

## Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj na płycie montażowej układ sterowania siłownikiem jednostronnego działania. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych wykonaj zgodnie z rysunkiem 1. Połączenia elektryczne wykonaj zgodnie z rysunkiem 2, pneumatyczne wykonaj zgodnie z rysunkiem 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 ZN gotowość podłączenia układu do zasilania.

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

Włącz zasilanie elektryczne układu i prześlij do sterownika PLC program o nazwie ELM.01\_02 znajdujący się, na pulpicie ekranu komputera, a następnie uruchom układ.

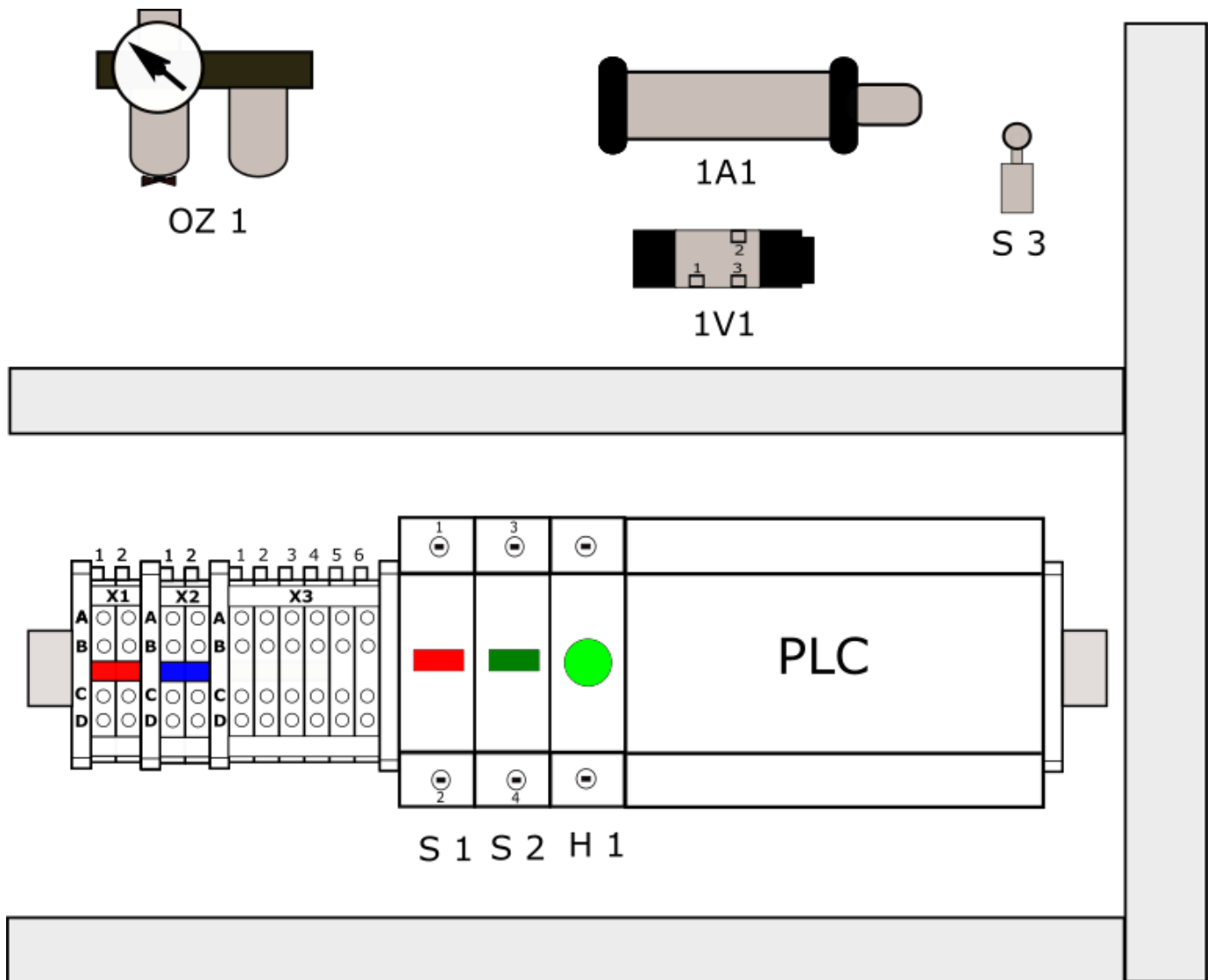
Przetestuj działanie układu, wypełnij tabelę 2.

