



# Prosessiautomaatiota LabVIEW'lla

NI Days 2011

- Prosessiautomaation vaatimuksia
- Tarpeelliset toimilohkot
- Automaatiosovelluksen suunnittelu
- LabVIEW & cRIO
  - HW arkkitehtuuri
  - SW arkkitehtuuri
  - Toimilohkojen toteutus
  - Esimerkki
- Muita näkökulmia

# Luotettavuus

- Automaatiojärjestelmän tulee toimia 24/7
- PC:n häiriöt eivät saa vaikuttaa prosessiohjaukseen
- Järjestelmän on toivuttava häiriötilanteista ”omin avuin”

# Perusominaisuuksia 1/2

- Lukitukset
- Erilaiset ajotavat; automaatti, käsiajo, pakko-ohjaus
- Hälytykset
- Historiadata ja trendit

## Perusominaisuuksia 2/2

- Sekvenssit; ylösajo, alasajo, pesu, pikapysäytys, jne.
- Vikadiagnostiikka; toimilaiteviat, käynnistymisajat,
- Ajomallit; vain jokin osaprosessi käytössä

# Hallittu operointi

- Kaikki käyttäjän antamat ohjaukset (käynnistykset, pysäytykset, venttiileiden ohjaukset, asetusarvojen muutokset, yms.) varmistetaan, ettei näppäilyvirheistä aiheudu vaaratilanteita tai häiriöitä.

# Tilojen ja toimintojen selkeä esitys

- Käyttäjän pitää nähdä yhdellä silmäyksellä prosessin tila (Automaatti/käsiäjo, hälytykset, vikatilat, mittaukset, ohjaukset ja asetusarvot)
- Myös muutostilat pitää nähdä (esim. venttiili avautuu, moottori käynnistyy)
- Käyttäjän pitää saada helposti selville lukitusten tila ja vaikutus.



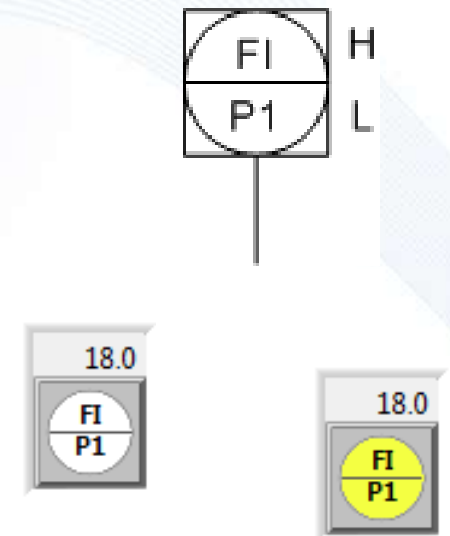
# Tarpeelliset toimilohkot

- Mitä tarvitaan vaatimusten toteuttamiseen?



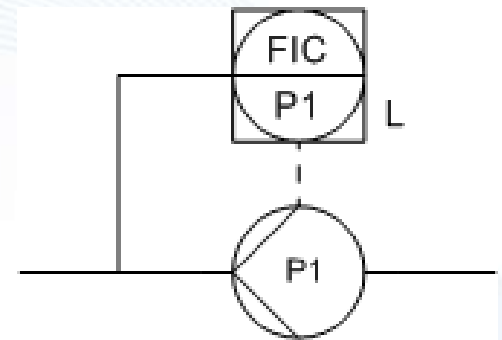
# Mittaus

- Näyttää prosessisuureen arvon käyttäjälle
- Hälytykset



# Säädin

- Yleensä PID säädin
- Mittaus, asetusarvo ja säätimen lähtöarvo näkyvät käyttäjälle
- Automaatti/käsiajo
- Pakko-ohjaus
- Operointisuunta, turvallinen tila
- Hälytykset

