

Mika Hotakainen

**NESTEPROSESSIN OHJAUKSEN TOTEUTUS OMRON CJ1M -
LOGIIKALLA**

NESTEPROSESSIN OHJAUKSEN TOTEUTUS OMRON CJ1M - LOGIIKALLA

Mika Hotakainen
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä(t):Mika Hotakainen
Opinnäytetyön nimi: Nesteprosessin ohjauksen toteutus Omron CJ1M -logiikalla
Työn ohjaaja(t):Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2014
Sivumäärä: 34 + 10 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin OAMK:n automaatiotekniikan osastolle. Työn aiheena oli toteuttaa osastolle saadun nesteprosessin ohjaus Omronin CJ1M -logiikalla. Nesteprosessi saatiin osastolle OAMK:n Raahen toimipisteen lakkauttamisen jälkeen. Nesteprosessissa oli aiemmin käytetty Mitsubishin logiikkaa, joka tämän opinnäytetyön yhteydessä vaihdettiin Omronin logiikkaan. Tavoitteena oli tehdä mahdolliset kytkentämuutokset ja toimiva ohjaussovellus, jota voivat tulevat opiskelijat hyödyntää eri opintojaksoilla

Tavoitteiden mukaisesti nesteprosessi saatiin liitettyä kaapeliliittimiin tehtyjen muutosten jälkeen logiikkaan ja toimiva ohjaussovellus tehtyä.

Työ täytti asetetut tavoitteet pääosin. Prosessin pinnanmittaukseen jäi virhe, mutta se ei vaikuta prosessin toimintaan. Myös käsiohjauspaneelin toiminnassa ilmennyt toimintavirhe jäi selviämättä.

Asiasanat: Omron CJ1M, Nesteprosessi, Cx-Programmer, ohjelmoitava logiikka

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| SISÄLLYS | 4 |
| SANASTO..... | 5 |
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 NESTEPROSESSI..... | 7 |
| 2.1 Magneettiventtiilit | 7 |
| 2.2 Moottoriventtiili | 8 |
| 2.3 Pumput | 9 |
| 2.4 Lämmitysvastus | 10 |
| 2.5 Kuivakeittosuoja..... | 10 |
| 2.6 Lämpötilanmittaus..... | 11 |
| 2.7 Pintatunnistimet ja ylitäytönestín | 12 |
| 2.8 Pinnankorkeuden mittaus..... | 12 |
| 2.9 Liitännät | 13 |
| 2.10 Käsiöhdjouspaneeli..... | 14 |
| 3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA..... | 15 |
| 3.1 Yleistä..... | 15 |
| 3.2 Omron CJ1M-logiikka | 17 |
| 3.2.1 CJ1M-CPU12..... | 18 |
| 3.2.2 CJ1W-PA202 | 19 |
| 3.2.3 CJ1W-MAD42 | 20 |
| 3.2.4 CJ1W-ID211, CJ1W-OD211 | 21 |
| 4 CX-ONE-OHJELMISTO | 22 |
| 4.1 Ohjelmointi Cx-Programmerilla | 22 |
| 4.2 Nesteprosessin ohjoussovellus | 23 |
| 4.3 Käyttöönotto..... | 29 |
| 5 YHTEENVETO..... | 31 |
| LÄHTEET | 32 |
| LIITTEET | 34 |

SANASTO

| | |
|---------|--------------------------------|
| KKSR1 | Kuivakeittosuoja |
| LL-100 | Lämpötilalähetin |
| LT1 | Pinnankorkeuden mittausanturi |
| LTA1-2 | Pintatunnistin |
| MV1-MV6 | Magneettiventtiili |
| MTVR1 | Moottoriventtiili |
| NP | Nesteprosessi |
| VR1-VR6 | Magneettiventtiilin ohjausrele |
| YTE1 | Ylitäytönesttin |

1 JOHDANTO

Nesteprosessi on opetuksen ja harjoittelun apuväline, jonka avulla on mahdollisuus käytännönläheisesti tutustua yleisimpiin teollisuuden prosesseihin ja niiden ohjaus- ja säätötapoihin. (1, s. 1.)

Opinnäytetyö tehtiin OAMK:n automaatiotekniikan osastolle. Työn aiheena oli toteuttaa osastolle saadun nesteprosessin ohjaus Omronin CJ1M -logiikalla. Nesteprosessi saatiin osastolle OAMK:n Raahen toimipisteen lakkauttamisen jälkeen. Nesteprosessissa oli aiemmin käytetty Mitsubishin logiikkaa, joka tämän opinnäytetyön yhteydessä vaihdettiin Omronin logiikkaan.

Tavoitteena oli tehdä mahdolliset kytkentämuutokset ja toimiva ohjaussovellus, jota voivat tulevat opiskelijat hyödyntää eri opintojaksoilla.

2 NESTEPROSESSI

Nesteprosessi (kuva 1) koostuu kolmesta säiliöstä Q1, Q2 ja Q3. Säiliöitä yhdistää 12 mm:n kupariputkisto. Putkistoon on liitetty kuusi magneettiventtiiliä MV1–MV6, yksi moottoriventtiili MTRV 1 sekä neljä pumppua P1–P4. Säiliössä Q1 on lisäksi tyhjennys/täyttöventtiili TV1. Säiliöön Q3 on sijoitettu lämmitysvastus (220 VAC/500 W) lämpöprosessia varten. Lämpötila mitataan säiliöstä Q3 vastanturi Pt100:n avulla. Kuivakeittosuojan elektrodi on sijoitettu samoin säiliön Q3 seinään lämmitysvastuksen yläpuolelle. Ylitäytönestimen elektrodit on sijoitettu säiliöiden Q1 ja Q2 yläosaan. Sähköiset laitteet on johdotettu kytkentäkoteloon, jossa ovat myös tarvittavat tehonsyötöt ja ohjausreleet. (1, s. 1.)



KUVA 1. Nesteprosessi

2.1 Magneettiventtiilit

Prosessissa olevilla kuudella magneettiventtiilillä (kuva 2) ohjataan siinä kiertävä vesi haluttuun säiliöön. Prosessin toimintaperiaatetta kuvataan myös liitteessä 1 olevassa PI-kaaviossa.

- MV1 ohjaa veden säiliöstä Q3 takaisin säiliöön Q1

- MV2 ohjaa veden säiliöön Q2
- MV3 ohjaa säiliöstä Q3 tulevan veden säiliöön Q2
- MV4 ohjaa säiliöstä Q3 tulevan veden säiliöön Q1 tai säiliöön Q2
- MV5 ohjaa veden säiliöstä Q2 säiliöön Q3
- MV6 venttiili ohjaa veden säiliöstä Q1 suoraan säiliöön Q3 ohittaen säiliön Q2.

Venttiileitä ohjataan käsiohjauspaneelin valinnasta riippuen joko automaattisesti logiikalta tai manuaalisesti. Magneettiventtiilien toimintaa ohjataan kytkentäkotelossa sijaitsevien releiden VR1–VR6 avulla (liite 2).



KUVA 2. Magneettiventtiilit

2.2 Moottoriventtiili

Prosessissa on säiliöiden Q1 ja Q2 välillä moottoriventtiili (kuva 3), jonka avulla voidaan säädellä säiliöstä toiseen siirtyvän veden määrää ja nopeutta. Moottoriventtiiliä voidaan ohjata joko logiikan analogialähdöllä tai käsiohjauspaneelistä. Prosessissa käytetyn Satchwell AVUE 1301 -tyyppisen moottoriventtiilin käyttöjännite on 24 V ja ohjausjännite 0–10 V.



KUVA 3. Moottoriventtiili

2.3 Pumput

Prosessissa veden siirtämiseen käytetään neljää pumppua P1–P4 (kuva 4).

- P1 siirtää vettä säiliöstä Q1 säiliöön Q2
- P2 siirtää veden säiliöstä Q2 säiliöön Q3
- P3 kierrättää veden säiliöstä Q3 takaisin säiliöön Q1
- P4 toimii veden kierrättäjänä Q3 säiliössä.

Pumppujen P1–P4 tuottoa voidaan säätää portaattomasti tuomalla ohjaus logiikalta NP2:n käsiohjausaseman D-liittimeen. Pumppujen releet PR1–PR4 tulee aktivoida samoin, jotta pumppujen toiminta olisi mahdollista. (1, s. 4.)



KUVA 4. Pumppu P1

2.4 Lämmitysvastus

Nesteprosessin säiliön Q3 veden lämmittämiseen käytetään lämmitysvastusta (kuva 5). Lämmitysvastusta (220 VAC/500 W) voidaan ohjata joko käsiohjauspaneelistä tai logiikan digitaalilähdöllä. Lämmityksen ohjaukseen käytetään kytkentäkotelossa sijaitsevaa LR1 releitä.



KUVA 5. Lämmitysvastus

2.5 Kuivakeittosuoja

Kuivakeittosuojan KKSR1 (kuva 6) tarkoituksena on estää lämmitysvastuksen kuumentaminen siinä tapauksessa, että säiliössä oleva nestemäärä on liian alhainen. Logiikalta tuleva lämmityksenohjaus kiertää KKSR1:n kärkien kautta. Nestemäärän ollessa liian alhainen (elektrodien välissä ei ole nestettä) kärki ei sulkeudu eikä ohjaussignaali pääse aktivoimaan lämmitystä releen LR1 kautta. (1, s. 4.)



KUVA 6. Kuivakeittosuoja

2.6 Lämpötilanmittaus

Prosessissa lämpötilaa mitataan kahdesta pisteestä säiliöistä Q1 ja Q3. Lämpötilan mittaamiseen käytetään kahta Pt100-anturia (kuva 7). Antureiden mittausviesti vietään käsiohjauspaneelissa sijaitseville lämpötilalähettimelle, josta se vietään logiikan analogiatuloon.

Lämpötilalähetin LL-100 lähettää 0–10 VDC jänniteviestin, viesti on suoraan verrannollinen mitattavaan lämpötilaan 0–100 °C (1, s. 8).



KUVA 7. Pt100-anturit

2.7 Pintatunnistimet ja ylitäytönestin

Pintatunnistin antureiden LTA1 ja LTA2 (kuva 8) tehtävänä on varoittaa käyttäjää sallitun pinnankorkeuden ylittämisestä. Pinnan kohotessa riittävän korkealle elektrodien väli täyttyy vedestä ja kortin LTA1/LTA2 kärki sulkeutuu. Syötetty jännite pääsee kiertämään kärjen kautta ja edelleen luettavaksi logiikalle. (1, s. 4.1.)

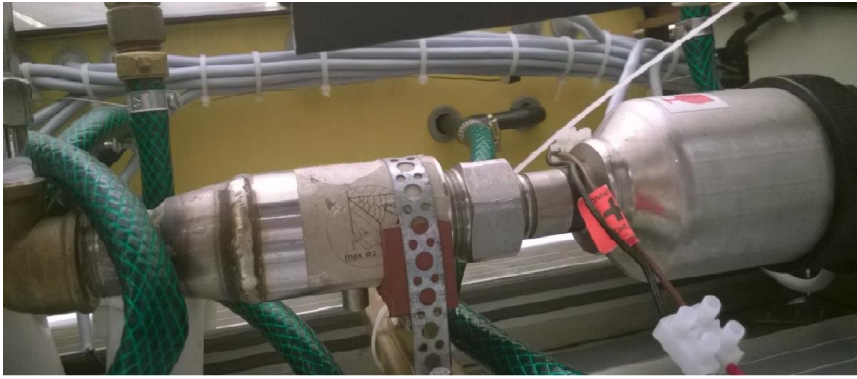
Ylitäytönestimen YTE1:n tehtävänä on estää säiliöiden nestepintojen kohoaminen niin korkealle, että säiliöt vuotaisivat yli. NP2:n jännitelähteeltä tuotu syöttöjännite V1 kiertää YTE1:n kärkien kautta pumpunohjauskortteille ADJP 1-4. Pinnan kohotessa riittävän korkealle (elektrodien väli täyttyy nesteestä) kärki avautuu, eikä jännitelähteeltä tuleva jännite V1 pääse aktivoimaan pumpunsäätökortteja. (1, s. 4.)



