

Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj i uruchom układ elektropneumatyczny. Niezbędne do montażu elementy wybierz ze sprzętu zgromadzonego na stanowisku egzaminacyjnym. Przed zamontowaniem sprawdź, czy są one sprawne.

Na podstawie podanej w arkuszu dokumentacji technicznej:

- zamontuj na płycie montażowej elementy układu zgodnie z rysunkiem 1.,
- wykonaj połączenia elektryczne zgodnie ze schematem zamieszczonym na rysunku 2.,
- wykonaj połączenia pneumatyczne zgodnie ze schematem podanym na rysunku 3.,
- wykonaj pomiar rezystancji wybranych połączeń i elementów elektrycznych, wypełnij protokół z wykonania pomiarów – tabela 1.,
- włącz zasilanie elektryczne układu sterowania,
- na pulpicie ekranu komputera, w folderze opisanym numerem zadania, zamieszczony jest program sterowania,
- prześlij program do sterownika PLC i uruchom działanie sterownika,
- włącz zasilanie sprężonego powietrza do układu,
- ustaw próg zadziałania czujnika ciśnienia B1 na wartość 4 bary,
- wyreguluj ciśnienie robocze tak, aby na wyjściu zespołu przygotowania powietrza jego wartość wynosiła 5 barów,
- przeprowadź analizę działania układu elektropneumatycznego – tabela 2.

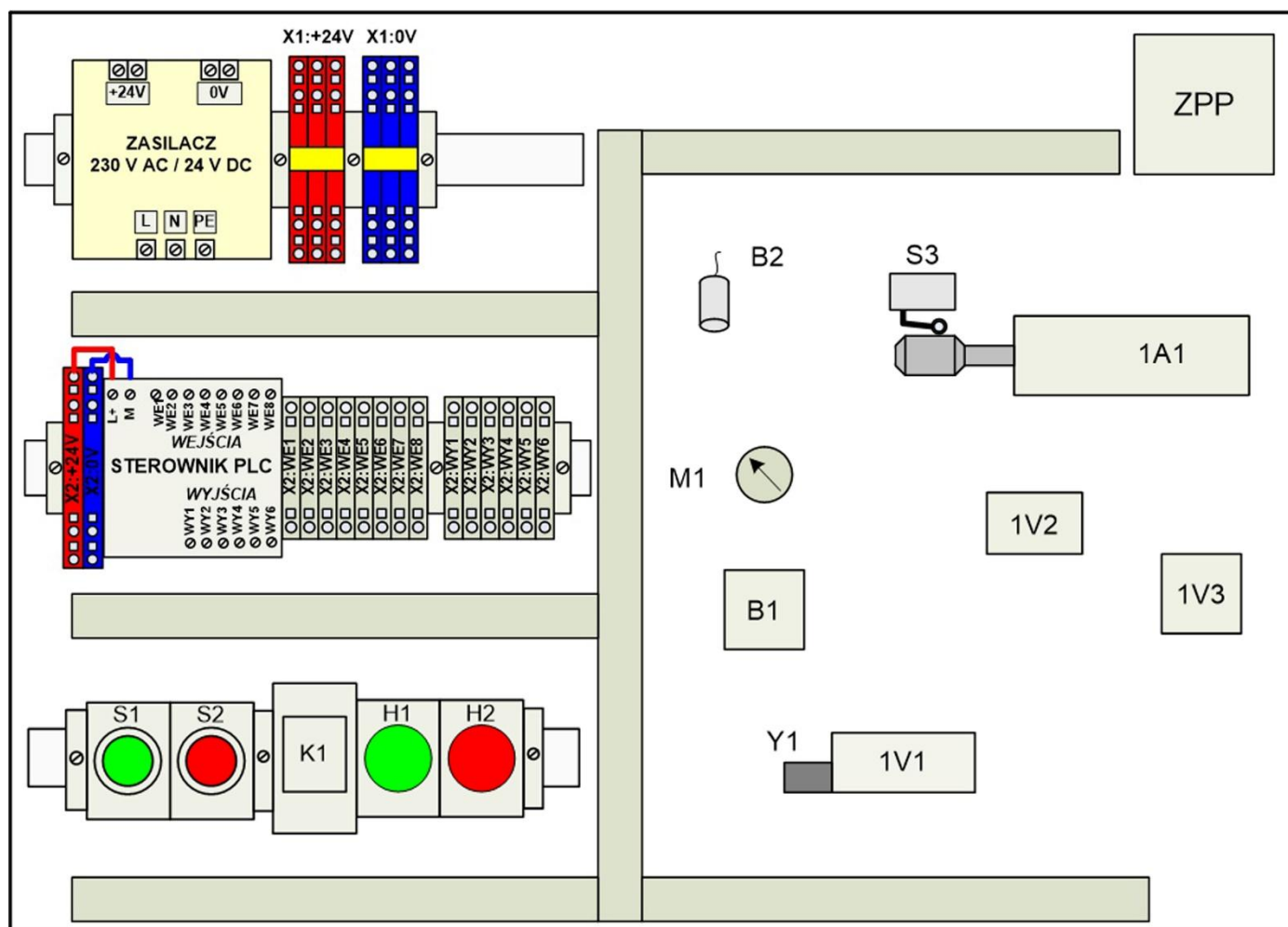
Kablami z izolacją w kolorze brązowym lub czerwonym wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy czerwonych X1: +24 V, kablami z izolacją w kolorze niebieskim wykonaj wszystkie połączenia z grupą złączy niebieskich X1: 0 V, a pozostałe połączenia wykonaj kablami z izolacją w kolorze czarnym.

