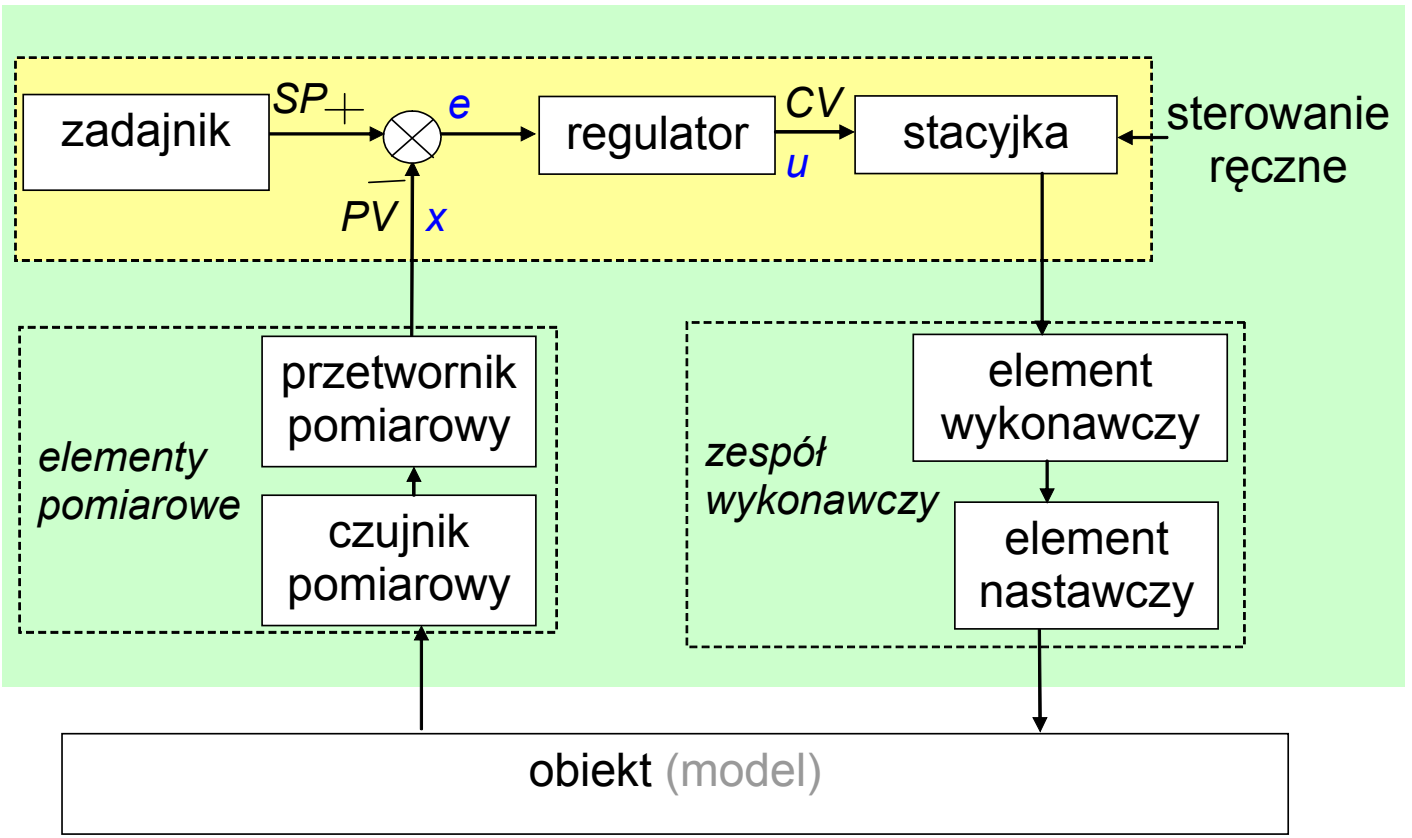
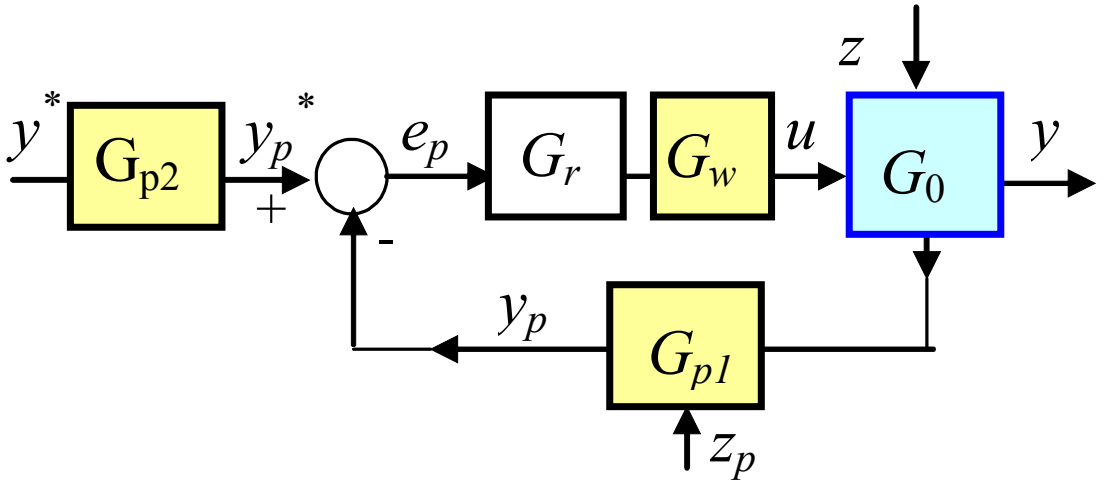
Praktyka inżynierska - regulatory

