

Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj i uruchom układ elektropneumatyczny. Potrzebne do montażu elementy wybierz ze sprzętu zgromadzonego na stanowisku egzaminacyjnym. Przed zamontowaniem sprawdź czy są one sprawne. Dodatkowo na stanowisku obok płyty montażowej znajduje się silnik trójfazowy, który należy połączyć ze stycznikiem K1.

Na podstawie podanej w arkuszu dokumentacji technicznej:

- zamontuj na płycie montażowej elementy układu zgodnie z rysunkiem 1.,
- wykonaj połączenia elektryczne zgodnie ze schematem na rysunku 2.,
- wykonaj połączenia pneumatyczne zgodnie ze schematem na rysunku 3.,
- wykonaj połączenie silnika trójfazowego zgodnie ze schematem na rysunku 4.,
- wykonaj pomiary kontrolne, wyniki zapisz w tabeli 1.,
- wyreguluj ustawienie półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B1 tak, aby wykrywał maksymalne wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1,
- wyreguluj ustawienie półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B2 tak, aby wykrywał maksymalne wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1,
- wyreguluj ciśnienie robocze tak, aby na wyjściu zespołu przygotowania powietrza jego wartość wynosiła 4 bary,
- wyreguluj zawory dławiąco-zwrotne tak, aby czas wysuwania i wsuwania tłoczyska siłownika 2A1 wynosił 5 s
- w silniku trójfazowym uzwojenia połącz w gwiazdę, tory prądowe podłącz do zacisków stycznika K1, stosując ochronę przeciwporażeniową – rysunek 4.,
- przeprowadź test działania układu elektropneumatycznego – tabela 2.

Przed zamocowaniem na płycie elementów elektrycznych sprawdź miernikiem ich działanie.

Przewodami w izolacji w kolorze brązowym lub czerwonym wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy czerwonych +24 V, przewodami w izolacji w kolorze niebieskim wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy niebieskich 0 V, a pozostałe połączenia wykonaj przewodami w izolacji w kolorze czarnym.

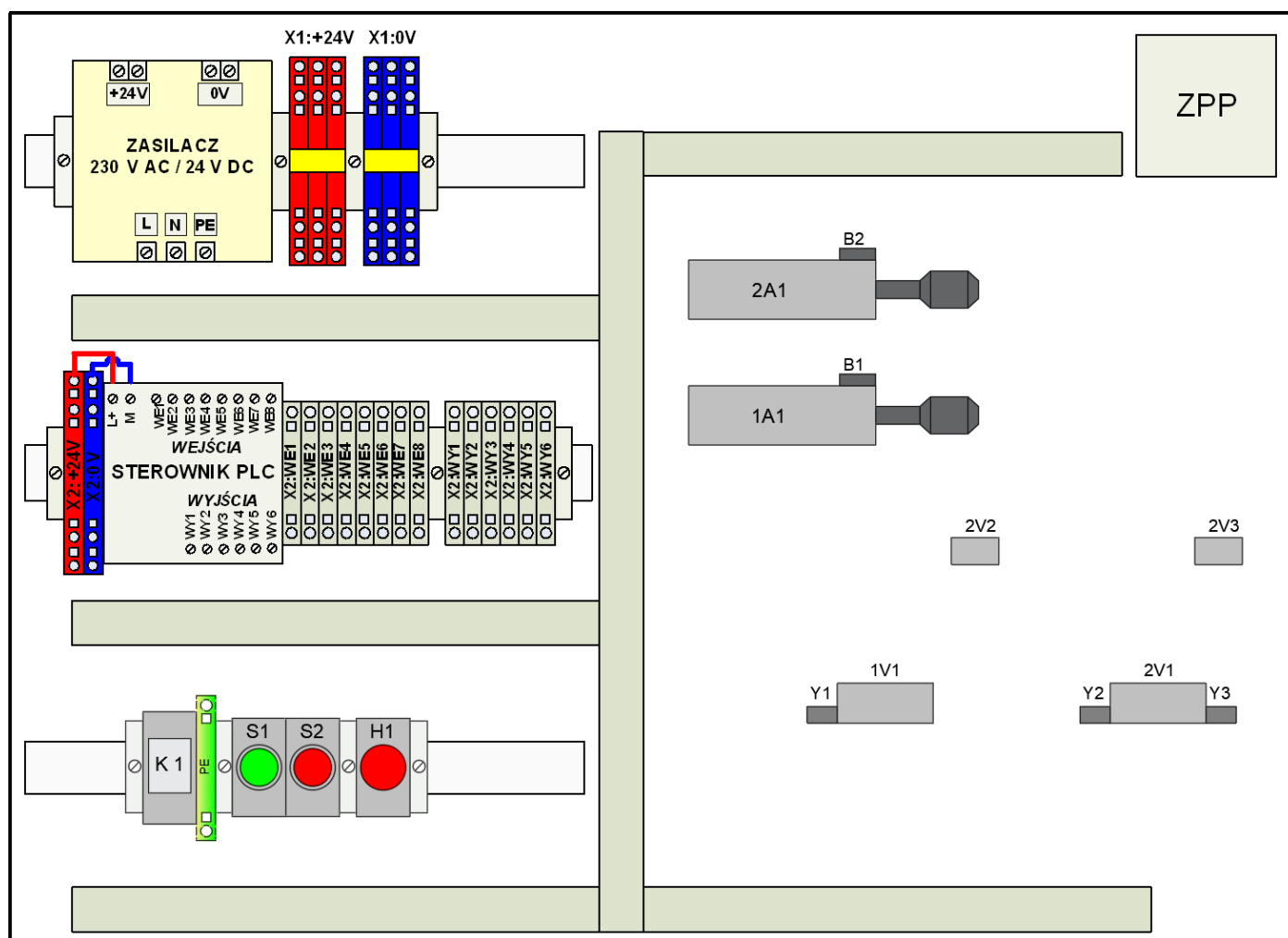
Uwaga:

Przed każdym włączeniem mediów zasilających zgłaszaj, przez podniesienie ręki, gotowość do wykonania tej czynności.

Ze względów bezpieczeństwa nie podłączaj układu do zasilania 400 V.

Pracuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, pamiętaj o ochronie oczu podczas uruchamiania układu. Po zakończeniu wykonywania zadania uporządkuj stanowisko i pozostaw włączone media zasilające układu elektropneumatycznego.

Dokumentacja techniczna



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej

+24 V, 0 V – złączki przyłączeniowe

S1 – przycisk sterowniczy monostabilny NO

S2 – przycisk sterowniczy monostabilny NC

H1 – lampka sygnalizacyjna czerwona

B1 – półprzewodnikowy czujnik położenia tłoka, PNP, NO, 24 V DC

B2 – półprzewodnikowy czujnik położenia tłoka, PNP, NO, 24 V DC

Y1 – cewka elektrozaworu 1V1

Y2 – cewka elektrozaworu 2V1

Y3 – cewka elektrozaworu 2V1

K1 – stycznik silnika AC

1A1 – siłownik jednostronnego działania

2A1 – siłownik dwustronnego działania

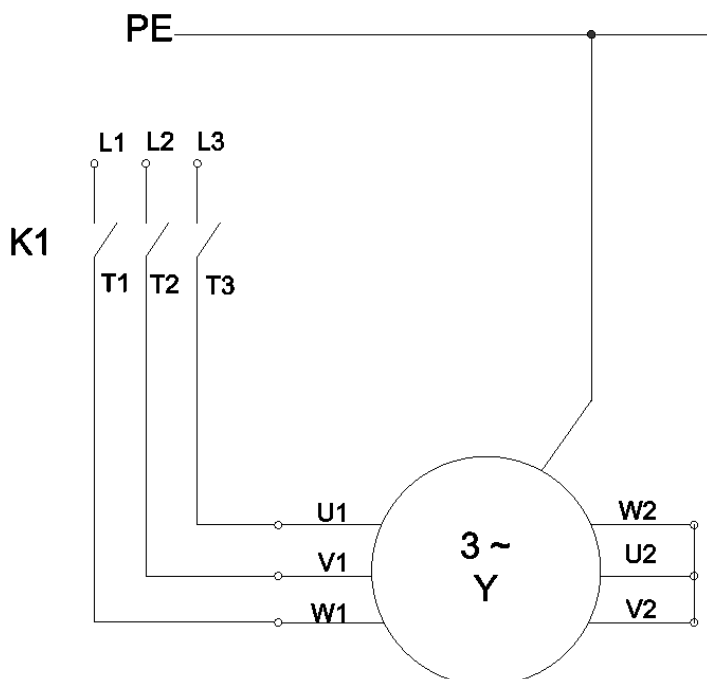
1V1 – elektrozawór rozdzielający 3/2, sterowany cewką 24 V DC, ze sprężyną zwrotną

2V1 – elektrozawór rozdzielający 5/2, sterowany cewką 24 V DC,

2V2 – zawór dławiąco-zwrotny

2V3 – zawór dławiąco-zwrotny

ZPP – zespół przygotowania sprężonego powietrza



Rysunek 4. Schemat podłączenia silnika trójfazowego

Opis działania układu elektropneumatycznego

(Obowiązuje logika elektryczna tzn. styk zamknięty przycisku lub aktywny czujnik oznacza stan logiczny 1.)