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, pozostaw włączone media zasilające układu elektropneumatycznego i komputera. Na ekranie komputera pozostaw widoczny program.

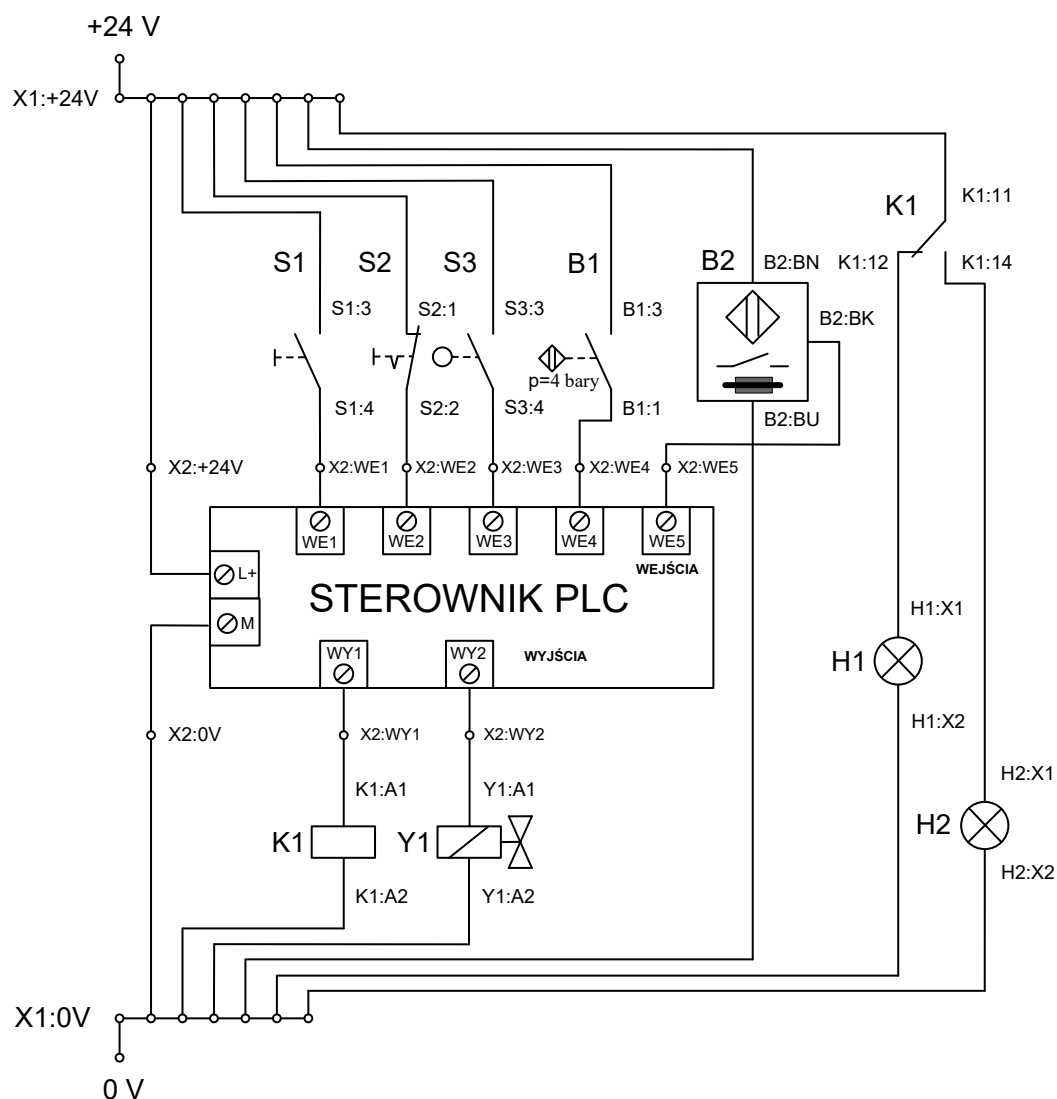
Dokumentacja techniczna układu elektropneumatycznego



