

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka
Jarno Kivenvuori

Opinnäytetyö

Automaatiopäivitys

Työn ohjaaja
Työn tilaa
Tampere 4/2009

Diplomi-insinööri Jukka Falkman
M-real Oyj Kyro, ohjaajana teknikko Mika Jaakkola

Tekijä	Jarno Kivenvuori
Työn nimi	Automaatiopäivitys
Sivumäärä	34 sivua
Valmistumisaika	4/2009
Työn ohjaaja	Diplomi-insinööri Jukka Falkman
Työn tilaaja	M-real Oyj Kyro, teknikko Mika Jaakkola

TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena oli suunnitella M-real Oyj Kyron tikkujauhimelle uusi sovellus Metso Damatic XD -järjestelmään. Tikkujauhinta ohjataan Siemensin S5 logiikalla ja asiakas haluaisi siirtää ohjauksen valmiina olevaan Damatic XD -järjestelmään. Työnä oli tehdä sovellussuunnitelma Metson kehittämällä FbCAD -ohjelmalla ja valvomonäyttö Metson DNAuseEditor -ohjelmalla. Molemmat ohjelmat ovat suunniteltu Metson uudemmille järjestelmille, kuten metsoDNA, mutta niillä voi tehdä sovellussuunnittelua ja näyttöjä Damatic XD -järjestelmään.

Tikkujauhimella jauhetaan mekaanista massaa pienemmäksi. Mekaaninen massa tulee hiomakiviltä, mutta kaikkea puu ainesta ei saa murskattua pieneksi. Sihdeillä erotetaan hienontunut massa ja tikut. Tikkumassa ohjataan THYNElle, jolla poistetaan kosteutta. THYNEssä on ruuvi, jonka avulla tikkumassasta puristetaan kosteus pois ja tämän jälkeen tikkumassa viedään tikkujauhimelle. Tikkujauhimen hienontama massa viedään samaan säiliöön massan kanssa, joka tuli suoraan hiomakiviltä. Massaa käytetään paperin valmistukseen.

Työ antoi M-real Oyj Kyron tehtaalle valmiin sovelluksen ohjata tikkujauhinta. Kenttäsuunnittelu ei kuulunut työhön ja työn I/O-tiedot tulivat suoraan Siemens S5 I/O:n mukaan. M-real Oyj Kyron pitää tehdä kenttäsuunnittelu ja muuttaa I/O-signaalit Metso Damatic XD -järjestelmään, jotta valmista sovellusta voidaan käyttää.

Writer	Jarno Kivenvuori
Thesis	Automation update
Pages	34
Graduation time	4/2009
Thesis Supervisor	Master of Science in Technology Jukka Falkman
Co-operating Company	M-real Oyj Kyro, technician Mika Jaakkola

ABSTRACT

The aim of this work was to plan a new automation application to M-real Oyj Kyro's splinter refiner. At the moment the splinter refiner is controlled by the Siemens S5 logic control, but the customer wants to change controlling to be done by the Metso Damatic XD system. The job was to plan a new application on FbCAD program, and a new monitor screen with DNAuseEditor program to the control room. Both these programs are made for the metsoDNA system, which is newer than Metso Damatic XD system. In spite of that you can use these programs both to plan the application and the control room screen to the Metso Damatic XD system.

The splinter refiner grinds mechanical pulp to smaller pieces. Mechanical pulp comes from grindstone, but not all wood can be grind to fine pulp. The wood splinters left to the pulp are separated with a vibrating screen. The wood splinters then go on to the THYNE where most of the moisture is taken away with a screw in the THYNE. The screw compresses the moisture off from the separated splinters, which then continue to the splinter refiner. The splinter refiner grinds the dried splinters and then the pulp goes to the pulp tank. Both the pulp from the dried splinters and the pulp, which came straight from the grindstone end up to the same tank and get mixed. In the paper factory the pulp is used to make paper.

This work gives M-real Oyj Kyro an automation application, which controls the splinter refiner. The field planning was not taken part of this work. Also the I/O-information came straight from the Siemens S5 logic.

ESIPUHE

Työssä oli hankalaa selvittää vanhan sovelluksen toimintaa Siemens S5-järjestelmässä. Sovelluksessa oli huonosti kommentoitu toimintaa ja sen selvittäminen vei huomattavasti aikaa. Metso Damatic XD ja Siemens S5 -järjestelmät eroavat huomattavasti toisistaan ja sovelluksia ei voi suoraan siirtää järjestelmästä toiseen tekemättä muutoksia. Siemens S5-järjestelmässä ei ollut valvomonäyttöä ja sen tekeminen tuli huomioida sovellusta tehtäessä. Metso Damatic XD- järjestelmässä sovelluksen ohjaus voidaan tehdä myös valvomosta. Tikkujauhimen toimintojen ohjauksista osa on vain kentältä turvallisuussyistä.

Kiitän teknikko Mika Jaakkolaa tikkujauhimen toiminnan selvittämisestä, joka helpotti huomattavasti Siemens S5-sovelluksen selvittämisessä. Kiitän teknikko Mika Jaakkolaa opinnäytetyö aiheesta ja mahdollisuudesta tehdä se M-real Kyron tehtaalle.

Kiitän diplomi-insinööri Jukka Falkmania työni valvomisesta sekä neuvoista.

Tampereella huhtikuussa 2009

Jarno Kivenvuori

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	7
2	M-real Oyj Kyro.....	8
2.1	M-real Oyj	8
2.2	M-real Oyj Kyro	9
3	Mekaanisen massan valmistusprosessi	11
4	Tikkujauhin	13
4.1	Tikkujauhimen käynnistysohje.....	15
4.2	Tikkujauhimen pysäytys.....	15
5	SIEMENS S5	16
6	Metso Damatic XD	17
6.1	BIU 8 -kortti	17
6.2	BOU 8 -kortti.....	17
6.3	AIU 8 -kortti.....	17
7	Metso FbCAD 16.1	18
7.1	Binäärinen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli	20
7.2	Binäärinen ulostulotyyppinen I/O-moduuli.....	21
7.3	Analoginen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli	23
7.4	Analoginen ulostulotyyppinen I/O-moduuli.....	24
7.5	Moottorinohjaustoimilohko	26
7.6	Positio-, operointi- ja tapahtumatoiminnot.....	28
8	Metso DNAuseEditor.....	29
9	Automaatio päivitys	30
	Lähteet.....	33
	Liiteluettelo	34

Erityissanasto

PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
PCS	Process control station, eli prosessiasema
VDC	Voltage direct current, tasajännite
THUNE	Ruuvipuristin
CPU	Central processing unit, keskusyksikkö
FbCAD	Function block Computer Aided Design, toimintakaavioiden suunnitteluohjelma
Damatic XD	Digitaalinen automaatiojärjestelmä, metsoDNA:n edeltäjä

1 Johdanto

Tehtävänä oli tehdä sovellussuunnitelma tikkujauhimesta Metso Damatic XD -järjestelmään. Työn teettäjä on M-real Oyj Kyron paperi- ja kartonkitehdas.

Tikkujauhinta on ohjattu aikaisemmin Siemensin S5 115U-logiikalla, mutta nyt ohjaus haluttaisiin Damatic järjestelmään. Tehtaalla on olemassa valmis logiikkakaappi, jonne tarvittava I/O voidaan sijoittaa. Työ rajataan sovellussuunnitteluun ja tarvittavien Damatic XD järjestelmän I/O korttien valintaan.

Työssä käydään lävitse sovellussuunnittelussa tarvittavat ohjelmat ja niiden tärkeimmät toiminnot työn toteuttamisen kannalta. Työssä on käytetty kahta Metson tekemää ohjelmistoa, jotka ovat FbCAD ja DNAuseEditor. FbCAD ohjelmalla tehdään varsinainen sovellussuunnittelu ja DNAuseEditorilla tehdään valvomon näytöt.

Työssä selvitetään miten mekaanista massaa valmistetaan. Tikkujauhimen toiminta selvitetään ja miten prosessia hoitavien henkilöiden tulee tikkujauhinta käyttää.

2 M-real Oyj Kyro

2.1 M-real Oyj

M-real Oyj on osa Metsäliitto-konsernia ja sen osake listataan NASDAQ OMX Oy:ssä Helsingissä. M-realin pääkonttori sijaitsee Suomessa ja vuonna 2008 yhtiön liikevaihto oli 3,2 miljardia euroa. Vuonna 2008 M-real työllisti noin 6500 henkilöä.

M-real valmistaa ensikuitukartonkia ja paperia. Asiakaskuntaan kuuluu merkkituote- ja kotelovalmistajia, kustantamoita, painotaloja, tukkureita ja toimistotarvikealan yrityksiä. M-realin kartonkia käytetään kauneuden- ja terveydenhoidontuotteiden, elintarvikkeiden, savukkeiden ja kestokulutushyödykkeiden pakkauksiin sekä graafisiin käyttötarkoituksiin. Paperia valmistetaan tapettipohjiin, toimistopaperiksi ja erikoisloppukäyttöihin. M-realilla on liiketoimintaa myös energia ja sellunvalmistus segmenteillä. Taulukossa 1 on listattu kaikki M-realin yksiköt, jotka valmistavat paperia, kartonkia tai sellua.

Taulukko 1: M-realin tuotteiden valmistusyksiköt (M-real Oyj 2009)

Paperi	Kartonki	sellu
M-real Äänekoski	M-real Äänekoski	M-real Alizay
M-real Alizay	M-real Kemiart Liners	M-real Hallein AG
M-real Zanders Gohrsmühle	M-real Kyro	M-real Husum
M-real Hallein AG	M-real Simpele	M-real Joutseno
M-real Husum	M-real Tako	M-real Kaskinen
M-real Kyro		
M-real Zanders Reflex		
M-real Simpele		

M-realin toimitusjohtaja on Mikko Helander ja operatiivisessa johtamisessa toimitusjohtajaa auttaa johtoryhmä. Johtoryhmän työn kirjo on hyvin laaja ja näitä ovat esim. investointien suunnittelu, yhtiön strategisten suuntaviivojen laatiminen ja valmistelu, sekä resurssien kohdentaminen. (M-real Oyj 2009)

2.2 M-real Oyj Kyro

M-real Oyj Kyron tehdas sijaitsee Kyröskoskella, Pappilanjoen rannalla ja aivan kosken vieressä. Koski on padottu ja virtaus johdetaan tunnelivoimalaitokseen, joka tuottaa M-real Oyj Kyron tehtaalle sähköä. Voimalaitoksen energian tuotto on 40-60 milj.

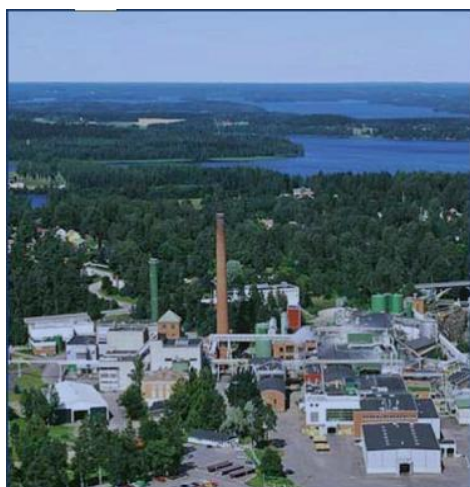
kWh/vuosi. Kyröskoski sijaitsee noin 40 kilometrin päässä Tampereelta luoteeseen. M-real Oyj Kyron tehdas on perustettu vuonna 1870 ja henkilöstöä oli vuoden 2009 alussa 280 henkilöä.

M-real Oyj Kyron liikevaihto oli vuonna 2008 noin 170 M€ ja viennin osuus oli 90 %.

Vuonna 2008 tuotantokapasiteetti oli 240 000 t/a ja tuotannon vaatima mekaaninen massa valmistetaan tehtaassa omassa hiomossa. Taulukossa 2 on M-real Oyj Kyron suurimmat investoinnit vuodesta 1991 vuoteen 2009. Kuviossa 1 on ilmakuva M-real Oyj Kyron paperi- ja kartonkitehtaasta.

Taulukko 2: M-real Oyj Kyron investoinnit (M-real Oyj Kyro 2009)

1991	Kuorimo	3,5 M€
1992	Tuotevarasto	1,5 M€
1992	Hiomo	2,2 M€
1993-94	Kartonkikoneen uusinta, 1 vaihe	75 M€
1995	Rullapakkauslinja	4,7 M€
1996	Kartonkikoneen uusinta, 2 vaihe	4,2 M€
1998	Arkkileikkuri ja pakkaus	2,5 M€
2002	Paperikoneen uusinta	37 M€
2004	Biologisen jätevesipuhdistamon uusinta	2,3 M€



Kuvio 1: M-real Oyj Kyro (M-real Oyj Kyro 2009)

M-real Oyj Kyro valmistaa kaksoispäällystettyä kotelokarttonkia kosmetiikka-, tupakka- ja lääketuoteloppukäyttöihin sekä graafisiin tuotteisiin. Taivekartongin tuotantomäärä oli vuonna 2008 160 000 t/a. Taulukossa 3 on listattu kaikki kartonkikoneen valmistamat tuotteet. Kartonkikoneen leveys on 3,33 m, nopeus 600 m/min ja neliömassa-alue on 200-375 g/m².

Taulukko 3: Kartonkikoneen tuotteet (M-real Oyj Kyro 2009)

Avanta Super	molemmin puolin päällystetty kalanteroitu taivekartonki
Avanta Ultra	molemmin puolin päällystetty taivekartonki
Avanta Prima	pintapuolelta päällystetty taivekartonki
Avanta Ultra	molemmin puolin päällystetty taivekartonki
Galerie Card	molemmin puolin päällystetty taivekartonki

Paperikone valmistaa päällystettyä ja päällystämätöntä tapetin pohjapaperia erilaisiin jatkojalostustarpeisiin. Paperikoneen tuotantokapasiteetti oli vuonna 2008 105 000 t/a. Taulukossa 4 on listattu kaikki paperikoneella valmistettavat tuotteet. Paperikoneen leveys on 2,60 m, nopeus 860 m/min ja neliömassa-alue 80-165 g/m². (M-real Oyj Kyro 2009)

Taulukko 4: Paperikoneen tuotteet (M-real Oyj Kyro 2009)

Cresta M	päällystämätön yksikerrospaperi
Cresta D	päällystämätön kaksikerrospaperi
Cresta D1	päällystetty kaksikerrospaperi
Cresta D2	päällystetty kaksikerrospaperi

3 Mekaanisen massan valmistusprosessi

Työssä käydään lävitse mekaanisen paperimassan valmistus tikkujauhimmelle saakka M-real Oyj Kyrön tehtaalla. Massan valmistusprosessi alkaa kuorimolta, jonne tukit tuodaan metsästä rekoilla. Tukit puretaan varastokasoihin, tai nosturilla suoraan sirkkelipöydälle. Varastokasoista puut ajetaan sirkkelipöydälle etukuormajalla.

Sirkkelipöydällä puut järjestetään sirkkeliteriin nähden poikittain, mutta suoraan. Terien väli on metri, joten lähtevät tukit ovat metrin mittaisia. Seuraavaksi tukit menevät kuorintarumpuun, jossa kuori irrotetaan ja erotetaan tukeista. Seuraavaksi tukeista erotellaan kuoripäälliset, jotka lähetetään takaisin rumpuun. Kuoriutuneet tukit lähetetään seuraavaksi kuljettimelle, joka vie ne varastokasaan tai tehtaalle menevään säiliöön.

Säiliön pohjalla olevia kuljettimia ohjataan tehtaan päästä tukkien vastaanotossa, tarpeen mukaan. Kuorimon ollessa pysäytettynä ajetaan tukkeja varastokasasta säiliöön etukuormajalla. Säiliöstä lähtee kuljetin tehtaalle ja kuljettimella on mittaa noin 1,5 km. Kuljetinta käyttää henkilö tukkien vastaanotosta.

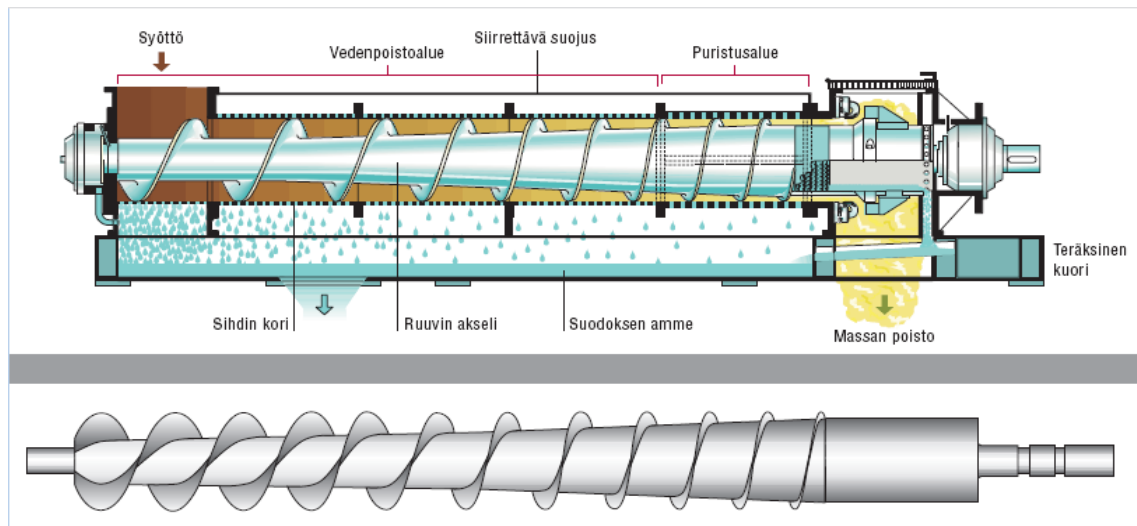
Tukit tulevat hiomon yläkertaan, jossa ne suoristetaan poikittain menosuuntaan nähden. Osa tukeista joudutaan suoristamaan käsin samalla, kun valvotaan, että tukit ovat hyvässä järjestyksessä. Tukit kasaantuvat kuljettimelle noin 1,5 m korkeaksi pinoksi ja niiden alapuolella on hiomakivet.

Hiomakiviä on seitsemän kappaletta ja niille menee kuilut yläpuolelta olevalta kuljettimelta. Tukkien on oltava suorassa, muuten tulee vaikeasti purettavia sumia. Liitteenä 5 on hiomon valvomönäytöstä kuva, jossa näkyy miten tukit putoavat hiomakiville. Hiomakivet hienontavat tukit puumassaksi, joka menee tärysihdeille. Näillä massasta erotetaan hienontunut massa ja hienontumaton massa. Hienontunut massa menee hioketorniin.

Hienontumaton massa viedään tikkumassasäiliöön, jonka pinnankorkeutta mitataan. Säiliön alkaessa täytyä yllärajalle prosessinhoitaja rupeaa käyttämään tikkujauhinta. Tikkumassasäiliöstä tikkumassa ohjataan THUNELLE, jossa on ruuvi, joka puristaa

massasta kosteutta pois. THUNE on valmistajan antama nimi, ruuvipuristimella kosteutta poistavalle laitteelle.

Kuviossa 2 on esitelty THYNE:n toimintaa, mutta se ei ole M-real Oyj Kyron THYNEstä. Kuvion 2 THYNE:n toiminta on aivan samanlainen kuin M-real Oyj Kyron THYNEllä. Puristettu massa viedään ruuvikuljettimella tikkujauhimeille. Tikkujauhimeissa tikkumassa hienonnetaan kahdella vastakkain olevalla terällä. Terien etäisyyttä toisistaan voidaan muuttaa ja tämä vaikuttaa massan partikkeleiden kokoon. Tämän jälkeen massa menee hioketorniin. Hioketornissa hienonnettu tikkumassa sekoitetaan hiomakivien hienontamaan massaan.



Kuvio 2: THYNE (Voith Paper AS 2009)

4 Tikkujauhin

Jauhinta pyörittää Siemensin 1,8 MW:n moottori, jonka syöttöjännite on 6,5 kV (kuvio 3). Moottori pyörii 1500 kierrosta minuutissa. Moottorin ohjaus tapahtuu suunnanvaihtoerottimien avulla (kuvio 5). Erottimet ovat jousitoimisia ja ne viritetään sähkömoottorilla (kuvio 6). Kun moottori on viritänyt jousen, tämä vapautetaan ja moottori alkaa saada sähköä. Jousi viritää samalla pienemmän jousen, jolla sähkön saanti katkaistaan. Ohjaus tapahtuu logiikalta tulevan pulssimaisen jänniteviestin avulla. Käynnistykselle ja pysäytykselle on logiikalla oma lähtönsä.



Kuvio 3: Jauhin ja sen moottori



Kuvio 4: Jauhimen massan tuloputki

Tikkujauhinta ohjataan yleensä sen vieressä olevasta paneelistä (kuvio 7), josta tiedot menevät logiikalle. Jauhimen moottorista mitataan sen tehoa teholähtettimeillä. Lähetin sijaitsee erottimen vieressä samassa sähkötilan kennossa. Lähetin mittaa tehoa alueella 0 - 20 MW ja muuttaa sen logiikalle virtaviestiksi, joka on 4 - 20 mA. Signaali kierrätetään paneelin tehomittarin kautta valvomoon tehomittarille ja siitä analogi/binääri-muuntimelle. Muuntimeen on määritetty kaksi rajaa, joista toinen on *tehon minimin* alaraja ja sille on määritetty arvo 200 kW. Toinen raja on määritetty *tehon minimin* ylärajaksi ja sen arvo on 300 kW.

Alettaessa käyttää Metso Damatic XD -järjestelmää, tulisi nämä mittaukset tuoda suoraan logiikkaan. Metso Damatic XD -järjestelmästä tieto voidaan viedä ulostulojen avulla ohjauspaneelille ja valvomoon. Analogi/binääri-muunnin voitaisiin poistaa ja rajat asettaa Metso Damatic XD -järjestelmään. Tehon pitää ylittää tehon *minimin* alaraja, jotta tikkujauhimen teriä voidaan ajaa kiinniasentoon hienosäädössä. Tehon *minimin* ylärajaa käytetään *syöttövahti*-lukituksessa ja *matalateho*-hälytyksessä. Tehon pudotessa kesken tuotantoajan 0,5 sekunnin ajaksi alle rajan avataan syöttövahti. *Matalatehon*-hälytys poistuu automaattisesti, kun teho on ollut sen rajan yläpuolella yli 30 sekuntia.

Moottorin käämeistä mitataan lämpötilaa Pt100 -antureilla. Moottorissa on 6 kpl antureita, joista kolme on käytössä. Käämin ylälämpörajaksi on määritelty +100 °C. Jauhimen öljyn lämpötilaa mitataan myös Pt100-anturilla ja sen ylälämpörajaksi on määritelty 82 °C.



Kuvio 5: Erotin



Kuvio 6: Erottimen viritys moottori

4.1 Tikkujauhimen käynnistysohje

Tikkujauhimelle on liitteessä 2 käynnistysohje. Käynnistys tulee suorittaa ohjeen mukaan ja numeroidussa järjestyksessä. Liitteessä 3 on käynnistyksestä sekvenssikaavio, josta toiminnan näkee selkeämmin. Sekvenssissä on ennen laatikoita ehto-osa ja sen toteuduttua siirrytään laatikon toimintaosaan. Toimintaosaa vastaa logiikassa ulostulo ja se ohjaa esim. moottorin päälle. Ehto-osa on vastaavasti sisääntulo logiikkaan ja tällainen voi olla esim. käynnistys kytkin. Ehto-osan ehdot voivat tulla myös logiikalta, kuten erilaiset viiveet.



Kuvio 7: Ohjauspaneeli

4.2 Tikkujauhimen pysäytys

Liitteessä 2 on tikkujauhimelle pysäytysohje. Käyttäjän tulee pysäyttää tikkujauhin numeroidussa järjestyksessä. *Hätäseis*-tilanteessa käyttäjä painaa *hätäseis*-painiketta ja moottorit pysähtyvät. Apulaitteiden moottorit pyörivät vielä 10 minuuttia *hätäseis*-pysäytyksen jälkeen.

5 SIEMENS S5

Vanhana PLCnä eli ohjelmoitavana logiikkana oli Siemensin S5, jonka malli oli 115U ja sen CPU:n malli oli 942 (kuvio 8). Logiikka on sijoitettu sähkökaappiin jauhimen lähellä olevassa tilassa. Muutettaessa vanha järjestelmä Metso Damatic XD - järjestelmään olisi kaikki ohjaus- ja mittaussignaalien kaapelit uusittava. Metson automaatiojärjestelmä sijaitsee läheisessä sähkötilassa.