- Stan początkowy:
 - tłoczyska siłowników 1A1 i 2A1 są w pozycji wsuniętej,
 - cewki: stycznika K1, Y1, Y2 oraz Y3 elektrozaworów są wyłączone,
 - czujniki magnetyczne są nieaktywne (B1=0 oraz B2=0)
 - lampka sygnalizacyjna nie jest zapalona (H1=0).
- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1 (przycisk S2 pozostaje niewciśnięty) i przytrzymanie przez co najmniej 2 sekundy załącza cewkę Y1 (przesterowanie zaworu 1V1) i zapala lampkę H1,
 - tłoczysko siłownika 1A1 wysuwa się,
 - po osiągnięciu pozycji pełnego wysunięcia przez tłoczysko siłownika 1A1 następuje aktywacja półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B1 (B1=1), załączenie cewki K1 (K1=1) na 5 s, oraz przesterowanie zaworu 2V1 (wysuwa się tłoczysko siłownika 2A1 i po czasie 5 s osiąga skrajne położenie),
 - wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1 do skrajnego położenia powoduje aktywację półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B2 (B2=1), wyłączenie cewek Y1 i Y2, załączenie cewki Y3 (wsunięcie siłowników 1A1 i 2A1) oraz wyłączenie lampki H1,
 - siłownik 2A1 wsuwa się w czasie 5 s,
 - jeśli podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 lub 2A1 zostanie wciśnięty przycisk S2, to tłoczyska siłowników 1A1 i 2A1 natychmiast wracają do pozycji wsuniętej,
 - ponowne uruchomienie układu nastąpi po naciśnięciu przycisku S1 przez co najmniej 2 sekundy (S1=1).

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będą podlegać 3 rezultaty:

- zmontowany układ elektropneumatyczny,
 - protokół z wykonania pomiarów kontrolnych – tabela 1,
 - wyniki testowania działania układu elektropneumatycznego – tabela 2,
- oraz
przebieg prac związanych z montażem i uruchomieniem układu elektropneumatycznego.

Tabela 1. Protokół z wykonania pomiarów kontrolnych

Pomiar rezystancji wybranych połączeń i elementów elektrycznych				
Lp.	Element elektryczny przed podłączeniem do układu	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu technicznego (wpisz <i>sprawny</i> lub <i>uszkodzony</i>)
1.	S1:3 / S1:4 (przed wciśnięciem)			
2.	S2:1 / S2:2 (przed wciśnięciem)			
3.	K1:A1 / K1:A2			
4.	Y1:A1 / Y1:A2			
5.	Y2:A1 / Y2:A2			
6.	Y3:A1 / Y3:A2			
Lp.	Odcinek pomiaru	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu połączenia (wpisz <i>ciągły</i> lub <i>przerwa</i>)
7.	+24 V / S2:1			
8.	+24 V / S1:3			
9.	Q0.0 / K1:A1			
10.	Q0.2 / Y2:A1			

Tabela 2. Wyniki testowania działania układu elektropneumatycznego

Lp.	Czynności operatorskie, które po wykonaniu na zmontowanym układzie elektropneumatycznym powinny przynieść określone efekty	Ocena efektu (wpisz X w odpowiednim kwadracie)	
		TAK	NIE
1.	Jednoczesne wciśnięcie przycisków S1 i S2 powoduje wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1.	☐	☐
2	Zwolnienie przycisku S1 podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 powoduje zatrzymanie pracy siłownika.	☐	☐
3.	Wysuwanie tłoczyska siłownika 2A1 trwa $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.	☐	☐
4.	Aktywowanie czujnika B1 powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wsuwania tłoczysk siłowników 1A1 i 2A1.	☐	☐
5.	Wsuwanie tłoczyska siłownika 2A1 trwa $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.	☐	☐
6.	Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1 powoduje przesterowanie czujnika B2 ($B2=1$).	☐	☐
7	Czujnik B1 jest aktywny ($B1=1$), gdy siłownik 1A1 jest wysunięty.	☐	☐
8.	Przesterowanie zaworu 1V1 powoduje wysunięcie siłownika 2A1.	☐	☐
9.	Stycznik K1 uruchamia się po całkowitym wysunięciu siłownika 1A1.	☐	☐
10.	Stycznik K1 jest aktywny przez $3\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.	☐	☐

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

Symbol i nazwa kwalifikacji: **ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych**

Jeśli we wskazaniach znajduje się Załącznik, należy zwrócić na niego szczególną uwagę przy przygotowywaniu stanowiska egzaminacyjnego.

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.	= liczbie zdających na zmianie
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
12.	Komputer stacjonarny lub laptop lub tablet z dostępem do Internetu, do dyspozycji egzaminatora do wprowadzenia ocen do systemu informatycznego	szt.	1

1. Opis stanowiska egzaminacyjnego

W skład stanowiska egzaminacyjnego wchodzi:

- **indywidualne stanowisko do pisania** – biurko lub stolik i krzesło,
- **indywidualne stanowisko do montażu** układu oraz programowania i konfiguracji elementów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- **indywidualny magazyn** – stanowisko z elementami, narzędziami i urządzeniami niezbędnymi do wykonania zadania.

