



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
Wydział Telekomunikacji,  
Informatyki i Elektrotechniki



Zachodniopomorski  
Uniwersytet  
Technologiczny  
w Szczecinie



Ministerstwo  
Edukacji i Nauki



advanced  
protection  
systems



## **„ELEKTROMECHATRON” II Ogólnopolska Olimpiada Elektroników i Mechatroników Rok szkolny 2023/2024**

### **Zadania dla grupy mechatronicznej na zawody III stopnia**

#### **Instrukcja dla zdającego**

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień Olimpiady zawiera 5 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 5 zadań to 50 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

**Życzymy powodzenia!**

#### **Zadanie 1.**

Opis założonego sposobu pracy pralki automatycznej:

Po naciśnięciu przycisku monostabilnego START (styk NO) następuje uruchomienie programu prania i lampka PROGRAM zaczyna świecić światłem ciągłym. W tym cyklu powinno nastąpić:

- I. Załączenie zaworu dopływu wody do bębna (zawór DW) i napełnienie do poziomu sygnalizowanego przez czujnik B1
- II. Po napełnieniu bębna wodą silnik pralki realizuje pracę rewersyjną, którą opisuje poniższa sekwencja. Sekwencja ta składa się z szesnastu kroków, zaczyna się po 5 s od sygnału z czujnika B1 i kończy po wykonaniu szesnastego kroku.

Sekwencja kroków:

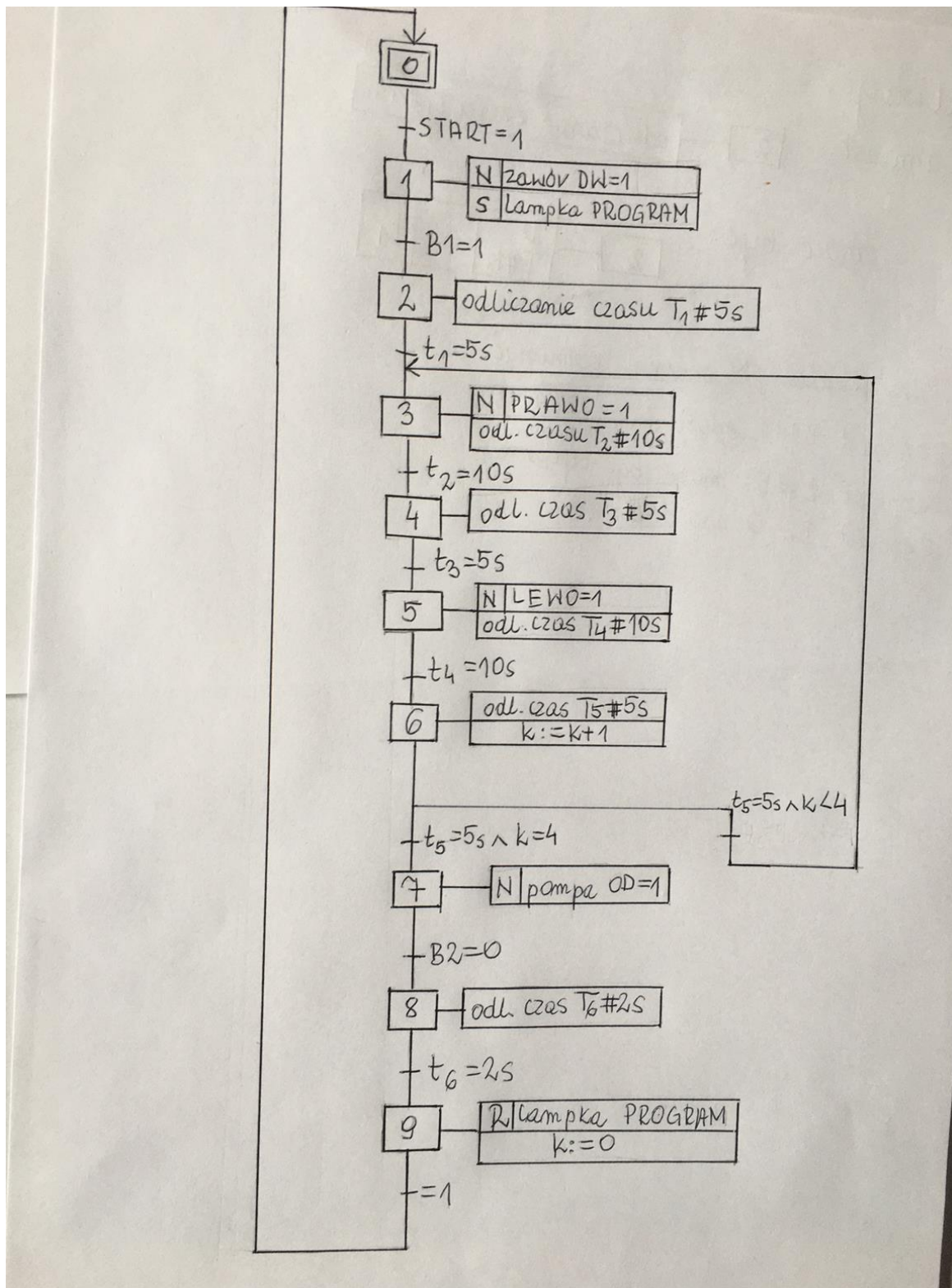
1. silnik obraca się w prawo – 10s
2. zatrzymanie silnika – 5s
3. silnik obraca się w lewo – 10s
4. zatrzymanie silnika – 5s
5. silnik obraca się w prawo – 10s
6. zatrzymanie silnika – 5s
7. silnik obraca się w lewo – 10s
8. zatrzymanie silnika – 5s
9. silnik obraca się w prawo – 10s
10. zatrzymanie silnika – 5s
11. silnik obraca się w lewo – 10s
12. zatrzymanie silnika – 5s
13. silnik obraca się w prawo – 10s
14. zatrzymanie silnika – 5s
15. silnik obraca się w lewo – 10s
16. zatrzymanie silnika – 5s

