

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.

Na podstawie zamieszczonej w zadaniu 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,
- sprawdź poprawność montażu wykonanych połączeń. W przypadku stwierdzenia niezgodności z rysunkami 2 i 3 wprowadź ewentualne poprawki,
- wypełnij protokół z wykonania pomiarów kontrolnych – tabela 1,
- włącz zasilanie elektryczne układu sterowania,
- włącz zasilanie sprężonego powietrza do układu,
- wyreguluj ciśnienie robocze tak, aby na wyjściu zespołu przygotowania powietrza jego wartość wynosiła 4 bary,
- wyreguluj zawór dławiąco-zwrotny tak, żeby czas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 wynosił $2\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$,
- przeprowadź test działania układu elektropneumatycznego – wypełnij tabelę 2.

Przed zamocowaniem na płycie elementów elektrycznych sprawdź miernikiem ich działanie.

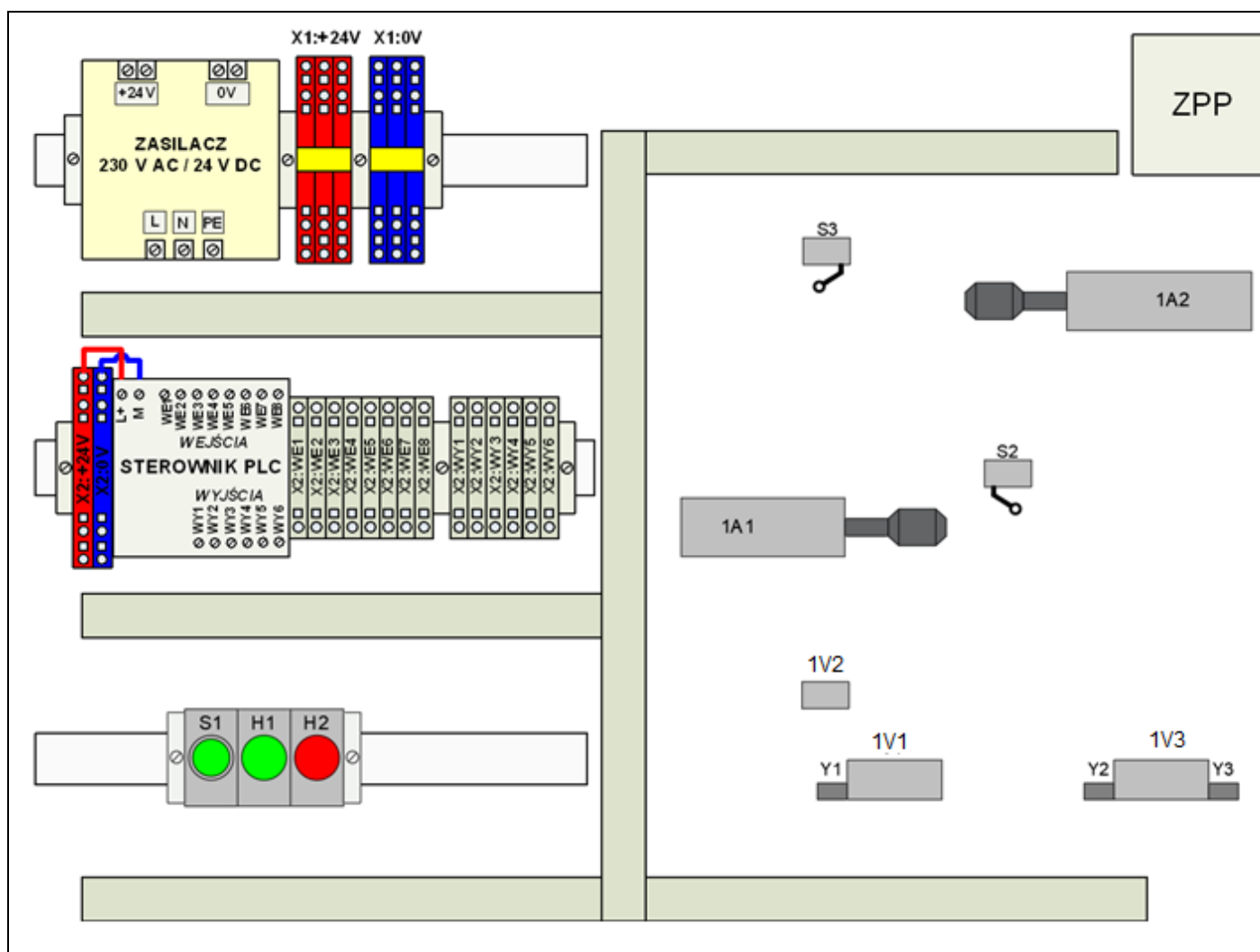
Kablami w izolacji w kolorze brązowym lub czerwonym wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy czerwonych +24V, kablami w izolacji w kolorze niebieskim wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy niebieskich 0V, a pozostałe połączenia wykonaj kablami w izolacji w kolorze czarnym.