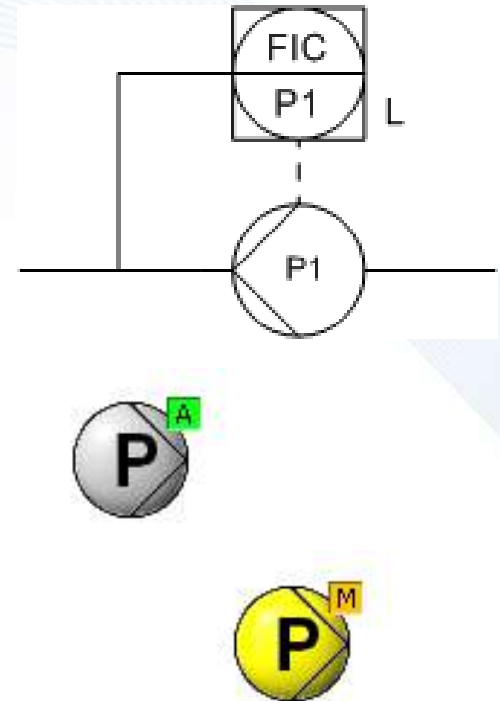


S	55.0	
M	56.0	
O	34.0	

S	55.0	
M	56.0	
O	34.0	

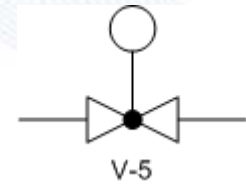
# Moottorin ohjaus

- Moottoriohjaus voi toimia itsenäisesti (vakionopeus) tai säätimen kanssa yhdessä (säädetty nopeus)
- Automaatti/käsiäjo
- Käynnin valvonta