- III. Po wykonaniu szesnastego kroku załączenie pompy odpływowej (pompa OD). Wyłączenie tej pompy następuje po całkowitym opróżnieniu bębna, co jest sygnalizowane przez czujnik B2. Cykl prania skończył się i lampka PROGRAM gaśnie po 2s od aktywowania czujnika B2. Czujniki B1 i B2 generują sygnał logiczny „1” gdy są zanurzone.

W oparciu o powyższy opis narysuj algorytm sterowania pracą pralki automatycznej w języku GRAFCET lub SFC.

### Rozwiązanie:

Przykładowy algorytm

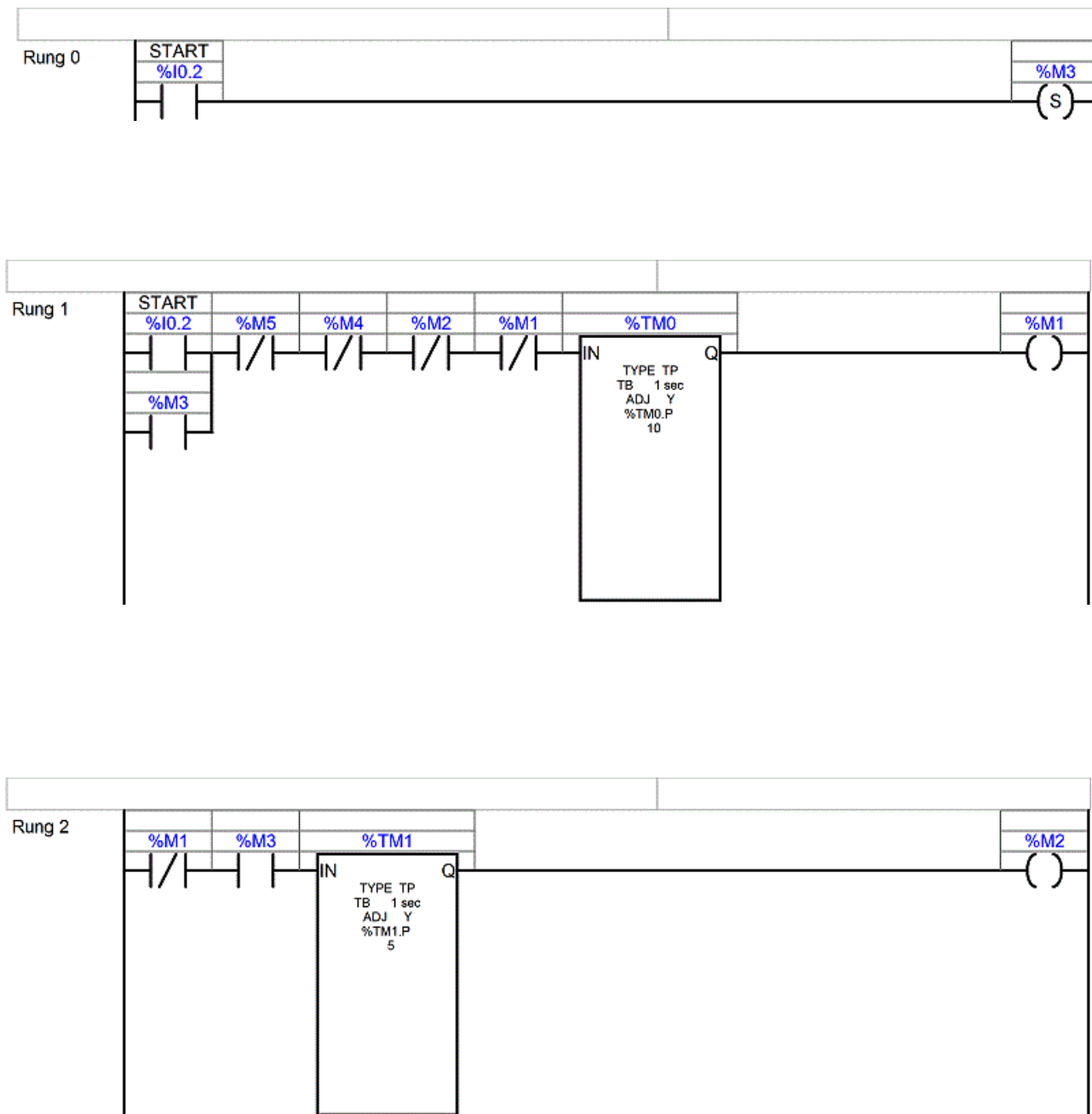


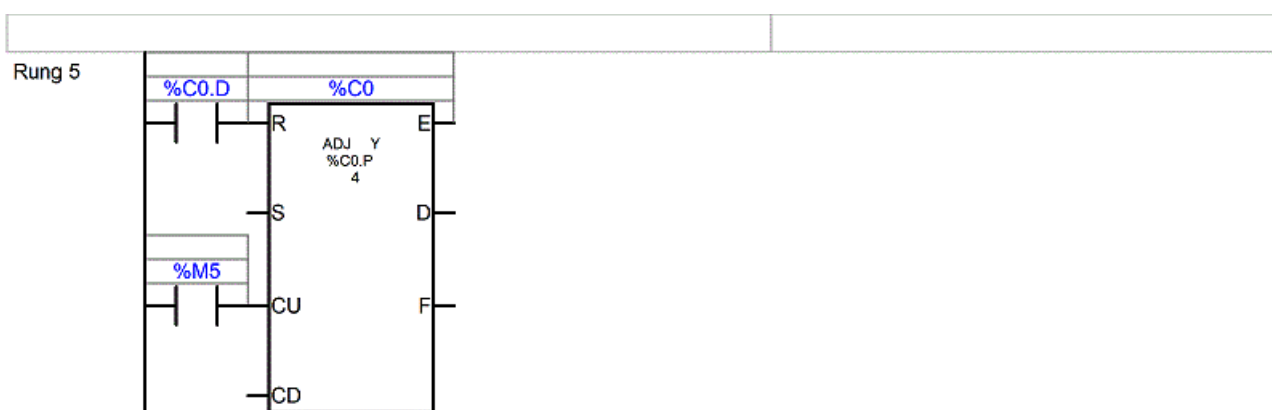
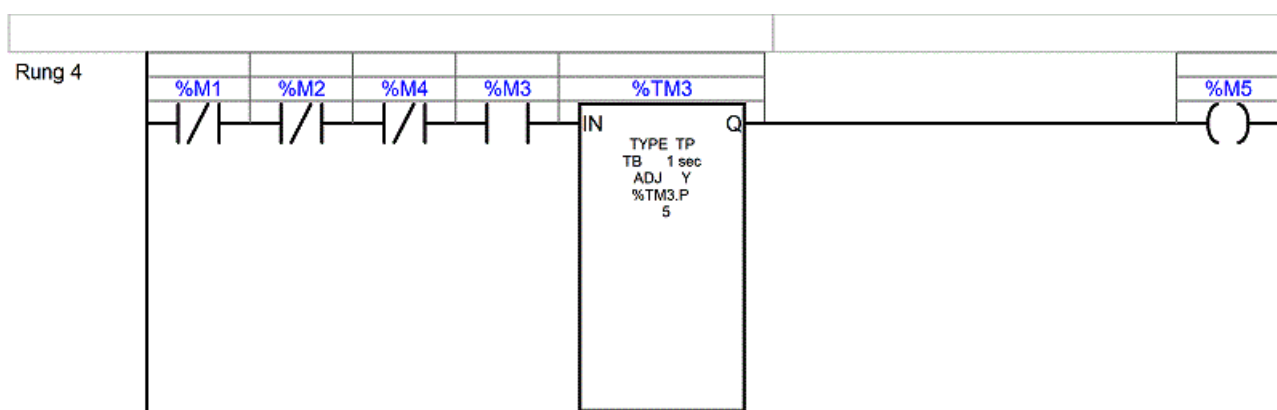
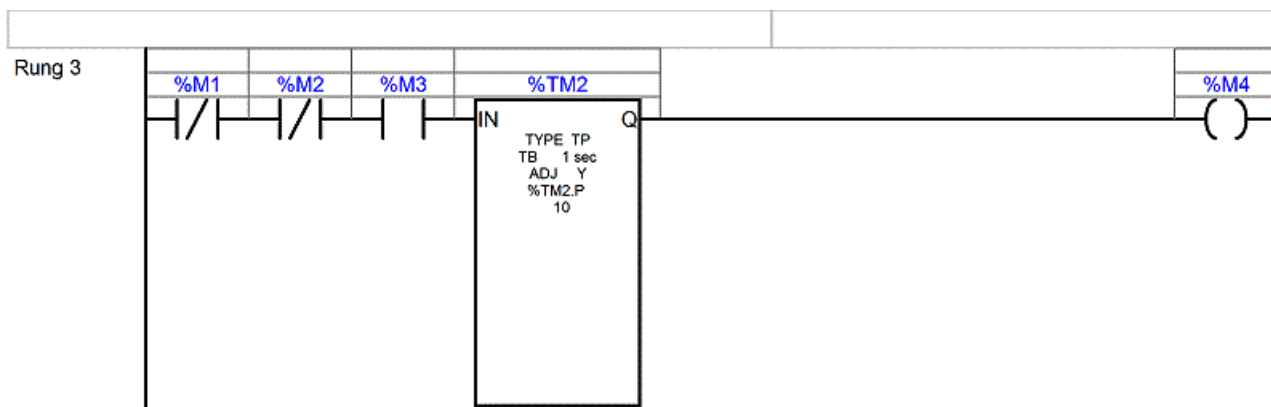
## Zadanie 2.