Uwaga:

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

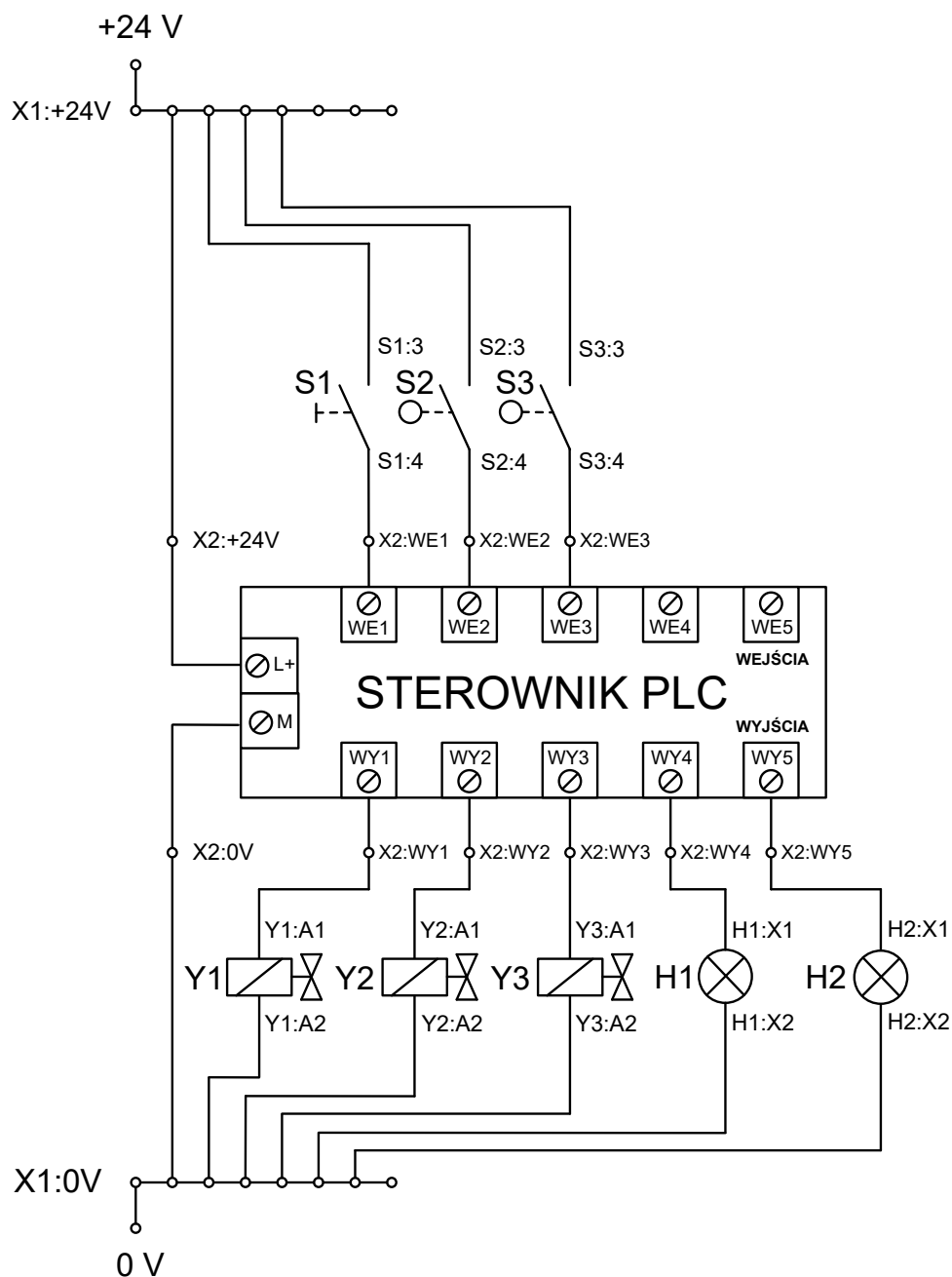
Pracuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, pamiętaj o ochronie oczu podczas uruchamiania układu. Po zakończeniu wykonywania zadania uporządkuj stanowisko i pozostaw włączone media zasilające układu elektropneumatycznego.

