

Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj na płycie montażowej układ sterowania siłownikami jednostronnego i dwustronnego działania. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych wykonaj zgodnie z rysunkiem 1.

Wykonaj połączenia układu siłowników na podstawie schematu połączeń elektrycznych przedstawionego na rysunku 2. i schematu połączeń pneumatycznych przedstawionego na rysunku 3.

Po wykonaniu montażu przeprowadź pomiary rezystancji, wyniki i oceny zgodności połączeń zapisz w tabeli 1.

Po wykonaniu połączeń pneumatycznych i elektrycznych zgłoś, przez podniesienie ręki, Przewodniczącemu Zespołu Nadzorującego gotowość podłączenia układu do zasilania.

Po uzyskaniu zgody włącz zasilanie pneumatyczne i ustaw wartość ciśnienia roboczego na 0,5 MPa.

Włącz zasilanie elektryczne do układu, uruchom komputer.

Na pulpicie ekranu komputera znajduje się plik z programem o nazwie ELM.01_3, realizującym sterowanie pracą układu siłowników. Prześlij program do sterownika PLC i uruchom układ.

W przypadku, gdy układ nie działa zgodnie z opisem wprowadź niezbędne poprawki.

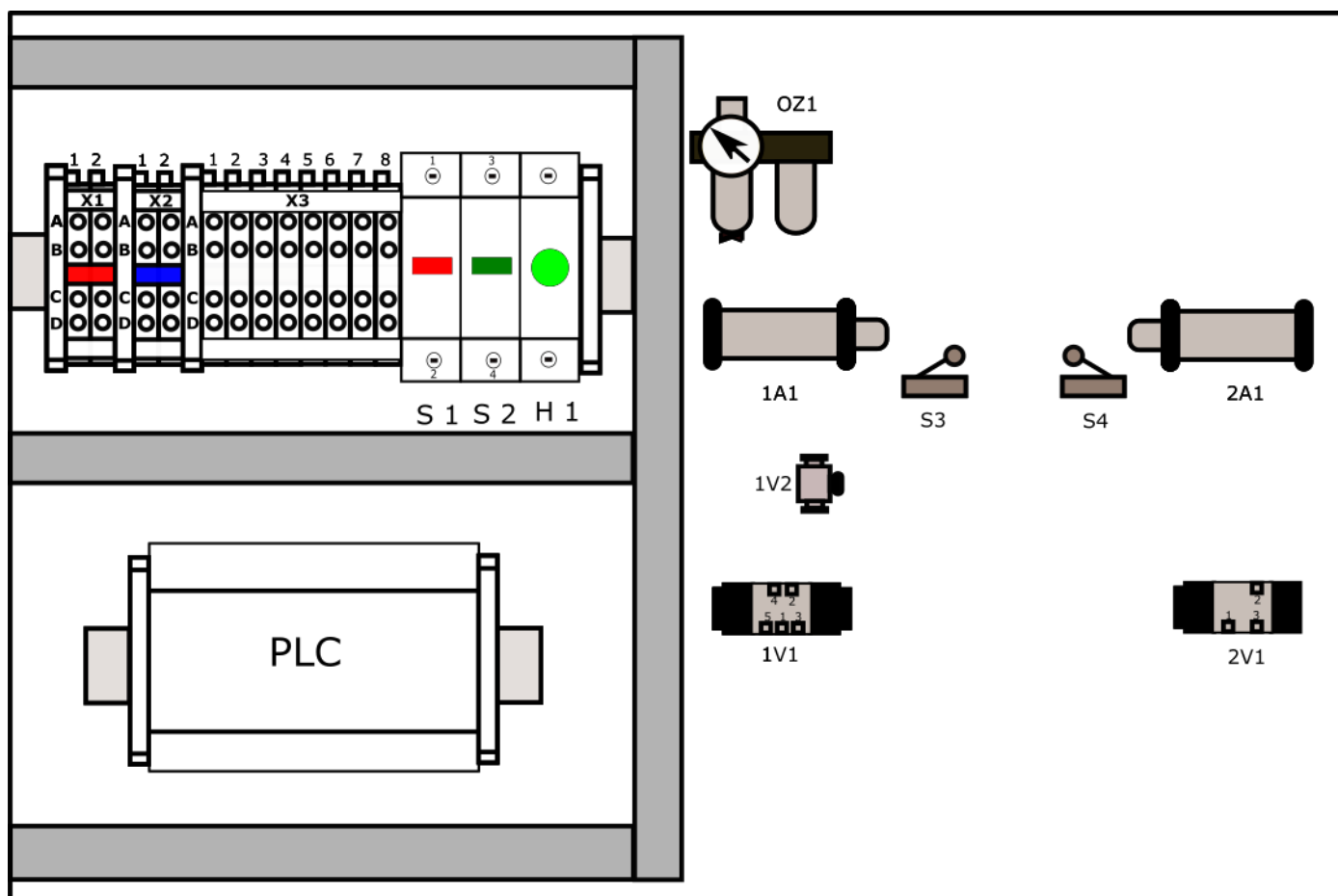
Przetestuj działanie układu, wypełnij tabelę 2.