Siemensin S5 -logiikkaan on kytketty 5 binääritulokorttia, jotka ovat 32 kanavaisia (kuvio 9). Logiikalla on ohjattu ennen muitakin laitteita, jotka on siirretty Metson järjestelmään tai poistettu käytöstä. Ulostulokortteja on logiikassa 3 kappaletta, nämäkin 32 kanavaisia (kuvio 9). Järjestelmässä on myös yksi analogiatulokortti ja Siemensin oma 7/15A teholähde (kuvio 8), joka tuottaa 24 VDC. CPU ja analogiakortti ovat omassa kehikossa ja binäärikortit omassaan. Kehikot on yhdistetty tietoliikennekortilla toisiinsa.



Kuvio 8: Siemens S5 CPU + analogiatulokortti



Kuvio 9: Siemens S5 binäärikortit (tulo/lähtö)

6 Metso Damatic XD

6.1 BIU 8 -kortti

BIU 8 on 8 kanavainen binääri sisääntulokortti. BIU 8 korttia voidaan käyttää kosketintietojen lukemiseen. Kortissa on reletuloja, joiden nimellisjännite on +28 VDC. Tuloja luetaan 5 millisekunnin välein. (Valmet Automation Oy 1988a)

6.2 BOU 8 -kortti

BOU 8 on 8 kanavainen binäärilähtökortti. Kortilla voidaan ohjata releitä, magneettiventtiileitä, lampuja ja välireleiden kautta moottoreiden kontaktoreita. Releiden avulla kortin lähdöt on erotettu ohjausvirtapiiristä. Jokaisella kanavalla on kolme lähtöliitintä. Kanavan 0 lähtöliittimet ovat seuraavat: 12a jännitesyöttö, mutta virtarajoitettu (+28 V/100 mA). 12c liitin on maa ja 13a liitin on releellä ohjattu ja se kytketään maahan tai kelluvaksi. Etupaneelissa on ledit osoittamassa kanavien tiloja. (Valmet Automation Oy 1988a)

6.3 AIU 8 -kortti

AIU 8 on 8 kanavainen analogiatulokortti. Tuleva signaali voi olla jännite- tai virtasignaali AIU 8 -kortista riippuen ja Taulukossa 5 on esitetty vaihtoehdot. (Valmet Automation Oy 1988a)

Taulukko 5: Tulevan signaalin valinta . (Valmet Automation Oy 1988a)

Kortti	Virta/jännite-alue
1	0/4..20 mA virtasignaali
2	0/10..50 mA virtasignaali
3	0/1..5V jännitesignaali

7 Metso FbCAD 16.1

Metson automaatiojärjestelmän sovellussuunnittelu tapahtuu FbCAD 16.1 (Function Block Computer Aided Design) ohjelmalla ja se on Secured Life Cycle –aktiviteetin suunnittelutyökalu. FbCAD 16.1 on suunniteltu MetsoDNA -järjestelmälle, mutta sillä voi suunnitella sovellusta myös Metso Damatic XD-järjestelmään. Siemensin automaatiojärjestelmässä vastaava sovellussuunnittelu oli tehty Step 5 ohjelmalla. FbCAD -työkalua voidaan käyttää osittaisilla toiminnoilla itsenäisellä Windows - pohjaisella työasemalla (*Stand alone* -työasemalla). Kaikkia toimintoja käytettäessä vaaditaan käyttöympäristöksi suunnittelupalvelin (EAS) tai suunnittelutyöasema (EAC). FbCADilla suunnitellaan Metson automaatiojärjestelmiin toimilohkokaavioita, jotka ohjaavat prosessin säätöjä ja ohjauksia. Suunnitellut toimilohkokaaviot tallennetaan suunnittelupalvelimella (EAS) olevaan suunnittelutietokantaan. Suunniteltu FbCADin toimilohkokaavio on samalla sekä prosessia ohjaava sovellus että graafinen esitys sovelluksesta. FbCAD on AutoCAD pohjainen ohjelmisto.

Liitteenä 4 on kuva MetsoDNA manuaalista kohdasta toimilohkokaavio.

Käynnistettäessä FbCAD -ohjelmisto aukeaa liitteen neljä mukainen ikkuna, jota kutsutaan toimilohkokaaviopohjaksi. Liitteen 4, kohdasta 1 nähdään aktiivisena oleva sivu ja vain yksi sivu voi olla kerralla aktiivinen. Tehtäessä toimilohkokaavioon toimenpiteitä ne on tehtävä aktiiviseen sivuun. Aktiivisen sivun erottaa passiivisista sivuista sen kehyksistä, eli toimilohkon hallintaosa on aktiivisessa ikkunassa. Laajoissa sovelluksissa, joissa on paljon sovellusta yhdessä piirissä, voidaan joutua käyttämään useita sivuja. FbCAD -ohjelmistossa on mahdollista luoda monisivuisia toimilohkokaavioita, jotka kuuluvat samaan piiriin. Jokainen sivu on osa suurta kuvapohjaa ja jokaisella sivulla on oma koordinaattinsa kuvapohjassa.

FbCAD -ohjelmistossa on kaksi piirustustasoa, jotka ovat suunnittelu- ja kommenttitaso. Vain toimilohkokaavion suunnittelutasolla olevat komponentit latautuvat ajoympäristöön prosessia ohjaamaan. Kommenttitasolle voidaan piirtää viivoja, tekstiä ja muunlaista grafiikkaa ja taso on tarkoitettu suunnittelijan omille kommentteille. Kommenttitason tietoja ei voi ladata ajoympäristöön. Suunnittelutason sivut on numeroitu ja ovat muotoa Layer 1, Layer 2 jne. Kommenttitasot ovat määritelty suunnittelutasojen päälle ja ovat muotoa Layer 1_COM, Layer 2_COM jne.

FbCAD -ohjelmiston oikeassa reunassa on sivuvalikko, joka näkyy liitteessä 4 olevasta kuviossa 1. Sivuvalikosta nähdään osa käytössä olevista komennoista ja sivuvalikko on hierarkkinen. Valikoilla on alivalikoita ja näissä on lisää käytettäviä komentoja.

Liitteen 4 kuvion 1 toimilohkokaavion alareunassa on hallintaosa. Hallintaosan oikeassa reunassa on tila logoa varten. Logon oikealla puolella on luontipäivämäärä ja -kellonaika, sekä muutospäivämäärä ja -kellonaika päällekkäin. Molemmat kentät päivittyvät automaattisesti. Seuraavana oikealle päin mentäessä on kaksi kenttää päällekkäin ja nämä ovat varattu suunnittelijalle ja muuttajalle. Suunnittelija ja muuttaja -kentät päivittyvät automaattisesti. Seuraavaan osaan tulee asiakkaan nimi. Osasto -kentässä on tila neljälle prosessialueelle. Prosessialuekentät vastaavat DNAexplorerissa neljää ensimmäistä prosessialuetta prosessialuehierarkiassa. Tallennettaessa toimilohkokaavio työtilaan tai makasiiniin, tallentuvat tiedot DNAexploreriin. Positiokenttään tulee piirin positiotunnus ja tämän mukaan toimilohkokaavio tallennetaan työtilaan ja makasiiniin. Oikeassa reunassa olevaan nimitys -kenttään kirjoitetaan piiriä kuvaava tieto. Sivun numero merkitään nimitys -kentän oikeaan yläkulmaan.

FbCAD- ohjelmalla varsinainen sovellus tehdään kytkentäalueelle ja näitä on kolme erilaista. Liite 4:n, kuvion 1 vasemmassa reunassa on ulkoisten tulojen kytkentäalue ja tänne sijoitetaan tulotoiminnot, tulotyyppiset rajapintaportit sekä ulkoinen tulo - tietopisteet. Oikeassa reunassa on ulkoisten lähtöjen kytkentäalue ja tänne voidaan sijoittaa lähtötoiminnot, lähtötyypiset rajapintaportit ja ulkoinen lähtö -tietopisteet. Näiden alueiden väliin jää kytkentäalue sovellukselle esim. moottorin ja venttiilin konfigurointialkioille, toimilohkoille, paikallisille tietopisteille ja suorasaantiporttien kytkennöille.

Vasemmassa yläreunassa on hallintaosa. Nimikenttään tulee sovelluksen tunnus ja tähän käytetään piirin positiotunnusta. Tunnuksesta tulee muotoa pr:POSITIOTUNNUS.F. Paketti kohtaan tulee ajoympäristössä oleva PCS, jolle sovellus ladataan. Suoritus kohtaan tulee aika, kuinka usein sovellus suoritetaan PCS:llä. Suoritus aika asetetaan millisekunteina. Järjestyskohta määrää missä järjestyksessä sovellus suoritetaan samalla PCS:llä olevien säätöjen kesken ja joilla on sama suoritus aika.

I/O -moduuleissa on osoite kohta, kuten kuviossa 10 on esitetty. Osoitteeseen määritetään kolme numeroa ja sillä määrätään mistä binäärinen tieto luetaan. Ensimmäinen numero vasemmalta on kaapissa olevan PIC -kortin numero. PIC -kortti on tietoliikenne kortti ja se on kaapin kehikossa oikeinpuoleisin. Käyttäjä asettaa dippikytkimistä kortin numeron. Jokaiselle kortille tulee määrittää korttikohtainen osoite ja se vastaa I/O -moduuleissa toista numeroa. Viimeinen numero oikealla on kortin kanavan numero. (METSU Oyj 2006a)

7.1 Binäärinen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli

Kuviossa 10 on binäärinen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli, jolla binäärinen signaali luetaan BIU8 kortilta sovellukseen. Nimi kohtaan tulee tulon positiotunnus. BIU8-kortilta tulevalle signaalille tehdään vikabittien tulkinta kanavakäsittelyllä ja tulos jatkokäsitellään toimilohkoissa tai I/O-moduuleissa. Binäärisellä sisääntulotyyppisellä I/O-moduulilla on kaksi parametria, find ja hold.



Kuvio 10: Binäärinen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli (Valmet Automation Oy 1988c)

Find -parametrilla suodatetaan liian lyhyet BIU8 kortilta tulevat signaalit, eli se on sisääntulopulssin vähimmäispituus. Taulukko 6:ssa on selvitetty, miten parametri määräytyy halutun sisääntulopulssin vähimmäispituuden mukaan. Ajassa on huomioitava kortin näytteenottotaajuudesta aiheutuva 2 millisekunnin toleranssi.

Taulukko 6: *Find* -parametrin koodaus taulukko (METSU Oyj 2006b)

Parametri	Aika (ms)	Parametri	Aika (ms)	Parametri	Aika (ms)
0	= 5	6	= 30	11	= 100
1	= 7	7	= 40	12	= 150
2	= 10	8	= 50	13	= 200
3	= 15	9	= 60	14	= 350
4	= 20	10	= 80	15	= 500
5	= 25				

Hold -parametrilla määritellään pitoaika ja se venyttää kaikki BIU8-kortilta tulevat havaitut pulssit vähintään parametrin määräämään aikaan. Taulukossa 7 on esitetty miten parametri koodataan. (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)

Taulukko 7:*hold* -parametrin koodaus taulukko (METSO Oyj 2006a)

Parametri	Aika (ms)	Parametri	Aika (ms)	Parametri	Aika (ms)
	ei				
0	= venytä	6	= 500	11	= 1500
1	= 50	7	= 600	12	= 2000
2	= 100	8	= 800	13	= 2500
3	= 200	9	= 1000	14	= 3000
4	= 300	10	= 1250	15	= 4000
5	= 400				

7.2 Binäärinen ulostulotyyppinen I/O-moduuli

Binäärisessä ulostulotyyppisessä I/O-moduulissa tehdään kanaväkäsittely edellisestä käsittelyvaiheesta tulevalle datalle. Data voi tulla I/O -moduulilta tai toimilohkolta ulostulosta. Käsiteltävä data tulee kuviossa 11 kohtaan ohjaus ja sen edessä olevaan jäseneseen *c*. Käsitelty data siirretään BOU8-kortille siihen osoitteeseen, joka on määritelty kuviossa 11 osoite kohtaan. Positio tulee lohkoissa *nimi* kohtaan.

Lähtevä päivitystieto sisältää tulevan tiedon, joka on yhden bitin mittainen. Päivitystieto sisältää myös aikatiedon, joka on 10 bittiä ja ajan resoluutio on 5 ms. Aikatiedon aikana päivitystieto viedään lähtöön ja sitä voidaan käyttää viivästämään lähtöä tai sillä voidaan muodostaa halutun ajan mittainen pulssi. Pulssin ajaksi voidaan määrittää maksimissaan 5,1 sekuntia.

Binäärisessä ulostulotyyppisessä I/O-moduulissa luetaan BOU8-kortilta myös takaisinkytkentä ja se muunnetaan jatkokäsittelyn vaatimaan muotoon. Kuviossa 11 takaisinkytkentä tulee jäseneseen *cb* ja siitä se viedään toimilohkon takaisinkytkentä jäseneseen. Tulevassa aikatiedossa resoluutio on 5ms ja lähtevässä 1 ms, mistä johtuen kanaväkäsittelyssä joudutaan tuleva aika kertomaan viidellä. Takaisinkytkentätieto luetaan aina kortin lähdöstä mahdollisen suodatuksen jälkeen. Vikabitit voivat vääristää lähdön tilan ja tällöin lähtö ei ole todellinen.

BOU8	
OF: POSITIOINUS.O	
0-9	0 '9 '0
0c	Ohjauk
0cb	Takikytkinta

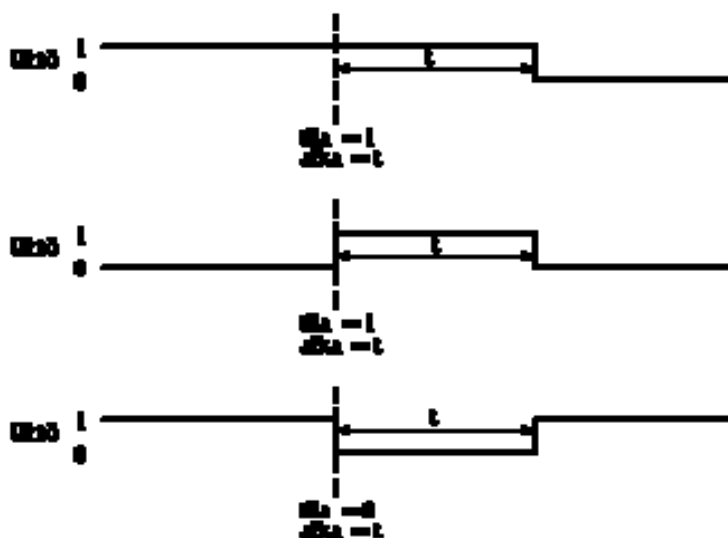
Kuvio 11: Binäärinen ulostulotyypinen I/O-moduuli (Valmet Automation Oy 1988c)

Kuviossa 12 on selvennetty lähdön tilan käyttäytymistä, kun aikatieta on nolla. Ajan ollessa nolla, menee tulon tila välittömästi lähtöön.



Kuvio 12: Lähdön käyttäytyminen, kun aikatieta on nolla (METSO Oyj 2006a)

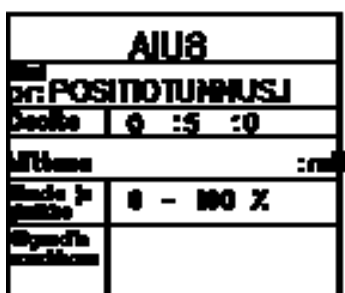
Kuviossa 13 on aikatieta suurempi kuin nolla. Tällöin lähtöön viedään välittömästi tilan arvo ja halutun ajan kuluttua tilan käänteisarvo. (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)



Kuvio 13: Lähdön käyttäytyminen, kun aikatieta ei ole nolla (METSO Oyj 2006a)

7.3 Analoginen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli

Analogisessa sisääntulotyyppisessä I/O-moduulissa skaalataan kortilta tuleva 4 – 20 mA signaali haluttuun skaalaan ja tutkitaan vikabitit kortilta tulevalle signaalille. Näiden toimintojen jälkeen saadaan mittaus ja se saadaan jatkokäsittelyyn kuviossa 14 jäsenestä *m*. Skaala ja yksikkö kohtaan laitetaan haluttu skaala, jota käytetään jatkokäsittelyssä. AIU8-moduuli lukee tietonsa määrittelystä osoitteesta ja AIU8-kortilla on kahdeksan kanavaa.



Kuvio 14: Analoginen sisääntulotyyppinen I/O-moduuli (Valmet Automation Oy 1988c)

AIU8-moduulilla on neljä erilaista parametria. *Min* eli *minimi*-parametriin määritetään skaalan alaraja ja se on oletusarvolta 0. *Max* eli *maksimi*-parametriin määritetään vastaavasti skaalan yläraja ja se oletusarvolta 100. *Range*-parametriin määritetään tuloviestialue ja sen valinta tapahtuu taulukon 8 mukaisesti.

Taulukko 8: Virta- ja jännitealeen valinta (METS Oyj 2006a)

Pienen virta-alueen AIU8	Suuren virta-alueen AIU8	Jännitealueen AIU8
0 = 4 - 20 mA	0 = 10 - 50 mA	0 = 1 - 5 V
1 = 0 - 20 mA	1 = 0 - 50 mA	1 = 0 - 5 V

AIU8-moduulissa voidaan käyttää ohjelmallista suodatusta (-20 dB/dekadi).

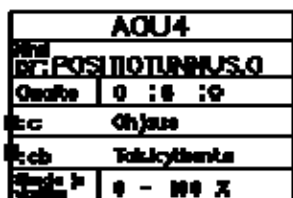
Taulukossa 9 on suodatukset -3 dB:n rajataajuus koodattuna. AIU8 kortilla on lisäksi aina hw-suodatus (-60 dB/dekadi, -3dB:n rajataajuus 5.0 Hz). (METS Oyj 2006a), (Valmet Automation Oy 1988c)

Taulukko 9: Suodatus (METSO Oyj 2006a)

0	=	ei ohjelmallista suodatusta	7	=	0.14 Hz (1.1 s)
1	=	13.3 Hz (15 ms)	8	=	0.070 Hz (2.3 s)
2	=	4.8 Hz (33 ms)	9	=	0.035 Hz (4.5 s)
3	=	2.3 Hz (69 ms)	10	=	0.018 Hz (9.1 s)
4	=	1.1 Hz (140 ms)	11	=	0.0088 Hz (18 s)
5	=	0.56 Hz (280 ms)	12	=	0.0044 Hz (36 s)
6	=	0.28 Hz (570 ms)			

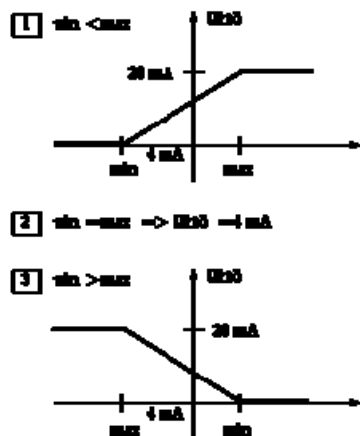
7.4 Analoginen ulostulotyyppinen I/O-moduuli

AOU4-moduulissa käsitellään edellisen käsittelyvaiheen data ja se skaalataan lähtöön sopivaksi. AOU4-moduulissa käsitellään myös vikabitit ja tulos lähetetään AOU4-kortille. Takaisin luettaessa luetaan lähtökortin lähdestä ja sille tehdään kanavakäsittely. Kanavakäsittelyssä tehdään skaalaus ja vikabittien käsittely, jonka jälkeen mittaus annetaan jatkokäsittelyyn. Vikabitit voivat sekoittaa takaisin luetun lähdon ja tällöin ei tulokseen voi luottaa



Kuvio 15: Analoginen ulostulotoimilohko moduuli (Valmet Automation Oy 1988c)

AOU4-moduulilla on kuusi erilaista parametria. *Min* eli *minimi*-parametrissa määritellään skaalan alaraja ja *max* eli *maksimi*-parametrissa skaalan maksimi. Kuviossa 16 on selvennetty *max* ja *min* skaalan käyttäytymistä. Skaalan avulla voidaan valita, onko skaala suoraan vai kääntäen verrannollinen lähtöön.



Kuvio 16: Skaalan käyttäytyminen (METSO Oyj 2006a)

Timetolf- parametrilla määritellään aika havaitusta linjaviasta kortilla, siihen kun vikabitti asetetaan. Parametrilla voi suodattaa turhia hälytyksiä, jotka syntyisivät liian hitaasta lähtöviestin asettumisesta. Arvoalue voidaan määrittää 0..255 ja se vastaa aikaa 0..2550 ms.

Range-parametriin tulee lähtöviestialue ja se valitaan samankaltaisesti kuin AIU8-moduulissa. Taulukosta 8 selviää virta/jännite-alueen valinta eri korttityypeille. AOU4-kortin *ramp*-parametri ilmaisee lähdön muutosnopeutta ja valinta tapahtuu taulukon 10 mukaisesti. *Lfctrl*-parametrilla valitaan onko linjavalvonta käytössä takaisinluvussa. *Lfctrl* parametrissa arvo 0 merkitsee, että valvonta ei ole päällä ja arvo 1 merkitsee valvonnan olevan päällä. (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)

Taulukko 10: Lähdön muutosnopeus (METSO Oyj 2006a)

Parametri	Aika	Parametri	Aika
	ei		
0	= rajoitusta	5	= 2.0 s
1	= 0.17 s	6	= 5.0 s
2	= 0.25 s	7	= 10.0 s
3	= 0.5 s	8	= 20.0 s
4	= 1.0 s	9	= 40.0 s

7.5 Moottorinohjaustoimilohko

Moottorinohjaustoimilohkoa käytetään nimensä mukaan moottoreiden ohjaamiseen ja niiden laitteiden, joilla on kaksi perustilaa. Moottorinohjaustoimilohkosta on malli kuviossa 17. Toimilohkolla on monia erilaisia parametreja, joilla voidaan lohkon toimintoja muuttaa. Lohkolla voidaan lisätä viiveitä, hitauksia ja yms.

Moottorinohjaustoimilohko ohjaa pitomoodissa binäärilähdön jäsentä *on* ja *off*-jäsen seuraava käänteisenä. Käytettäessä pulssiohjausta, molemmille tiloille on omansa lähtönsä. Pulssiohjauksessa käytetään tällöin lähdön jäseniä *on* ja *off*. Käynnistyspulssi annetaan lähdön jäsenellä *on* ja pysäytys jäsenellä *off*. Pulssin pituutta voidaan määrittää parametriin *tp*. Molemmille lähdöille on omansa takaisinkytkentätietonsa ja nämä ovat *onb* ja *offb*. Takaisinkytkentätiedoilla tarkkaillaan ohjauksen toteutumista haluttujen valvonta-aikojen osalta ja muodostetaan laitteen tilatieto.

Lähdön ohjaus tapahtuu jäsenten *l=local*, *m>manual* ja *a=auto* kautta ja näihin jäseniin tuodaan se tilatieto mikä kussakin tilassa on käytössä. Esim. lohkon ollessa *manual*-tilassa, tulee ohjaussignaali jäseneseen *m*. Lohkon tilaa voidaan muuttaa tällöin esim. ohjauspaneelin 2-asentoisesta kiertokytkimestä *KÄY* tai *SEIS*-tilaan. Automaattitilassa tieto voi tulla esim. pinnankorkeuden mittauksesta, joka ohjaa moottorinohjaustoimilohkon *KÄY*-tilaan. Se mistä ohjaus luetaan, tapahtuu tulojen *ma>manual/auto* ja *ld=local/PCS* mukaan. Näiden käyttöä voidaan rajoittaa tuloilla *amc=auto/manual*-vaihto sallittu, *mac>manual/auto*-vaihto sallittu, *ldc=local/PSC*-vaihto sallittu ja *dlc=PCS/local*-vaihto sallittu. Vapautuksilla voidaan edelleen rajoittaa ohjauksia ja nämä tulot ovat *ron = vapautus käyntiin* ja *roff = vapautus seis*. Vapautus tulo on vahvempi kuin tulot *m*, *a*, ja *l* ja tällöin ei näiden tilaa voida muuttaa vapautusta vastaan. Normaalit ohjaukset ja vapautukset voidaan ohittaa pakko-ohjauksella ja nämä ohjaukset ovat tulot *fon = pakko-ohjaus käyntiin* ja *foff = pakko-ohjaus seis*. Tuloja *e1...e6* voidaan käyttää vika-, turvakytin ja ym. tietoja varten ja nämä tulot käyttäytyvät vastaavasti, kuin tulo *pakko-ohjaus seis*.