Dokumentacja techniczna

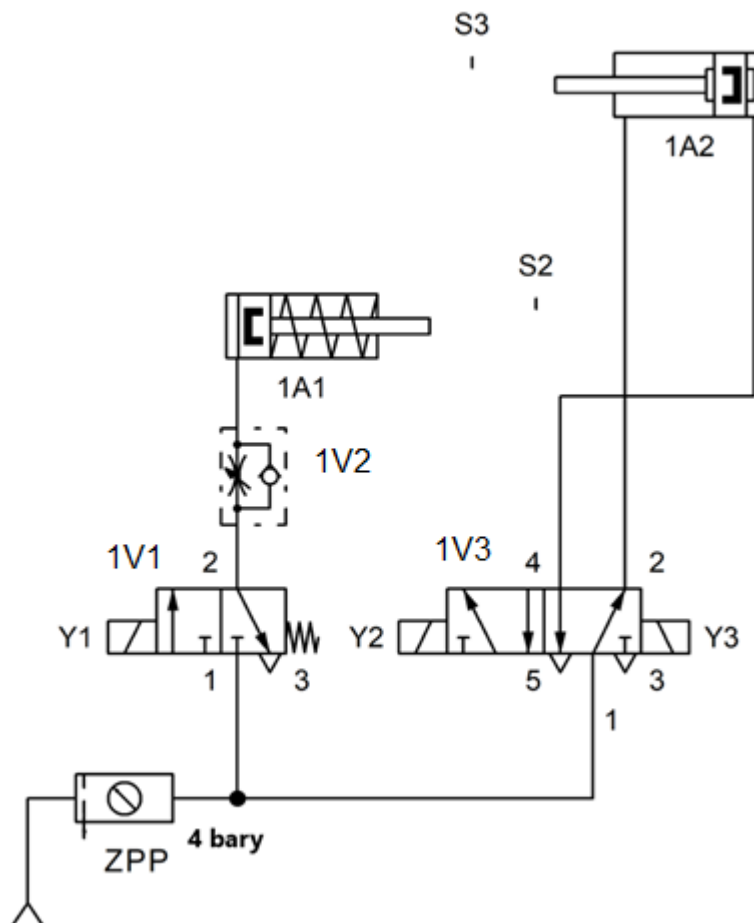


Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej

- +24V, 0V – złączki przyłączeniowe
- S1 – przycisk sterowniczy monostabilny, NO
- S2 – łącznik krańcowy z rolką, NO, 24 V DC
- S3 – łącznik krańcowy z rolką, NO, 24 V DC
- Y1 – cewka elektrozaworu 1V1
- Y2 – cewka elektrozaworu 1V3
- Y3 – cewka elektrozaworu 1V3
- 1A1 – siłownik jednostronnego działania
- 1A2 – siłownik dwustronnego działania
- 1V1 – elektrozawór rozdzielający, 3/2 sterowany cewką 24 V DC, ze sprężyną zwrotną
- 1V2 – zawór dławiąco-zwrotny
- 1V3 – elektrozawór rozdzielający 5/2, sterowany cewkami 24 V DC
- ZPP – zespół przygotowania sprężonego powietrza
- H1 – lampka sygnalizacyjna zielona
- H2 – lampka sygnalizacyjna czerwona



Rysunek 2. Schemat połączeń elektrycznych w układzie elektropneumatycznym



Rysunek 3. Schemat połączeń pneumatycznych w układzie elektropneumatycznym

Opis działania układu elektropneumatycznego

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

- Stan początkowy:
 - tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
 - łączniki krańcowe S2 i S3 nieprzesterowane (S2=0; S3=0)
 - cewki: Y1, Y2, Y3 oraz lampki sygnalizacyjne H1, H2 są wyłączone.
- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1 powoduje wysunięcie się tłoczyska siłownika 1A1 w ciągu $2\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$,
 - po całkowitym wysunięciu się tłoczyska siłownika 1A1 (przesterowany łącznik krańcowy S2=1) zaczyna wysuwać się tłoczysko siłownika 1A2,
 - gdy tłoczysko siłownika 1A2 wysunie się całkowicie (przesterowany łącznik krańcowy S3=1) zapala się lampka H1, sygnalizująca całkowite wysunięcie obu tłoczków,
 - po 4 sekundach lampka H1 gaśnie, zapala się lampka H2, a tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 natychmiast zaczynają się wsuwać,
 - lampka H2 świeci się przez około 5 sekund,
 - ponowne uruchomienie układu może nastąpić po naciśnięciu przycisku S1, gdy zgaśnie lampka H2.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będą podlegać 3 rezultaty:

- zmontowany układ elektropneumatyczny,
- protokół z wykonania pomiarów kontrolnych – tabela 1,
- testowanie 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	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu technicznego (wpisz „sprawny” lub „uszkodzony”)
1.	S1:3 / S1:4 (niepodłączony przycisk S1 – przed wciśnięciem)			
2.	S2:3 / S2:4 (niepodłączony łącznik krańcowy S2 – po przesterowaniu)			
3.	Y2:A1 / Y2:A2 (niepodłączona cewka Y2)			
4.	Y3:A1 / Y3:A2 (niepodłączona cewka Y3)			
Lp.	Odcinek pomiaru	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu połączenia (wpisz „ciągły” lub „przerwa”)
5.	X1:+24V / X2:WE1			
6.	X1:+24V / X2:WE2			
7.	X1:+24V / X2:WE3			
8.	X2:WY4 / H1:X1			
9.	X1:0V / Y3:A2			
10.	X1:0V / Y1:A2			

Tabela 2. Testowanie działania układu elektropneumatycznego

Lp.	Czynności operatorskie, które po wykonaniu na zmontowanym układzie sterowania powinny przynieść określone efekty	Ocena efektu (wpisz X w odpowiedni kwadrat)	
		TAK	NIE
1.	Wciśnięcie przycisku S1 powoduje wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1	☐	☐
2	Zwolnienie przycisku S1 powoduje natychmiastowe wsunięcie tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2	☐	☐
3.	Wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1 trwa $2\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$	☐	☐
4.	Przesterowanie łącznika krańcowego S3 ($S3=1$) powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wsuwania tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2	☐	☐
5.	Lampka H2 świeci się około 5 s	☐	☐
6.	Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 powoduje przesterowanie łącznika krańcowego S2 ($S2=1$)	☐	☐
7	Zawór 1V1 steruje pracą siłownika 1A1	☐	☐
8.	Zawór 1V2 steruje pracą siłownika 1A2	☐	☐

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 wstół 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 230V/50Hz (min. trzy gniazda). Przyłącza powinny być umieszczone w skrzynce rozdzielczej NN wyposażonej w zabezpieczenia różnicowo-prądowej nadmiarowo-prądowej, 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
12.	Nożyce (szczypce) do cięcia przewodów pneumatycznych		szt.	1
aparatura kontrolno-pomiarowa				
13.	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

14.	Próbnik napięcia	sygnał świetlny oraz dźwiękowy; napięcie 70-250 V AC, (np. YT-28631)	szt.	1
15.	Stoper		szt.	1
16.	Miara zwijana	o długości minimum 2 m	szt.	1
komputery, peryferia				
17.	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				
18.	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 cenajednostkowa zł	Szacunkowy koszt dla 1 zdającego o 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

