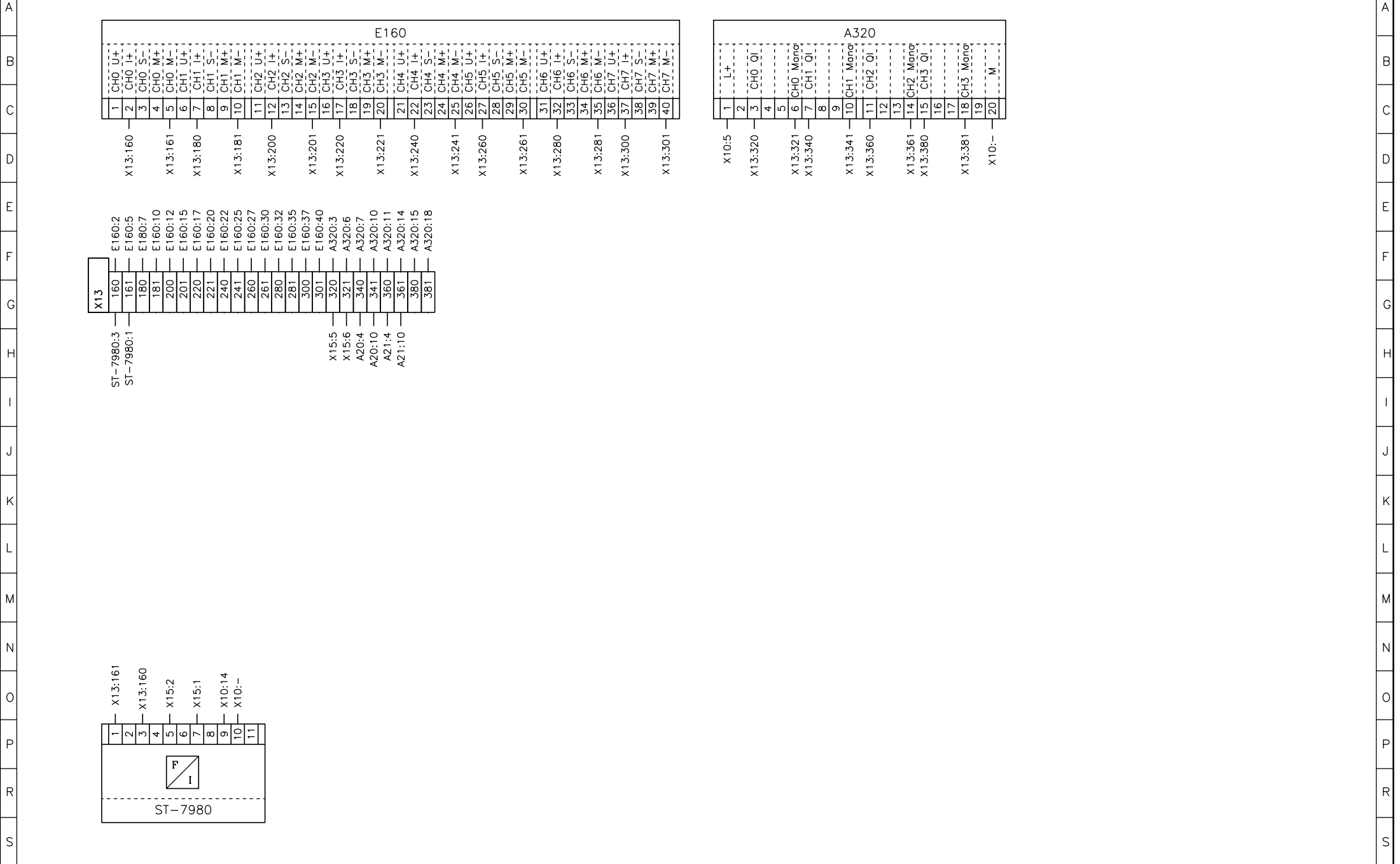
PIIRTOPVM 20.01.10 TTα
 MUUTOS
 MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
 DIGITAALI-I/O
 JOHDOTUSKAAVIO

L063

P-ASEMA NÄYTTÖ
 LEHTI 1/1
 PIIR No L063-J03 KANSIO PILOT

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



X13	
160	E160:2
161	E160:5
180	E180:7
181	E160:10
200	E160:12
201	E160:15
220	E160:17
221	E160:20
240	E160:22
241	E160:25
260	E160:27
261	E160:30
280	E160:32
281	E160:35
300	E160:37
301	E160:40
320	A320:3
321	A320:6
340	A320:7
341	A320:10
360	A320:11
361	A320:14
380	A320:15
381	A320:18

X15:5
X15:6
A20:4
A20:10
A21:4
A21:10



PIIRTOPVM 20.01.10 TTα
MUUTOS
MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
ANALOGIA-I/O
JOHDOTUSKAAVIO

L063

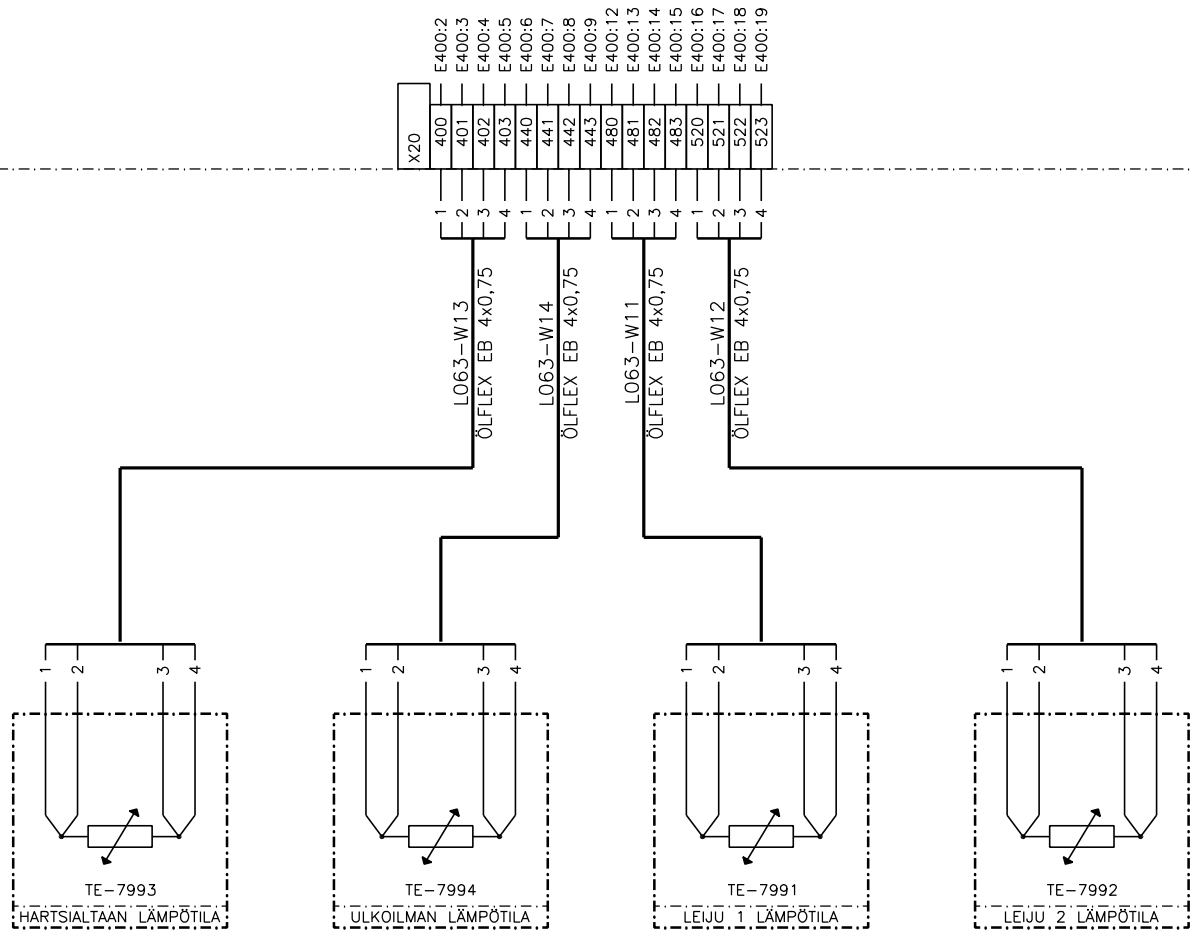
P-ASEMA NÄYTTÖ
LEHTI 1/2
PIIR No L063-J04 KANSIO PILOT

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

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

E400																				
	CHO	M+	CHO	M-	CHO	lc+	CHO	M+	CHO	M-	CHO	lc-	CHO	M+	CHO	M-	CHO	lc+	CHO	M+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
X20:400	X20:401	X20:402	X20:403	X20:440	X20:441	X20:442	X20:443			X20:480	X20:481	X20:482	X20:483	X20:500	X20:501	X20:502	X20:503			



