

# **STEROWANIE MASZYN I URZĄDZEŃ I**

## **Laboratorium**

### **3. Proste układy sekwencyjne**

Opracował: dr hab. inż. Cezary Orlikowski

Instytut Politechniczny



W tym ćwiczeniu (ćwiczeniach) będą realizowane programy sterujące zawierające tylko elementy z grup *CONTACTS* i *COILS* czyli styki i przekaźniki. Przy pomocy tych elementów można budować układy kombinacyjne i sekwencyjne bez uzależnień czasowych.

#### STYKI I PRZEKAŹNIKI PROGRAMU *CIMPLICITY* (c.d.)

Następujące (dalsze) typy styków dostępnych w programie *CIMPLICITY* będą używane do budowy programów sterujących:

Przełącznik uaktywniany zboczem sygnału (zbocze narastające)  $-(\uparrow)-$   
Działanie przełącznika zilustrowano na rys. 1. Zbocze narastające sygnału sterującego  $x1$  ustawia sygnał przełącznika  $y1=1$  na jeden cykl  $T$  pracy sterownika.

Przełącznik uaktywniany zboczem sygnału (zbocze opadające)  $-(\downarrow)-$   
Działanie przełącznika zilustrowano na rys. 2. Zbocze opadające sygnału sterującego  $x2$  ustawia sygnał przełącznika  $y2=1$  na jeden cykl  $T$  pracy sterownika.

Przełączniki ustawialne *SET*  $-(S)-$  i *RESET*  $-(R)-$   
Gdy do przełącznika *SET* dopłynie sygnał, wartość przypisanej zmiennej zostaje ustawiona na 1 i jest utrzymywana do momentu, aż sygnał dopłynie do przełącznika *RESET* o tej samej przypisanej zmiennej, niezależnie od tego, czy przez ten czas do przełącznika *SET* sygnał dopływa nadal, czy nie. Gdy sygnał dopłynie do przełącznika *RESET*, wartość zmiennej jest ustawiana na 0, i pozostaje taka do momentu, aż sygnał dopłynie z kolei do przełącznika *SET*, również niezależnie od tego, czy do przełącznika *RESET* przez cały ten czas dopływa sygnał, czy nie. Działanie przełączników (wykresy czasowe) pokazano na rys. 3.

#### PRZYKŁADY PROGRAMÓW STERUJĄCYCH

Poniżej podano przykłady programów sterujących wykorzystujących styki i przekaźniki opisane powyżej.

##### Przykład 1

Na rys. 4 pokazano realizację układu „START / STOP„ (z podtrzymaniem) znanego z wykładu i ćwiczeń z Podstaw Automatyki.

##### Przykład 2

###### *Zadanie*

Zaprojektować układ logiczny realizujący regulację dwupołożeniową poziomu wody w zbiorniku (rys. 5a). Zbiornik wyposażony jest w dwa czujniki poziomu wody:  $D$  – dolny,  $G$  – górny, oraz w zawór  $Z$  doprowadzający wodę. Zadaniem układu sterującego jest otwieranie ( $Z=1$ ) lub zamykanie ( $Z=0$ ) zaworu stosownie do wskazań czujników (sygnał z czujnika równy 0 – poziom wody poniżej poziomu czujnika, sygnał z czujnika równy 1 – poziom wody powyżej poziomu czujnika), tak aby realizować regulację dwupołożeniową.

*Rozwiązanie* (por. ćwiczenia z Podstaw Automatyki)

Cykl pracy układu przedstawiono w tabl. 1.

**Tablica 1**

Cykl pracy układu  
z przykładu 2

	$D$	$G$	$Z$
1 cykl	0	0	1
	1	0	1
	1	1	0
	1	0	0
	0	0	1

Można zauważyć, że stan  $D=1, G=0$  jest stanem niejednoznaczny, gdyż odpowiada mu wartość sygnału wyjściowego  $Z=0$  albo  $Z=1$  – w zależności od fazy cyklu pracy układu. Jednak można też zauważyć, że mamy tutaj do czynienia ze stanem niejednoznaczny pamięciowy, bowiem wartość  $Z$  w stanie niejednoznaczny jest równa wartości  $Z$  w poprzedzającym go stanie jednoznaczny. Stany niejednoznaczne pamięciowe mogą być zapisane przy pomocy jednego wiersza w tablicy jak dla układów kombinacyjnych (tabl. 2).