Liitteessä 1 on esitetty kaikki kytkettävät ja konfiguroitavat tiedot ja näille lyhyet selitykset. Kaikkia moottorinohjaustoimilohkon parametreja ei tarvittu, joten en työssä niitä selvittä yksityiskohtaisemmin.

Konfiguroitavista tiedoista *cuu* määrää onko moottorin virtatieto käytössä ja hälytykset sille. Parametrin arvo 0 tarkoittaa että virtatieto ei ole käytössä ja arvo 1 tarkoittaa, että virtatieto ja hälytykset ovat mukana. Hälytysrajat määritetään parametreihin *curh* ja *curhh*. *Puls*-tieto on pulssiohjaus valinta ja sillä otetaan pulssiohjaus käyttöön. *Puls* -parametrissa arvo 0 tarkoittaa pitomoodia ja arvo 1 pulssimoodia. *Ton*-parametrilla valitaan käyntiin-aikavalvonnan valvonta-aika, eli se määrittää sen ajan, jona moottorin on käynnistytävä aiheuttamatta muita toimenpiteitä. *toff* on vastaava, kuin *ton*, mutta siihen laitetaan aika, jota lyhyempänä aikana moottorin pitää pysähtyä. *Ttcur* on konfiguroitava tieto ja se on tärkeä käytettäessä virtamittausta. *Ttcur*-parametriin määritetään virtahälytyksen estoajan pituus käynnistettäessä. Käynnistyksessä virta nousee yli hälytysrajan ja tällä parametrilla voidaan estää hälytys. Ylärajahälytystä ei tule ennen kuin parametriin *ttcur* määritetty aika on kulunut. *toa*-parametriin määritetään aika, jonka aikana uudelleenkäynnistys ei ole mahdollista moottorin käyntitilan muututtua tilaan seis. Poikkeuksena pakko-ohjaus käyntiin (*fon*) ja tällöin ei aikataarkistusta tehdä.

Kytkeviä jäseniä on tuloja ja lähtöjä ja kaikki nämä on taulukoitu liitteenä 1 olevaan taulukkoon. *ins*-tuloon kytketään moottorin käyntitieto ja se tulee yleensä suoraan kentältä. (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)

pr: POSITIOITUNNUS	
I intr	
ins	on
n	onk
a	
na	off
l	offb
ld	
ron	s
roff	fone
fon	foffe
foff	toaan
e1	curha
e2	curhha
e3	wd
e4	wdd
e5	
e6	mac
cur	anc
curh	ldc
curhh	dlc
ton = 4,0 s	
toff = 4,0 s	
puls = 0	

Kuvio 17: Moottorinohjaustoimilohko (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)

7.6 Positio-, operointi- ja tapahtumatoiminnot

Positio-, operointi- ja tapahtumatoiminnoilla saadaan tietoa siirrettyä valvomoon ja valvomosta prosessiasemalle.

Positiotoimintojen symboleita on esim. *am-*, *am2-*, *bin-*, *binl-*, *bm2-*, *cnt-*, *grp-*, *mca-*, *mgv-*, *mgv2-*, *mtr-*, *pid-*, *pro-*, *prsc-* ja *sc*-toimilohkoille. Symboliosa on samanlainen toiminnon symbolilla, mutta alaosan tunnus muuttuu toimilohkon mukaan.

Tietotyypeille on omat symbolinsa ja ne ovat *ana*, *intl* ja *ints on*. Binääritoiminnot *bin8* ja *bin8l* ovat vain ilmoituksia varten. Positiotoiminnot on FbCAD:issa *position*-nimellä.

Operointitoiminnoille kysellään tietoja dialogeista. Erilaisille toimilohkoille on omat symbolinsa ja näitä ovat *am-*, *am2-*, *bin-*, *bm2-*, *cnt-*, *grp-*, *mca-*, *mgv-*, *mgv2-*, *mtr-*, *pid-* ja *sc*. Näiden mukaan operointitoiminnon symbolin alareunan tunnus muuttuu.

Operointitoimintoja on kahta erilaista, normaali- ja suoravalintapainikkeinen operointitoiminto. Operointitoiminnot löytää FbCAD ohjelmassa *operation*-nimellä.

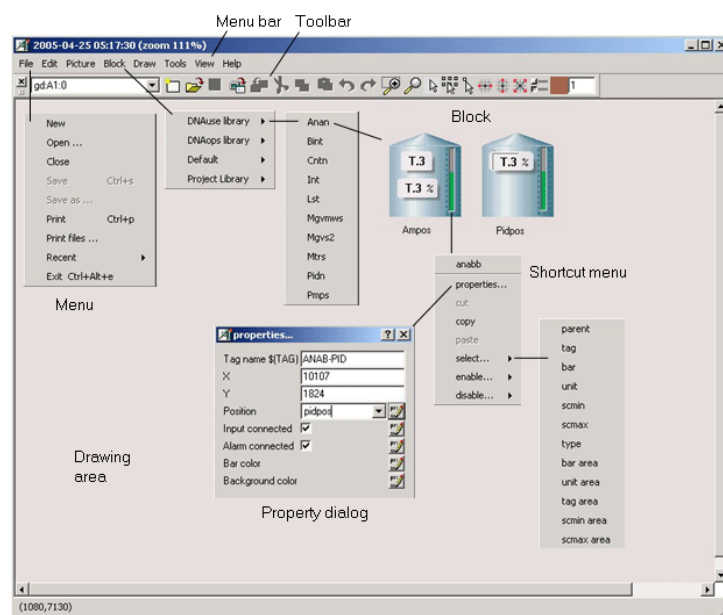
Event eli tapahtumatoimintoja ovat esimerkiksi hälytykset ja ilmoitukset. Seuraaviin toimilohkoihin voidaan liittää tapahtumatoiminto: *am-*, *bin-*, *bm2-*, *cnt-*, *grp-*, *mca-*, *mgv-*, *mtr-* ja *pid*. Ilmoituksia varten *bin8*:n voidaan liittää tapahtumatoiminto.

Seuraaviin toimilohkoihin voidaan symboliin liittää *-merkki, *am*, *bm2*, *grp*, *mgv*, *mtr* ja *pid*. *-merkki tulee tekstin perään (esim. *am**) ja näille tapahtumapisteille voidaan erikseen määrittää seuraavat tiedot: tapahtumapisteen tyyppi (hälytys, ilmoitus, ei kumpikaan), hälytyksen prioriteetti, hälytyksen kuittausvaatimus, hälytyksen vapaa ryhmittely, ilmoituksen kuittausvaatimus ja ilmoituksen vapaa ryhmittely. Muille kuin tähdellä merkityille tapahtumatoiminnon symboleille ovat edellä luetellut tiedot samanlaiset kaikelle tapahtumapisteille. (METSO Oyj 2006a),(Valmet Automation Oy 1988c)

8 Metso DNAuseEditor

DNAuseEditorilla suunnitellaan valvomonäytöt. Ohjelma on suunniteltu Metson DNA-järjestelmään, mutta sillä voi tehdä näyttöjä myös Damatic XD -järjestelmään.

DNAuseEditorin käynnistys avaa kuvion 18 mukaisen näkymän. Piirtoalueelle tehdään haluttu valvomonäyttö käyttämällä erilaisia lohkoja avuksi. *Menu bar*ista voidaan valita kuvassa käytettävät lohkot ja kaikki näytön tekoon tarvittavat osat. *Toolbar*-valikko on työkalupalkki ja siinä on työkaluja ohjelman käyttöön. Näytössä käytettäviä lohkoja löytyy *Block*-valikosta *menu bar*issa. Lohkot ovat toiminnallisia kokonaisuuksia, jolle voidaan ohjelmoida erilaisia toimintoja. Erilaisia lohkoja on esimerkiksi analogisille mittauksille. Kuviossa 18 on näytössä tankki, johon on liitetty pinnankorkeutta esittävä analogiapalkkilohko. Moottorin käynnistykselle on oma lohkonsa ja myös venttiileille on omansa. Lohkon päällä painettaessa hiiren oikeaa painiketta, aukeaa valikko lohkon muutettavista asetuksista.



Kuvio 18: DNAuseEditor (METSO Oyj 2006b)

Analogiasignaali voidaan esittää valvomossa numerona ja se voidaan skaalata haluttuun skaalaan. *Bint*-lohkolla voidaan binääritieto ilmaista tekstimuodossa.

DNAuseEditorissa on käytössä pikanäppäimiä, joita ovat esim. painamalla alt -näppäintä ja ylös- tai alas nuolta yhtä aikaa voidaan kuvassa olevien symboleiden järjestystä muuttaa. Kuvan alle jäänyt kuva voidaan tuoda eteen näkyville. (METSO Oyj 2006b)

9 Automaatio päivitys

Binäärisiä sisääntuloja on järjestelmässä 30 kappaletta, joten tarvitaan 4 kappaletta *BIU 8* -kortteja (taulukko 11). Ulostuloja on myös 30 kappaletta, joten myös *BOU 8* -kortteja on oltava 4 kappaletta (taulukko 12). Analogisia sisääntuloja on järjestelmässä 6 kappaletta, joten yksi *AIU 8* -kortti riittää (taulukko 13). Taulukoissa 11, 12 ja 13 olevassa kommentti sarakkeessa on kirjoitusvirheitä, mutta niitä ei voi korjata, koska ne ovat vanhasta järjestelmästä. Kommentit ovat suoraan vanhan logiikan tiedoista ja niitä tarvitaan uuden kenttäsuunnitelman teossa. Kirjoitusvirheiden korjaaminen vaikeuttaisi uuden kenttäsuunnitelman tekemistä.

Taulukko 11: Logiikan binääriset sisääntulot

INPUT		
Siemens	METSO	Komentti
S5	Damatic XD	
E 28.0	12:5:0	JAUHIN G301 raja-arvot terat > 20mm
E28.1	12:5:1	JAUHIN G301 tiivisteveden virtaus
E28.2	12:5:2	JAUHIN G301 avauspaine (A)
E28.3	12:5:3	JAUHIN G301 öljyn virtaus 1
E28.4	12:5:4	JAUHIN G301 öljyn virtaus 2
E28.5	12:5:5	JAUHIN G301 terät ajoasentoon OP21
E28.6	12:5:6	JAUHIN G301 terät kaynn. Asentoo OP21
E28.7	12:5:7	JAUHIN G301 raja-arvot terät käynnistysasento
E28.9	12:6:0	JAUHIN G301 raja-arvot terat > 50 mm
E32.2	12:6:1	Hätäseis
E34.0	12:6:2	PUMPPU 634P404 KAY
E34.2	12:6:3	Voitelu & hydr. Pumput G301 päällä (1)
E34.3	12:6:4	Voitelu & hydr. Pumput G301 käyntiin
E34.4	12:6:5	Voitelupumppu G301.1 lämpörele
E34.5	12:6:6	Voitepumppu G301.1 käy
E34.6	12:6:7	Hydr. Pumppu G301.2 lämpörele
E34.7	12:7:0	Hydr. Pumppu G301.2 käy
E38.1	12:7:1	Jauhin G301 OHJAUSKYTKIN 1:AS
E38.2	12:7:2	Jauhin G301 MOOTTORI KÄYNNISTYS
E38.3	12:7:3	Jauhin G301 VAHINKOKÄYNNITYS ESTO
E38.4	12:7:4	Jauhin G301 6KV KATKAISIJA AUKI

E44.7	12:7:5	Jauhin G301 saatomoottori OK
E45.0	12:7:6	Jauhin G301 terät ajoasentoon OP20
E45.1	12:7:7	Jauhin G301 terät käyntiin asentoon 20
E45.2	12:8:0	Jauhin G301 terät auki, hienosäätö
E45.3	12:8:1	Jauhin G301 terät kiinni, hienosäätö
E45.4	12:8:2	Jauhin G301 terät huoltoasento (avain)
E45.5	12:8:3	Jauhin G301 radiaalivärähtely < 10mm/s
E45.6	12:8:4	Jauhin G301 teho > min-min
E45.7	12:8:5	Jauhin G301 teho > min
E32.1	12:8:6	Ohjauksen jännite paalle

Taulukko 12: Logiikan binääriset ulostulot

OUTPUT		
Siemens S5	METSO Damatic	Komentti
A53.1	12:10:0	Voitelupumppu G301.1 käyntiin
A 53.2	12:10:1	Hydr. Pumppu G301.2 käyntiin
A53.3		
A54.6	12:10:2	Jauhin G301 käyntiin
A54.7	12:10:3	Jauhin G301 moott. Käyntivalmis merkkivalo
A55.0	12:10:4	Jauhin G301 käy merkkivalo
A55.1	12:10:5	Jauhin G301 terät käynnistys asennossa. OP20 merkkivalo
A55.2	12:10:6	Jauhin G301 terät ajoasentoon. OP20 merkkivalo
A55.3	12:10:7	Jauhin G301 roottori 50 mm raja merkkivalo
A55.4	12:11:0	Jauhin G301 terien hienosäätö suunta 1
A55.5	12:11:1	Jauhin G301 terien hienosäätö suunta 2
A55.6	12:11:2	Jauhin G301 terät ajoasentoon. OP21 merkkivalo
A55.7	12:11:3	Jauhin G301 terät käynnistys asentoon. OP21 merkkivalo
A56.0	12:11:4	Jauhin G301 terät kiinni ohjaus
A56.1	12:11:5	Jauhin G301 terät auki ohjaus
A58.6	12:11:6	Jauhin G301 käynnistysvalmis merkkivalo
A58.7	12:11:7	Jauhin G301 syöttövahti lauennut merkkivalo
A59.0	12:12:0	Jauhin G301 kuormitusvalmis merkkivalo

A59.1	12:12:1	Jauhin G301 syöttövahti
A59.2	12:12:2	Jauhin G301 tiivistevesiventtiili auki
A59.3	12:12:3	Jauhin G301 matala teho merkkivalo
A59.4	12:12:4	Jauhin G301 Käyntitieto XD:lle
A60.0	12:12:5	Jauhin G301 A-kammion paine < min hälytys
A60.1	12:12:6	Jauhin G301 öljyn virtaus 1 < min hälytys
A60.2	12:12:7	Jauhin G301 öljyn virtaus 2 < min hälytys
A60.3	12:13:0	Jauhin G301 öljyn 1-tila > max hälytys
A60.4	12:13:1	Jauhin G301 radiaalivärähtely > max hälytys
A60.5	12:13:2	Jauhin G301 tiivisteveden virtaus hälytys
A60.7	12:13:3	Jauhin G301 käämien 1-tila > max hälytys
A61.0	12:13:4	Jauhin G301 syöttövahti lauennut hälytys
A61.1	12:13:5	Jauhin G301 matala teho hälytys

Taulukko 13: Logiikan analogiset sisääntulot

INPUT

Siemens	METSO	Komentti
S5	Damatic XD	
E 28.0	12:14:0	Tikkujauhimen päämoottorin virta
E28.1	12:14:1	Tikkujauhimen terän asemamittaus 0-100 mm
E28.2	12:14:2	
E28.3	12:14:3	Tikkujauhimen päämoottorin käämin lämpötila 1
E28.2	12:14:4	Tikkujauhimen päämoottorin käämin lämpötila 2
E28.3	12:14:5	Tikkujauhimen päämoottorin käämin lämpötila 3
E28.2	12:14:6	Jauhimen öljyn lämpötila
E28.3	12:14:7	

Lähteet

METSO Oyj 2006a. metsoDNA CR Manuals-FbCAD-suunnittelutyökalu

METSO Oyj 2006b. metsoDNA CR Manuals-DNAuseEditor

M-real Oyj [www-sivu] [viitattu 10.4.2009] . Saatavissa: <http://www.m-real.com>

M-real Oyj Kyro [www-sivu]. [viitattu 10.4.2009]. Saatavissa: <http://www.m-real.com/wps/portal>

Valmet Automation Oy 1988a. DAMATIC XD –JÄRJESTELMÄN YLEISKUVAUS V.5 *TEX-XD-OVE V.5 rev. 4*

Valmet Automation Oy 1988b. OPEROINTIASEMAN TOIMILOHKOT *TEX-XD-CON-FBL-OPS V.5.4 rev. 9*

Valmet Automation Oy 1988c. PROSESSIASEMAN TOIMILOHKOT *TEX-XD-CON-FBL-PCS V.5 rev. 5*

Valmet Automation Oy 1989. FbCAD-SUUNNITTELUYÖKALU *TEX-XD-CON-CAD-FB V.5.2 rev. 4*

Voith Paper AS. [www-sivu] [viitattu 21.4.2009]. Saatavissa: www.voithpaper.com/media/vp_fi_together16_04_tranby.pdf

Liiteluettelo

LIITE 1	Moottorinohjaustoimilohkon kytkettävät tiedot
LIITE 2 1(2)	Tikkujauhimen käynnistys ja pysäytys
LIITE 2 2(2)	Tikkujauhimen käynnistys ja pysäytys
LIITE 3 1(2)	Tikkujauhimen käynnistyssekvenssi
LIITE 3 2(2)	Tikkujauhimen käynnistyssekvenssi
LIITE 4 1(2)	FbCAD esimerkkejä
LIITE 4 2(2)	FbCAD esimerkkejä
LIITE 5 1(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 2(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 3(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 4(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 5(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 6(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 7(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 8(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 9(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 10(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 11(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 12(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 13(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 14(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 15(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 16(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 17(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 19(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 20(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 21(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 22(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 23(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 24(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 25(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 26(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 27(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 28(29)	Tikkujauhimen sovellus
LIITE 5 29(29)	Tikkujauhimen sovellus

Moottorinohjaustoimilohkon kytkettävät tiedot

Tulot:		Lähdöt	
onb	Takaisinluettu käyntiin-ohjaus	on	Ohjaus käyntiin
offb	Takaisinluettu seis-ohjaus	off	Ohjaus seis
ins	Käyntitieto sisään	s	Moottorihjauksen tila
m	Käsi-ohjaus	fone	Pakko-ohjaus käyntiin vaikuttanut
a	Automaattiohjaus	foffe	Pakko-ohjaus seis vaikuttanut Uudelleenkäynnistyksen estoaika
l	Paikallisohjaus	toaon	käynnissä
ma	Käsi/auto-valinta	wd	Valvonta
mac	Käsi -> auto -vaihto sallittu	wdd	Valvontatiedon tarkennin
amc	Auto -> käsi -vaihto sallittu	curha	Virran ylärajahälytys
ld	Paikallis/PCS-valinta	curhha	Virran ylempi ylärajahälytys
ldc	Paikallis -> PCS -vaihto sallittu		
dlc	PCS -> paikallis -vaihto sallittu		
ron	Vapautus käyntiin		
roff	Vapautus seis		
fon	Pakko-ohjaus käyntiin		
foff	Pakko-ohjaus seis		
e1...e6	Ulkoinen tieto 1...6		
cur	Virtatieto		
curh	Virtahälytyksen yläraja		
curhh	Virtahälytyksen ylempi yläraja		
noper	Valvomo-eroinnin esto		

Konfiguroitavat tiedot:

cuu	Virtatieto käytössä
puls	Pulssiohjausmoodi Pakko-ohjauksen aikainen ja niiden poistuessa tehtävä toiminta
afftfc	
ton	Käyntiin-aikavalvonnan valvonta-aika [s]
toff	Pysäytyksen aikavalvonnan valvonta-aika [s]
ttcur	Virtahälytyksen estoajan pituus käynnistettäessä [s]
tp	Pulssin pituus [s]
toa	Uudelleenkäynnistyksen estoajan pituus [s]
curhyst	Virtahälytyksen poistumisen hystereesi [% tai A] (METSO Oyj 2006a)

Tikkujauhimen käynnistys ja pysäytys

1. Käynnistä apulaitteet paneelin kytkimestä (kuvio 6).
2. Avaa tiivistevesiventtiili jauhimen takaa ja varmista jauhimen koneikon mittareista, että virtausta on ja painetta on tarpeeksi.
3. Aja terät käynnistysasentoon joko paneelin kytkimestä *Terät ajo/käynnistys* tai koneikon painikkeella *terät käynnistysasentoon*. Seuraavaksi hydraulikka ajaa terät auki asentoon.
4. Avaa teriä kunnes *jauhin käyntivalmis* valo syttyy, jos seuraavat ehdot täyttyvät:
 - Terät auki 46.33mm
 - Voitelupumppu käy
 - Hydraulikka pumppu käy
 - Tiivisteveden virtaus ($\min > x < \max$)
 - Öljynvirtaus 1 on päällä
 - Öljynvirtaus 2 on päällä
 - Öljyn lämpötila alle *max*
 - Radiaalivärähtely alle 10 mm/s
 - Terät ei huoltoasennossa
5. Päämoottorin käynnistyskytkin paneelissa asentoon ”1”. Seuraavien ehtojen tulee täyttyä, jotta moottorin käynnistysvalmis valo syttyy:
 - Jauhimen käynnistysvalmis valo
 - Moottorin käämien lämpötila alle *max*
 - Käynnistyskytkin asentoon ”1”
 - Hätäseis ei päällä
 - Moottorin vahinkokäynnistyksenesto ei päällä
6. Ilmoitettava höyryvoiman valvomoon käynnistyksestä ja odotettava hetki, jotta jännite saadaan nostettua.
7. Käynnistä päämoottori paneelin kytkimestä.
 - Jos käynnistys ei onnistu, selvitetään syy. Uudelleen käynnistys on mahdollista vasta, kun apulaitteiden käynnistysviive on pysäyttänyt ne 10 minuutin kuluttua. Käynnistys toistetaan uudelleen kohdasta 1 lähtien.

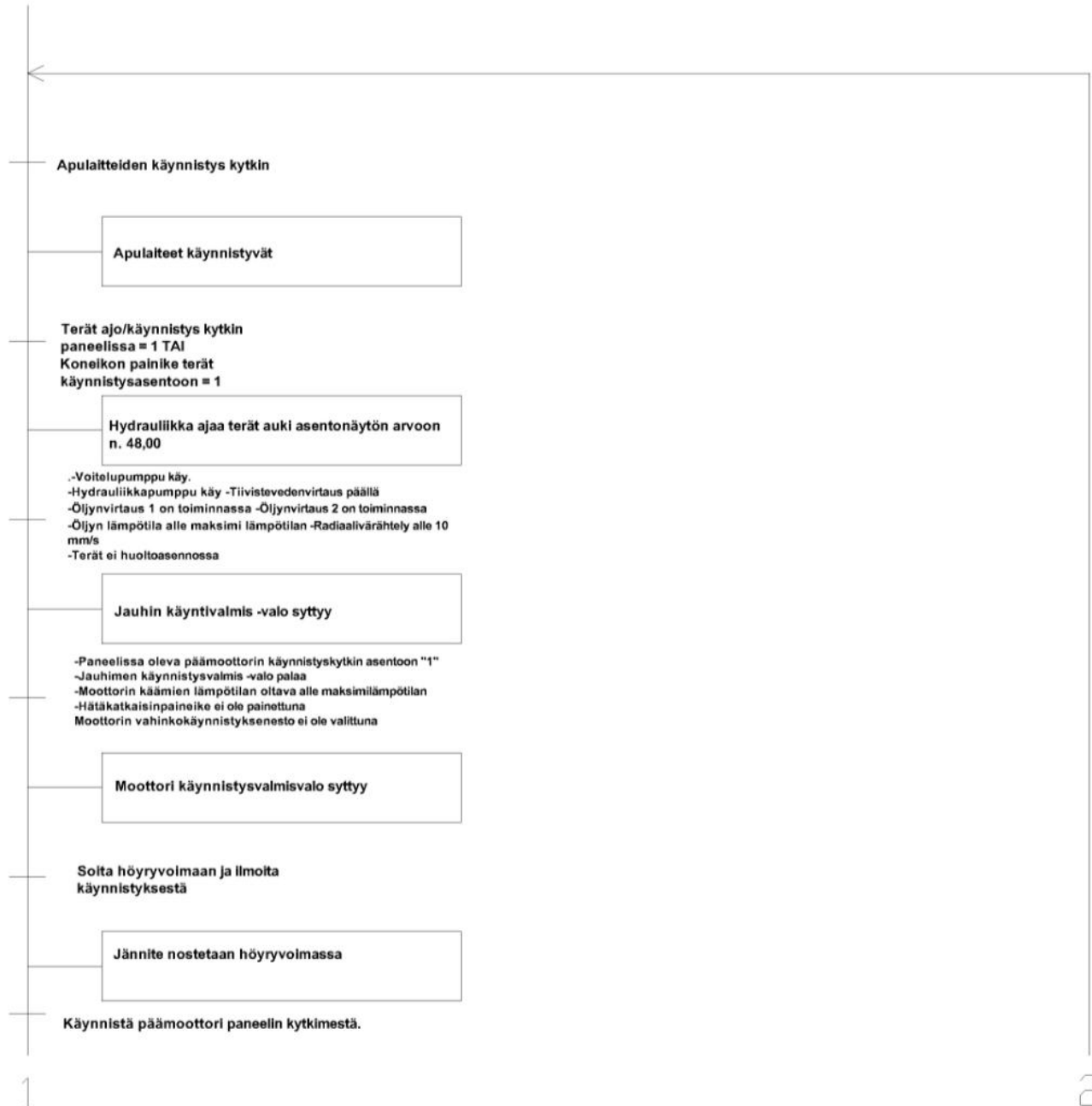
8. Aja terät ajoasentoon, joko paneelin kytkimestä *terät ajo/käynnistys* tai koneikon painikkeesta.
 - Hydraulikka ajaa terät lähelle ja näyttöön tulee luku 25,00 mm
9. Aja teriä noin 5 mm lähemmäksi
10. Käynnistä prosessi käynnistysjärjestyksen mukaisesti. Ensimmäisenä tikkumassalajitin ja viimeksi tikkumassapumppu.
 - 50 sekunnin kuluttua ajoasentoon käskystä ja kun pumppu 634P404 käy, syttyy *jauhin kuormitusvalmis* merkkivalo.
11. Säädetään haluttu teho mikroruuvilla.
 - N. 30 sekunnin kuluttua sammuu *matala teho* merkkivalo
12. Jauhin on toiminnassa.