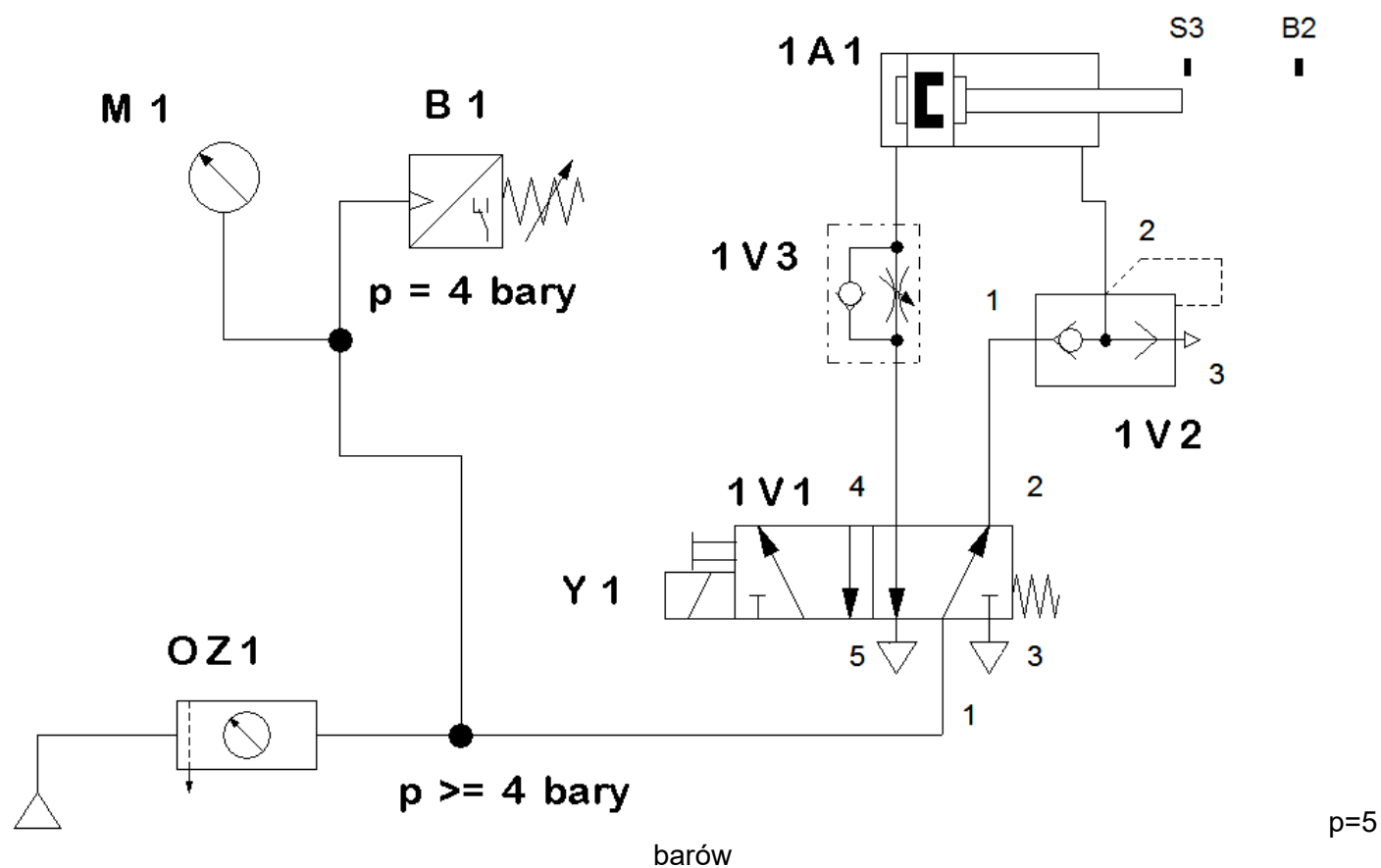
1A1 – siłownik dwustronnego działania
 1V1 – elektrozawór rozdzielający 5/2, sterowany cewką 24 V DC, ze sprężyną zwrotną
 1V2 – zawór szybkiego spustu
 1V3 – zawór dławiąco-zwrotny
 M1 – manometr
 OZ1 – zespół przygotowania sprężonego powietrza

S1 – przycisk sterowniczy monostabilny NO
 S2 – przycisk sterowniczy bistabilny NC
 S3 – łącznik krańcowy z rolką, NO
 B1 – przekaźnik pneumoelektryczny, NO 24 V DC
 B2 – indukcyjny czujnik zbliżeniowy, NO 24 V DC
 K1 – przekaźnik elektromagnetyczny, cewka 24 V DC
 Y1 – cewka elektrozaworu 1V1
 H1 – lampka sygnalizacyjna zielona 24 V DC
 H2 – lampka sygnalizacyjna czerwona 24 V DC

Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej



Rysunek 2. Schemat połączeń elektrycznych w układzie elektropneumatycznym



Rysunek 3. Schemat połączeń pneumatycznych w układzie elektropneumatycznym

Opis działania układu elektropneumatycznego

- Stan początkowy:
 - tłoczysko siłownika 1A1 w pozycji wsuniętej,
 - lampki: H1 świeci, H2 zgaszona,
 - cewki: K1 i Y1 wyłączone,
 - przekaźnik pneumoelektryczny B1 aktywny (ciśnienie robocze w układzie minimum 4 bary)
 - czujnik indukcyjny B2 nieaktywny,
 - łącznik krańcowy S3 przesterowany.
- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1, gdy S2 jest niewciśnięty i aktywny jest przekaźnik pneumoelektryczny B1 powoduje załączenie cewek K1 i Y1 (wyłączenie lampki H1, załączenie lampki H2 oraz rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1),
 - osiągnięcie przez tłoczysko siłownika 1A1 maksymalnego wysunięcia powoduje aktywację czujnika B2, co skutkuje natychmiastowym wyłączeniem cewki Y1 i powrotem tłoczyska z dławieniem do pozycji całkowitego wsunięcia. Czas powrotu tłoczyska do pozycji całkowitego wsunięcia wynosi $4\text{ s} \pm 0,5\text{ sekundy}$,
 - po powrocie tłoczyska siłownika 1A1 do pozycji wsuniętej następuje przesterowanie łącznika krańcowego S3, a cewka przekaźnika K1 zostanie wyłączona po 5 sekundach (lampka H2 gaśnie, a lampka H1 zapala się),
 - po zaświeceniu lampki H1 naciśnięcie przycisku S1, przy niewciśniętym S2 i aktywnym B1 powoduje ponowne uruchomienie układu,
 - naciśnięcie przycisku S1 nie wywołuje żadnej reakcji w układzie, gdy świeci się lampka H2, a łącznik krańcowy S3 nie jest przesterowany,
 - gdy w momencie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 i świecenia lampki H2 przekaźnik pneumoelektryczny B1 przestanie być aktywny lub wciśnięty zostanie przycisk S2, to tłoczysko siłownika 1A1 powraca do pozycji całkowitego wsunięcia oraz gaśnie lampka H2 i zapala się lampka H1.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będą podlegać 4 rezultaty:

- zmontowany układ elektropneumatyczny – część pneumatyczna,
- zmontowany układ elektropneumatyczny – część elektryczna,
- protokół z wykonania pomiarów kontrolnych – tabela 1.,
- uruchomienie i analiza 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 elektrycznych				
Lp.	Odcinek pomiaru	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu technicznego (wpisz „sprawny” lub „uszkodzony”)
1.	X1:+24V / X2:WE1 (przed wciśnięciem S1)			
2.	X1:+24V / X2:WE1 (po wciśnięciu S1)			
3.	X1:+24V / X2:WE2 (przed wciśnięciem S2)			
4.	X1:+24V / X2:WE2 (po wciśnięciu S2)			
5.	X1:+24V / X2:WE3 (przy wsuniętym tłoczysku siłownika 1A1)*			
6.	X1:+24V / X2:WE3 (przy maksymalnie wysuniętym tłoczysku siłownika 1A1)*			
7.	X1:+24V / H1:X1			
8.	X2:WY1 / K1:A1			
9.	X2:WY2 / Y1:A1			
10.	K1:A2 / Y1:A2			
11.	Y1:A2 / X1:0V			
*Ustawienia pozycji położenia tłoczyska siłownika należy dokonać ręcznie.				

Tabela 2. Analiza 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.	Naciśnięcie przycisku S1 przy wsuniętym tłoczysku siłownika 1A1, aktywnym przekaźniku pneumoelektrycznym B1 i niewciśniętym przycisku S2 powoduje zapalenie lampki H2 i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1	☐	☐
2.	Wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1 trwa $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$	☐	☐
3.	Aktywacja czujnika B2 powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wsuwania tłoczyska siłownika 1A1	☐	☐
4.	Wsuwanie tłoczyska siłownika 1A1 trwa $4\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$	☐	☐
5.	Całkowite wsunięcie tłoczyska siłownika 1A1 powoduje przesterowanie łącznika krańcowego S3 (S3=1)	☐	☐
6.	Cewka przekaźnika K1 wyłącza się po około 5 s od momentu przesterowania łącznika krańcowego	☐	☐
7.	Wyłączenie cewki przekaźnika K1 powoduje zgaszenie lampki H2 i zapalenie lampki H1	☐	☐
8.	Naciśnięcie przycisku S2 lub dezaktywacja przekaźnika pneumoelektrycznego B1 podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 powoduje natychmiastowe wyłączenie cewki Y1	☐	☐

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*

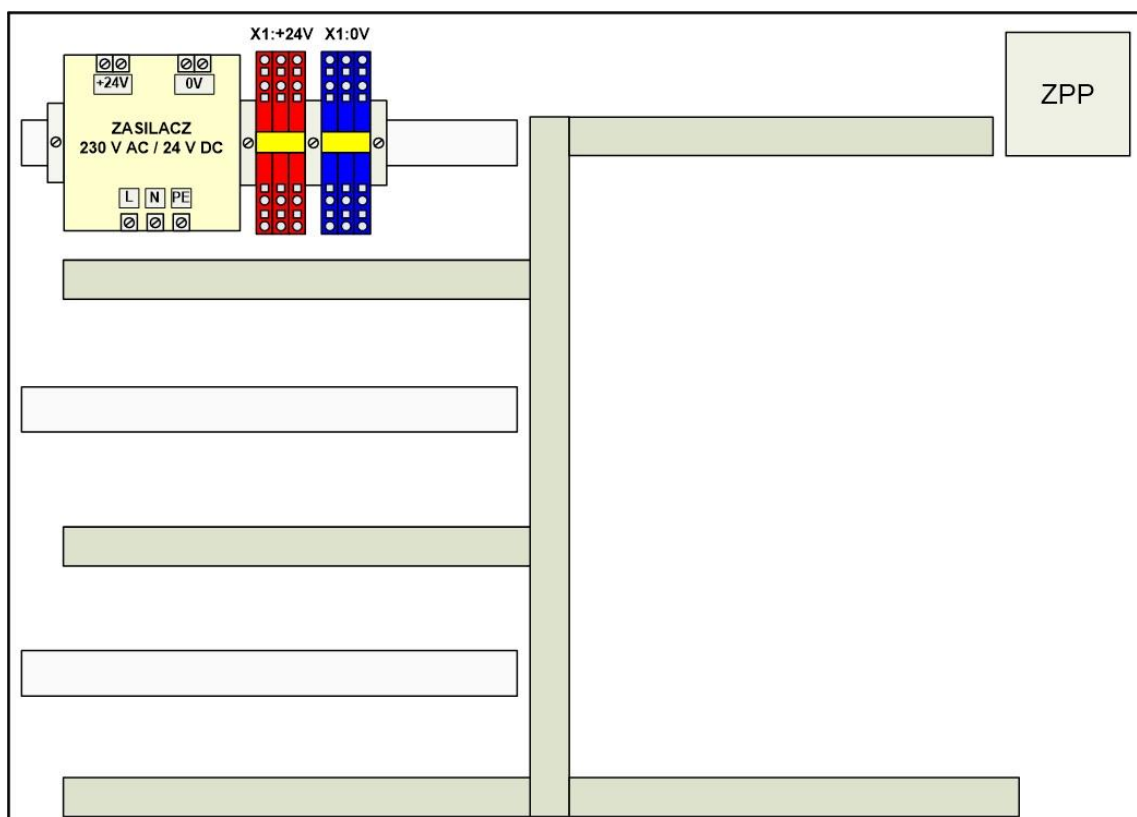
Tabela 3b. Materiały potrzebne do wykonania montażu i uruchomienia układu elektropneumatycznego dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny¹⁾