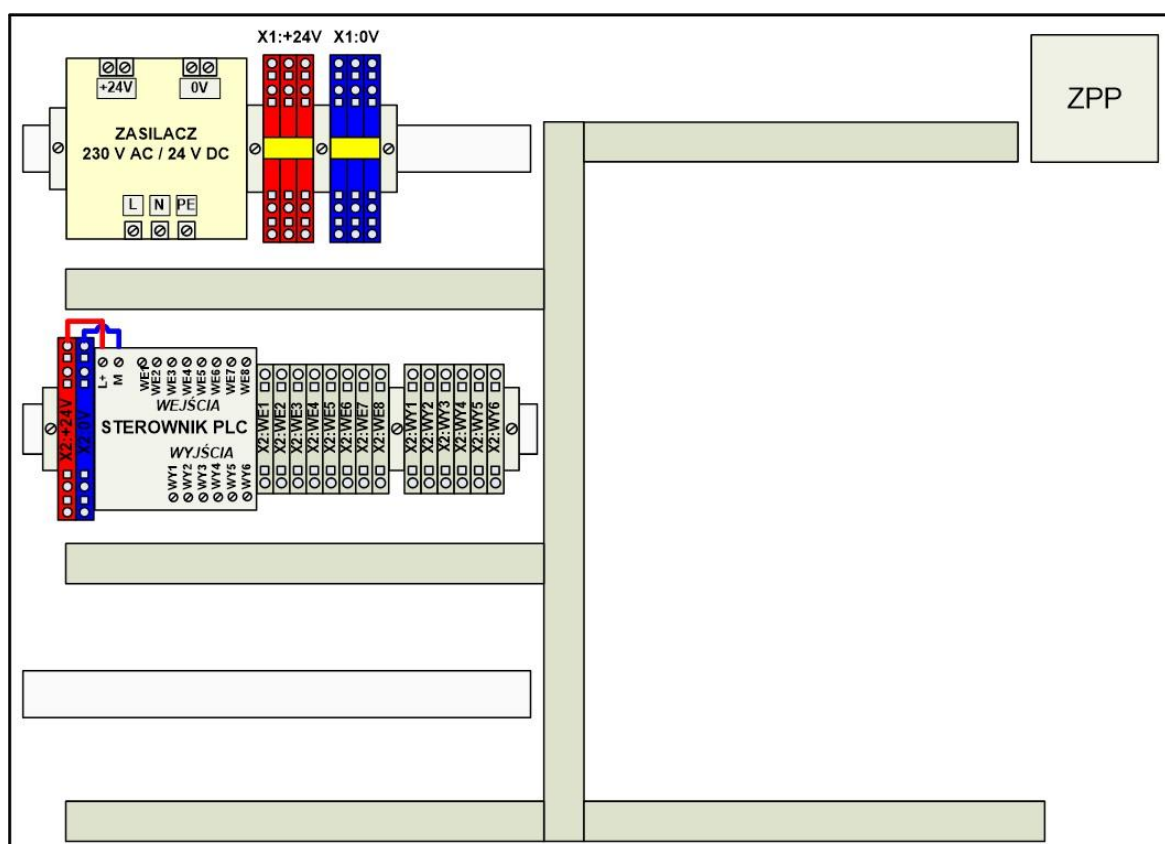
Tabela 3b. Materiały potrzebne do wykonania montażu i uruchomienia układu elektropneumatycznego dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny¹⁾

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 LgY0,75 mm ² kolor izolacji niebieski	m	2	1,50	3,00
2.	Przewód elektryczny LgY0,75 mm ² kolor izolacji czerwony lub brązowy	m	2	1,50	3,00
3.	Przewód elektryczny LgY0,75 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 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

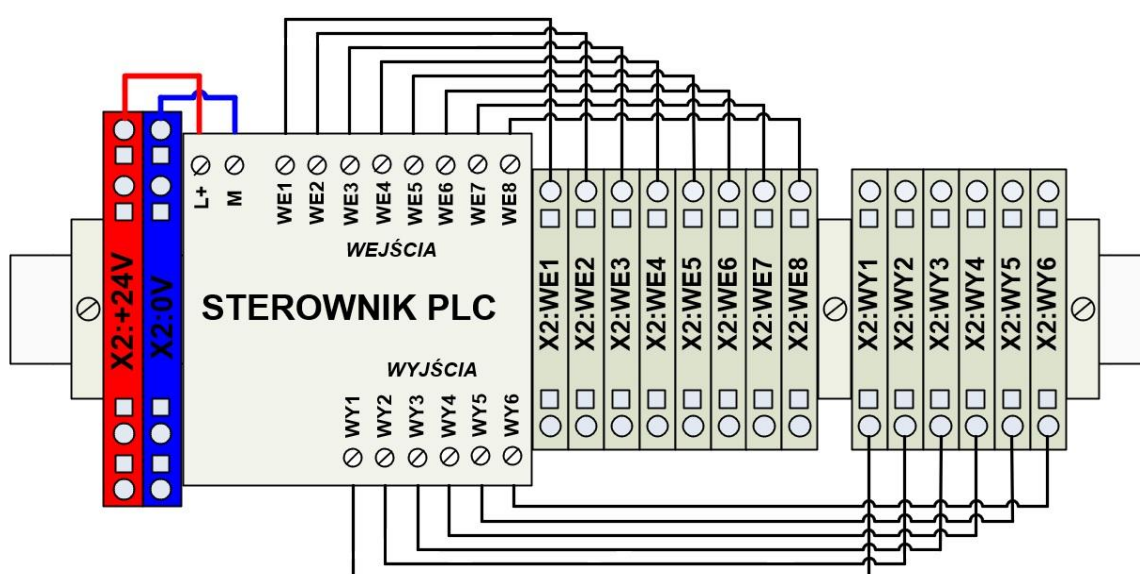
Dopuszcza się zastosowanie zasilacza położonego poza płytą montażową lub doprowadzenie do złączek X1:+24V i X1:0V każdego stanowiska zasilania z sieci 24 V DC.