Urządzenia automatyki:

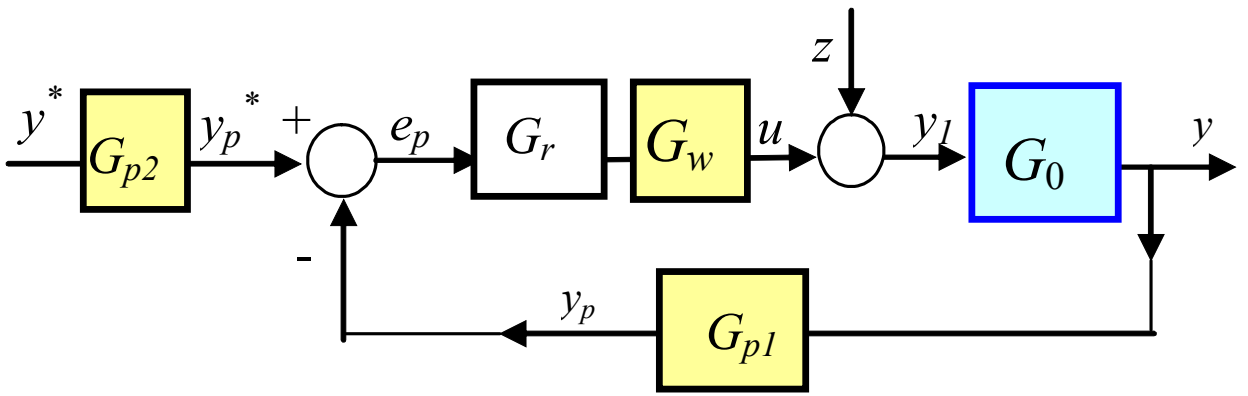
- elementy pomiarowe
- elementy wykonawcze
- sterowniki, regulator