KUVA 8. Pintatunnistimet ja ylitäytönestin

2.8 Pinnankorkeuden mittaaminen

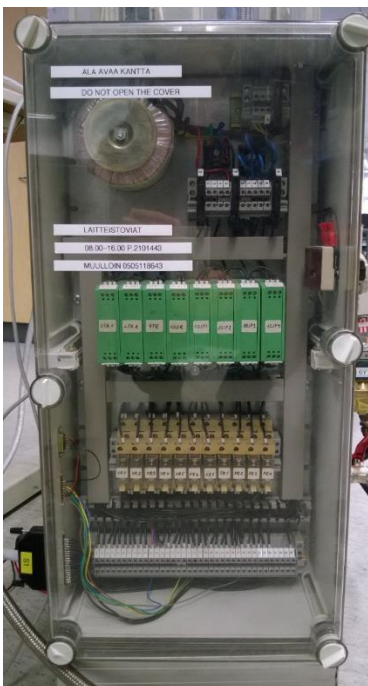
Pinnankorkeuden mittausanturi (Press-El Kg 4nk25) LT1 lähettää jänniteviestin 2-10 VDC joka on suoraan verrannollinen säiliön Q2 nestemäärään (0-85 cm). LT1 (kuva 9) ottaa syöttöjännitteensä +24 VDC käsiohjauspaneelin liittimen S2 pinnan 1 kautta. Jänniteviesti on saatu 4–20 mA viestistä 500 Ω vastuksen avulla. (1, s. 8.1.)



KUVA 9. Pinnanmittausanturi

2.9 Liitännät

Nesteprosessin verkkoon liittämiseksi on aina käytettävä suojamaadoitettua pistorasiaa ja suojaerotusmuuntajaa (liite 3). Nesteprosessin kaikki metalliosat ovat suojamaadoitettuja. Ohjausliitännät ovat releillä erotettuja ja ohjausjännitteenä käytetään 24 V tasajännitettä. Ohjausjännitesyöttö on kytkentäkotelossa (kuva 10). Ohjausviestit pumpuille ja säätöventtiilille ovat 0–10 V jänniteviestejä. Kaikki liitännät tehdään kytkentäkotelon riviliittimen, D-liittimen tai käsi/auto-ohjauspaneelin D-liittimen kautta. (1, s. 1.)



KUVA 10. KytKentäkotelo

2.10 Käsiohjauspaneeli

Nesteprosessin ohjauksessa voidaan käyttää joko logiikkaa tai ohjata prosessia manuaalisesti käsiohjauspaneelista (kuva 11). Paneelista voidaan käsin ohjata kaikkia prosessin kuutta magneettiventtiiliä, moottoriventtiiliä, neljää pumppua sekä lämpövastusta. Käsiohjauspaneelin on sijoitettu myös lämpötilan mittauksen tarvittavat lämpötilalähettimet sekä ohjauksissa käytettäviä ohjausreleitä (liite 4).



KUVA 11. Käsiohjauspaneeli

3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

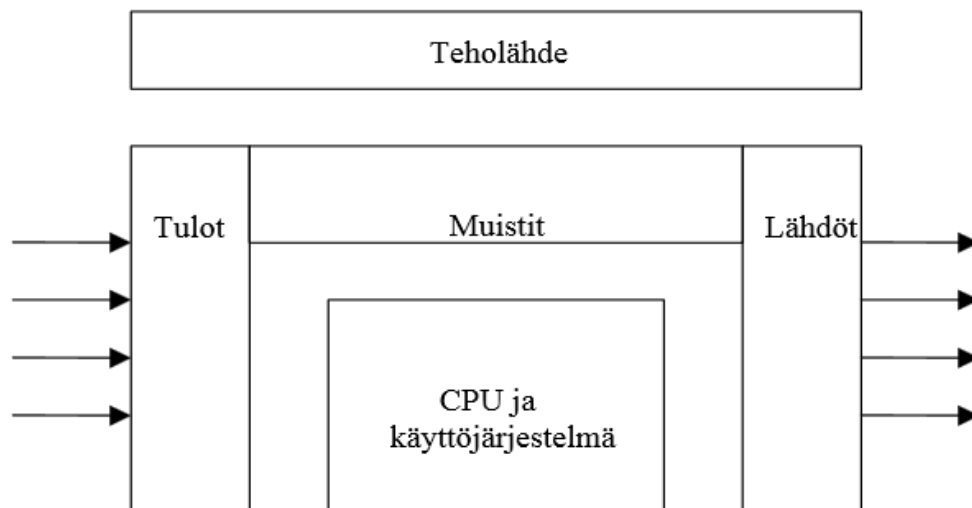
Ohjelmoitavat logiikat (PLC tai PC) ovat yhdellä tai useammalla mikroprosessorilla varustettuja elektronisia laitteita, jotka ohjaavat prosessin laitteita logiikoiden tulojen ja lähtöjen tai väylien kautta niiden muistissa olevien ohjelmien ja parametrien perusteella. Erilaisten tulo-, lähtö- ja väyläyksiköiden kautta logiikat voidaan liittää erityyppisiin ja -suuruisiin prosessisignaaleihin. (2, s. 5.)

3.1 Yleistä

Logiikan sisäisiä toimintoja ohjaavat mikroprosessori sekä käyttöjärjestelmä. Ne huolehtivat myös viestiliikenteestä logiikan ja oheis- sekä ohjelmointilaitteiden välillä. Sovellusohjelma määrää logiikan tehtävät prosessissa ja se talletetaan ohjelmamuistiin, joka yleensä on paristovarmennettua RAM-muistia. Sovellusohjelman pituutta rajoittaa mm. käytössä olevan ohjelmamuistin koko. (2, s. 5.)

Lisäksi logiikoissa on erilaisia muistialueita mm. tuloja ja lähtöjä, ohjelmassa käytettäviä apumuisteja, mittauksien tallennusta tai vaikkapa tiedonsiirtoa eri laitteita varten. (2, s. 5.)

Binääristen tuloyksiköiden tehtävänä on sovittaa ulkoinen signaali logiikan sisäiseen signaalitasoon, joka usein on 5 VDC. Lähtöyksiköt ohjaavat lähtöä vastaan sisäisen muistipaikan tilan (0 tai 1) perusteella lähdössä olevaa kosketinta tai puolijohdekytkintä. Yleensä tulo- ja lähtöyksiköt sisältävät optoerottimen turvallisuuden parantamiseksi ja häiriövaikutusten pienentämiseksi. Analogiset yksiköt sisältävät datamuuntimet analogisen signaalin muuntamiseksi digitaalliseksi tai päinvastoin. Tyypillinen datamuuntimen bittimäärä on 12, jolloin tietty standardiviesti, esim. 0–10 V, voidaan jakaa logiikassa n. 4000 tasoon. (2, s. 5.)



KUVA 12. Ohjelmoitavan logiikan lohkokkaavio (2)

Nykyiset ohjelmoitavat logiikat toimivat syklisellä ohjelmankäsittelyperiaatteella, jossa ohjelmankierto eli sykli koostuu tietyistä rutiineista. Tyypillisesti yhden syklin aikana tutkitaan CPU:n ja oheislaitteiden tilaa, suoritetaan sovellusohjelma rivi riviltä sekä päivitetään tulot ja lähdöt. Syklistä voidaan poiketa mm. keskeytystapahtumilla. Myös tulojen luku ja lähtöjen kirjoitus kesken sovellusohjelman suorituksen on mahdollista. (2, s. 6.)

Ohjelmointi tehdään normaalisti tietokoneeseen asennettavalla ohjelmointiohjelmistolla, jotka nykyisin ovat yleensä Windows-pohjaisia. Ohjelmointiin on luotu standardi, IEC 1131-3, mutta ani harvat ohjelmistot sitä täydellisesti noudattavat. Tyypillisiä ohjelmointimuotoja ovat tikapuukaavio, logiikkakaavio tai käskeylista. Sekvenssiohjelmointiin on saatavilla juuri siihen tarkoitukseen tarkoitettuja ohjelmistoja. Ohjelma voidaan kirjoittaa ilman logiikkaa. Ohjelma luodaan ja tallutetaan. Testausta varten tarvitaan ohjelmoitava logiikka, joka kytketään ohjelmointiohjelmiston sisältävään tietokoneeseen esimerkiksi sarjaportin kautta. Muodostetaan yhteys logiikan ja tietokoneen välille, ja ladataan sovellusohjelma logiikkaan ja suoritetaan testaus. Ohjelmointiohjelmistoissa on erityyppisiä monitorointimahdollisuuksia logiikan muistien tilojen seuraamiseksi tai ohjaamiseksi. (2, s. 7.)

Ohjelmoitava logiikka voi aivan yksinään toimia prosessin ohjauslaitteena ohjelmoinnin ja anturien sekä toimilaitteiden liittämisen jälkeen. Suuremmissa järjestelmissä liitetään useita logiikoita toisiinsa sarjaväylän tai -väylien kautta, jolloin ne voivat vaihtaa tietoja keskenään. Sarjaväylät ovat valmistajakohtaisia tai ns. avoimia tehdas- tai kenttäväyliä, joihin voidaan liittää usean valmistajan laitteita. Jos prosessin tai laitteiden tiloja halutaan seurata tai ohjata keskitetysti, niin tällöin väylään (tai suoraan logiikkaan) liitetään käyttöpäätte (-päätteitä) tai valvomo-ohjelmistolla varustettu tietokone (-tietokoneita). Käyttöpäätteissä on joko kosketusnäyttö tai painikkeet ohjausten suorittamiseksi. (2, s. 7.)

3.2 Omron CJ1M -logiikka


Omronin CJ1 -sarjan pienimmissä keskusyksiköissä yhdistyvät modulaarisen logiikkajärjestelmän teho ja alhaisempi hinta. CJ1M-CPU11/21-yksikköjen suorituskyky on yhtä hyvä kuin muidenkin saman tuoteperheen keskusyksikköjen, mutta tiedonsiirron kuormitus on pienempi. CJ1M-CPU11/21 soveltuu sovelluksiin, joissa edellytetään tehokasta prosessointia mutta joissa ei kuitenkaan tarvita koko muistia ja I/O-kapasiteettia. CJ1M-CPU11-yksiköt sisältävät myös suurempien keskusyksiköiden koko käskyvalikoiman, ja käytettävissä on sekvenssi-, dataprosessointi-, aritmetiikka- ja ohjaustoimintoja. (3, s. 1.)

CJ1M-CPU11/21-logiikkaa voi laajentaa käyttämällä kaikkia aikaisempia CJ1 -sarjan I/O- ja erikoiskortteja enimmillään kymmeneen korttiin asti, jotka voivat olla esimerkiksi tiedonsiirto- tai säätökortteja tai analogia- ja digitaali-I/O-kortteja. (3, s. 1.)

Prosessin ohjaamiseen valittu Omronin CJ1M-logiikka koostuu viidestä osasta: virtalähteestä, CPU:sta, analogiayksiköstä sekä digitaalisista tulo- ja lähtöyksiköistä.