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

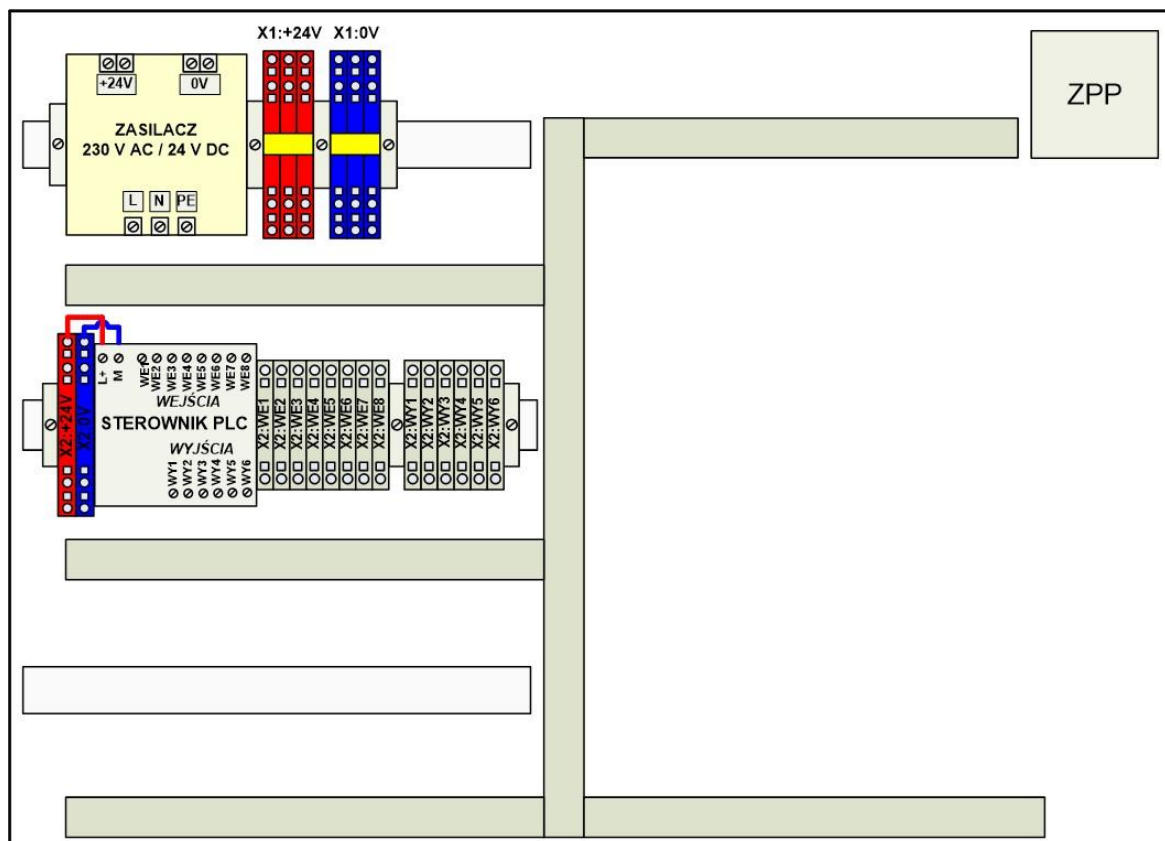
Przed każdą zmianą na stanowisku dla każdego zdającego należy przygotować płytę z zamocowanymi szynami TH35, korytkami elektroinstalacyjnymi i elementami zgodnie z rysunkiem 1.



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.

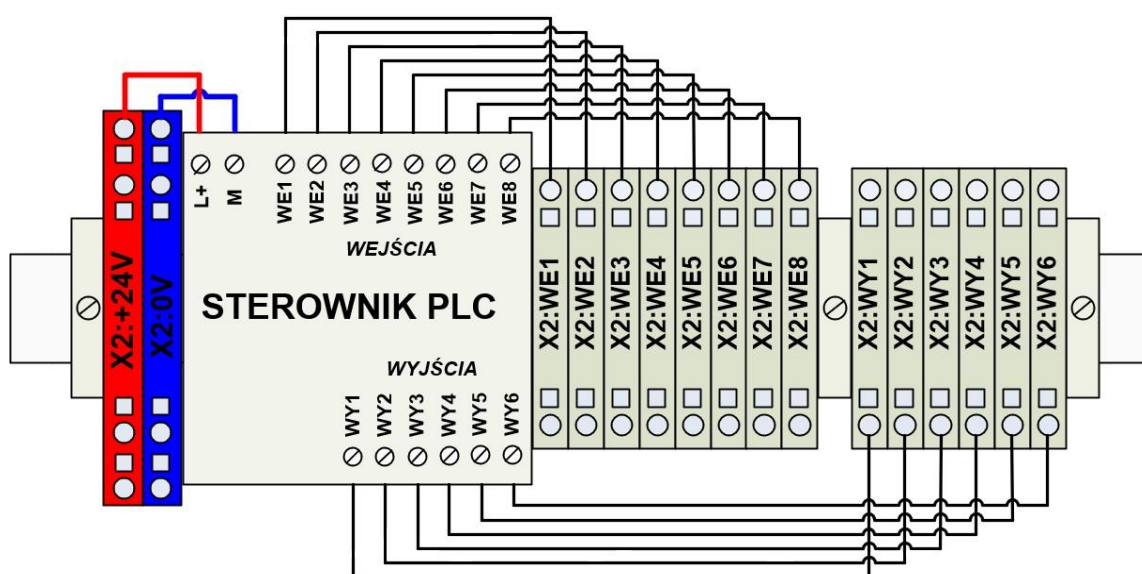
3. W zespole przygotowania powietrza ZPP należy ustawić minimalną wartość ciśnienia wyjściowego i pozamykać zawory odcinające.
4. Dla każdego zdającego należy przygotować na stanowisku egzaminacyjnym indywidualny magazyn, tzn. zgromadzić elementy, narzędzia i urządzenia wynikające z Wyposażenia, wyszczególnione 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.