KENTTÄ

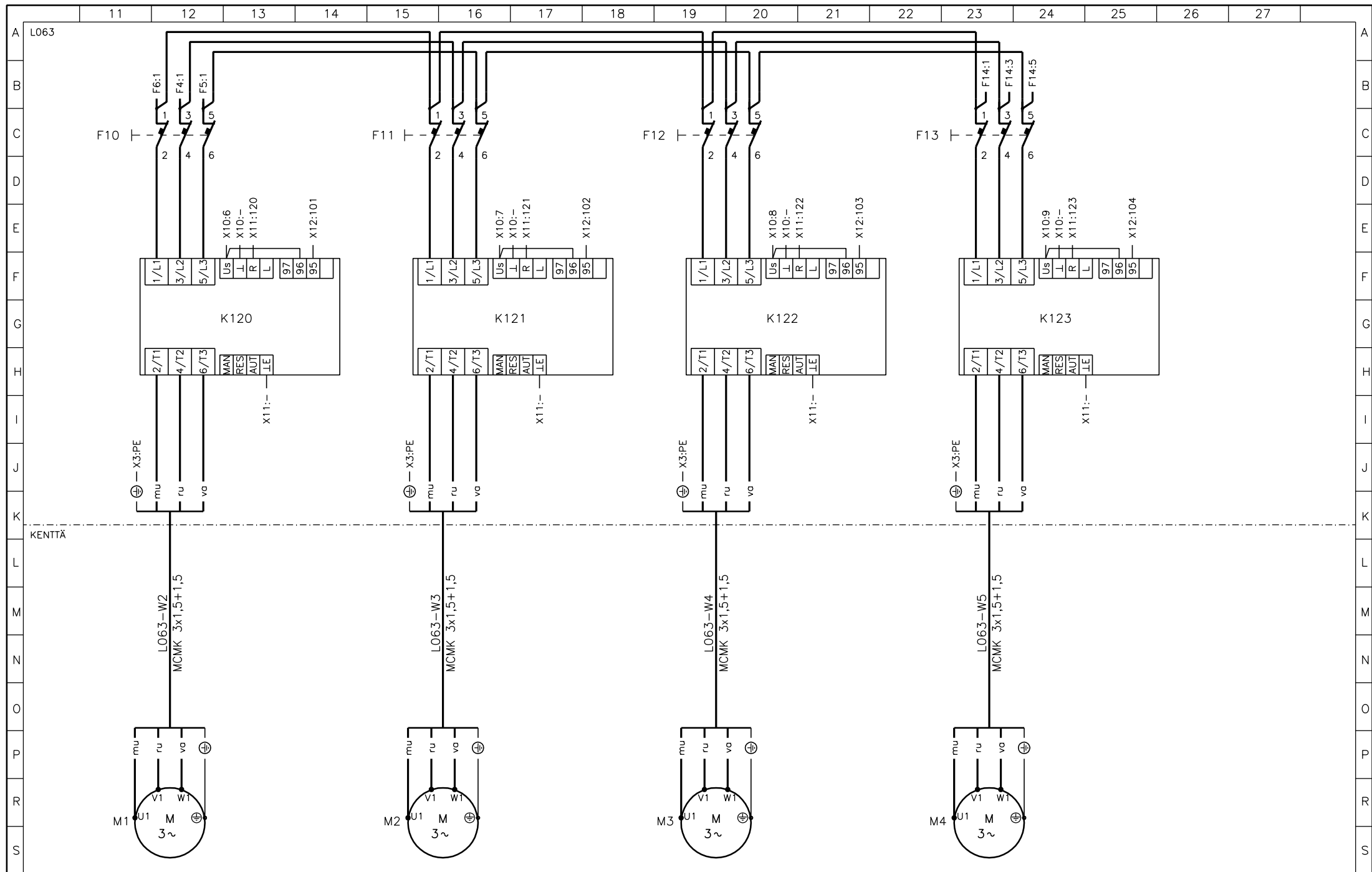


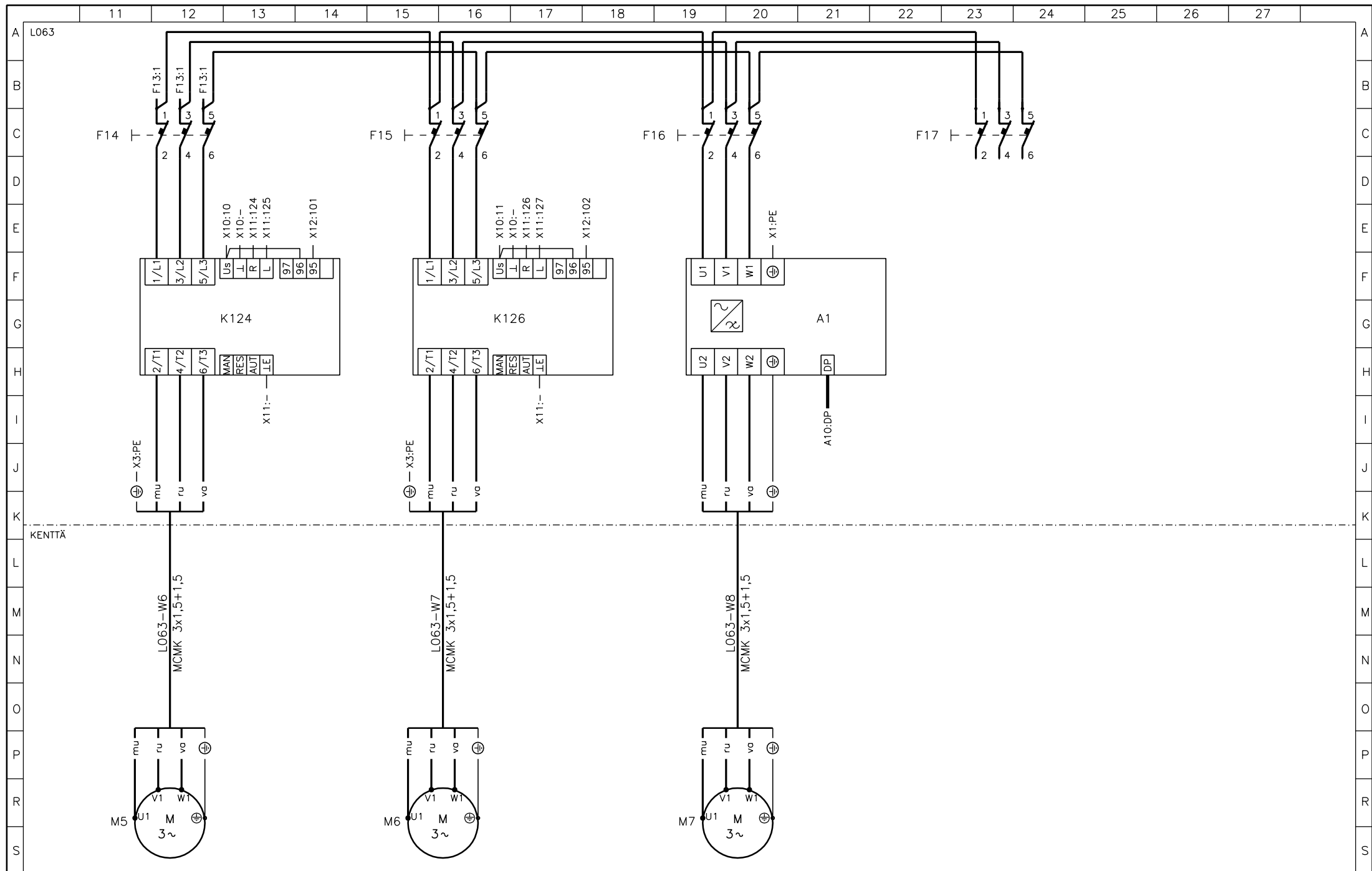
PIIRTOPVM 19.01.10 TT_a
 MUUTOS
 MUUTOS

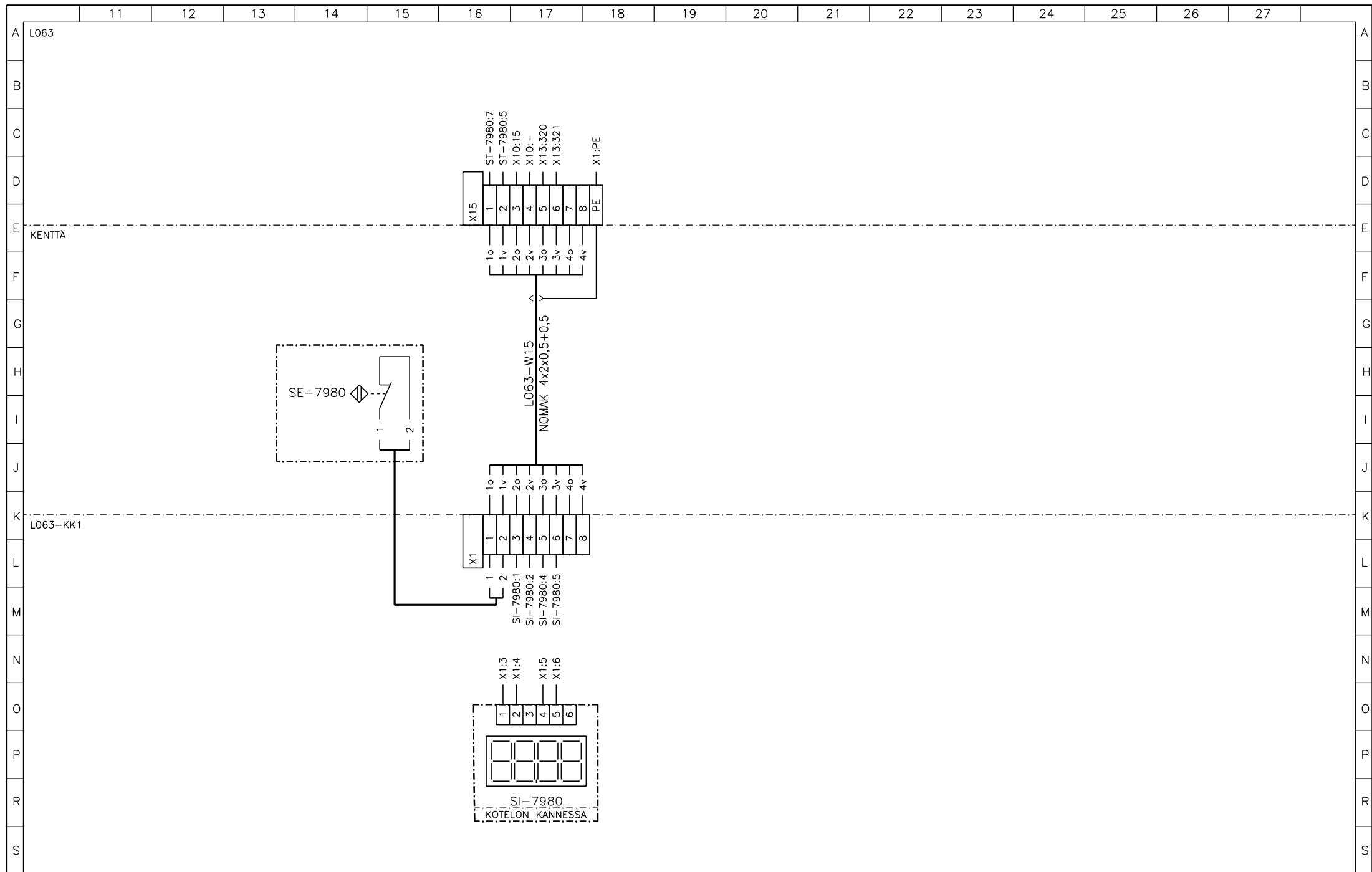
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
 ANALOGIA-I/O
 JOHDOTUSKAAVIO