Pysäytys:

1. Tuotannon alasajo
 - 1.1 Pysäytetään pumppu 634P404.
 - massan virtaus loppuu ja tulee *matalateho* hälytys
 - 1.2 Pysäytetään prosessi päinvastaisessa järjestyksessä
 - 1.3 Pysäytetään moottori
 - apulaitteet käyvät 10 min, jonka jälkeen ne pysähtyvät itsekseen
 - 1.4 Jos vain massapumppu 634P404 pysäytetään, vedä mikroruuvilla teriä muutama mm taaksepäin, ennen massojen ottoa takaisin.
2. Hätäseis

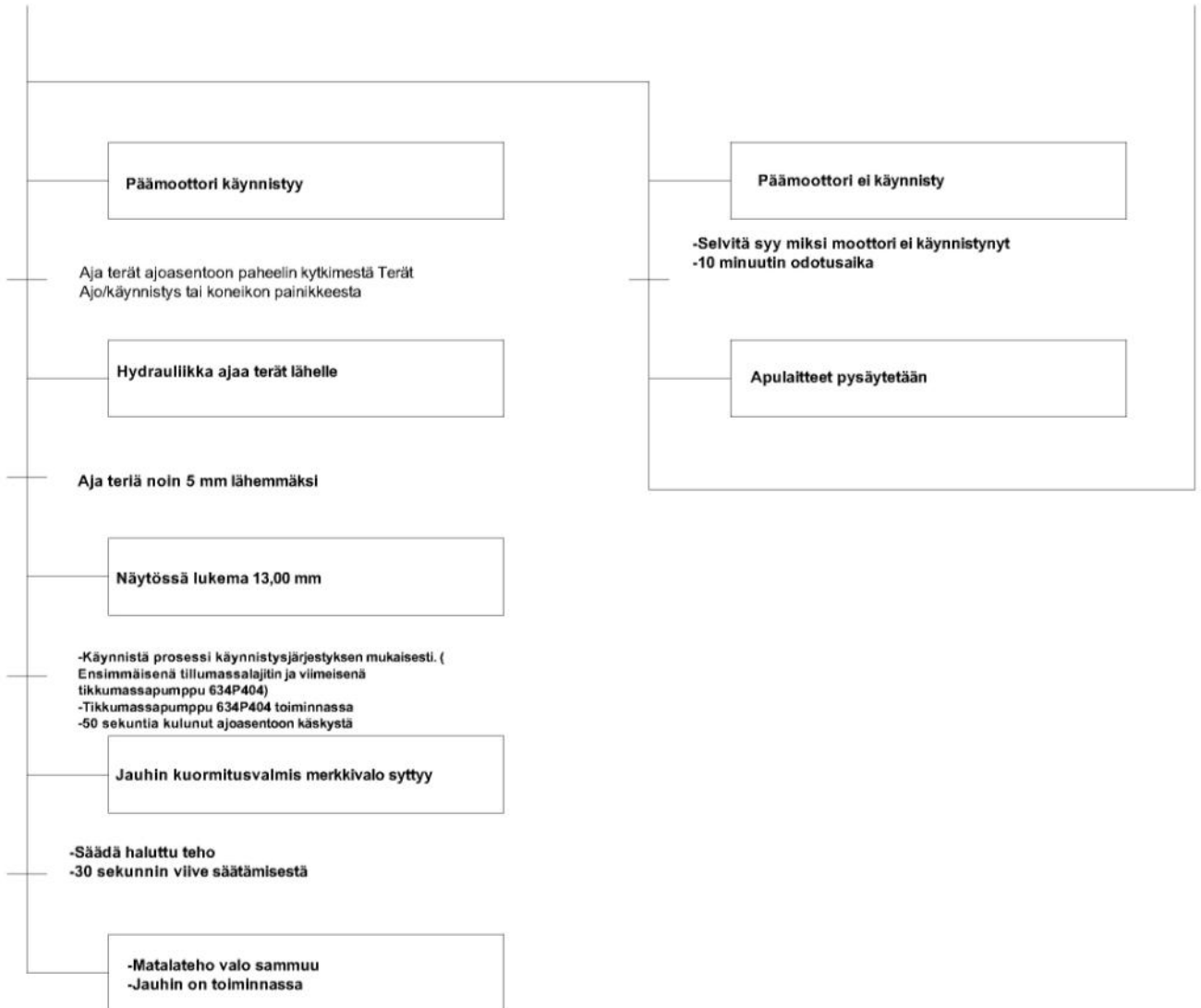
Kaikki muut moottorit pysähtyvät paitsi jauhimen apulaitteet, jotka käyvät 10 min

Tikkujauhimen käynnistyssekvenssi

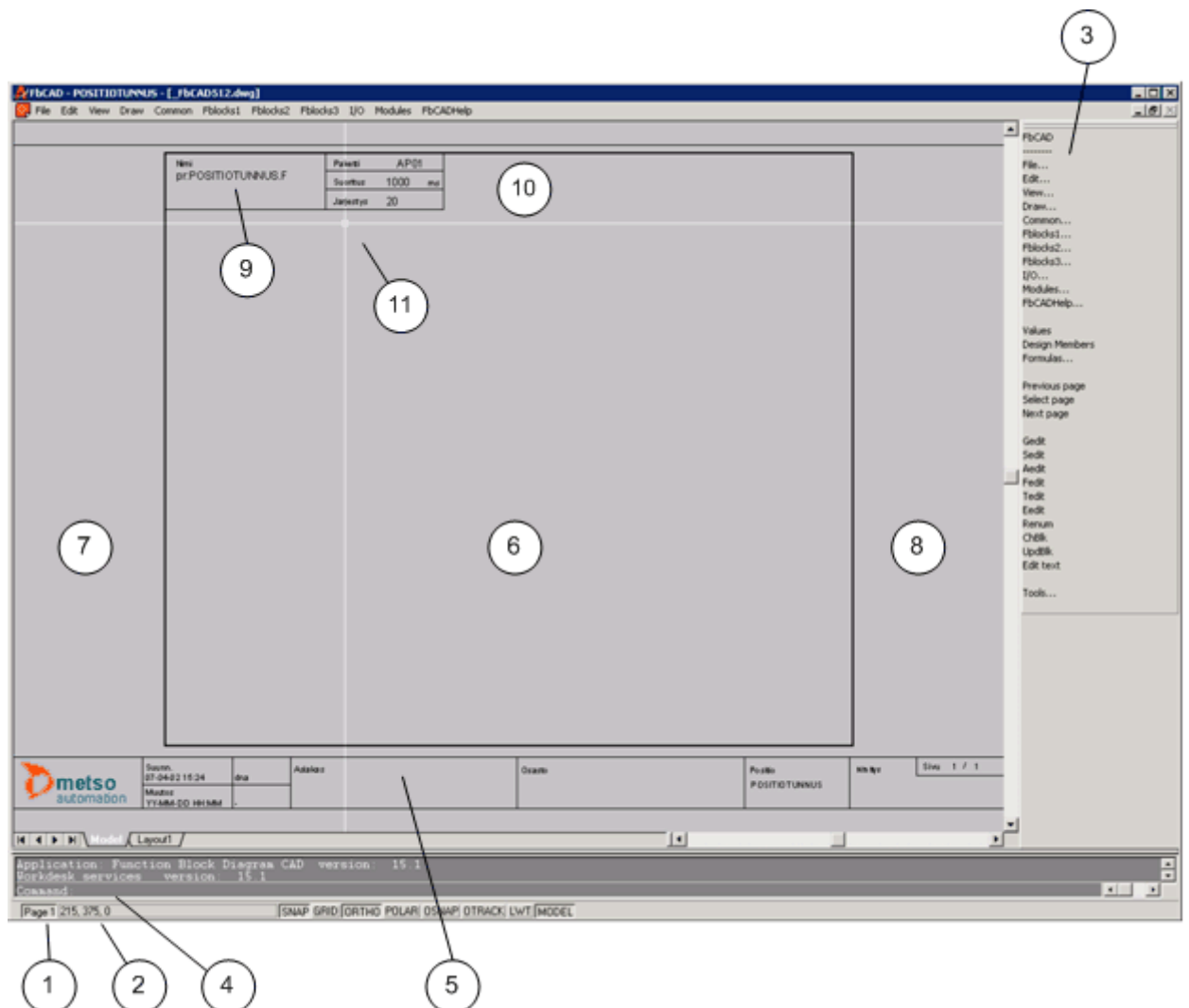


1

2

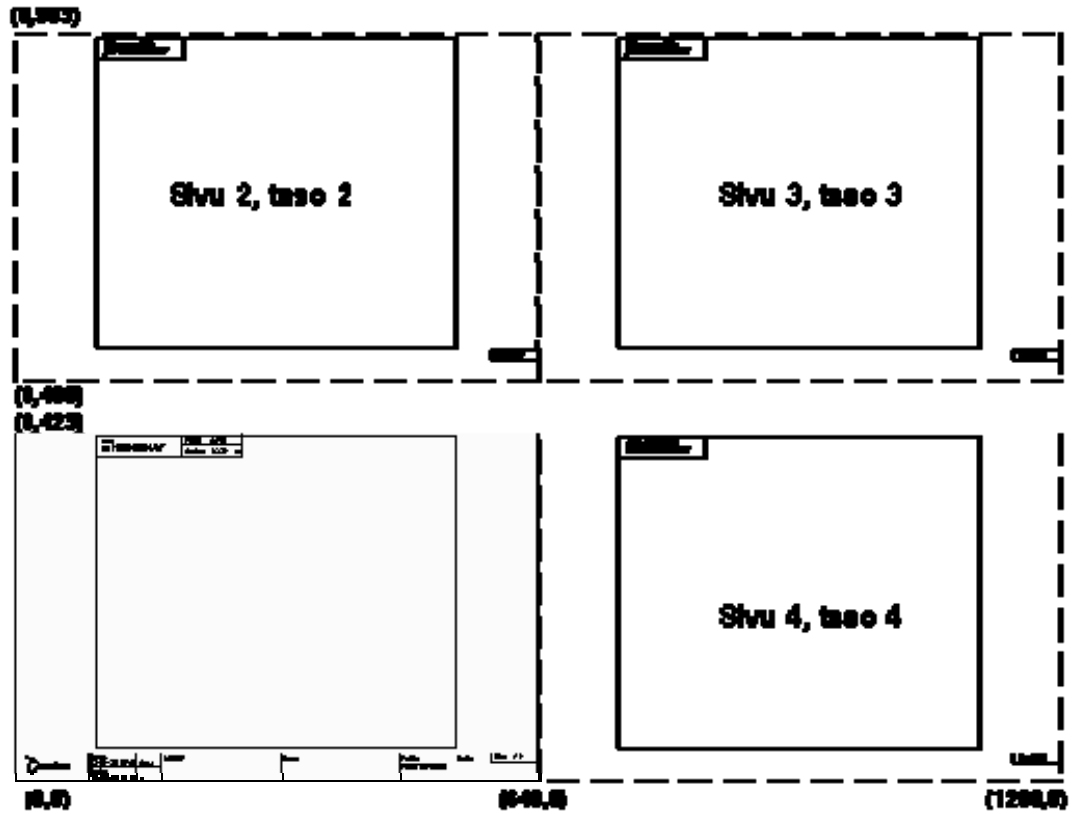


FbCAD esimerkkejä



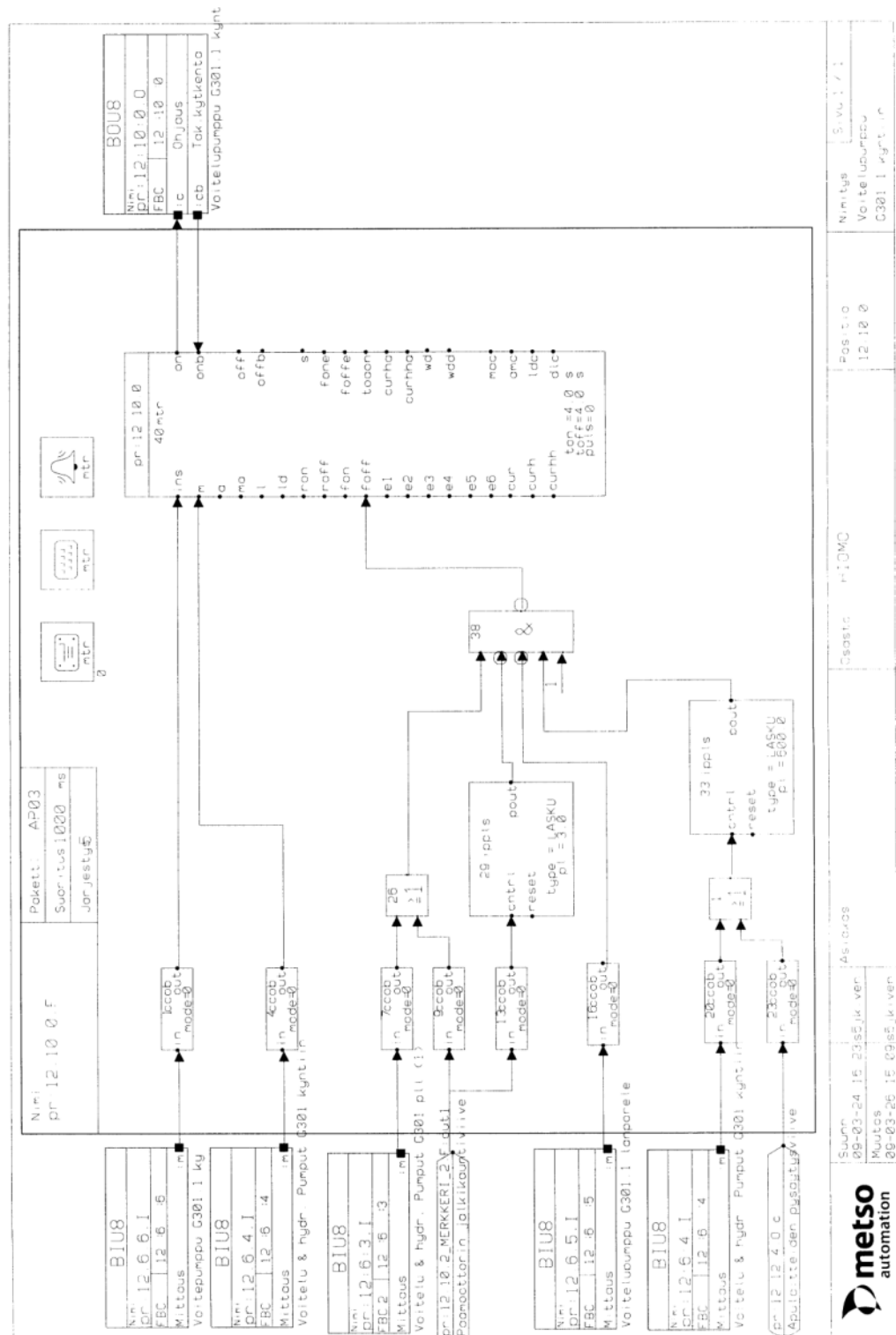
Kuvio 1: FbCADin toimilohkokaavio (METSJO Oyj 2006a)

1. Aktiivinen sivu
2. Hiiriosoitimen koordinaatit
3. Sivupalikko
4. Komentorivi
5. Toimilohkokaavion hallintaosa
6. KytKentäalue jatkuvan säädön konfigurointialkioille ja sisäisille kytkennöille
7. Ulkoisten tulojen kytKentäalue
8. Ulkoisten lähtöjen kytKentäalue
9. Jatkuvan säädön hallintaosa
10. Muut toimilohkokaavioon liittyvät konfigurointitoiminnot
11. Hiiriosoitin

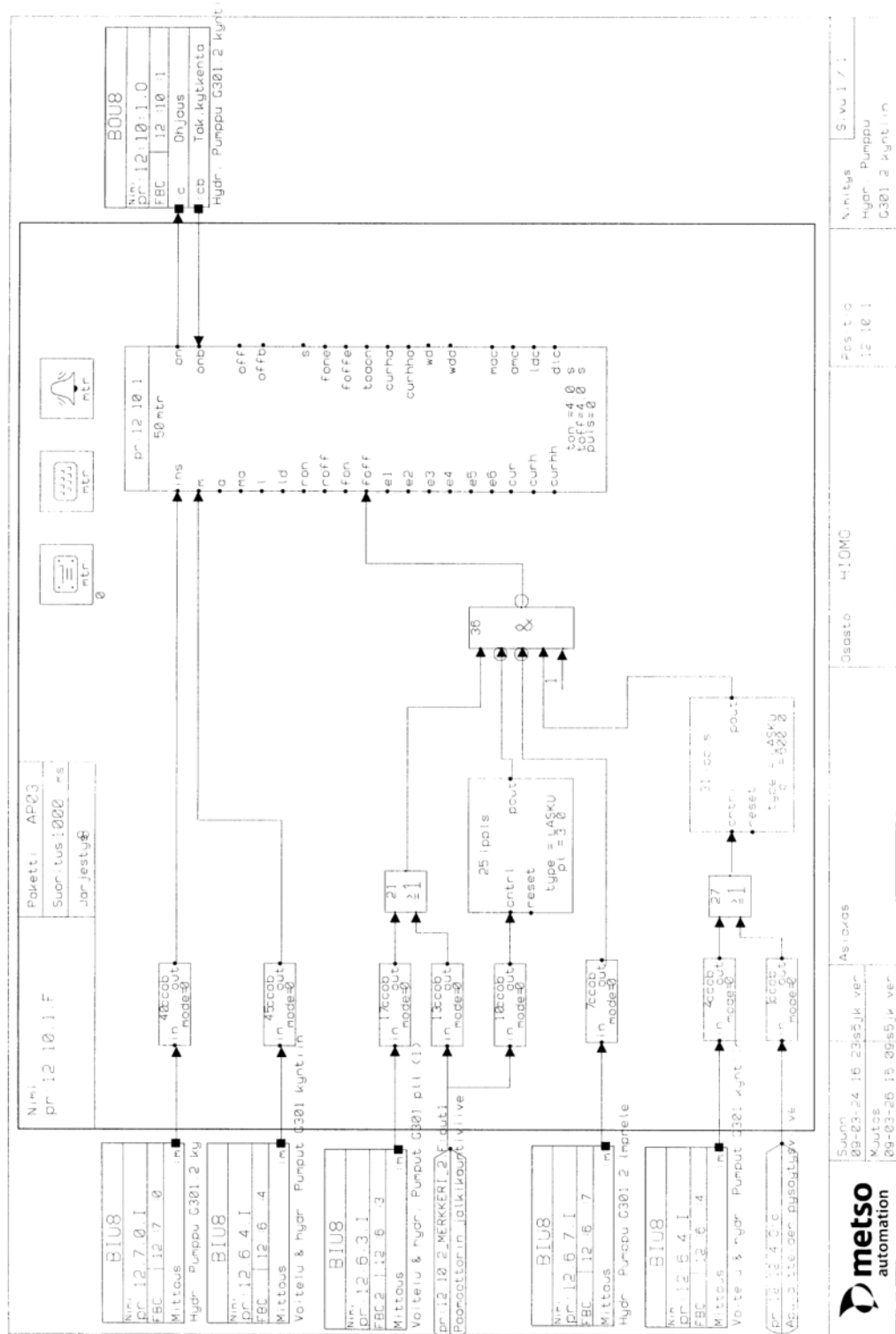


Kuvio 2: Monisivuinen toimilohkokaavio (METSO Oyj 2006a)