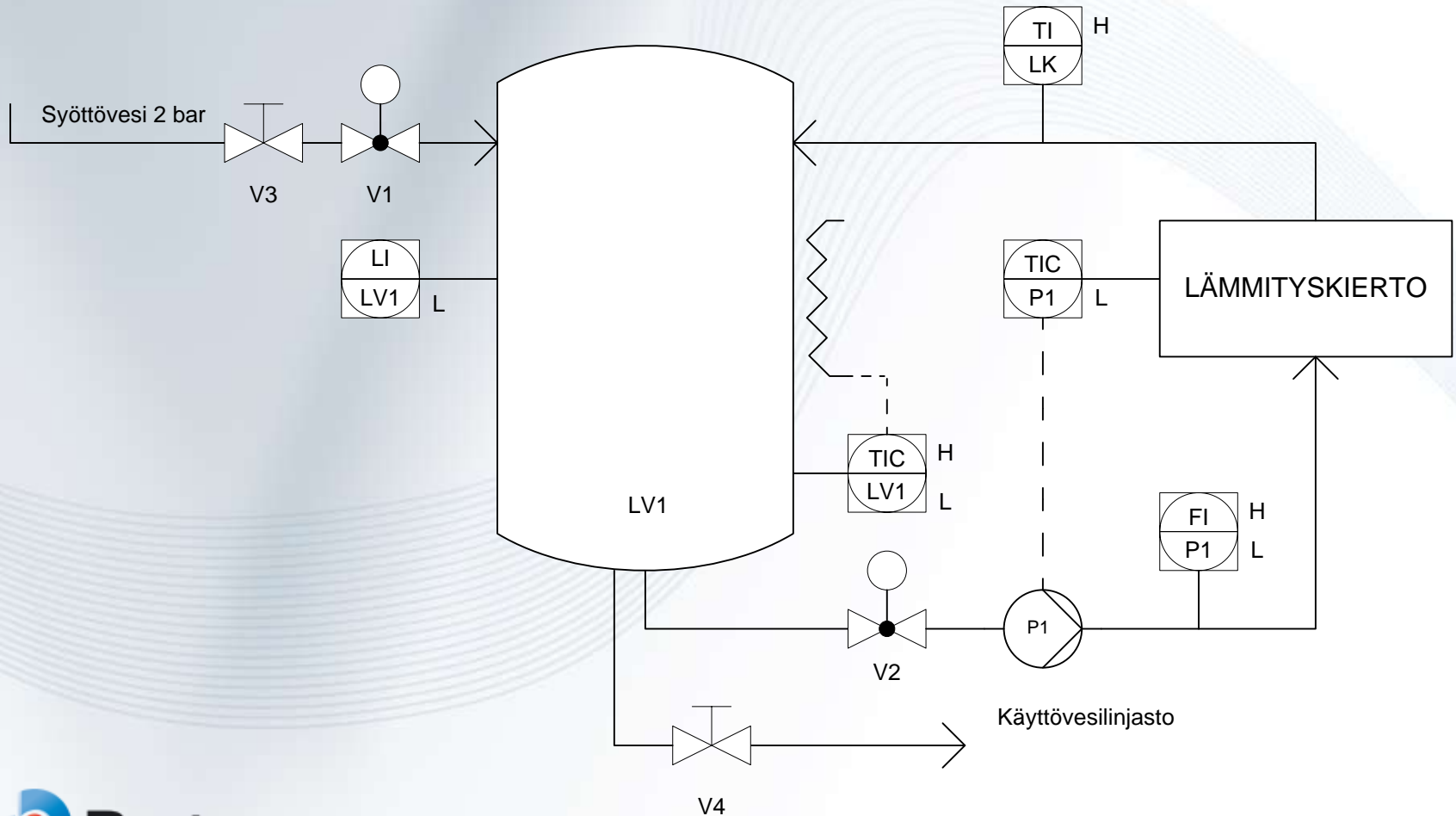


# Venttiilin ohjaus (on/off)

- Näyttää venttiilin tilan (kiinni, auki, avautuu, sulkeutuu)
- Automaatti/käsiäjo
- Pakko-ohjaus
- Turvallinen tila
- Avautumisen ja sulkeutumisen valvonta



# PI -kaavio



# Piirikohtaiset toimintakuvaukset

## TIC-LV1: Lämminvesivaraajan lämmitys

### Toiminta:

- Säättää lämminvesivaraajan lämpötilaa lämmitysvastuksen avulla
- Tarkoituksena pitää lämpötila sopivana
- Mittausalue 0...100 °C
- Ohjaus on binäärinen PWM
- Säätimen toimisuunta: Säätimen ulostulon kasvaessa lämpötila nousee