Po wykonaniu prac uporządkuj stanowisko i pozostaw układ sterowania podłączony do zasilania.

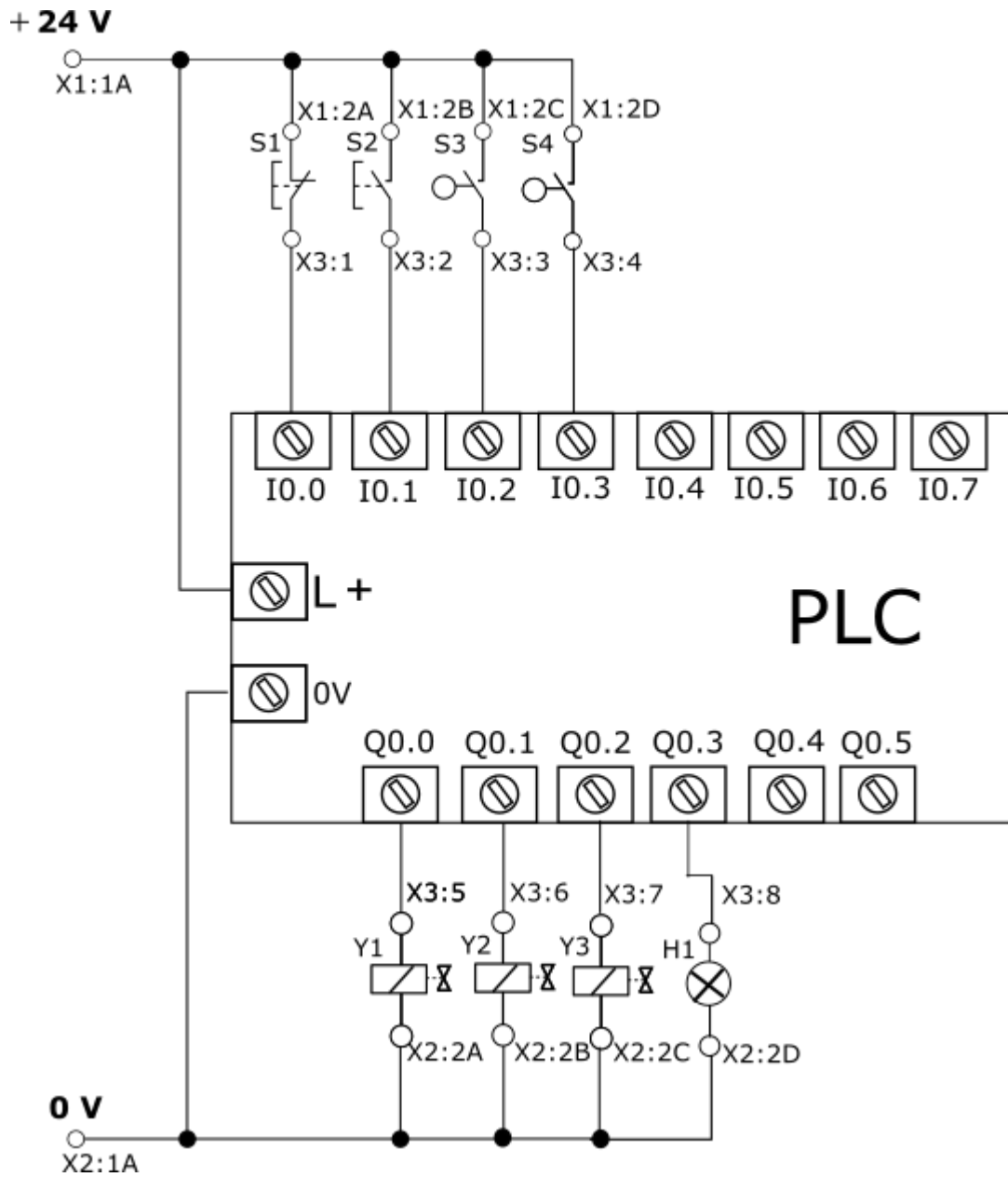
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia, urządzenia i sprzęt kontrolno-pomiarowy.

Przestrzegaj przepisów BHP.