3.2.1 CJ1M-CPU12

CPU12:n mitat ovat 90 x 65 mm, suoritusaika LD käskyille on 0,1 µs ja liukukulaskelmille 13,3 µs. Muistikortit 128 MB saakka joita voidaan käyttää varmuuskopioimaan ohjelmaa ja järjestelmäasetuksia tai käyttäjätietoja. CPU tukee neljää erilaista ohjelmointi-tyyppiä (LD, ST, SFC). CJ- sarjan CPU-yksiköt tukevat strukturoitua ohjelmointia toimilohkoja käyttäen.(4, s. 1.) Alla olevaan kuvaan 13 on kerätty olennaisimmat tekniset tiedot, kokonaiset datalehdet ovat liitteissä 5 ja 6.

| CJ1M CPU Units  | Specifications | | | | Current consumption(A) | | Model number | International standards |
|---|---|------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| | Maximum number of I/O points and mountable Units (No. of Expansion Racks) | Program capacity | Data area memory capacity | LD execution time | 5 V system | 24 V system | | |
| | 320 I/O points and 10 Units max. (No Expansion Racks) | 10K steps | 32K words DM: 32K words EM: None | 0.1 µs | 0.58 (See note.) | - | CJ1M-CPU12 | UC1, CE, N, L |


| Item | Specifications |
|---------------------|--|
| Control method | Stored program |
| I/O control method | Cyclic scan and immediate processing are both possible. |
| Programming | LD (Ladder), SFC (Sequential Function Chart), ST (Structured Text), Mnemonic |
| CPU processing mode | CJ1M CPU Units: Normal Mode or Peripheral Servicing Priority Mode |
| Instruction length | 1 to 7 steps per instruction |
| Ladder instructions | Approx. 400 (3-digit function codes) |
| Execution time | <ul style="list-style-type: none"> • CJ1M CPU Units (CPU12/13/22/23): Basic instructions: 0.10 µs min. Special instructions: 0.15 µs min. • CJ1M CPU Units (CPU11/21): Basic instructions: 0.10 µs min. Special instructions: 0.15 µs min. |



KUVA 13. CJ1M-CPU12 (4)

3.2.2 CJ1W-PA202

Logiikan käyttämän virtalähde PA202:n tekniset tiedot näkyvät kuvassa 14. Virtalähteen syöttöjännite 100–240 VAC ja maksimi ulostuloteho on 14 wattia. 24 VDC virtalähteen tuottama virta on 0,4 ampeeria ja 5 VDC 2,8 ampeeria. Tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 7 datalehdessä.

| Product name | | Power supply voltage | Output capacity | | |
|-----------------------------|---|------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| | | | 5-VDC output capacity | 24-VDC output capacity | Total power consumption |
| AC Power Supply Unit |  | 100 to 240 VAC | 2.8 A | 0.4 A | 14 W |
| Options | | | Model | Standard: | |
| 24-VDC service power supply | RUN output | Maintenance forecast monitor | | | |
| No | No | No | CJ1W-PA202 | UC1, N, L, CE | |




KUVA 14. CJ1W-PA202 (5)

3.2.3 CJ1W-MAD42

Analogiyksikkö MAD42 tekniset tiedot näkyvät kuvassa 15. Analogiyksikkö sisältää 4 sisääntuloa ja 2 ulostuloa. Analogiyksikkö tukee neljän erityyppisen signaalialueen käyttöä (1–5 V, 0–5 V, 0–10 V, -10–10 V, 4–20 mA). Jokaiselle käytettävälle tulolle ja lähdölle määritellään signaalialue. Tarkemmat tekniset tiedot löytyvät liitteessä 8 olevassa datalehdestä.





| Unit type | Product name | I/O points | Signal range selection | Signal range | Resolution | Conversion period |
|--|---|-------------------------------|--|--|----------------------------------|--|
| CJ1 Special I/O Units | Analog I/O Units  | 4 inputs | Set separately for each input and output | 1 to 5 V, 0 to 5 V, 0 to 10 V, -10 to 10 V, 4 to 20 mA | 1/4,000 (Settable to 1/8,000) | 1 ms/ point (Settable to 500 μs/ point) |
| | | 2 outputs | | | | |
| Accuracy at ambient temperature of 25°C | External connection | No. of unit numbers allocated | Current consumption (A) | | Model | Standards |
| | | | 5 V | 24 V | | |
| Voltage: ±0.2% of F.S. Current: ±0.2% of F.S. | Removable terminal block | 1 | 0.58 | - | CJ1W-MAD42 | UC1, N, L, CE |
| Voltage: ±0.3% of F.S. Current: ±0.3% of F.S. | | | | | | |

KUVA 15. CJ1W-MAD42 (6)

3.2.4 CJ1W-ID211, CJ1W-OD211

Logiikan digitaalisten tulo- ja lähtöyksiköiden ID211:n ja OD211:n tekniset tiedot näkyvät kuvassa 16. Alla olevan kuvan lisäksi tarkemmat tekniset tiedot löytyvät liitteistä 9 ja 10. Digitaalinen tuloyksikkö ID211 sisältää 16 sisääntuloa, joita voidaan käyttää ohjelmoinnissa hyväksi. Vastaavasti digitaalinen lähtöyksikkö OD211 sisältää 16 ulostuloa.

| DC Input Units  | Specifications | | | | | | Current consumption (A) | | Model | Standards |
|---|----------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|------|-------------------------|------------|-------|-----------|
| | I/O points | Input voltage and current | Commons | External connection | No. of words allocated | 5 V | 24 V | | | |
| | 16 inputs | 24 VDC, 7 mA | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 word | 0.08 | – | CJ1W-ID211 | | |

| Transistor Output Units  | Specifications | | | | | | Current consumption (A) | | Model | Standards |
|---|----------------|------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|------|-------|-----------|
| | Output type | I/O points | Maximum switching capacity | Commons | External connection | No. of words allocated | 5 V | 24 V | | |
| | Sinking | 16 outputs | 12 to 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.10 | – | | |



KUVA 16. CJ1W-ID211, CJ1W-OD211 (7,8)

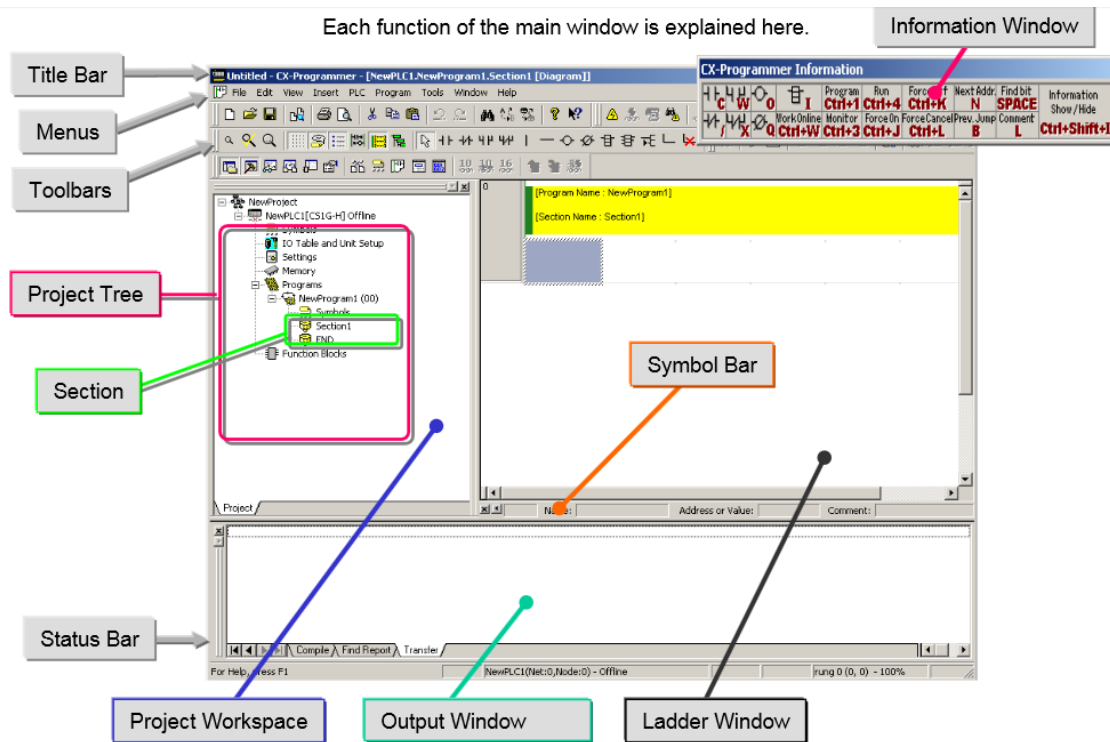
4 CX-ONE-OHJELMISTO

CX-One-ohjelmiston avulla voi määrittää ja ohjelmoida useita eri laitteita, kuten logiikkapiirejä, käyttöpäätteitä, liikkeenohjausjärjestelmiä tai verkkoja. Ohjelmisto tukee logiikoiden ja käyttöpäätteiden ohjelmointia, verkkoja, liikettä ja ohjausta, rajoituksia ja kytkentöjä sekä antureita. Kaikkien laitteiden määrittämisessä ohjelman ulkoasu ja käyttöliittymä on samankaltainen. (9.)

4.1 Ohjelmointi Cx-Programmerilla

CX-Programmer mahdollistaa yhteisen ohjelmointiympäristön kaikille Omron-logiikoille aina mikrologiikoista suurimpiin Duplex-järjestelmiin asti. Sen avulla voidaan logiikkaohjelma muuntaa ja käyttää uudelleen eri logiikkamallien välillä. Vanhemman sukupolven ohjelmointiohjelmistoilla tehdyt ohjelmat voidaan tuoda ja muuntaa ne uusille logiikoille sopiviksi. Cx-Programmer (kuva 17) on integroitu CX-One-ohjelmistoon. Käyttämällä vakiotoimintolohkoja voi ohjelmoida logiikkaohjelmia vetämällä ja pudottamalla lohkoja. Lohkot ovat käytettävissä IEC 61131-3 -strukturoituna tekstinä tai perinteisen logiikkakielen objekteina. (10.)

Opinnäytetyön lähtökohtana oli siis aikaisemmin käytetyn Mitsubishiin logiikan korvaaminen Omronin CJ1M-logiikalla ja suunnitella sille ohjelma, joka ohjaisi prosessia. Sovelluksen tekemiseen käytettiin Cx-Programmer ohjelmaa.

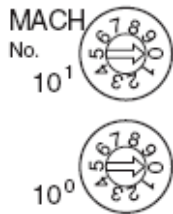


KUVA 17. Cx-Programmer main window (11, s. 11)

4.2 Nesteprosessin ohjausovellus

Tavoitteena oli luoda yksi mahdollinen ohjaustapa prosessille. Nesteprosessin laitteet mahdollistavat monia erilaisia tapoja ohjata prosessia ja myöhemmin kuvattu ohjaustapa on vain yksi mahdollinen tapa.

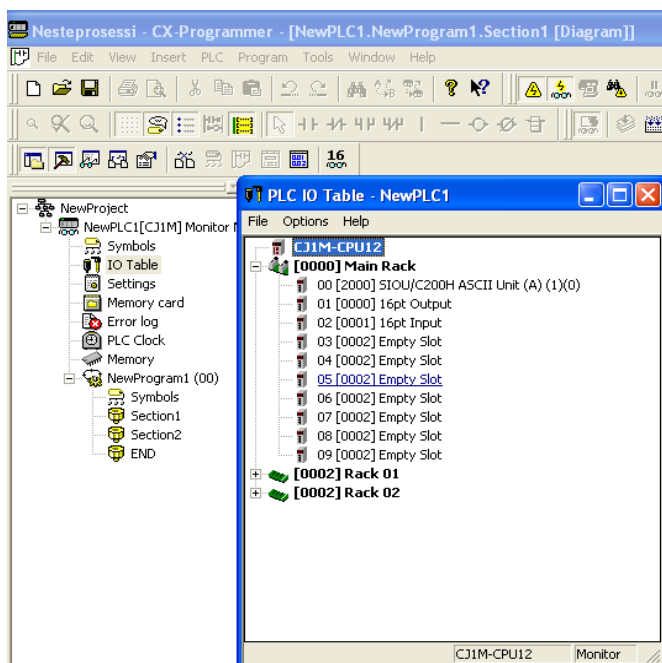
Ennen varsinaista sovelluksen suunnittelua tuli analogiyksikön muistialuevalinta tehdä yksikön etupaneelissa sijaitsevilla valitsimilla. Tässä tapauksessa valitsimien asentoa ei tarvinnut muuttaa, koska analogiyksikön lisäksi muita erikoismuistialuetta käyttäviä yksiköitä ei ollut asennettu (kuva 18).



| Switch setting | Unit number | Special/I/O Unit Area addresses | Special I/O Unit DM Area addresses |
|----------------|-------------|--|---|
| 0 | Unit #0 | CIO 2000 to CIO 2009 | D20000 to D20099 |
| 1 | Unit #1 | CIO 2010 to CIO 2019 | D20100 to D20199 |
| 2 | Unit #2 | CIO 2020 to CIO 2029 | D20200 to D20299 |
| 3 | Unit #3 | CIO 2030 to CIO 2039 | D20300 to D20399 |
| 4 | Unit #4 | CIO 2040 to CIO 2049 | D20400 to D20499 |
| 5 | Unit #5 | CIO 2050 to CIO 2059 | D20500 to D20599 |
| 6 | Unit #6 | CIO 2060 to CIO 2069 | D20600 to D20699 |
| 7 | Unit #7 | CIO 2070 to CIO 2079 | D20700 to D20799 |
| 8 | Unit #8 | CIO 2080 to CIO 2089 | D20800 to D20899 |
| 9 | Unit #9 | CIO 2090 to CIO 2099 | D20900 to D20999 |
| 10 | Unit #10 | CIO 2100 to CIO 2109 | D21000 to D21099 |
| to | to | to | to |
| n | Unit #n | CIO 2000 + (n × 10) to CIO 2000 + (n × 10) + 9 | D20000 + (n × 100) to D20000 + (n × 100) + 99 |
| to | to | to | to |
| 95 | Unit #95 | CIO 2950 to CIO 2959 | D29500 to D29599 |

KUVA 18. Analogiyksikkö MAD42 muistialuevalinta (12, s. 177)

Sovelluksen tekeminen aloitettiin I/O -taulun määrittelyllä, jossa logiikan liitetyt digitaaliset tulo- ja lähtöyksiöt sekä analogiyksikön paikat määriteltiin (kuva 19). Tämän jälkeen luotiin kuvan 20 mukainen symbolitaulukko, jossa esiintyvät mm. sovelluksessa käytetyt tulot ja lähdöt.