- Ylösajosekvenssi asettaa säätimen A-tilaan ja asetusarvoksi 60 °C
- Käyttäjä voi asettaa säätimen M-tilaan.

### Lukitukset (ristiriitatilanteessa ylempi ehto voittaa):

- Mittauksen LI-LV1: Lämminvesivaraajan pinnankorkeus alarajahälytys pakko-ohjaa säätimen lähtöön 0 %
- Venttiilin VI: Lämminvesivaraajan syöttövesiventtiili ollessa AUKI, säätimen lähtöön pakko ohjataan 100 %

### Hälytykset:

- Ylärajahälytys: 75 °C
- Alarajahälytys: 40 °C

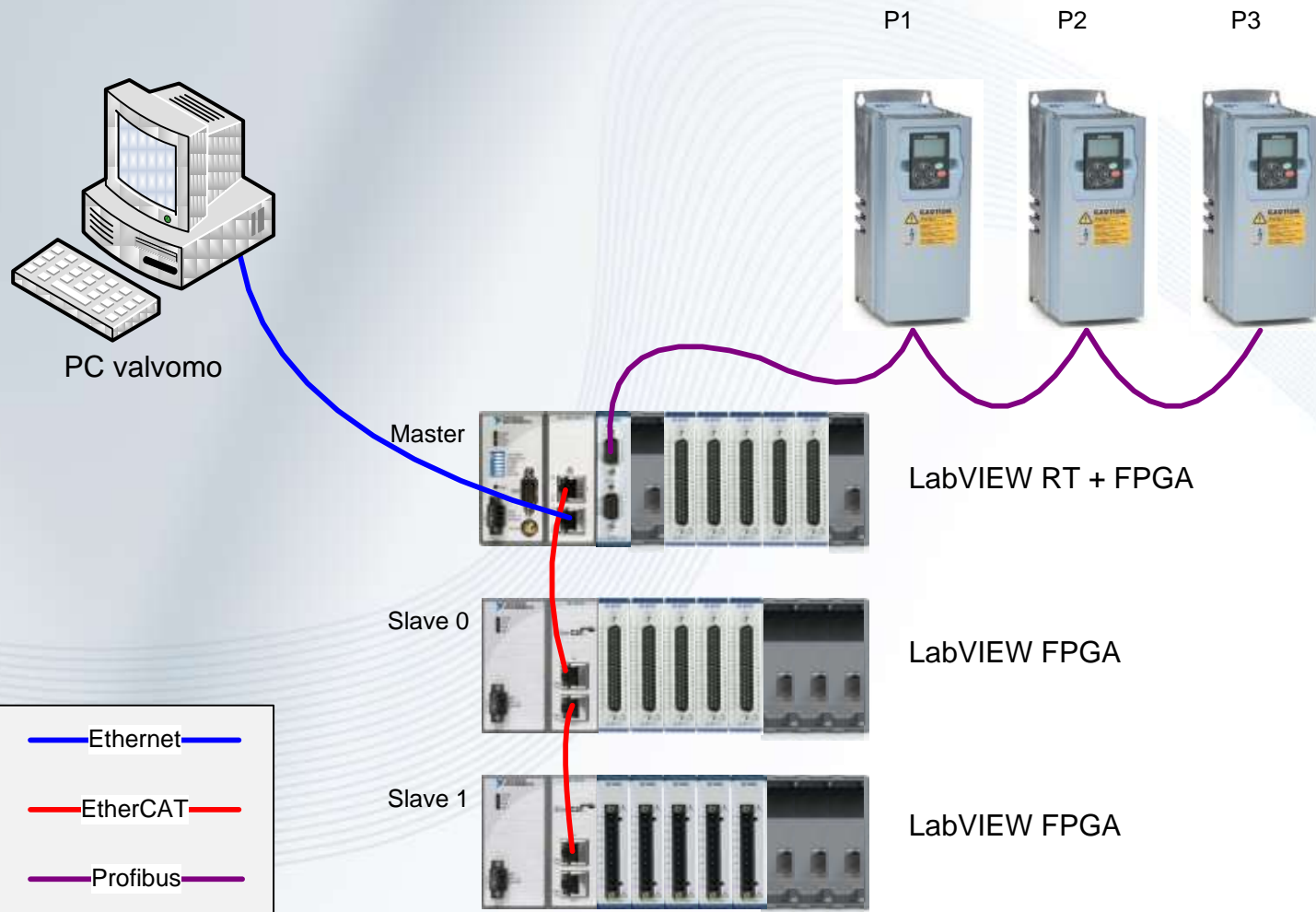
### Tiedot muihin piireihin:

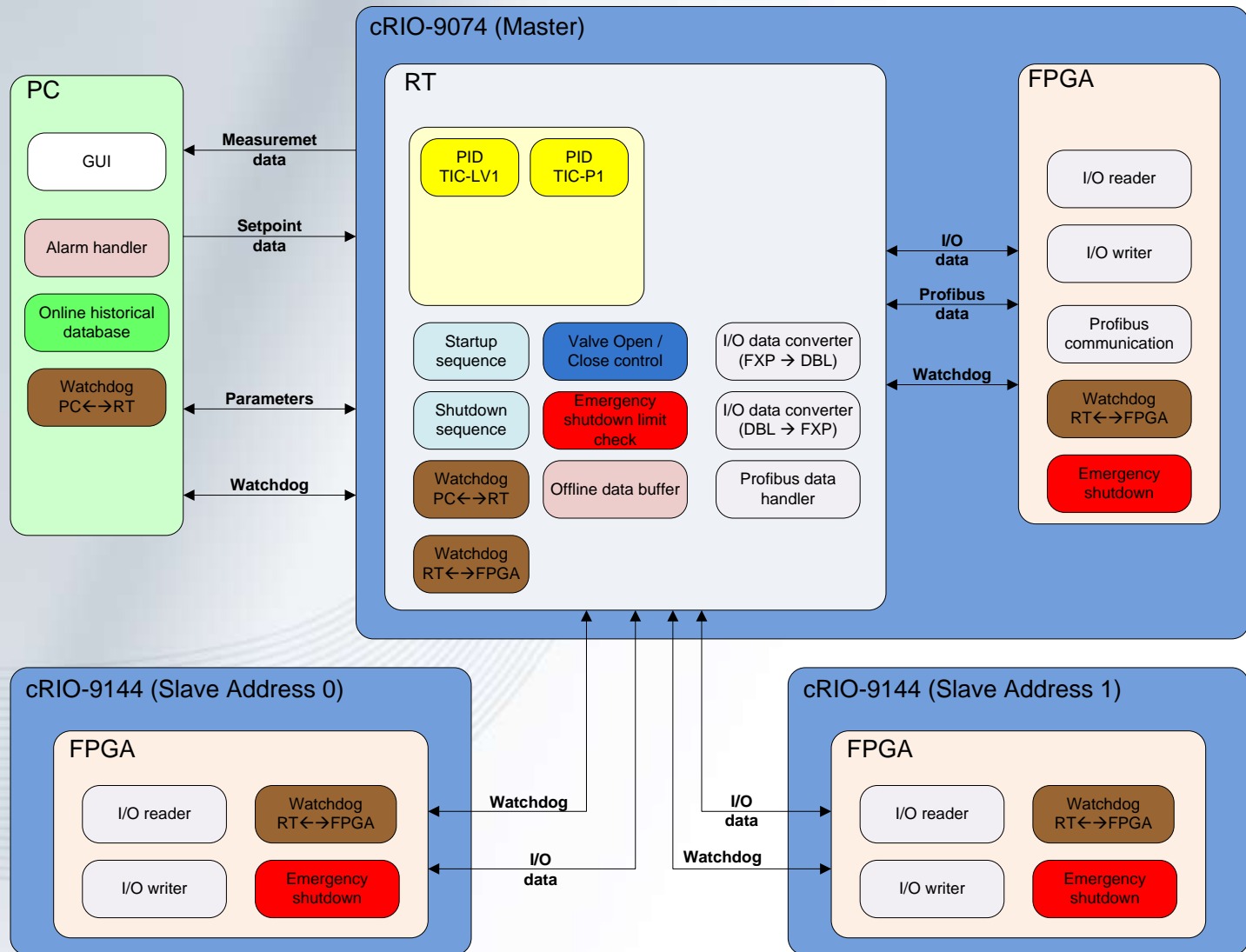
# Sekvenssien kuvaukset

## Ylösajosekvenssi (esimerkki)

1. Venttiili V1 auki kunnes LI-LV1 = 95 %
2. TIC-LV1 lähtö pakko ohjataan 100 % kunnes lämpötila 50 °C
3. TIC-LV1 automaatile ja asetusarvoksi 60 %
4. V1 ja TIC-P1 automaatile







# Shared Variable Engine (SVE)

- cRIO:lla oma SVE
  - Tagit automaatiosovelluksen käytettävissä vaikka PC ei ole käynnissä
  - RT SVE ei sisällä hälytyskäsitteilyä joten se pitää tehdä itse jotta hälytysrajoihin liitettyt lukitukset voidaan toteuttaa
- PC:lla oma SVE
  - PC:n tagit linkitetään RT tageihin
  - Historiadataan loggaus, hälytykset

# FPGA sovelluksen tehtävät

- I/O:n käsittely
- PWM lähtöjen ohjaus
- Laskuritulot
- Profibus kommunikointi alimmalla tasolla

