

Zadanie egzaminacyjne

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

Wykonaj:

- rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych na płycie zgodnie z rysunkiem 1.,
- połączenia elektryczne zgodnie z rysunkiem 2., przewodami zakończonymi tulejkami zaciskowymi,
- połączenia pneumatyczne zgodnie z rysunkiem 3.,

Kablami z izolacją w kolorze brązowym połącz elementy układu zasilaniem L+, kablami z izolacją w kolorze niebieskim połącz elementy układu z zasilaniem L-, a kable z izolacją w kolorze czarnym wykorzystaj do pozostałych połączeń.

Ze względu na różnice w konstrukcji sterowników PLC oraz czujników sprawdź w przygotowanej na stanowisku *Dokumentacji Technicznej*:

- sposób podłączania do sterownika PLC przewodów zasilających oraz elementów wejściowych i wyjściowych,
- sposób podłączania czujników do zasilania i sterownika.

Następnie:

- sprawdź poprawność montażu elementów i wykonanych połączeń,
- przeprowadź pomiary rezystancji i ocenę stanu technicznego układu, wyniki zapisz w tabeli 1.

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

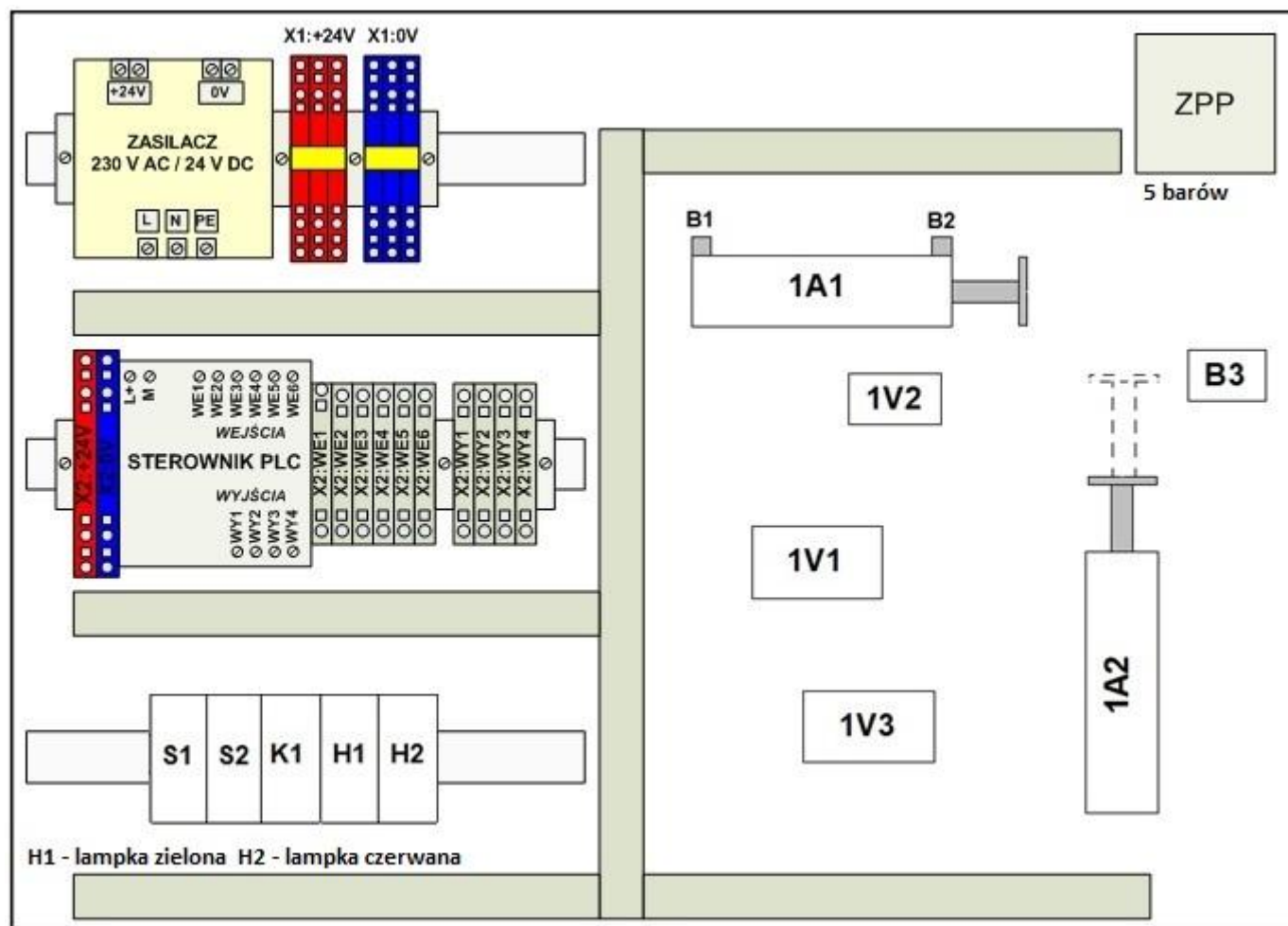
Po uzyskaniu zgody:

- włącz zasilanie elektryczne,
- uruchom sterownik PLC z wgranym programem sterowniczym,
- włącz zasilanie pneumatyczne i ustaw wartość ciśnienia zasilającego układ 5 barów oraz dławienie przepływu zaworu dławiąco-zwrotnego 1V2 tak, aby czas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 wynosił 4 sekundy,
- przeprowadź analizę działania układu sterowania siłownikiem jednostronnego działania – uzupełnij tabelę 2.

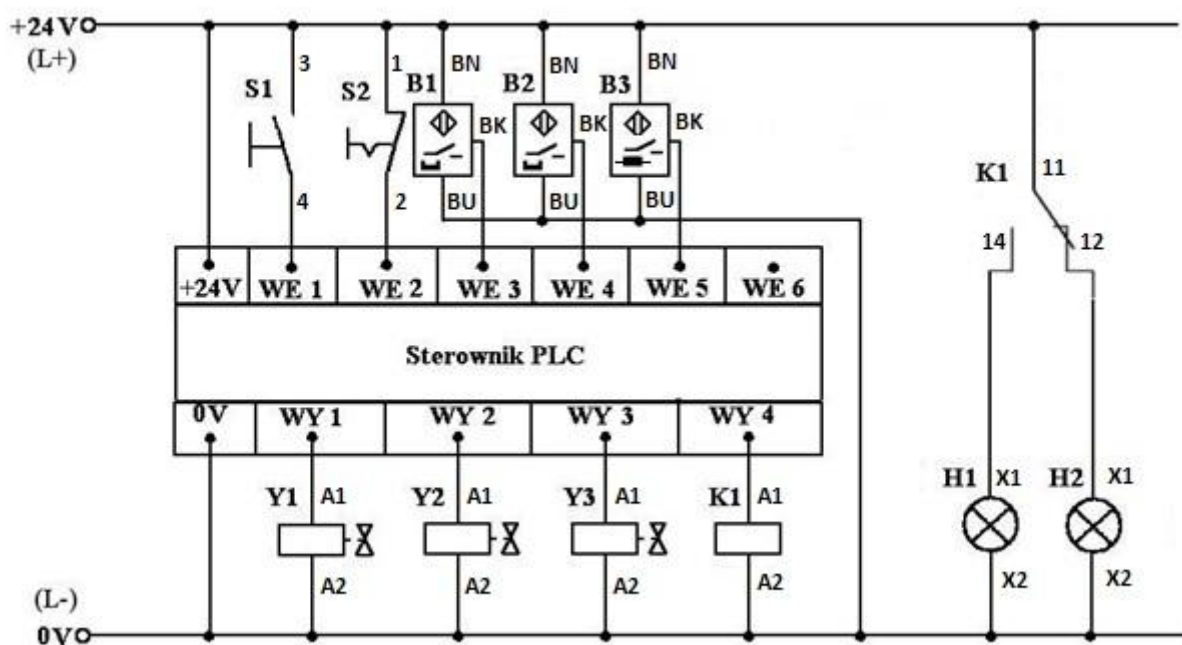
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia, urządzenia i sprzęt kontrolno-pomiarowy. Przed włączeniem mediów zasilających zgłaszaj, przez podniesienie ręki, gotowość do wykonania tej czynności.

