



likka Terho

PELLETÖINTILAITTEISTON AUTOMAATIO

PELLETÖINTILAITTEISTON AUTOMAATIO

likka Terho
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, koneautomaatio

Tekijä: Iikka Terho

Opinnäytetyön nimi: Pelletöintilaitteiston automaatio

Työn ohjaaja: Heikki Takalo-Kippola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2013 Sivumäärä: 39 + 4 liitettä

Työn tilaajana toimi EkoPelletti – T&K, joka on Oulun seudun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan yksikön ja tekniikan yksikön sekä Oulun yliopiston kemian laitoksen ja prosessi- ja ympäristötekniikan yhteinen hanke ekotehokkaan pelletintuotannon ja teknologian kehittämiseen.

Pelletöintilaitteiston automaatio selvitykselle ilmeni tarve puristinlaitteistoon ilmenneiden tukkeutumien hitaan poistamisen vuoksi. Työn tavoitteeksi asetettiin tukkeutumien irrottamiseen kuluvan ajan minimointi sekä laitteiston ohjelmallisten toimintojen selvittäminen.

Moottoireiden pyörittäminen vastapäivään voi helpottaa tukkeuman irrottamista tai sillä voidaan ennaltaehkäistä tukkeuman syntyminen. Suunnanvaihto toteutettiin taajuusmuuttajien ohjausriviliittimillä. Riviliittimissä on erillinen tuloportti moottorin vastapäivään pyörittämiselle. Tuloporttiin syötetään digitaalinen signaali, jonka vaikutuksen alaisena moottori pyörii. Signaali syötetään logiikan lähtöportista. Signaalin aktivointi tapahtuu HMI-päätteen painonapilla, joka aktivoi ohjauslogiikan muistipaikan. Muistipaikan ollessa aktiivisena logiikan tuloportin tila muuttuu aktiiviseksi ja moottori alkaa pyörimään vastapäivään. Suunnanvaihdon toteutukseen jouduttiin selvittämään laitteiston ohjelmallinen toiminta.

Ohjelmallisen toiminnan selvittäminen mahdollisti muutokset ohjauslogiikkaan ja HMI-päätteelle. Laitteiston automaattiset toiminnot koostuvat kolmesta osakokonaisuudesta: hienonnin, vasaramylly ja puristinosa. Jokaisella erillisellä laitteella on tietyt toiminnalliset ehdot. Toiminnallisilla ehdoilla yksittäiset laitteet on sisällytetty yhteen tai useampaan osakokonaisuuteen. Laitteita voidaan käyttää myös manuaalisesti yksittäisinä toimilaitteina. Laitteiden ohjaaminen tapahtuu muistipaikkojen aktivoimisella.

Asiasanat: automaatio, HMI, logiikkaohjaus, pelletöinti

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
MERKKIEN SELITYKSET	6
1 JOHDANTO	7
2 EKOPELLETTI – T&K	8
3 PELLETOINTILAITTEISTO	9
4 OHJELMOITAVA LOGIIKKA	11
5 MITSUBISHI FX1N-60MR	12
5.1 Tulot ja lähdöt	12
5.2 Datarekisterit	12
5.3 Apumuistipaikat	13
5.4 Ajastimet	14
5.5 Laskurit	15
6 TOIMINTOJEN OHJAAMINEN	16
6.1 Päävalikko	16
6.2 Manuaalivalikko	17
6.3 Datavalikko	18
7 LOOGISET TOIMINNOT	20
7.1 Vikatilat	20
7.2 Hienonnin	21
7.3 Hienontimen syöttöruuvi	22
7.4 Vasaramylly	23
7.5 Sekoittaja ja sulkusyötin	26
7.6 Lisäaineen annostelija	26
7.7 Puristinosa	27
7.7.1 Puristin	27
7.7.2 Elevaattori	28
7.7.3 Puristimen syöttöruuvi	30
7.7.4 Puhallin	31

7.7.5 Jäähdytystorni ja seula	32
7.8 Käyntiajan laskenta	33
7.9 Ampeerimittaus	33
8 MOOTTOREIDEN SUUNNANVAIHTO	35
8.1 Nordac sk700e	35
8.2 Delta VFD-EL	37
9 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39
LIITTEET	
Liite 1 Käskylista	
Liite 2 Tikapuukaavio	
Liite 3 Nordac sk700e I/O-liitäntämoduuli	
Liite 4 Delta VFD-EL ohjausliittimet	

MERKKIEN SELITYKSET

A/D-muunnin	analogia-digitaalimuunnin
C	laskuri
D	tietorekisteri
HMI	Human Machine Interface - hallintapaneeli
K	määrittää luvun desimaaliksi
M	apumuistipaikka
T	ajastin

1 JOHDANTO

Tämä tutkimustyö kohdistuu EkoPelletti – T&K:n pienen mittakaavan pelletöintilaitteistoon, jonka puristimeen ja sen syöttöruuviin muodostuu tukkeutumia puristamisen aikana. Esittelytilaisuuksissa puristimen puhdistaminen kestää liian kauan, minkä seurauksena laitteiston esittelyaika lyhentyy huomattavasti. Moottoreiden suunnanvaihdolla voidaan mahdollisesti estää tukkeutumien muodostuminen tai ainakin lyhentää tukkeutumien irrottamiseen kuluva aikaa. Moottoreiden suunnanvaihdon mahdollistamiseksi työssä tutkitaan laitteiston looginen toiminta ja sen toimintojen ohjaaminen HMI-päänteen kautta. Lisäksi tutkitaan taajuusmuuttajien suunnanvaihtomahdollisuudet sekä niiden toimintaperiaatteet.

Tässä työssä selvitetään ohjelmoitavan logiikan tarvittavat tiedot muistipaikkojen, datarekisterien, ajastimien ja laskureiden osalta. Työ sisältää puristimen syöttöruuvien Delta VFD-EL -taajuusmuuttajan suunnanvaihdon toteutuksen sekä logiikkaan ja HMI-päänteeseen tehdyt muutostyöt. Työ sisältää myös puristimen Nordac sk 700e -taajuusmuuttajan suunnanvaihdon toteutuksen niin logiikalle kuin HMI-päänteellekin.

Automaatioselvitys koskee pellettipuristimen automaattisia toimintoja ja yksittäisiä toimilaitteita. Automaatioselvitys on pyritty tekemään laitekohtaisesti, joten työ ei sisällä kokonaiskuvaa pelletinpuristuksesta. Tässä työssä ei käsitellä logiikkaohjauksen perustoimintojen teoriaa, Mitsubishiin ohjelmointiympäristöjä eikä pelletin valmistamisen toimintatapoja.

2 EKOPELLETTI – T&K

EkoPelletti – T&K on Oulun seudun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan yksikön ja tekniikan yksikön sekä Oulun yliopiston kemian laitoksen ja prosessi- ja ympäristötekniikan yhteistyössä toteuttama hanke ekotehokkaan pelletintuotannon ja teknologian kehittämiseen. Hankkeen tavoitteena on laajentaa energiatuotannon raaka-ainepohjaa, edistää uusiutuvan energian tuotannon monipuolistamista, kehittämään metsä- ja peltoperäisten sekä kosteiden raaka-aineiden kuivausta ja pelletointia sekä edistämään energiayrittäjyyttä. (1.)

Hankkeessa kehitetään ensisijaisesti maatilamittakaavan pelletöinnin teknisiä ja taloudellisia ratkaisuja, selvitetään uusien materiaalien soveltuvuutta pellettien raaka-aineeksi ja hajautetun tuotannon mahdollisuuksia haja-asutusalueille. Hankkeen päärahoittajana toimii Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Suomen valtio tukee hanketta Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen välityksellä. Toimintaympäristönä hankkeessa toimii merikonttiin rakennettu, pienen mittakaavan pelletöintipilottilaitteisto. (1.)

3 PELLETÖINTILAITTEISTO

Pelletöintilaitteisto koostuu useammasta eri komponentista. Vasemmalta lähdettäessä kuvassa 1 on raaka-aineen hienonnin, lisäsyöteyksikkö, vasaramylly, välivarasto, pellettipuristin ja jäähdytystorni. Moottoreiden toiminnanohjaus on toteutettu neljällä taajuusmuuttajalla. Pellettipuristinta ohjataan Nordac e700sk -taajuusmuuttajalla ja muita moottoreita Deltan VFD-EL -taajuusmuuttajilla. Logiikka ohjaimena toimii Mitsubishin FX1N-60mr -ohjelmoitava logiikka. Lisämoduulina sen rinnalla on FX2N-AD A/D -muunnin.



KUVA 1. Pelletöintipilottilaitteisto

Moottoreiden toimintaa ohjataan HMI-päättteen sekä automaatiokeskukseen asennettujen potentiometrien ja kytkimien välityksellä. HMI-päättteenä on Deltan DOP-B10E615 -kosketusnäyttöpaneeli, josta voidaan ajaa laitteistoa automaattiajona tai manuaalisesti yhtä laitetta kerrallaan. (Kuva 2.)



KUVA 2. HMI-pääte

Potentiometrien avulla voidaan säätää taajuusmuuttajien käyttötaajuuksia. Taajuusmuuttajilla voidaan ohjata puristimen syöttöruuvien nopeutta, puristimen pyörimisnopeutta, lisäaineannostelijan nopeutta sekä hienontimen syöttöruuvien nopeutta (kuva 3).



KUVA 3. Automaatiokeskuksen säätöruuvit

4 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Ohjelmoitava logiikka on mikroprosessoreihin pohjautuva laite, joka kehitettiin korvaamaan releillä toteutetut ohjauspiirit. Sen toiminnallinen tarkoitus on ohjata reaaliaikaisesti automaatioprosessien toimilaitteita ohjelmamuistiin kirjoitetuilla loogisilla käskyillä. Loogiset toimintakäskyt voidaan laatia tietokoneella, valmistajan tuottamalla kehitysympäristöllä tai erillisellä ohjelmointilaitteella. Toimintakäskyt esiintyvät yleensä käskylistan tai relekaavion muodossa. (2, s.19; 3, s. 9.)

Ohjelmoinnissa voidaan käyttää kahta erilaista ohjelmointityyliä: kombinaatiologiikkaa ja sekvenssilogiikkaa. Tässä tutkimustyössä käytetään kombinaatiologista toimintamallia, joten sekvenssilogiikan toimintamallia ei käsitellä.

Kombinaatiologisessa ohjauksessa ei esiinny vaiheittain eteneviä toimintoja, sitä kutsutaankin vapaasti ohjelmoitavaksi logiikaksi. Tulo- ja lähtöpiirit ovat kaikki aktiivisesti toiminnassa laitteiston ollessa virrallisena. Ohjelma reagoi tulojen tilaan ja toteuttaa ennalta määrätyn toiminnan tuloehtojen toteutuessa. Ohjelman kirjoitusjärjestyksellä ei ole merkitystä ohjelman toiminnan kannalta. Tulojen ja lähtöjen tilat luetaan keskussyksikön erikoismuistiin ja sen jälkeen tulot luetaan siinä järjestyksessä kuin ne on ohjelmaan kirjoitettu. Vasta ohjelmakierroksen jälkeen toteutetaan lähtökäsky. END-käsky määrittää ohjelmakierroksen päättymisen. (2, s. 75; 5, s. 243.)

5 MITSUBISHI FX1N-60MR

5.1 Tulot ja lähdöt

Logiikan tulot voidaan ymmärtää digitaalisina kytkiminä. Niiden tila voi olla vain tosi tai epätosi (1 tai 0). Digitaalisen anturin tila luetaan jännitteen tai virran avulla, jolloin tietty suure määrittää anturin tilan. Kuten taulukosta 1 huomataan, Mitsubishi FX1N -sarjan logiikoissa tulon tila on tosi tuloporteissa X0 - X7, jos virran suuruus on $> 4,5 \text{ mA}$. Tuloporteissa X10 - ∞ vaaditaan $> 3,5 \text{ mA}$ tosi tilan saavuttamiseksi. Virran ollessa $< 1,5 \text{ mA}$ on tulon tila epätosi. Käytössä olevassa Mitsubishiin logiikkassa on integroituna 36 sisäistä tuloporttia. (5, s. 249 – 250.)

TAULUKKO 1. Tulojen tilojen muuttuminen (4, s. 71)

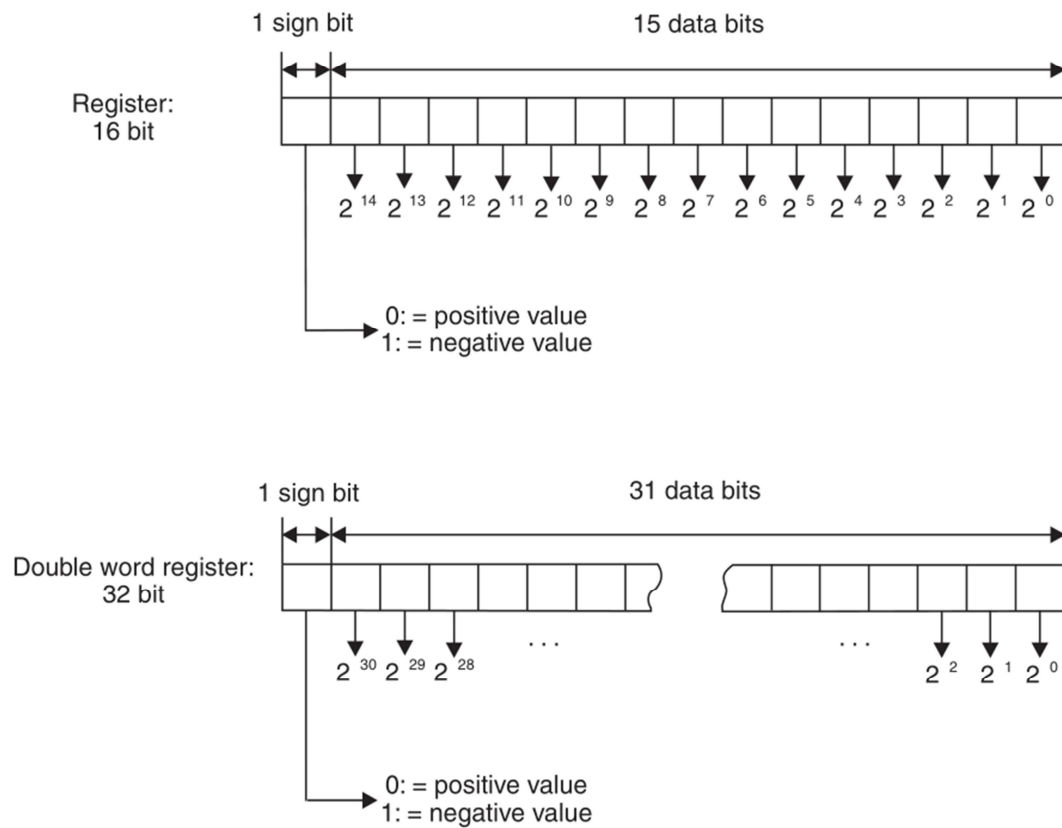
		FX1N main unit, extension block	
		X0 → X7	X10 → ∞
Input switchin current	OFF → ON	$> 4,5 \text{ mA}$	$> 3,5 \text{ mA}$
	ON → OFF	$< 1,5 \text{ mA}$	

Lähtöporteilla ohjataan järjestelmän toimilaitteita. Logiikan pienen lähtöjännitteen vuoksi logiikan lähtöjä käytetään yleensä ulkoisten releiden ohjaukseen. Kyseiseen Mitsubishiin logiikkaan on integroituna 24 sisäistä lähtöporttia. (5, s. 249 – 250.)

5.2 Datarekisterit

Datarekisteriin voidaan tallentaa suurempia määriä tietoa. Yksi datarekisteri sisältää 16 bittiä, jonka eniten merkitsevä bitti määrittää luvun etumerkin. Järjestelmään voidaan tallentaa myös 32-bittistä tietoa jolloin käytetään kahta peräkkäistä datarekisteripaikkaa. Datarekisterin arvo määreytyy laskemalla

yhteen jokaisen aktiivisena olevan bitin määrittämä arvo. Laskennan kantalukuna on 2 ja bitin numero toimii kantaluvun eksponenttina (kuva 4). (8, s. 67.)



KUVA 4. Datarekisterin arvon määrytyminen (8, s. 67)

5.3 Apumuistipaikat

Yleiset apumuistipaikat ovat logiikan sisäisiä muistipaikkoja, jotka toimivat mekaanisten releiden tavoin (taulukko 2). Apumuistipaikoilla on kaksi erilaista tilaa, joko 1 tai 0. Muistipaikan ollessa aktiivisena on sen tila 1. Vapaana ollessa muistipaikan tila on 0. Niitä käytetään tiedontallennuspaikkoina antureiden tilojen muistamiseen. Nämä apumuistit menettävät tilansa sähköön katkeamisen jälkeen. On myös puskuroituja apumuistipaikkoja (taulukko 2), jotka säilyttävät oman tilansa sähkökatkoksen jälkeenkin. Näitä apumuistipaikkoja käytetään silloin, kun ei haluta katkoksen jälkeen aloittaa prosessia alusta. Lisäksi

jokaisella logiikalla on erikoisapumuistipaikkoja (taulukko 2), joilla on määrätty tehtävä. Näillä muistipaikoilla voidaan kontrolloida esim. sähkökatkoksen jälkeistä hallittua ylösajoa. (5, s. 251–252.)

TAULUKKO 2. Apumuistipaikkojen määrät FX1N-60 MR -logiikassa (4, s. 95)

Item		Specification	Remarks
Auxiliary relay (M coils)	General	384 points	M0 to M383
	Latched (EEPROM backed-up)	1152 points EEPROM keep: 128 points Capacitor keep: 1024 points	M384 to M1535 EEPROM keep: M384 to M511 Capacitor keep: M512 to M1535
	Special	256 points	From the range M8000 to M8255

5.4 Ajastimet

Ajastimen toiminta on toteutettu nykyaikaisissa logiikoissa ohjelmallisesti. Sitä käytetään pääasiassa viiveiden toteuttamiseen. Ajastimen toteuttamiseen on useita erilaisia vaihtoehtoja valmistajasta riippuen. Tavallisimmin näistä käytetään veto- tai päästöhidastusta. Ajastimen tunnuksena logiikassa käytetään kirjainta T. Sen osoite määrittää valmistajakohtaisen kertoimen ajastimen arvolle (taulukko 3). Esimerkiksi T20-arvoksi määritetään K600, jolloin ajastimen arvoksi tulee 600*100 ms. K määrittää syötetyn indeksin numeeriseksi vakioksi desimaaliluvun. (2, s. 97; 5, s. 252.)