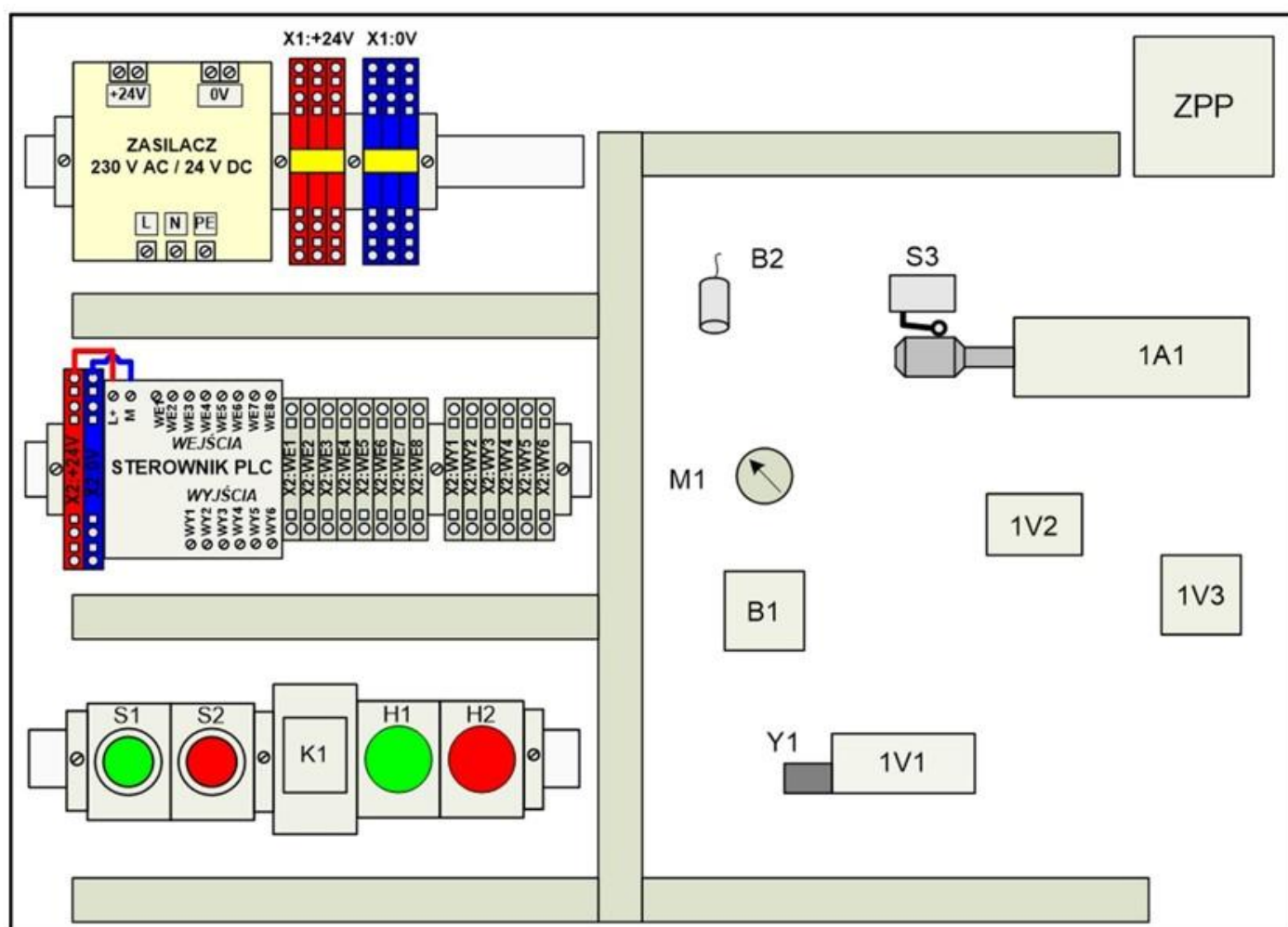
UWAGA!

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.