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

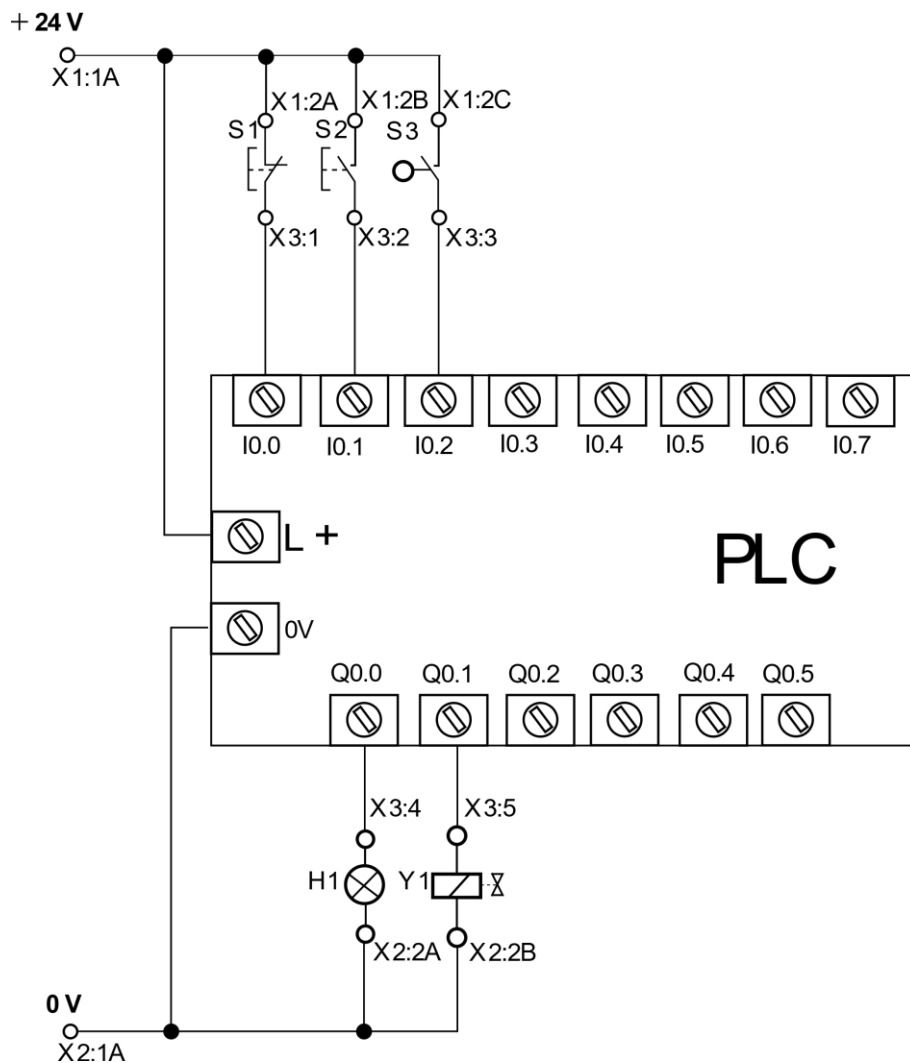
Po zakończeniu egzaminu uporządkuj stanowisko i pozostaw układ sterowania podłączony do zasilania.