TAULUKKO 3. Ajastimen arvon määräytyminen FX1N -logiikassa (4, s.95)

Item		Specification	Remarks
Timers (T)	100 msec	200 points Range: 0 to 3,276.7 sec	T0 to T199
	10 msec	46 points Range: 0 to 327.67 sec	T200 to T245
	1 msec retentive	4 points, Capacitor keep Range: 0 to 32.767 sec	T246 to T249

	100 msec retentive	6 points, Capacitor keep Range: 0 to 3,276.7 sec	T250 to T255
--	-----------------------	---	--------------

5.5 Laskurit

Yksinkertaisimmillaan laskurissa on kaksi tuloa, pulssi- eli laskuritulo ja nollaustulo. On myös laskureita, joiden laskemissuuntaa voidaan ohjata. Tällöin laskureissa on kolmas tulo, joka määrittää lasketaanko ylhäältä alas vai alhaalta ylöspäin. Laskureiden toiminta perustuu siihen, että lähtö pysyy nollana esiasetetun arvon ollessa suurempi kuin laskettu arvo. Kun laskettu arvo ylittää esiasetetun arvon, asettuu lähdön tila ykköseksi. Laskuri palautetaan oletusasetuksiin nollaustulon avulla. Logiikoissa laskureiden käyttö määräytyy laskurin ominaisuuksien mukaan. Laskenta-alue sekä lasketun arvon ylläpito määräytyy laskurin paikkaluvun mukaisesti (taulukko 5). (5, s. 253.)

TAULUKKO 4. Laskureiden alueet ja tyypit FX1N -logiikassa (4, s.96)

Item		Specification	Remarks
Counters (C)	General	16 points Range: 1 to 32,767 counts	C0 to C15 Type: 16 bit up counter
	Latched (EEPROM backed-up)	184 points Range: 1 to 32,767 counts EEPROM keep: 16 points Capacitor keep: 168 points	C16 to C199 EEPROM keep: C16 to C31 Capacitor keep: C32 to C199 Type: 16 bit up counter
	General	20 points Range: -2,147,483,648 to 2,147,483,647 counts	C200 to C219 Type: 32 bit bi-directional counter
	Latched (EEPROM backed-up)	15 points, Capacitor keep Range: -2,147,483,648 to 2,147,483,647 counts	C220 to C234 Type: 32 bit bi-directional counter

6 TOIMINTOJEN OHJAAMINEN

Logiikan toimintojen ohjaaminen tapahtuu HMI-näyttöpäätteen kautta.

Päätteeltä ohjataan logiikan toimintoja muistipaikkojen ja datarekisteritietojen avulla. Painonapeilla aktivoidaan muistipaikkojen tila ja sitä kautta ohjataan logiikan lähtöportteja.

6.1 Päävalikko

Päävalikosta voidaan ohjata hienontimen, vasaramyllyn, puristimen ja lisäaineen annostelijan automaattiajoja (kuva 5). Painonappien tila automaattiajoissa on ylläpitävä eli toiminnan pysäyttäminen vaatii toisen painalluksen. Päävalikossa käytettävät muisti- ja datarekisteripaikat taulukossa 5.



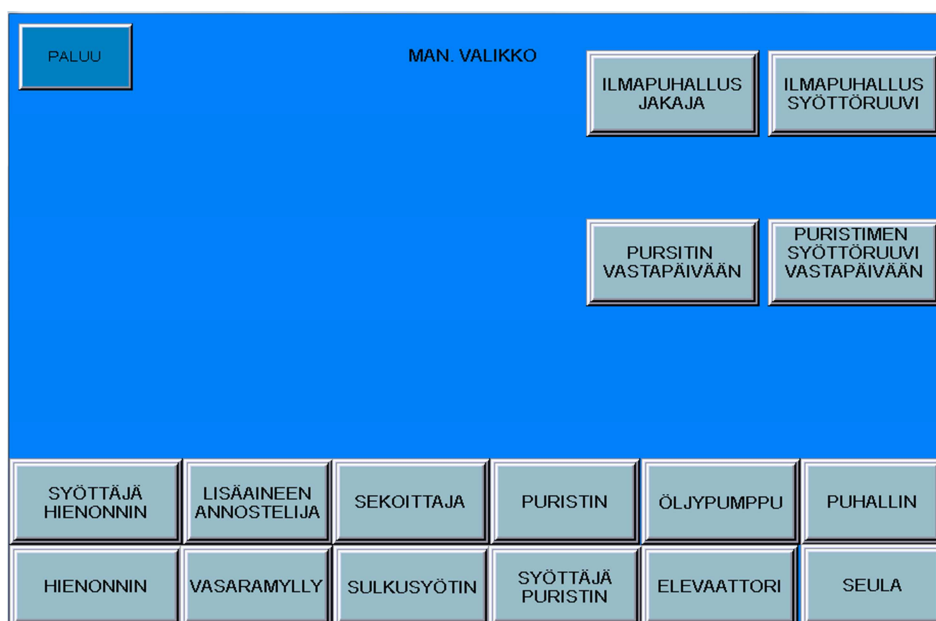
KUVA 5. Päävalikko

TAULUKKO 5. Päävalikon muisti- ja datarekisterit

Toiminta	Muisti- /datarekisteripaikka
Hienonnin	M97
Vasaramylly	M100
Puristinosä	M103
Lisäaineen annostelija	M101
Koneaika	D440
Pellet press	D414

6.2 Manuaalivalikko

Manuaalivalikosta (kuva 6) voidaan ohjata jokaista laitetta yksittäisenä toimintona muistipaikkojen avulla (taulukko 6). Lisäksi voidaan ohjata puristimen ja puristimen syöttöruuvin moottoreita vastakkaiseen kiertosuuntaan. Painonappien toiminta on hetkellistä eli toiminta pysyy käynnissä niin kauan kuin painonappi on aktiivisena. Painonapeille määrätty muistipaikkojen numerot taulukossa 6.



KUVA 6. Manuaalivalikko

TAULUKKO 6. Manuaalivalikon muistipaikat

Toiminta	Muistipaikka	Toiminta	Muistipaikka
Syöttäjä hienonnin	M199	Hienonnin	M200
Lisäaineen annostelija	M101	Vasaramylly	M201
Sekoittaja	M202	Sulkusyötin	M203
Puhallin	M204	Elevaattori	M205
Syöttäjä puristin	M206	Puristin	M207
Öljypumppu	M208	Seula	M209
Puristin vastapäivään	M220	Puristimen syöttöruuvi vastapäivään	M221
Ilmapuhallus jakaja	M210	Ilmapuhallus syöttöruuvi	M211

6.3 Datavalikko

Datavalikon (kuva 7) kautta voidaan säätää seulonta aikaa sekä toimilaitteiden käynnistys- ja pysäytysviiveitä. Ajustimien arvot syötetään numerokenttiin ja tiedot siirretään kenttiä vastaaviin datarekisteripaikkoihin (taulukko 7). Kaikki ajastimet on määrätty 100 millisekunnin alueelle, joten syötetyn arvon kertoimeksi tulee 0,1 sekuntia.

	DATA		JÄRJESTELMÄ	
	SYÖTTÖ PURISTIMEEN PYSÄYTYSAIKA	SYÖTTÖ PURISTIMEEN KÄYNNISTYSVIIVE	ILMAPUHALLUS JAKAJAN PYSÄYTYSVIIVE	ILMAPUHALLUS JAKAJAN KÄYNNISTYSVIIVE
SEULA AIKA	0	0	0	0
	ILMAVENTTIILI PYSÄYTYSVIIVE	ILMAVENTTIILI KÄYNNISTYSVIIVE	ILMAPUHALLUS SYÖTTÖRUUVIN PYSÄYTYSVIIVE	ILMAPUHALLUS SYÖTTÖRUUVIN KÄYNNISTYSVIIVE
0	0	0	0	0
	SYÖTTÖ HIEONNIN PYSÄYTYSVIIVE	SYÖTTÖ HIEONNIN KÄYNNISTYSVIIVE		
	0	0		

KUVA 7. Datavalikko

TAULUKKO 7. Datavalikon rekisteripaikat

Toiminta	Rekisteripaikka
Seula aika	D400
Syöttö puristimeen pysäytysaika	D402
Syöttö puristimeen käynnistysaika	D404
Ilmaventtiili pysäytysaika	D442
Ilmaventtiili käynnistysaika	D444
Syöttö hienonnin pysäytysviive	D406
Syöttö hienonnin käynnistysviive	D408
Ilmapuhallus jakajan pysäytysviive	D416
Ilmapuhallus jakajan käynnistysviive	D418
Ilmapuhallus syöttöruuvien pysäytysviive	D420
Ilmapuhallus syöttöruuvien käynnistysviive	D422

7 LOOGISET TOIMINNOT

Loogisten toimintojen selvittämiseksi ladattiin logiikalta käskylistä (liite 1). Käskylistä muokattiin tikapuukaavio (liite 2) muotoon, tutkimisen helpottamiseksi. Kaikkien toimilaitteiden käynnistäminen vaatii, että toimilaitteet ovat virheettömässä tilassa. Täten tulojen vaikutus on jätetty huomioimatta loogisten toimintojen selvityksessä moottoreiden ja taajuusmuuttajien osalta. Jos moottorin suojakytkimen tai taajuusmuuttajan tila muuttuu vikatilaksi, pysäytetään toimilaitte ja ajetaan alas laitteiston automaattinen toiminta.

7.1 Vikatilat

Logiikan tuloina toimivat erilaiset anturit ja moottorinsuojakytkimet. Vikatilan ilmentyessä tulee HMI-päätteelle virheilmoitus. Viat paikannetaan tulotietojen avulla tallentamalla tiedot niille varatuille muistipaikoille. Muistipaikkojen mukaan voidaan erillisellä hälytyslistalla ilmoittaa, missä vika ilmenee (taulukko 8).

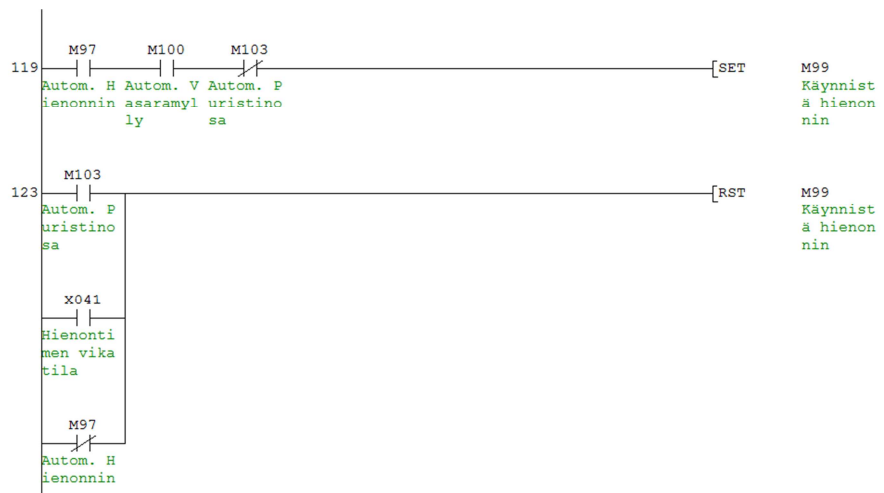
TAULUKKO 8. Vikatilat

No.	Viesti	Muistipaikka
1	QM3 VASARAMYLLY	M0
2	UE5 SYÖTTÖLAITE PURISTIMELLE	M1
3	UE6 PURISTIN	M2
4	QM7 PUHALLIN	M3
5	QM8 ELEVAATTORI	M4
6	QM9 SEULA	M5
7	QM12 ÖLJYPUMPPU	M6
8	ÖLJYPINNAN TASO	M7
9	QM11 SULKUSYÖTIN	M8
10	QM15 SEKOITIN	M9
11	UE16 ANNOSTELIJA	M10
12	UE17 SYÖTTÖLAITE HIENONTIMELLE	M11
13	HUOLTOKUTSU SPC	M12
14	MATERIAALIHÄIRIÖ	M13
15	PYÖRINTÄVAHTI	M14

Ohjelman aluksi riveillä 0–32 tarkistetaan tulojen tilat. Lähtöinä toimii hälytyslistaa vastaavan muistipaikan numero. Jos hälytyksiä ei ole ilmentynyt, asetetaan rivillä 34 muistipaikkojen tilaksi 0. Hätäseis-painikkeen ollessa painettuna asetetaan kaikkien lähtöjen ja muistipaikkojen M0 - M300 tilaksi 0 (liite 2).

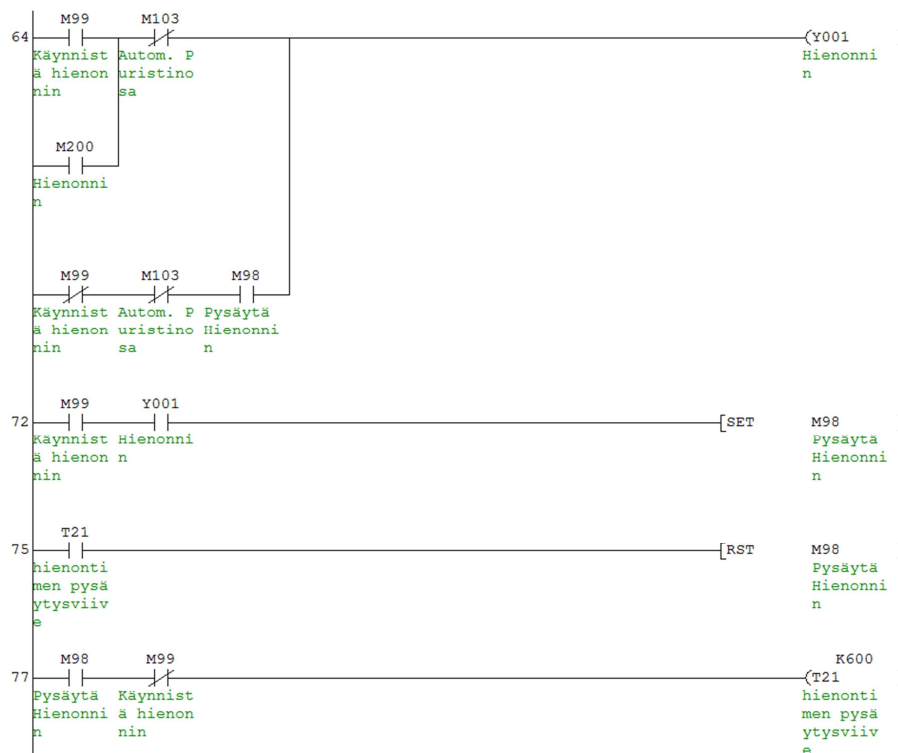
7.2 Hienonnin

Hienontimen käynnistämisen mahdollistamiseksi joudutaan varmistamaan, ettei puristinosa ole käytössä. Toiminta vaatii myös sen, että vasaramylly on käytössä eikä moottori ole vikatilassa. Ehtojen täyttyessä hienontimen käynnistäminen toteutetaan muistipaikan M99 avulla. (Kuva 8.)



KUVA 8. Hienontimen käynnistysehdot

Hienontimen käynnistykseen yhteydessä muistipaikka M98 asetetaan aktiiviseksi. Muistipaikan ollessa aktiivinen ja automaattiajo lopetetaan, käynnistetään ajastin T21. Moottoria käytetään vielä ajastimeen asetetun ajan verran. Hienontimen toiminta pysäytetään automaattisesti, jos automaattinen ajo vasaramyllyllä lopetetaan tai automaattinen puristinosa asetetaan päälle. Hienontimen toimintaa voidaan ohjata myös manuaalisesti aktivoimalla muistipaikka M200. (Kuva 9.)

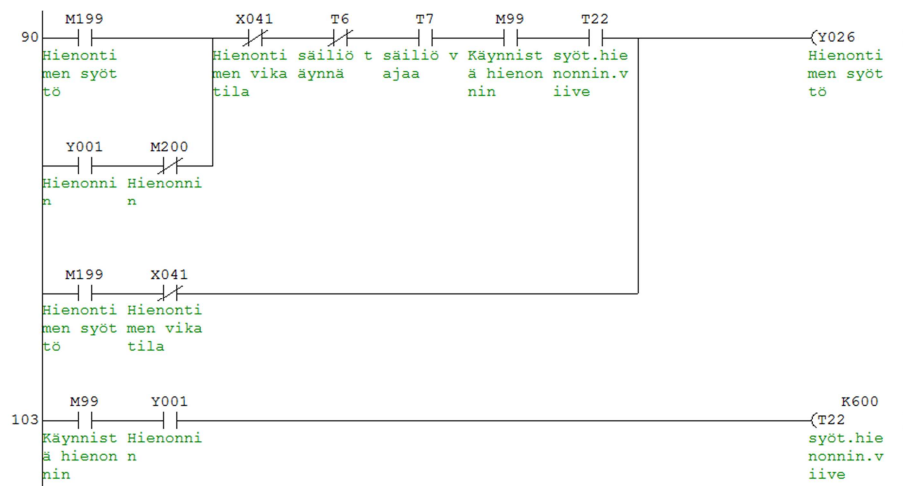


KUVA 9. Hienontimen toimintaehdot

7.3 Hienontimen syöttöruuvi

Hienontimen syöttöruuvi lähtee automaattisesti käyntiin, jos hienonninta ajetaan automaattiajona. Syöttöruuvien käynnistysviive hienontimeen nähden on 60 sekuntia. Toiminnan ehtona on myös se, että säiliössä on oltava tilaa.

Manuaaliajtoa voidaan ajaa manuaalivalikon painikkeella, jolloin muistipaikka M199 on aktiivisena. (Kuva 10.)



KUVA 10. Hienontimen syöttöruuvien toimintaehdot

Säiliön täyttyessä pysäytetään hienontimen syöttöruuvi määrättyllä viiveellä. Aika määritetään datavalikkoon hienontimen syöttöruuvien pysäytysviiveksi. Säiliön tyhjentyessä käynnistetään syöttöruuvi ajastimeen asetetulla viiveellä. Viiveen voi määrittää datavalikkoon hienontimen syöttöruuvien käynnistysviiveksi. Säiliön ollessa täynnä ilmaistaan se merkkivalolla, joka toimii sekunnin sykleissä. (Kuva 11.)