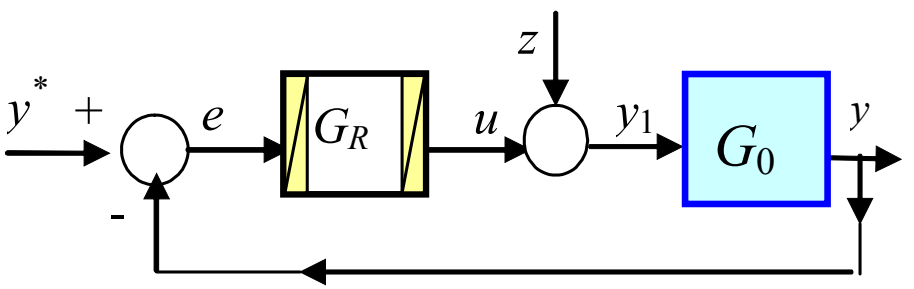


Układy regulacji rzeczywiste i teoretyczne

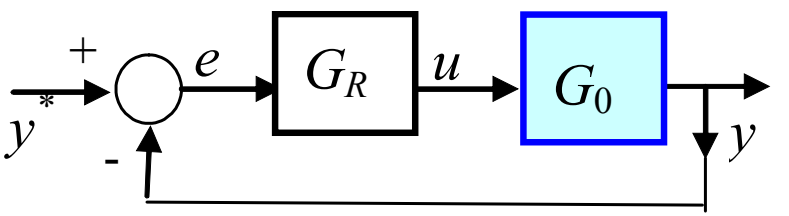


G_{p1} – przetwornik pomiarowy
G_{p2} – przetworniki w. zadanej
G_w – elementy wykonawcze
z – zakłócenia na obiekcie
z_p – zakłócenia przetwornika p.





Układ teoretyczny z zakłóceniami



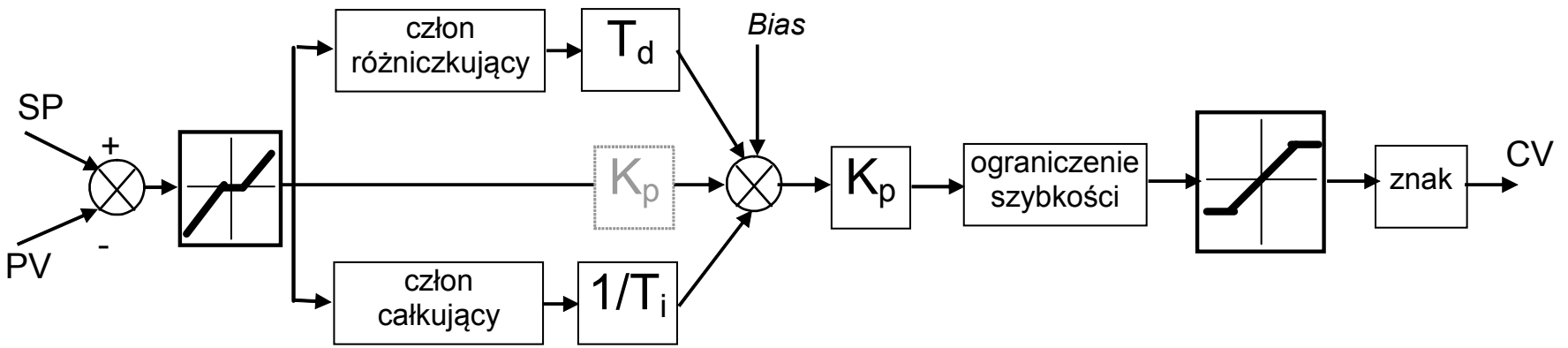
Układ teoretyczny bez zakłóceń

Funkcje regulatora

- Algorytm PID
- Auto-tuning (pre-tuning)
- Adaptacja (self-tuning, …)
- Komunikacja