Każde stanowisko wyposażone powinno być w stół montażowy wraz 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 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.
- źródło sprężonego powietrza – minimalna wartość wytwarzanego ciśnienia 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	Ilość
urządzenia, aparaty				
1.	Na stanowisku należy przygotować elementy dobrane spośród pozycji 1-115. Wyposażenia stanowisk egzaminacyjnych na lata 2024-2026, dostępnego na stronie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej, umożliwiające wyposażenie stanowiska egzaminacyjnego zgodnie ze schematami układu mechatronicznego zamieszczonymi w dokumentacji technicznej w Załączniku.			
narzędzia i sprzęt				
2.	Wiertarko-wkrętarka ¹⁾	z kompletem wiertel 1,0 ÷ 8,0 mm i bitów płaskich, krzyżowych, imbusowych	szt.	1
3.	Wkrętaki izolowane	płaskie i krzyżowe	kpl.	1
4.	Klucze płaskie	4 ÷ 19 mm	kpl.	1
5.	Klucze imbusowe	1,5 ÷ 10 mm	kpl.	1
6.	Szczypce płaskie izolowane	długość min. 160 mm	szt.	1
7.	Szczypce uniwersalne izolowane	długość min. 160 mm	szt.	1
8.	Szczypce boczne tnące	długość min. 160 mm	szt.	1
9.	Praska do zaciskania końcówek tulejkowych	1 ÷ 2,5 mm ²	szt.	1
10.	Ściągacz izolacji		szt.	1
11.	Nóż monterski		szt.	1
aparatura kontrolno-pomiarowa				
12.	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

13.	Próbnik napięcia	sygnał świetlny oraz dźwiękowy; napięcie 70-250 V AC, (np. YT-28631)	szt.	1
14.	Stoper		szt.	1
15.	Miara zwijana	o długości minimum 2 m	szt.	1
komputery, peryferia				
16.	Komputer z monitorem	z zainstalowanym systemem operacyjnym i oprogramowaniem do: - programowania sterownika PLC, posiadający klawiaturę, myszkę oraz szeregowo porty umożliwiające komunikację z urządzeniami programowalnymi np.: USB, COM (RS 232),	kpl.	1
środki ochrony indywidualnej				
17.	okulary ochronne		szt.	1

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

Tabela 2a. Wyposażenie stanowiska wspólnego dla kilku zdających – *nie przewiduje się*

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.	Przewód elektryczny LgY, 0,75 mm ² kolor izolacji niebieski	m	6	1,50	9,00
2.	Przewód elektryczny LgY, 0,75 mm ² kolor izolacji czarny	m	6	1,50	9,00
3.	Przewód elektryczny LgY, 0,75 mm ² kolor izolacji czerwony lub brązowy	m	6	1,50	9,00
4.	Tulejki dopasowane do przewodu	szt.	100	0,10	10,00
5.	Przewód pneumatyczny o średnicy dopasowanej do użytych złączek elementów pneumatycznych	m	6	3,00	9,00
Razem brutto					46,00

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

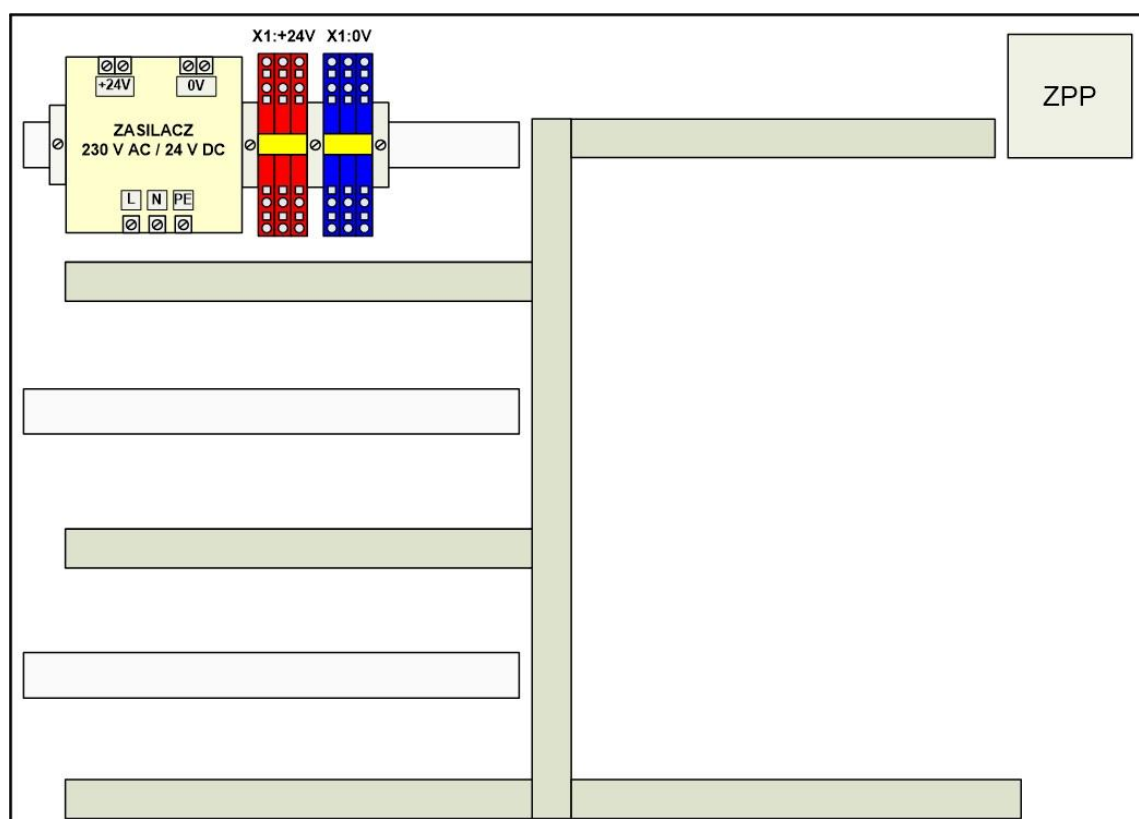
Tabela 3b. Materiały potrzebne do wykonania montażu i uruchomienia układu elektropneumatycznego dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny¹⁾