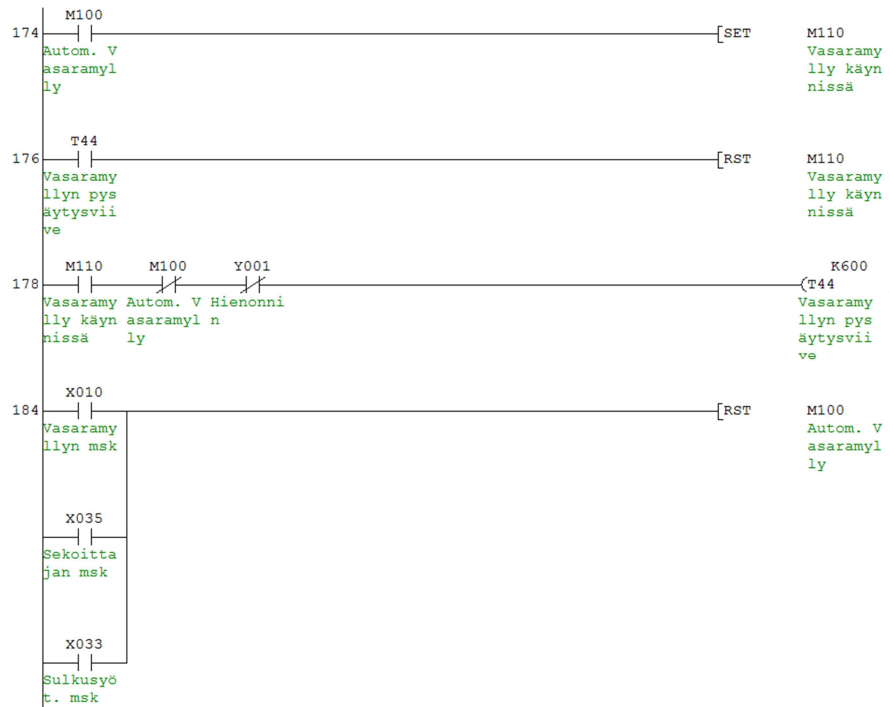


KUVA 11. Säiliön tila

7.4 Vasaramylly

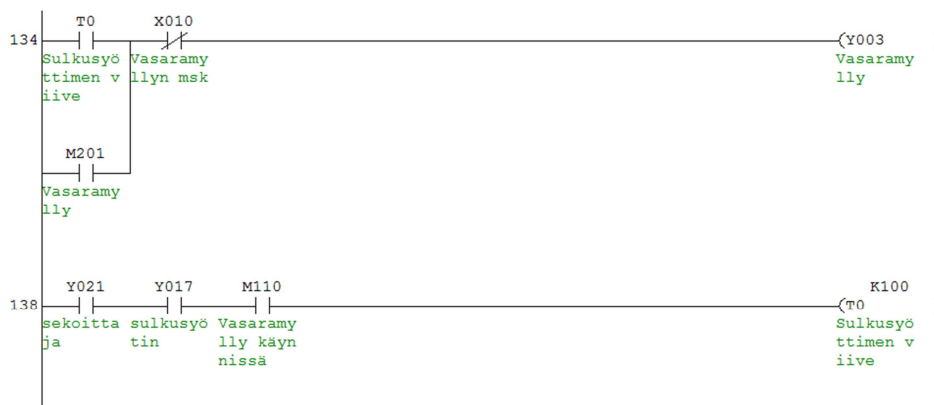
Vasaramyllyn automaattiajo painike kytkee muistipaikan M100 aktiiviseksi. Tällä kytketään muistipaikan M110 tilaksi 1, joka ilmaisee vasaramyllyn

automaattiajon käynnistämisen. Automaattiajon lopetuskäskyn jälkeen muistipaikan M110 avulla käynnistetään ajastin T44. Ajastimella suoritetaan vasaramyllyn pysäytysviive. Pysäytysviiveeksi on määrätty 60 sekuntia. Vasaramyllyä ei voida pysäyttää, jos hienonnin on käynnissä. (Kuva 12.)



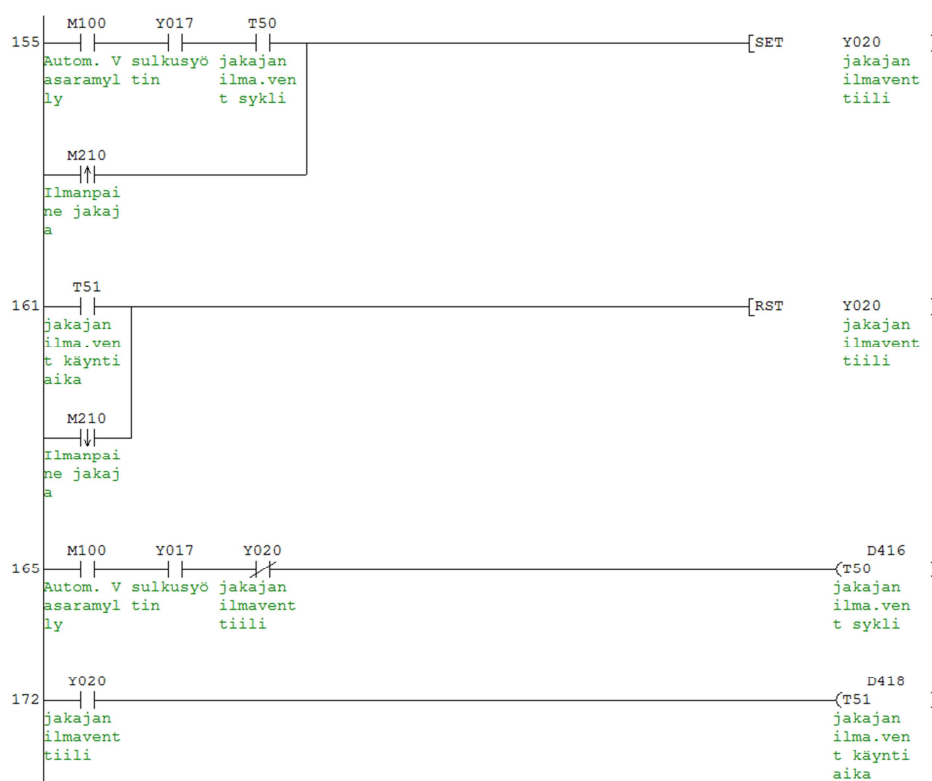
KUVA 12. Automaattisen vasaramyllyn käynnistys ja pysäytys

Vasaramyllyn käynnistyskäskyn lisäksi automaattiajo vaatii sekoittajan ja sulkusyöttimen käynnissä oloa. Käynnistysviiveellä varmistetaan, että sulkusyötin pyörii ennen kuin vasaramylly lähtee päälle. Käynnistysviive vasaramyllylle, sulkusyöttimen käynnistämisen jälkeen, on 10 sekuntia. (Kuva 13.)



KUVA 13. Käynnistysviive vasaramyllylle

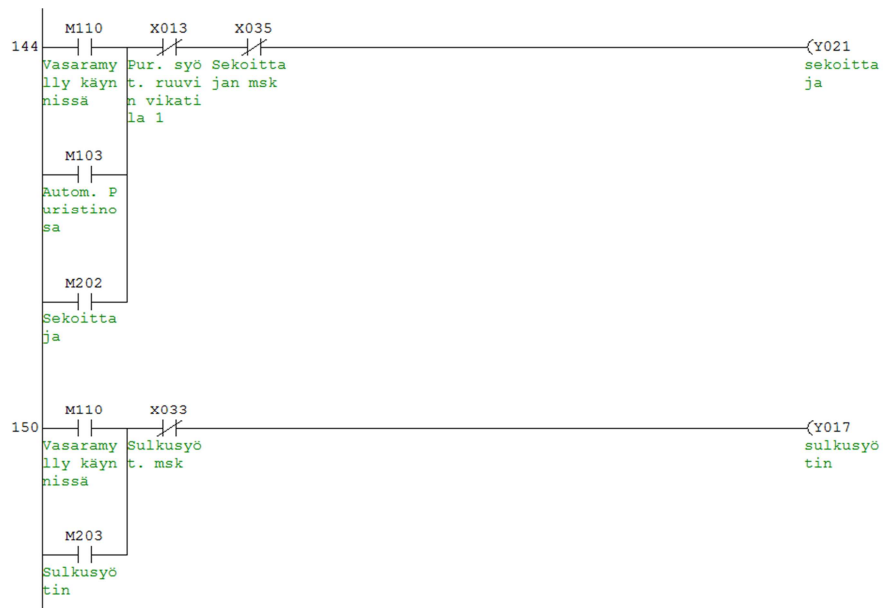
Hienontimen toiminta vaatii, että säiliössä on tilaa. Vasaramyllyn käynnistytksen yhteydessä käynnistetään säiliössä olevien ilmaventtiilien puhallustoiminnot. Puhallustoiminnoilla varmistetaan säiliössä olevan anturin esteettömyys ja tasoitetaan pinnan korkeutta. Ilmapuhalluksen sykli ja käynnissäoloaika voidaan määrittää datavalikon kautta. (Kuva 14.)



KUVA 14. Säiliön ilma puhallus

7.5 Sekoittaja ja sulkusyötin

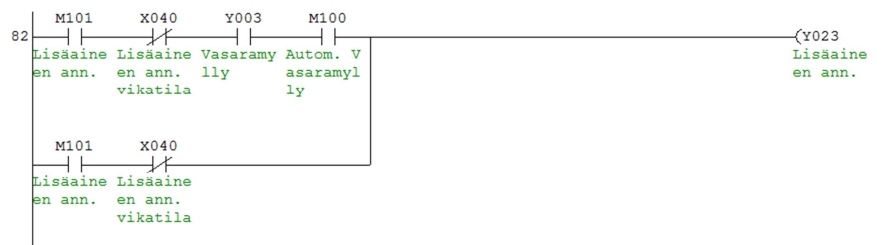
Sekoittaja ja sulkusyötin lähtevät käyntiin, kun automaattiajo vasaramyllyllä on asetettu päälle. Sekoittaja toimii myös automaattisen puristinosan kanssa. Molempia voidaan ajaa myös manuaalivalikossa olevien painikkeiden avulla. Sekoittajan manuaalijossa asetetaan muistipaikka M202 aktiiviseksi ja sulkusyöttimelle muistipaikka M203. (Kuva 15.)



KUVA 15. Sekoittajan ja sulkusyöttimen käynnistysehdot

7.6 Lisäaineen annostelija

Lisäaineen annostelijaa voidaan käyttää vasaramyllyn automaattiajon rinnalla. Annostelijan automaattisen toiminnan ehtoina on, että vasaramyllyn pitää olla käynnissä sekä vasaramyllyn automaattiajo on valittuna. (Kuva 16.)



KUVA 16. Lisäaineen annostelijan toiminta

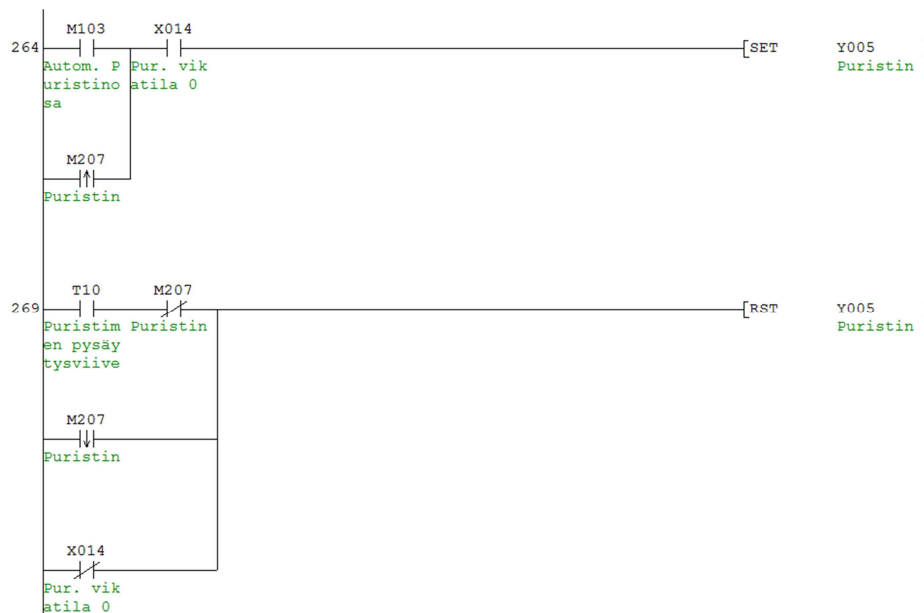
7.7 Puristinosa

Puristinosan automaattisen ajon aikana toimivat sekoittaja, puristin, puristimen syöttöruuvi, elevaattori, puhallin, jäähdytystorni ja seula.

7.7.1 Puristin

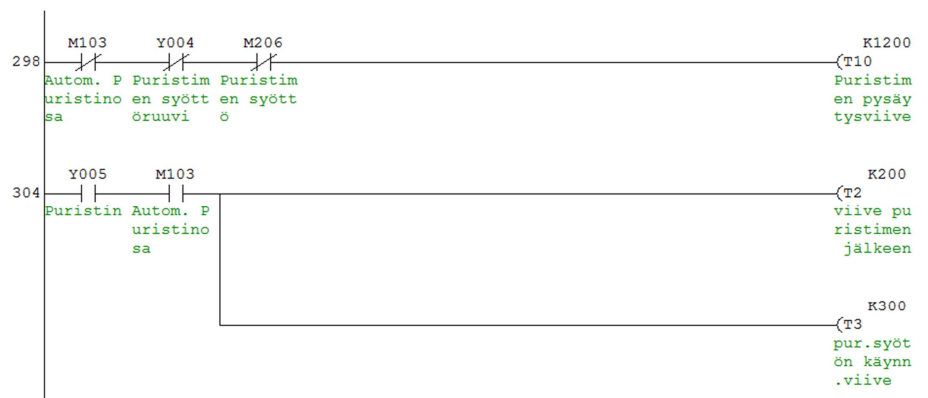
Puristimen käynnistäminen voidaan suorittaa yksittäisenä toimintana muistipaikalla M207 tai puristinosan kokonaisuutena muistipaikalla M103.

Automaattisen puristinosan sammuttamisen jälkeen puristimella on pysäytysviive, joka määräytyy ajastimen T10 mukaisesti. (Kuva 17.)



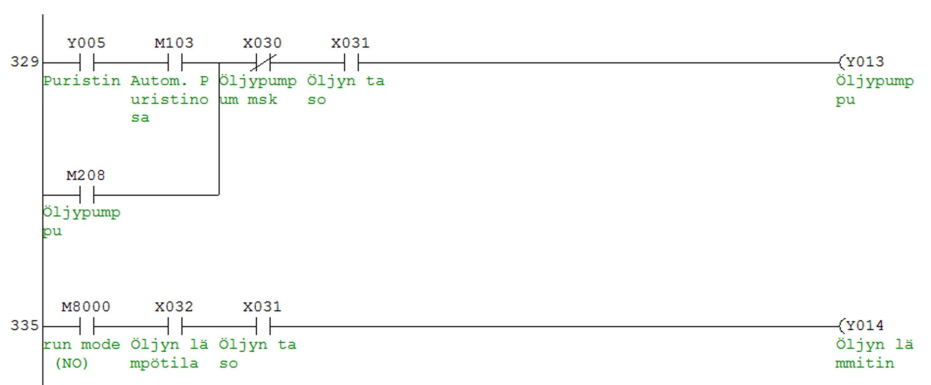
KUVA 17. Puristimen käynnistys ja pysäytys

Puristimen käynnistämisen jälkeen, käynnistetään muut toimilaitteet. Muiden toimilaitteiden käynnistämistä ennen varmistetaan se, että puristin on ehtinyt kiihtyä täyteen vauhtiin. Käynnistysviiveet puristimen syöttöruuville ja puhaltimelle määrätään ajastimilla T2 ja T3. (Kuva 18.)



KUVA 18. Käynnistysviiveet puhaltimelle ja syöttöruuville

Puristimen voitelu toteutetaan erillisellä voitelujärjestelmällä. Puristimen käytön aikana tulee öljypumpun pyöriä, joten se käynnistetään heti kun puristin pyörii. Tehokkaan voitelun saavuttamiseksi tarvitaan öljylle tietty lämpötila. Öljylämmitin lämmittää öljyn, jos lämpötila alittaa anturille asetetun lämpötilan. Öljypumpun ja öljylämmittimen toiminta vaatii, että öljyntaso on riittävällä korkeudella. (Kuva 19.)