**Tablica 2**

Tablica stanów układu z przykładu 2

$D$	$G$	$Z$
0	0	1
1	0	pamiętanie
1	1	0
0	1	stan nie występujący w normalnej pracy układu

W tabl. 2 występują wszystkie możliwe stany sygnałów  $D, G$ , wśród których stan  $D=0, G=1$  nie może w normalnej pracy układu wystąpić. Można mu zatem przypisać dowolną wartość sygnału wyjściowego (taką, która okaże się bardziej wygodna na dalszym etapie analizy). W naszym przypadku przypiszemy temu stanowi wartość sygnału  $Z=0$ . Natomiast dla stanu określonego jako pamiętanie wpisuje się  $Z^*$ , co oznacza wartość sygnału wyjściowego najbliższego poprzedniego stanu (czyli pamiętanie) – tabl.3.

**Tablica 3**

Tablica stanów(1)

$D$	$G$	$Z$
0	0	1
1	0	$Z^*$
1	1	0
0	1	0

Syntezy układu sekwencyjnego o stanach pamięciowych przedstawionego tabl. 3 dokonuje się podobnie jak układów kombinacyjnych, przy czym sygnał  $Z^*$  jest dodatkowym sygnałem realizowanym przy pomocy sprzężenia zwrotnego. Funkcję daną w tabl. 3 możemy zatem przedstawić w postaci dysjunkcyjnej

$$Z = \bar{D} \cdot \bar{G} \cdot 1 + D \cdot \bar{G} \cdot Z^* + D \cdot G \cdot 0 + \bar{D} \cdot G \cdot 0,$$

czyli

$$Z = \bar{D} \cdot \bar{G} + D \cdot \bar{G} \cdot Z^*$$

Ten sam cel (regulacja dwupołożeniowa) może być osiągnięty jeśli stanowi  $D=0$ ,  $G=1$  (nie występującemu w rzeczywistym układzie) przypiszemy sygnał wyjściowy równy 1 (tabl. 4).

**Tablica 1.3.4**  
Tablica stanów(2)

$D$	$G$	$Z$
0	0	1
1	0	$Z^*$
1	1	0
0	1	1

W tym przypadku korzystnie jest posłużyć się postacią koniunkcyjną funkcji

$$Z = (\bar{D} + \bar{G}) \cdot (\bar{D} + G + Z_1^*)$$

Odpowiedni schemat, odpowiadający postaci dysjunkcyjnej pokazano na rys. 5b.

Na rys. 5c przedstawiono równoważny schemat oparty na układzie start - stop z podtrzymaniem, a na rys. 5d układ zrealizowany z wykorzystaniem przekaźników  $S I R$ .

#### Przykład 3

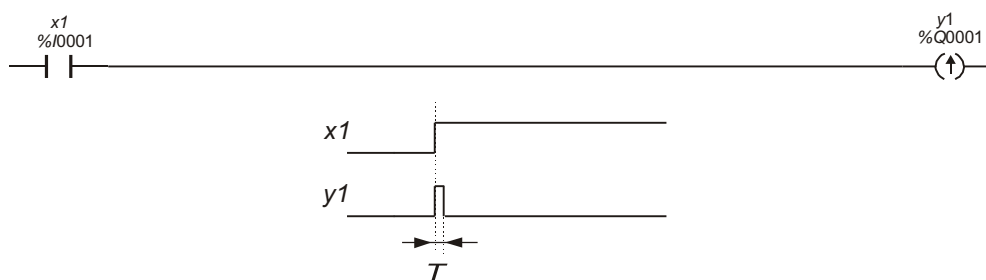
Na rys. 6 pokazano układ umożliwiający obserwację pracy przekaźnika uruchamianego z boczem.

### CEL I PRZEBIEG ZAJĘĆ

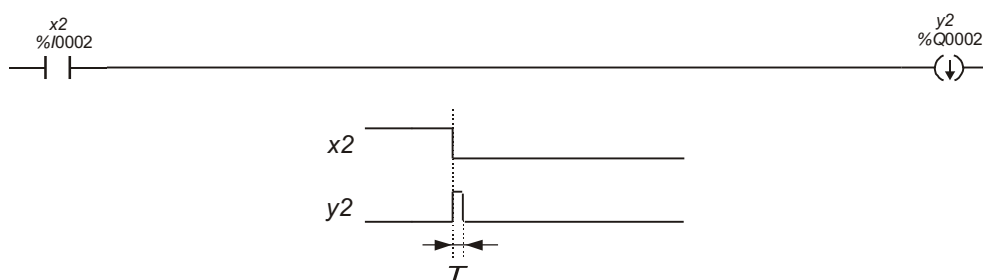
Cel: Programowanie sterownika  $GE FANUC$  do realizacji układów sterowania kombinacyjnych i sekwencyjnych bez uzależnień czasowych.