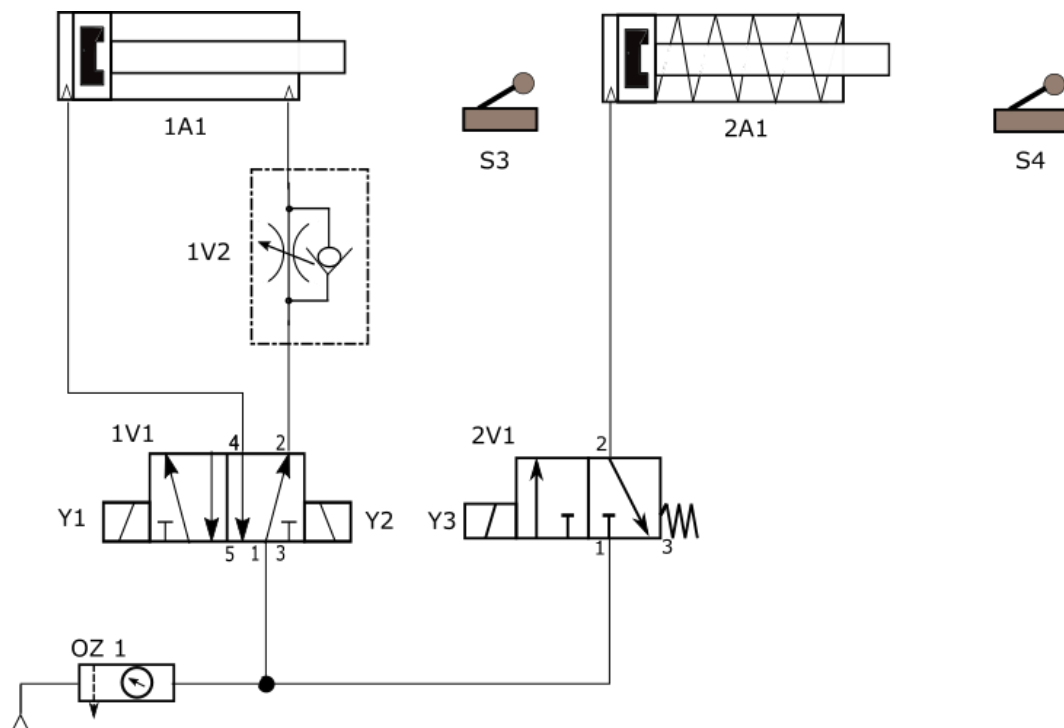
DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU STEROWANIA SIŁOWNIKAMI



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych



Rysunek 2. Schemat elektryczny układu sterowania siłownikami



Rysunek 3. Schemat pneumatyczny układu sterowania siłownikami

Opis działania układu sterowania siłownikami:

- Po chwilowym naciśnięciu przycisku S2, przy niewciśniętym przycisku S1, następuje całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1.
- Po zadziałaniu łącznika krańcowego S4 następuje całkowite, powolne wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1 (regulacja zaworem 1V2 czasu wysuwania).
- Pozycję wysuniętą tłoczysko siłownika 1A1 powinno osiągnąć w oknie czasowym od 4 s do 8 s, otwarcie okna na wskazany czas sygnalizowane jest świeceniem lampki H1.
- W czasie krótszym od 4 s lub dłuższym od 8 s nie nastąpi wsuwanie tłoczyska siłownika 2A1, cykl pracy zostaje przerwany, tłoczysko siłownika 2A1 pozostanie w pozycji wysuniętej.
- Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 potwierdzone przez łącznik S3 w wyznaczonym oknie czasowym 4 s do 8 s (lampka H1 świeci się), spowoduje jednoczesne wsuwanie tłoczysk siłowników 1A1 i 2A1, cykl zakończony.
- Powtórne naciśnięcie przycisku S2 powoduje powtórzenie cyklu pracy siłowników.
- Naciśnięcie przycisku S1 w dowolnym momencie powoduje przerwanie cyklu, tłoczyska siłowników powinny powrócić do pozycji wsuniętej.

Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą trzy rezultaty:

- montaż i uruchomienie układu sterowania siłownikami,
 - wyniki pomiarów rezystancji i ocena zgodności połączeń ze schematem elektrycznym układu sterowania siłownikami - tabela 1,
 - ocena poprawności działania układu sterowania siłownikami - tabela 2,
- oraz przebieg montażu i uruchomienia układu sterowania siłownikami.

Tabela 1. Wyniki pomiarów rezystancji i ocena zgodności połączeń ze schematem elektrycznym układu sterowania siłownikami

Lp.	Punkty pomiarowe	Wyniki pomiarów		Ocena zgodności połączeń ze schematem elektrycznym (w odpowiedniej kolumnie wpisz X)	
		wartość	jednostka miary	zgodny	niezgodny
1.	X1:1A/X3:1				
2.	X1:1A/X3:2				
3.	X1:1A/X3:3				
4.	X1:1A/X3:4				
5.	X2:1A/X2:2A				
6.	X2:1A/X3:5				
7.	X2:1A/X2:2B				
8.	X2:1A/X3:6				
9.	X2:1A/X2:2C				
10.	X2:1A/X3:7				