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.	Przewód elektryczny LgY 0,75 mm ² kolor izolacji niebieski	m	2	1,50	3,00
2.	Przewód elektryczny LgY 0,75 mm ² kolor izolacji czerwony lub brązowy	m	2	1,50	3,00
3.	Przewód elektryczny LgY 0,75 mm ² kolor izolacji czarny	m	4	1,50	6,00
4.	Tulejki dopasowane do przewodu	szt.	50	0,10	5,00
5.	Korytka grzebieniowe 40x40 mm, 2 m lub 25x25 mm, 2 m	szt.	1	22,00	22,00
6.	Szyna montażowa perforowana TH35, 1 m	szt.	1	12,00	12,00
Razem brutto					51,00

¹⁾Wykonana płyta montażowa może być wykorzystywana wielokrotnie przez ośrodek egzaminacyjny w czasie trwania sesji egzaminacyjnej.

II. Wskazówki/informacje dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych

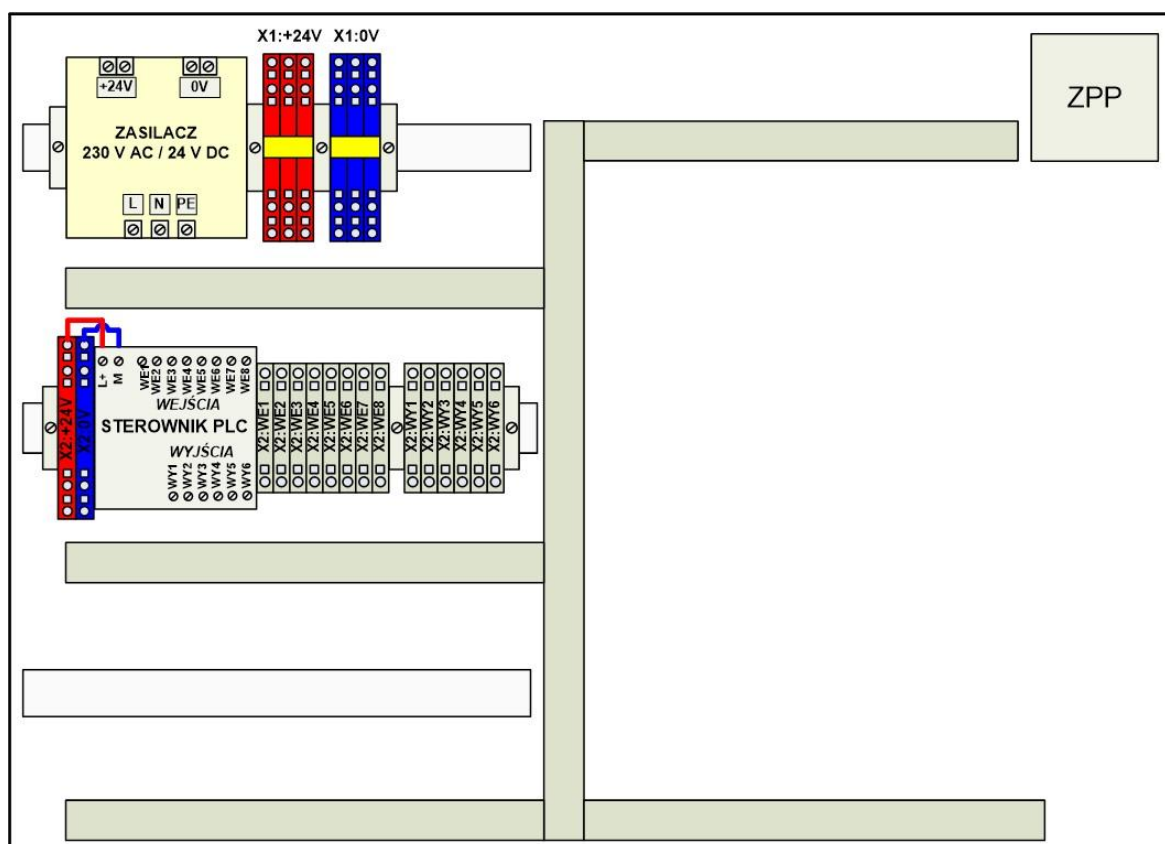
Przed każdą zmianą na stanowisku dla każdego zdającego należy przygotować płytę z zamocowanymi szynami TH35, korytkami elektroinstalacyjnymi i elementami zgodnie z rysunkiem 1.