#### Przebieg

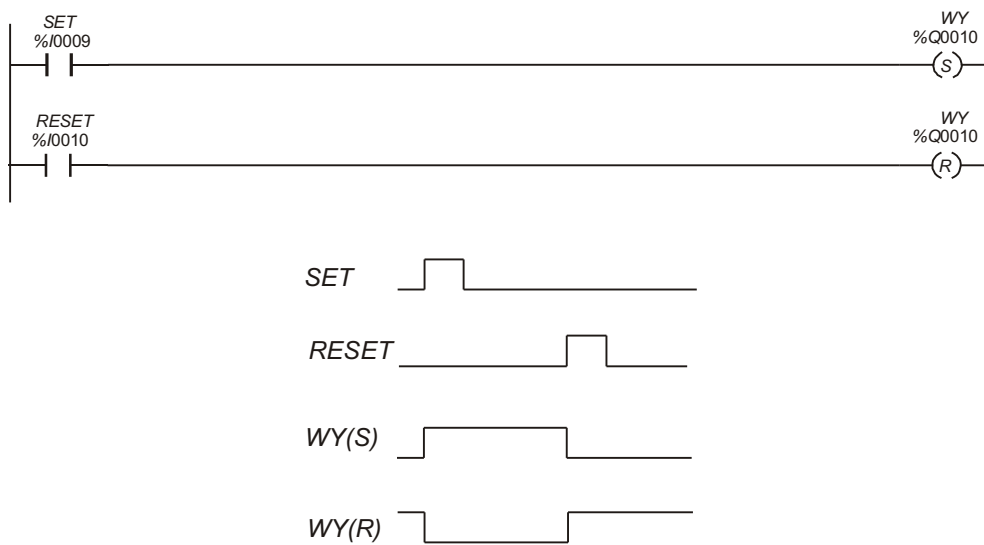
1. Zapoznać się z przykładami programów sterujących przedstawionych we wprowadzeniu do ćwiczenia. W szczególności wyjaśnić konstrukcję schematów z rys. 5c,d oraz wyjaśnić działanie układu przedstawionego w przykładzie 3. Zaprogramować sterownik do realizacji programów sterujących przedstawionych we wprowadzeniu do ćwiczenia. Sprawdzić ich działanie.
2. Zmodyfikować powyższe programy według wskazań prowadzącego.
3. Zbudować nowe programy sterujące zgodnie z poleceniem prowadzącego ćwiczenia. Sprawdzić ich działanie.



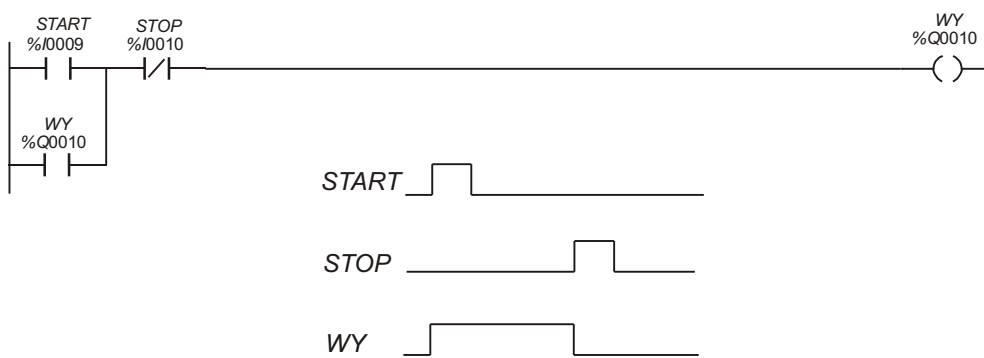
Rys. 1. Działanie przekaźnika uruchamianego zboczem narastającym