Tabela 2. Wyniki testowania działania układu sterowania siłownikami

Lp.	Czynności operatorskie	Ocena poprawności działania układu (wpisz „X” w odpowiedniej kolumnie)	
		TAK	NIE
1.	Naciśnięcie przycisku S2 przy niewciśniętym przycisku S1 spowodowało natychmiastowe wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1.		
2.	Przesterowanie łącznika krańcowego S4 zainicjowało wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1.		
3.	Pozycję wysuniętą tłoczysko siłownika 1A1 osiągnęło w czasie od 4 s do 8 s.		
4.	Uaktywnione okno czasowe sygnalizowane jest świeceniem lampki H1.		
5.	Po osiągnięciu pozycji wysuniętej przez tłoczysko siłownika 1A1 w wyznaczonym oknie czasowym od 4 s do 8 s następuje jednoczesne wsunięcie tłoczysk siłowników 1A1 i 2A1.		
6.	Naciśnięcie przycisku S1 w dowolnym momencie powoduje zatrzymanie cyklu pracy siłowników. Jeżeli tłoczyska siłowników były w pozycji wysuniętej nastąpi ich wsunięcie.		
7.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 w czasie krótszym od 4 s nie powoduje wsunięcia tłoczyska siłownika 2A1, nie jest możliwe powtórzenie cyklu pracy poprzez naciśnięcie przycisku S2.		
8.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 w czasie dłuższym od 8 s nie powoduje wsunięcia tłoczyska siłownika 2A1, nie jest możliwe powtórzenie cyklu pracy poprzez naciśnięcie przycisku S2.		

Wskazania dla ośrodków egzaminacyjnych dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych do części praktycznej egzaminu

Symbol i nazwa kwalifikacji: **ELM.01. Montaż, uruchamianie i obsługiwane układów automatyki przemysłowej**

Opis wyposażenia ośrodka egzaminacyjnego

1. Miejsce egzaminowania - pomieszczenie wyposażone w jednoosobowe stanowiska egzaminacyjne zapewniające samodzielne wykonanie zadania egzaminacyjnego, spełniające wymagania wynikające z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Tabela 1. Wyposażenie miejsca egzaminowania

Lp.	Wyposażenie dodatkowe i uzupełniające	Jednostka miary	Liczba
1.	Stolik i krzesła dla zespołu nadzorującego	szt.	w zależności od składu zespołu
2.	Stolik i krzesło dla obserwatora	szt.	1
3.	Tablica szkolna/plansza oraz kreda/pisak do zapisania czasu rozpoczęcia i zakończenia pracy zdających	szt.	1
4.	Zegar	szt.	1
5.	Apteczka	szt.	1
6.	Kosz na odpadki	szt.	1
7.	Długopis (zapasowy dla zdających)	szt.	wg potrzeb
8.	Identyfikator dla zdającego (wyłącznie z numerem stanowiska)	szt.	= liczbie zdających na zmianie
9.	Identyfikator dla zespołu nadzorującego (wyłącznie z napisem: PRZEWODNICZĄCY ZESPOŁU NADZORUJĄCEGO lub EGZAMINATOR)	szt.	dla każdej osoby
10.	Identyfikator dla obserwatora (wyłącznie z napisem: OBSERWATOR)	szt.	1
11.	Identyfikator dla asystenta technicznego (wyłącznie z napisem: ASYSTENT)	szt.	1

2. Opis stanowiska egzaminacyjnego

W skład stanowiska egzaminacyjnego wchodzi:

- **indywidualne stanowisko do pisania** – biurko lub stolik i krzesło,
- **indywidualne stanowisko do montażu układu oraz programowania sterownika PLC,**
- **indywidualny magazyn** – stanowisko z elementami, narzędziami i urządzeniami niezbędnymi do wykonania zadania.

Każde stanowisko wyposażone powinno być w stół montażowy z płytą montażową o wymiarach minimum 1000×800 mm. Na płycie montażowej musi być możliwość zamontowania elementów wyposażenia. Mogą to być np. płyty profilowane aluminiowe do pneumatyki i sterowania elektrycznego (o ile ośrodki takie wyposażenie posiada) lub inna płyta, np. drewnopochodna.

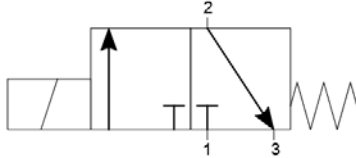
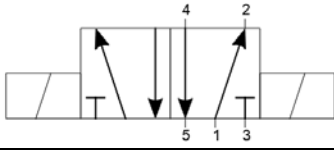
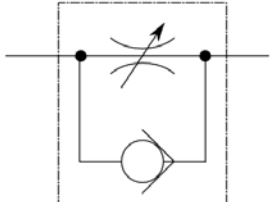
Do stołu montażowego powinny być doprowadzone następujące media:

- źródło napięcia zmiennego jednofazowego 230 V/50 Hz (min. trzy gniazda). Przyłącza powinny być umieszczone w skrzynce rozdzielczej NN wyposażonej w zabezpieczenia różnicowo-prądowe i nadmiarowo-prądowe, wyłącznik główny, wskaźniki napięcia (lampki sygnalizacyjne). Na zewnątrz skrzynki powinien być umieszczony w widocznym miejscu wyłącznik awaryjny.
- sprężone powietrze – minimalne ciśnienie zasilające 8 barów.