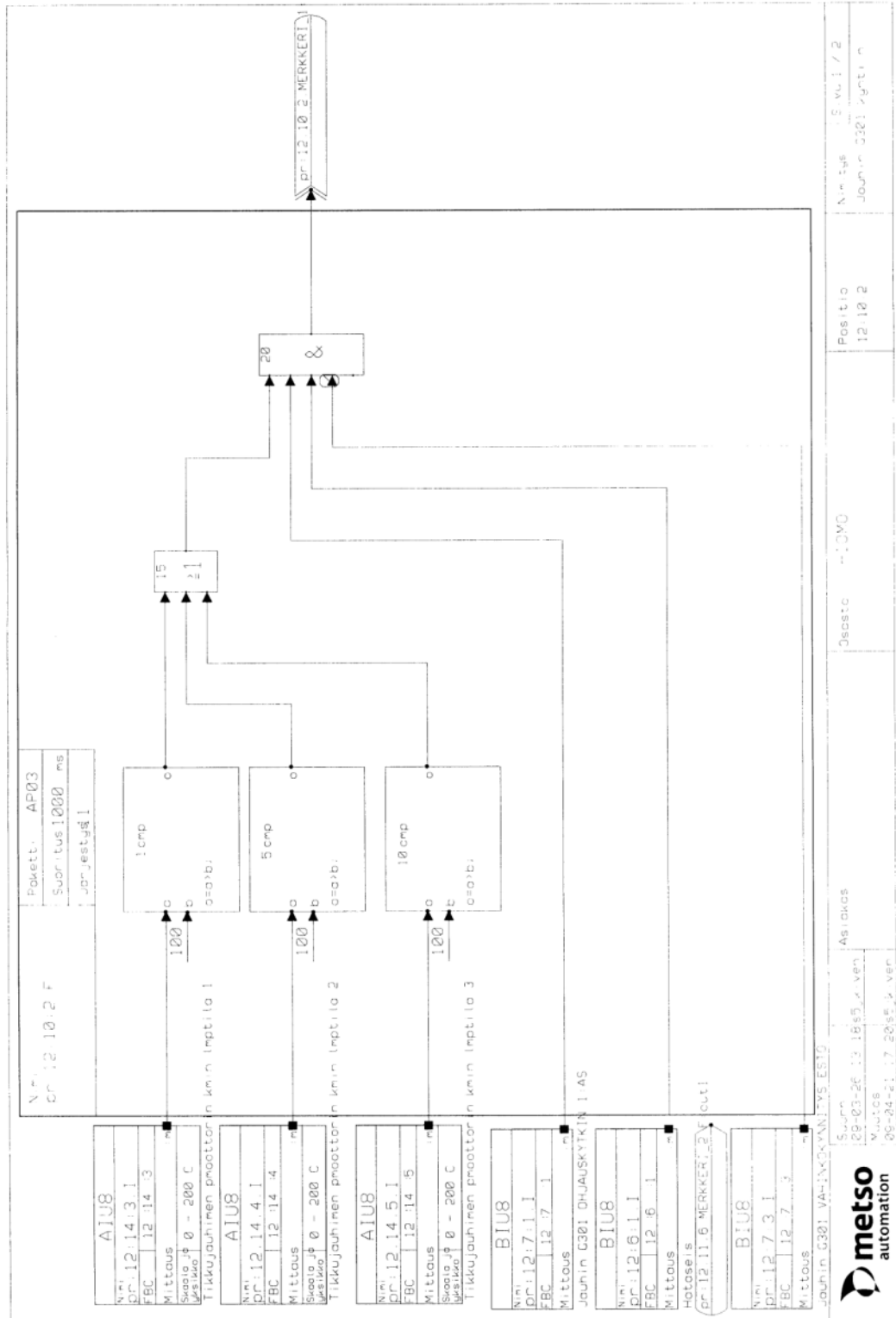
Tikkujauhimen sovellus



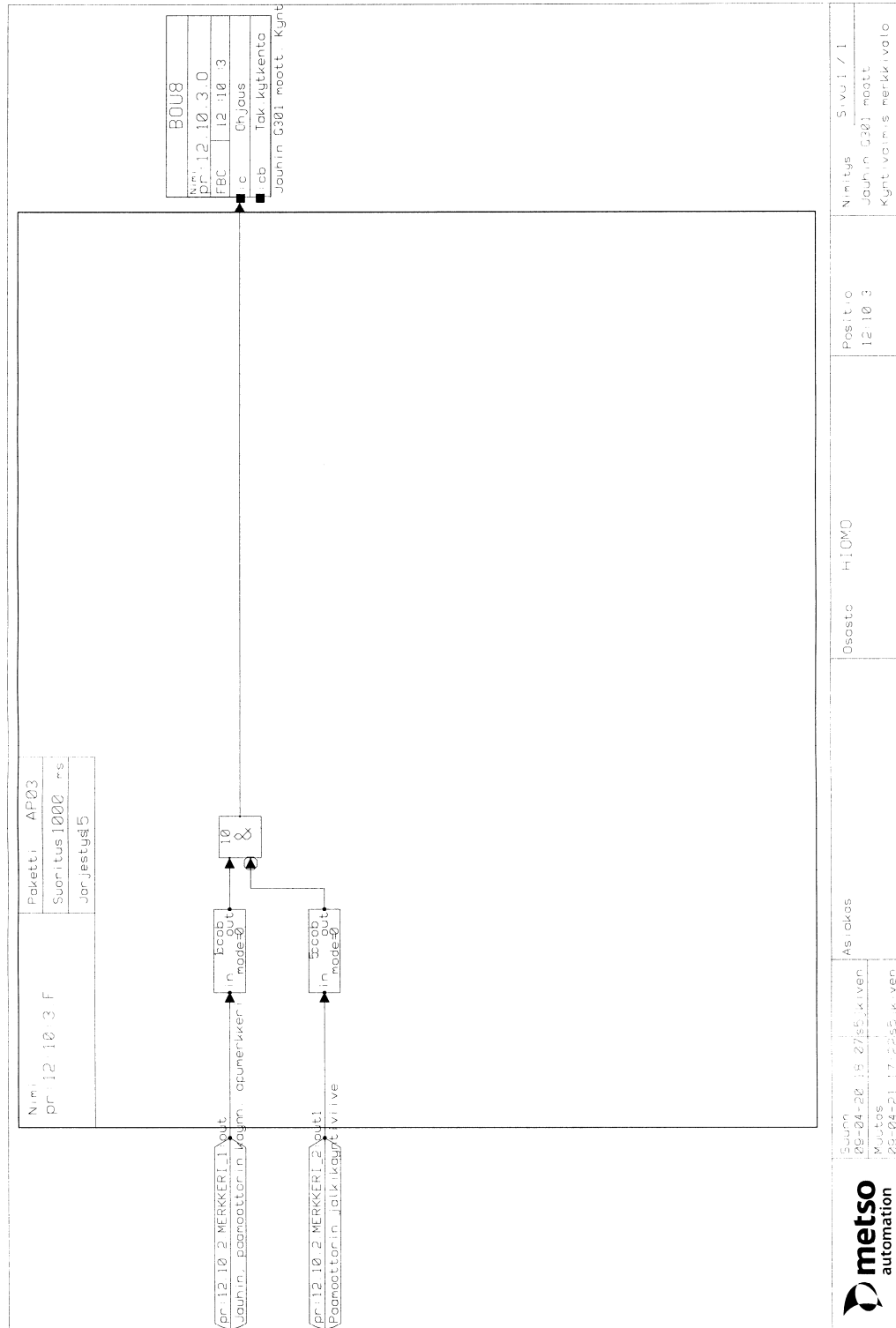
Kuvio 1: Piiri 12:10:0



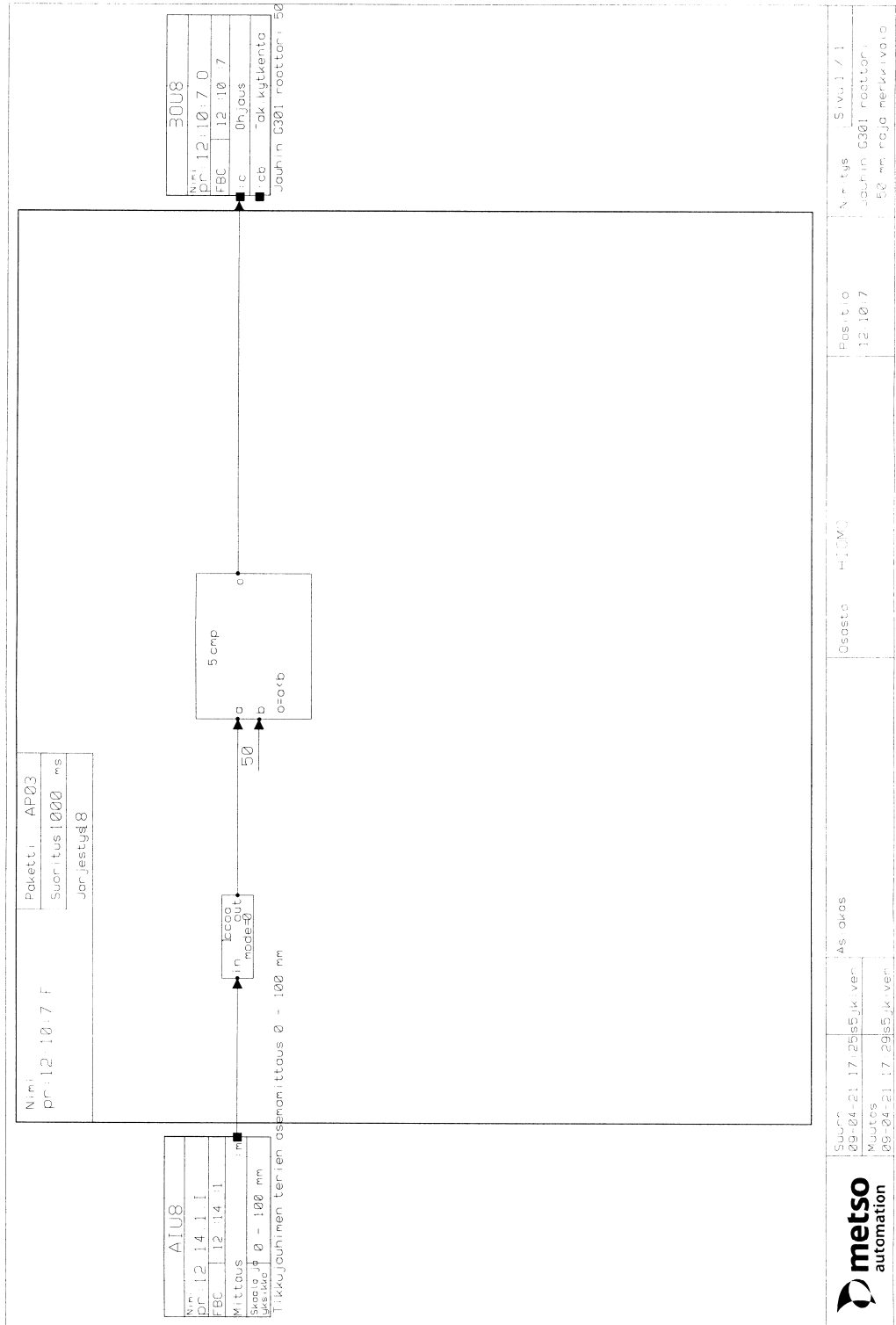
Kuvio 2: Piiri 12:10:1



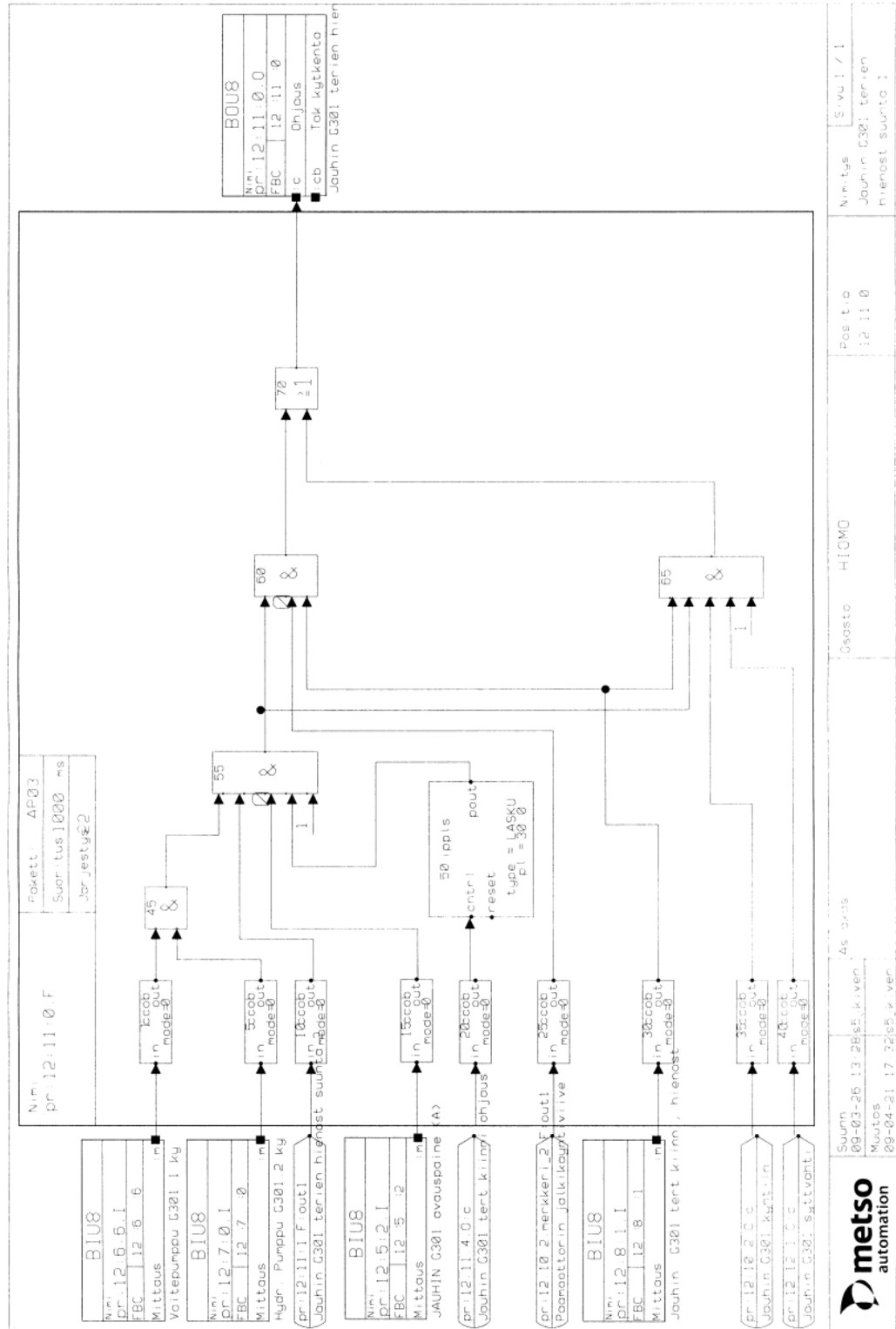
Kuvio 3: Piiri 12:10:2



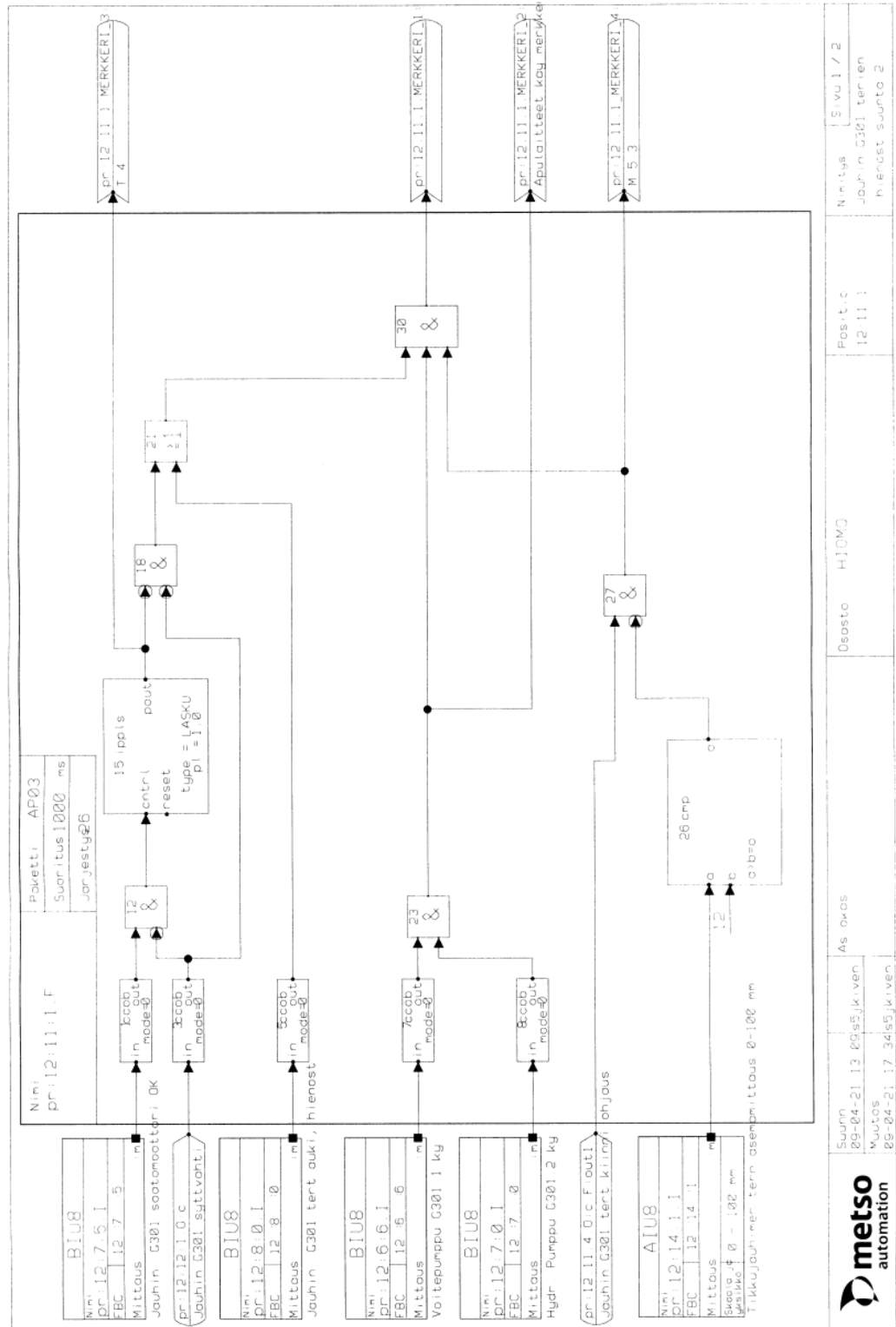
Kuvio 4: Piiri 12:10:3



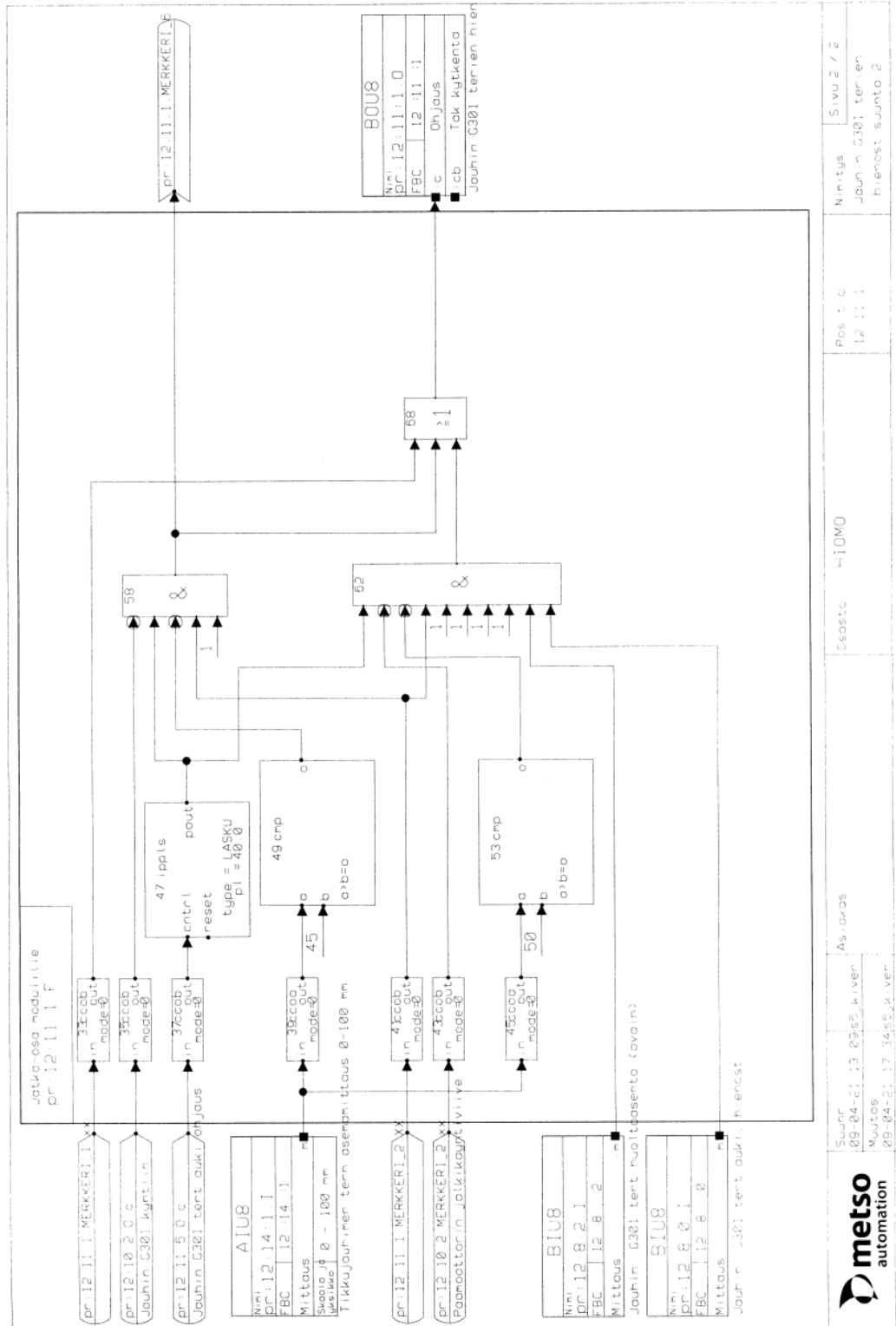
Kuvio 5: Piiri 12:10:7



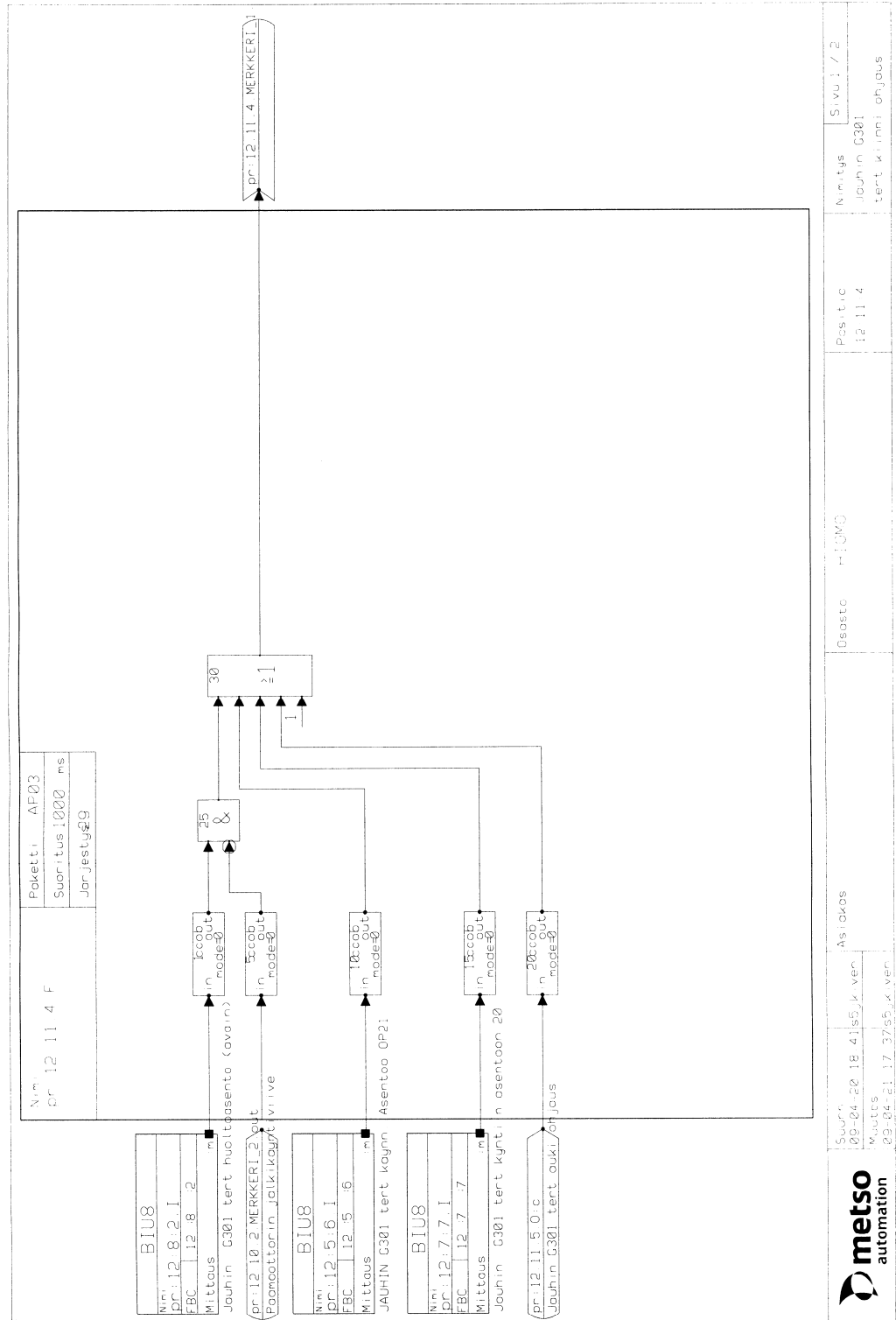
Kuvio 6: Piiri 12:11:0