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

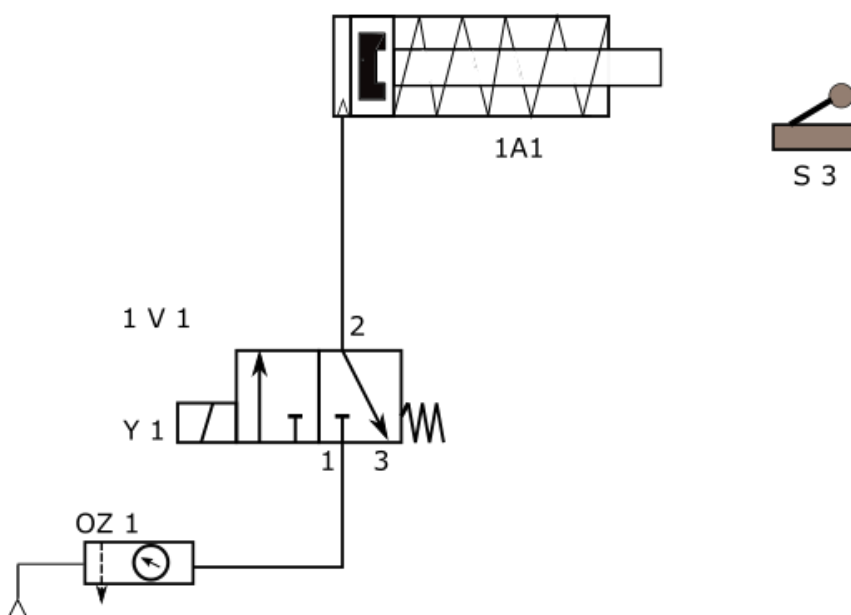
# DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU ELEKTROPNEUMATYCZNEGO



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych



Rysunek 2. Schemat elektryczny układu sterowania siłownikiem



Rysunek 3. Schemat pneumatyczny układu sterowania siłownikiem

## Opis działania układu sterowania siłownikiem

Po chwilowym naciśnięciu przycisku S2 przy niewciśniętym przycisku S1 wysuwa się tłoczysko siłownika 1A1. Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 powoduje zadziałaniu łącznika krańcowego S3, oraz odmierzenie 3 s, po odmierzonej czasie następuje wsunięcie tłoczyska siłownika 1A1.

Po wsunięciu tłoczyska siłownika na 4 s jest zablokowane ponowne powtórzenie cyklu pracy. Będzie to możliwe po upływie 4 s. W czasie realizacji cyklu sterowania siłownika 1A1, lampka H1 w kolorze zielonym jest zgaszona.

Gotowość powtórzenia cyklu sygnalizowana jest świeceniem lampki H1.

Cykl pracy może być powtórzony.

Naciśnięcie przycisku S1 w dowolnym momencie powoduje przerwanie cyklu pracy układu.

Jeżeli tłoczysko siłownika znajdowało się w pozycji wysuniętej następuje jego wsunięcie.

Lampka H1 świeci się, gdy cykl pracy został zatrzymany i możliwe jest jego powtórzenie.

**Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

### Ocenie podlegać będą trzy rezultaty:

- montaż i uruchomienie układu elektropneumatycznego,
  - pomiary rezystancji i ocena zgodności połączeń ze schematem podłączenia elementów elektrycznych układu sterowania (Tabela 1),
  - ocena działania układu elektropneumatycznego (Tabela 2),
- oraz
- przebieg montażu i uruchomienia układu elektropneumatycznego.

**Tabela 1. Pomiary rezystancji i ocena zgodności połączeń ze schematem podłączenia elementów elektrycznych układu sterowania**

Lp.	Punkty pomiarowe	Wartość	Jednostka miary	Ocena zgodności wyników pomiarów ze schematem podłączenia elementów układu sterowania do sterownika PLC (w odpowiedniej kolumnie wpisz X)	
				zgodny	niezgodny
1.	X1:1A/L+ PLC				
2.	X1:2A/X3:1				
3.	X1:2B/X3:2				
4.	X12C/X3:3				
5.	X2:1A/0V PLC				
6.	X2:2B/X3:5				
7.	X3:5/Q0.1 PLC				

**Tabela 2. Ocena działania układu elektropneumatycznego**

Lp.	Czynności operatorskie, które po wykonaniu na zmontowanym układzie sterowania powinny przynieść określone efekty	Określ, czy wykonanie czynności operatorskiej przyniosło opisany efekt. (w odpowiedniej kolumnie wpisz X)	
		TAK	NIE
1.	Naciśnięcie przycisku S2 przy niewciśniętym przycisku S1 spowodowało natychmiastowe wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1.		
2.	Przesterowanie łącznika krańcowego S3 przez tłoczysko siłownika 1A1 spowodowało natychmiastowe wsunięcie tłoczyska.		
3.	Przesterowanie łącznika krańcowego S3 przez tłoczysko siłownika 1A1 spowodowało odmierzenie czasu i wsunięcie tłoczyska siłownika po 3 s.		
4.	Przy wysuniętym tłoczysku siłownika naciśnięcie przycisku S2 powoduje wsunięcie tłoczyska siłownika.		
5.	Po odmierzeniu czasu 3 s i wsunięciu tłoczyska siłownika, można natychmiast powtórzyć cykl naciskając przycisk S2.		
6.	Po odmierzeniu czasu 3 s i wsunięciu tłoczyska siłownika, można po 4 s powtórzyć cykl naciskając przycisk S2.		
7.	Naciskając przycisk S1 w dowolnym momencie zatrzymujemy cykl pracy siłownika. Jeżeli tłoczysko siłownika znajdowało się w pozycji wysuniętej, to następuje jego wsunięcie.		