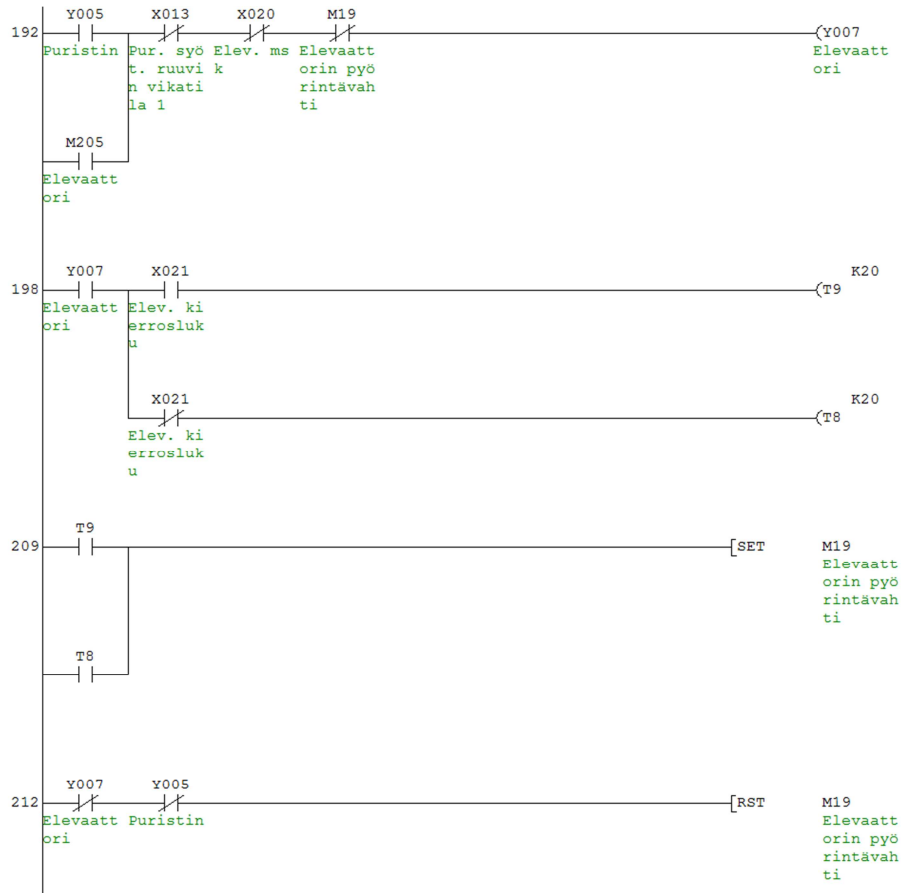


KUVA 19. Öljypumppu ja öljylämmitys

7.7.2 Elevaattori

Jotta puristimen toiminta automaattisena olisi mahdollista, vaaditaan elevaattorille toimintavarmuus. Pyörinnän varmistamiseksi elevaattoriin on asennettu takometri. Takometrin tilaa tarkkaillaan tulon X21 kautta, jonka tilan muutos käynnistää kahden sekunnin ajastimen. Ajastin asettaa muistipaikan

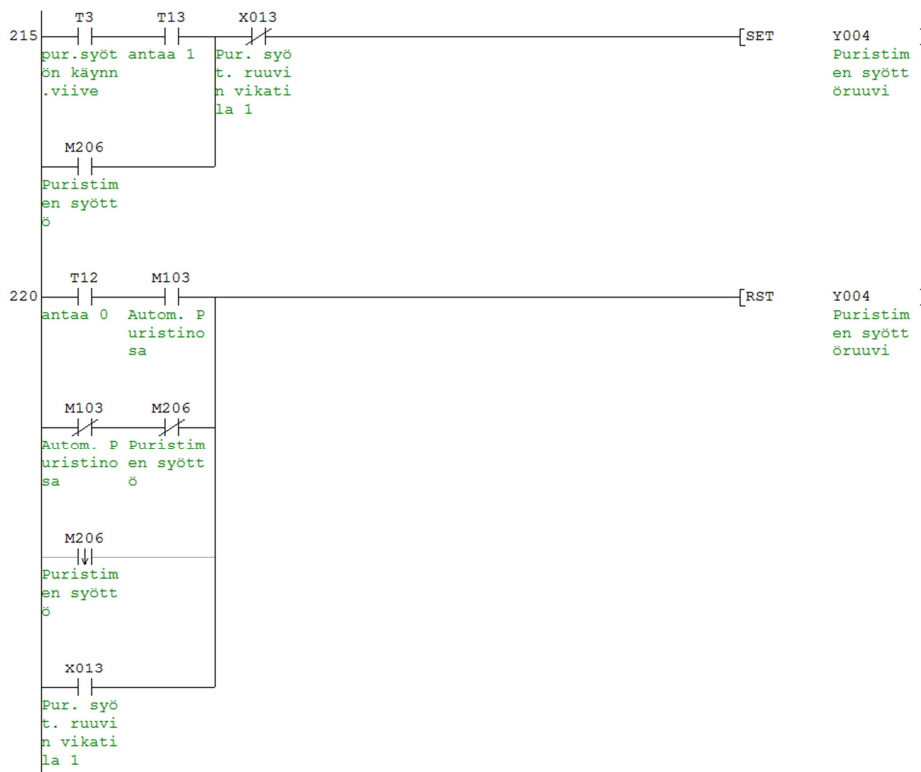
M19 aktiiviseksi, jos takometrin tila ei muutu kahden sekunnin kuluessa. Muistipaikan ollessa aktiivisena elevaattori ei pyöri, jolloin puristinosaan automaattiajo ajetaan alas. Automaattiajossa elevaattori lähtee käyntiin vasta puristimen ollessa käynnissä. Pyörintävahdin tila nollataan puristimen ja elevaattorin ollessa pysähtyneessä tilassa. (Kuva 20.)



KUVA 20. Elevaattorin toiminnan varmistus

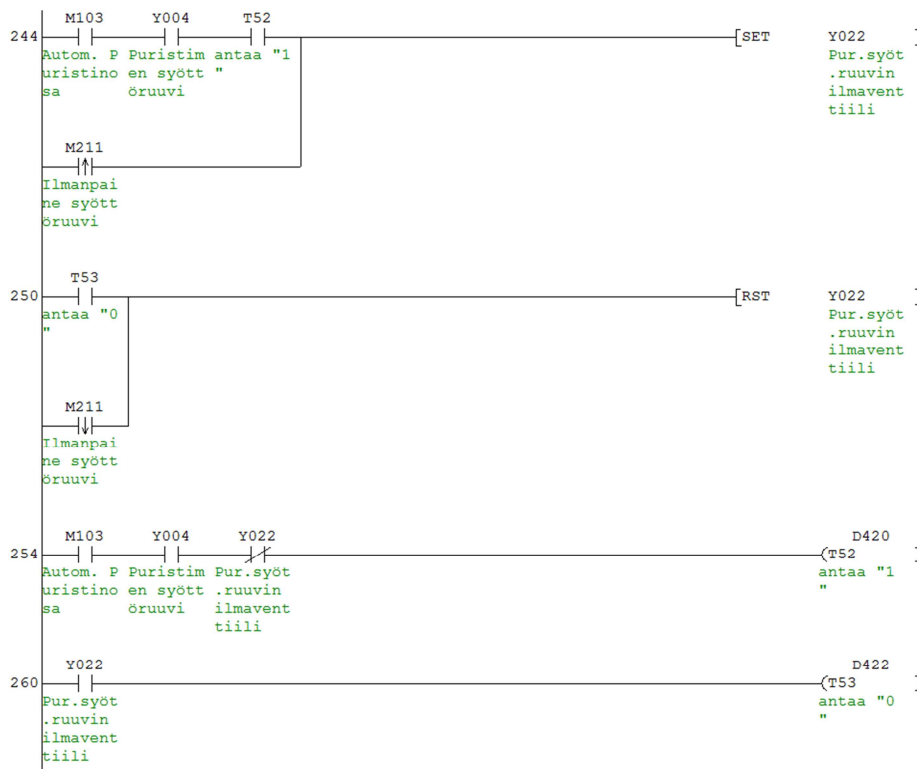
7.7.3 Puristimen syöttöruuvi

Puristimen syöttöruuvi käynnistyy vähintään 30 sekunnin viiveellä puristimen jälkeen. Syöttöruuville voidaan asettaa isompi käynnistysviive datavalikosta ajastimelle T13. Syöttöruuvi pysäytetään, jos ruuvien syöttökotelossa olevan optisen anturin valo katkeaa tai puristimen automaattiajo pysäytetään. Kun syöttöruuvien syöttökotelossa on taas tilaa, anturilla on taas yhteys, käynnistetään syöttöruuvi viiveellä. Pysäytys- ja käynnistysviive voidaan määrittää datavalikkoon. (Kuva 21.)



KUVA 21. Puristimen syöttöruuvien käynnistys ja pysäytys

Syöttöruuville on toteutettu ilmapuhallus tukkeutumien estämiseksi. Ilmapuhallus on toteutettu sykleissä ajastimien T52 ja T53 avulla. Ajastimien arvot voidaan asettaa datavalikon kautta, syöttöruuvien käynnistys- ja pysäytysviiveinä. (Kuva 22.)



KUVA 22. Syöttöruuvin ilmapuhallus

7.7.4 Puhallin

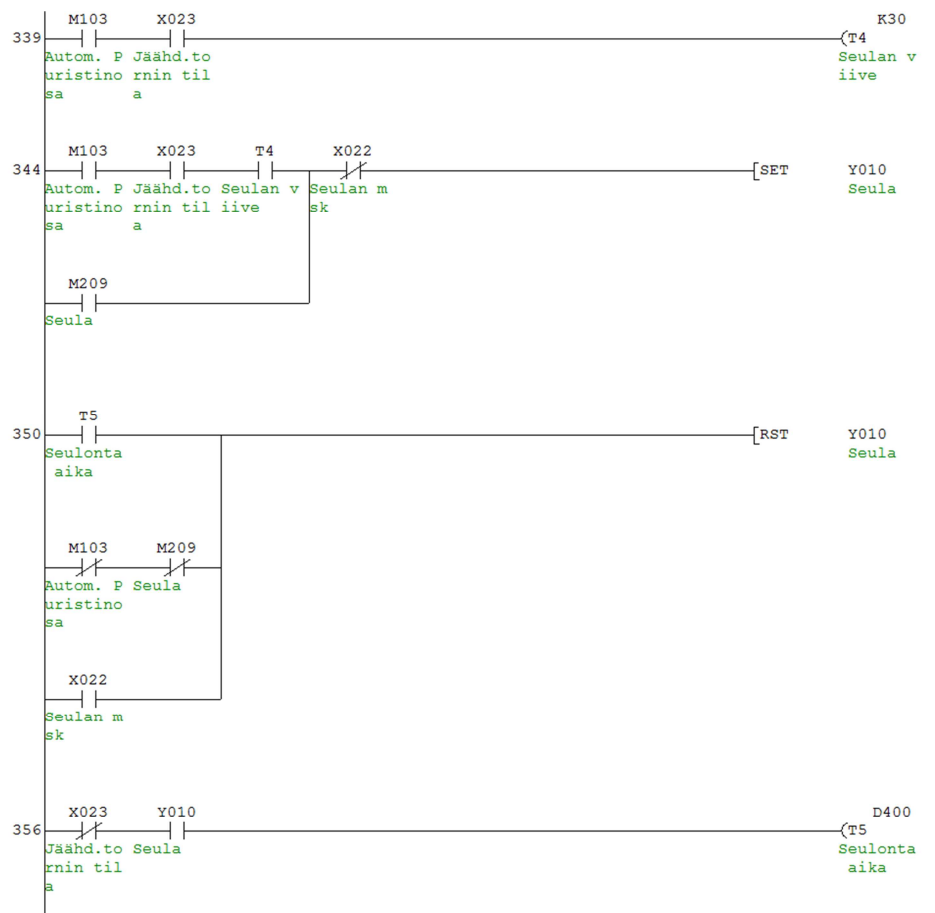
Puhaltimen käynnistämisessä on käynnistysviive puristimen käynnistämisen jälkeen. Käynnistysviive toteutetaan ajastimella T2, jonka arvoksi on asetettu 20 sekuntia. (Kuva 23.)



KUVA 23. Puhallin

7.7.5 Jäähdytystorni ja seula

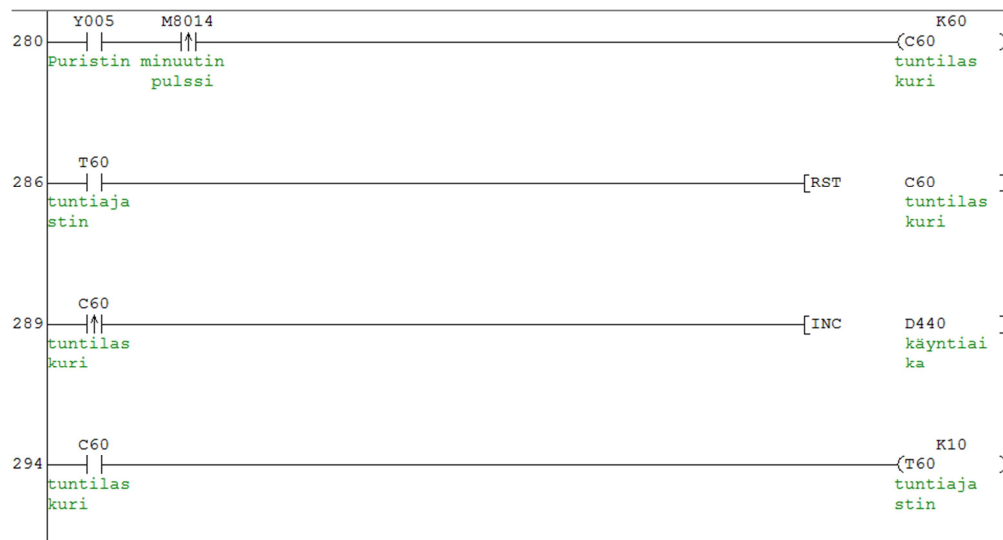
Seulan toiminta vaatii automaattisen puristustoiminnon lisäksi sen, että jäähdytystornissa on tarpeeksi pellettiä. Jäähdytystornin tilaa mitataan anturilla X23. Kun anturi on vaikutuksen alaisena, käynnistetään seula kolmen sekunnin viiveellä jäähdytystorniin nähden. Seulan käynnistyttyä ja jäähdytystornin pellettitason laskeutuessa käynnistyy ajastin T5. Ajastimen T5 arvon voi määrittää datavalikon seulonta aika kohtaan. Kun seulonta aika on käynyt loppuun, seula pysäytetään. (Kuva 24.)



KUVA 24. Jäähdytystorni ja seula

7.8 Käyntiajan laskenta

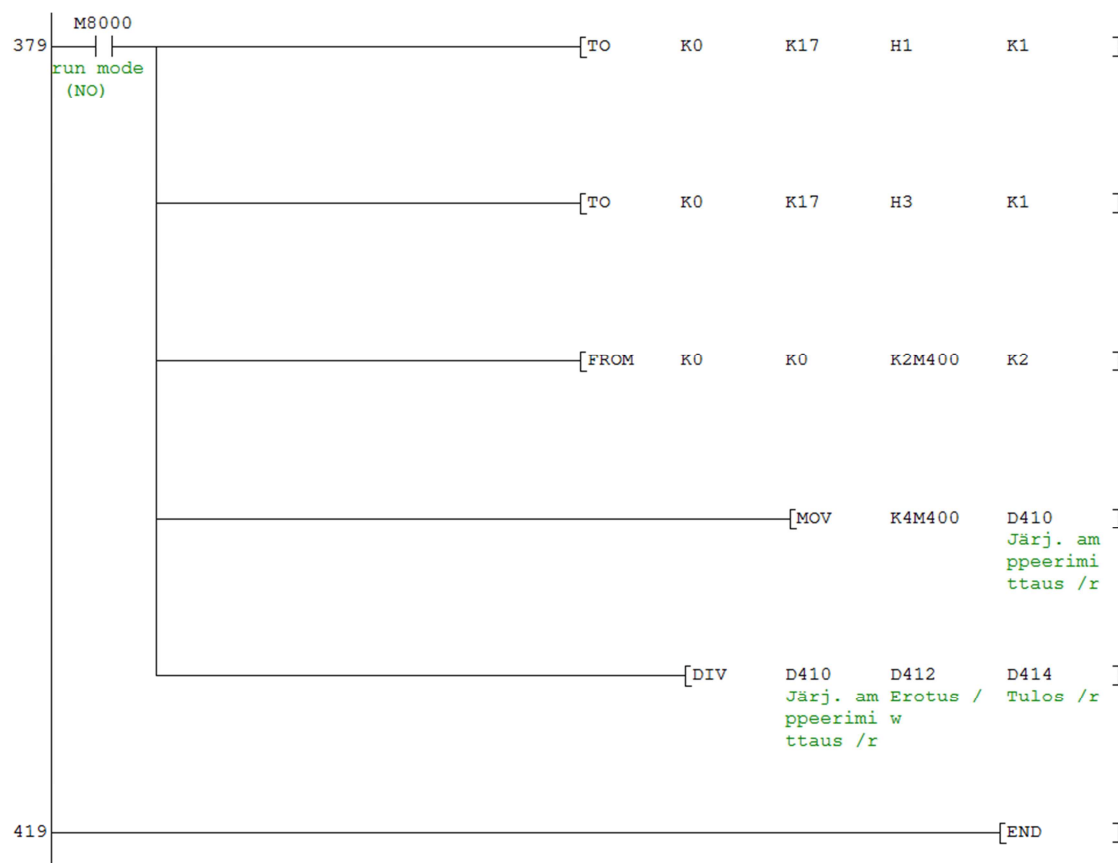
Puristimen huoltotilaus perustuu sen käyttöaikaan. Aika lasketaan laskurilla C60. Laskuri nousee minuutin välein erikoismuistipaikkaan M8014 esiasetetulla minuutin pulssilla. Laskurin arvo nollataan, kun laskuri saa arvoksi 60. Laskurin arvon noustessa, käyntiaika lisätään rekisteripaikkaan D440. (Kuva 25.)



KUVA 25. Käyntiajan laskenta

7.9 Ampeerimittaus

Järjestelmän ampeerimittaus suoritetaan järjestelmän käynnistyttyä Mitsubishiin FX2N-AD A/D -muuntimella. Luetaan tieto A/D -muuntimen kanavasta 2 ja muunnetaan se digitaalimuotoon. Siirretään tieto muistipaikkoihin M400–M407. Luetaan muistipaikoista tieto rekisteripaikkaan D410. Suoritetaan desimaalinen jakolasku rekisteripaikan D410 ja D412 välillä. D412 arvo määritetään järjestelmävalikon arvo erotus kenttään. Jakolaskun tulos tallennetaan rekisteripaikkaan D414. Tulos näytetään päävalikon pellet press kentässä. (Kuva 26.)



KUVA 26. Järjestelmän ampeerimittaus

8 MOOTTOREIDEN SUUNNANVAIHTO

Moottorin suunnanvaihdolle ilmeni tarve puristimen tukkeutumisen seurauksena. Puristuksen aikana puristimen ja suojakotelon väliin kertyy irtotavaraa, joka tiivistyy ja pysäyttää puristimen moottorin. On todettu, että esittelytilaisuuksissa puristimen puhdistaminen on liian hidasta laitteiston alasajon ja hankalan työsuorituksen johdosta. Moottorin suunnanvaihdolla voitaisiin jopa välttää tukkeuman syntyminen tai ainakin saataisiin huomattava etu tukkeuman irrottamiseen. Pelletin puristuslaitteistossa on kahden tyyppisiä taajuusmuuttajia. Nordac sk700e -taajuusmuuttajalla ohjataan puristimen toimintaa ja Deltan VFD-EL -taajuusmuuttajilla puristimen syöttöruuvia, hienonninta ja vasaramyllyä.

8.1 Nordac sk700e

Vaikka taajuusmuuttajan hallintapaneelissa (kuva 27) on suunnanvaihtopainike, joudutaan suunnanvaihto toteuttamaan erillisellä kytkennällä logiikan ja taajuusmuuttajan välillä. Suunnanvaihtopainikkeen toiminta on estetty, koska taajuusmuuttajaan on asennettu Standard I/O liitäntämoduuli (liite 3). Liitäntämoduulilla voidaan taajuusmuuttajaa ohjata ulkoisten toimilaitteiden avulla.