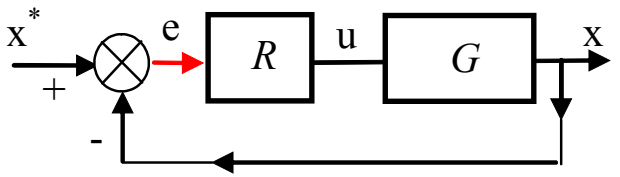
Konfiguracja regulatora

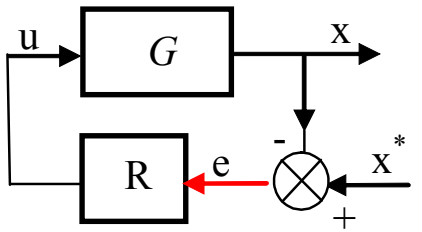
- Nastawy
- Struktura algorytmu PID (ISA, IND, …)
- Strefa nieczułości
- Ograniczenie wartości na wyjściu
- Ograniczenie szybkości wzrostu wartości wyjścia regulatora
- Zabezpieczenie przed nasyceniem członu całkującego
- Stacyjka sterowania
- Typ sygnału wyjściowego (analogowy, impulsowy, binarny)



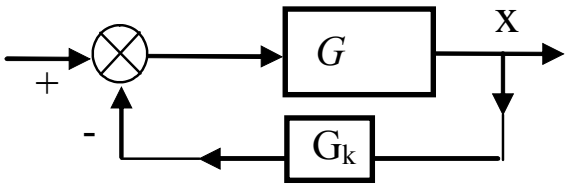
Teoria sterowania – układy ze sprzężeniem zwrotnym

Układ regulacji



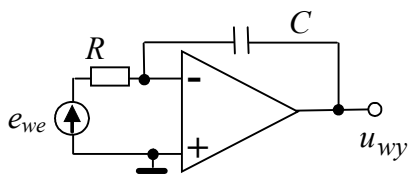


Układ korekcji

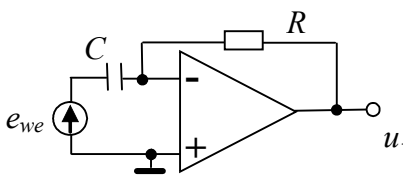


Analogowa i cyfrowa realizacja regulatorów (korektorów)