**Wskazania dla ośrodków egzaminacyjnych dotyczące przygotowania stanowisk  
egzaminacyjnych do części praktycznej egzaminu  
w sesji lato 2021**

Oznaczenie 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 z płytą montażową o wymiarach minimum 800×600 mm. Na płycie montażowej musi być możliwość zamontowania elementów wyposażenia. Mogą to być np. płyty profilowane aluminiowe do pneumatyki i sterowania elektrycznego (o ile ośrodek 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-

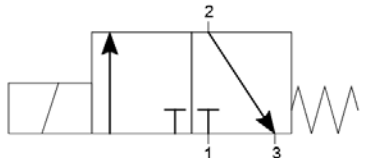
prądowe i nadmiarowo-prądowe, wyłącznik główny, wskaźniki napięcia (lampki sygnalizacyjne). Na zewnątrz skrzynki powinien być umieszczony w widocznym miejscu wyłącznik awaryjny.

- 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
<b>urządzenia, aparaty</b>				
1.	Zasilacz elektryczny	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.	1
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 <sup>2</sup> (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 <sup>2</sup> (np. PHOENIX CONTACT ST 2,5-QUATTRO BU lub WAGO 280-834)	szt.	2
10.	Mostek wtykany do złązek	niebieski; 2-biegunowy; do złązek	szt.	1
11.	Złączka na szynę TH35	szara lub beżowa; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm <sup>2</sup>	szt.	6
12.	Blokada końcowa do złązek na szynę	(np. ZUG KU-1/35N, KU-2/35N lub Weidmüller EW 35 0383560000 lub 9540000000 lub WAGO 249-116.)	szt.	5
13.	Siłownik pneumatyczny jednostronnego działania	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 bar; (np. DVM016.50P)	szt.	1
14.	Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający	3/2 monostabilny NC i sprężyną; sterowany napięciem 24 V DC 	szt.	1
15.	Zespół przygotowania powietrza	zawór odcinający, 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 <sup>1)</sup>	z kompletem werteł 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 <sup>2</sup>	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 z poz.1, posiadający klawiaturę, myszkę oraz porty typu: USB - min. 4 oraz COM (RS 232) – min. 1.	szt.	1
11.	Stoper		szt.	1

- 1) W przypadku, gdy montaż układu będzie odbywał się na płycie, do której elementy będą przykręcane wkrętami.

**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 <sup>2</sup>	szt.	40	0,10	4,00
2.	Przewód LgY 1mm <sup>2</sup> 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**