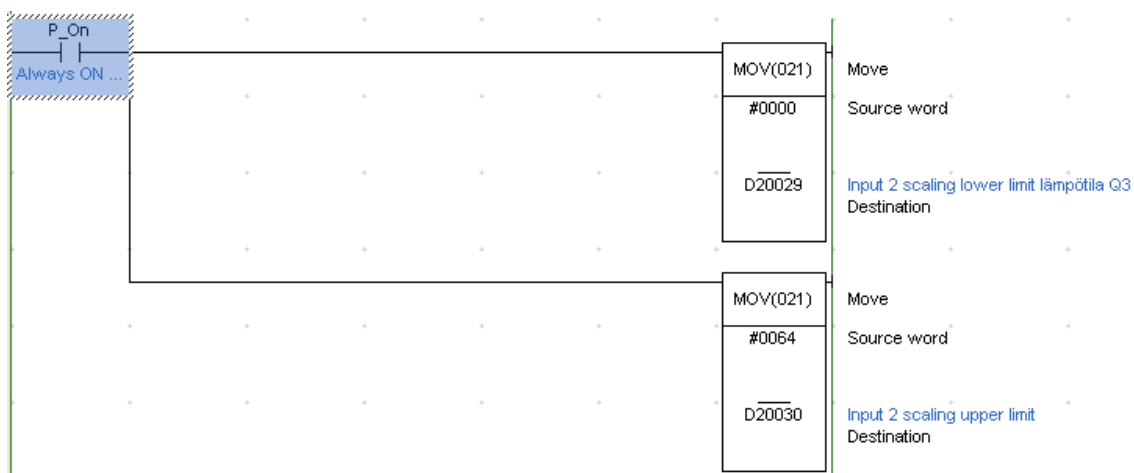


KUVA 19. Sovelluksen I/O taulu

| | | | | | |
|---------|------|------|-----------------|-----|-------------------------------|
| ^ P1 | BOOL | 0.00 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P1 ohjaus |
| ^ MV5 | BOOL | 0.06 | Main Rack : ... | Out | Magneettiventtiili MV5 ohjaus |
| ^ P2 | BOOL | 0.01 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P2 ohjaus |
| ^ MV4 | BOOL | 0.05 | Main Rack : ... | Out | Magneettiventtiili MV4 ohjaus |
| ^ P3 | BOOL | 0.02 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P3 ohjaus |
| ^ MV2 | BOOL | 0.04 | Main Rack : ... | Out | Magneettiventtiili MV2 ohjaus |
| ^ P4_1 | BOOL | 0.15 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P4 ohjausbitti 2 |
| ^ P4_2 | BOOL | 0.14 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P4 ohjausbitti 1 |
| ^ P4_3 | BOOL | 0.13 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P4 ohjausbitti 0 |
| ^ PR1 | BOOL | 0.09 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P1 rele |
| ^ PR2 | BOOL | 0.10 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P2 rele |
| ^ PR3 | BOOL | 0.11 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P3 rele |
| ^ PR4 | BOOL | 0.12 | Main Rack : ... | Out | Pumpun P4 rele |
| ^ MV1 | BOOL | 0.03 | Main Rack : ... | Out | Magneettiventtiili MV1 ohjaus |
| ^ LV | BOOL | 0.08 | Main Rack : ... | Out | Lämmityksen ohjaus |
| ^ MV6 | BOOL | 0.07 | Main Rack : ... | Out | Magneettiventtiili MV6 ohjaus |
| ^ LTA_1 | BOOL | 1.00 | Main Rack : ... | In | Pinnantunnistin_Q1 |
| ^ LTA_2 | BOOL | 1.01 | Main Rack : ... | In | Pinnantunnistin_Q3 |

KUVA 20. Symbolitaulukko

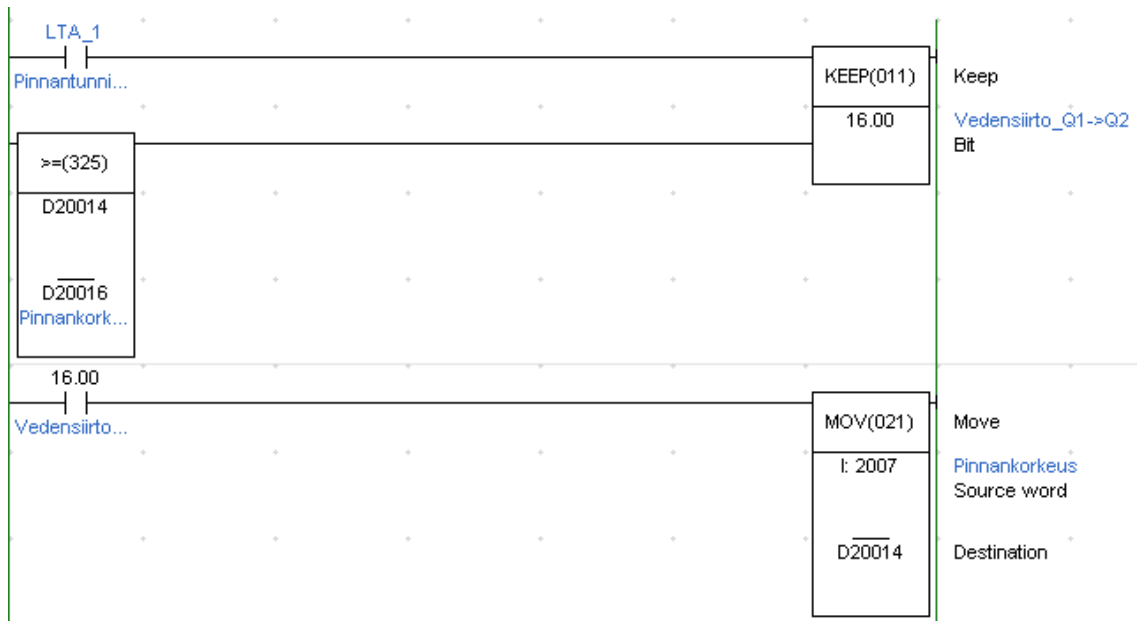
Seuraavaksi asetettiin analogiyksiön tulo- ja lähtöyksiköiden ala- ja ylärajat. Kuvassa 21 säiliön Q3 lämpötilanmittauksen alarajaksi asetettiin heksadesimaalina 0000 ja ylärajaksi 0064.



KUVA 21. Säiliön Q3 lämpötilan mittauksen ala- ja ylärajojen skaalaus

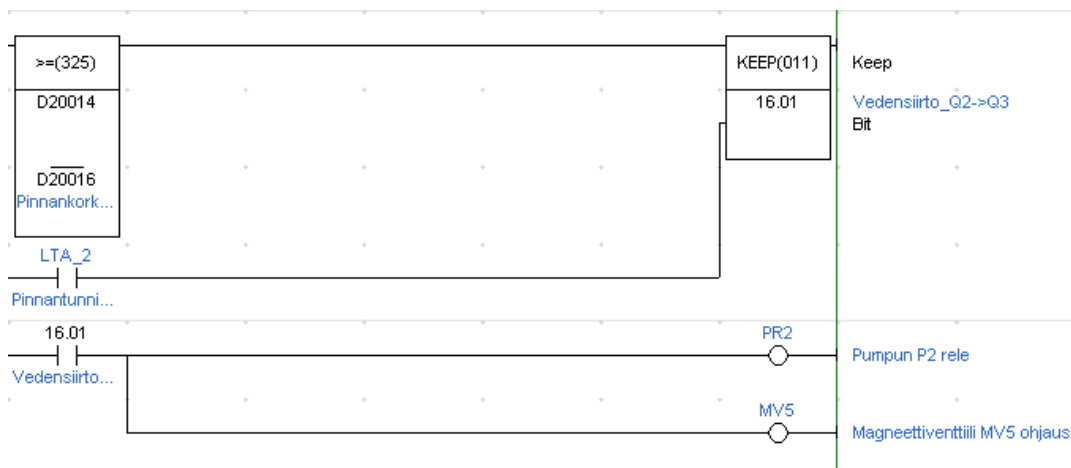
Prosessin ohjauksessa lähtötilanteessa säiliön Q1 yläraja tunnistin LTA_1 tunnistaa eli vesi on ylärajalla ja käynnistää KEEP-käskyn (kuva 22). KEEP-käsky

ohjaa MV2 ja PR1 lähdöt päälle ja aloittaa pinnankorkeuden vertailun vertailu-
toimilohkon avulla säiliössä Q2. Vertailijalle on asetettu heksadesimaalina muis-
tipaikkaan D20016 pinnankorkeuden raja-arvo, jonka ylityttyä se resetoit KEEP-
käskyn.



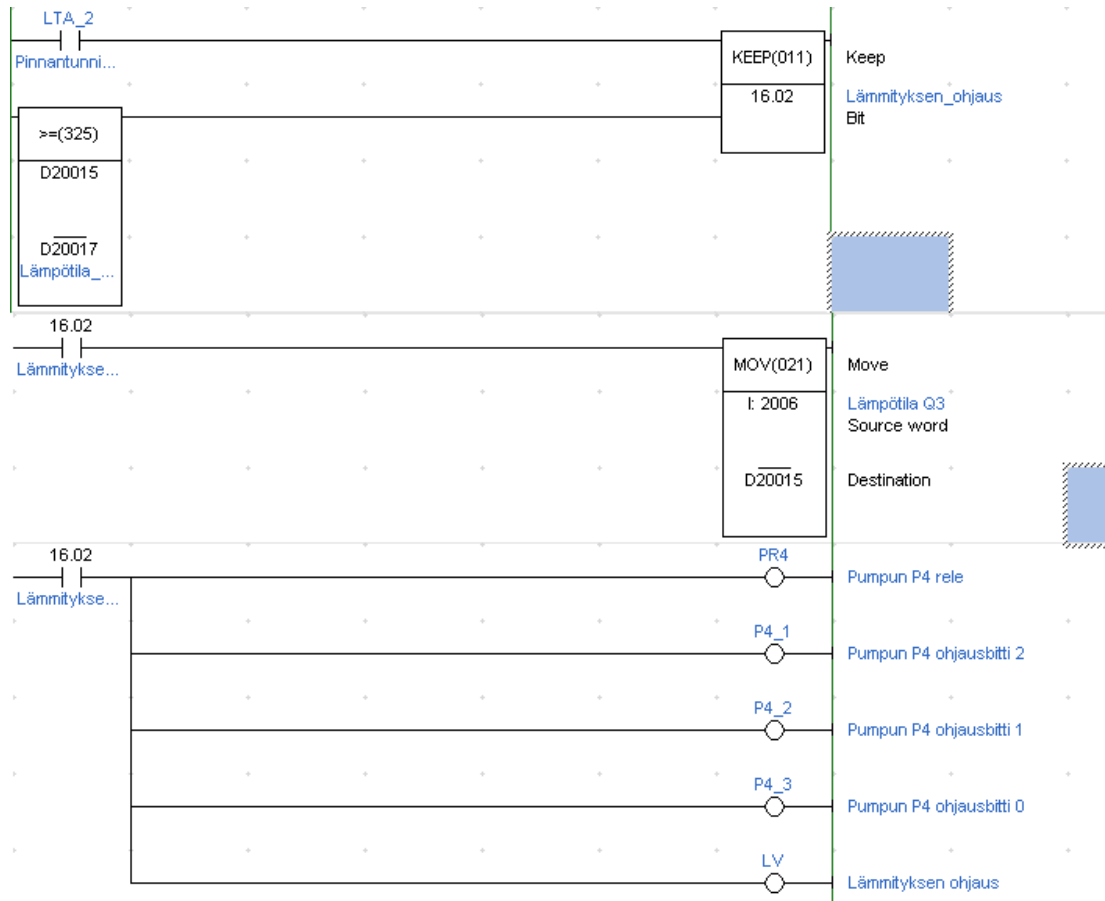
KUVA 22. Vedensiirto säiliöstä Q1 säiliöön Q2

Vertailija ohjaa myös asetetun pinnankorkeuden ylityttyä KEEP- käskyn päälle
(kuva 23), joka ohjaa lähdöt PR2 ja MV5 päälle ja aloittaa veden siirron säiliöön
Q3. KEEP-käskyn resetoijana toimii säiliön Q3 yläraja LTA_2.