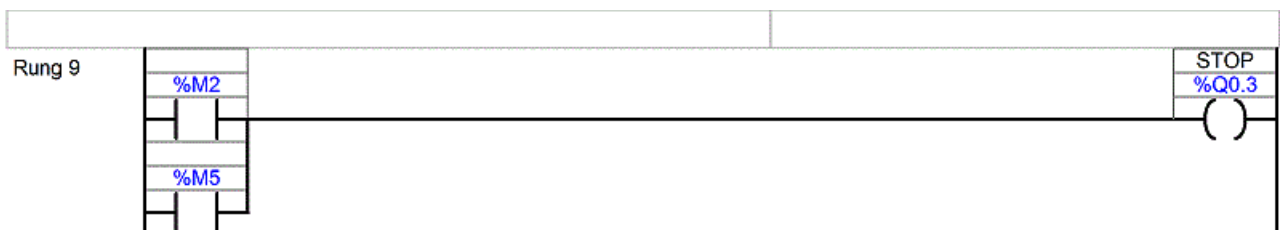
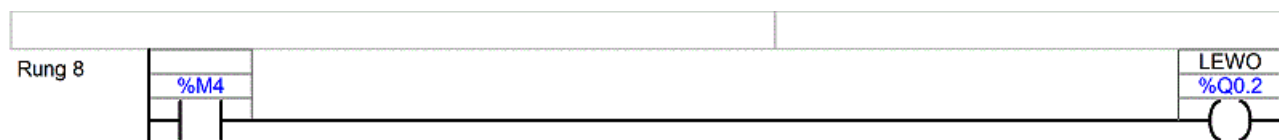
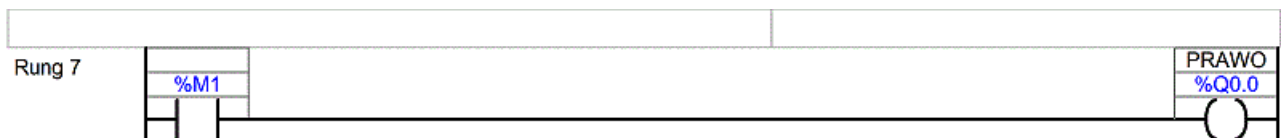
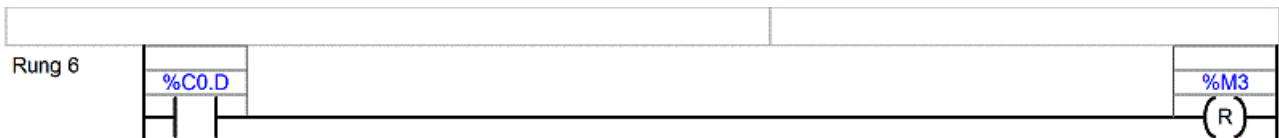
Korzystając z opisu podanego w zadaniu 1, napisz w języku LD program sterowania pracą pralki automatycznej. Ogranicz się tylko do części opisu odpowiadającej pracy rewersyjnej silnika (sekwencji szesnastu kroków) – przyjmij, że praca ta rozpoczyna się po przyciśnięciu przycisku monostabilnego START ( styk NO) i kończy po wykonaniu szesnastego kroku.

## Rozwiązanie:

Przykładowy program



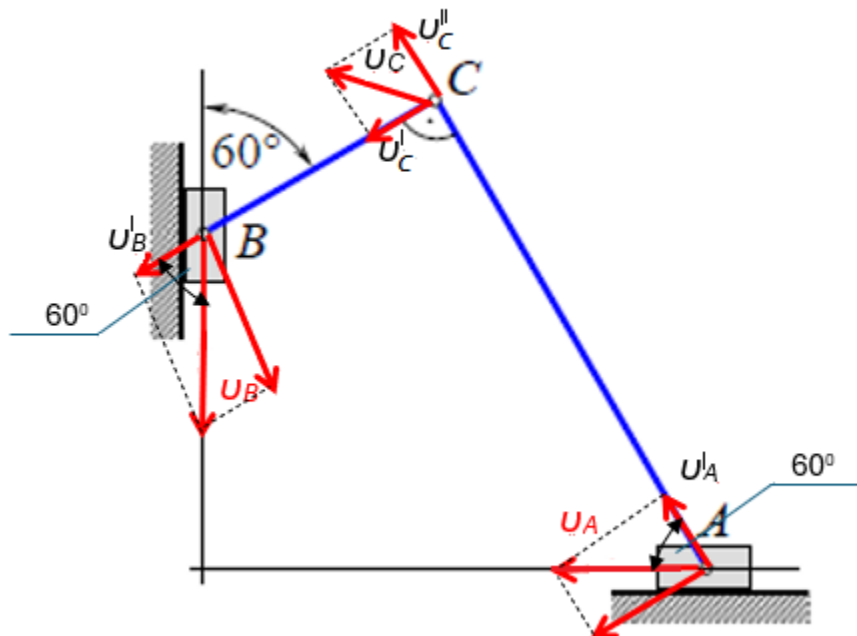




### Zadanie 3.

Pręty AC i BC połączono przegubowo w punkcie C. Końce prętów ślizgają się wzajemnie prostopadłych prostych z prędkościami  $v_A$  oraz  $v_B$ . Wyznaczyć prędkość punktu C w położeniu pokazanym na rysunku.