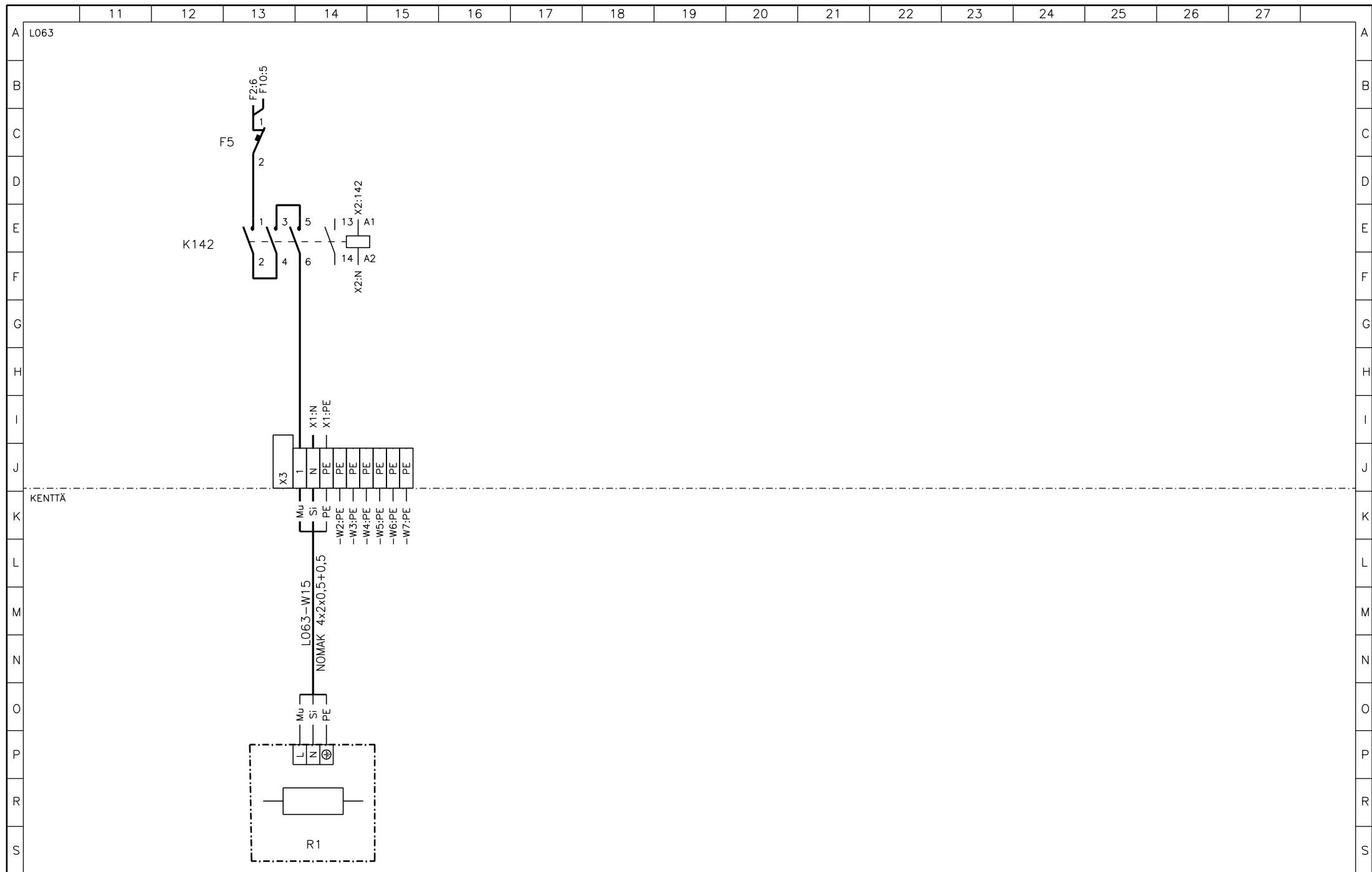
L063

P-ASEMA
 LEHTI 2/2
 PIIR No L063-J05 KANSIO PILOT
 NÄYTTÖ





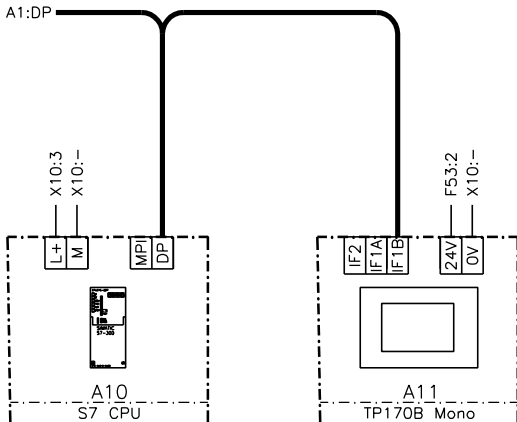




11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