Układy:
- elektroniczne
- elektryczne
- pneumatyczne



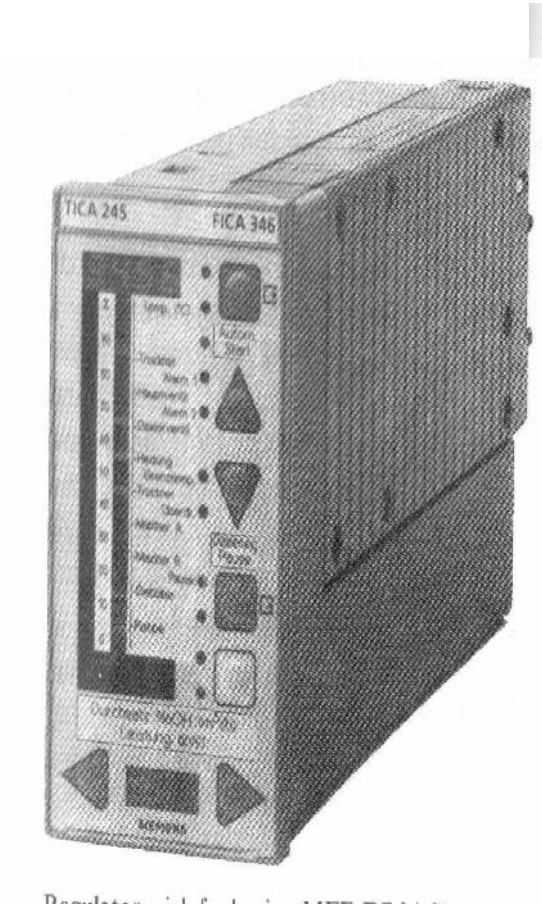
$$u_{wy} = \frac{-1}{sRC} e_{we}$$

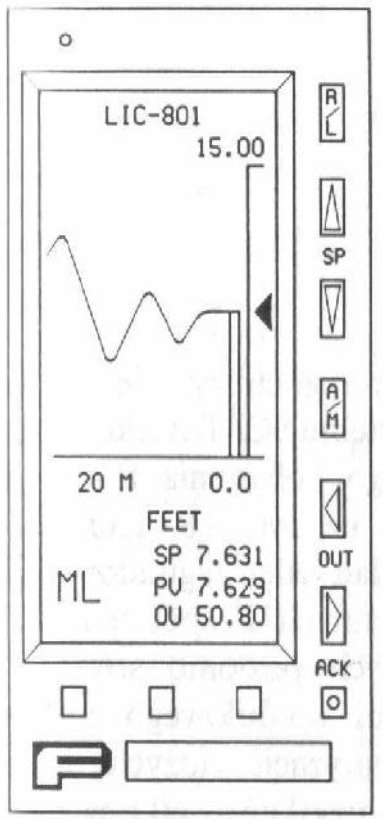


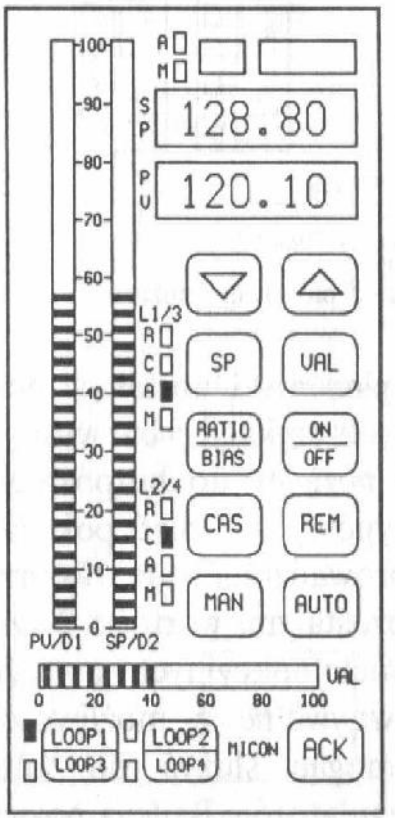
$$u_{wy} = -sRC\, e_{we}$$

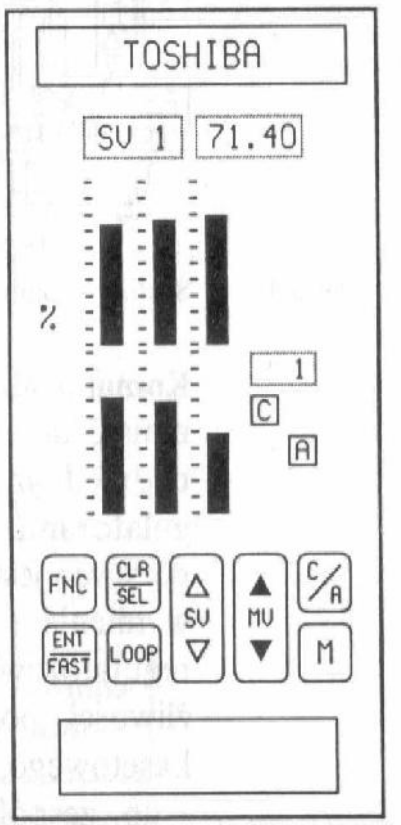
Algorytmy numeryczne:
- całkowanie numeryczne
- różniczkowanie numeryczne

Panel regulatora wielofunkcyjnego









DR24 Sipart
Siemens

MC5000
Fisher Porter

S-32
Micon

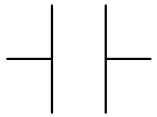
EC300
Toshiba

Praktyka inżynierska – korzystamy z tego co mamy

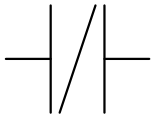
Urządzenia realizujące regulację:

- blok funkcyjny PID w sterowniku PLC
- moduł PID w sterowniku PLC
- regulator wielofunkcyjny
- prosty regulator cyfrowy