I. Wyposażenie niezbędne do wykonania zadania

Tabela 2. Wyposażenie stanowiska egzaminacyjnego dla 1 zdającego

Lp.	Nazwa	Istotne funkcje - parametry techniczno-eksploatacyjne/uwagi	Jednostka miary	Liczba
urządzenia, aparaty				
1.	Zasilacz elektryczny ¹⁾	24 V DC; prąd wyjściowy min. 9 A; montaż na szynie TH35 (np. MEAN WELL NDR-120-24)	szt.	1
2.	Sterownik PLC z przewodem do programowania	spełniający wymagania normy IEC 61131; min. 6 wejść cyfrowych i 4 wyjścia cyfrowe; 24 V DC; montaż na szynie TH35; 2 wejścia analogowe: jedno 4÷20 mA i drugie 0÷10 V; 2 wyjścia analogowe: jedno 4÷20 mA i drugie 0÷10 V	szt.	1
3.	Przycisk sterowniczy	zestyk NO; monostabilny; wciskany; montowany na szynie TH35; oznaczenia zacisków: 3, 4 (np. M22-IVS + M22-A + M22-K10 + M22-D-S lub M22-IVS + XB7 EA21P)	szt.	1
4.	Przycisk sterowniczy	zestyk NC; monostabilny; wciskany; montowany na szynie TH35; oznaczenia zacisków: 1, 2	szt.	1
5.	Łącznik krańcowy	sterowany dźwignią z rolką; zestyki min. 1 NO i 1 NC (niezależne); możliwość przykręcenia do płyty; z przewodami przyłączeniowymi o długości min. 1,5 m zakończonymi tulejkami zaciskowymi, oznaczenia żył przewodów: 1, 2, 3, 4 (np. ADELID WK-04M lub SPAMEL LK/104 lub Schneider Electric XCKN2121G11)	szt.	2
6.	Lampka sygnalizacyjna	napięcie znamionowe 24 V DC; montaż na szynie TH35; kolor zielony; oznaczenia zacisków: X1, X2	szt.	1
7.	Złączka na szynę TH35	czerwona; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm ² (np. WAGO 2002-1403)	szt.	2

8.	Mostek wtykany do złączek	czerwony; 2-biegunowy; do złączek	szt.	1
9.	Złączka na szynę TH35	niebieska; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm ² (np. PHOENIX CONTACT ST 2,5-QUATTRO BU lub WAGO 280-834)	szt.	2
10.	Mostek wtykany do złączek	niebieski; 2-biegunowy; do złączek	szt.	1
11.	Złączka na szynę TH35	szara lub beżowa; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm ²	szt.	8
12.	Blokada końcowa do złączek na szynę	(np. ZUG KU-1/35N, KU-2/35N lub Weidmüller EW 35 0383560000 lub 9540000000 lub WAGO 249-116)	szt.	6
13.	Siłownik pneumatyczny jednostronnego działania ²⁾	pchający ze sprężyną zwrotną z jednostronnym tłoczyskiem; z magnetyczną sygnalizacją położenia tłoka; tłoczysko z gwintem zewnętrznym; możliwość przymocowania do płyty; średnica tłoka 15-25 mm; skok 50 mm; ciśnienie pracy 1÷9 barów; (np. DVM016.50P)	szt.	1
14.	Siłownik pneumatyczny dwustronnego działania ²⁾	z jednostronnym tłoczyskiem, z dwustronną regulowaną amortyzacją pneumatyczną, z magnetyczną sygnalizacją położenia tłoka; tłoczysko z gwintem zewnętrznym; możliwość przymocowania do płyty średnica tłoka 32÷40 mm; skok 150÷200 mm; ciśnienie pracy 1÷9 barów (np. S PRO 176-1654 lub ISO 15552 FI40/200)	szt.	1
15.	Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający ²⁾	3/2 monostabilny NC i sprężyną; sterowany napięciem 24 V DC 	szt.	1
16.	Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający ²⁾	5/2 bistabilny; sterowany dwiema cewkami 24 V DC 	szt.	1
17.	Zawór dławiąco-zwrotny ²⁾	ciśnienie robocze 0÷10 barów; montowane na przewodach: pokrętło regulacyjne (np. 181.0606) 	szt.	1
18.	Zespół przygotowania powietrza ²⁾ (sposób mocowania dobrany do posiadanej płyty montażowej na stanowisku)	filtr, manometr, zawór redukcyjny, możliwość przykręcenia do płyty	szt.	1