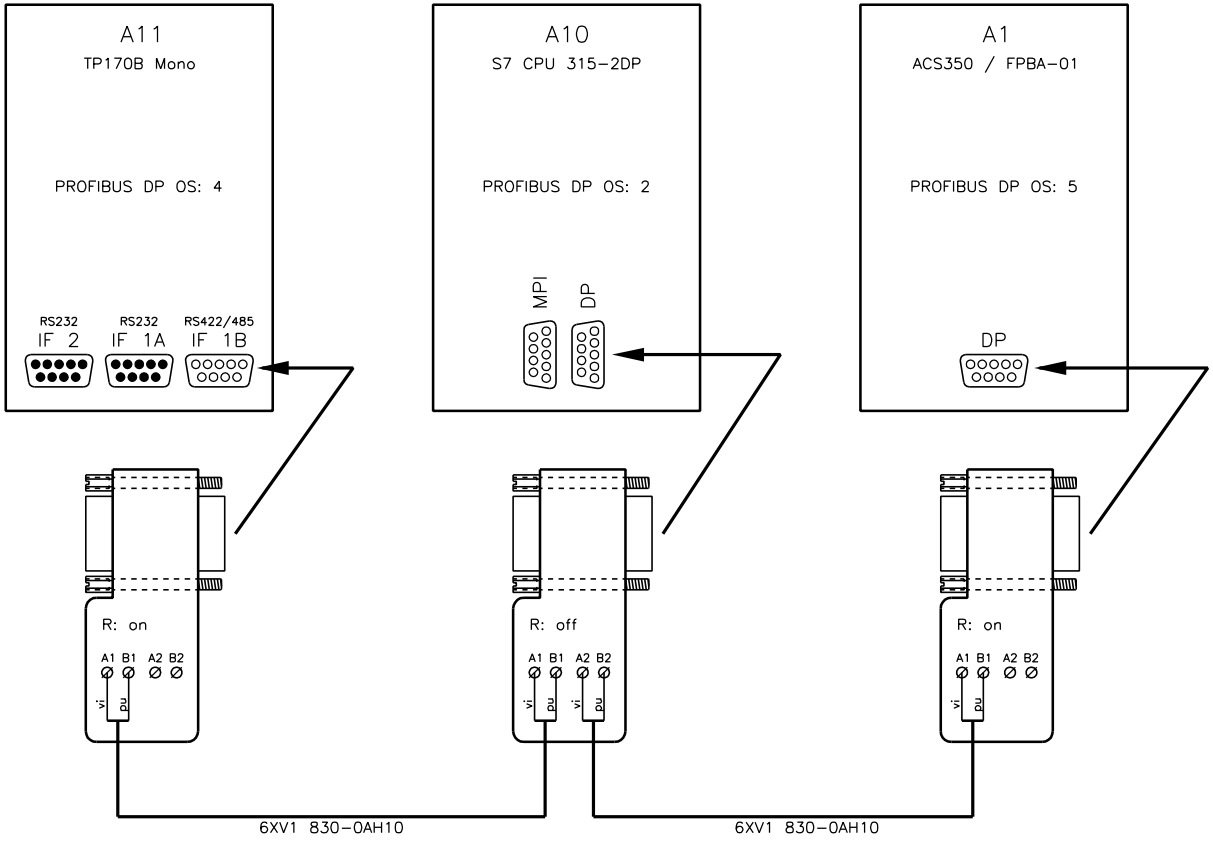


PIIRTOPVM	19.01.10 TTo
MUUTOS	
MUUTOS	

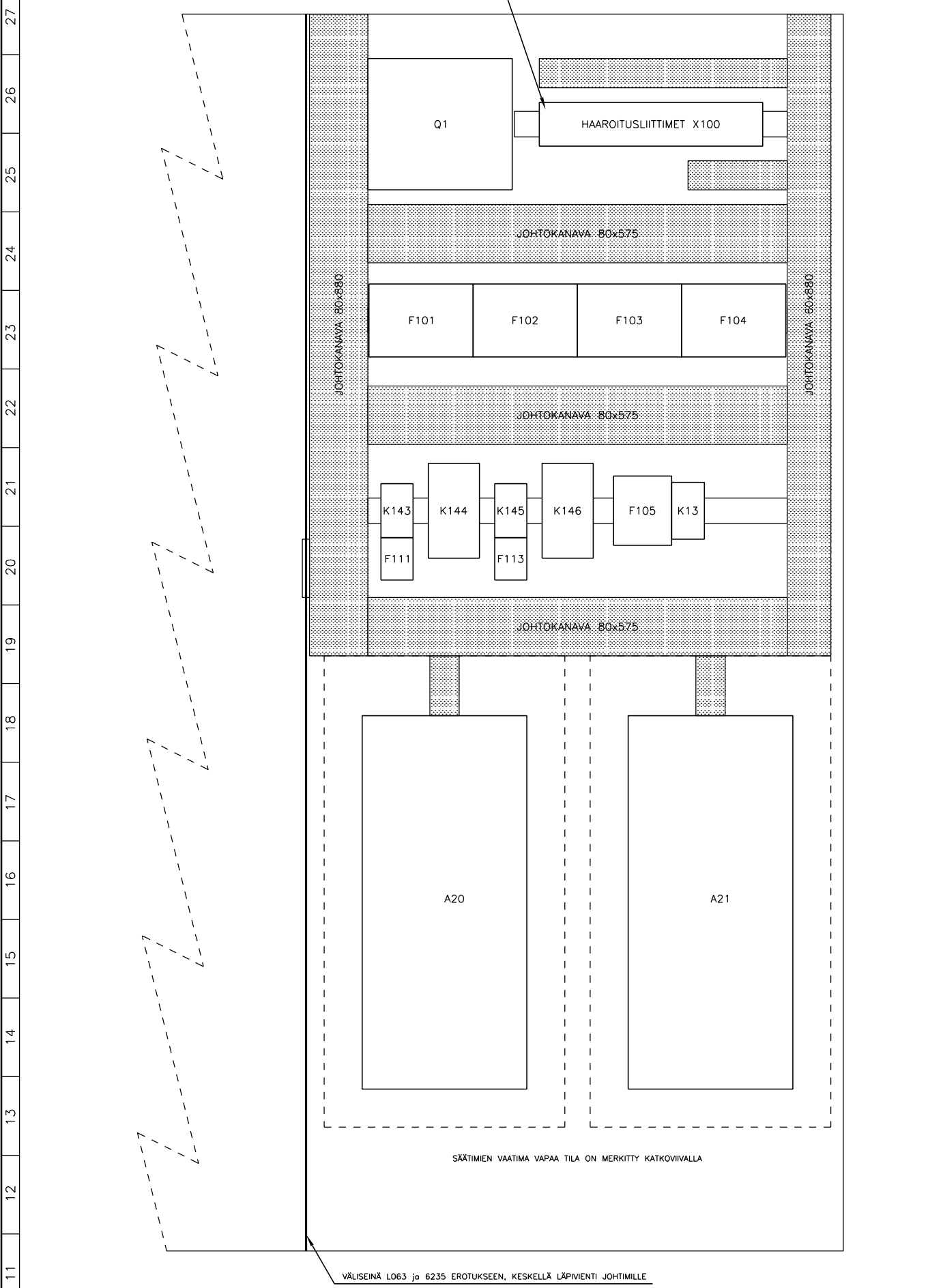
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
CPU JA OHJAUSPANEELI
JOHDOTUSKAAVIO