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 automatyki przemysłowej.

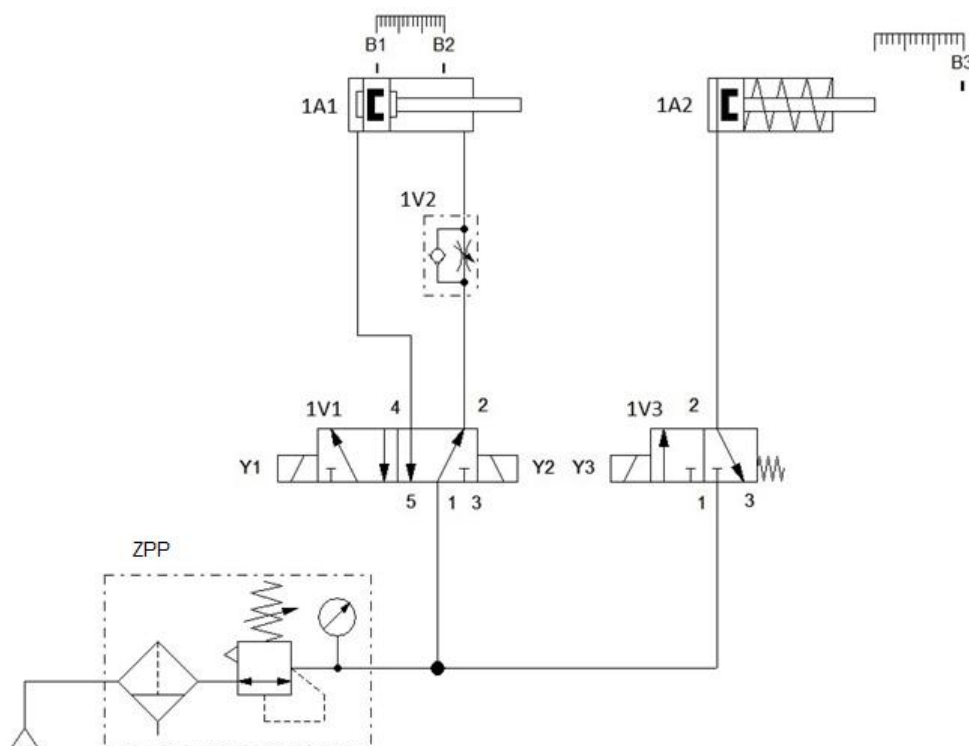
DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU AUTOMATYKI



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych układu automatyki



Rysunek 2. Schemat ideowy połączeń elektrycznych w układzie automatyki



Rysunek 3. Schemat połączeń pneumatycznych w układzie automatyki

Opis działania układu automatyki

Stan początkowy:

- tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
- cewka stycznika K1 nie jest zasilana,
- przyciski S1 i S2 są niewciśnięte,
- czujnik magnetyczny B1 jest aktywny,
- czujnik magnetyczny B2 oraz czujnik indukcyjny B3 są nieaktywne,
- świeci się lampka czerwona H2.