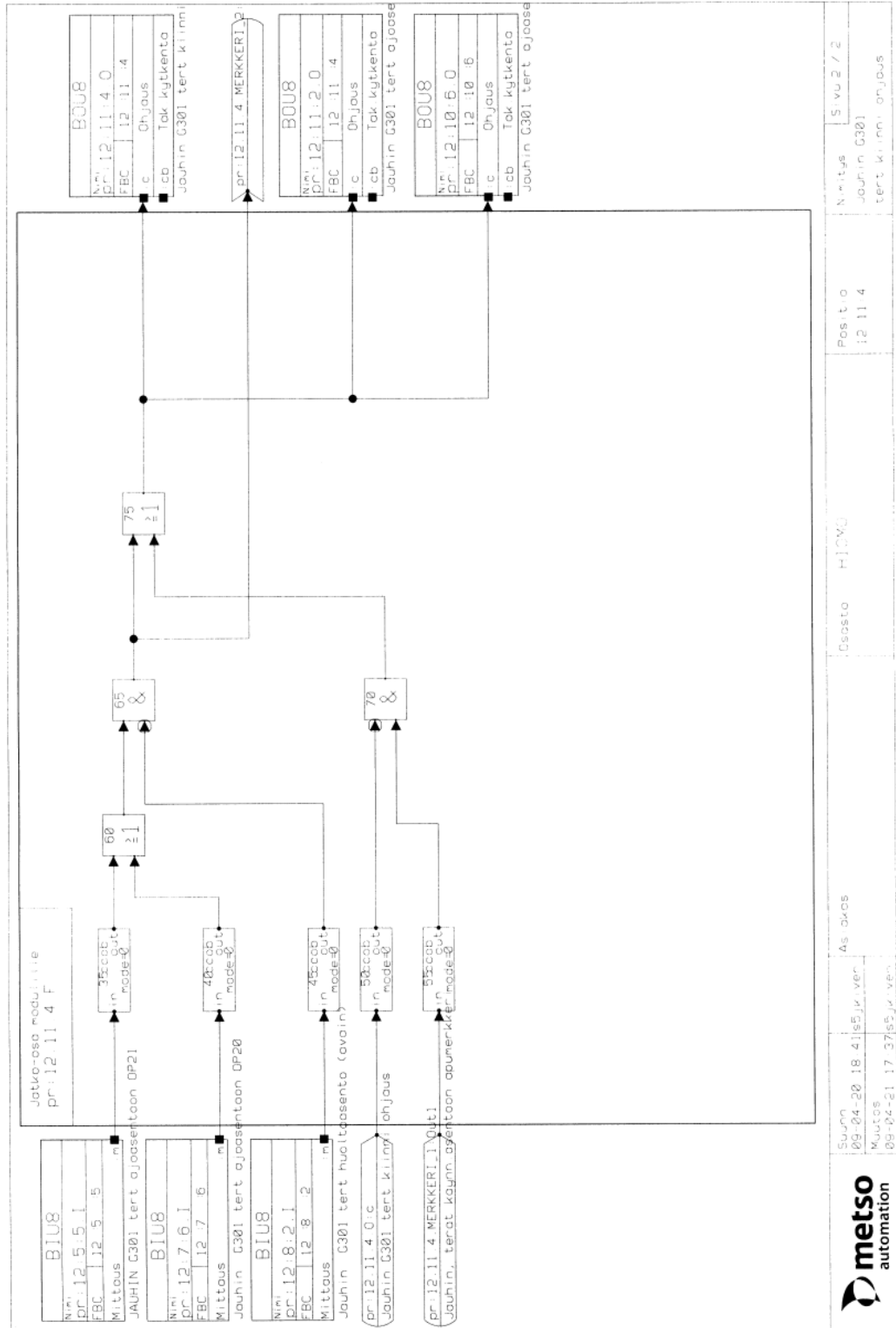
Kuvio 7: Piiri 12:11:1



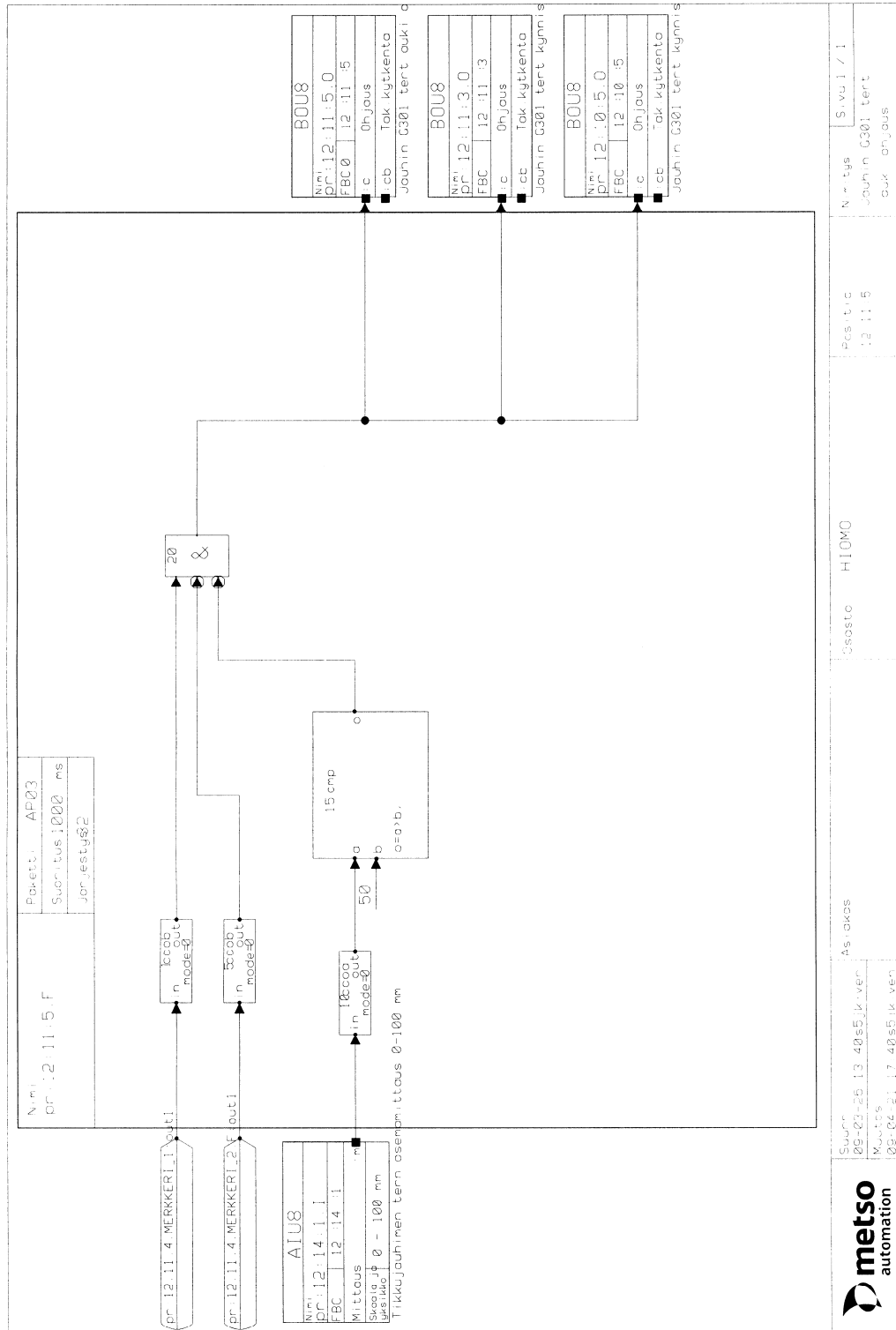
Kuvio 8: Piiri 12:11:1 sivu 2



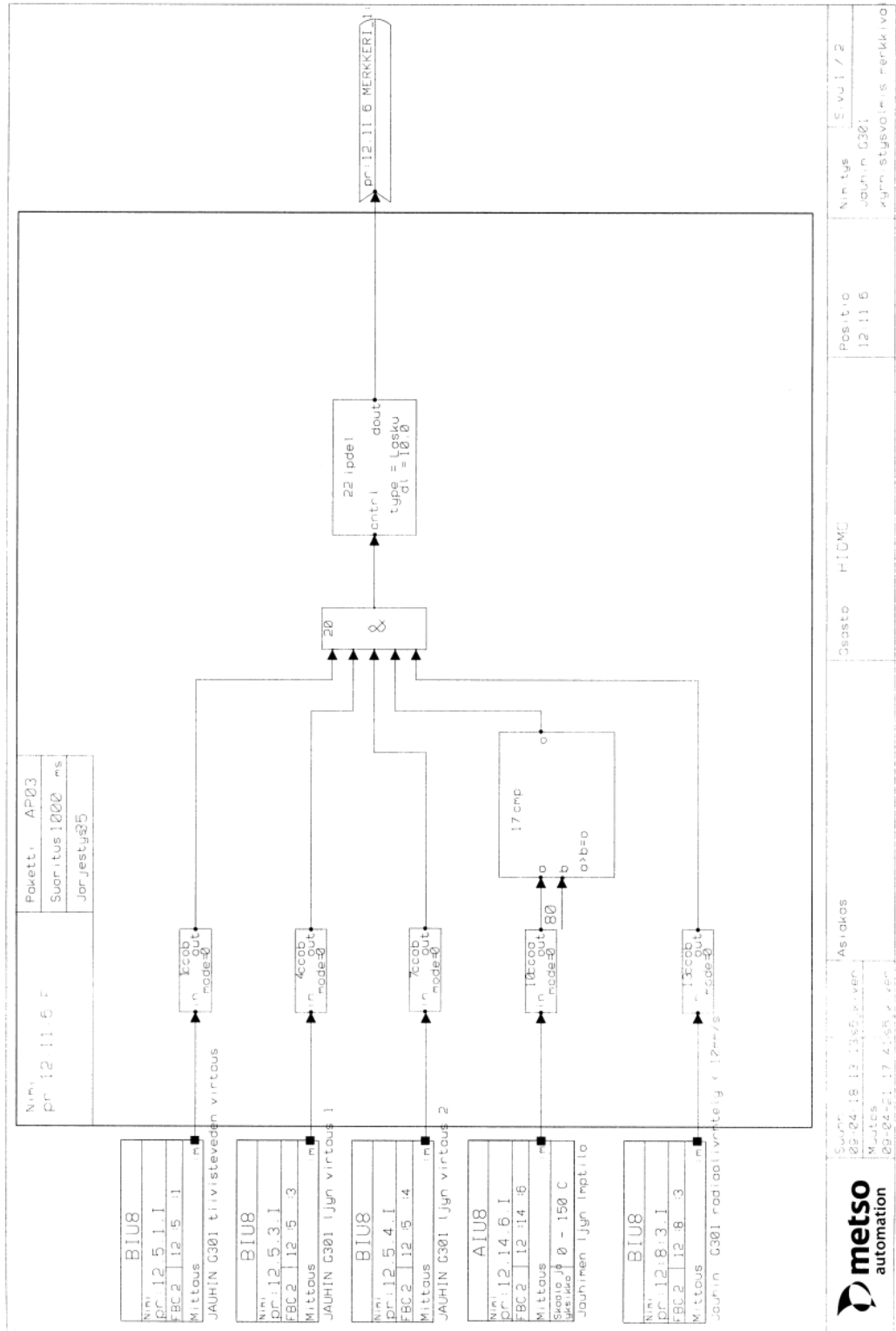
Kuvio 9: Piiri 12:11:4



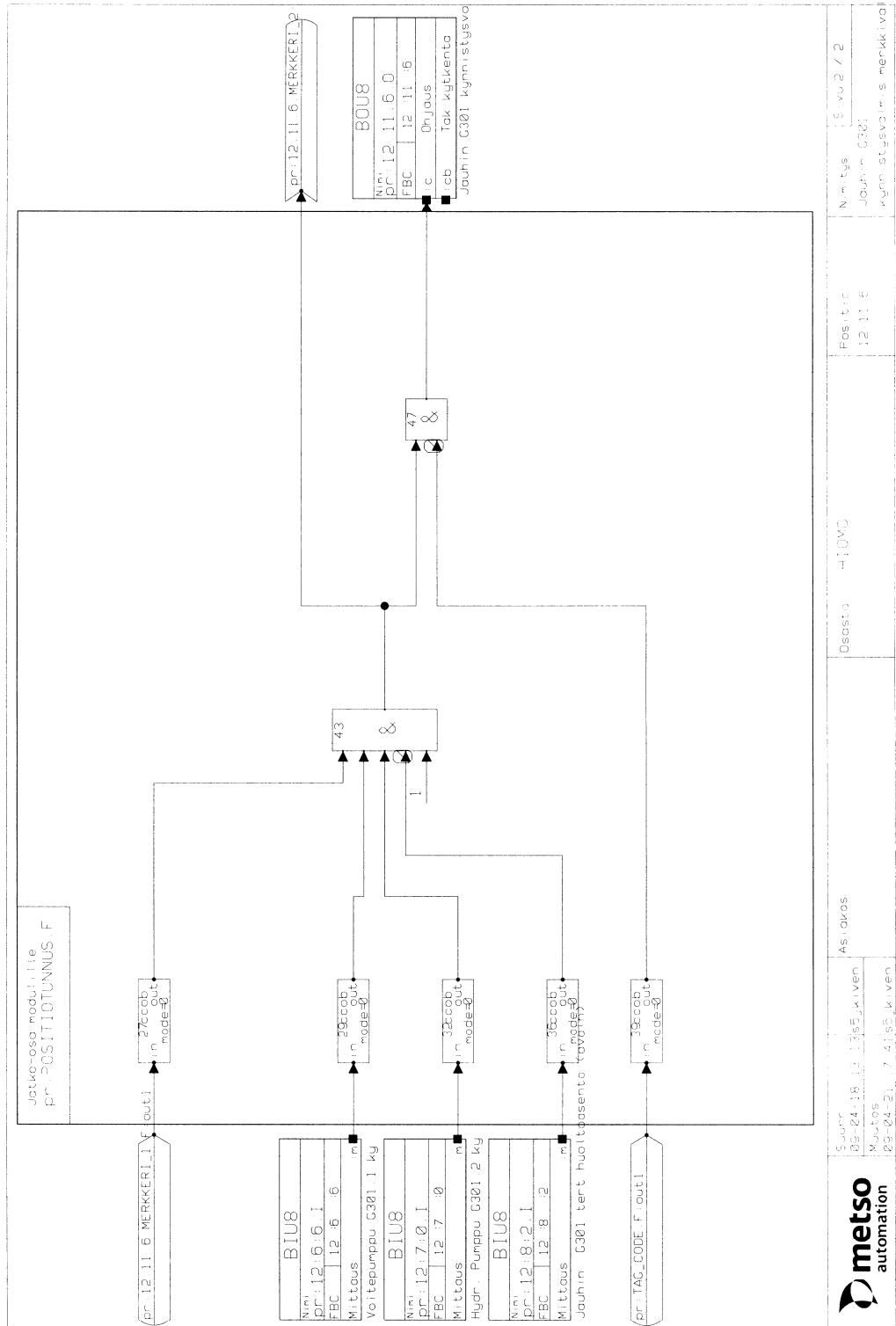
Kuvio 10: Piiri 12:11:4 sivu 2



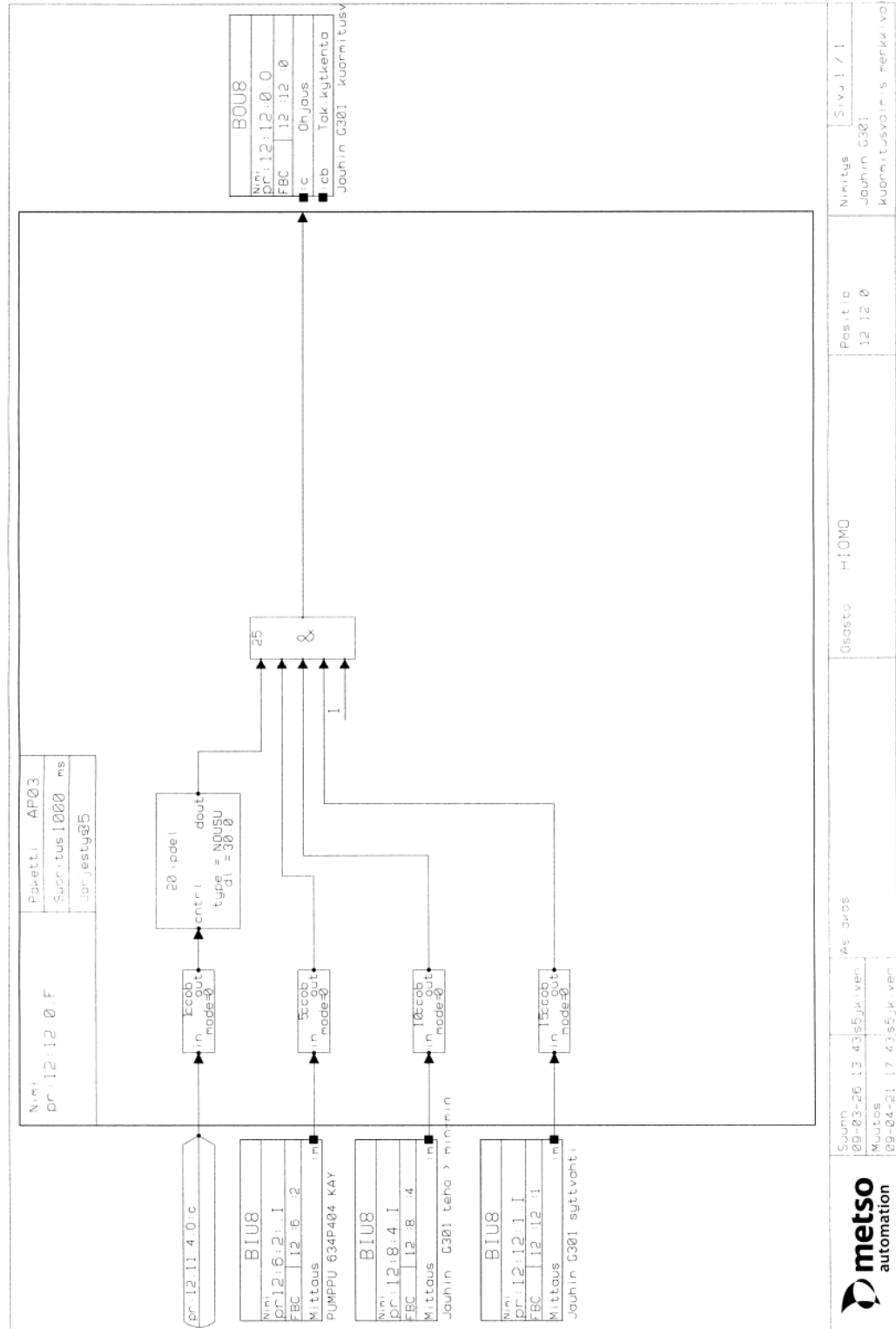
Kuvio 11: Piiri 12:11:5



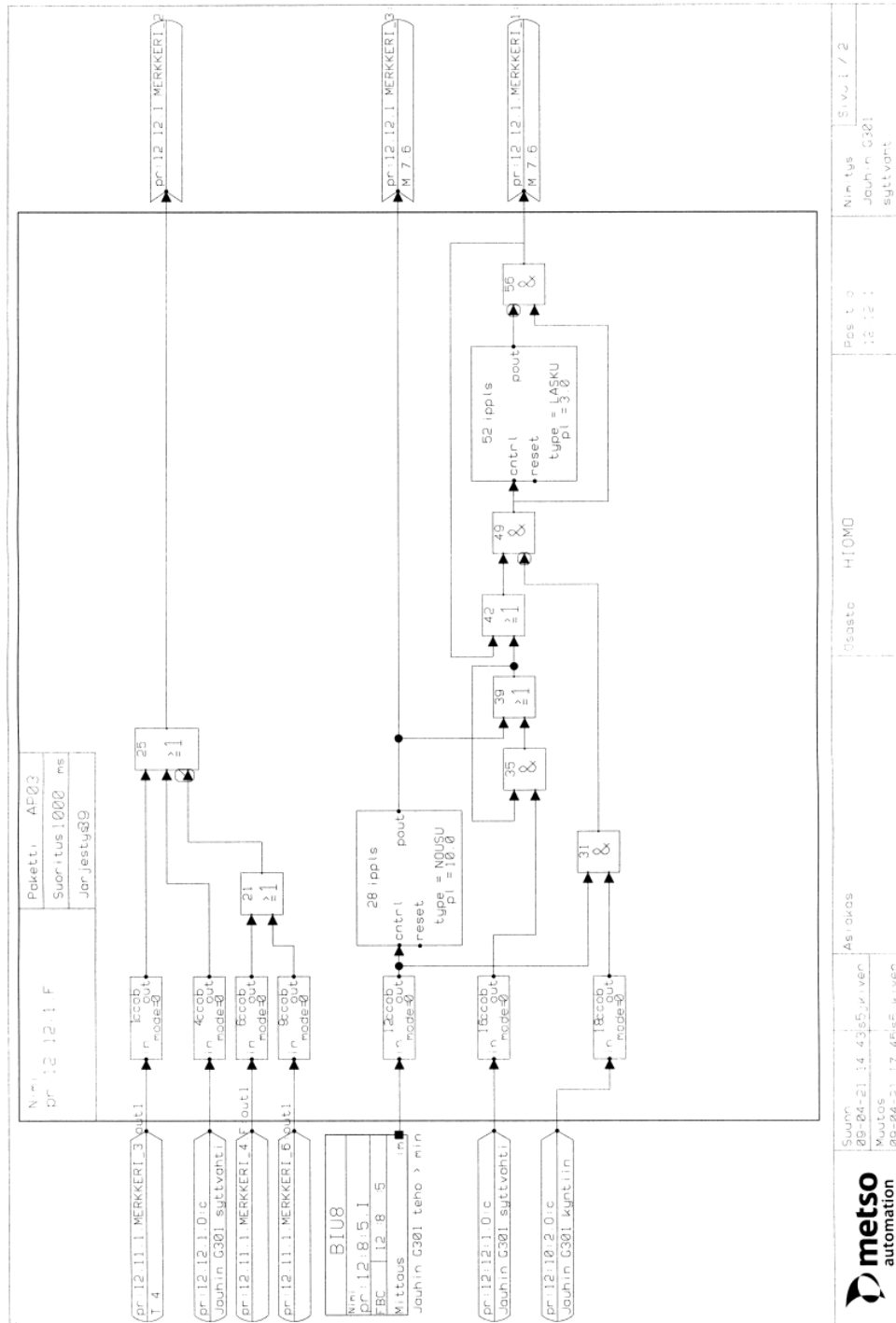
Kuvio 12: Piiri 12:11:6



Kuvio 13: Piiri 12:11:6 sivu 2

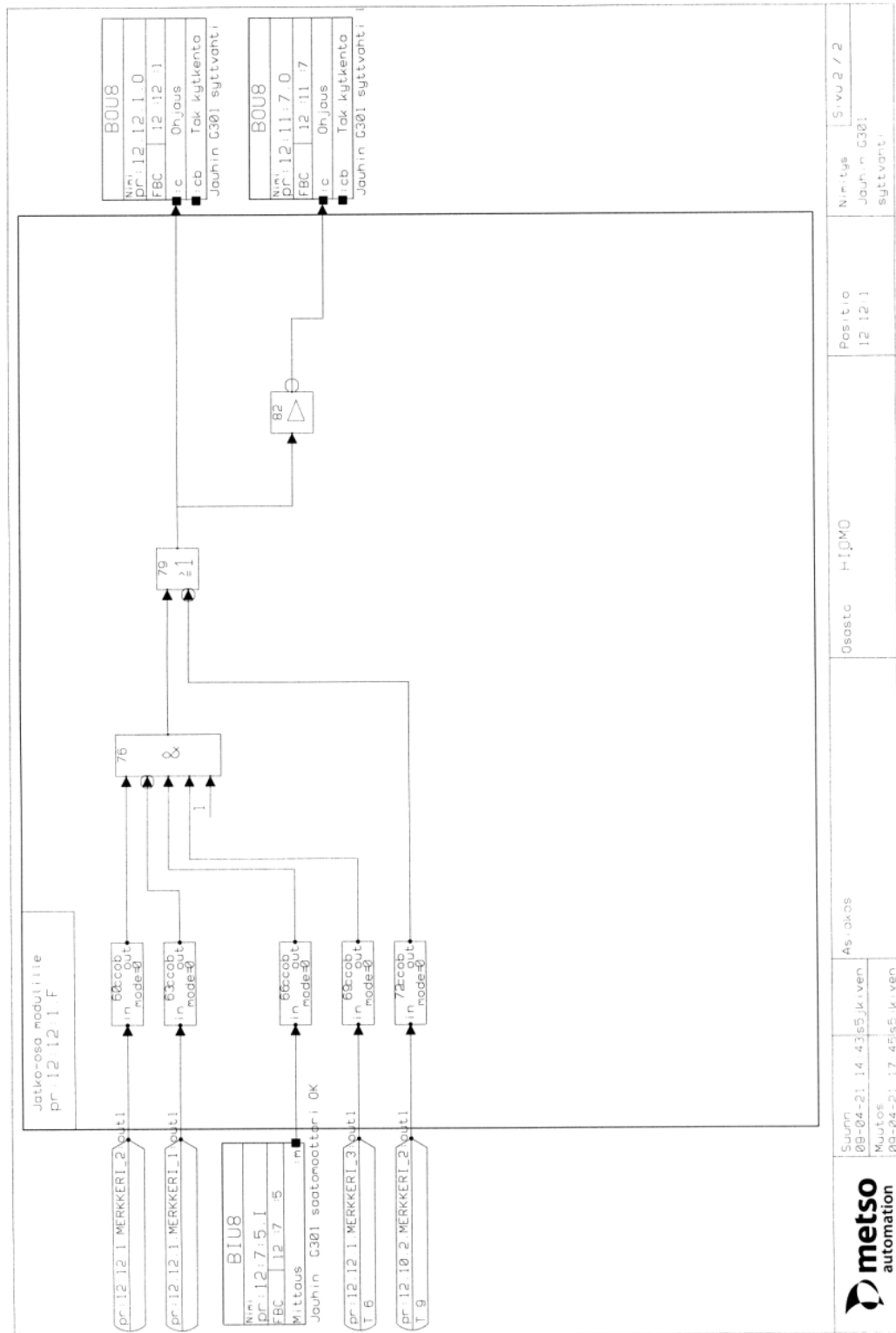


Kuvio 14: Piiri 12:12:0