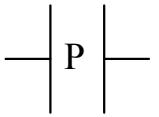
Operacje podstawowe PLC



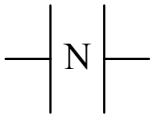
Styki zwierne
(normalnie otwarte)



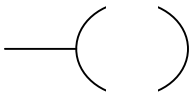
Styki rozwierne
(normalnie zamknięte)



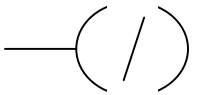
Styki reagujące na
narastające zbocze



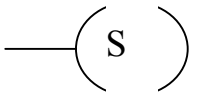
Styki reagujące na
opadające zbocze



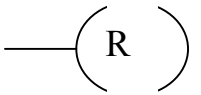
Cewka
standardowa



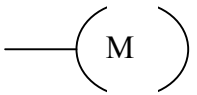
Cewka
negująca



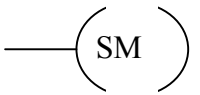
Cewka
ustawiająca



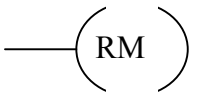
Cewka
resetująca



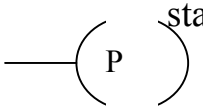
Cewka
z zapamiętaniem stanu



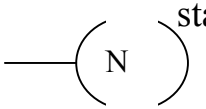
Cewka ustawiająca
z zapamiętaniem
stanu



Cewka resetująca
z zapamiętaniem
stanu



Cewka reagująca
na narastające zbocze



Cewka reagująca
na opadające zbocze

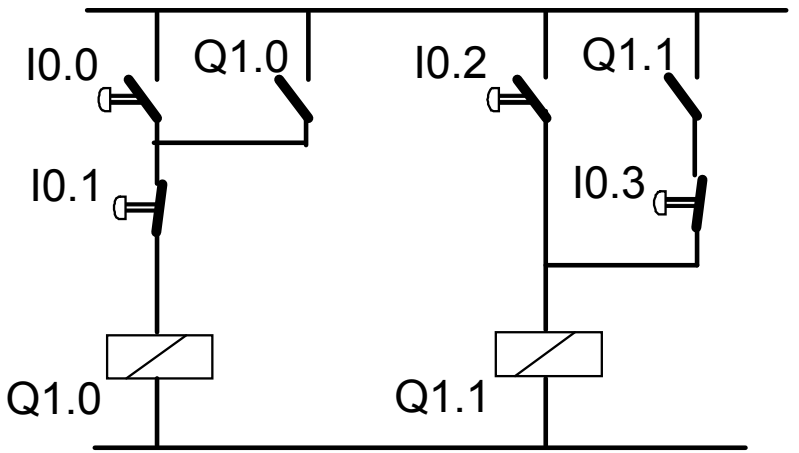
Układy czasowe

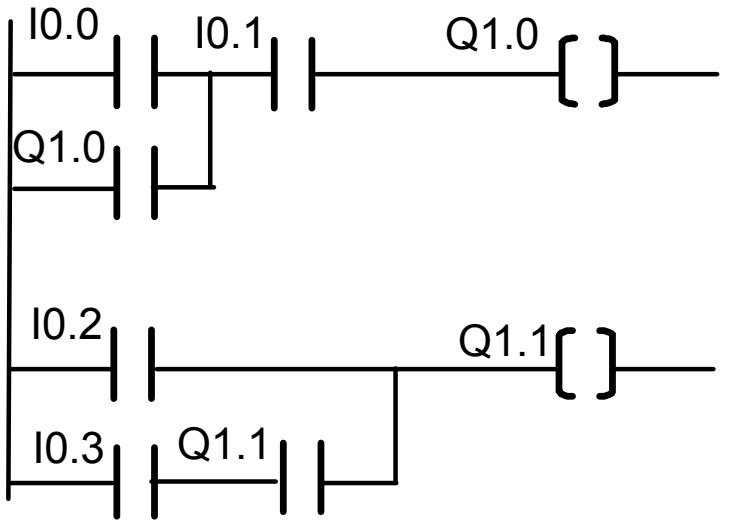
opóźnienie czasowe, generowanie zadanego przebiegu, odmierzanie czasu