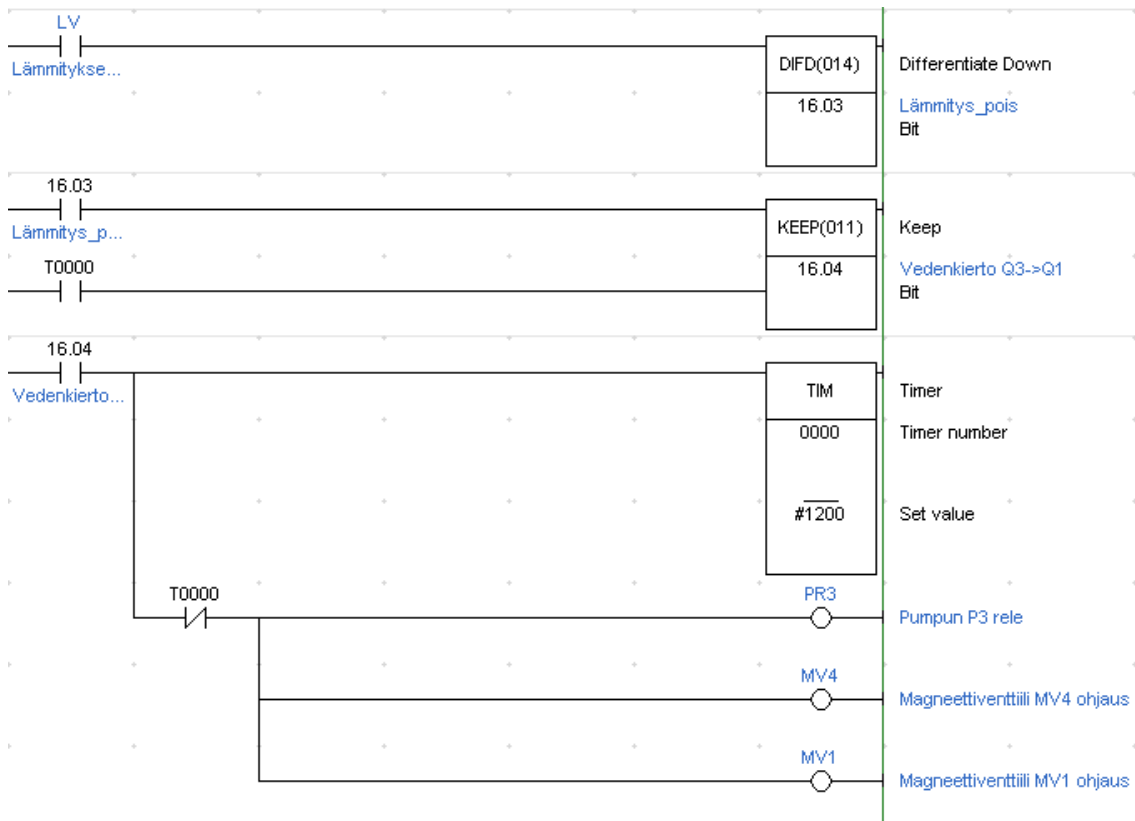
KUVA 23. Vedensiirto säiliöstä Q2 säiliöön Q3

Vedenpinnan saavutettua säiliössä Q3 ylärajan LTA_2 tunnistaa ja KEEP-käskyllä ohjataan pumppu P4 päälle, joka toimii säiliössä sekoittimena lämmitys tilanteissa (kuva 24). Säiliön Q3 lämpötilan mittaus nollaa vertailijan avulla ohjauksen lämpötilan noustua muistipaikassa D20017 määriteltyyn tavoitearvoon.



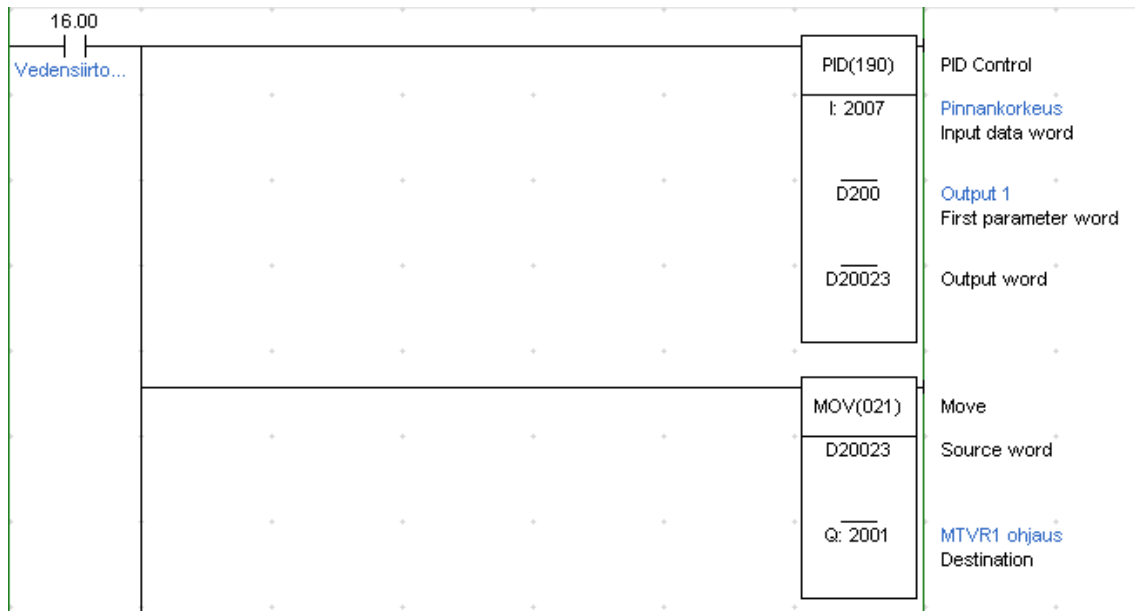
KUVA 24. Vedenlämmitys

Lämmityksen ohjauksessa lähdön LV laskevaa reunaa käytetään DIFD-käskyn avulla ohjaamaan KEEP-käsky päälle, joka ohjaa pumpun P3, MV4 ja MV1 avulla vedenkierron säiliöstä Q3 säiliöön Q1. Ajastin T0000 katkaisee vedenkierron 120 sekunnin kuluttua (kuva 25).



KUVA 25. Vedensiirto säiliöstä Q3 säiliöön Q1

Säiliöiden Q1 ja Q2 välillä sijaitsevan moottoriventtiilin ohjaamiseen käytettiin PID-säädintä(kuva 26). Säätimen sisääntuloon tuotiin pinnankorkeus mittaus. PID-toimilohkon parametrit määriteltiin muistipaikkoihin D00200–D00208 ja ulostulo kirjoitettiin muistipaikkaan D20023. Säätimen ulostulo luetaan MOV-käskyllä CIO-alueen muistipaikkaan 2001.



KUVA 26. Moottoriventtiilin PID-säädin

4.3 Käyttöönotto

Käyttöönotto aloitettiin liittämällä kaapeli S1 nesteprosessin ja käsiohjauspaneelin välille ja kaapelit S2 ja S3 logiikalle. Aiemmin kaapeleiden S2 ja S3 päissä käytetty D-liitin purettiin ja johdotus vedettiin suoraan logiikalle. Työssä siirryttiin sovelluksen testaus vaiheeseen, kun tarvittavat tulot ja lähdöt oli kytketty logiikan digitaali- ja analogiyksiköihin ja ohjaussovellus oli saatu valmiiksi.

Sovelluksen toiminta käyttöönotossa oli pääosin suunnitellun mukaista. Pinnan korkeuden mittauksessa säiliössä Q2 ilmeni epätarkkuutta mittauksen poikkeuksellisen mittausalueen takia (2–10 V). Mittausta yritettiin korjata säätämällä sen offset- ja gain- arvoja. Arvojen muuttaminen ei tuonut toivottua tulosta ja mittaus jäi hieman epätarkaksi.

Käyttöönoton aikana paljastui myös itse laitteistoon liittyviä säätötarpeita. Säiliötä Q2 täytettäessä myös säiliö Q3 täytyi ja näin prosessin toiminta hidastui merkittävästi. Vika johtui luultavasti virheestä magneettiventtiili 5 asennossa, eli venttiili päästi vettä läpi, vaikkei lähtö ollut päällä. Myös käsiohjauspaneelin toiminnassa paljastui virheitä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa paneelista ohjattiin

lämmitys päälle, myös magneettiventtiili 6 avautui. Syytä yritettiin etsiä yleismit-
tari apuna ja kytkentäkaavioita tulkiten. Kytkennöistä ei kuitenkaan löytynyt vir-
heitä. Muilta osin testit sujuivat hyvin ja käyttöönotto valmiiksi.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli vaihtaa automaatiotekniikan osastolle saadun nesteprosessin aiemmin käyttämä Mitsubishin logiikka uuteen Omronin CJ1M -logiikkaan, tehdä kytkentämuutokset ja suunnitella ohjaussovellus. Nesteprosessin kaapeliliittimiin tehtyjen muutosten jälkeen prosessi saatiin liitettyä logiikkaan ja toimiva ohjaussovellus tehtyä.

Työn edetessä käyttöönottovaiheeseen tuli myös vastaan muutamia ongelmia, joista kerrottiin jo käyttöönottoluvussa. Käyttöönotossa ilmennyt pinnankorkeuden mittaongelma ja analogiayksikön ohjelmointi ylipäättään olivat työn suurimmat haasteet ja veivät eniten aikaa. Analogiayksikön ohjelmointiin liittyi paljon erilaisten manuaalien tulkintaa ja vian etsimistä. Työtä tehdessä kehittyi osaaminen itsenäiseen vian löytämiseen ja korjaamiseen valmistajan toimittamia laajojen manuaalien avulla.

Opinnäytetyötä tehdessä tuli myös ajatus siitä, onko laitteisto välttämättä sopiva tavalliseksi laboratorioharjoitukseksi, sillä oma tutustumiseni analogiayksiköön otti suhteellisen paljon aikaa. Normaali kahdeksan tunnin laboratorioharjoitus aiheeseen tutustuen tuntuu aika riittämättömältä, jos ei ole aiempaa kokemusta logiikoiden analogiayksiköiden ohjelmoinnista. Prosessi voisikin soveltua paremmin projektityön aiheeksi, jolloin aikaa olisi enemmän käytettävissä.

Kaiken kaikkiaan työ oli mielenkiintoista jatkoa aiemmilla kursseilla tehtyyn Omronin logiikoiden ohjelmointiin. Työ kehitti tiedonhankintaa ja sen soveltamista sekä toivottavasti antoi tietoja ja taitoja, joita hyödyntää työelämässä.

LÄHTEET

1. Nesteprosessi NP2 Käsikirja. Sisäinen dokumentti. SähköExpress Oy.
2. Syswin peruskoulutusmateriaali. Omron. Saatavissa: http://www.tekniikka.oamk.fi/~timohei/TL602Z/aineisto/syswin_peruskoulutusmateriaali.PDF. Hakupäivä 16.10.2014.
3. CJ1-sarjan pienin logiikka suurilla ominaisuuksilla. Omron. Saatavissa: http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CJ1M/CJ1M-CPU1%5B%5D-CPU2%5B%5D/CJ1M_FI01_1203.pdf. Hakupäivä 18.10.2014.
4. SYSMAC CJ-series CJ1M-CPU Unit. 2012. Omron. Saatavissa: https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cj1m-cpu_ds_e_5_1_csm1610.pdf?id=1638. Hakupäivä 5.11.2014.
5. CJ-series Power Supply Unit. 2012 Omron. Saatavissa: https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cj1w-pa_pd_ds_e_5_1_csm1612.pdf?id=1639. Hakupäivä 6.11.2014.
6. CJ-series Analog I/O Unit. 2013. Omron. Saatavissa: https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cj1w-ad_da_mad_ds_e_4_1_csm1630.pdf?id=1645. Hakupäivä 9.11.2014.
7. CJ-series Output Unit. 2014. Omron. Saatavissa: http://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cj1w-output_ds_e_8_1_csm1617.pdf?id=2055. Hakupäivä 12.11.2014.
8. CJ-series Input Unit. 2014 Omron. Saatavissa: https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cj1w-input_ds_e_9_1_csm1616.pdf?id=2054. Hakupäivä 15.11.2014.