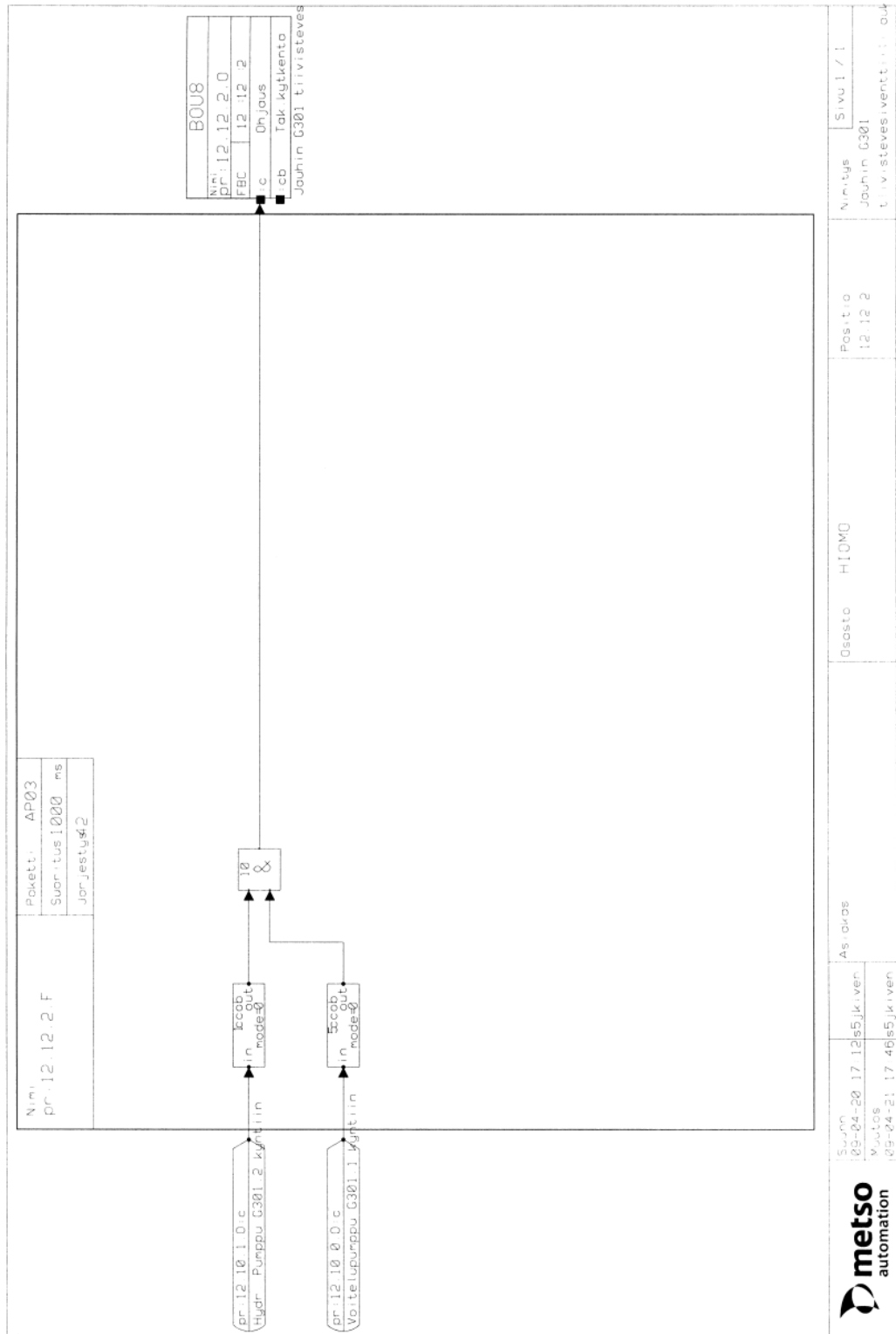


15: Piiri 12:12:1

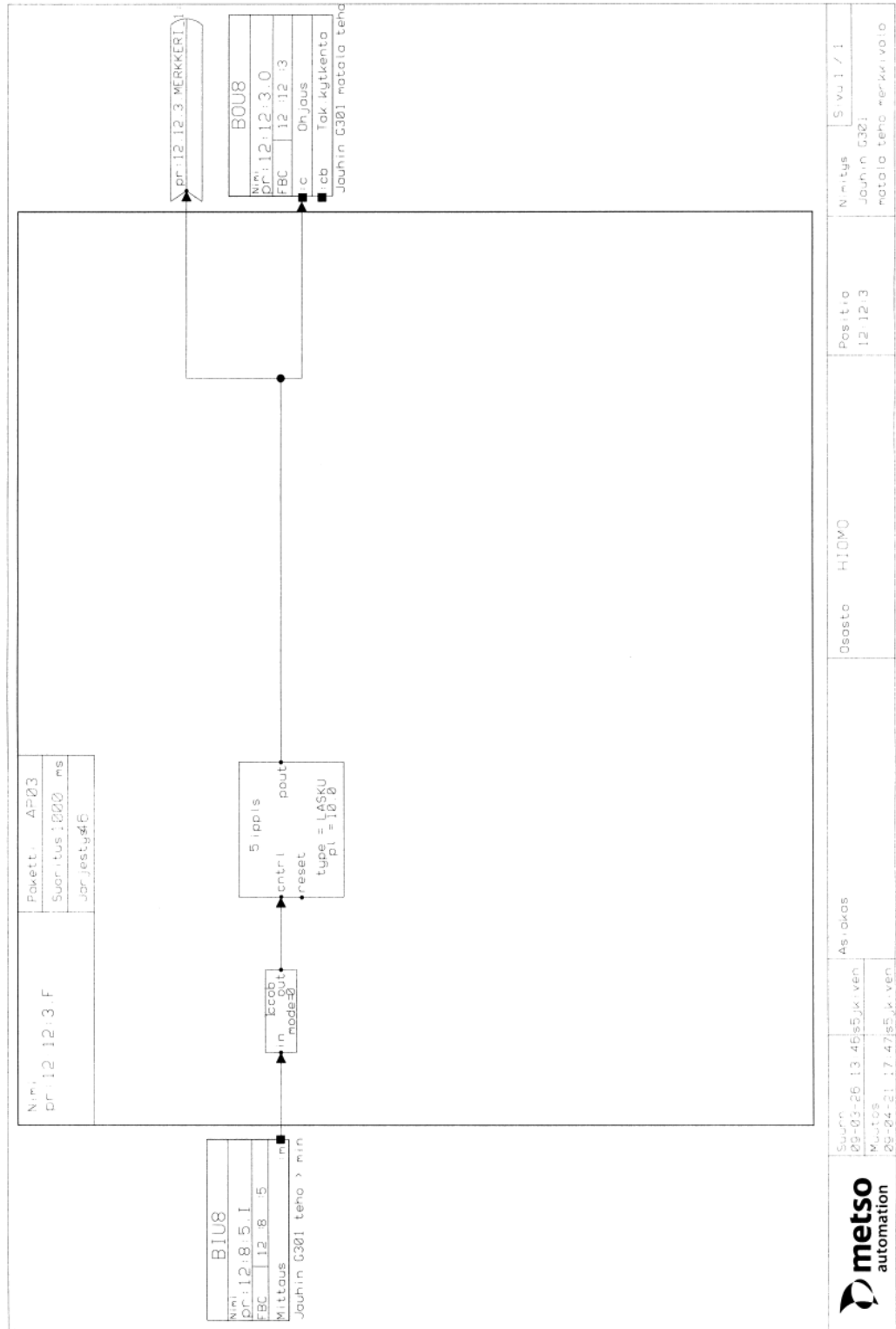
Kuvio



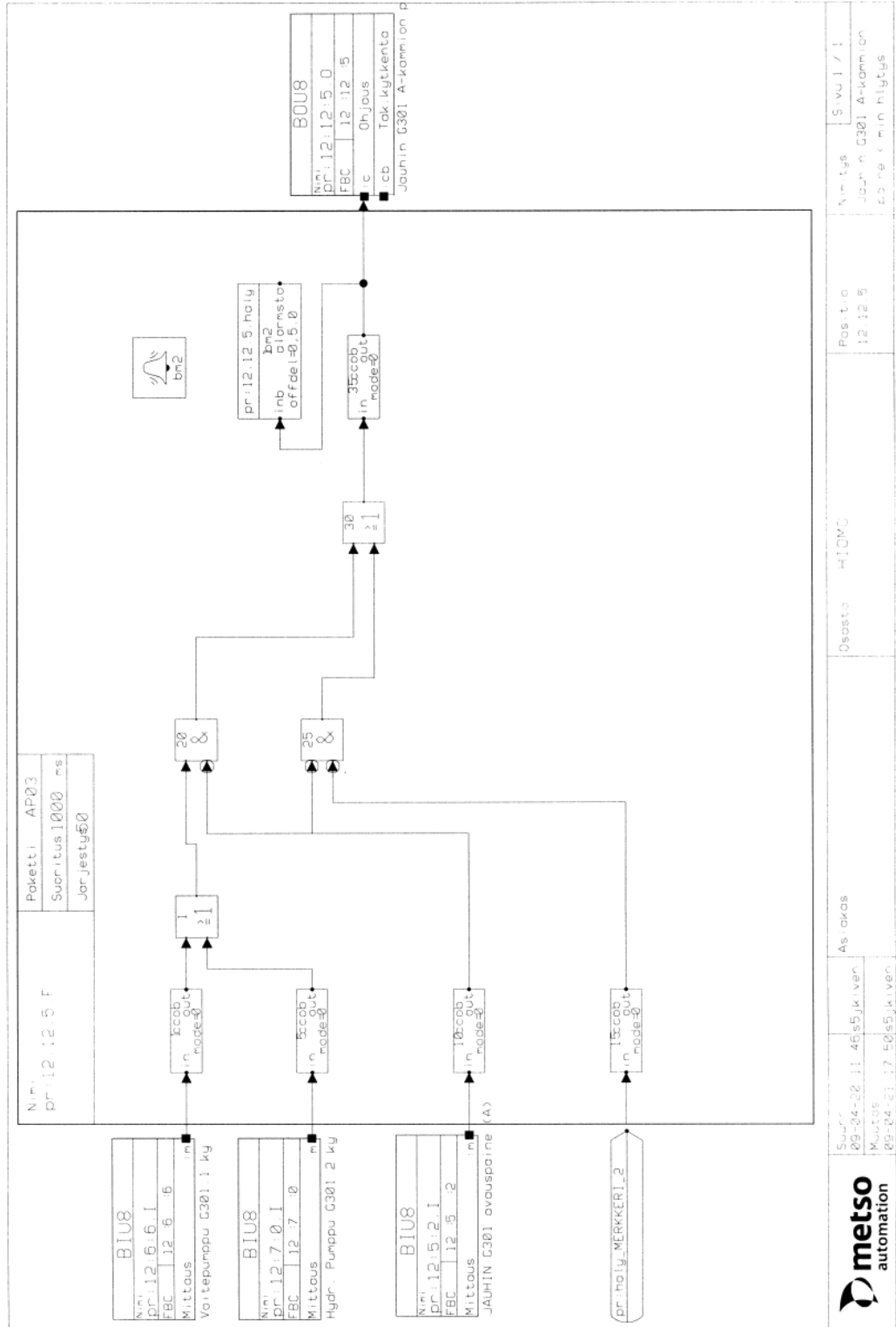
Kuvio 16: Piiri 12:12:1 sivu 2



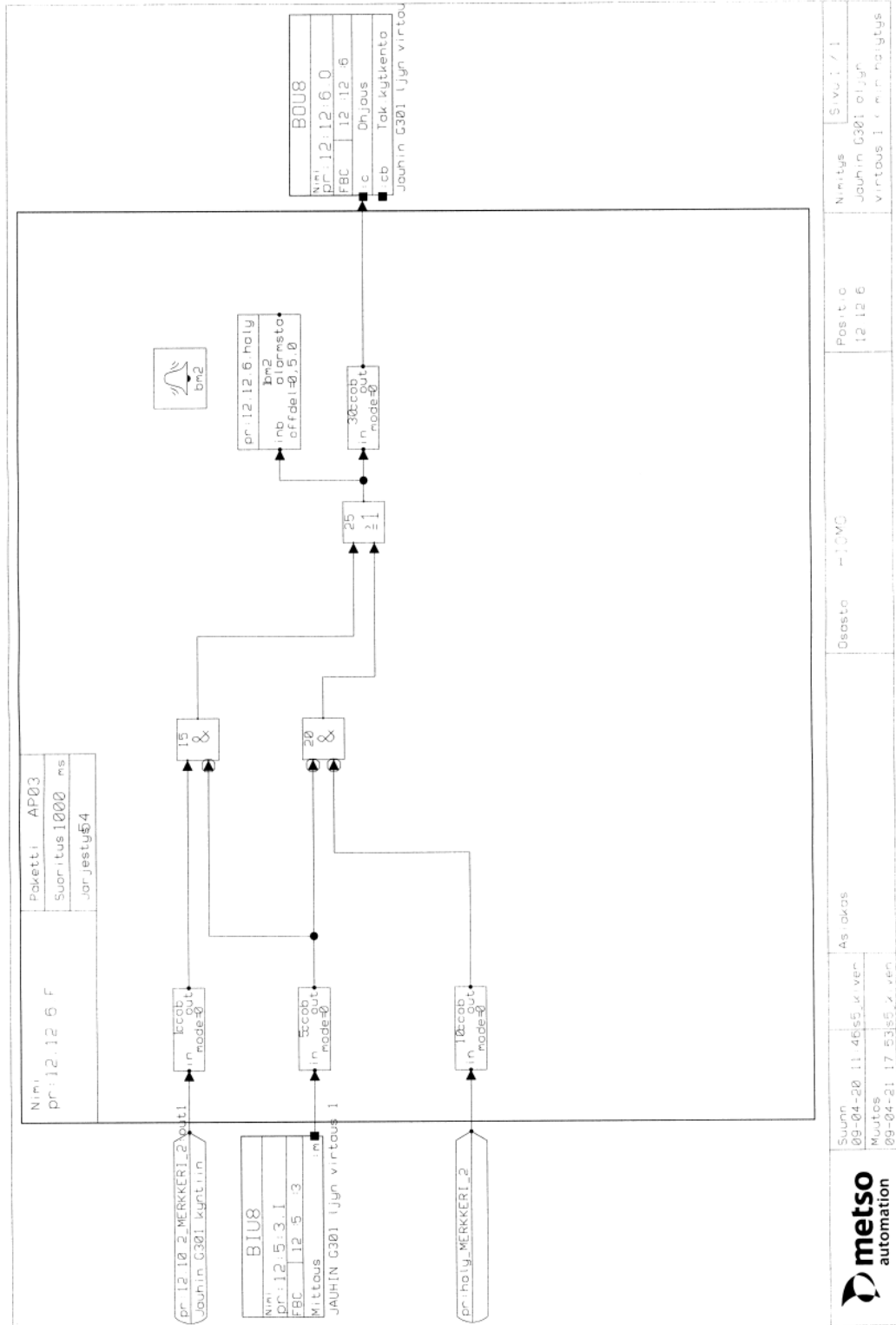
Kuvio 17: Piiri 12:12:2



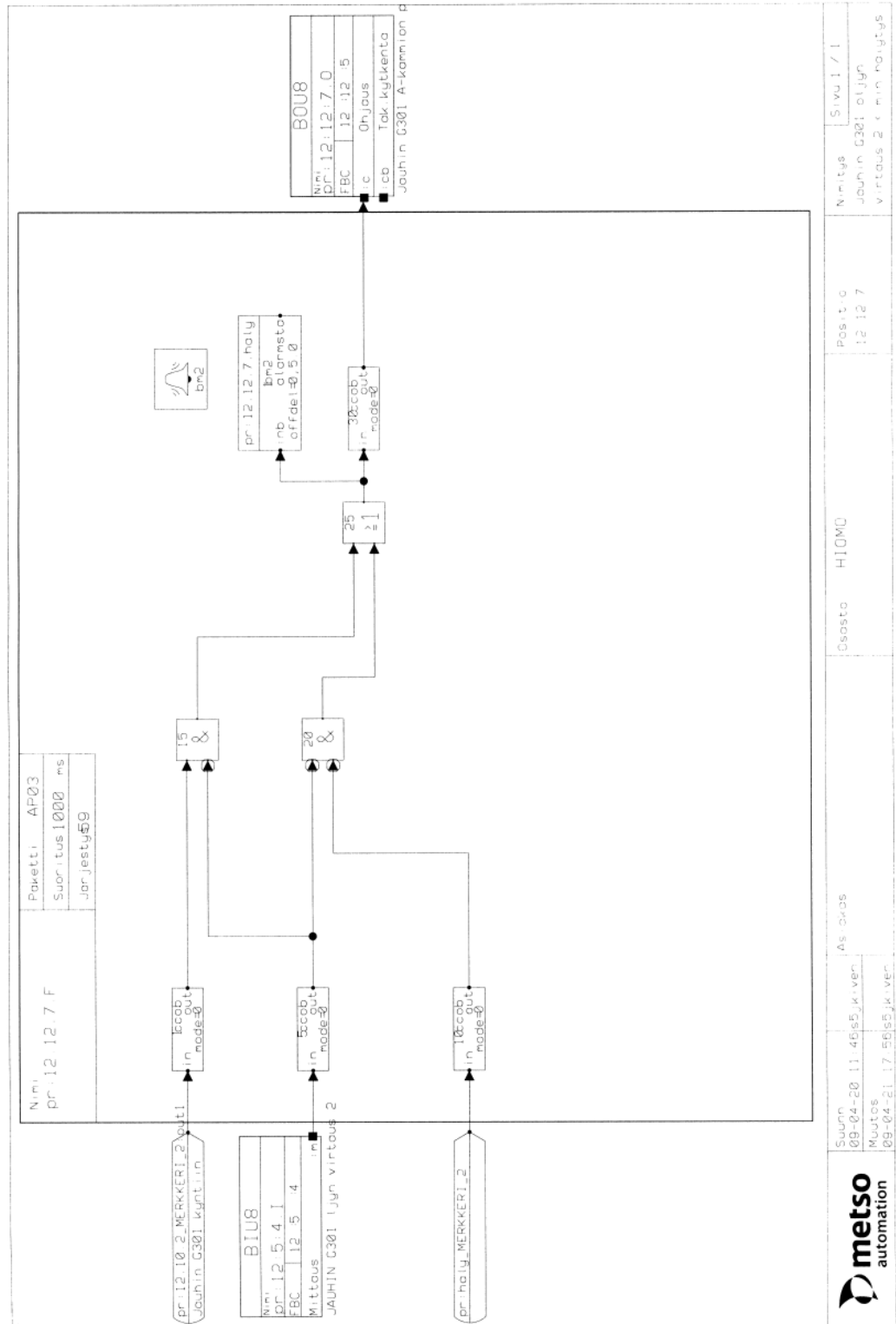
Kuvio 18: Piiri 12:12:3



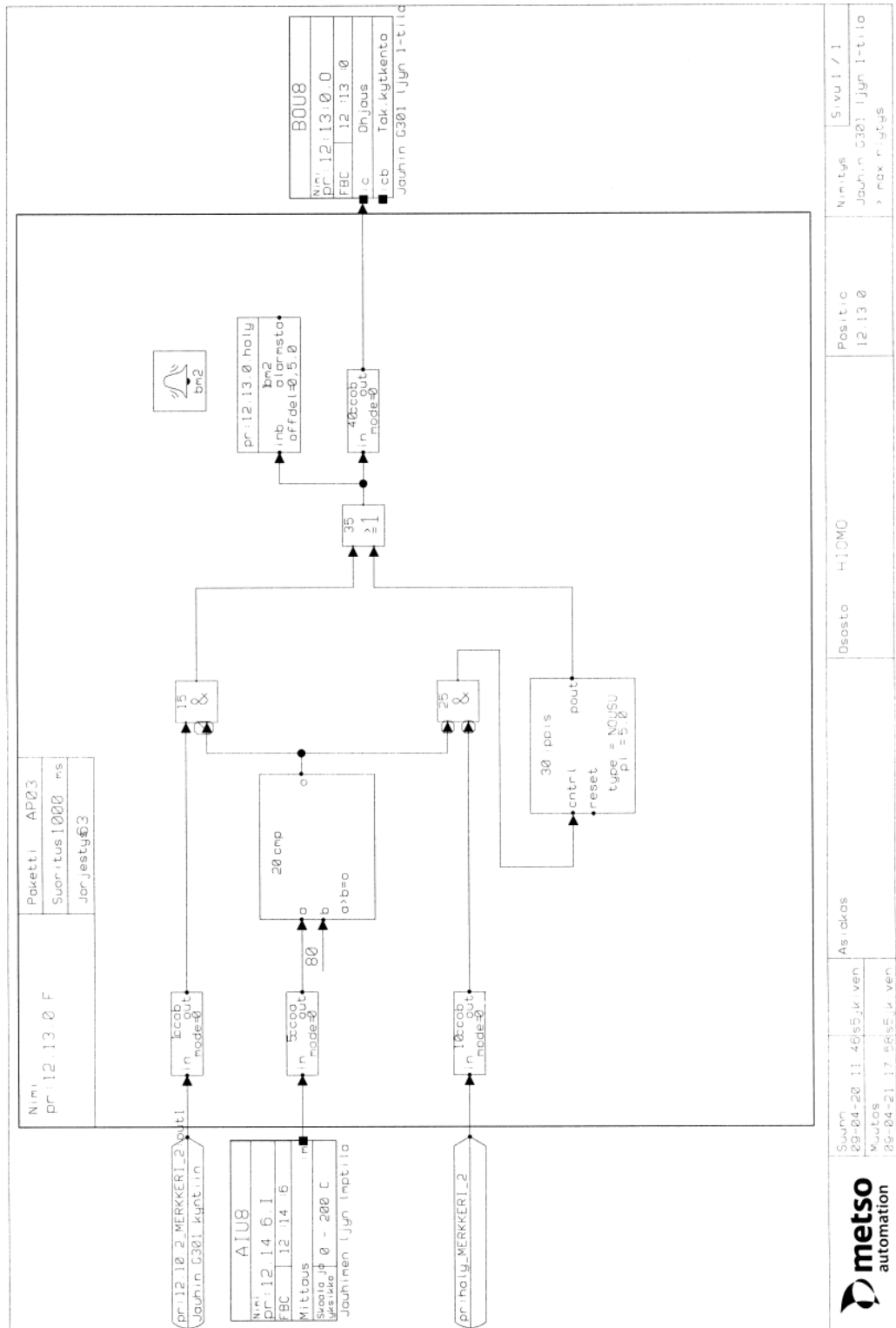
Kuvio 19: Piiri 12:12:5



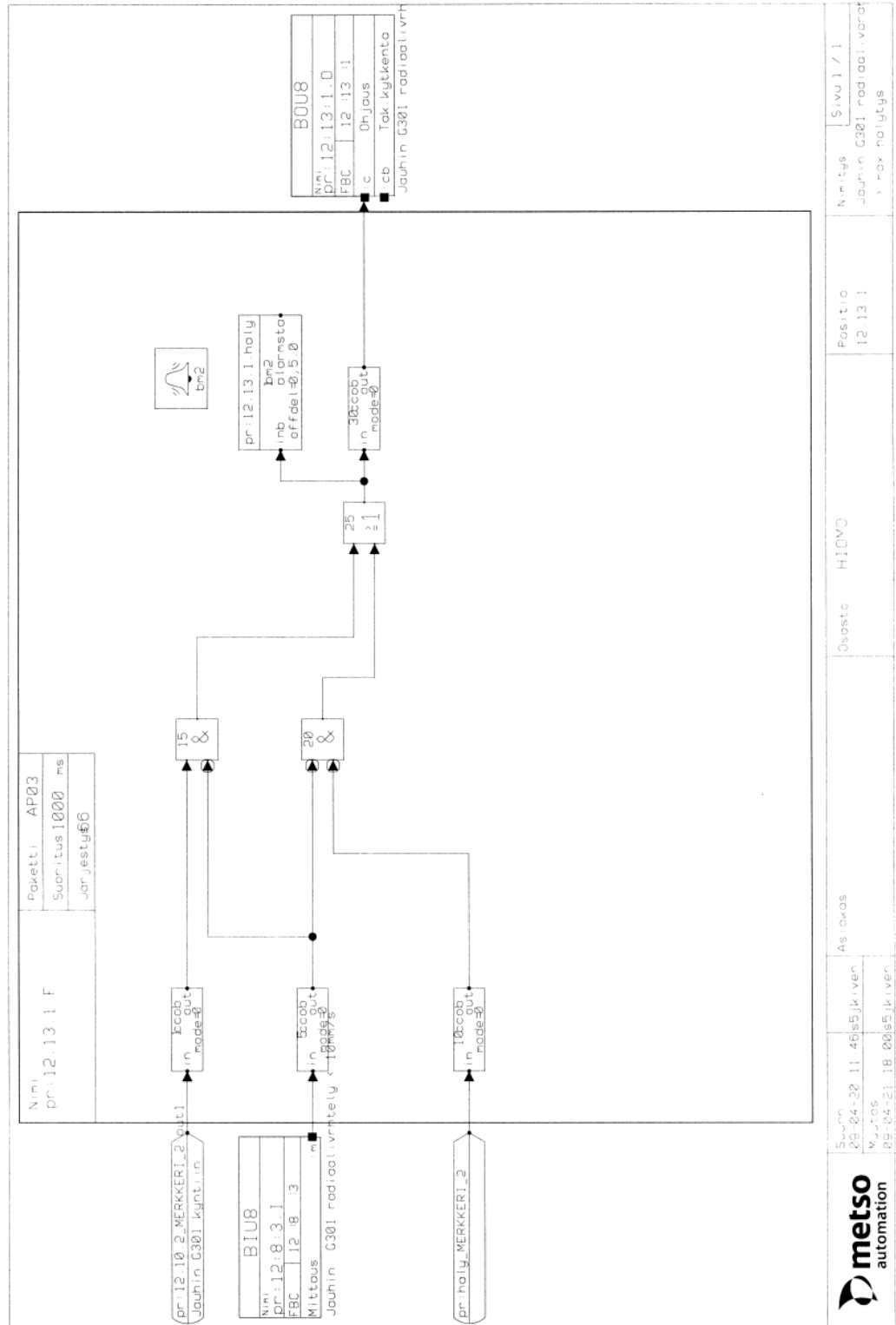
Kuvio 20: Piiri 12:12:6



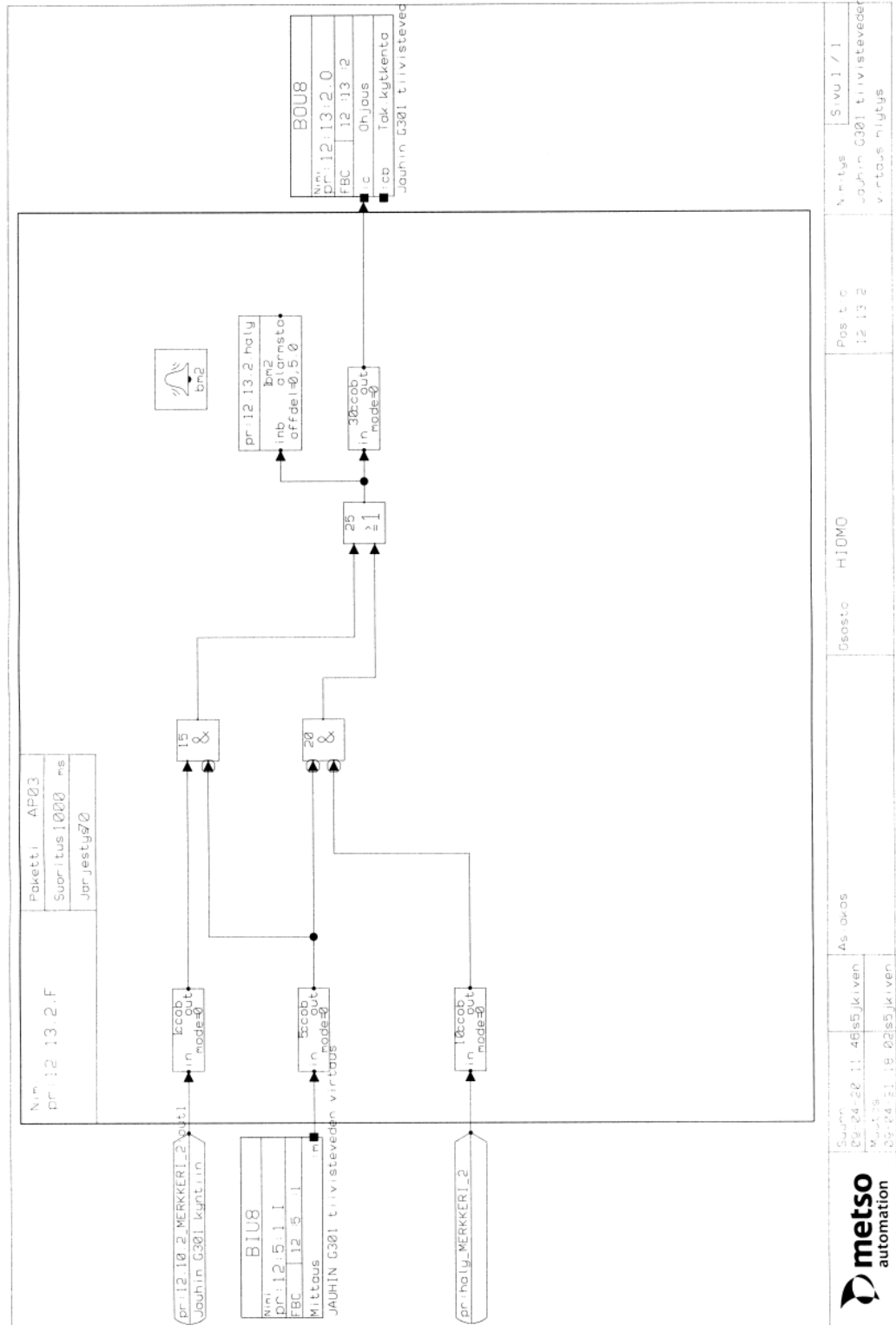