KUVA 27, Nordac sk700e -hallintapaneeli

Liitäntämoduulissa on taajuusmuuttajan ohjaamista varten käytettävissä 1 analogiatulo ja 4 digitaalituloa. Analogiatuloon on kytkettynä potentiometri, jolla voidaan säätää taajuusmuuttajan toimintataajuutta. Toimintataajuus vaikuttaa puristimen moottorin pyörimisnopeuteen. Digitaalitulolla 1 ja 2 voidaan määrittää moottorin pyörimissuunta. Digitaalitulon 1 ollessa vaikutuksen alaisena, on moottorin pyörimissuunta myötäpäivään ja digitaalitulon 2 ollessa vaikutuksen alaisena moottorin pyörimissuunta on vastapäivään. (6, s. 46.)

Digitaalituloon voidaan tuoda signaali suoraan logiikan lähtöportista.

Toteutetaan kytkentä kytkemällä johto logiikan lähdön Y12 ja liitäntämoduulin tuloportin 22 välille. Logiikan ja HMI-päätteen välillä toimivan yhteyden ansiosta, voidaan määrittää HMI-päätteen manuaalivalikkoon painike, puristin vastapäivään, jolla voidaan pyörittää manuaalisesti puristimen moottoria vastapäivään. Määritetään painikkeen toiminnaksi muistipaikan M220 aktivoiminen.

Logiikan toimintaan tehdään muutokset muistipaikan M220 vaikutukselle.

Ennen moottorinpyörimissunnan vaihtamista pitää varmistaa, että moottori on pysähtyneessä tilassa ja moottorin vikatila ei ole päällä. (Kuva 28.)



KUVA 28. Puristimen suunnanvaihdon toimintaehdot

8.2 Delta VFD-EL

Deltan VFD-EL (kuva 29) taajuusmuuttajassa voidaan ulkoiset ohjaustehtävät toteuttaa ilman lisämoduulia. Taajuusmuuttajassa on vakiona ulkoista ohjausta varten sisäiset ohjausriviliittimet. Liitännöistä löytyy yksi analogiatulo sekä kuusi digitaalituloa. Analogiatulolla hoidetaan taajuusmuuttajan käyttötaajuuden säätämistä, joka vaikuttaa moottorin pyörimisnopeuteen. Digitaalituloilla MI1 ja MI2 voidaan vaikuttaa moottorin pyörimissuuntaan. (7.)



KUVA 29, Delta VFD-EL taajuusmuuttaja

Suunnanvaihdon toteuttamiseksi kytketään yhteys logiikan lähdön Y16 ja taajuusmuuttajan digitaalitulon MI2 välille (liite 4). Lähdön Y16 ohjaamiseksi määritetään muistipaikka M221. Suunnanvaihdon käynnistämisen ehtoina varmistetaan, että syöttöruuvien moottori on pysähtyneessä ja virheettömässä tilassa sekä moottorin automaattiset toiminnot ovat kytkettynä pois päältä (kuva 30).



KUVA 30. Syöttöruuvien suunnanvaihdon toimintaehdot

9 YHTEENVETO

Työssä selvitettiin pellettilaitteiston automaattiset toiminnot ja moottoreiden suunnanvaihtomahdollisuudet. Tuloksena saatiin jokaiselle laitteelle looginen toimintakuvaus sekä automaattisten toimintojen toimintaperiaatteet.

Moottoreiden suunnanvaihto toteutettiin ilman erillisiä mekaanisia kytkimiä käyttäen hyväksi logiikkaa ja hallintapaneelia. Logiikan toimintaehtojen avulla siitä saatiin huomattavasti turvallisempi vaihtoehto mekaanisille kytkimille.

Logiikkaan ja hallintapaneeliin saatiin tehtyä tarvittavat muutokset moottorin suunnanvaihdolle ja estettyä suunnanvaihto puristamisen aikana.

Työlle asetetut tavoitteet saatiin toteutettua ohjelmien osalta. Pelletin puristamisessa ilmenneiden tukkeutumien poistoa ei kuitenkaan päästy vielä kokeilemaan laitteistolle ilmenneiden ongelmien vuoksi.

LÄHTEET

1. EkoPelletti – T&K. 2013. Saatavissa:
<http://www.oamk.fi/hankkeet/ekopelletti>. Hakupäivä 26.3.2013
2. Ohjelmoitava logiikka. 1991. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry:n julkaisu automaation perustieto. Espoo: Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy.
3. Kuusisto, Ari 2008. Ohjelmoitavien logiikoiden kartoitus. Pori: Satakunnan ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
4. FX1N series programmable controllers. 2003. Hardware manual. Mitsubishi Electric corporation. Saatavissa: <http://www.taiwan-control.com.tw/products/plc/fx1n.pdf>. Hakupäivä 28.5.2013
5. Keinänen, Toimi – Kärkkäinen, Pentti – Metso, Tommi – Putkonen, Kari 2001. Logiikat ja ohjausjärjestelmät: Koneautomaatio 2. Helsinki: WSOY.
6. Nordac SK 700E taajuusmuuttajat. 2010. Käyttäjän käsikirja. Getriebebau NORD GmbH & Co. KG. Saatavissa:
http://www2.nord.com/cms/media/documents/bw/BU0700_FI_0608.pdf.
Hakupäivä: 28.5.2013
7. VFD series user manual. 2007. CD-ROM. Delta electronics, inc.
8. MELSEC FX Family Programmable logic controllers. 2006. Beginners manual. Mitsubishi Electric industrial automation. Saatavissa:
http://www.hh.se/download/18.70cf2e49129168da0158000105025/1232527264339/FX_Beginners_manual.pdf. Hakupäivä 28.5.2013

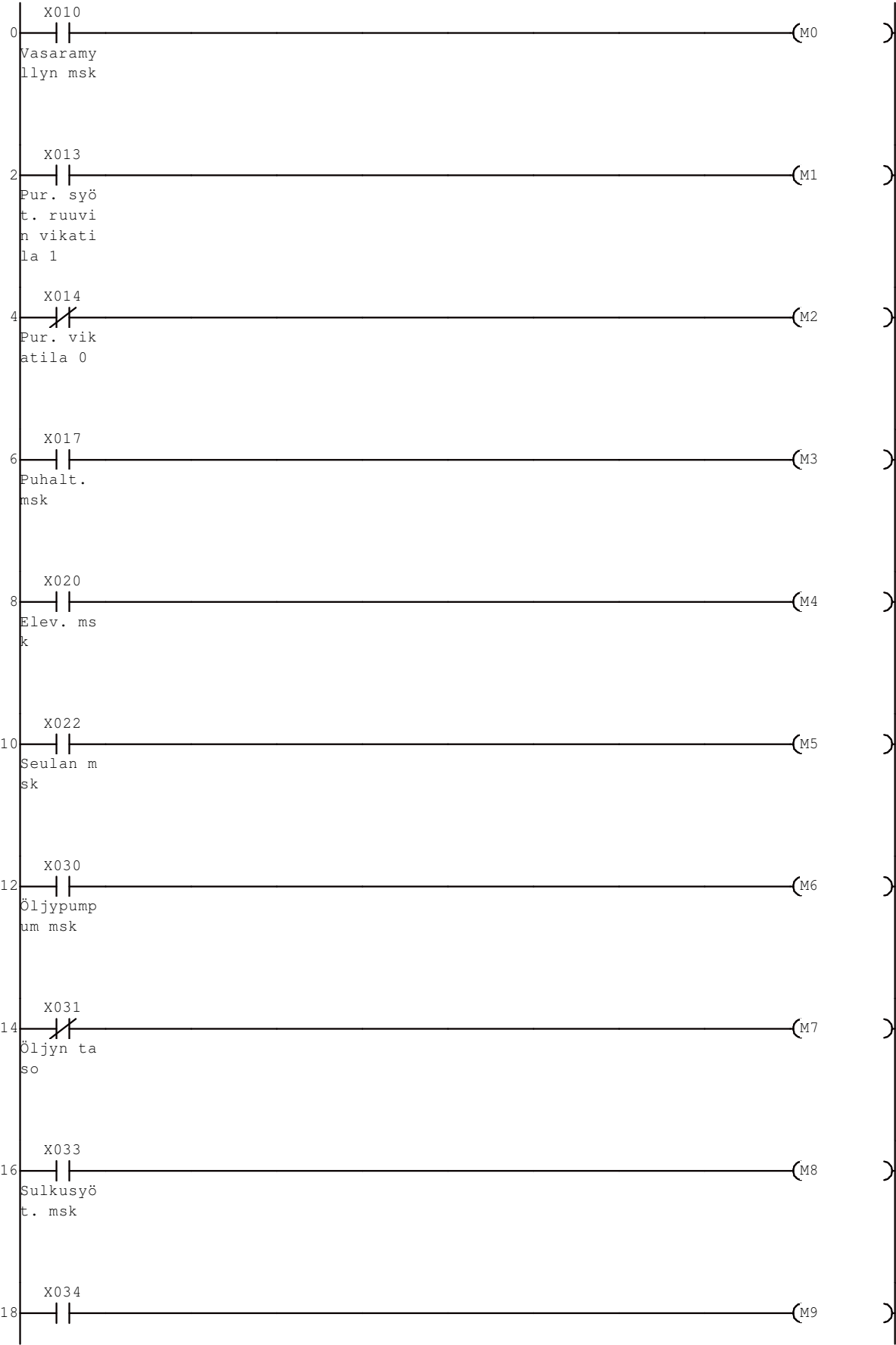
LD	X010	OUT	M12	OR	M200
OUT	M0	LD	T20	ANI	M103
		OUT	M13	LDI	M99
LD	X013	LD	M19	ANI	M103
OUT	M1	OUT	M14	AND	M98
LDI	X014	LDI	M19	ORB	
OUT	M2	ANI	T20	OUT	Y001
LD	X017	ANI	X041	LD	M99
OUT	M3	ANI	X040	AND	Y001
LD	X020	ANI	X034	SET	M98
OUT	M4	ANI	X033	LD	T21
LD	X022	AND	X031	RST	M98
OUT	M5	ANI	X030	LD	M98
LD	X030	ANI	X022	ANI	M99
OUT	M6	ANI	X020	OUT	T21
LDI	X031	ANI	X017		K600
OUT	M7	AND	X014	LD	M101
LD	X033	ANI	X013	ANI	X040
OUT	M8	ANI	X010	AND	Y003
LD	X034	ZRST	M0	AND	M100
OUT	M9		M15	LD	M90
LD	X040	LDI	X000	ANI	X040
OUT	M10	ZRST	M0	ORB	
LD	X041		M300	OUT	Y023
OUT	M11	ZRST	Y000	LD	M199
LD=	D440		Y037	LD	Y001
	K300	LD	M99	ANI	M200

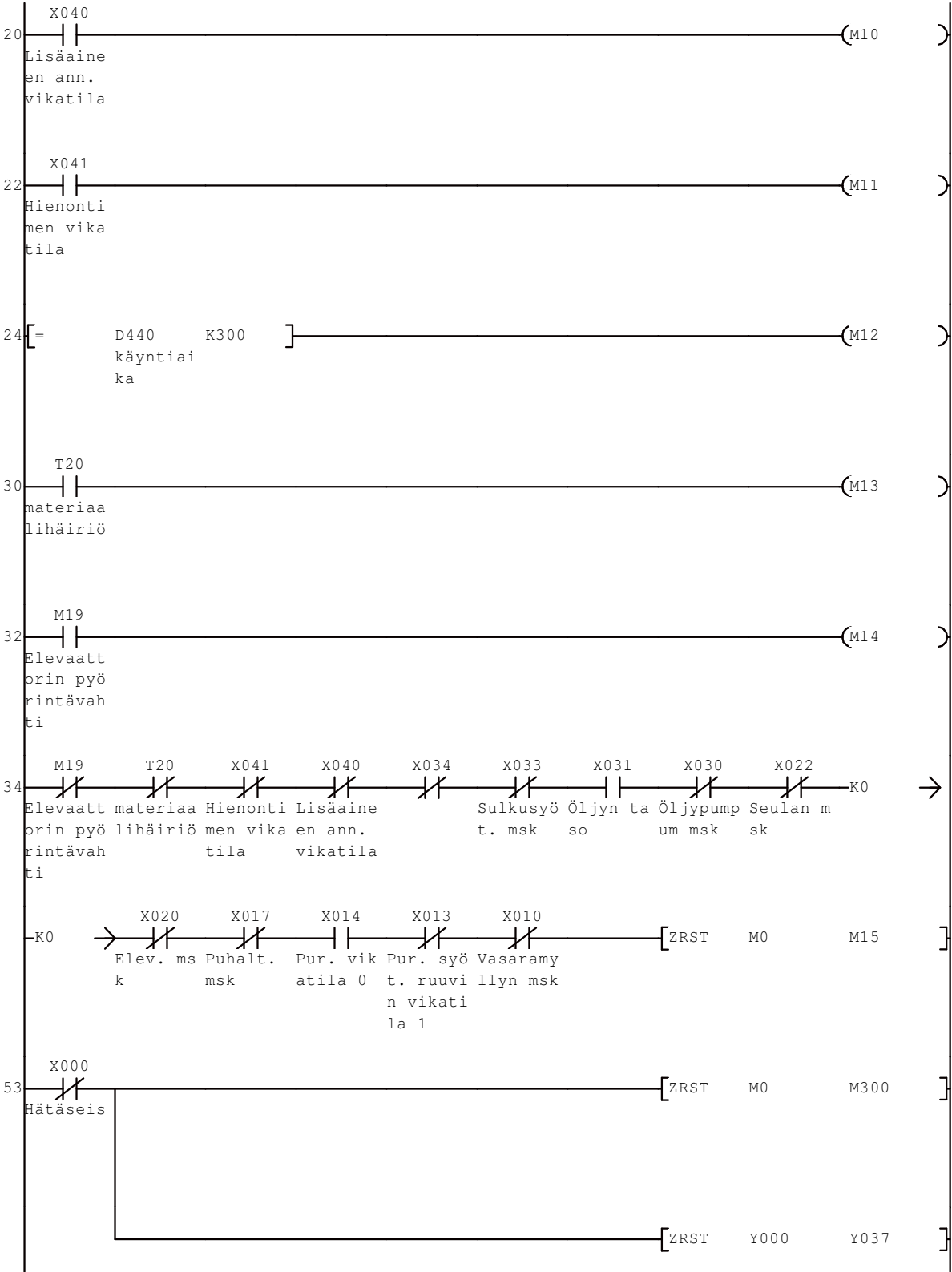
ORB		LD	M103	ANI	X033
ANI	X041	OR	X041	OUT	Y017
ANI	T6	ORI	M97	LD	M100
AND	T7	RST	M99	AND	Y017
AND	M99	LDF	M100	AND	T50
AND	T22	RST	M97	ORP	M210
LD	M199	LD	Y003	SET	Y020
ANI	X041	OUT	T1	LD	T51
ORB			K100	ORF	M210
OUT	Y026	LD	T0	RST	Y020
LD	M99	OR	M201	LD	M100
AND	Y001	ANI	X010	AND	Y017
OUT	T22	OUT	Y003	ANI	Y020
	K600	LD	Y021	OUT	T50
LD	X037	AND	Y017		D416
OUT	T6	AND	M110	NOP	
	D406	OUT	T0	LD	Y020
LDI	X037		K100	OUT	T51
OUT	T7	LD	M110		D418
	D408	OR	M103	LD	M100
LD	T6	OR	M202	SET	M110
AND	M8013	ANI	X034	LD	T44
OUT	Y024	ANI	X013	RST	M110
LD	M97	ANI	X035	LD	M110
AND	M100	OUT	Y021	ANI	M100
ANI	M103	LD	M110	ANI	Y001
SET	M99	OR	M203	OUT	T44

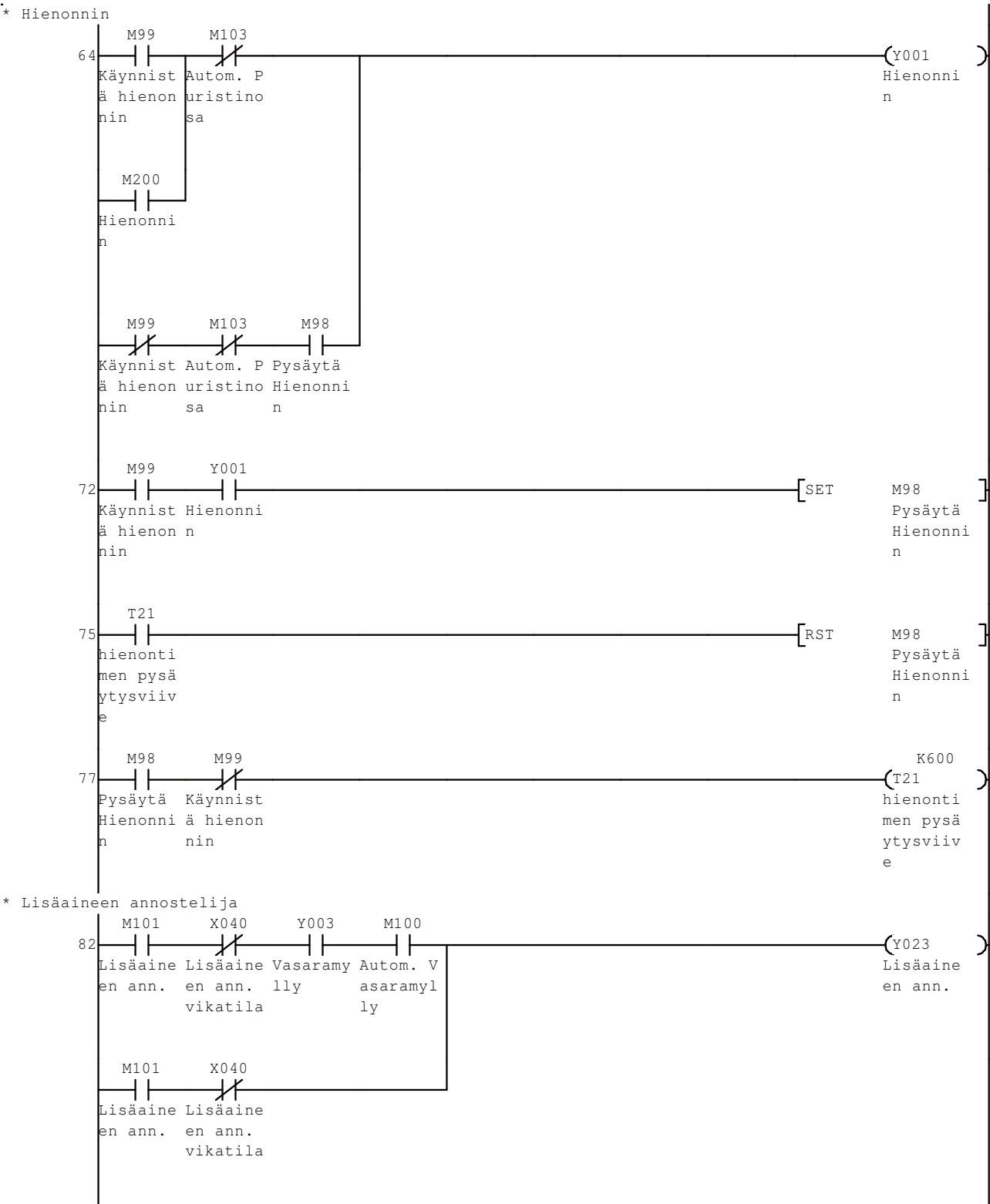
	K600	SET	M19	AND	T52
LD	X010	LDI	Y007	ORP	M211
OR	X034	ANI	Y005	SET	Y022
OR	X033	RST	M19	LD	T53
OR	X035	LD	T3	ORF	M211
RST	M100	AND	T13	RST	Y022
LD	T2	OR	M206	LD	M103
OR	M204	ANI	X013	AND	Y004
ANI	X017	SET	Y004	ANI	Y022
OUT	Y006	LD	T12	OUT	T52
LD	Y005	AND	M103		D420
OR	M205	LDI	M103	LD	Y022
ANI	X013	ANI	M206	OUT	T53
ANI	X020	ORB			D422
ANI	M19	ORF	M206	LD	M103
OUT	Y007	OR	X013	ORP	M207
LD	Y007	RST	Y004	AND	X014
MPS		LD	X012	SET	Y005
AND	X021	AND	M103	LD	T10
OUT	T9	OUT	T12	ANI	M207
	K20		D402	ORF	M207
MPP		LDI	X012	ORI	X014
ANI	X021	AND	M103	RST	Y005
OUT	T8	OUT	T13	LD	Y005
	K20		D404	ANDP	M8014
LD	T9	LD	M103	OUT	C60
OR	T8	AND	Y004		K60