### Rozwiązanie:



Zgodnie z rysunkiem składowe prędkości punktów A i B wynoszą odpowiednio

$$v'_A = v_A \cdot \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_A$$

$$v'_B = v_B \cdot \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_B$$

Stosujemy twierdzenie, mówiące że rzuty prędkości dwóch punktów ciała sztywnego na prostą łączącą te punkty są sobie równe.

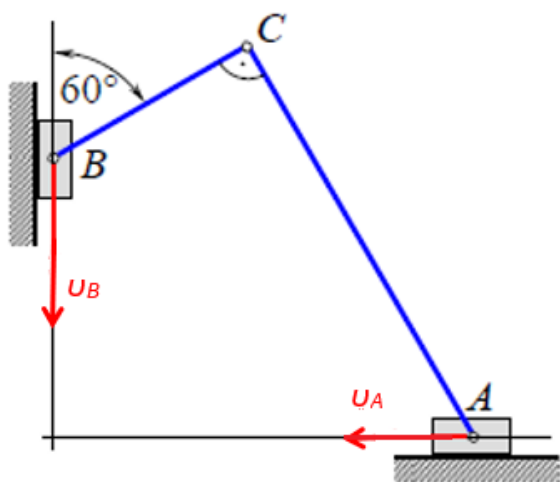
W związku z powyższym, w oparciu o rysunek możemy zapisać

$$v''_C = v'_A = \frac{1}{2} v_A$$

$$v'_C = v'_B = \frac{1}{2} v_B$$

Z twierdzenia Pitagorasa można wyznaczyć prędkość punktu C w położeniu pokazanym na rysunku.

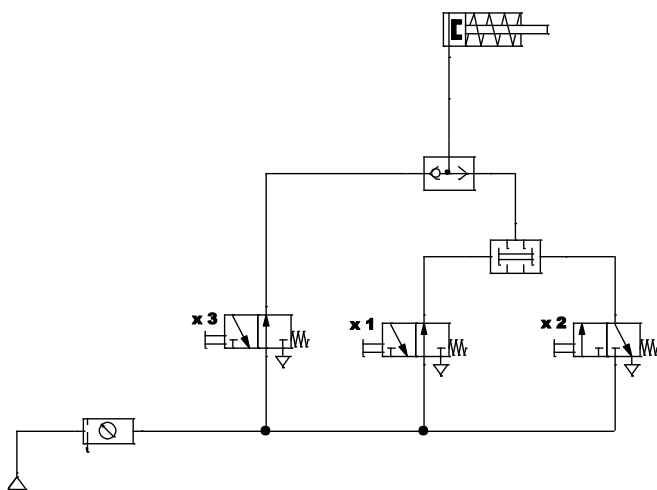
$$v_C^2 = v_A^2 + v_B^2$$
$$v_C = \frac{1}{2} \sqrt{v_A^2 + v_B^2}$$



#### Zadanie 4.

Narysowany poniżej układ pneumatyczny sterujący bezpośrednio wysuwem tłoczyska siłownika jednostronnego działania pchającego, realizuje przy wysuwie funkcję logiczną:

$$\overline{x1} * x2 + \overline{x3}$$



Narysuj układ pneumatyczny tak, aby przy wysuwie tłoczyska siłownika jednostronnego działania pchający realizował tę samą funkcję logiczną. W układzie zastosuj **tylko** trzy zawory rozdzielające 3/2 monostabilne, sterowane ręcznie. Na schemacie oznacz zawory rozdzielające odpowiednio x1, x2, x3.