Działania procesowe podczas cyklu pracy układu:

- rozpoczęcie pracy układu następuje przez wciśnięcie przycisku S1, gdy przycisk S2 jest niewciśnięty i aktywny jest czujnik B1 co powoduje: załączenie cewki Y1 elektrozaworu, zgaszenie lampki czerwonej H2, zaświecenie lampki zielonej H1 oraz rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, które trwa 4 sekundy,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1 następuje przesterowanie czujnika magnetycznego B2 co powoduje, po upływie 5 sekund, włączenie cewki Y3 elektrozaworu i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A2,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A2 następuje przesterowanie czujnika indukcyjnego B3, cewki Y1 oraz Y3 elektrozaworów zostają wyłączone, a załączona zostaje cewka Y2 elektrozaworu, gaśnie lampka zielona H1, zaświeca się lampka czerwona H2 oraz rozpoczyna się proces wsuwania tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2,
- wciśnięcie w dowolnym momencie cyklu pracy przycisku S2 powoduje zgaszenie lampki zielonej H1, zaświecenie lampki czerwonej H2 oraz wsunięcie tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będą podlegać 4 rezultaty:

- zmontowany układ automatyki,
- zmontowany układ sterowania ze sterownikiem PLC,
- protokół z wykonania pomiarów kontrolnych – tabela 1.,
- analiza działania układu automatyki – tabela 2.

oraz

przebieg prac związanych z montażem i uruchomieniem układu automatyki.

Tabela 1. Protokół z wykonania pomiarów kontrolnych

Lp.	Odcinek pomiaru	Wartość rezystancji	Jednostka	Ocena stanu technicznego (wpisz X w odpowiedniej kolumnie)	
				sprawny	uszkodzony
1.	zasilanie L– / zacisk 0 V PLC				
2.	zasilanie L+ / wejście WE1 PLC (przed wciśnięciem S1)				
3.	zasilanie L+ / wejście WE1 PLC (po wciśnięciu S1)				
4.	zasilanie L+ / wejście WE2 PLC (przed wciśnięciem S2)				
5.	zasilanie L+ / wejście WE2 PLC (po wciśnięciu S2)				
6.	zasilanie L+ / zacisk X1 lampki H2 (czerwonej)				
7.	zasilanie L– / wyjście WY1 PLC				
8.	zasilanie L– / wyjście WY2 PLC				
9.	zasilanie L– / wyjście WY4 PLC				

Tabela 2. Analiza działania układu automatyki

Lp.	Czynności operatorskie, które po wykonaniu na zmontowanym układzie sterowania powinny przynieść określone efekty	Ocena poprawności działania układu (wpisz X w odpowiedniej kolumnie)	
		TAK	NIE
1.	Po wciśnięciu przycisku S1 tłoczyko siłownika 1A1 wysuwa się.	☐	☐
2.	Zawór 1V2 podłączony jest w taki sposób, że można regulować prędkość ruchu tłoczyska siłownika 1A1 przy wysuwaniu się.	☐	☐
3.	Po upływie 5 s od zadziałania czujnika B2 tłoczyko siłownika 1A2 wysuwa się.	☐	☐
4.	Po upływie 5 s od zadziałania czujnika B2 tłoczyko siłownika 1A1 wsuwa się.	☐	☐
5.	Czujnik B2 zamontowany jest w taki sposób, że jego załączenie następuje przy całkowitym wysunięciu tłoczyska siłownika 1A1.	☐	☐
6.	Zadziałanie czujnika B3 powoduje wsuwanie tłoczków siłowników 1A1 i 1A2.	☐	☐
7.	Po załączeniu zasilania elektrycznego układu automatyki, gdy sterownik PLC jest w stanie STOP (nie pracuje, nie realizuje programu), świeci się lampka czerwona H2.	☐	☐
8.	Lampka czerwona H2 świeci się podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1.	☐	☐
9.	Lampka czerwona H2 świeci się po zakończeniu cyklu pracy siłowników.	☐	☐
10.	Wciśnięcie przycisku S2 powoduje natychmiastowe wsunięcie tłoczków siłowników 1A1 i 1A2.	☐	☐