L063

P-ASEMA	NÄYTTÖ
LEHTI 1/1	
PIIR No L063-J10	KANSIO PILOT



HAAROITUSLIITTIMIÄ YMPÄRÖIVIKSI JOHTOKANAVIKSI VALITAAN SOPIVAT KÄYTETTÄVIEN HAAROITUSLIITTIMIEN MUKAAN

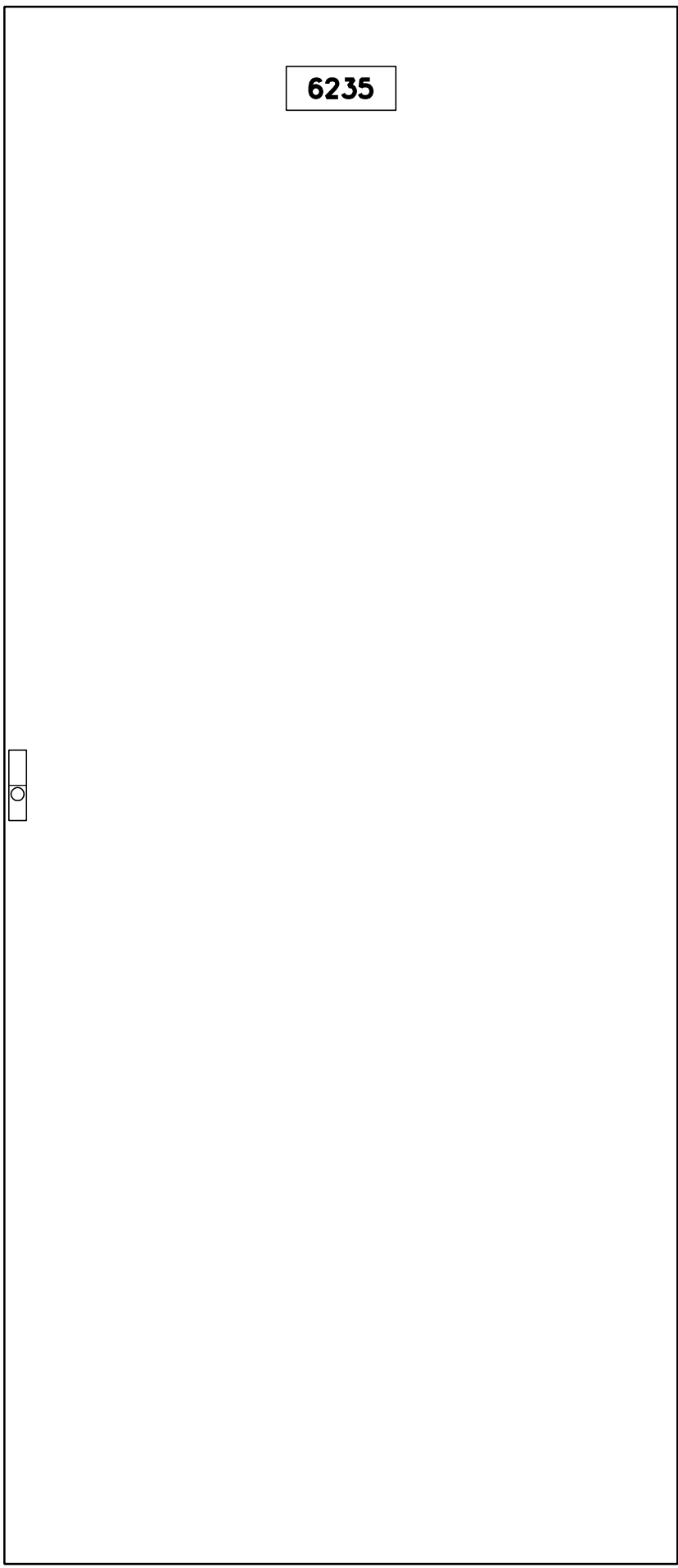


JOHTOKANAVIEN MITAT OVAT LEVEYSxPITUUS, KORKEUS AINA VÄHINTÄÄN 60 mm
 KAAPPI ESIMERKIKSI RITTAL ES 5784.500. KAAPIN VASEN PUOLI L063 JA OIKEA PUOLI 6235

MITTAKAAVA 1:5 (A3)

A B C D E F G H I J K L M N O P R S

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



6235

KAAPPI ESIMERKIKSI RITTAL ES 5784.500. KAAPIN VASEN PUOLI L063 JA OIKEA PUOLI 6235

MITTAKAAVA 1:5 (A3)

A B C D E F G H I J K L M N O P R S

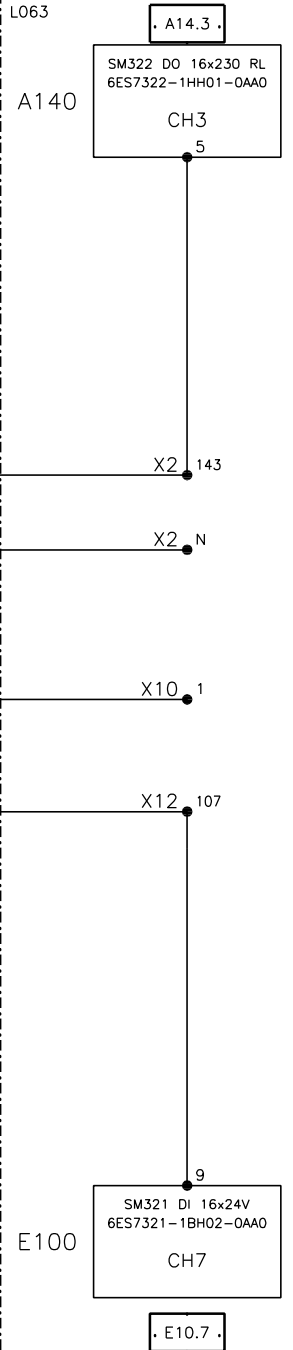
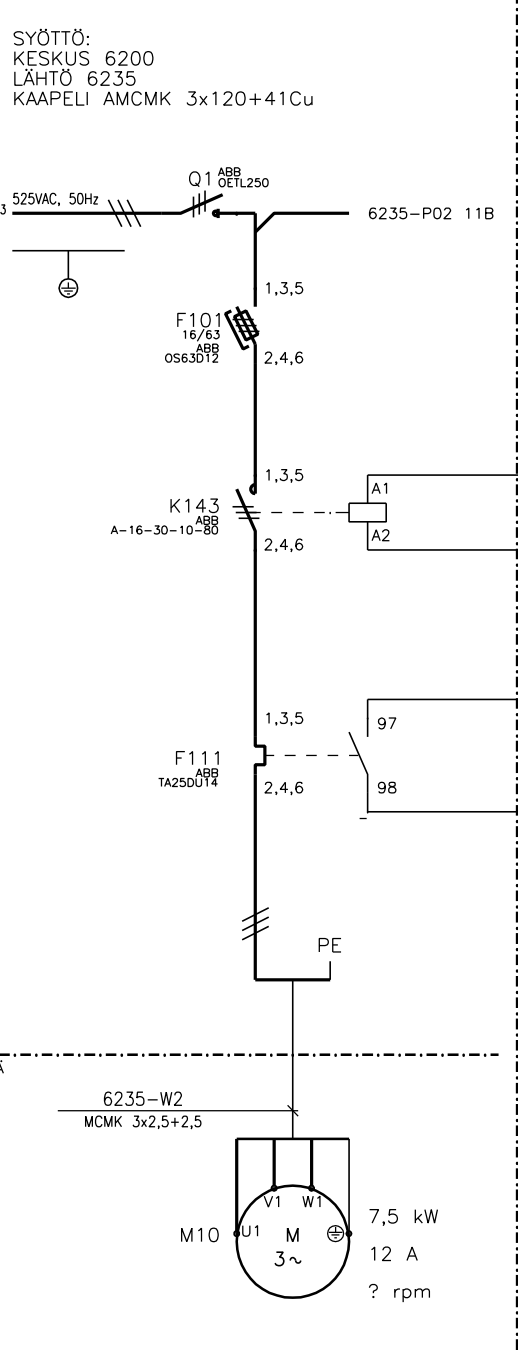
PIIRTOPVM 20.01.10 Tta		P-ASEMA		MÄYTTÖ	
MUUTOS		LEHTI 2/2			
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE		KOKOONPANOPIIRUSTUS		6235-L02 KANSIO PILOT	
KESKUS 6235		6235			
KOKOONPANOPIIRUSTUS		6235			



TUNNUS	SELITYS	TYYPPI/LAITEVAATIMUS	MERKKI	MALLI
A20	Leiju 1:n lämmitystehon säädin	Tyristorisäädin 0..47 kW, ohjous 4..20 mA	Honeywell	(R7308E) R7425B1023
A21	Leiju 2:n lämmitystehon säädin	Tyristorisäädin 0..47 kW, ohjous 4..20 mA	Honeywell	(R7308E) R7425B1023
F101	Leiju 1:n puhaltimen varoke	3-napainen kytkinvaroke 63 A	ABB	OS63D12
	* Väännin	Kytkimen runkoon asennettava väännin	ABB	OHB4
	* Sulakkeet	16 A		
F111	Leiju 1:n puhaltimen lämpörele	12 A	ABB	TA25DU14
F102	Leiju 1:n lämmityksen varoke	3-napainen kytkinvaroke 63 A	ABB	OS63D12
	* Väännin	Kytkimen runkoon asennettava väännin	ABB	OHB4
	* Sulakkeet	63 A		
F103	Leiju 2:n puhaltimen varoke	3-napainen kytkinvaroke 63 A	ABB	OS63D12
	* Väännin	Kytkimen runkoon asennettava väännin	ABB	OHB4
	* Sulakkeet	16 A		
F113	Leiju 2:n puhaltimen lämpörele	12 A	ABB	TA25DU14
F104	Leiju 2:n lämmityksen varoke	3-napainen kytkinvaroke 63 A	ABB	OS63D12
	* Väännin	Kytkimen runkoon asennettava väännin	ABB	OHB4
	* Sulakkeet	63 A		
F105	525 V valvontareleen varoke	3-napainen johdosuojakatkaisija, C10	ABB	System pro M S 803-C 10
K13	525 V jännitteenvälontarele	Yli-/alijännitevalvonta	ABB	CM-MPN.52
K143	Leiju 1:n puhaltimen kontaktori	Min. 12 A AC-3	ABB	A-16-30-10-80
K144	Leiju 1:n lämmityksen etukontaktori	Min. 63 A AC-1	ABB	A50-30-00
K145	Leiju 2:n puhaltimen kontaktori	Min. 12 A AC-3	ABB	A-16-30-10-80
K146	Leiju 2:n lämmityksen etukontaktori	Min. 63 A AC-1	ABB	A50-30-00
M10	Leiju 1:n puhaltimen moottori	3~-oikosm. 7,5 kW, 12 A		
M11	Leiju 2:n puhaltimen moottori	3~-oikosm. 7,5 kW, 12 A		
Q1	6235:n pääkytkin	Kuormankytkin 250 A, liitännät AI120	ABB	OETL250K3-H20
	* Kosketussuojat	Kosketussuojat liityntäkiskoihin	ABB	OETLZX128
R10	Leiju 1:n lämmitysvastus	47 kW, sisäinen yllilämpösuoja		
R11	Leiju 2:n lämmitysvastus	47 kW, sisäinen yllilämpösuoja		