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

UWAGA!

Jeśli na daną zmianę przewidziane zostało zadanie ze sterownikiem PLC wówczas dla każdego zdającego należy przygotować płytę montażową zgodnie z rysunkiem 2.



Rysunek 2. Płyta montażowa z zamocowanymi szynami TH i korytkami elektroinstalacyjnymi dla zadań ze sterownikiem PLC

1. Szynę TH35 o długości 1 m należy przyciąć na trzy równe odcinki po około 33 cm każdy.
2. Połączyć zaciski wyjściowe zasilacza +24V i 0V do złączek X1:+24V i X1:0V z zachowaniem kolorów odpowiednio czerwonym lub brązowym i niebieskim.

UWAGA

Dopuszcza się zastosowanie zasilacza położonego poza płytą montażową lub doprowadzenie do złączek X1:+24V i X1:0V każdego stanowiska zasilania z sieci 24 V DC.

Dopuszcza się zastosowanie płyty montażowej przygotowanej zgodnie z rysunkiem 2. również do zadań, które nie wykorzystują sterownika PLC. W takiej sytuacji nieużywany sterownik pozostaje zamontowany na szynie.

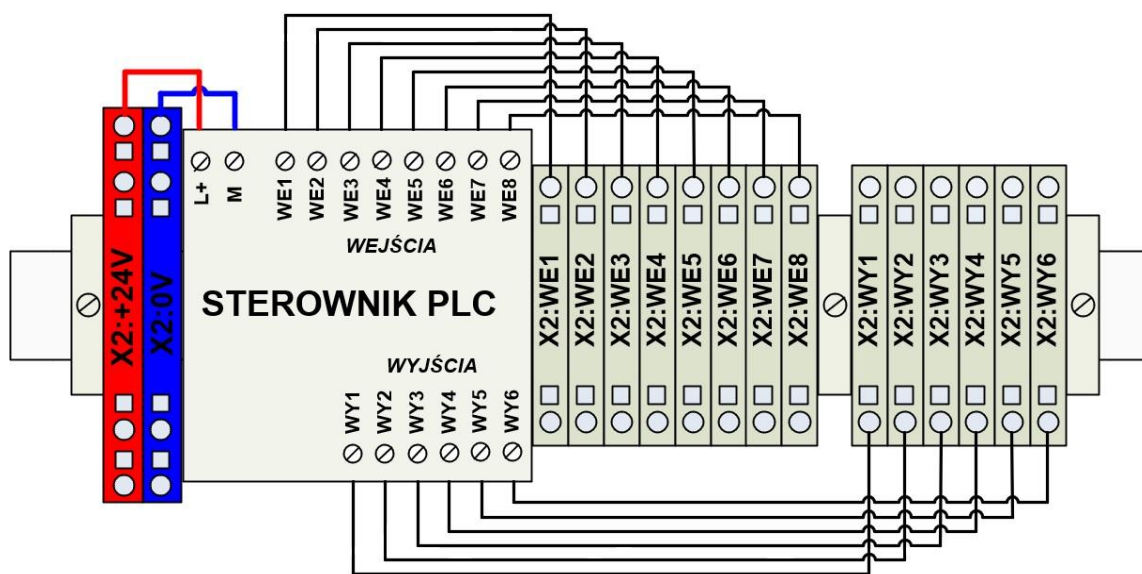
3. W zespole przygotowania powietrza ZPP należy ustawić minimalną wartość ciśnienia wyjściowego i pozamykać zawory odcinające.
4. Dla każdego zdającego należy przygotować na stanowisku egzaminacyjnym indywidualny magazyn, tzn. zgromadzić elementy, narzędzia i urządzenia wynikające z Wyposażenia, wyszczególnione w tabelach 2-3 Wskazań, niezbędne do wykonania zadania praktycznego.

5. Na pulpicie ekranu komputera w folderze ELM.03_XX należy umieścić program sterowania do sterownika PLC do zadania przewidzianego dla danej zmiany. Strukturę logiczną programu do sterownika PLC należy opracować tak by odpowiadała działaniu układu w arkuszu egzaminacyjnym.