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.					
2.					
Razem brutto					

**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
Razem brutto na 1 zdającego na stanowisku*					3,34

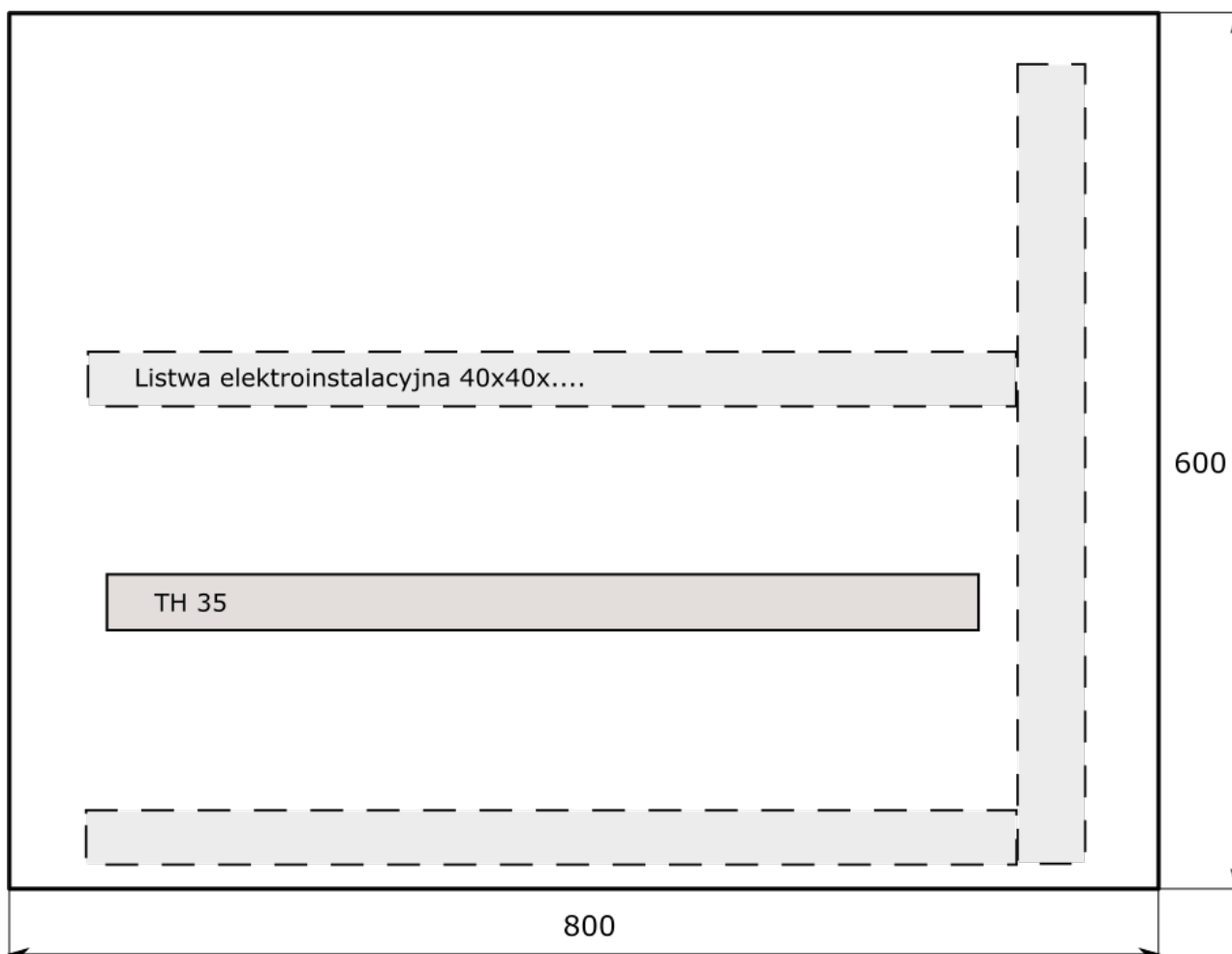
\*w celu obliczenia szacunkowego kosztu przyjęto, że na 1 stanowisku egzamin zdaje 6 osób