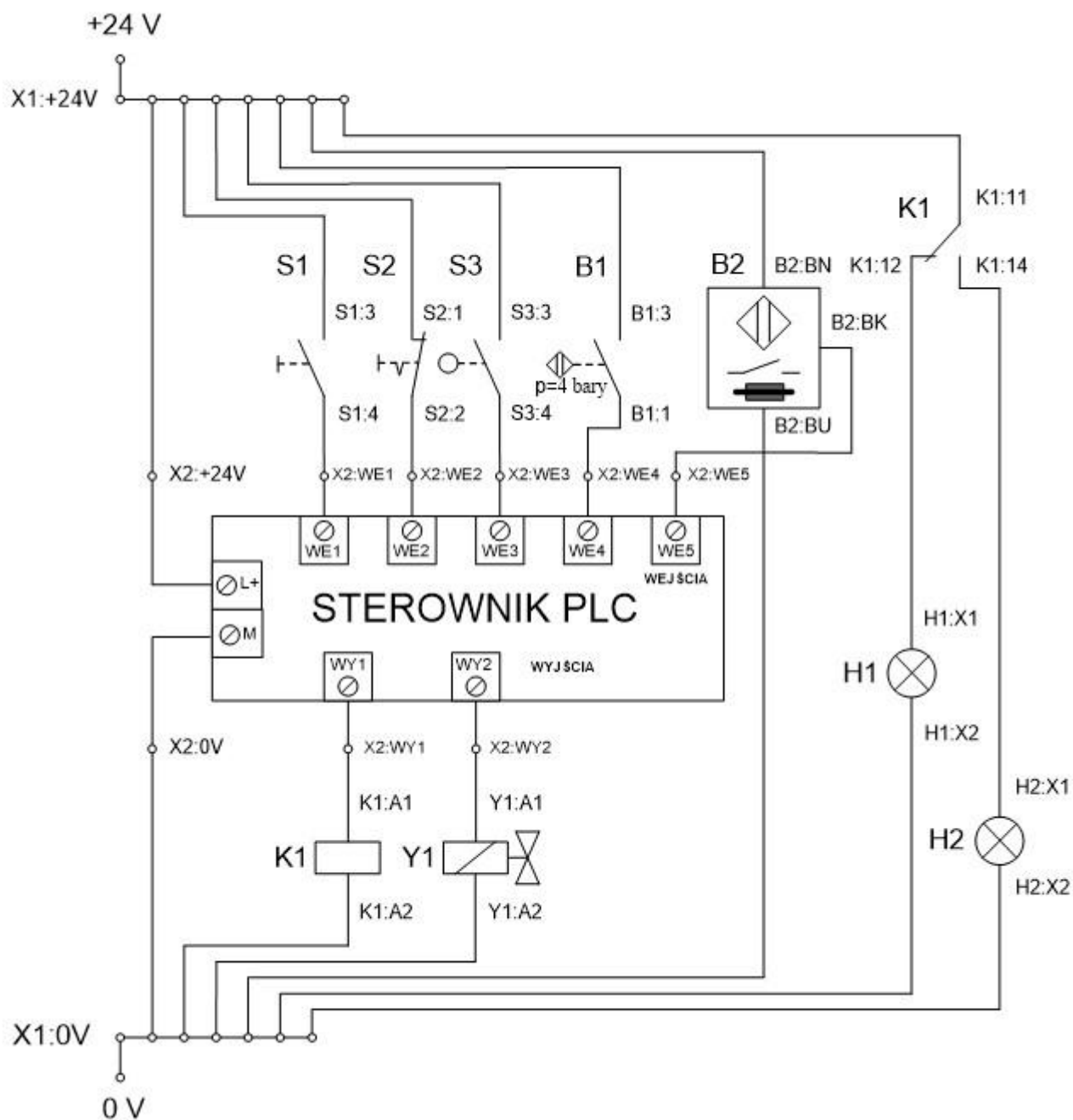


Rysunek 3. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

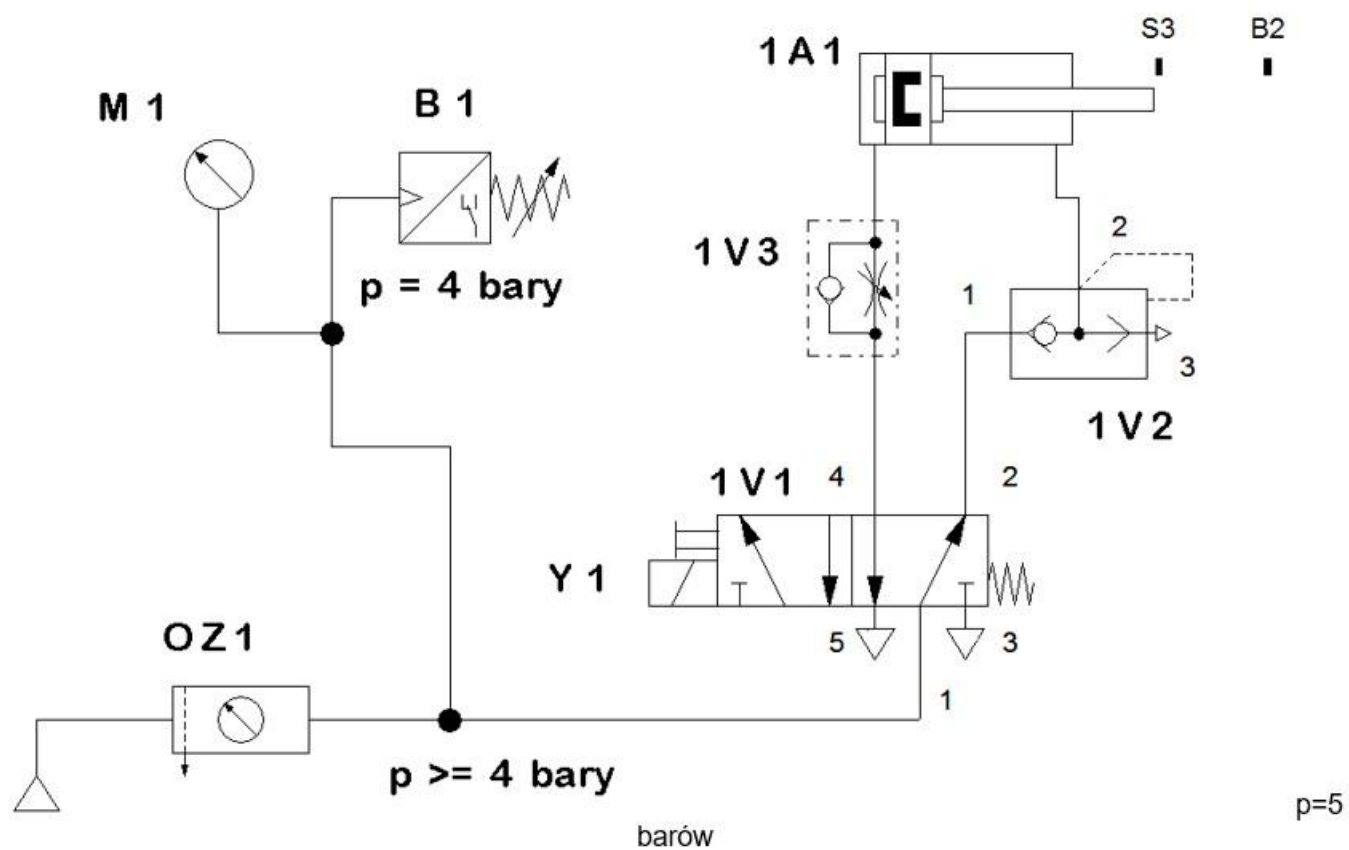
Załącznik do zadania**DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU ELEKTROPNEUMATYCZNEGO****Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu elektropneumatycznego na płycie montażowej**

1A1 – siłownik dwustronnego działania
 1V1 – elektrozwór rozdzielający 5/2, sterowany cewką 24 V DC, ze sprężyną zwrotną
 1V2 – zawór szybkiego spustu
 1V3 – zawór dławiąco-zwrotny
 M1 – manometr
 OZ1 – zespół przygotowania sprężonego powietrza

S1 – przycisk sterowniczy monostabilny NO
 S2 – przycisk sterowniczy bistabilny NC
 S3 – łącznik krańcowy z rolką, NO
 B1 – przełącznik pneumoelektryczny, NO 24 V DC
 B2 – indukcyjny czujnik zbliżeniowy, NO 24 V DC
 K1 – przełącznik elektromagnetyczny, cewka 24 V DC
 Y1 – cewka elektrozworu 1V1
 H1 – lampka sygnalizacyjna zielona 24 V DC
 H2 – lampka sygnalizacyjna czerwona 24 V DC



Rysunek 2. Schemat połączeń elektrycznych układu elektropneumatycznego



Rysunek 3. Schemat połączeń pneumatycznych układu elektropneumatycznego

Opis działania układu elektropneumatycznego

- Stan początkowy:
 - tłoczysko siłownika 1A1 w pozycji wsuniętej,
 - lampki: H1 świeci, H2 zgaszona,
 - cewki: K1 i Y1 wyłączone,
 - przekaźnik pneumoelektryczny B1 aktywny (ciśnienie robocze w układzie minimum 4 bary)
 - czujnik indukcyjny B2 nieaktywny,