UWAGA!

XX w nazwie folderu oznacza numer zadania egzaminacyjnego przewidzianego w sesji dla danej kwalifikacji np. 02, wówczas dla tego zadania folder będzie miał nazwę ELM.03_02

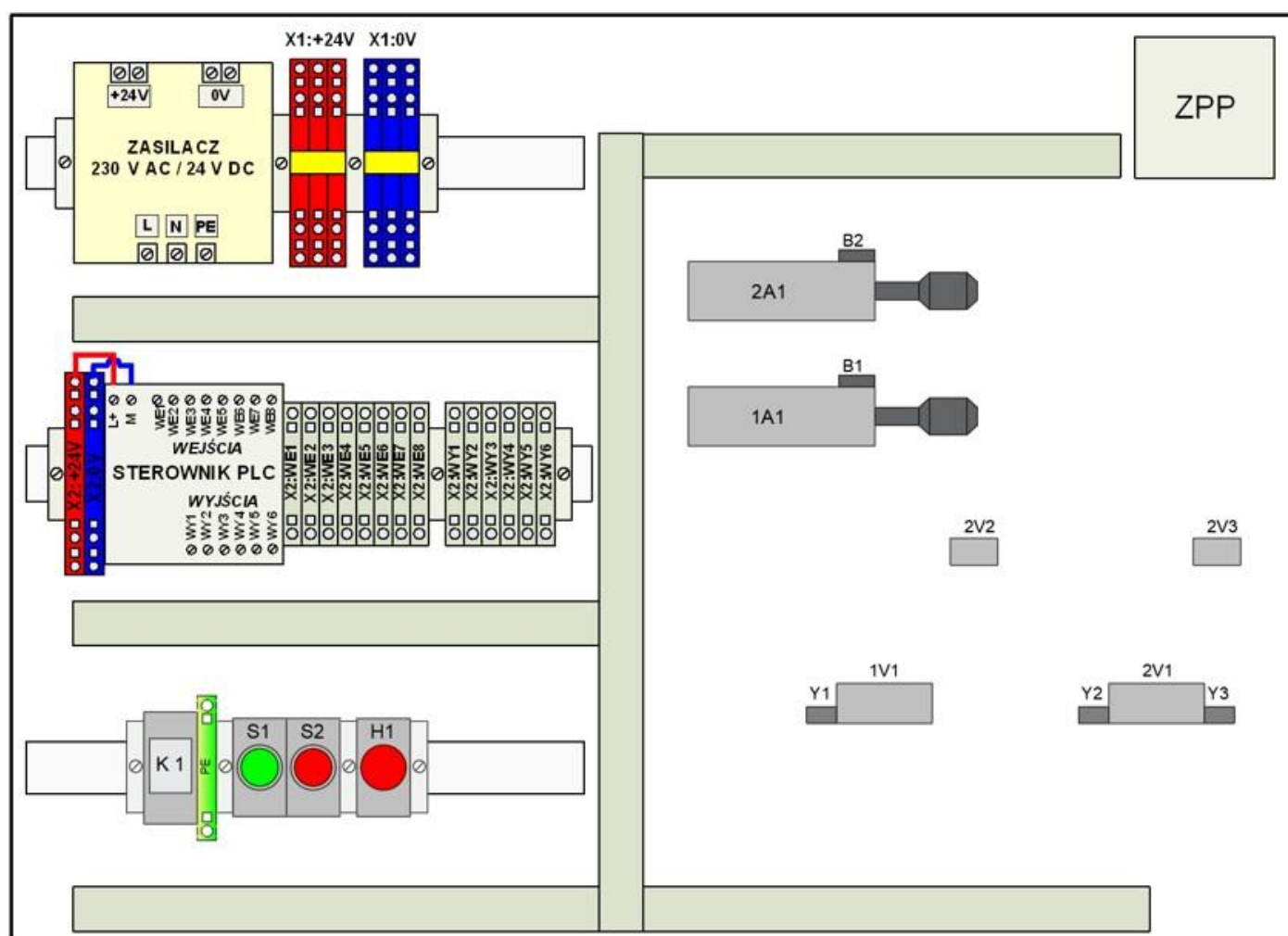
W zależności od modelu sterownika PLC należy wykonać połączenia sterownika PLC ze złączkami. Przykład połączeń jest pokazany na rysunku 3. Pamięć sterownika PLC musi być pusta.