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 należy umieścić program sterowania o nazwie 1_ELM_03 do sterownika PLC. Strukturę logiczną programu do sterownika PLC należy opracować zgodnie z załącznikiem do zadania.
6. Przygotować wyciąg z dokumentacji elektrozaworów zawierający rezystancję cewki elektrozaworu.

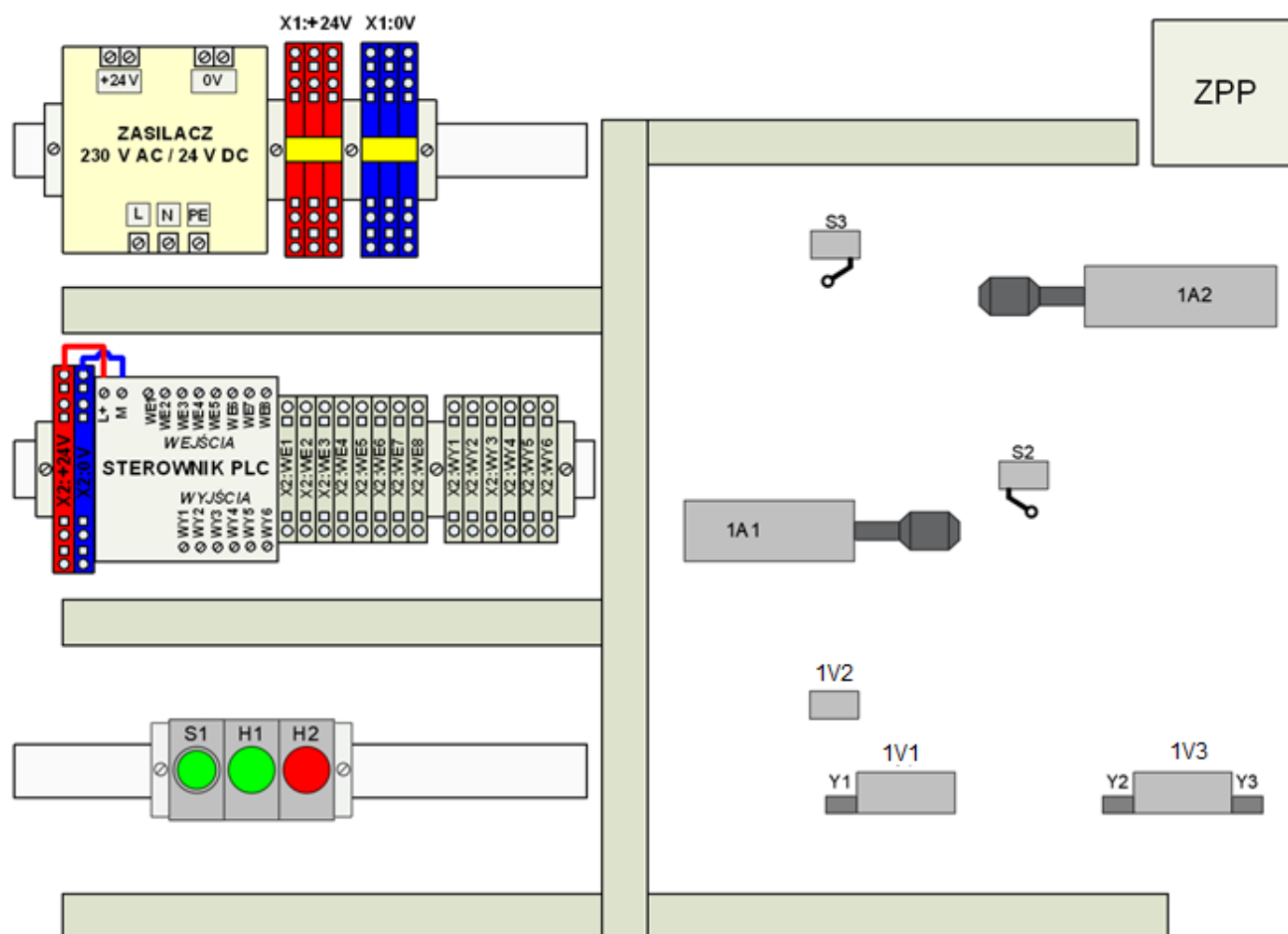
UWAGA!