środki ochrony indywidualnej				
1.	Fartuch ochronny		szt.	1
2.	Okulary ochronne		szt.	1
narzędzia i sprzęt				
1.	Wiertarko-wkrętarka ³⁾	z kompletem wiertel 1,0 ÷ 8,0 mm i bitów płaskich i krzyżowych	szt.	1
2.	Multimetr cyfrowy	- zakresy pomiarowe napięcia 0,2 ÷ 750 V DC/AC; - zakresy pomiarowe natężenia prądu 2 mA ÷ 10 A DC/AC; - zakresy pomiarowe rezystancji 200 Ω ÷ 20 MΩ; - tester ciągłości obwodu	szt.	1
3.	Taśma miernicza	min. 2 m	szt.	1
4.	Szczypce płaskie izolowane	długość min. 160 mm	szt.	1
5.	Szczypce uniwersalne izolowane	długość min. 160 mm	szt.	1
6.	Szczypce boczne tnące	długość min. 160 mm	szt.	1
7.	Praska do zaciskania końcówek tulejkowych	1,0 ÷ 2,5 mm ²	szt.	1
8.	Ściągacz izolacji		szt.	1
9.	Nóż monterski		szt.	1
10.	Komputer z monitorem	z zainstalowanym systemem operacyjnym i oprogramowaniem do programowania sterownika PLC, posiadający klawiaturę, myszkę oraz porty typu: USB - min. 4 oraz COM (RS 232) – min. 1.	szt.	1
11.	Stoper		szt.	1

- 1) Dopuszcza się zastosowanie zasilacza położonego poza płytą montażową lub doprowadzenie do każdego stanowiska zasilania z sieci 24 V DC.
- 2) Średnica przyłączy dobrana do posiadanych w pracowni przewodów pneumatycznych.
- 3) W przypadku gdy montaż układu będzie odbywał się na płycie do której elementy będą przykręcane wkrętami.

Tabela 2a. Wyposażenie stanowiska wspólnego dla kilku zdających

Lp.	Nazwa	Istotne funkcje - parametry techniczno-eksploatacyjne/uwagi	Jednostka miary	Liczba	Dla ilu zdających
Sprzęt i urządzenia					
1.	sprężarka	ciśnienie wyjściowe min. 8 barów, wydajności dostosowana do liczby stanowisk egzaminacyjnych w sali egzaminacyjnej, zasilanie 230 V AC	szt.	1	6

Tabela 3. Materiały zużywane w całości niezbędne do wykonania zadania praktycznego dla 1 zdającego

Lp.	Nazwa materiału/podzespołu/ części/elementu zamiennego/ surowca/półproduktu	Jednostka miary	Ilość dla 1 zdającego	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt dla 1 zdającego zł
1.	Końcówki tulejkowe 1 mm ²	szt.	40	0,10	4,00
2.	Przewód LgY 1 mm ² w izolacji koloru czarnego	m	8	0,70	5,60
3.	Przewód pneumatyczny przekrojem dobrany do posiadanych urządzeń sterowania pneumatycznego	m	3	2,50	7,50
Razem brutto					17,10

Tabela 3a. Materiały wielokrotnie wykorzystywane przez zdających – *nie przewiduje się*

Tabela 3b. Materiały potrzebne do wykonania płyty montażowej dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny

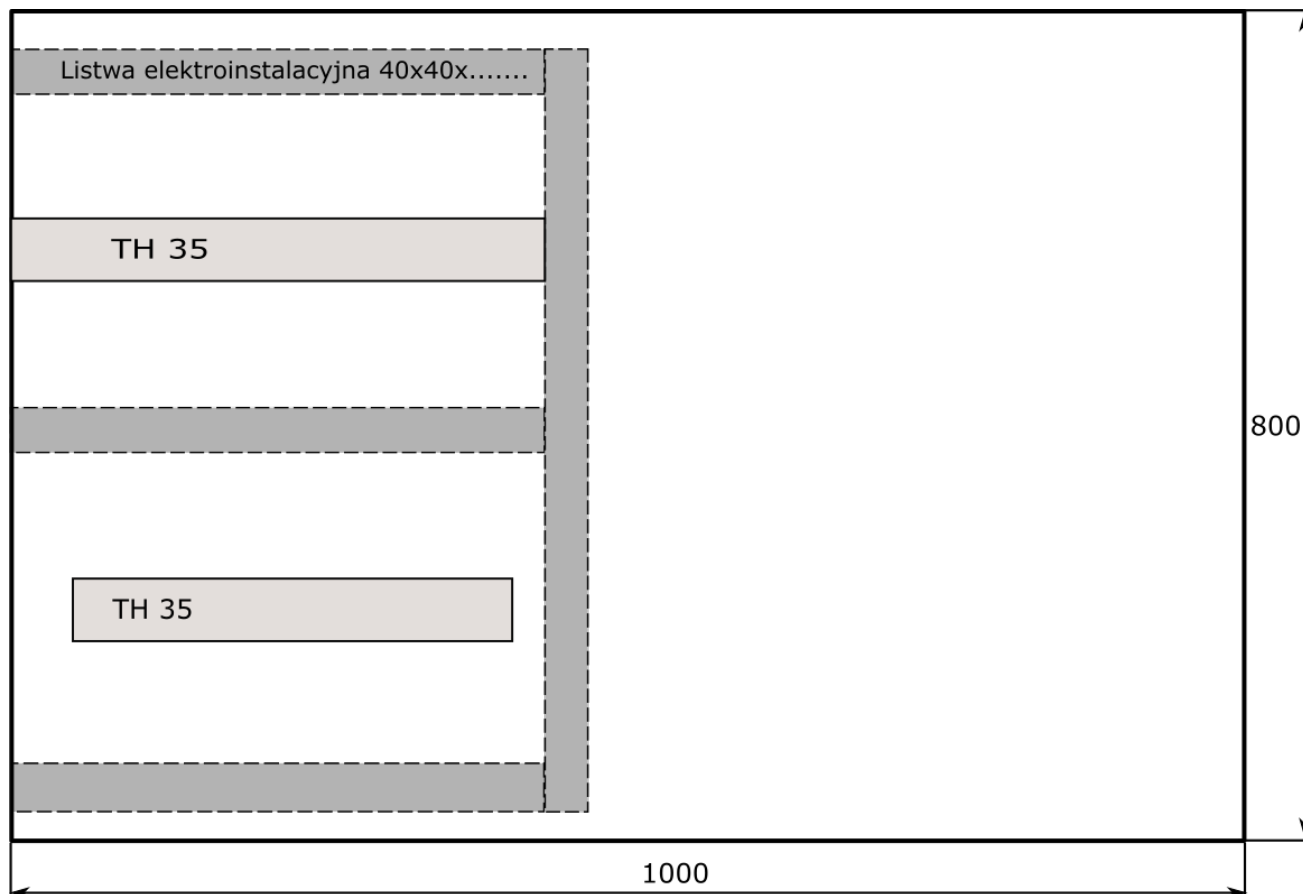
Lp.	Nazwa materiału/podzespołu/ części/elementu zamiennego/ surowca/półproduktu	Jednostka miary	Ilość dla 1 stanowiska	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt dla 1 stanowiska zł
1.	Szyna TH35	m	1,0	4,00	4,00
2.	Listwa elektroinstalacyjna 40x40 (grzebieniowa)	m	2,0	7,00	14,00
3.	Wkręt mocujący 3,5x18	szt.	20	0,10	2,00
Razem brutto					20,00

Na każdym stanowisku egzaminacyjnym należy:

Przygotować płytę montażową i zamocować do płyty w sposób trwały wszystkie zaznaczone na rysunku 1 elementy układu.

II. Wskazówki/informacje dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych

1. Na stanowisku dla każdego zdającego należy przygotować płytę montażową z zamocowanymi szynami TH35 i listwami elektroinstalacyjnymi zgodnie z poniższym rysunkiem:



Rysunek 1. Płyta montażowa z zamocowanymi szynami TH i listwami elektroinstalacyjnymi

2. Do każdego stanowiska należy doprowadzić zasilanie z sieci 24 V DC. Dopuszcza się zastosowanie zasilacza położonego poza płytą montażową lub zasilacza zamontowanego na płycie w sposób, który nie będzie stanowił przeszkody dla ucznia przy montażu elementów na stanowisku.

Procedura testowania:

Przed przetestowaniem programu sterowniczego, należy do wejść sterownika PLC podłączyć odpowiednie przyciski testowe zgodnie z listą przyporządkowania.