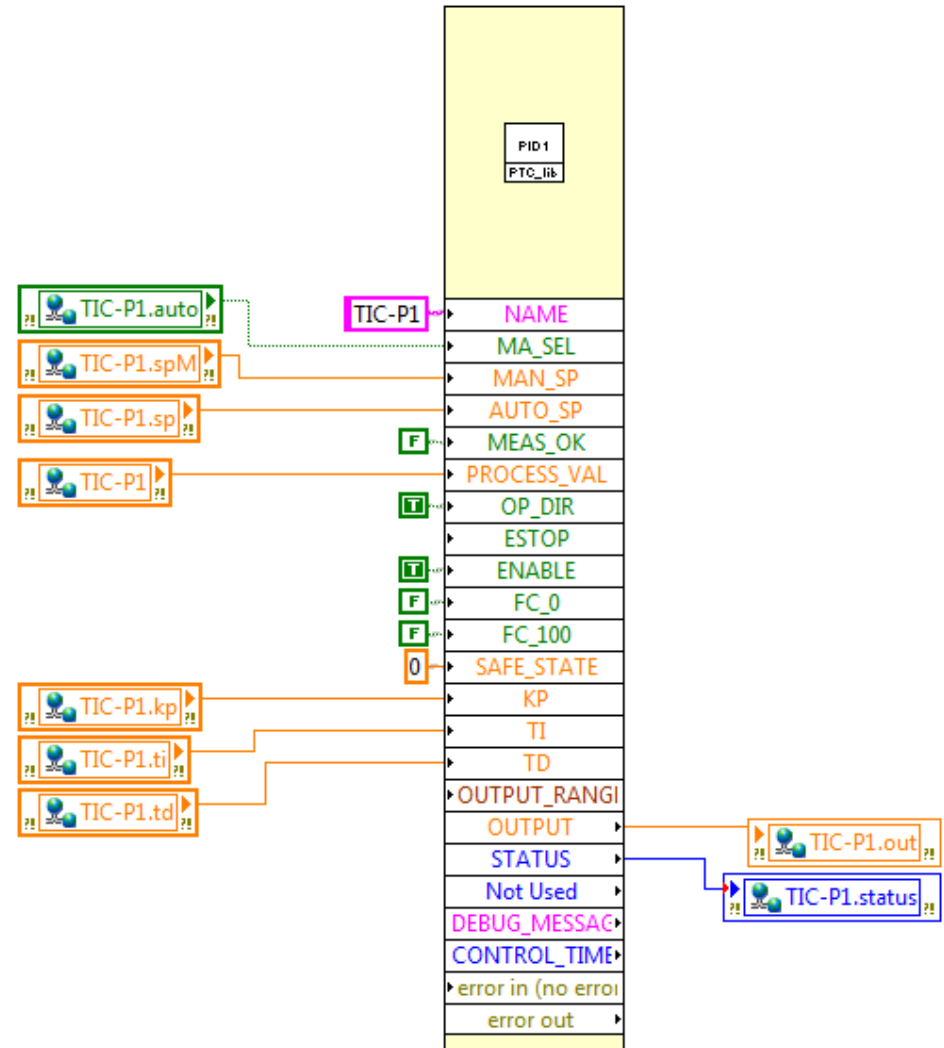
# RT sovelluksen tehtävät

- Suorittaa säätöpiirit (PID)
- Suorittaa venttiilinojaukset ja moottorinojauslohkot
- Suorittaa sekvenssit
- Häätä seis tilanteessa ajaa piirit turvalliseen tilaan (todellinen häätä seis on aina kovalla puolella!)

# Windows -sovelluksen tehtävät

- Operaattorin käyttöliittymä
- Historiadataan tallennus
- Hälytyskäsittely
- Käyttäjähallinta (käyttäjätasot)
- Parametrien hallinta
- Analyysit ja Raportointi

# PID





# MTR

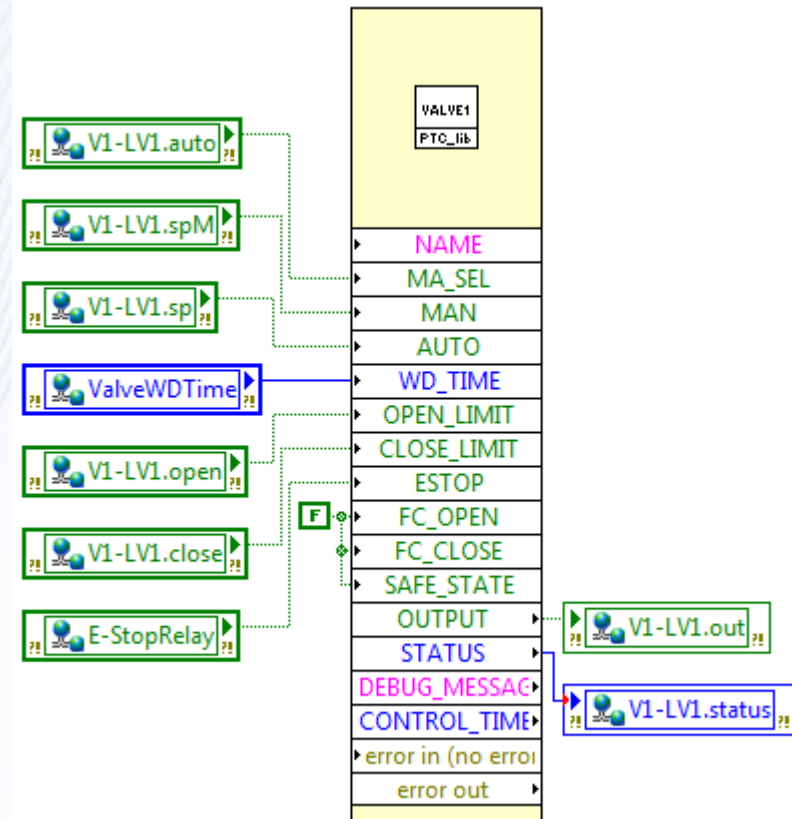
<div> <div>MTR1</div> <div>PTC_lib</div> </div>	
NAME	
MA_SEL	
MAN	
SPEED_MAN_SP	
AUTO	
SPEED_AUTO_SF	
RUN	
WD_TIME	
ENABLE	
TEMP_ALARM	
INTERLOCK	
ESTOP	
READY	
FAULT	
START	
SPEED_OUT	
STATUS	
FAULT_CODE	
DEBUG_MESSAG	
CONTROL_TIME	
error in (no error)	
error out	
millisecond time	

# PWM

PWM1 PTC_lib
NAME
DUTY_CYCLE
CYCLE_TIME
PHASE
PWM OUTPUT
CONTROL_TIME
DEBUG_MESSAG
FAULT_CODE
STATUS
error in (no error)
error out

FPGA PWM1 PTC_lib
DUTY_CYCLE
CYCLE_TIME
PHASE
PWM OUTPUT
CONTROL_TIME
error in (no error)
error out

# VALVE\_ON\_OFF



# DEMO

- Lämmitysjärjestelmä

# Kiitos!

[www.protacon.com](http://www.protacon.com)