Kuvio 21: Piiri 12:12:7



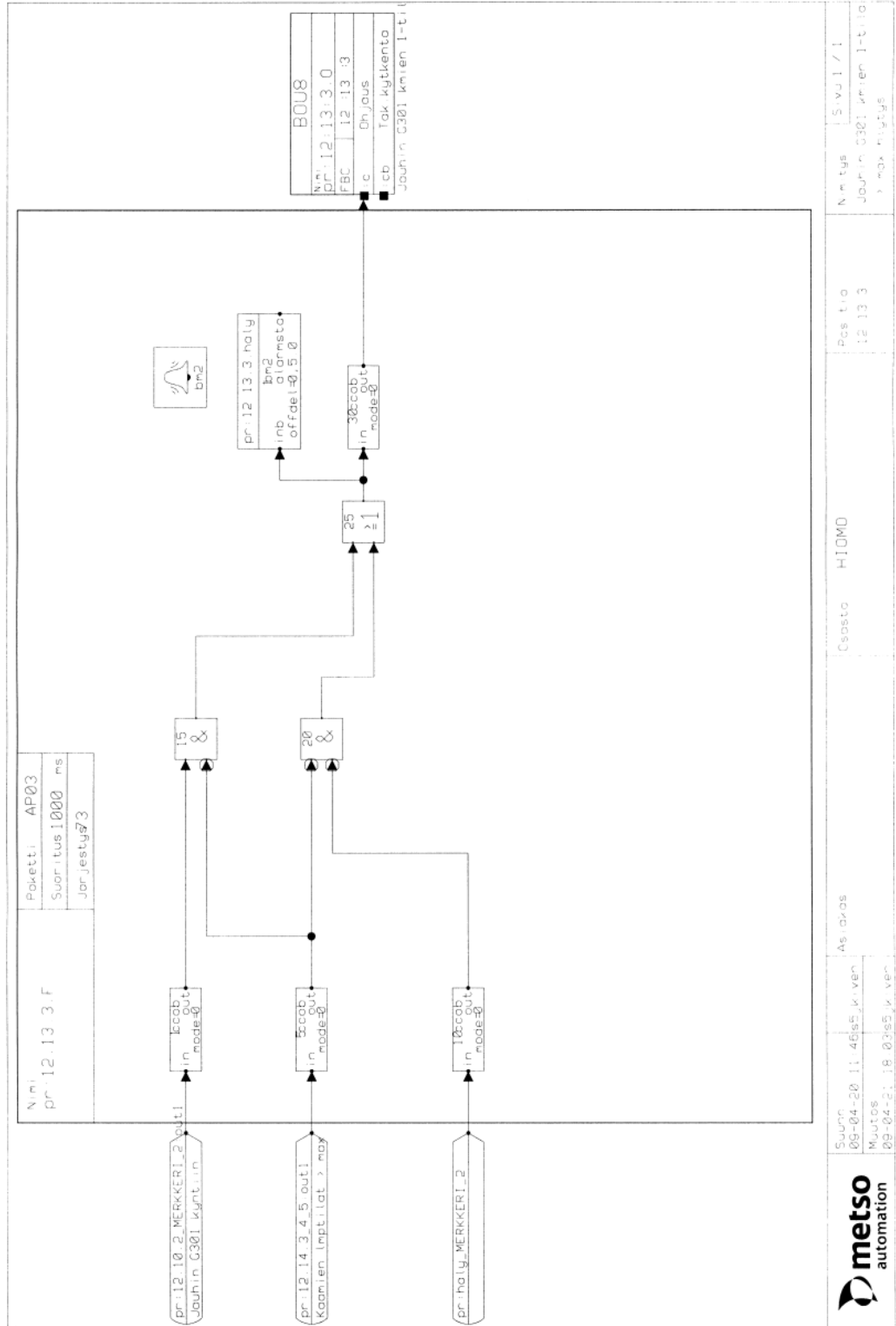
Kuvio 22: Piiri 12:13:0



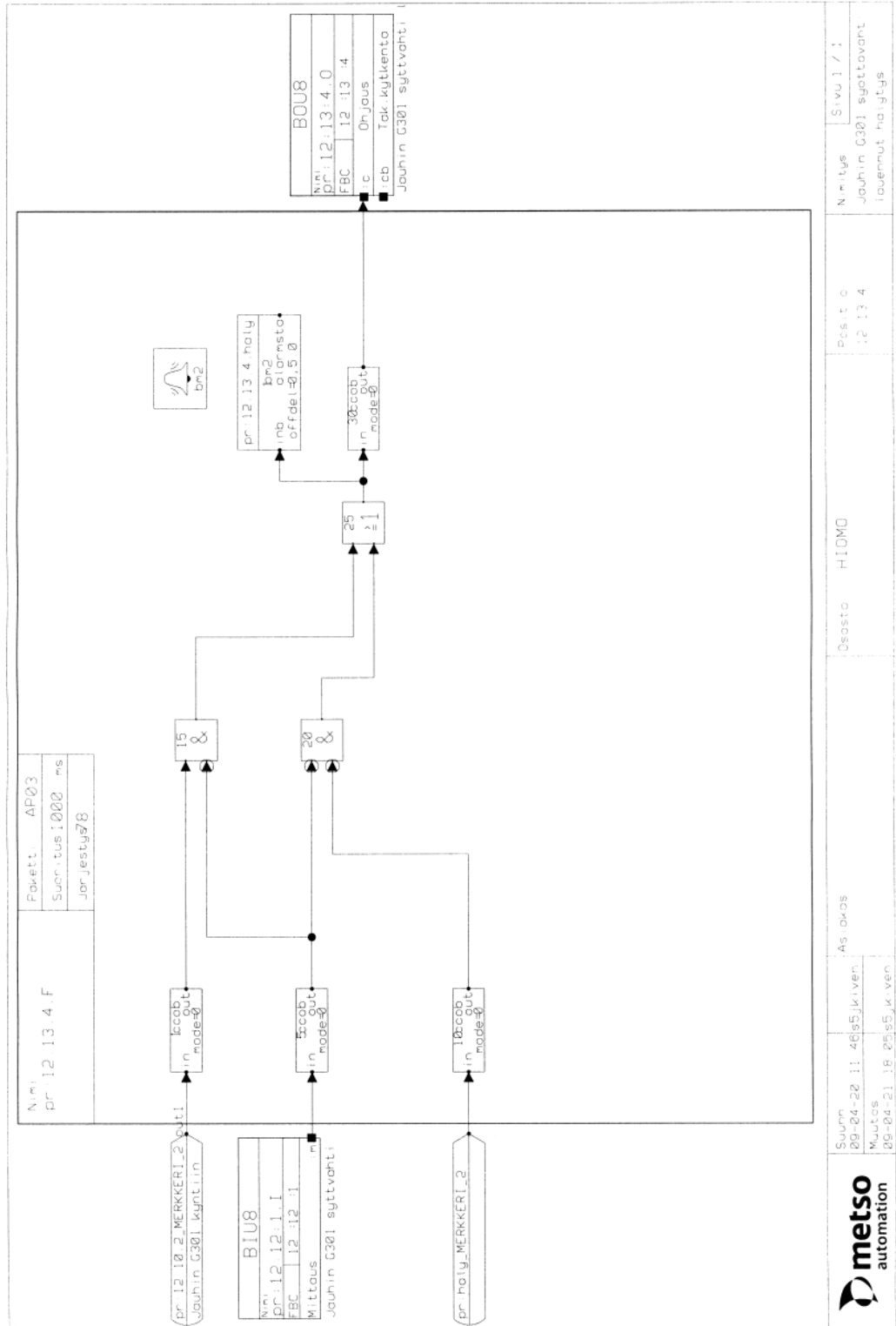
Kuvio 23: Piiri 12:13:1



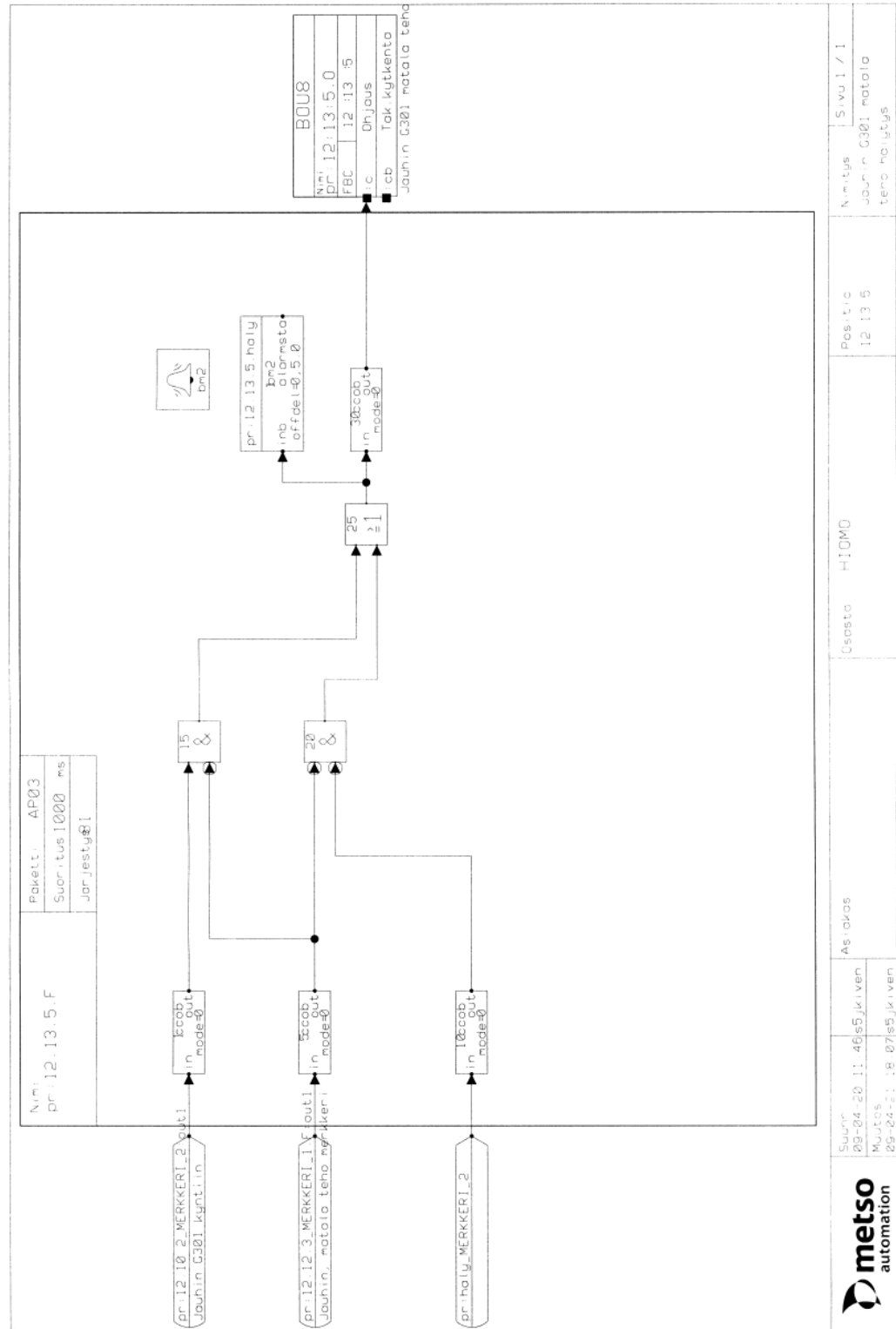
Kuvio 24: Piiri 12:13:2



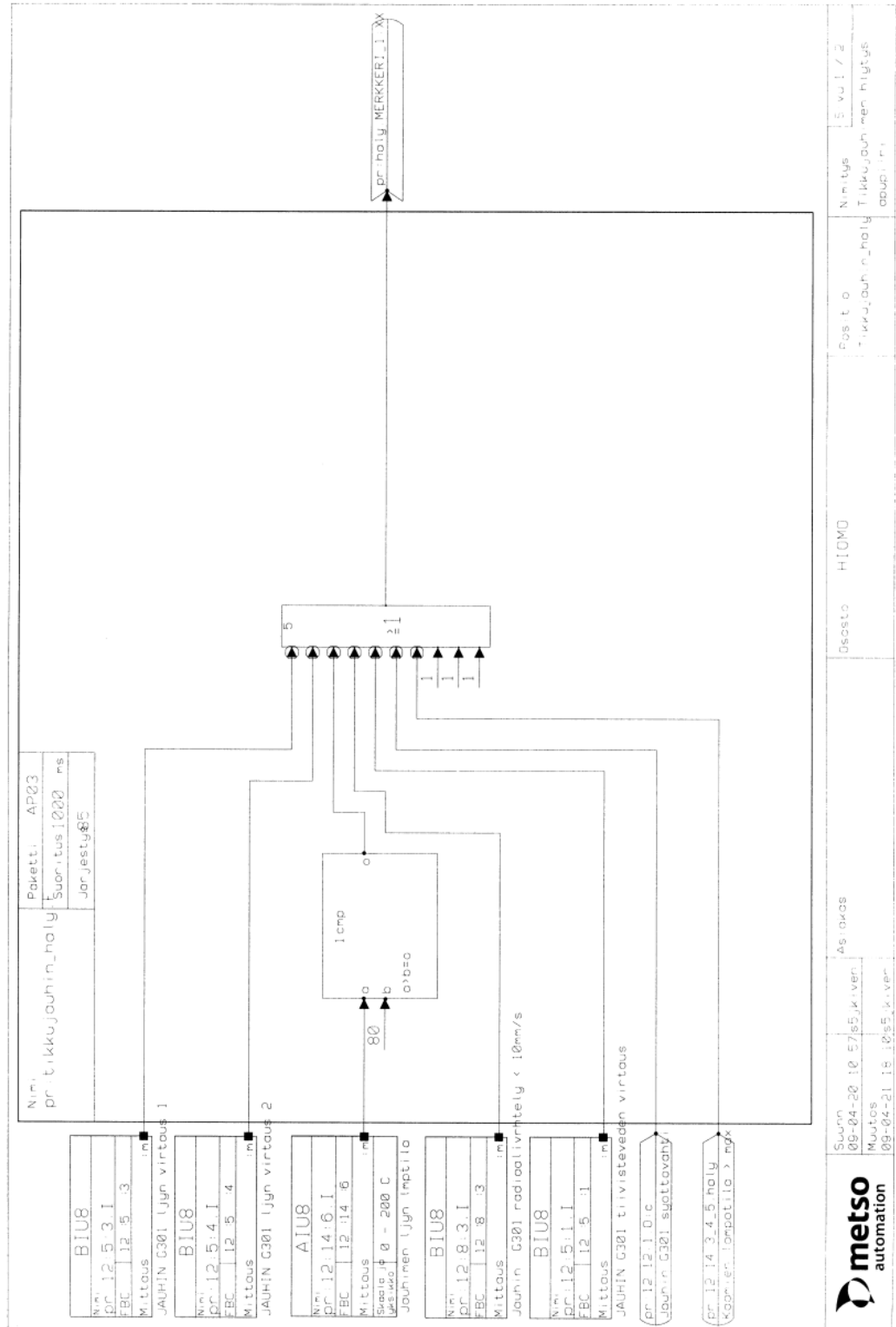
Kuvio 25: Piiri 12:13:3



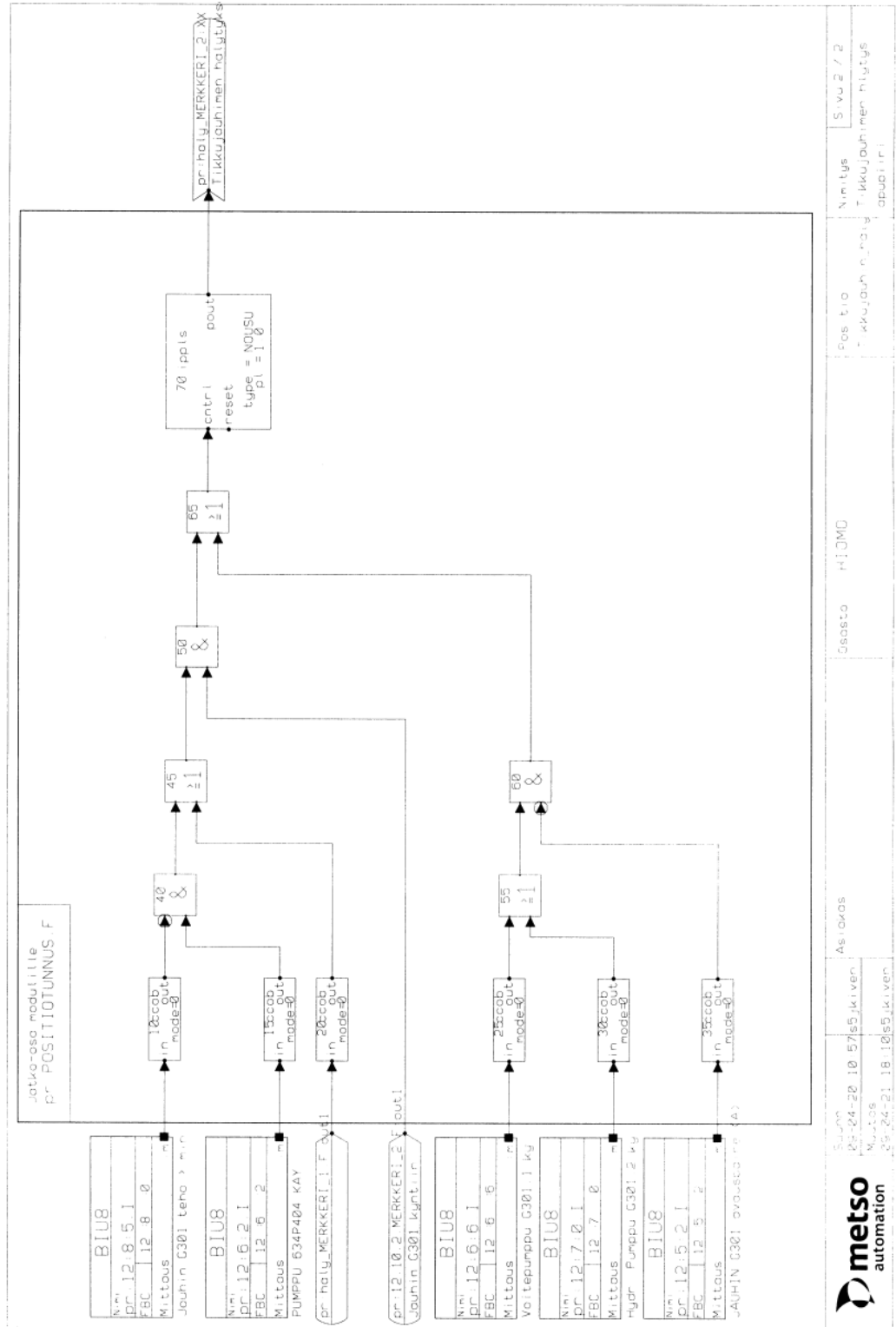
Kuvio 26: Piiri 12:13:4



Kuvio 27: Piiri 12:13:5



Kuvio 28: piiri tikkujauhin_haly



Kuvio 29: piiri tikkujauhin_haly sivu 2