**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:



## 2. Procedura testowania:

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

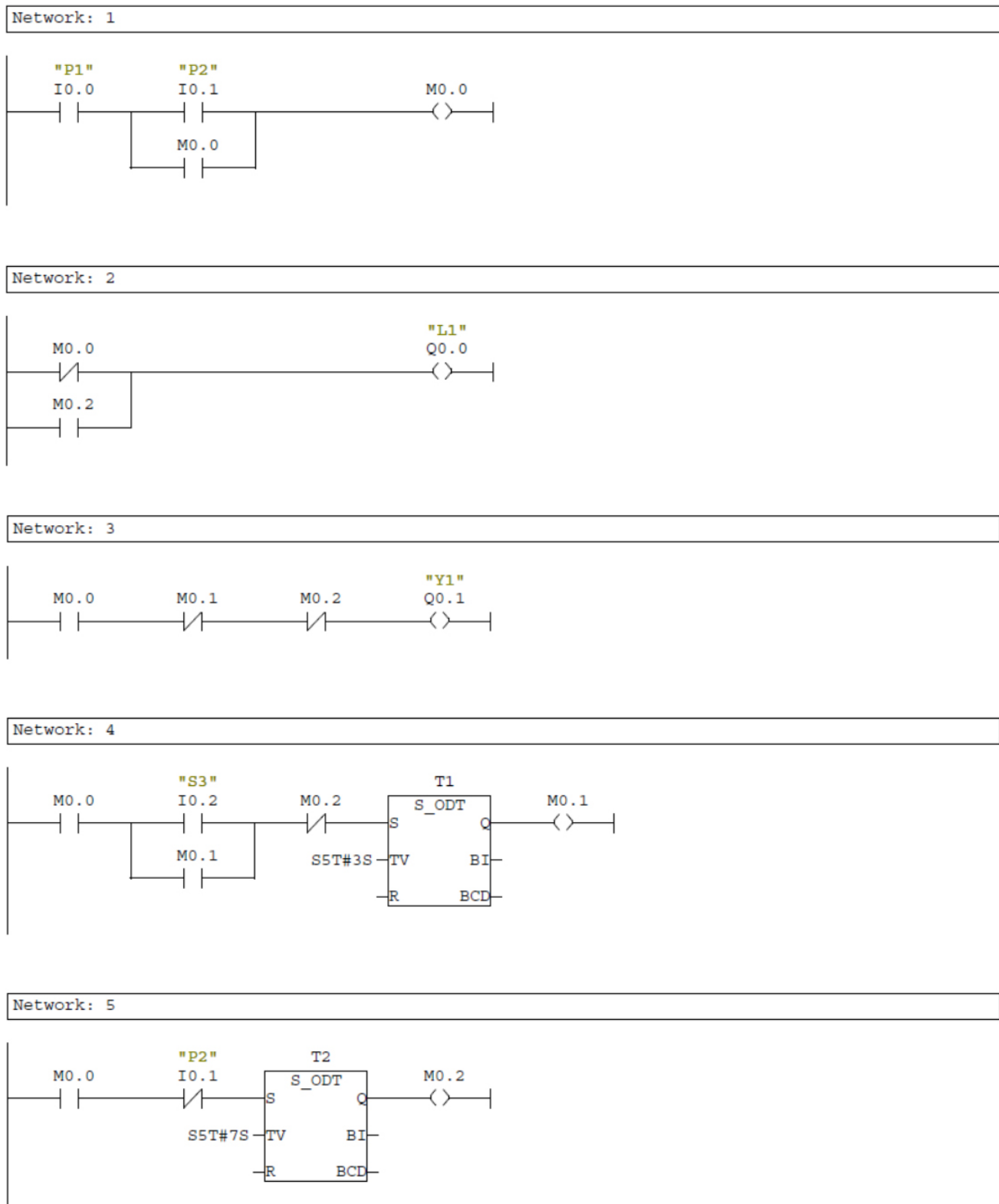
Lista przyporządkowania

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	Q0.0	H1	Kontrolka
5	Q0.1	Y1	Kontrolka

*Na czas prób i testów do wyjść sterownika podłączyć kontrolki sygnalizujące stan podczas sprawdzania poprawności działania programu.*

1. Po załączeniu zasilania i nie naciskania żadnego z przycisków aktywne jest wyjście Q0.0,
2. Wciśnięcie i zwolnienie przycisku S2, bez naciskania pozostałych powoduje dezaktywację wyjścia Q0.0, i aktywację wyjścia Q0.1,
3. Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku S3 na 3 sekundy, po odmierzonej czasie następuje dezaktywacja Q0.1,
4. Po realizacji zdarzeń z punktu 3, w czasie 4 sekund naciskając i zwalniając przycisk S2, żadne z wyjść nie jest aktywowane,
5. Po 4 sekundach od realizacji zadania z punktu 4, naciskając S2, powtarzają się zdarzenia od punktu 2,
6. Naciskając i zwalniając przycisk S1 w dowolnym momencie, powoduje dezaktywację aktywnych wyjść i pozwala na realizację zdarzeń od punktu 1.

3. Na pulpicie komputera należy w folderze **ELM.01\_02** należy 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\_02

<b>Element wyceny</b>	<b>Szacunkowy koszt brutto [zł]</b>	<b>Uwagi</b>
Materiały zużywane w całości niezbędne do wykonania zadania praktycznego dla 1 zdającego (tab. 3)	17,00	
Materiały wielokrotnie wykorzystywane przez zdających (tab. 3a)	0,00	
Materiały potrzebne do wykonania montażu i uruchomienia układu elektropneumatycznego dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny (tab. 3b)	3,34	
Koszt wykonania .....(robocizna)	0,00	
<b>Ogółem</b>	<b>20,34</b>	