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 2. Pamięć sterownika PLC musi być pusta.



Rysunek 2. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

Załącznik do zadania**DOKUMENTACJA TECHNICZNA****Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej**

+24 V, 0 V – złączki przyłączeniowe

S1 – przycisk sterowniczy monostabilny, NO

S2 – łącznik krańcowy z rolką,

S3 – łącznik krańcowy z rolką,

Y1 – cewka elektrozaworu V1

Y2 – cewka elektrozaworu V3

Y3 – cewka elektrozaworu V3

1A1 – siłownik jednostronnego działania

1A2 – siłownik dwustronnego działania

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

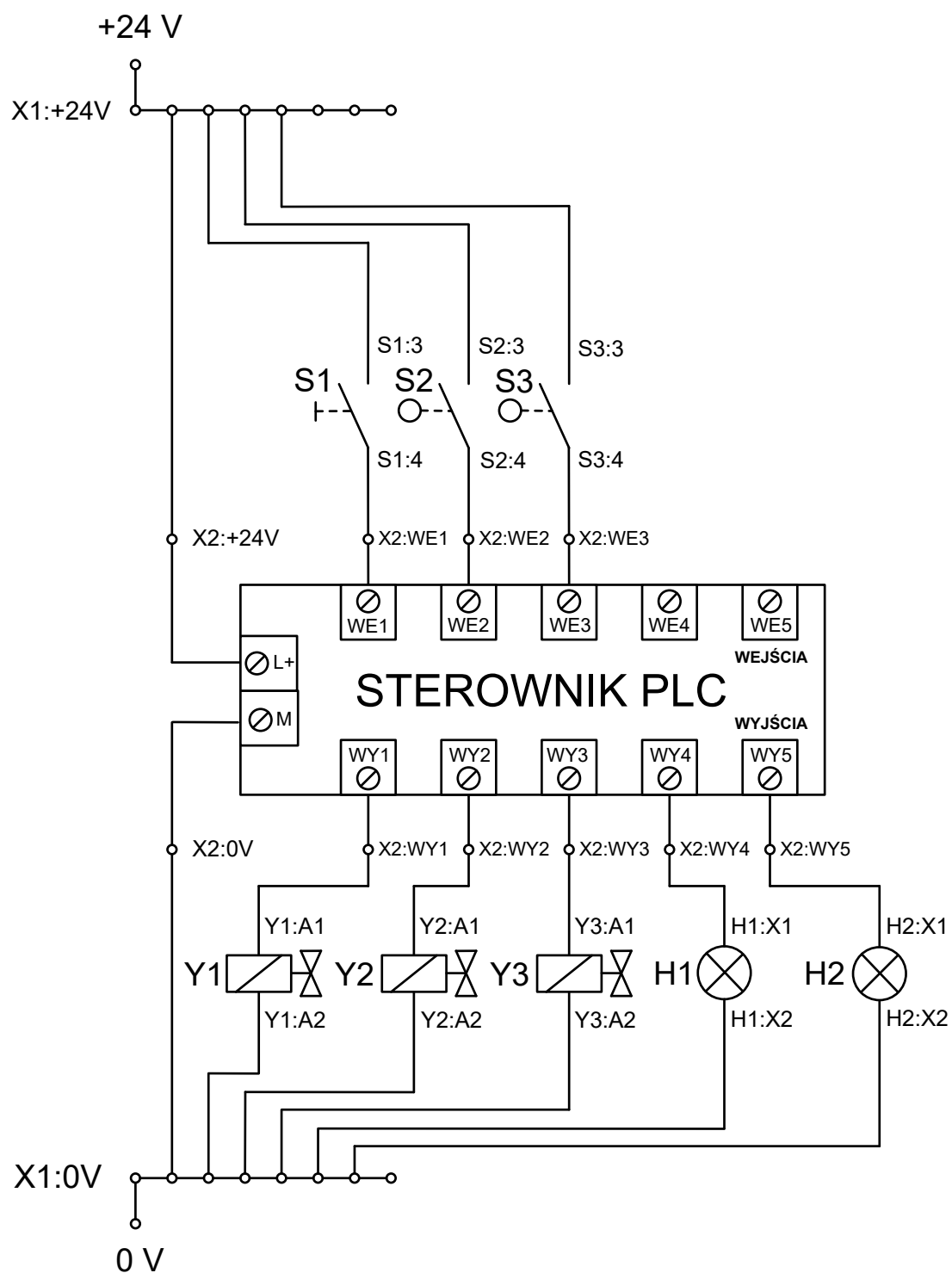
1V2 – zawór dławiąco-zwrotny

1V3 – elektrozawór rozdzielający 5/2, sterowany cewkami 24 V DC

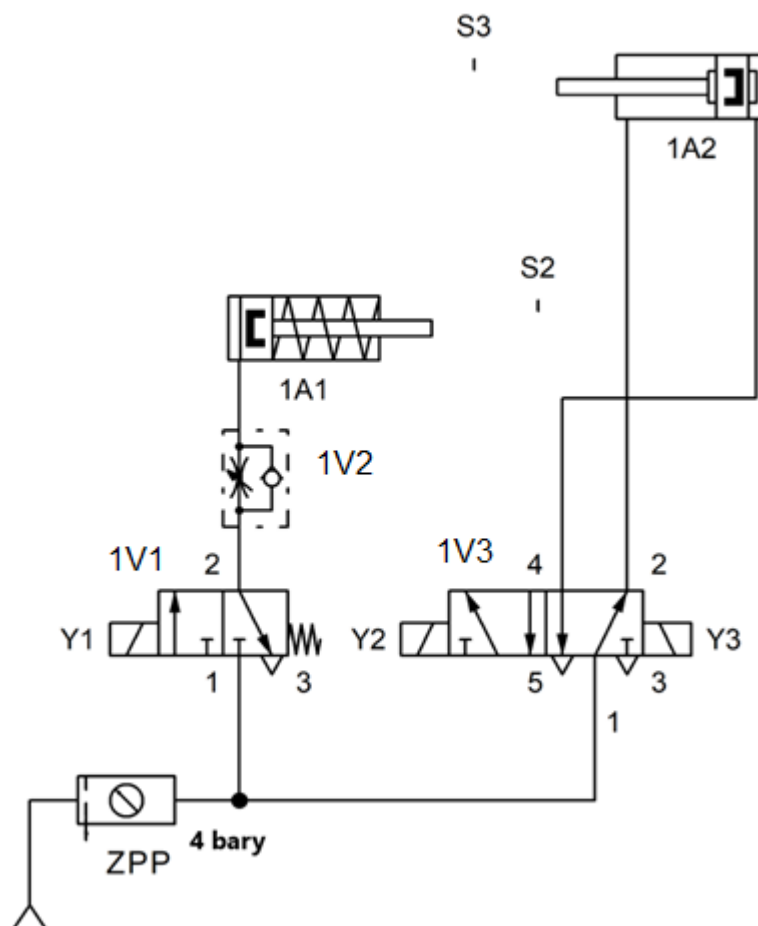
ZPP – zespół przygotowania sprężonego powietrza

H1 – lampka sygnalizacyjna zielona, 24 V DC

H2 – lampka sygnalizacyjna czerwona, 24 V DC



Rysunek 4. Schemat połączeń elektrycznych w układzie elektropneumatycznym



Rysunek 5. Schemat połączeń pneumatycznych w układzie elektropneumatycznym

Opis działania układu elektropneumatycznego

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

- Stan początkowy:
 - tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
 - łączniki krańcowe S2 i S3 nieprzesterowane ($S2=0$; $S3=0$)
 - cewki: Y1, Y2, Y3 oraz lampki sygnalizacyjne H1, H2 są wyłączone.
- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1 powoduje wysunięcie się tłoczyska siłownika 1A1 w ciągu $2\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$,
 - po całkowitym wysunięciu się tłoczyska siłownika 1A1 (przesterowany łącznik krańcowy $S2=1$) zaczyna wysuwać się tłoczysko siłownika 1A2,
 - gdy tłoczysko siłownika 1A2 wysunie się całkowicie (przesterowany łącznik krańcowy $S3=1$) zapala się lampka H1, sygnalizująca całkowite wysunięcie obu tłoczków,
 - po 4 sekundach lampka H1 gaśnie, zapala się lampka H2, a tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 natychmiast zaczynają się wsuwać,
 - lampka H2 świeci się przez 5 sekund,
 - ponowne uruchomienie układu może nastąpić po naciśnięciu przycisku S1, gdy zgaśnie lampka H2.