Układy licznikowe

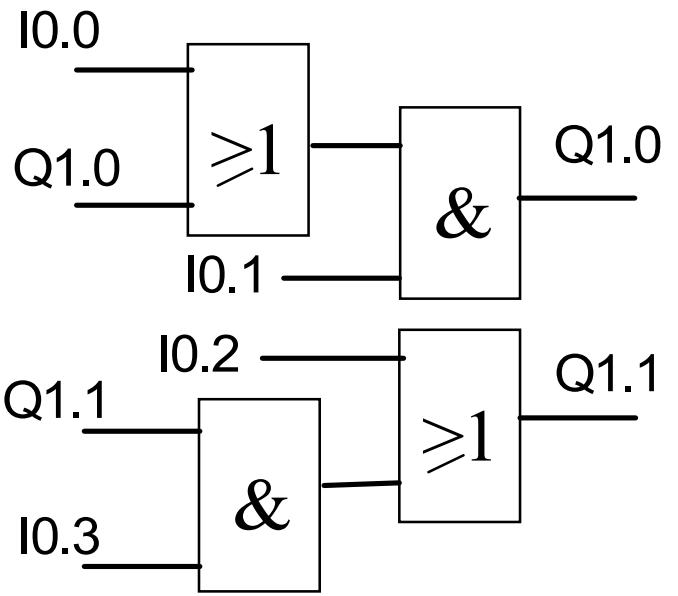
licznik zdarzeń, dzielnik częstotliwości

PLC a układy przekaźników

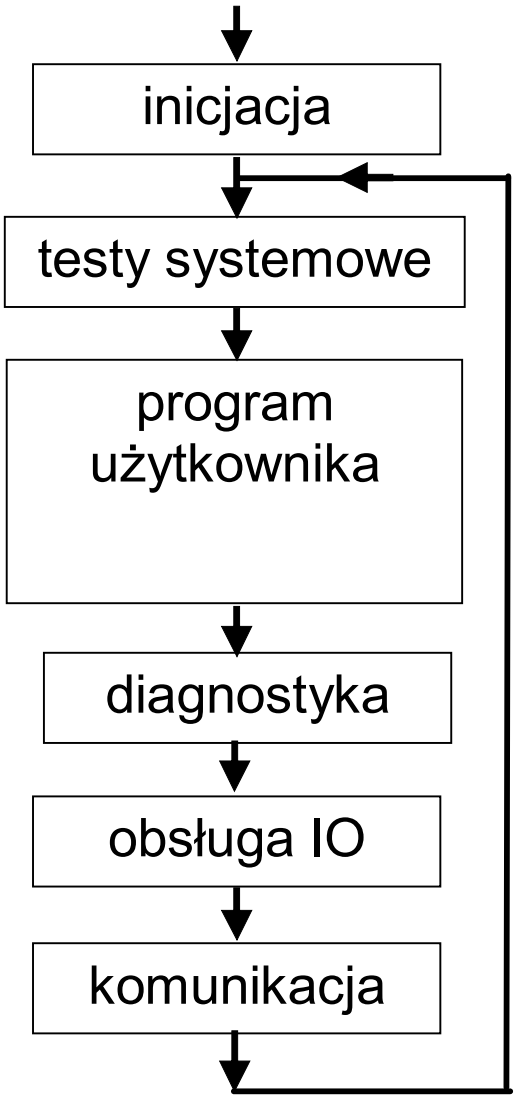




OMRON:		*SIEMENS:*	
LD	**0.0**	**:A(**	
OR	**1.0**	**:O**	**I0.0**
AND	**0.1**	**:O**	**Q1.0**
OUT	**1.0**	**:)**	
		:A(	**I0.1**
LD	**0.2**	**:=**	**Q1.0**
LD	**1.1**		
AND	**0.3**	**:A**	**I0.2**
OR	**LD**	**:O**	
OUT	**1.1**	**:A**	**Q1.1**
		:A	**I0.3**
		:=	**Q1.1**