9. Cx-One yksi ohjelmisto automaatiojärjestelmää varten. 2014. Omron. Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/configuration/cx-one/default.html. Hakupäivä 18.11.2014.
10. Cx-Programmer logiikan ohjelmointi ja vianmääritys on nyt entistä helpompaa. 2014. Omron. Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/configuration/cx-one/cx-programmer.html. Hakupäivä 18.11.2014.
11. Cx-Programmer Introduction Guide. 2013. Omron. Saatavissa: http://www.fa.omron.com.cn/data_pdf/mnu/r132-e1-05_cx-programmer.pdf?id=1605. Hakupäivä 24.11.2014.
12. Analog I/O units Operation Manual. 2011. Omron. Saatavissa: http://www.omron.com.au/data_pdf/mnu/w490-e1-03_cj1w-ad0_da0_mad42.pdf. Hakupäivä 28.11.2014.

LIITTEET

Liite 1. Nesteprosessin PI-kaavio

Liite 2. Kyt Kentäkotelon kyt Kentäkaavio

Liite 3. Jännitelähde kyt Kentäkaavio

Liite 4. Käsi/Auto-ohjauspaneeli

Liite 5. CJ-series CJ1M-CPU Unit (1/2) -datalehti

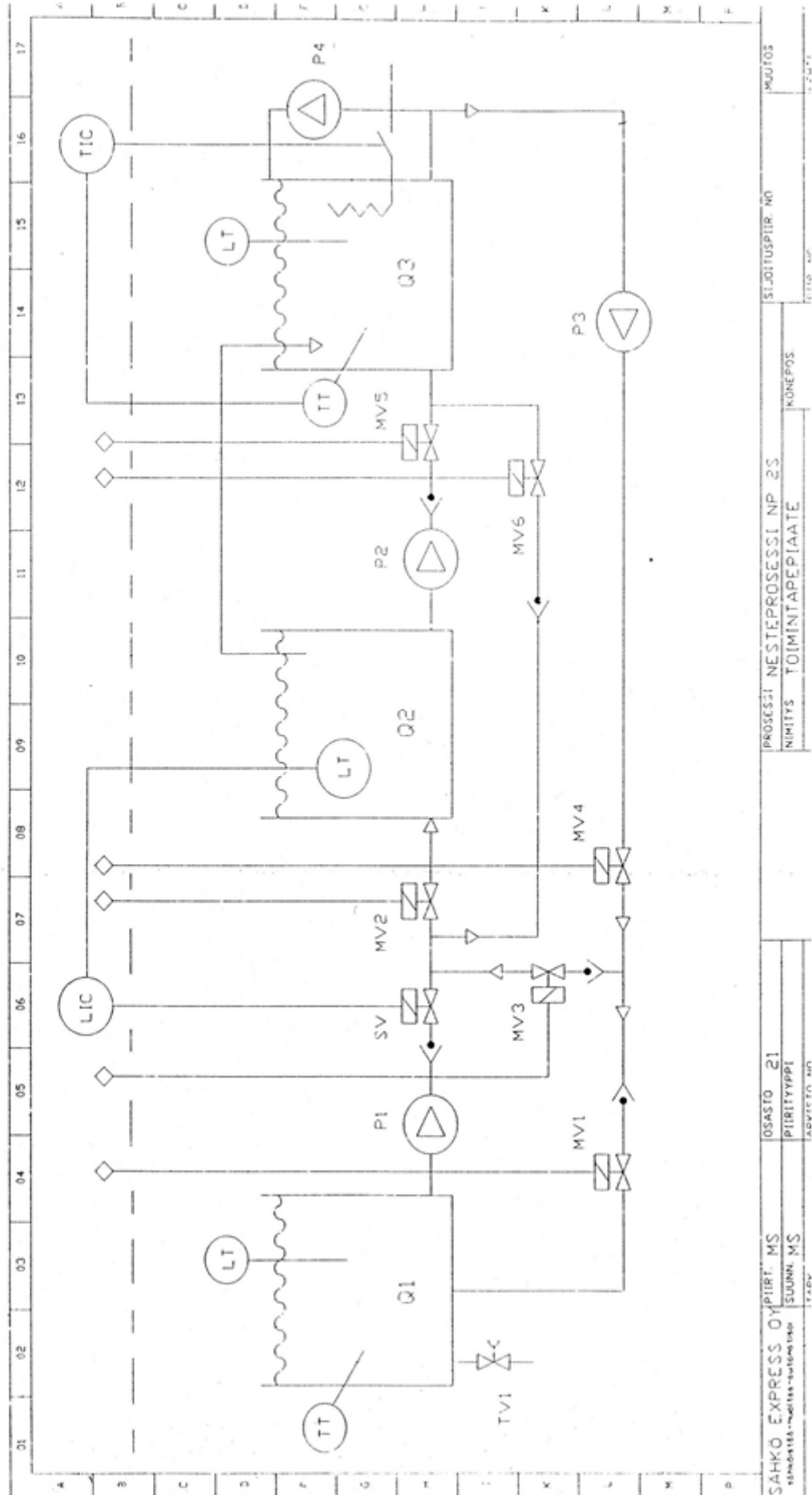
Liite 6. CJ-series CJ1M-CPU Unit (2/2) -datalehti

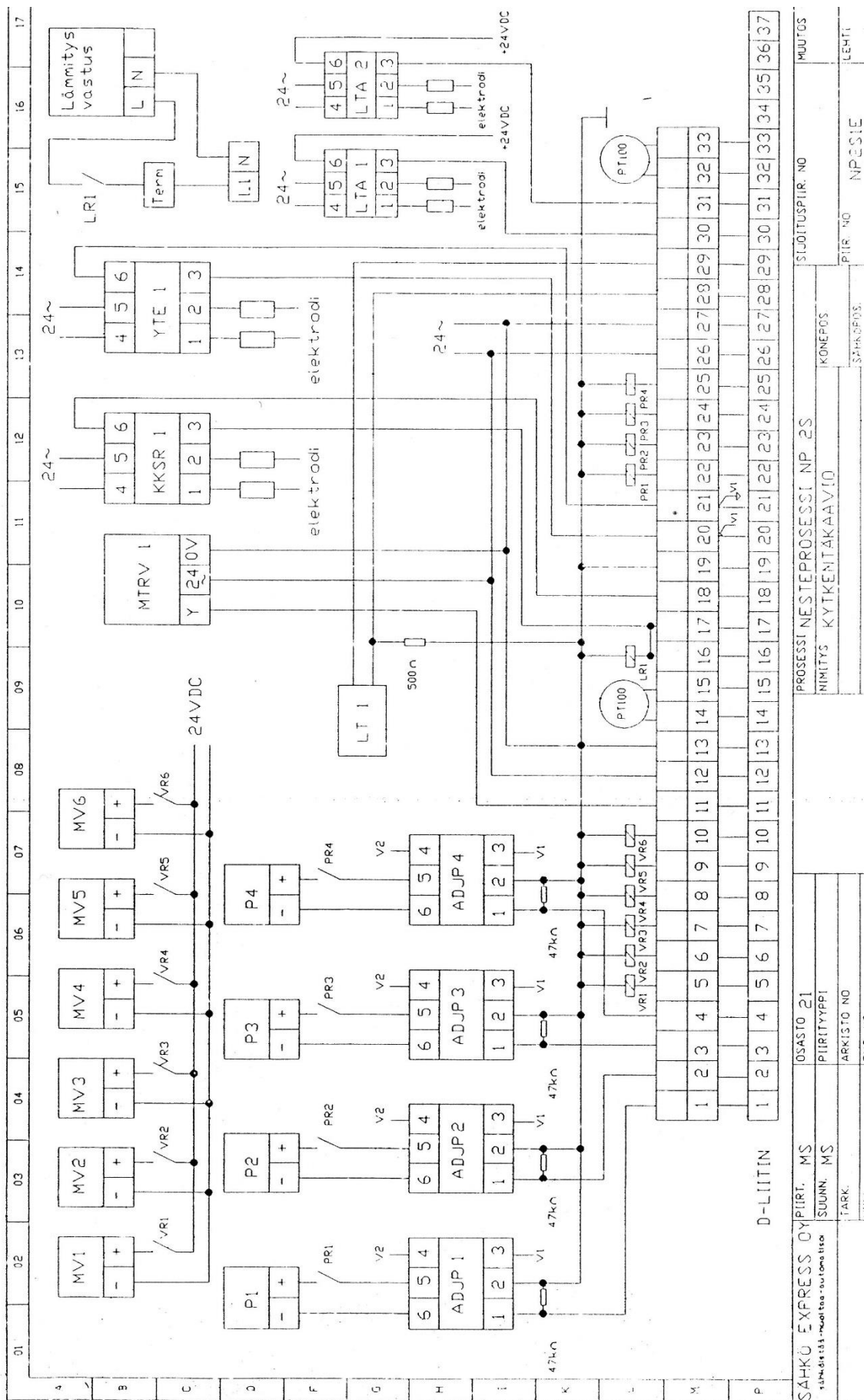
Liite 7. CJ-series Power Supply Unit –datalehti

Liite 8. CJ-series Analog I/O Unit -datalehti

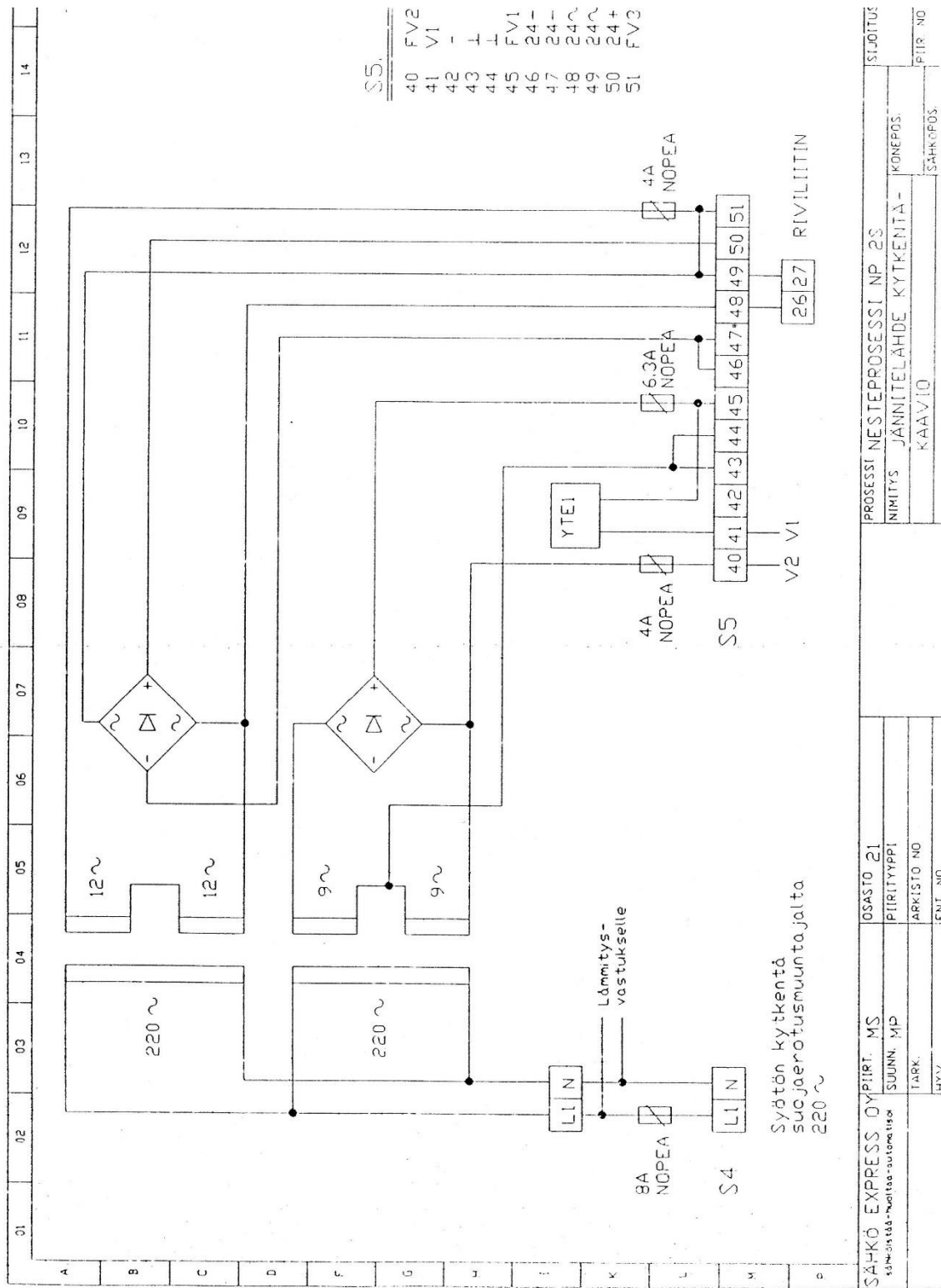
Liite 9. CJ-series Output Unit -datalehti