P-ASEMA		LEHTI	PIIR No	KANSIO	PILOT
LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE		1/1	6235-101	6235	6235
PIIRTOPVM		MUUTOS	MUUTOS	LAI TELUETTELO	
19.01.10 Tta				STORAENSO LAMINATING PAPERS OY K O T K A N I L L	

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



PIIRTOPVM 19.01.10 TTα

MUUTOS

MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE

LEIJU 1 PUHALLIN

PIIRIKAAVIO

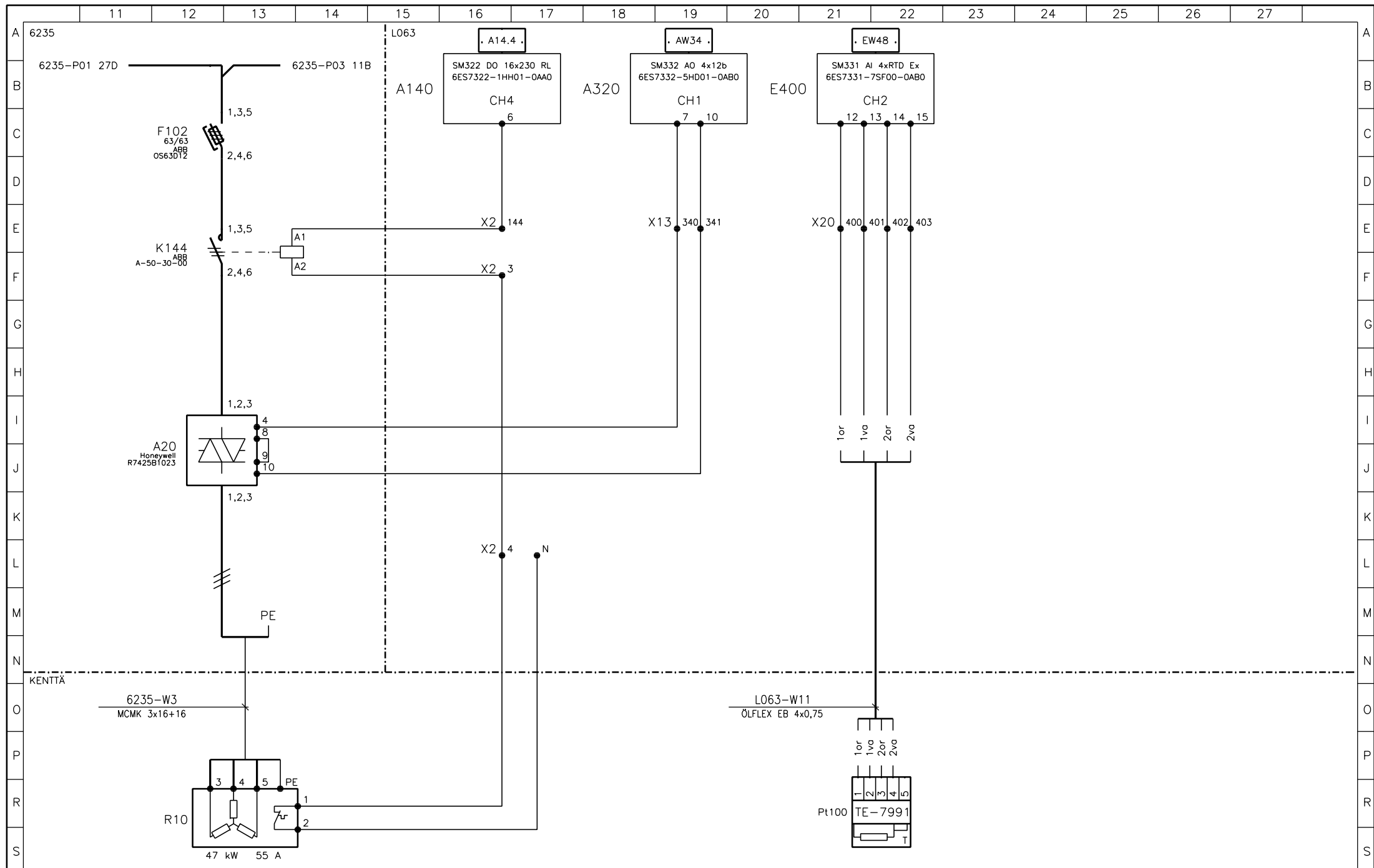
6235

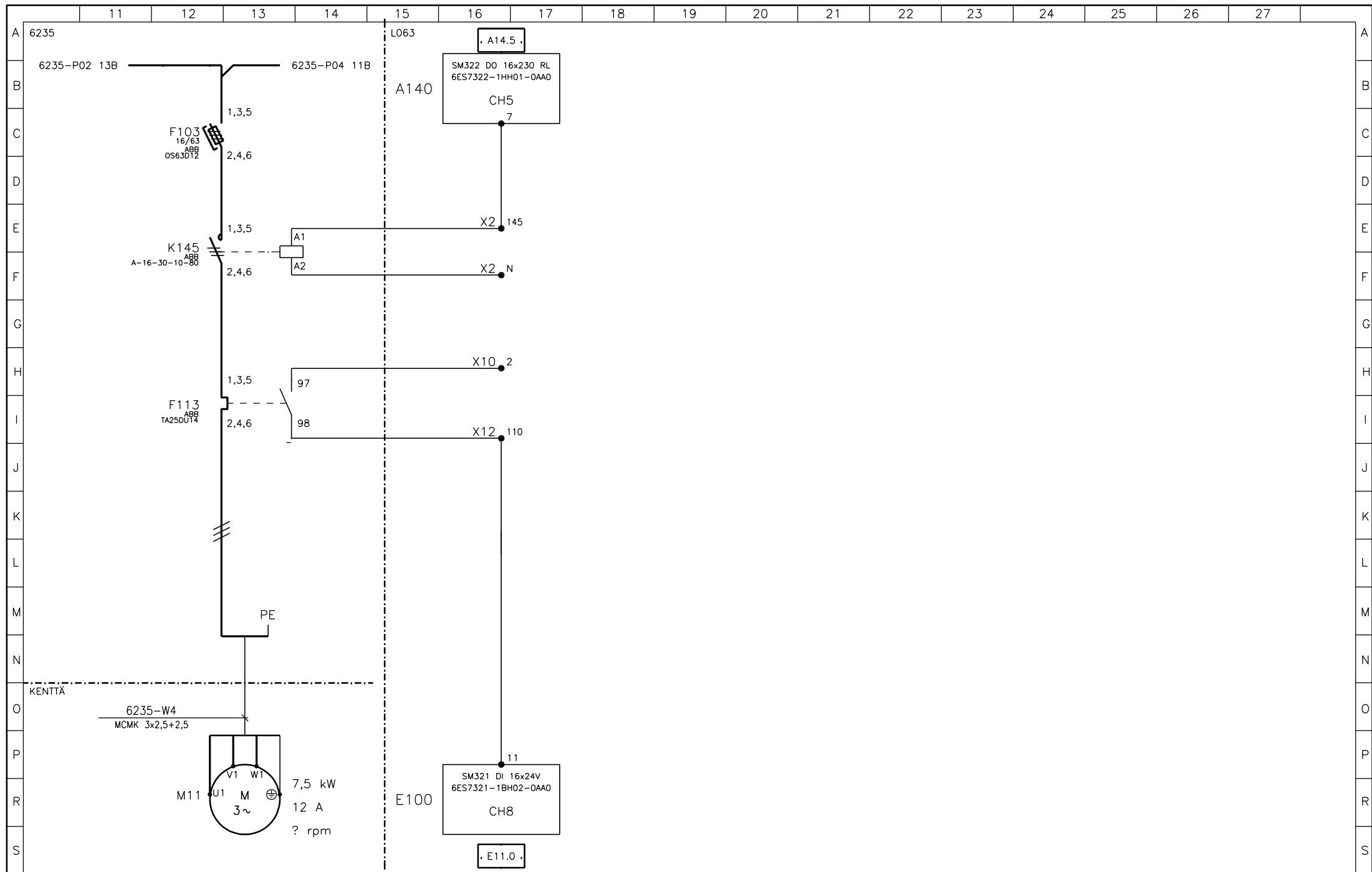
P-ASEMA

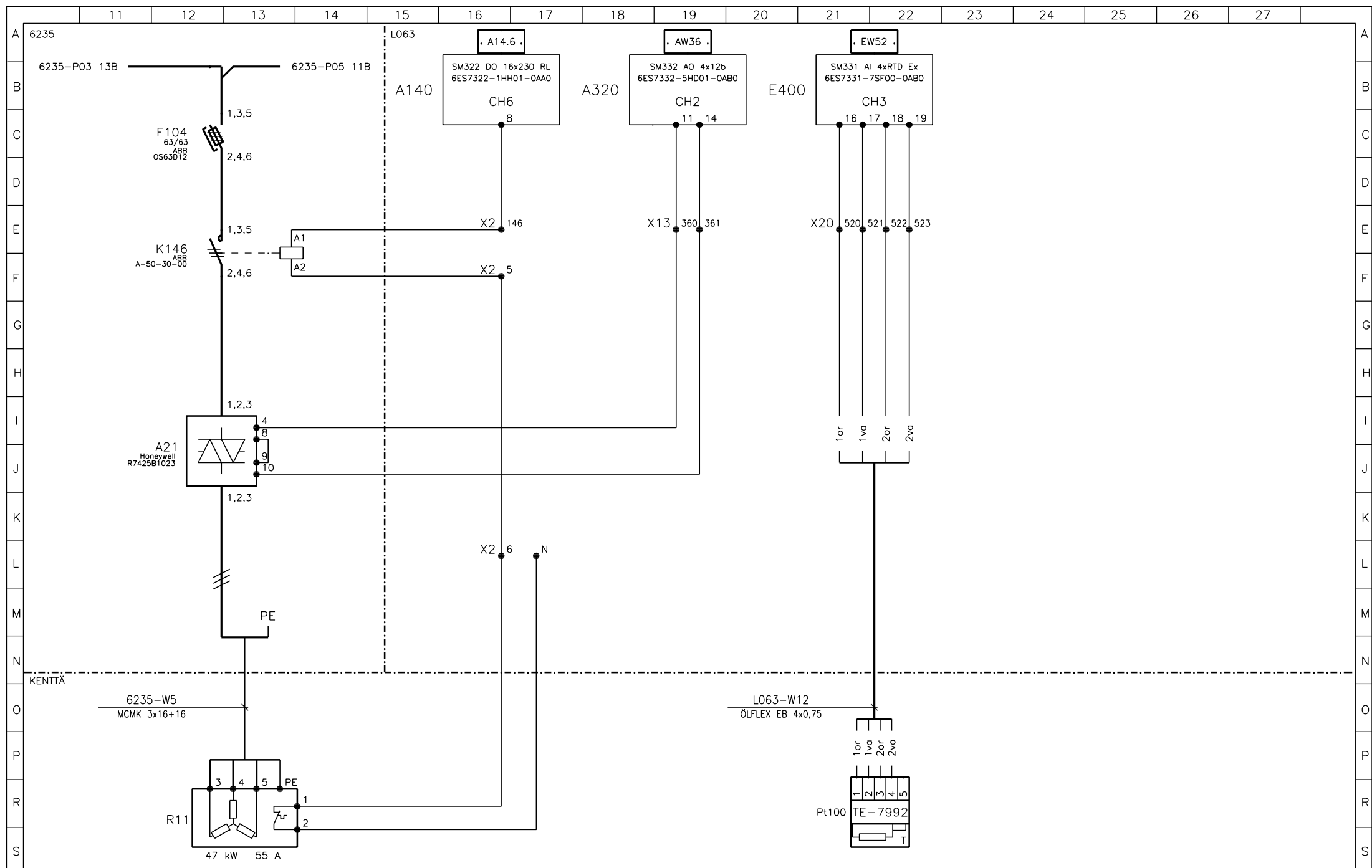
NÄYTTÖ

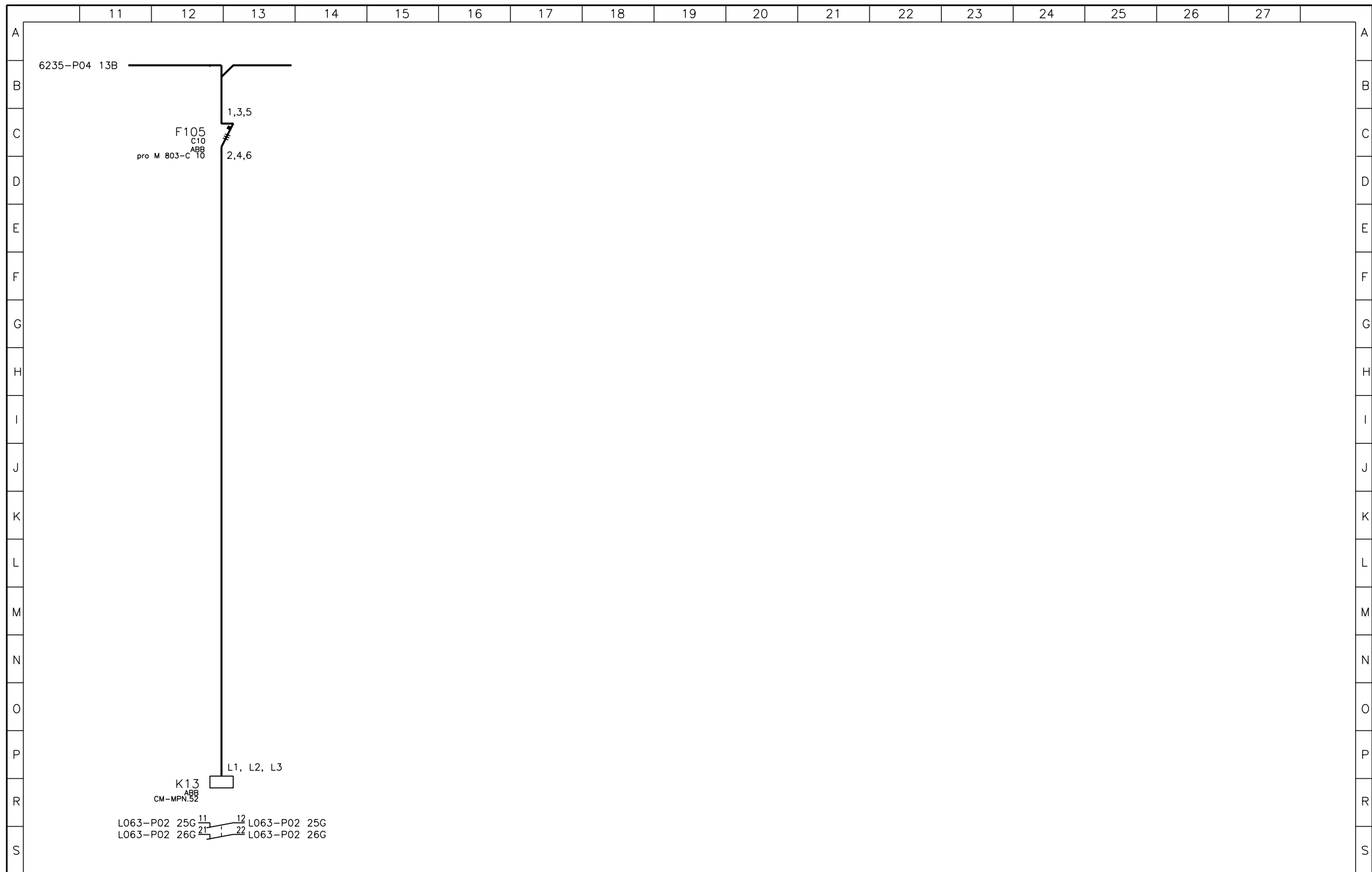
LEHTI 1/1

PIIR No 6235-P01 KANSIO PILOT







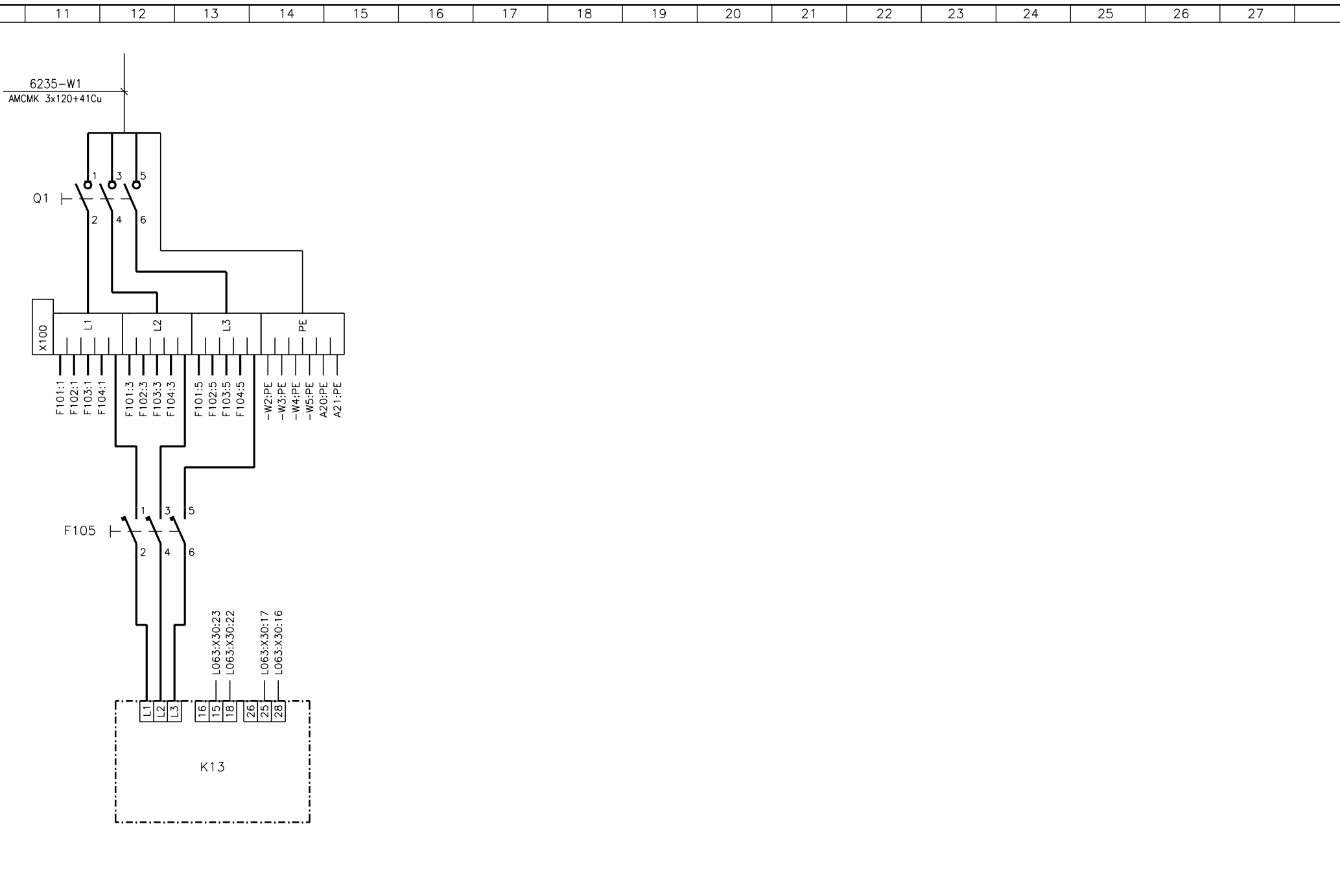


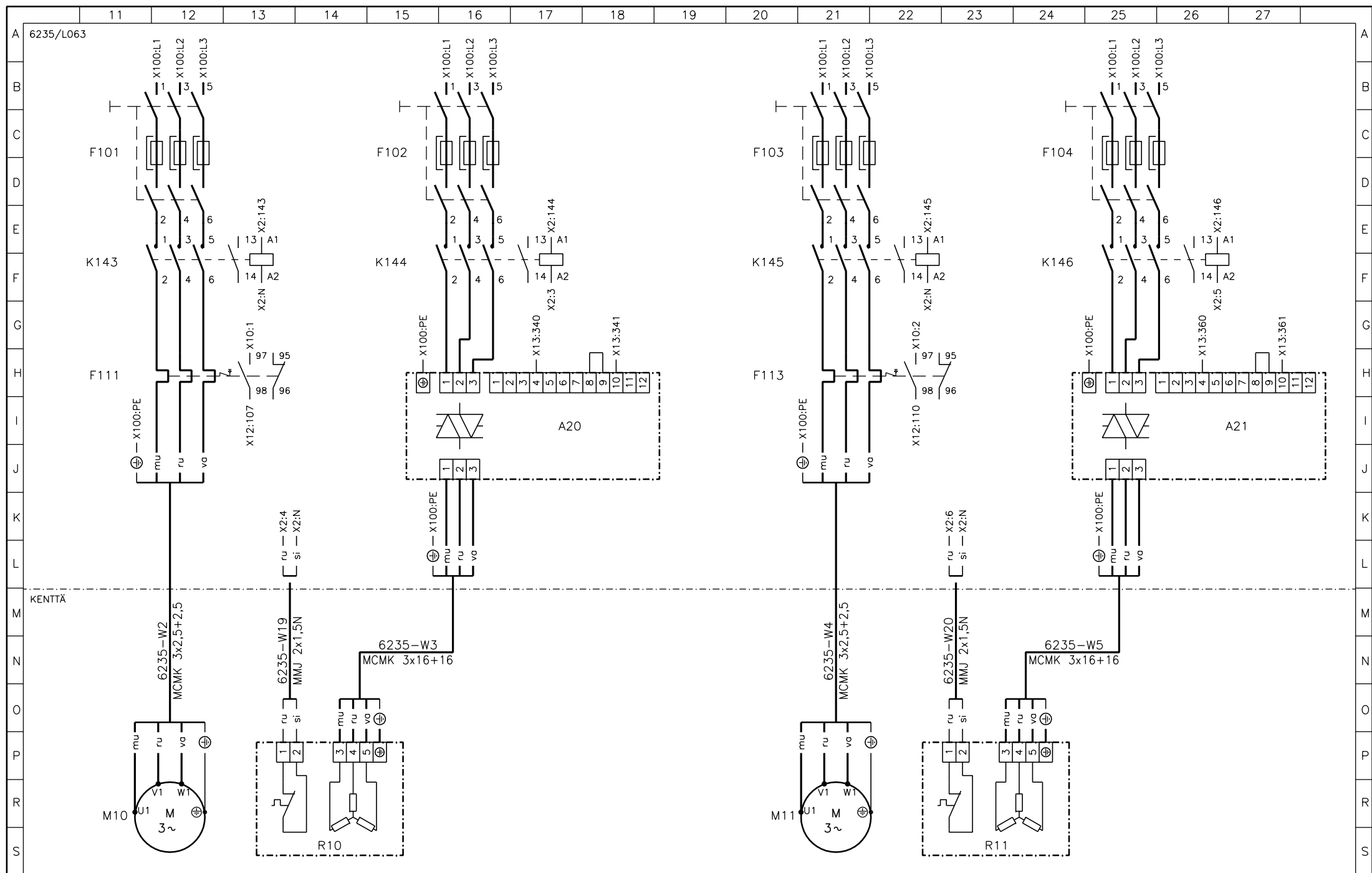
PIIRTOPVM	19.01.10 TTe
MUUTOS	
MUUTOS	

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
JÄNNITTEENVALVONTA
PIIRIKAAVIO

P-ASEMA	NÄYTTÖ
LEHTI 1/1	
PIIR No 6235-P05	KANSIO PILOT

6235





PIIRTOPVM 19.01.10 TTα
 MUUTOS
 MUUTOS

LABORATORIO, IMPREGNOINTIKONE
 LEIJUKUIVAIMET
 JOHDOTUSKAAVIO

P-ASEMA
 LEHTI 1/1
 PIIR No 6235-J02 KANSIO PILOT

6235