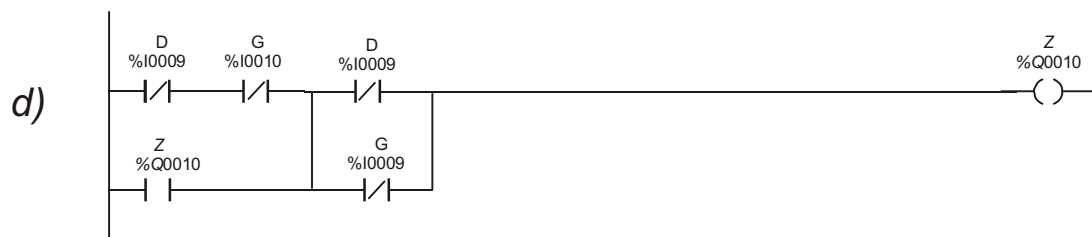
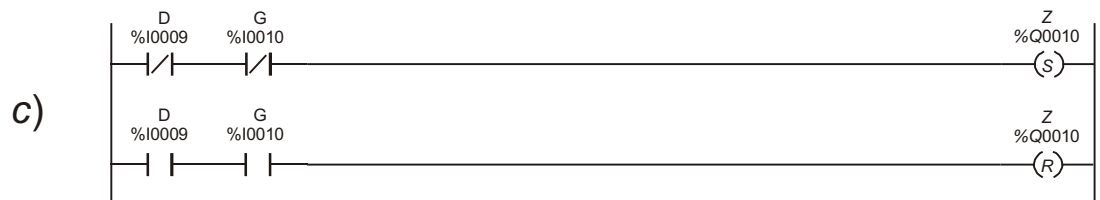
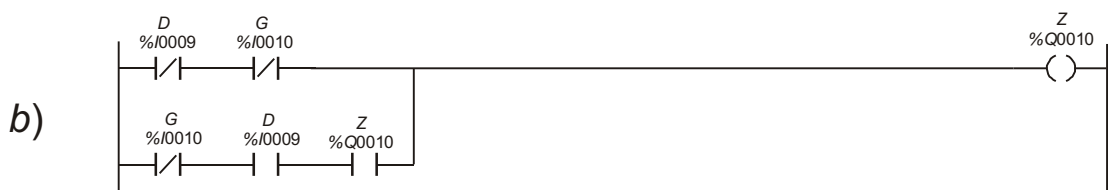
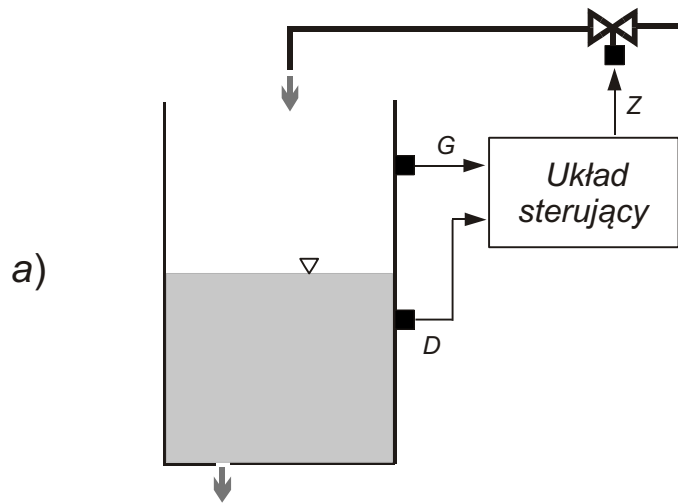
Rys. 2. Działanie przekaźnika uruchamianego zboczem opadającym



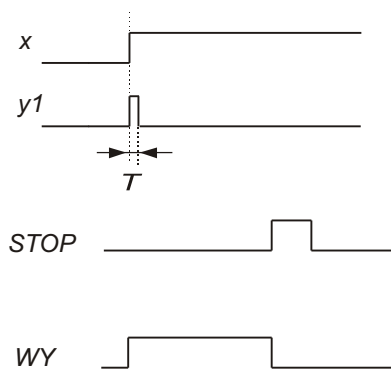
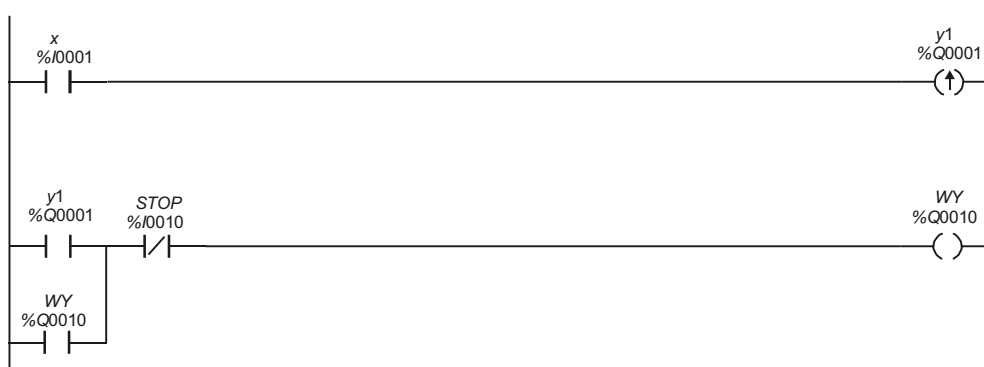
Rys. 3. Działanie przekaźników SET - RESET



Rys. 4. Działanie układu START/STOP z podtrzymaniem (SET/RESET) realizowanym przez sprzężenie zwrotne



Rys. 5. Obiekt (a) i układy realizujące regulację dwupołożeniową (b, c, d)



Rys. 6. Przykład 3