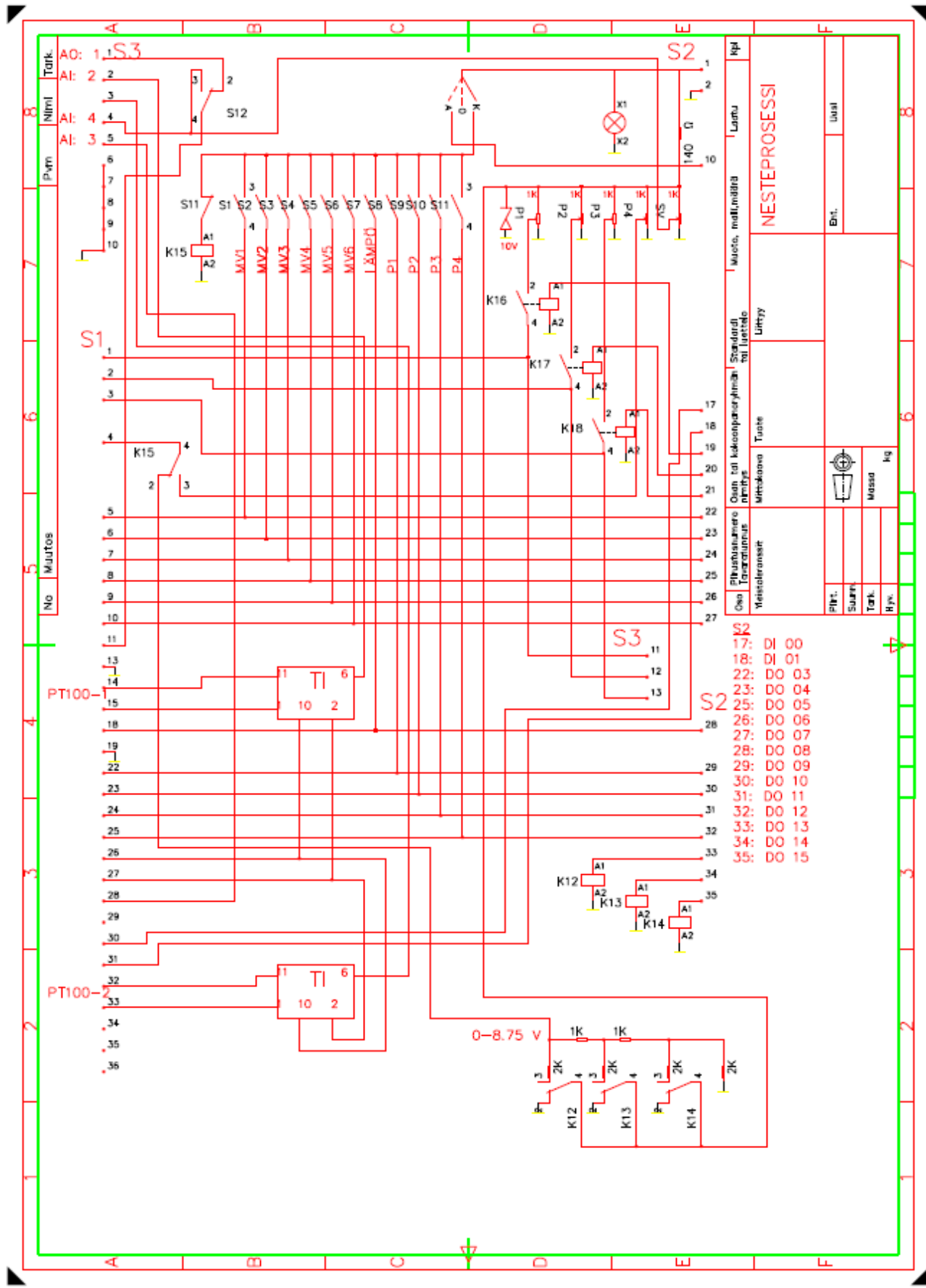
Liite 10. CJ-series Input Unit –datalehti





| | | | | | |
|----------------------------|--|-------------|------------------------------|------------------|--------|
| SÄHKÜ EXPRESS OY PIIRI. MS | | OSASTO 21 | PROSESSI NESTEPROSESSI NP_2S | SIJÓITUSPIIR. NO | MUUTOS |
| SUUNN. MS | | PIIRITYYPPI | KONEPOS | | |
| TARKK. | | ARKISTO NO | NIMITYS KYTKENTÄKAAVIO | PIIR. NO | LEHTI |
| LUVV. | | LMIT. NO | SÄHKÖPOS. | NPE31E | |





SYSMAC CJ-series CJ1M CPU Units

CJ1M-CPU1□

CSM_CJ1M-CPU_DS_E_5_1

• Small! Fast! Flexible!

These machine controllers provide flexible control for all kinds of applications.



CJ1M-CPU12


Features

- Compact 90 × 65 mm (H × D) dimensions are first class in the industry.
- Provides excellent high-speed control performance, with high-speed processing of 0.1 μs for LD instructions and 13.3 μs for floating-point calculations.
- Other models are available with special functions such as the CJ1M-CPU2□, which provides positioning functions and built-in I/O, and the CJ1G-CPU4CP.
- High-capacity Memory Cards up to 128 MB can be installed, and used to backup the program and system settings, or log customer data.
- The large instruction set can support diverse applications. Four types of programming are supported (ladder, structured text, sequential function charts, and instruction lists), with approximately 400 instructions and 800 instruction variations.
- These CJ-series CPU Units support structured programming using function blocks, which can improve the customer's program development resources.
- The various protection functions provide improved security to protect valuable software resources and property.
- The CPU Units are compatible with the CX-One Integrated Tool Package. Information for each component can be linked, and the system's data can be integrated into one database. The software can provide total support from PLC settings to network startup.

Ordering Information

International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

| Name | Specifications | | | | Current consumption(A) | | Model number | International standards |
|--|---|------------------|--|-------------------|------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| | Maximum number of I/O points and mountable Units (No. of Expansion Racks) | Program capacity | Data area memory capacity | LD execution time | 5 V system | 24 V system | | |
|  CJ1M CPU Units | 640 I/O points and 20 Units max. (1 Expansion Rack max.) | 20K steps | 32K words DM: 32K words EM: None | 0.1 μs | 0.58 (See note.) | - | CJ1M-CPU13 | UC1, CE, N, L |
| | 320 I/O points and 10 Units max. (No Expansion Racks) | 10K steps | | | | | CJ1M-CPU12 | |
| | 160 I/O points and 10 Units max. (No Expansion Racks) | 5K steps | | | | | CJ1M-CPU11 | |

Note: These values include the current consumption of a Programming Console. When using an NT-AL001 RS-232C/RS-422A Adapter, add 0.15A per Adapter.
When using a CJ1W-CIF11 RS-422A Adapter, add 0.04A per Adapter.

Accessories

The following accessories come with CPU Unit:

| Item | Specification |
|---------------------------------|---|
| Battery | CJ1M: CJ1W-BAT01 |
| End Cover | CJ1W-TER01 (necessary to be mounted at the right end of CPU Rack) |
| End Plate | PPF-M (2 pcs) |
| Serial Port (RS-232C) Connector | Connector set for serial port connection (D-SUB 9-pin male connector) |

Specifications

Common Specifications

| Item | Specifications | | |
|---|--|---|---|
| Control method | Stored program | | |
| I/O control method | Cyclic scan and immediate processing are both possible. | | |
| Programming | LD (Ladder), SFC (Sequential Function Chart), ST (Structured Text), Mnemonic | | |
| CPU processing mode | CJ1M CPU Units: Normal Mode or Peripheral Servicing Priority Mode | | |
| Instruction length | 1 to 7 steps per instruction | | |
| Ladder instructions | Approx. 400 (3-digit function codes) | | |
| Execution time | <ul style="list-style-type: none"> CJ1M CPU Units (CPU12/13/22/23): Basic instructions: 0.10 μs min. Special instructions: 0.15 μs min. CJ1M CPU Units (CPU11/21): Basic instructions: 0.10 μs min. Special instructions: 0.15 μs min. | | |
| Overhead time | <ul style="list-style-type: none"> CJ1M CPU Units (CPU12/13/22/23): 0.5 ms min. CJ1M CPU Units (CPU11/21): 0.7 ms min. | | |
| Unit connection method | No Backplane: Units connected directly to each other. | | |
| Mounting method | DIN Track (screw mounting not possible) | | |
| Maximum number of connectable Units | CJ1M CPU Units: Total of 20 Units in the System, including 10 Units on CPU Rack and 10 Units on one Expansion Rack. | | |
| Maximum number of Expansion Racks | <ul style="list-style-type: none"> CJ1M CPU Units (CPU 13/23 only): 1 max. (An I/O Control Unit is required on the CPU Rack and an I/O Interface Unit is required on the Expansion Rack.) CJ1M CPU Units (CPU11/12/21/22): Expansion is not possible. | | |
| Number of tasks | 288 (cyclic tasks: 32, interrupt tasks: 256) With CJ1M CPU Units, interrupt tasks can be defined as cyclic tasks called "extra cyclic tasks." Including these, up to 288 cyclic tasks can be used. Note: 1. Cyclic tasks are executed each cycle and are controlled with TKON(820) and TKOF(821) instructions. 2. The following 4 types of interrupt tasks are supported. Power OFF interrupt tasks: 1 max. Scheduled interrupt tasks: 2 max. I/O interrupt tasks: 32 max. External interrupt tasks: 256 max. | | |
| Interrupt types | Scheduled Interrupts: Interrupts generated at a time scheduled by the CPU Unit's built-in timer. (See note. 1) I/O Interrupts: Interrupts from Interrupt Input Units. Power OFF Interrupts (See note 2.): Interrupts executed when the CPU Unit's power is turned OFF. External I/O Interrupts: Interrupts from the Special I/O Units or CPU Bus Units. Note: 1. CJ1M CPU Units: Scheduled interrupt time interval is 0.5 ms to 999.9 ms (in increments of 0.1 ms), 1 ms to 9,999 ms (in increments of 1 ms), or 10 ms to 99,990 ms (in increments of 10 ms) 2. Not supported when the CJ1W-PD022 Power Supply Unit is mounted. | | |
| Function blocks (CPU Unit with unit version 3.0 or later only) | Languages in function block definitions: ladder programming, structured text | | |
| CIO (Core I/O) Area | I/O Area | 1,280: CIO 000000 to CIO 007915 (80 words from CIO 0000 to CIO 0079) The setting of the first word can be changed from the default (CIO 0000) so that CIO 0000 to CIO 0999 can be used. I/O bits are allocated to Basic I/O Units. | |
| | Link Area | 3,200 (200 words): CIO 10000 to CIO 119915 (words CIO 1000 to CIO 1199) Link bits are used for data links and are allocated to Units in Controller Link Systems. | |
| | CPU Bus Unit Area | 6,400 (400 words): CIO 150000 to CIO 189915 (words CIO 1500 to CIO 1899) CPU Bus Unit bits store the operating status of CPU Bus Units. (25 words per Unit, 16 Units max.) | |
| | Special I/O Unit Area | 15,360 (960 words): CIO 200000 to CIO 295915 (words CIO 2000 to CIO 2959) Special I/O Unit bits are allocated to Special I/O Units. (10 words per Unit, 96 Units max.) Note: Special I/O Units are I/O Units that belong to a special group called "Special I/O Units." Example: CJ1W-AD081 Analog Input Unit | |
| | Serial PLC Link Area (CJ1M CPU Units only) | 1,440 (90 words): CIO 310000 to CIO 318915 (words CIO 3100 to CIO 3189) | |
| | DeviceNet Area | 9,600 (600 words): CIO 320000 to CIO 379915 (words CIO 3200 to CIO 3799) DeviceNet bits are allocated to Slaves for DeviceNet Unit remote I/O communications when the Master function is used with fixed allocations. | |
| | | Fixed allocation setting 1 | Outputs: CIO 3200 to CIO 3263 Inputs: CIO 3300 to CIO 3363 |
| Fixed allocation setting 2 | | Outputs: CIO 3400 to CIO 3463 Inputs: CIO 3500 to CIO 3563 | |
| Fixed allocation setting 3 | | Outputs: CIO 3600 to CIO 3663 Inputs: CIO 3700 to CIO 3763 | |
| The following words are allocated to the Master function even when the DeviceNet Unit is used as a Slave. | | | |
| Fixed allocation setting 1 | | Outputs: CIO 3370 (Slave to Master) Inputs: CIO 3270 (Master to Slave) | |
| Fixed allocation setting 2 | Outputs: CIO 3570 (Slave to Master) Inputs: CIO 3470 (Master to Slave) | | |
| Fixed allocation setting 3 | Outputs: CIO 3770 (Slave to Master) Inputs: CIO 3670 (Master to Slave) | | |

The CIO Area can be used as work bits if the bits are not used as shown here.



