

# 1. Realizacja układów sterowania siłownikami w oparciu o cyklogram pracy na sterowniku PLC. Automat Kombinacyjny, Sekwencyjny.

## Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest opanowanie umiejętności realizacji układów sterowania pneumatycznego na podstawie wykresów czasowych (cyklogramów pracy) oraz funkcji logicznych na sterowniku PLC.

## Elementy na stanowisku.

Sterownik PLC Festo Copact

Siłowniki dwustronnego działania 4 szt.

Zawory rozdzielające 5/2 4 szt. Sygnały sterujące siłownikami 1 do 4 - O0.2 do O0.5

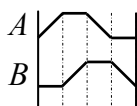
Czujniki położenia 8 szt. Sygnały wejściowe z krańcówek siłowników 1 do 4 (I0.0 I0.4), (I0.1 I0.5), (I0.2 I0.6), (I0.3 I0.7) odpowiednio siłownik wysunięty schowany.

Przyciski Start, Stop sygnały wejściowe I1.0, I1.1.

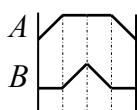
*Zrealizować dwa układy sterowania dwoma siłownikami dwustronnego działania. Pierwszy układ opisany cyklogramem z rysunku 1 jest to automat kombinacyjny, drugi opisany cyklogramem z rysunku 2 jest to automat sekwencyjny.*

Układy mają mieć możliwość zatrzymania i ponownego uruchomienia za pomocą przycisków wejściowych do sterownika PLC w początkowej fazie ruchu (Początek cyklogramu). Zatrzymanie układu zrealizować na trzy sposoby:

- start jeden cykl praca półautomatyczna (Start wejście I0.0).
- start- praca automatyczna-stop (Start, Stop zrealizowany za pomocą dwóch przycisków wejścia I1.0, I1.1).
- start- praca automatyczna-stop (Start, Stop zrealizowany za pomocą pojedynczego przycisku wejście I1.0).

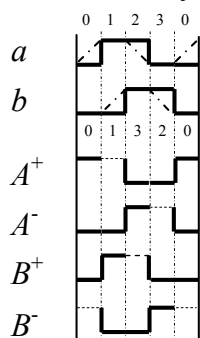


Rysunek 1. Cyklogram układu I dwóch siłowników A, B.



Rysunek 2. Cyklogram układu II dwóch siłowników A, B.

Dla układu z rysunku 1 wykres sygnałów podano na rysunku 3



Rysunek 3. Wykres sygnałów wejściowych i wyjściowych dla układu I.

Tablice 1, 2, 3, 4 minimalizacji sygnałów przełączania przerzutników SR.

Wejście $b$	Wejście $a$	
	0	1
0	(0) 1	(1) $\phi$
1	(2) 0	(3) 0

Wejście $b$	Wejście $a$	
	0	1
0	(0) 1	(1) 0
1	(2) $\phi$	(3) 1

Tablica 1, 2. Tabela minimalizacji sygnałów  $A^+$ ,  $A^-$ .

Tablice minimalizacji

Wejście $b$	Wejście $a$	
	0	1
0	(0) 0	(1) 1
1	(2) 0	(3) $\phi$

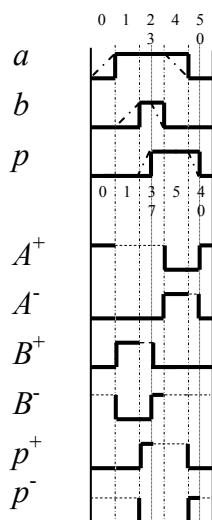
Wejście $b$	Wejście $a$	
	0	1
0	(0) $\phi$	(1) 0
1	(2) 1	(3) 0

Tablica 3, 4. Tabela minimalizacji sygnałów  $B^+$ ,  $B^-$ .

Funkcje logiczne przyjmują postać jak w równaniach (1).

$$\begin{aligned}
 A^+ &= \bar{b} & a &= a_1 \\
 A^- &= b & \bar{a} &= a_0 \\
 B^+ &= a & b &= b_1 \\
 B^- &= \bar{a} & \bar{b} &= b_0
 \end{aligned} \tag{1}$$

Dla układu z rysunku 2 wykres sygnałów podano na rysunku 4



Rysunek 4. Wykres sygnałów wejściowych i wyjściowych dla układu II.

Tablice 5, 6, 7, 8, 9, 10 minimalizacji sygnałów przełączania przerzutników SR.

Stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	1 (0)	-	$\phi$ (2)	$\phi$ (1)
1	0 (5)	-	$\phi$ (3)	0 (4)

stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	0	-	0	0
1	$\phi$	-	0	1

Tablica 5, 6. Tabela minimalizacji sygnałów  $A^+$ ,  $A^-$ .

Stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	0	-	$\phi$	1
1	0	-	0	0

Stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	$\phi$	-	0	0
1	$\phi$	-	1	$\phi$

Tablica 7, 8. Tabela minimalizacji sygnałów  $B^+$ ,  $B^-$ .

Stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	0	-	0	0
1	0	-	$\phi$	$\phi$

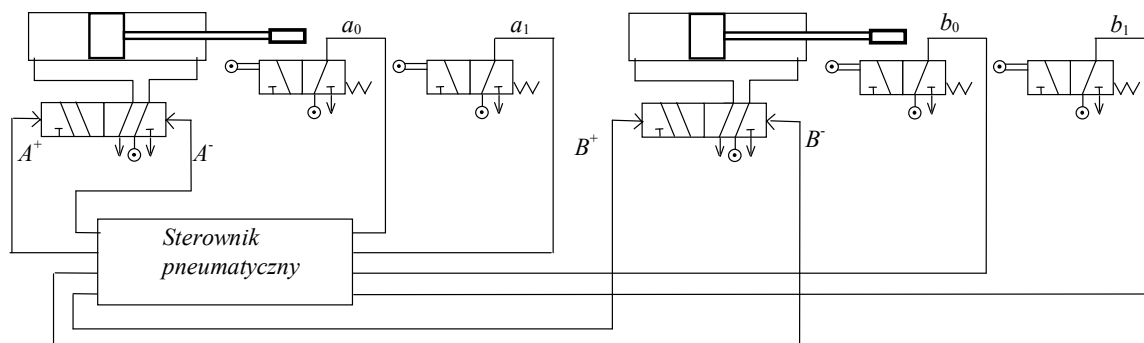
Stan $p$	Wejście $a, b$			
	00	01	11	10
0	$\phi$	-	0	$\phi$
1	1	-	0	0

Tablica 9, 10. Tabela minimalizacji sygnałów  $p^+$ ,  $p^-$ .

Funkcje logiczne przyjmują postać (2).

$$\begin{aligned}
 A^+ &= \bar{p} & A^- &= p\bar{b} & a &= a_1 \\
 B^+ &= \bar{p}a & B^- &= p & \bar{a} &= a_0 \\
 p^+ &= b & p^- &= \bar{a} & b &= b_1 \\
 & & & & \bar{b} &= b_0
 \end{aligned} \tag{2}$$

Schemat z połączeniami i oznaczeniami sygnałów układu przedstawia rysunek 5.

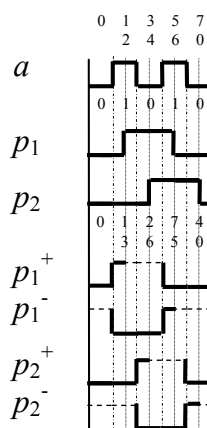


Rysunek 5. Schemat połączeń i oznaczeń sygnałów układu z dwoma siłownikami.

**Realizacja sterowania włącz, wyłącz jednym przełącznikiem.**

Wyznaczenie funkcji logicznych przycisku Start Stop do włączania i wyłączania procesu.

Wykres sygnałów przedstawia rysunek 6.



Rysunek 6. Sygnał wejściowy  $a$ , sygnały wejściowe pamięci  $p_1$ ,  $p_2$ , oraz sygnały wyjściowe przełączania pamięci  $p_1^+$ ,  $p_1^-$ ,  $p_2^+$ ,  $p_2^-$ .

Tabele 11, 12, 13, 14 minimalizacji funkcji logicznych przełącznika. W nawiasach wpisano indeksy przedziałów czasu z wykresu sygnałów.

Stan $p_2$	Wejście $a$ , Stan $p_1$			
	00	01	11	10
0	(0) 0	(3) $\phi$	(2) $\phi$	(1) 1
1	(7) 0	(4) $\phi$	(5) 0	(6) 0

stan $p_2$	Wejście $a$ , Stan $p_1$			
	00	01	11	10
0	$\phi$	0	0	0
1	$\phi$	0	1	$\phi$

Tablica 11, 12. Tabela minimalizacji sygnałów  $p_1^+$ ,  $p_1^-$ .

Stan $p_2$	Wejście $a$ , Stan $p_1$			
	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$

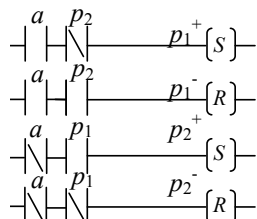
Stan $p_2$	Wejście $a$ , Stan $p_1$			
	00	01	11	10
0	$\phi$	0	$\phi$	$\phi$
1	1	0	0	0

Tablica 13, 14. Tabela minimalizacji sygnałów  $p_2^+$ ,  $p_2^-$ .

Funkcje logiczne przyjmują postać przedstawioną w równaniach (3).

$$\begin{aligned} p_1^+ &= \overline{a} p_2 & p_1^- &= a p_2 \\ p_2^- &= \overline{a} p_1 & p_2^+ &= \overline{a} p_1 \end{aligned} \quad (3)$$

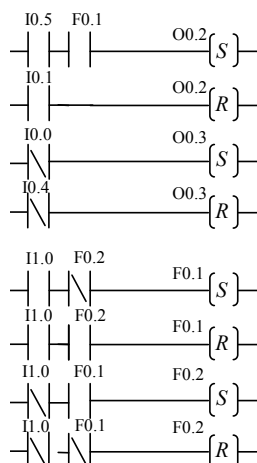
Schemat drabinkowy przełącznika odpowiadający równaniom (3) podano na rysunku 7.



Rysunek 7. Schemat drabinkowy przełącznika Start, Stop.

Sygnałem wyjściowym z przełącznika może być zarówno sygnał  $p_1$  jak i  $p_2$ . Sygnał  $p_1$  wykorzystamy, jeśli chcemy przełączać z boczem narastającym,  $p_2$  dla przełączania z boczem opadającym.

Po oznaczeniu sygnałów wejściowych zgodnie z połączeniami na stanowisku w laboratorium uzyskamy schemat drabinkowy układu opisanego równaniami (1) z przełącznikiem opisanym Start, Stop jak na rysunku 8.



Rysunek 8. Schemat drabinkowy układu sterowania dwoma siłownikami z przełącznikiem Start, Stop.