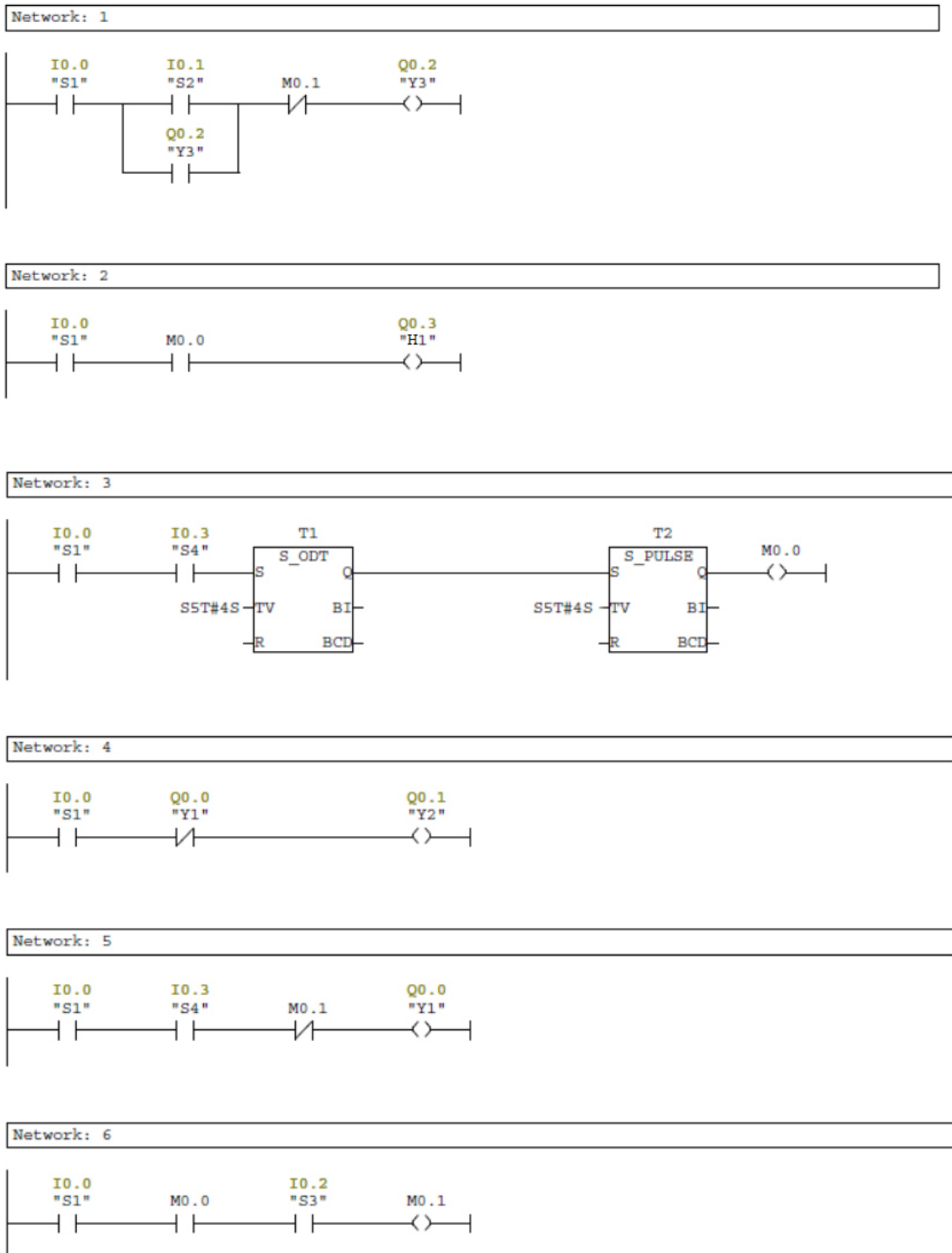
Lista przyporządkowania

Lp.	Adres	Operand symboliczny	Rodzaj łącznika testowego
1	I0.0	S1	Przycisk NC monostabilny
2	I0.1	S2	Przycisk NO monostabilny
3	I0.2	S3	Przycisk NO monostabilny
4	I0.3	S4	Przycisk NO monostabilny
5	Q0.0	Y1	Lampka sygnalizacyjna
6	Q0.1	Y2	Lampka sygnalizacyjna
7	Q0.2	Y3	Lampka sygnalizacyjna
8	Q0.3	H1	Lampka sygnalizacyjna

Na czas prób i testów do wyjść sterownika podłączyć lampki sygnalizacyjne wskazujące stan podczas sprawdzania poprawności działania programu.

1. Po załączeniu zasilania, gdy wszystkie przyciski są niewciśnięte, aktywne jest wyjście Q0.1.
2. Wciśnięcie przycisku S1, bez naciskania pozostałych, powoduje dezaktywację wyjścia Q0.1. Zwolnienie przycisku S1 powoduje aktywację Q0.1.
3. Wciśnięcie i zwolnienie przycisku S2, przy niewciśniętych S1, S3 i S4 powinno bezzwłocznie aktywować Q0.2.
4. Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku S4, na 8 sekund, przy niewciśniętych S1, S3 i S2 powinno bezzwłocznie dezaktywować wyjście Q0.1 i aktywować wyjście Q0.0.
5. Po 4 sekundach od realizacji zadania z punktu 3 i naciśnięciu na 4 sekundy S3, wyjścia Q0.3 i Q0.1 powinny się aktywować, a wyjścia Q0.2 i Q0.0 powinny się dezaktywować, (powrót do stanu początkowego).
6. Możliwość powtórzenia zdarzeń od punktu 3 do punktu 5.
7. Realizacja zadania z punktu 5 w czasie krótszym niż 4 sekundy lub dłuższym niż 8 sekund, nie aktywuje wyjścia Q0.3 i dezaktywuje wyjścia Q0.2.
8. Naciśnięcie przycisku S1 w dowolnym momencie dezaktywuje wszystkie wcześniej aktywowane wyjścia.

3. Na pulpicie komputera należy w folderze **ELM.01_03** umieścić program sterowania w środowisku programowym obsługującym sterownik PLC przygotowany na stanowisku. Program należy przygotować w odniesieniu do programu przedstawionego na rysunku 2.



Rysunek 2. Program ELM.01_03