CJ1W-PA/PD

Ordering Information

International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL(Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

Power Supply Units

| Product name | Power supply voltage | Output capacity | | | Options | | | Model | Standards |
|---|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|---------------|
| | | 5-VDC output capacity | 24-VDC output capacity | Total power consumption | 24-VDC service power supply | RUN output | Maintenance forecast monitor | | |
|  AC Power Supply Unit | 100 to 240 VAC | 5 A | 0.8 A | 25 W | | No | Yes | CJ1W-PA205C | UC1, N, L, CE |
| | | | | | | Yes | No | CJ1W-PA205R | |
| | | 2.8 A | 0.4 A | 14 W | | No | No | No | |
|  DC Power Supply Unit | 24 VDC | 5A | 0.8 A | 25 W | | No | No | CJ1W-PD025 | UC1, CE |
| | | 2 A | 0.4 A | 19.6 W | | No | No | CJ1W-PD022 | |


Note: This unit cannot be used with the Machine Automation Controller NJ-series.

Accessories

There is no accessory for the CJ series Power Supply Unit.

CJ1W-AD/DA/MAD

Analog I/O Units

| Unit type | Product name | I/O points | Signal range selection | Signal range | Resolution | Conversion period | Accuracy at ambient temperature of 25°C | External connection | No. of unit numbers allocated | Current consumption (A) | | Model | Standards |
|-----------------------|---|------------|--|--|-------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|------|------------|---------------|
| | | | | | | | | | | 5 V | 24 V | | |
| CJ1 Special I/O Units | Analog I/O Units  | 4 inputs | Set separately for each input and output | 1 to 5 V, 0 to 5 V, 0 to 10 V, -10 to 10 V, 4 to 20 mA | 1/4,000 (Settable to 1/8,000) | 1 ms/point (Settable to 500 µs/point) | Voltage: ±0.2% of F.S. Current: ±0.2% of F.S. Voltage: ±0.3% of F.S. Current: ±0.3% of F.S. | Removable terminal block | 1 | 0.58 | - | CJ1W-MAD42 | UC1, N, L, CE |
| | | 2 outputs | | | | | | | | | | | |

Note: The resolution and conversion speed cannot be set independently. If the resolution is set to 1/4,000, then the conversion speed will be 1 ms/point.

Accessories

| Model | Accessories |
|---|---|
| CJ1W-AD081-V1/AD041-V1 CJ1W-DA08V/DA08C/DA041/DA021 CJ1W-DA042V CJ1W-MAD42 | None. |
| CJ1W-AD042 | Four jumpers (For a current input, a jumper is used to connect the current input positive terminal and the voltage input positive terminal.) |

Mountable Racks

| Model | NJ system | | CJ system (CJ1, CJ2) | | CP1H system | NSJ system | | | |
|---------------|------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------|----------------|--------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| | CPU Rack | Expansion Rack | CPU Rack | Expansion Backplane | CP1H PLC | NSJ Controller | Expansion Backplane | | |
| CJ1W-AD042 | 7 Units *4 | 10 Units *5 (per Expansion Rack) | 8 Units *1 | 9 Units *2 (per Expansion Backplane) | 2 Units *3 | Not supported | 9 Units *2 (per Expansion Backplane) | | |
| CJ1W-AD081-V1 | 9 Units *4 | 10 Units *5 (per Expansion Rack) | 10 Units *1 | 10 Units *2 (per Expansion Backplane) | | | 2 Units *3 | Not supported | 10 Units *2 (per Expansion Backplane) |
| CJ1W-AD041-V1 | | | | | | | | | |
| CJ1W-DA042V | | | | | | | | | |
| CJ1W-DA08V | | | | | | | | | |
| CJ1W-DA08C | | | | | | | | | |
| CJ1W-DA041 | | | | | | | | | |
| CJ1W-DA021 | | | | | | | | | |
| CJ1W-MAD42 | 7 Units *4 | 10 Units *5 (per Expansion Rack) | 7 Units *1 | 8 Units *2 (per Expansion Backplane) | | | 8 Units *2 (per Expansion Backplane) | | |

Note: It may not be possible to mount this many Units to a Rack depending on the current consumption of the other Units.
 *1 This is the number of Units for a CJ2H-CPU6 CJ2H CPU Unit (without EtherNet/IP) and a CJ1W-PA205 or CJ1W-PD025 Power Supply Unit.
 *2 This is the number of Units for a CJ1W-PA205 or CJ1W-PD025 Power Supply Unit.
 *3 A CP1W-EXT01 CJ Unit Adaptor is required.
 *4 This is the number of Units for a NJ501 CPU Unit, and a NJ-PA3001 or NJ-PD3001 Power Supply Unit.
 *5 This is the number of Units for a NJ-PA3001 or NJ-PD3001 Power Supply Unit.




CJ1W-OC/OA/OD

Ordering Information

International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

Output Units

| Unit type | Product name | Specifications | | | | | No. of words allocated | Current consumption (A) | | Model | Standards | |
|---------------------|---|---------------------|-------------------------|--|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------|------------|---------------|---------------|
| | | Output type | I/O points | Maximum switching capacity | Commons | External connection | | 5 V | 24 V | | | |
| CJ1 Basic I/O Units |  Relay Contact Output Units | - | 8 outputs | 250 VAC/24 VDC, 2 A | Independent contacts | Removable terminal block | 1 words | 0.09 | 0.048 max. | CJ1W-OC201 | UC1, N, L, CE | |
| | | - | 16 outputs | 250 VAC/24 VDC, 2 A | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.11 | 0.096 max. | CJ1W-OC211 | | |
| |  Triac Output Unit | - | 8 outputs | 250 VAC, 0.6 A | 8 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.22 | - | CJ1W-OA201 | | |
| |  Transistor Output Units | Sinking | 8 outputs | 12 to 24 VDC, 2 A | 4 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.09 | - | CJ1W-OD201 | | |
| | | Sinking | 8 outputs | 12 to 24 VDC, 0.5 A | 8 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.10 | - | CJ1W-OD203 | | |
| | | Sinking | 16 outputs | 12 to 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.10 | - | CJ1W-OD211 | | |
| | | Sinking | 16 outputs (High speed) | 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.15 | - | CJ1W-OD213 | | N, L, CE |
| | | Sinking | 32 outputs | 12 to 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | Fujitsu connector | 2 words | 0.14 | - | CJ1W-OD231 | | UC1, N, L, CE |
| | | Sinking | 32 outputs | 12 to 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | MIL connector | 2 words | 0.14 | - | CJ1W-OD233 | | |
| | | Sinking | 32 outputs (High speed) | 24 VDC, 0.5 A | 16 points, 1 common | MIL connector | 2 words | 0.22 | - | CJ1W-OD234 | | N, L, CE |
| | | Sinking | 64 outputs | 12 to 24 VDC, 0.3 A | 16 points, 1 common | Fujitsu connector | 4 words | 0.17 | - | CJ1W-OD261 | | UC1, N, L, CE |
| | | Sinking | 64 outputs | 12 to 24 VDC, 0.3 A | 16 points, 1 common | MIL connector | 4 words | 0.17 | - | CJ1W-OD263 | | |
| | | Sourcing | 8 outputs | 24 VDC, 2 A Short-circuit protection | 4 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.11 | - | CJ1W-OD202 | | |
| | | Sourcing | 8 outputs | 24 VDC, 0.5 A Short-circuit protection | 8 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.10 | - | CJ1W-OD204 | | |
| | | Sourcing | 16 outputs | 24 VDC, 0.5 A Short-circuit protection | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 words | 0.10 | - | CJ1W-OD212 | | |
| | | Sourcing | 32 outputs | 24 VDC, 0.5 A Short-circuit protection | 16 points, 1 common | MIL connector | 2 words | 0.15 | - | CJ1W-OD232 | | |
| Sourcing | 64 outputs | 12 to 24 VDC, 0.3 A | 16 points, 1 common | MIL connector | 4 words | 0.17 | - | CJ1W-OD262 | | | | |

Accessories

Connectors are not included for models with connectors. Either use one of the applicable connector listed below or use an applicable Connector-Terminal Block Conversion Unit or I/O Relay Terminal. For details on wiring methods, refer to *External Interface*.



CJ1W-ID/IA

Ordering Information

International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

Input Units

| Unit type | Product name | Specifications | | | | | Current consumption (A) | | Model | Standards |
|---------------------|---|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|------|------------|---------------|
| | | I/O points | Input voltage and current | Commons | External connection | No. of words allocated | 5 V | 24 V | | |
| CJ1 Basic I/O Units | DC Input Units  | 8 inputs | 12 to 24 VDC, 10 mA | Independent contacts | Removable terminal block | 1 word | 0.09 | – | CJ1W-ID201 | UC1, N, L, CE |
| | | 16 inputs | 24 VDC, 7 mA | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 word | 0.08 | – | CJ1W-ID211 | |
| | | 16 inputs (High speed) | 24 VDC, 7 mA | 16 points, 1 common | Removable terminal block | 1 word | 0.13 | – | CJ1W-ID212 | N, L, CE |
| | | 32 inputs | 24 VDC, 4.1 mA | 16 points, 1 common | Fujitsu connector | 2 words | 0.09 | – | CJ1W-ID231 | UC1, N, L, CE |
| | | 32 inputs | 24 VDC, 4.1 mA | 16 points, 1 common | MIL connector | 2 words | 0.09 | – | CJ1W-ID232 | |
| | | 32 inputs (High speed) | 24 VDC, 4.1 mA | 16 points, 1 common | MIL connector | 2 words | 0.20 | – | CJ1W-ID233 | N, L, CE |
| | AC Input Units  | 8 inputs | 200 to 24 VAC, 10 mA (200 V, 50 Hz) | 8 points, 1 common | Removable Terminal Block | 1 words | 0.08 | – | CJ1W-IA201 | UC1, N, L, CE |
| | | 16 inputs | 100 to 120 VAC, 7 mA (100 V, 50 Hz) | 16 points, 1 common | Removable Terminal Block | 1 words | 0.09 | – | CJ1W-IA111 | |
| | | 64 inputs | 24 VDC, 4.1 mA | 16 points, 1 common | Fujitsu connector | 4 words | 0.09 | – | CJ1W-ID261 | UC1, N, L, CE |
| | | 64 inputs | 24 VDC, 4.1 mA | 16 points, 1 common | MIL connector | 4 words | 0.09 | – | CJ1W-ID262 | |

Accessories

Connectors are not included for models with connectors. Either use one of the applicable connector listed below or use an applicable Connector-Terminal Block Conversion Unit or I/O Relay Terminal. For details on wiring methods, refer to *External Interface*.