 - łącznik krańcowy S3 przesterowany.

- Działania procesowe w układzie:
 - naciśnięcie przycisku S1, gdy S2 jest niewciśnięty i aktywny jest przekaźnik pneumoelektryczny B1 powoduje załączenie cewek K1 i Y1 (wyłączenie lampki H1, załączenie lampki H2 oraz rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1),
 - osiągnięcie przez tłoczysko siłownika 1A1 maksymalnego wysunięcia powoduje aktywację czujnika B2, co skutkuje natychmiastowym wyłączeniem cewki Y1 i powrotem tłoczyska z dławieniem do pozycji całkowitego wsunięcia. Czas powrotu tłoczyska do pozycji całkowitego wsunięcia wynosi $4\text{ s} \pm 0,5\text{ sekundy}$,
 - po powrocie tłoczyska siłownika 1A1 do pozycji wsuniętej następuje przesterowanie łącznika krańcowego S3, a cewka przekaźnika K1 zostanie wyłączona po 5 sekundach (lampka H2 gaśnie, a lampka H1 zapala się),
 - po zaświeceniu lampki H1 naciśnięcie przycisku S1, przy niewciśniętym S2 i aktywnym B1 powoduje ponowne uruchomienie układu,
 - naciśnięcie przycisku S1 nie wywołuje żadnej reakcji w układzie, gdy świeci się lampka H2, a łącznik krańcowy S3 nie jest przesterowany,
 - gdy w momencie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 i świecenia lampki H2 przekaźnik pneumoelektryczny B1 przestanie być aktywny lub wciśnięty zostanie przycisk S2, to tłoczysko siłownika 1A1 powraca do pozycji całkowitego wsunięcia oraz gaśnie lampka H2 i zapala się lampka H1.