Rysunek 3. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

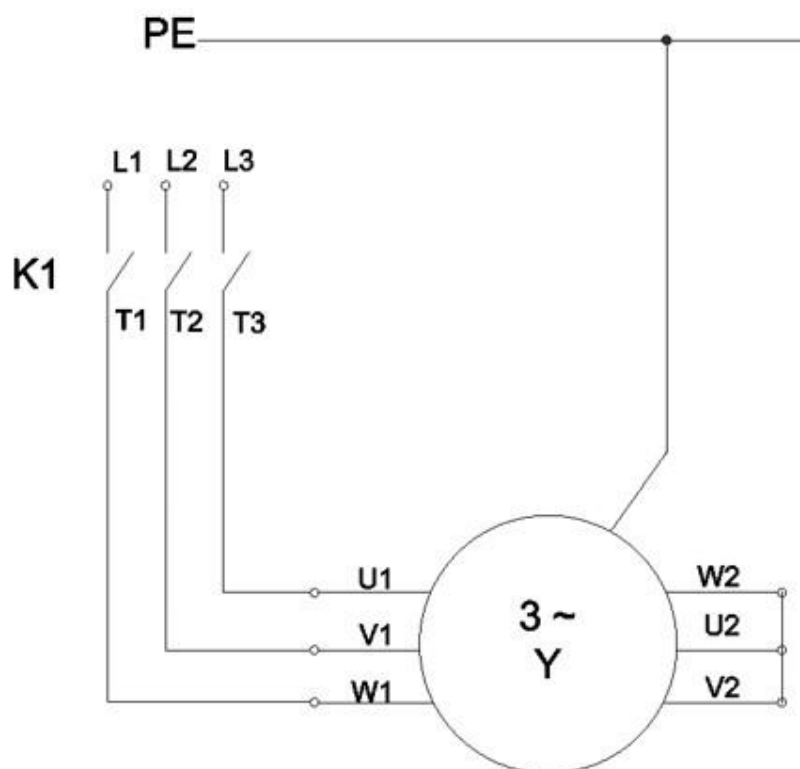
Załącznik do zadania

DOKUMENTACJA TECHNICZNA



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej

- +24 V, 0 V – złączki przyłączeniowe
- S1 – przycisk sterowniczy monostabilny NO
- S2 – przycisk sterowniczy monostabilny NC
- H1 – lampka sygnalizacyjna czerwona
- B1 – półprzewodnikowy czujnik położenia tłoka, PNP, NO, 24 V DC
- B2 – półprzewodnikowy czujnik położenia tłoka, PNP, NO, 24 V DC
- Y1 – cewka elektrozaworu 1V1
- Y2 – cewka elektrozaworu 2V1
- Y3 – cewka elektrozaworu 2V1
- K1 – stycznik silnika AC
- 1A1 – siłownik jednostronnego działania
- 2A1 – siłownik dwustronnego działania
- 1V1 – elektrozawór rozdzielający 3/2, sterowany cewką 24 V DC, ze sprężyną zwrotną
- 2V1 – elektrozawór rozdzielający 5/2, sterowany cewką 24 V DC,
- 2V2 – zawór dławiąco-zwrotny
- 2V3 – zawór dławiąco-zwrotny
- ZPP – zespół przygotowania sprężonego powietrza



Rysunek 4. Schemat podłączenia silnika trójfazowego

Opis działania układu elektropneumatycznego

(Obowiązuje logika elektryczna tzn. styk zamknięty przycisku lub aktywny czujnik oznacza stan logiczny 1.)

- Stan początkowy:
 - tłoczyska siłowników 1A1 i 2A1 są w pozycji wsuniętej,
 - cewki: stycznika K1, Y1, Y2 oraz Y3 elektrozaworów są wyłączone,
 - czujniki magnetyczne są nieaktywne (B1=0 oraz B2=0)
 - lampka sygnalizacyjna nie jest zapalona (H1=0).
- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1 (przycisk S2 pozostaje niewciśnięty) i przytrzymanie przez co najmniej 2 sekundy załącza cewkę Y1 (przesterowanie zaworu 1V1) i zapala lampkę H1,
 - tłoczysko siłownika 1A1 wysuwa się,
 - po osiągnięciu pozycji pełnego wysunięcia przez tłoczysko siłownika 1A1 następuje aktywacja półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B1 (B1=1), załączenie cewki K1 (K1=1) na 5 s, oraz przesterowanie zaworu 2V1 (wysuwa się tłoczysko siłownika 2A1 i po czasie 5 s osiąga skrajne położenie),
 - wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1 do skrajnego położenia powoduje aktywację półprzewodnikowego czujnika położenia tłoka B2 (B2=1), wyłączenie cewek Y1 i Y2, załączenie cewki Y3 (wsunięcie siłowników 1A1 i 2A1) oraz wyłączenie lampki H1,
 - siłownik 2A1 wsuwa się w czasie 5 s,
 - jeśli podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 lub 2A1 zostanie wciśnięty przycisk S2, to tłoczyska siłowników 1A1 i 2A1 natychmiast wracają do pozycji wsuniętej,
 - ponowne uruchomienie układu nastąpi po naciśnięciu przycisku S1 przez co najmniej 2 sekundy (S1=1).