LD	T60	SET	Y015	AND	X023
RST	C60	MPP		AND	T4
LDP	C60	ANI	Y015	OR	M209
INC	D440	OUT	T15	ANI	X022
LD	C60		D442	SET	Y010
OUT	T60	LD	Y015	LD	T5
	K10	OUT	T16	LDI	M103
NOP			D444	ANI	M209
NOP		AND	T16	ORB	
NOP		RST	Y015	OR	X022
NOP		NOP		RST	Y010
NOP		NOP		LDI	X023
NOP		LD	Y005	AND	Y010
LDI	M103	AND	M103	OUT	T5
ANI	Y004	OR	M208		D400
ANI	M206	ANI	X030	LDI	X023
OUT	T10	AND	X031	AND	Y007
	K1200	OUT	Y013	AND	M103
LD	Y005	LD	M8000	AND	M80
AND	M103	AND	X032	OUT	T20
OUT	T2	AND	X031		K9000
	K200	OUT	Y014	LD	T20
OUT	T3	LD	M103	ORI	X031
	K300	AND	X023	OR	X017
LD	X012	OUT	T4	OR	X013
MPS			K30	ORI	X014
AND	T15	LD	M103	OR	X022

OR	X020
OR	M19
OR	X030
OR	X035
RST	M103
LD	M8000
TO	K0
	K17
	H1
	K1
TO	K0
	K17
	H3
	K1
FROM	K0
	K0
	K2M400
	K2
MOV	K4M400
	D410
DIV	D410
	D412
	D414

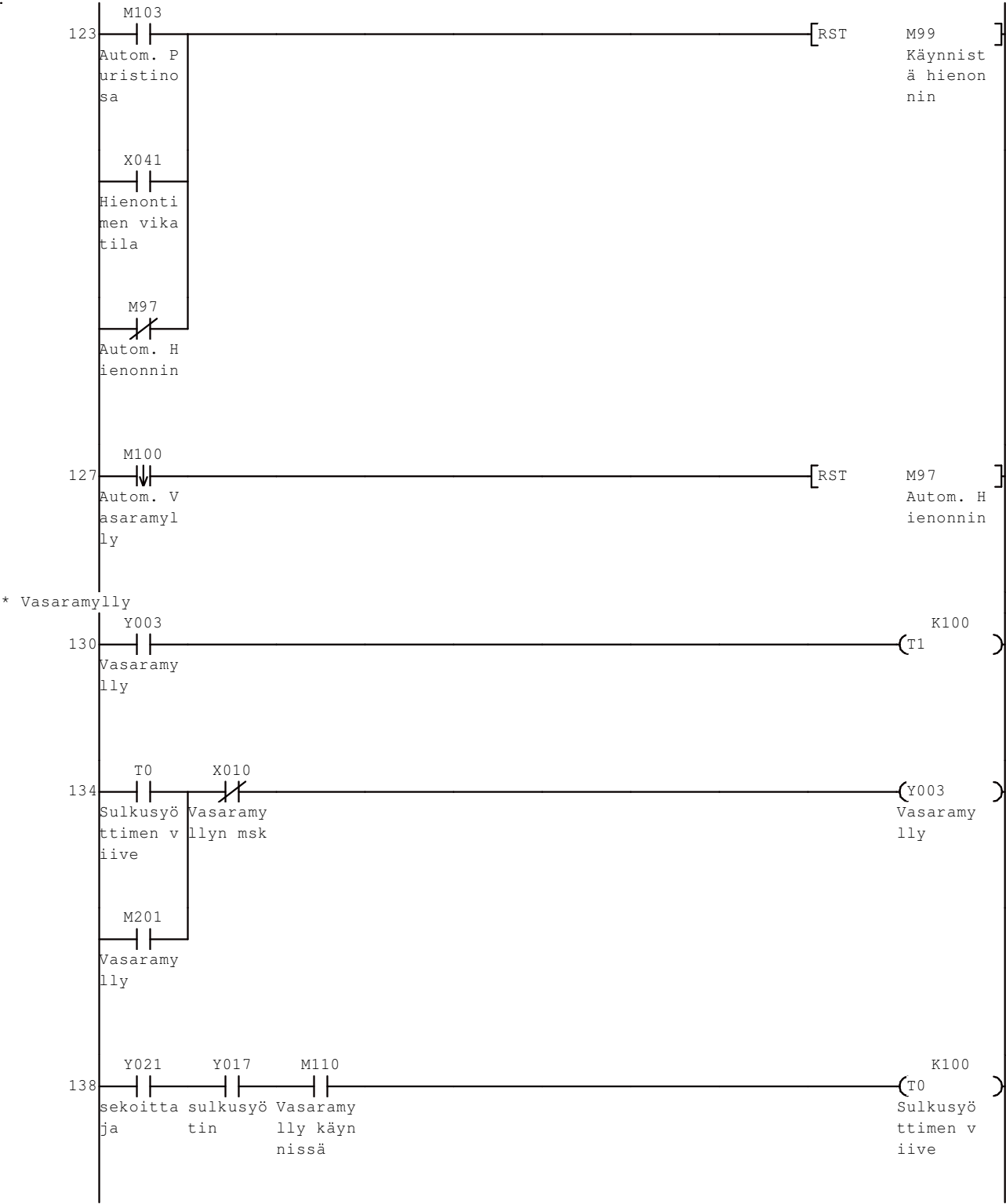


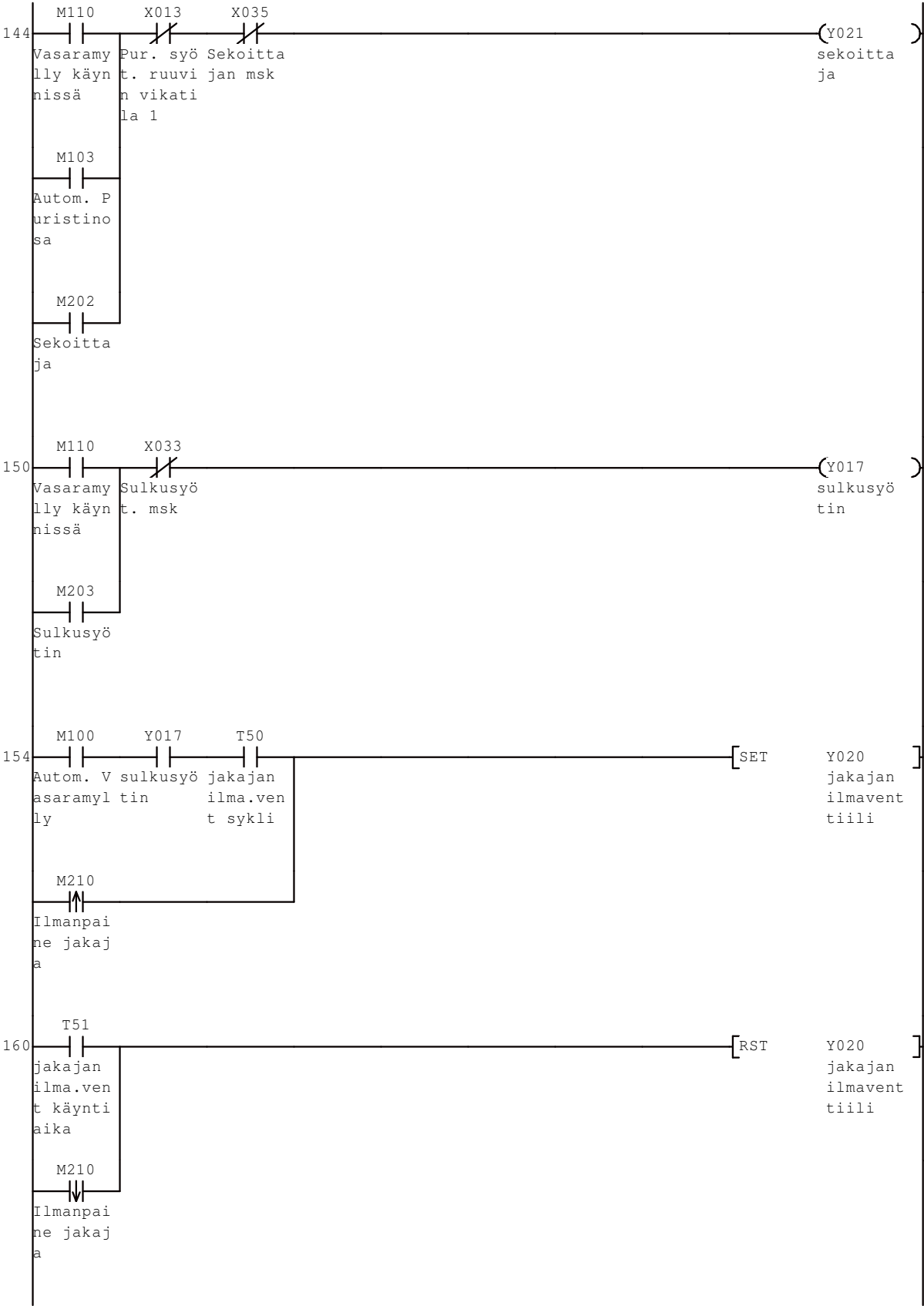


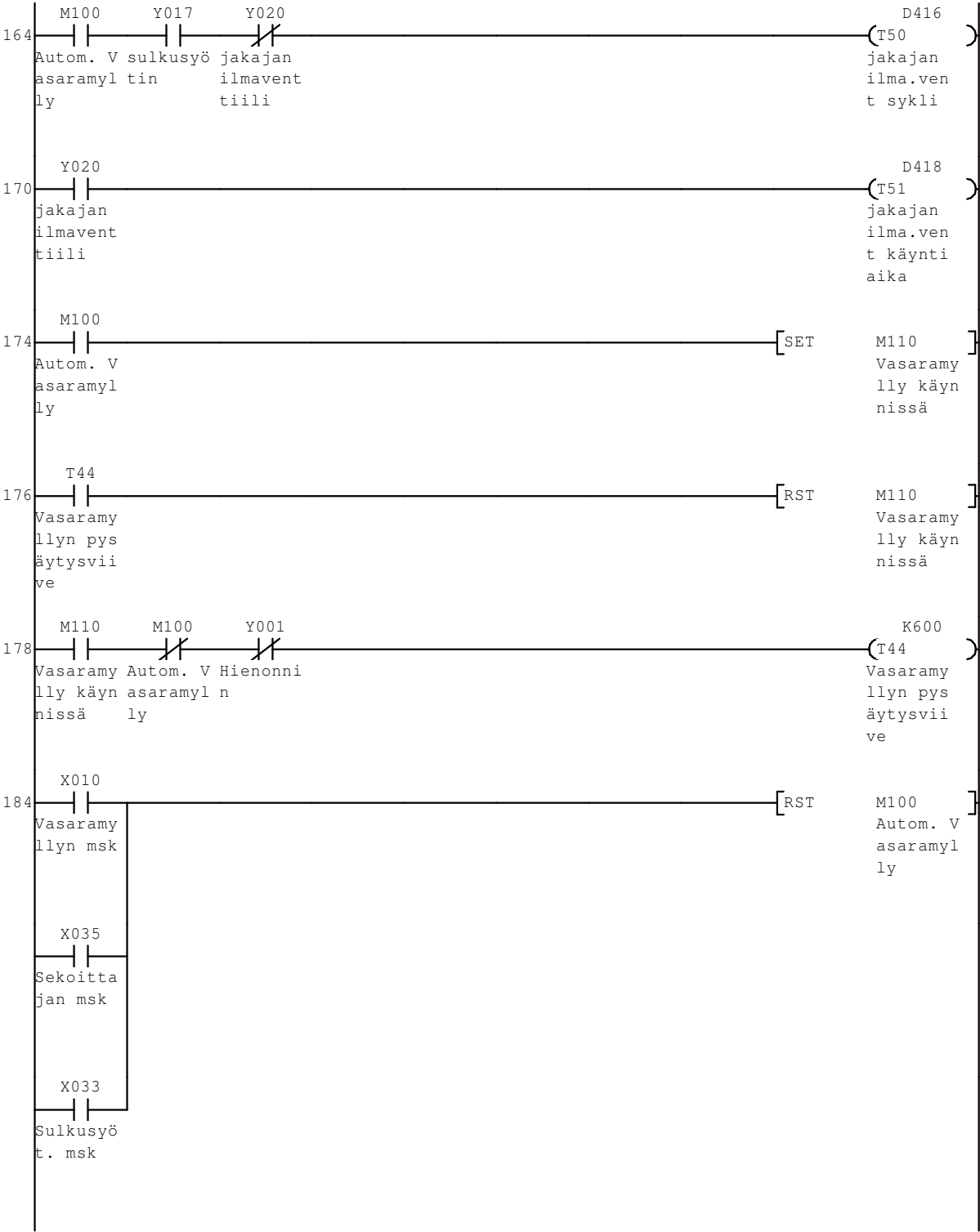


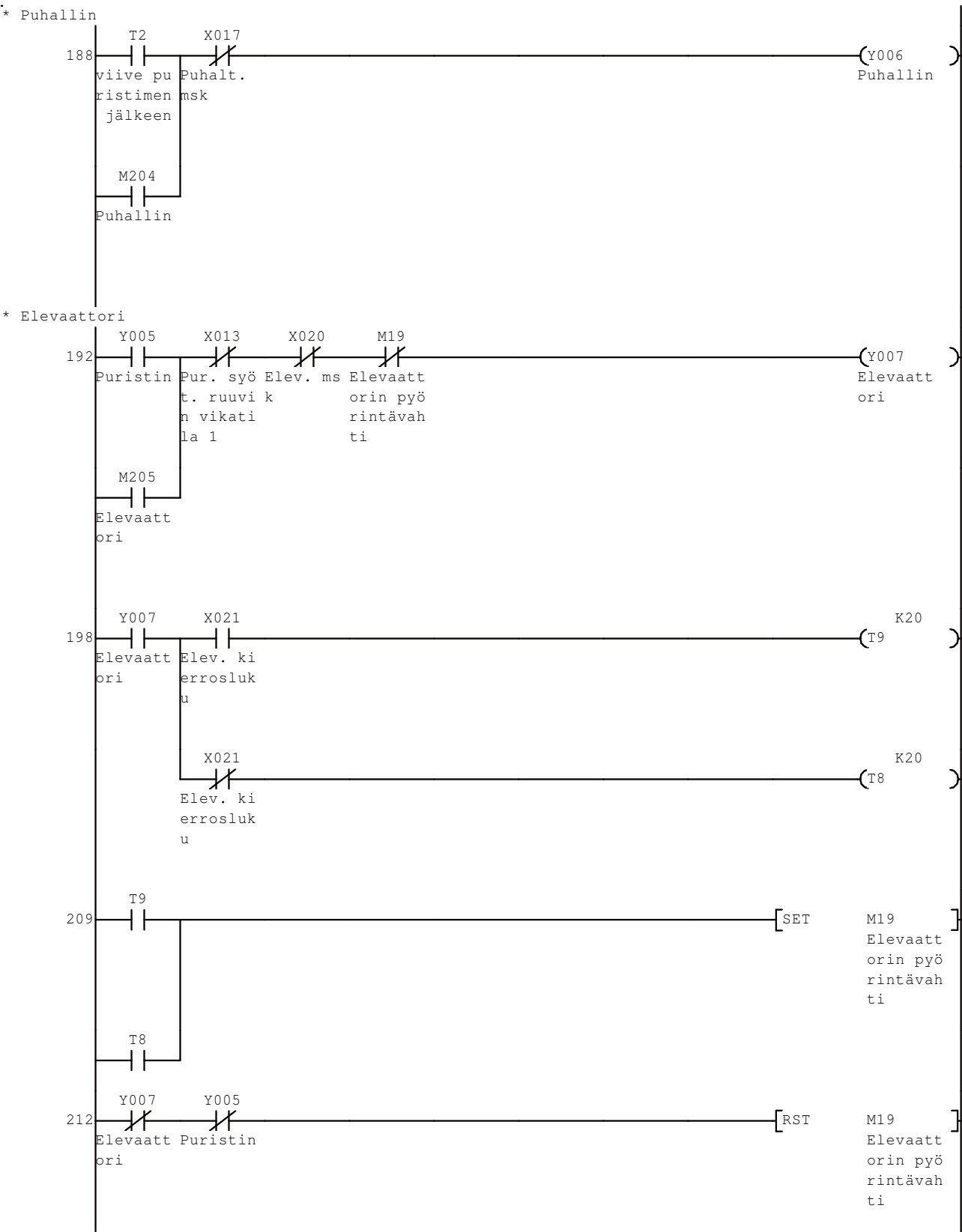
The diagram shows the following logic for each rung:

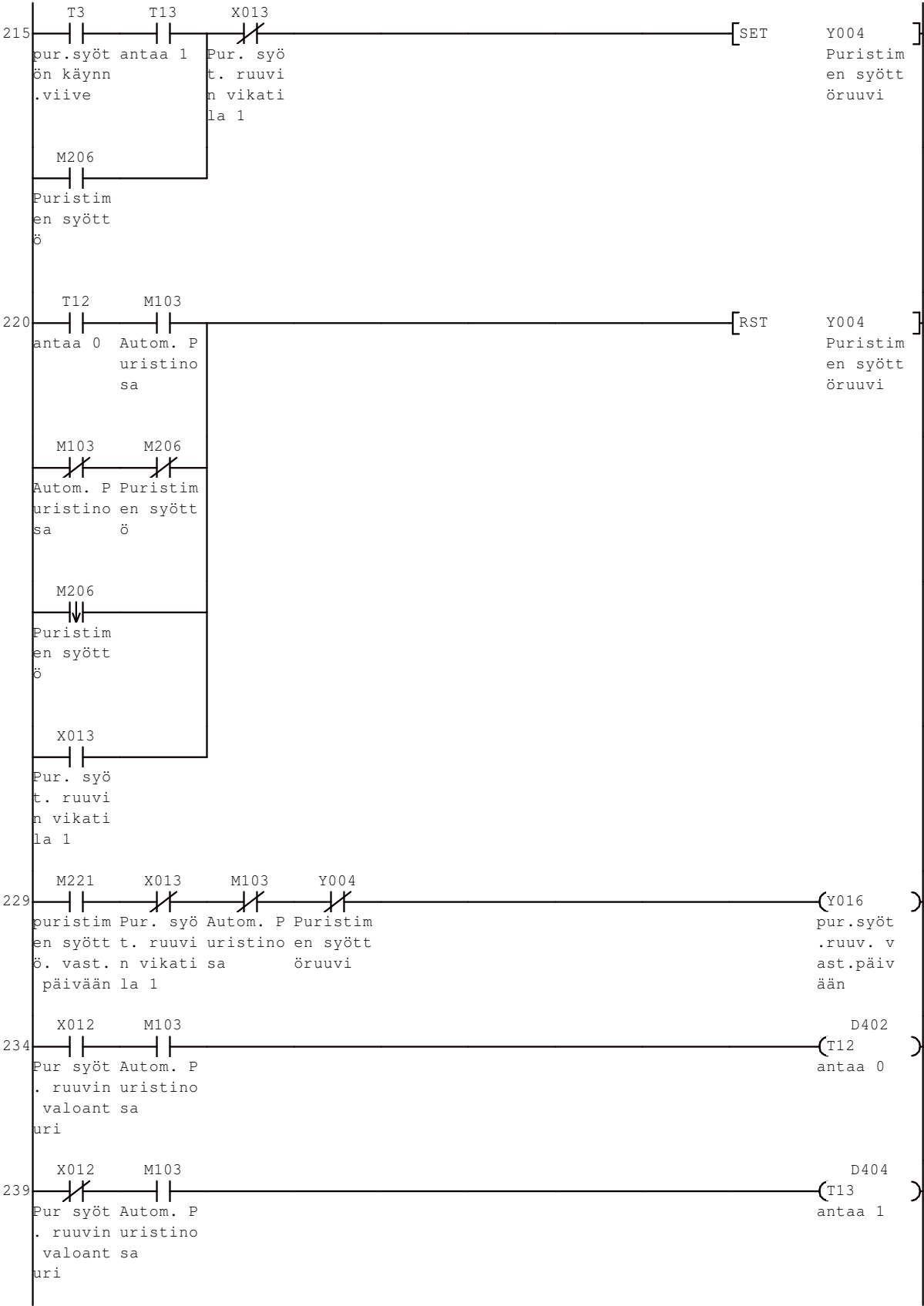
- Rung 90:**
 - Inputs: M199 (Hienontimen syöttö), M200 (Hienonniin), X041 (Hienontimen vika tila), T6 (Säiliön täyttö), T7 (Säiliön tyhjennys), M99 (Käynnistäminen), T22 (Hienonniin).
 - Outputs: Y026 (Hienontimen syöttö).
 - Logic: (M199 AND M200 AND X041 AND T6 AND T7 AND M99 AND T22) OR (M199 AND X041) → Y026.
- Rung 103:**
 - Inputs: M99 (Käynnistäminen), Y001 (Hienonniin).
 - Output: K600 (T22 syöttö).
 - Logic: (M99 AND Y001) → K600.
- Rung 108:**
 - Input: X037 (Säiliön täyttö).
 - Output: D406 (T6 säiliön täyttö).
 - Logic: X037 → D406.
- Rung 112:**
 - Input: X037 (Säiliön täyttö).
 - Output: D408 (T7 säiliön tyhjennys).
 - Logic: X037 → D408.
- Rung 116:**
 - Inputs: T6 (Säiliön täyttö), M8013 (Säiliön tyhjennys).
 - Output: Y024 (Säiliön täyttö).
 - Logic: (T6 AND M8013) → Y024.
- Rung 119:**
 - Inputs: M97 (Autom. Hienonniin), M100 (Autom. V. asarust.), M103 (Autom. P. asarust.).
 - Output: M99 (Käynnistäminen).
 - Logic: (M97 AND M100 AND M103) → M99.