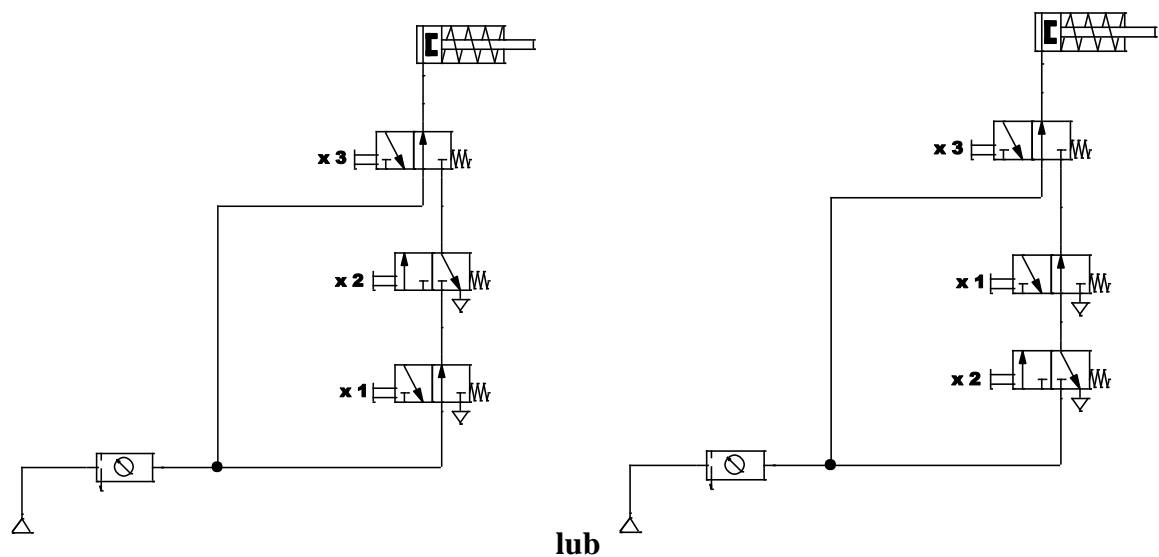
Uzupełnij tablicę prawdy.

Sygnały wejściowe			Sygnał wyjściowy
x1	x2	x3	$\overline{x1} * x2 + \overline{x3}$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

sygnał wejściowy 1 oznacza przesterowany zawór 3/2, na wyjściu 1 oznacza wysunięte tłoczysko siłownika.

Rozwiązanie:

Poprawnie narysowany układ



Poprawnie uzupełniona tablica prawdy  
Za każdy błąd minus 1 pkt

Sygnały wejściowe			Sygnał wyjściowy
x1	x2	x3	$\overline{x1} * x2 + \overline{x3}$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

**Zadanie 5.**  
Narysuj układ sterowania zmianą kierunku obrotów PRAWO/LEWO silnika jednofazowego.  
Do wykonania zadania wykorzystaj elementy z tabeli:



L.p.	Oznaczenie elementu	Opis	Funkcja
1	P_STOP	Przycisk monostabilny wciskany, zestyk NC	Zatrzymanie obrotów silnika
2	P_PRAWO	Przycisk monostabilny wciskany, zestyk NO	Uruchomienie silnika, obroty w prawo
3	P_LEWO	Przycisk monostabilny wciskany, zestyk NO	Uruchomienie silnika, obroty w lewo
4	S_STOP	Lampka sygnalizacyjna, napięcie zasilania 24V DC	Sygnalizacja zatrzymania silnika
5	S_PRAWO	Lampka sygnalizacyjna, napięcie zasilania 24V DC	Sygnalizacja obrotów w prawo
6	S_LEWO	Lampka sygnalizacyjna, napięcie zasilania 24V DC	Sygnalizacja obrotów w lewo
7	K1	Stycznik ze stykami pomocniczymi 2xNC i 2xNO. Zasilanie cewki 24V DC	Zasilanie cewki K1 blokuje załączenie cewki stycznika K2
8	K2	Stycznik ze stykami pomocniczymi 2xNC i 2xNO. Zasilanie cewki 24V DC	Zasilanie cewki K2 blokuje załączenie cewki stycznika K1
9	KT1	Przełącznik czasowy, konfiguracja styków 1xNO/NC. Zasilanie cewki 24V DC	Funkcja opóźnionego załączenia

Ogranicz się tylko do schematu obwodu sterującego, bez obwodu siłowego. Układ ten jest zasilany napięciem 24 V i powinien spełniać następujące warunki:

1. zabezpieczenie z tzw. blokadą stycznikową, która uniemożliwia załączenie cewki jednego stycznika (np. K1) w czasie gdy załączona jest cewka drugiego stycznika (np. K2).
2. opóźnienie 20s, które pozwala na załączenie dowolnego kierunku obrotów dopiero po upływie 20s od przyciśnięcia przycisku STOP.

### Rozwiązanie:

Przykładowy schemat