Pętla programowa – cykl pracy



czas rzędu:

0.6 ms

1.4 ms

pomijalny

0.01ms/AI

5%

Przykład:

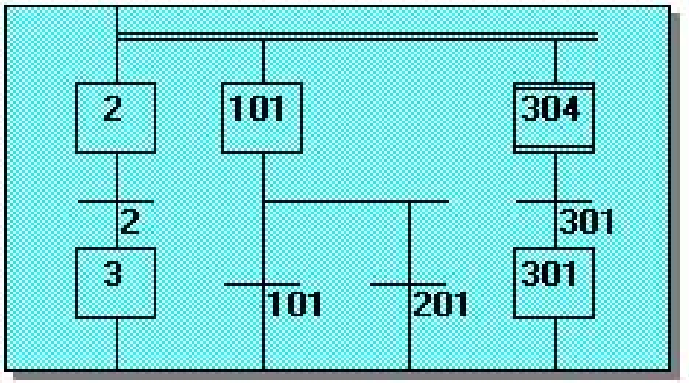
czas reakcji na zdarzenie

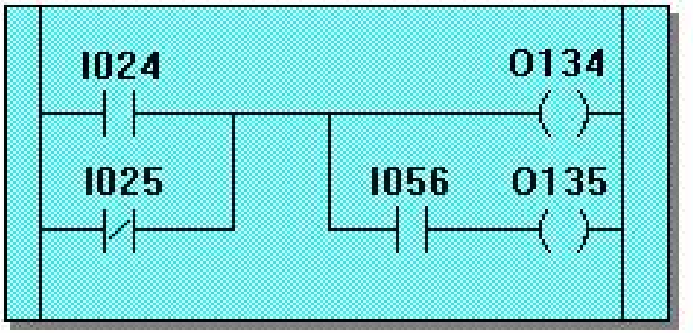
- 8 ms opóźnienia sygnału we
- 1 ms ustawienia systemowe
- 14 ms program użytkownika
- 10 ms opóźnienie sygnału wy

Σ 33 ms

lub 48 ms (+1 cykl)

Języki programowania sterowników





SFC Sequential Function Chart

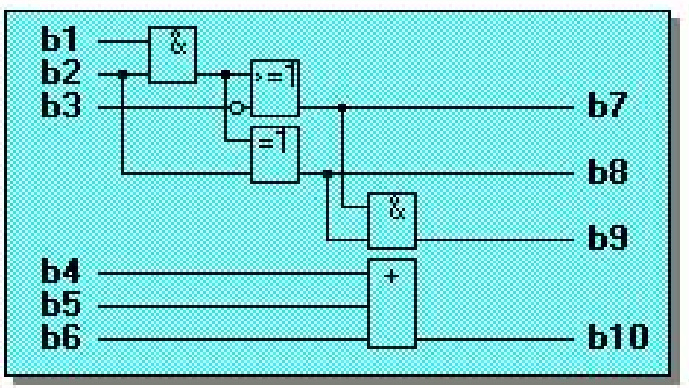
LD Ladder Diagram

ST Structured Text

IL Instruction List

FBD Function Block Diagram

```
if (level <= level_max)
then
   out_valve := false;
   m_vlv := (vlv23 + dbh18) / 2;
else
   alarm_level := true;
end_if;
```




```
start_cmd:   LD      bi101
             ADD     10
mul_ope:     MUL(    i_bcmd
             SUB     bo100
             )
             ST      bcmd
             JMPNC   mul_op
```

Praktyka inżynierska – korzystamy z tego co mamy

Urządzenia realizujące regulację:

- blok funkcyjny PID w sterowniku PLC
- moduł PID w sterowniku PLC
- regulator wielofunkcyjny
- prosty regulator cyfrowy