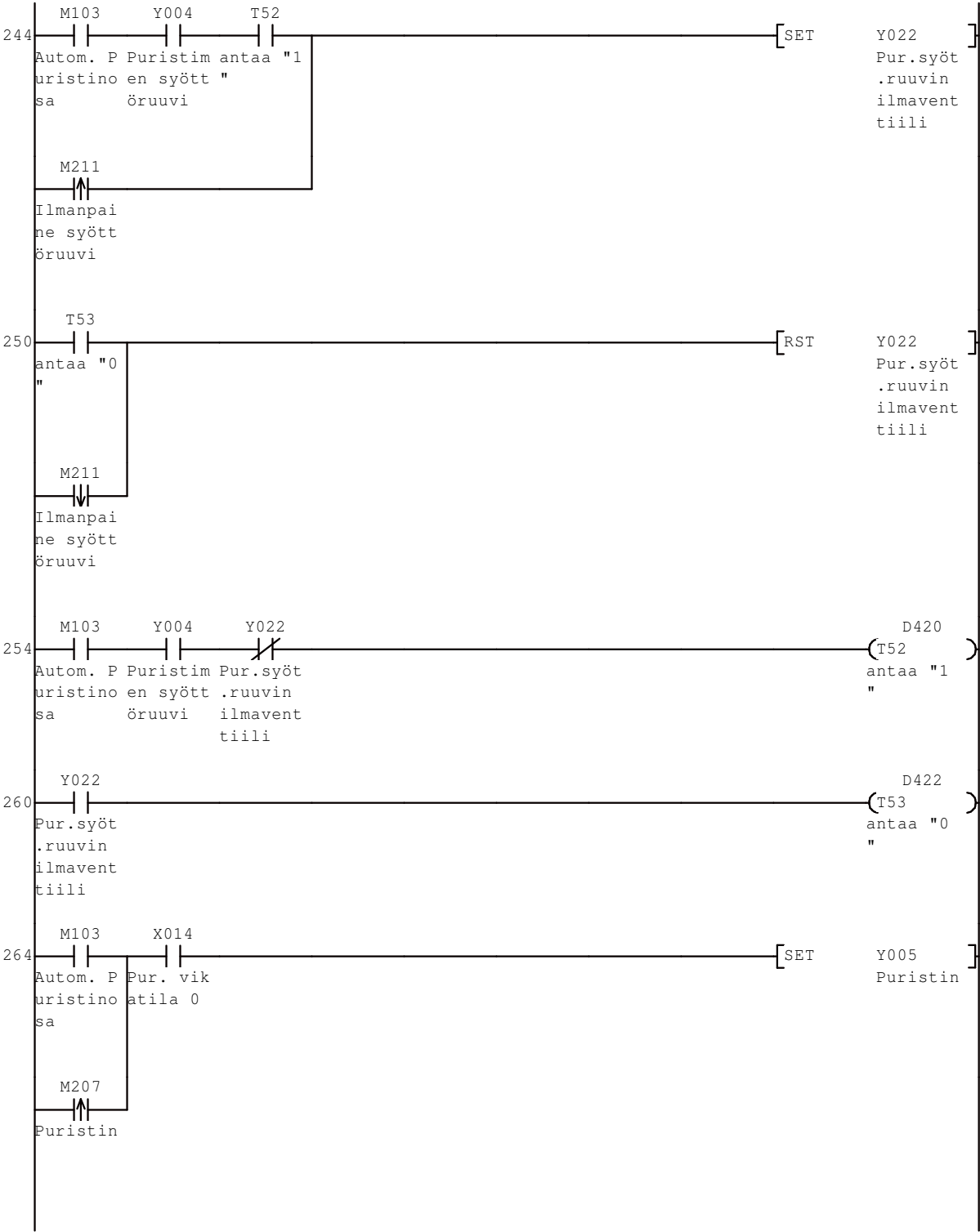


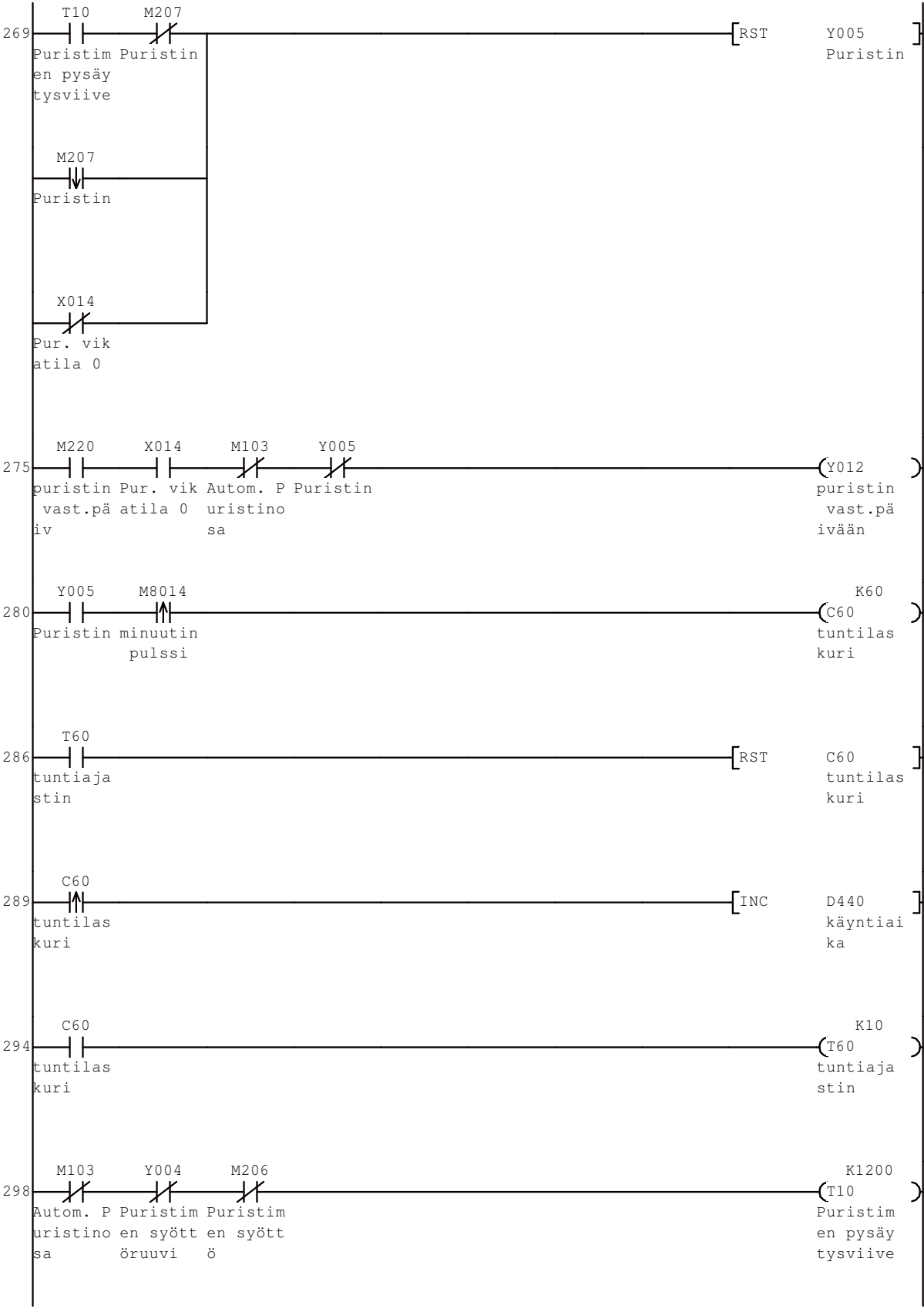


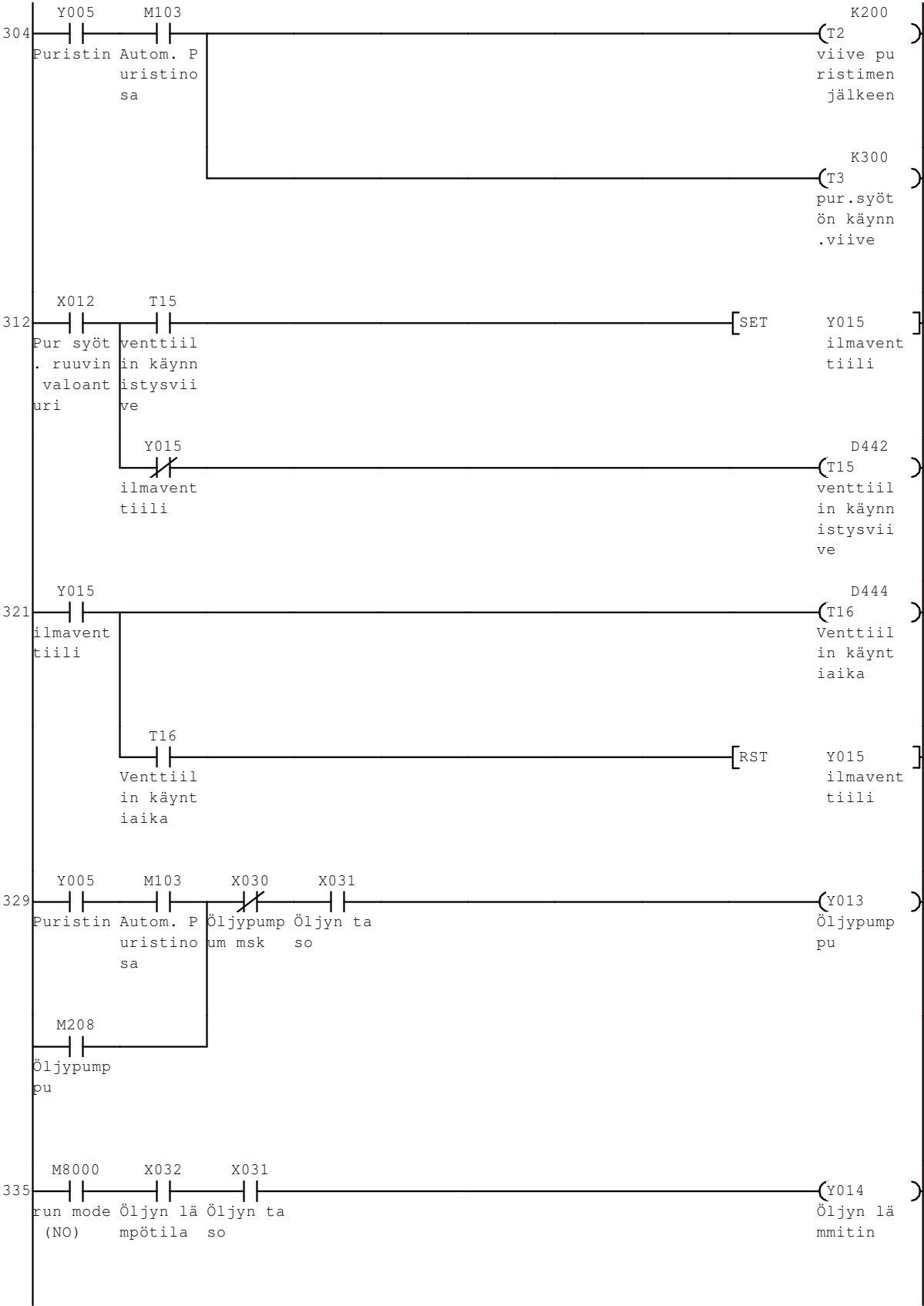


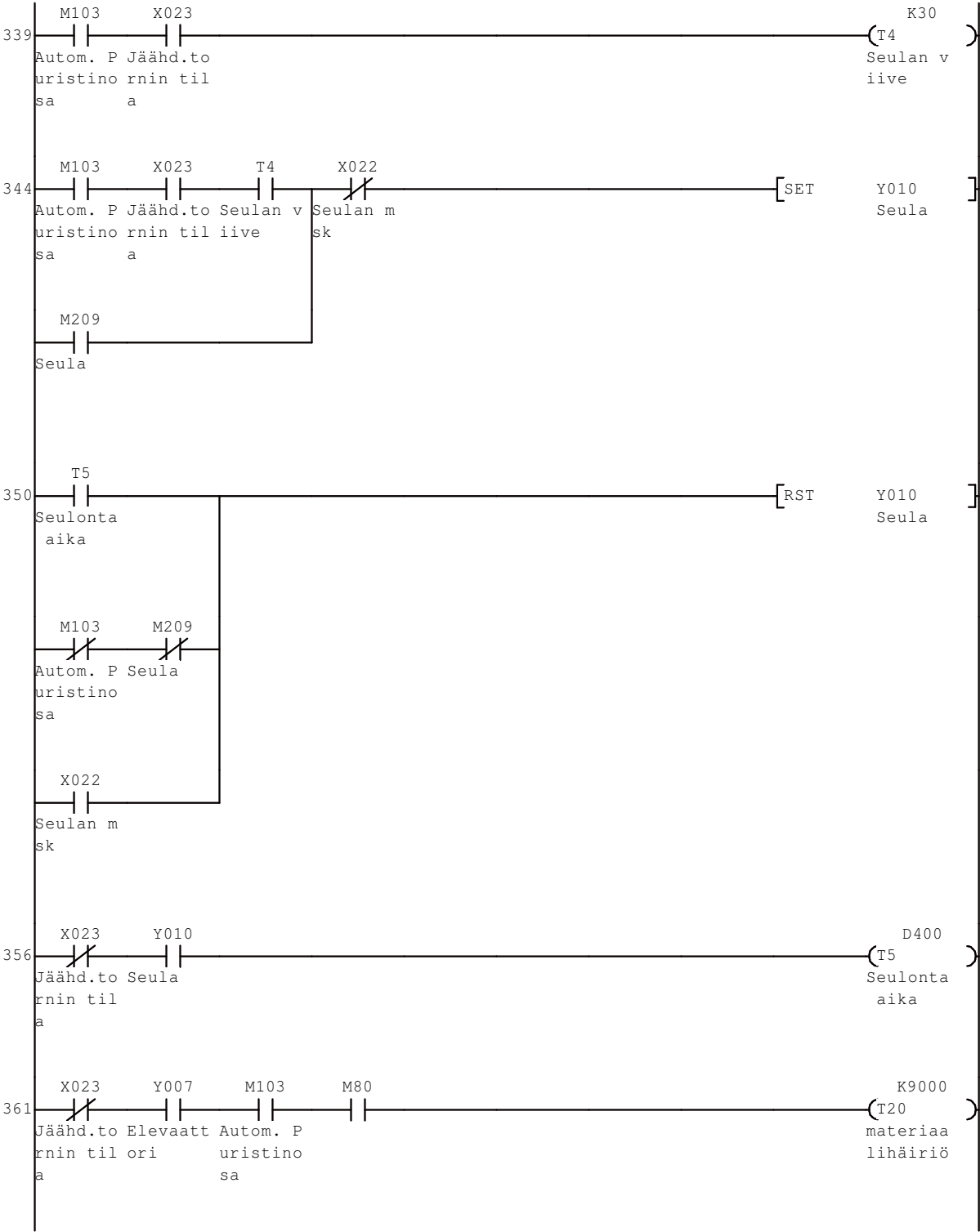


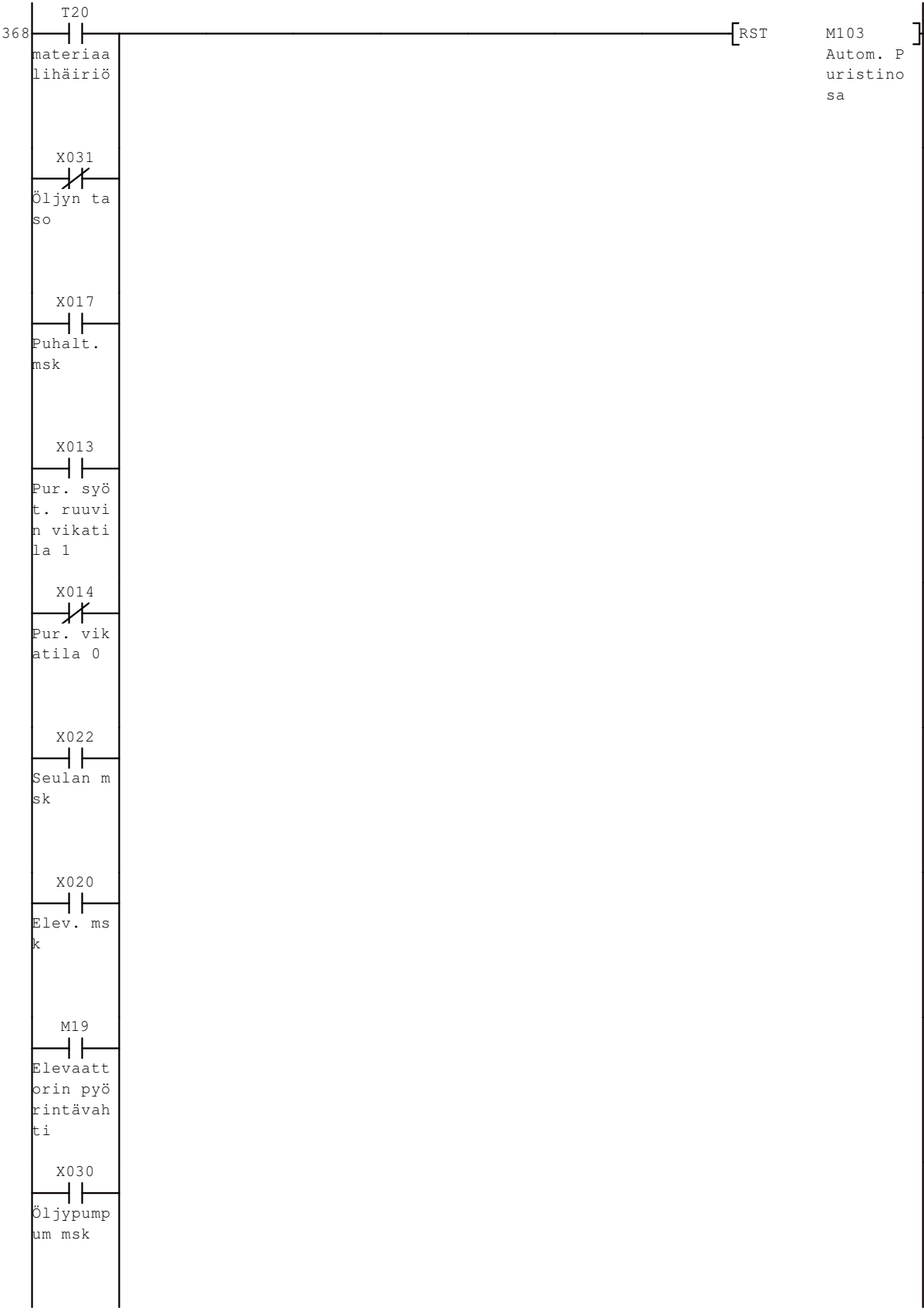


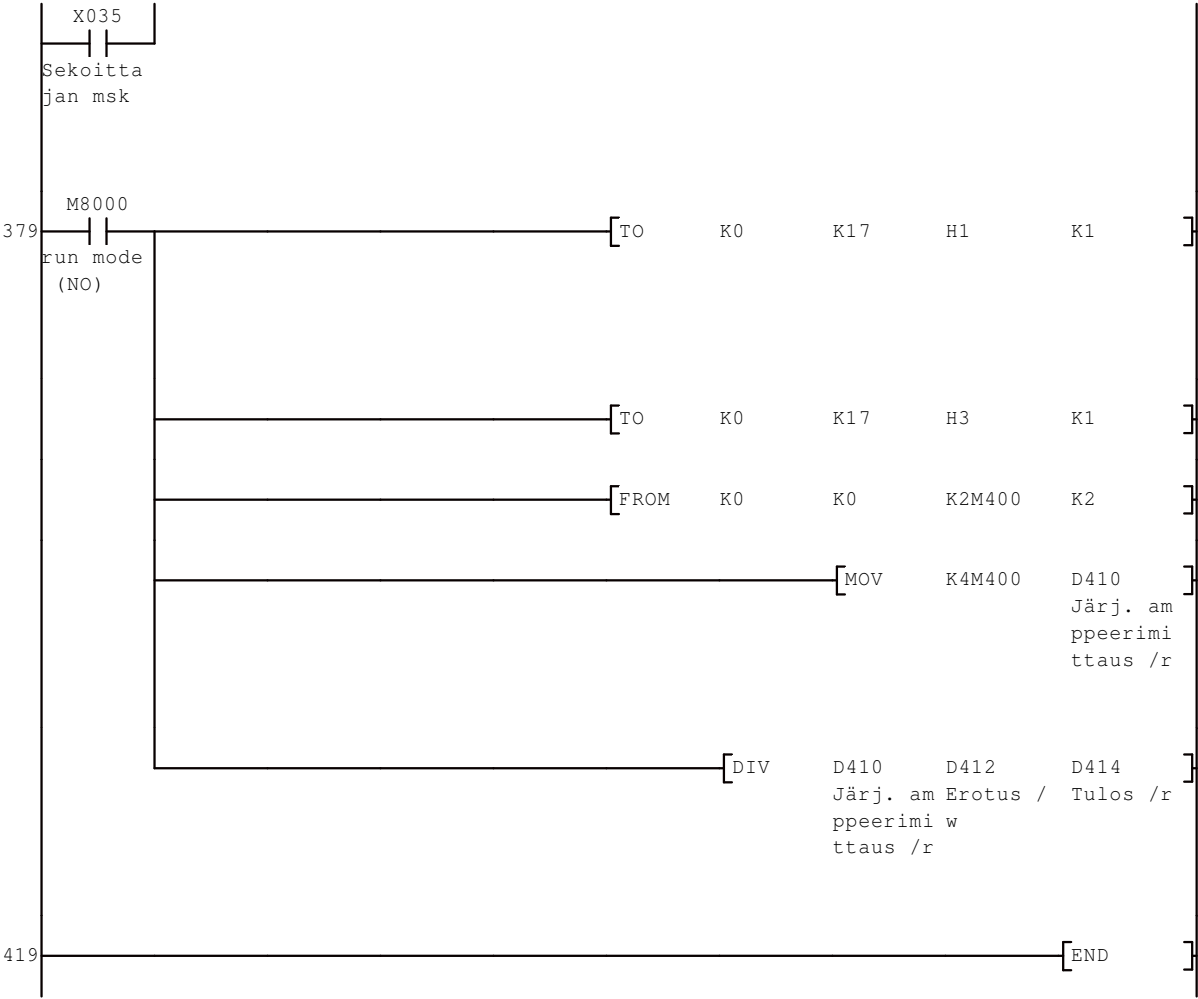












3.2.2 I/O-liitäntämoduuli "Standard I/O"

(SK CU1-STD, optio)

Standard-liitäntämoduulissa (CU, Customer Unit) on usempien ohjaustehtävien kannalta riittävästi ohjausriviliittimiä; se on liittimien osalta täysin yhteensopiva NORDAC vector mc -taajuusmuuttajien kanssa.

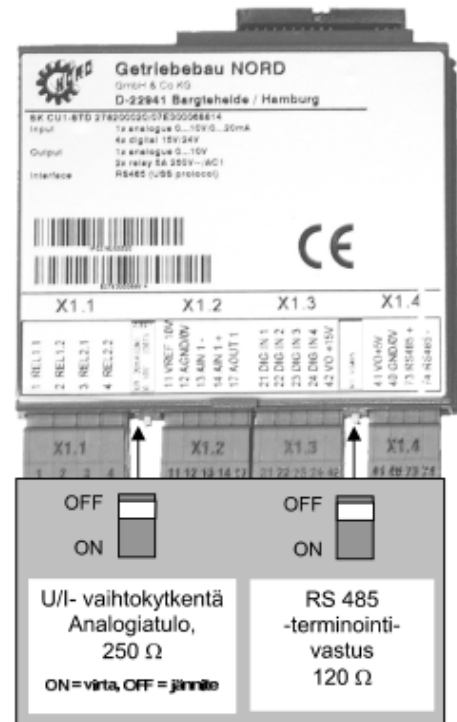
Taajuusmuuttajan ohjaamista varten on käytettävissä 1 analogia-tulo ja 4 digitaalituloa. Analogiatulo pystyy käsittelemään 0–10 voltin jänniteviestejä tai 0–20 tai 4–20 milliampeerin virtaviestejä (päälekytettävän keinokuorman avulla).

Analogialähtö mahdollistaa hetkellisten toimintaparametrien siirtämisen näyttölaitteelle tai prosessinohjausjärjestelmään. Lähtösignaali on skaalattavissa ja se on käytettävissä jännitealueella 0–10 V.

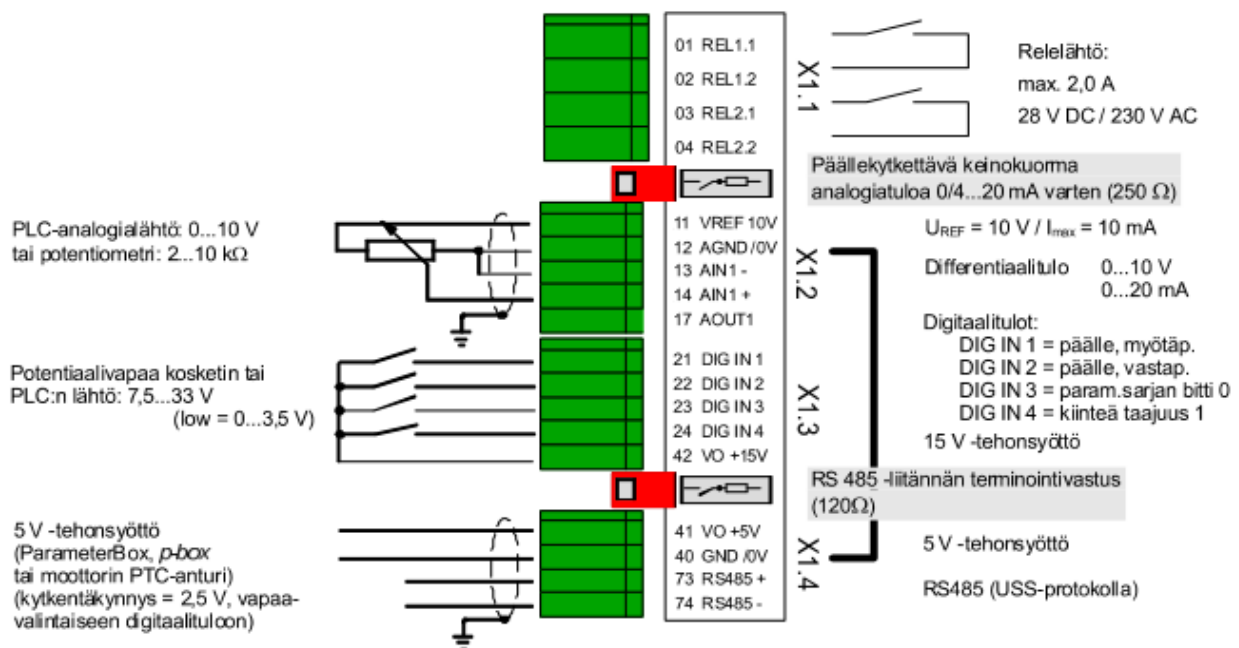
Kahden releen koskettimien avulla voidaan ohjata jarrutusta tai antaa varoitusviesti johonkin ulkoiseen järjestelmään.

Laitteeseen liitettyä taajuusmuuttajaa voidaan ohjata ja parametroida RS485-liitännän kautta. Taajuusmuuttajan toiminnallinen testaus voidaan suorittaa yksinkertaisella tavalla NORDCON-ohjelmiston avulla. Parametroinnin jälkeen voidaan koko parametrisarja tallentaa tiedostomuodossa.

Standard I/O I/O -yksikön digitaalituloihin voidaan ohjelmoida myös analogia-toimintoja (ks. prosessisäädin, kappale 8.2). Tulojännitteitä ≥ 10 V käsitellään tällöin 10 V -signaaleina eli ne vastaavat arvoa 100 %. (9 V = 90 %, ... , 0 V = 0 %).

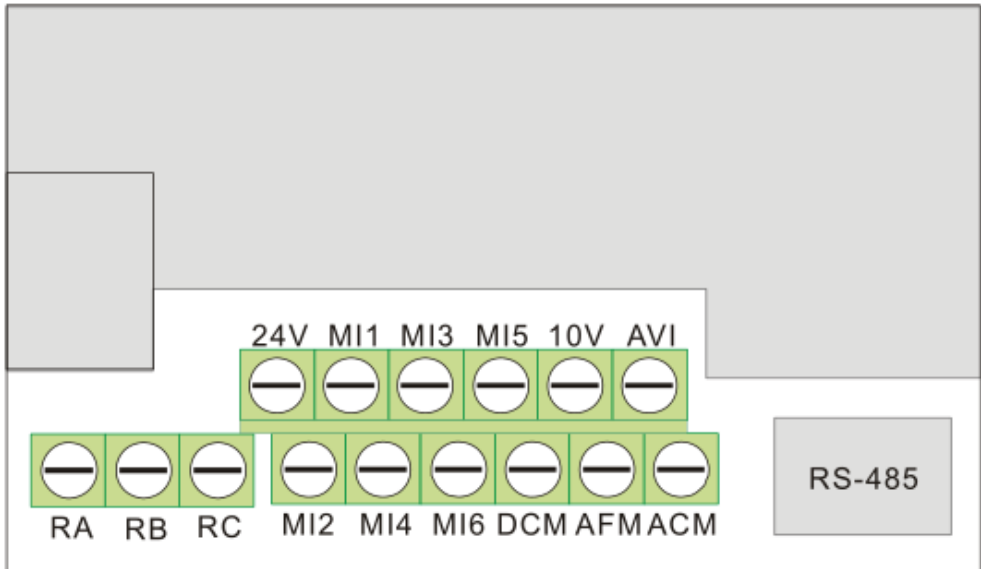


Liitin	Toiminnot	Maksimipoikkipinta-ala	Parametrit
X1.1	Relelähtö	1,5 mm ²	P434 ... P443
X1.2	Analogiasignaali IN / OUT	1,0 mm ²	P400 ... P419
X1.3	Digitaalitulot	1,0 mm ²	P420 ... P423
X1.4	Väyläsignaalit / tehonsyöttö	1,0 mm ²	P507 ... P513



HUOM! Kaikilla ohjausjännitteillä on yhteinen vertailupotentiaali!
 Potentiaalit AGND / 0 V ja GND / 0 V on yhdistetty toisiinsa laitteen sisällä.
 5 V / 15 V -virtojen summan maksimiarvo on 300 mA!

The position of the control terminals



Terminal symbols and functions

Terminal Symbol	Terminal Function	Factory Settings (NPN mode) ON: Connect to DCM
MI1	Forward-Stop command	ON: Run in MI1 direction OFF: Stop acc. to Stop Method
MI2	Reverse-Stop command	ON: Run in MI2 direction OFF: Stop acc. to Stop Method
MI3	Multi-function Input 3	Refer to Pr.04.05 to Pr.04.08 for programming the Multi-function Inputs.
MI4	Multi-function Input 4	