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

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

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 egzaminatora	szt.	1
3.	Stolik i krzesło dla obserwatora	szt.	1
4.	Tablica szkolna/plansza oraz kreda/pisak do zapisania czasu rozpoczęcia i zakończenia pracy zdających	szt.	1
5.	Zegar	szt.	1
6.	Apteczka	szt.	1
7.	Kosz na odpadki	szt.	1
8.	Długopis (zapasowy dla zdających)	szt.	wg potrzeb
9.	Identyfikator dla zdającego (wyłącznie z numerem stanowiska)	szt.	= liczbie zdających na zmianie
10.	Identyfikator dla zespołu nadzorującego (wyłącznie z napisem: PRZEWODNICZĄCY ZESPOŁU NADZORUJĄCEGO lub EGZAMINATOR)	szt.	dla każdej osoby
11.	Identyfikator dla obserwatora (wyłącznie z napisem: OBSERWATOR)	szt.	1
12.	Identyfikator dla asystenta technicznego (wyłącznie z napisem: ASYSTENT)	szt.	1
13.	Komputer stacjonarny lub laptop lub tablet z dostępem do Internetu, do dyspozycji egzaminatora do wprowadzenia ocen do systemu informatycznego	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,
- **wspólne stanowisko do przygotowania sprężonego powietrza dla kilku zdających**

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 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	Liczba
urządzenia, aparaty				
1.	Na stanowisku należy przygotować elementy dobrane spośród pozycji 1-88. 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.	Nożyce (szczypce) do cięcia przewodów pneumatycznych		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.	Taśma miernicza	min. 2 m	szt.	1
14.	Stoper		szt.	1
komputery, peryferia				
15.	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.	kpl.	1
środki ochrony indywidualnej				
16.	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	J. m.	Ilość dla 1 zdającego	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt dla 1 zdającego zł	Uwagi
1.	Końcówki tulejkowe 1 mm ²	szt.	100	0,08	8,00	
2.	Przewód LgY 1mm ² w izolacji koloru czarnego	m	10	1,50	15,00	
3.	Przewód LgY 1mm ² w izolacji koloru niebieskiego	m	5	1,50	7,50	
4.	Przewód LgY 1mm ² w izolacji koloru czerwonego lub brązowego	m	5	1,50	7,50	
5.	Przewód pneumatyczny przekrojem dobrany do posiadanych urządzeń sterowania pneumatycznego	m	4	5,00	20,00	
Razem brutto					58,00	

Tabela 3a. Materiały wielokrotnie wykorzystywane przez zdających – nie przewiduje się**Tabela 3b. Materiały potrzebne do wykonania płyty montażowej dla jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny¹⁾**

Lp.	Nazwa materiału/ podzespołu/ części/ elementu zamiennego/ surowca/ półproduktu/ usługi	J.m.	Ilość/liczba na 1 stanowisko	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt na 1 stanowisko zł	Przez ilu zdających	Szacunkowy koszt na 1 zdającego zł
Indywidualne stanowisko do montażu układu automatyki							
1	Szyna TH35 perforowana, 1 m	szt.	1,0	10,00	10,00	6	1,67
2	Listwa elektroinstalacyjna 40x40 2 m (grzebieniowa)	szt.	2,0	24,00	48,00	6	8,00
3	Wkręt mocujący 3,5x18	szt.	20	0,10	2,00	6	0,33
4	Kabel elektryczny LgY, 0,75 mm ² kolor izolacji niebieski	m	6	1,50	9,00	6	1,50
5	Kabel elektryczny LgY, 0,75 mm ² kolor izolacji czarny	m	6	1,50	9,00	6	1,50
6	Kabel elektryczny LgY 0,75 mm ² kolor izolacji czerwony lub brązowy	m	6	1,50	9,00	6	1,50
7	Końcówki tulejkowe dopasowane do kabli	szt.	100	0,10	10,00	6	1,67
Razem					97	---	16,17

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

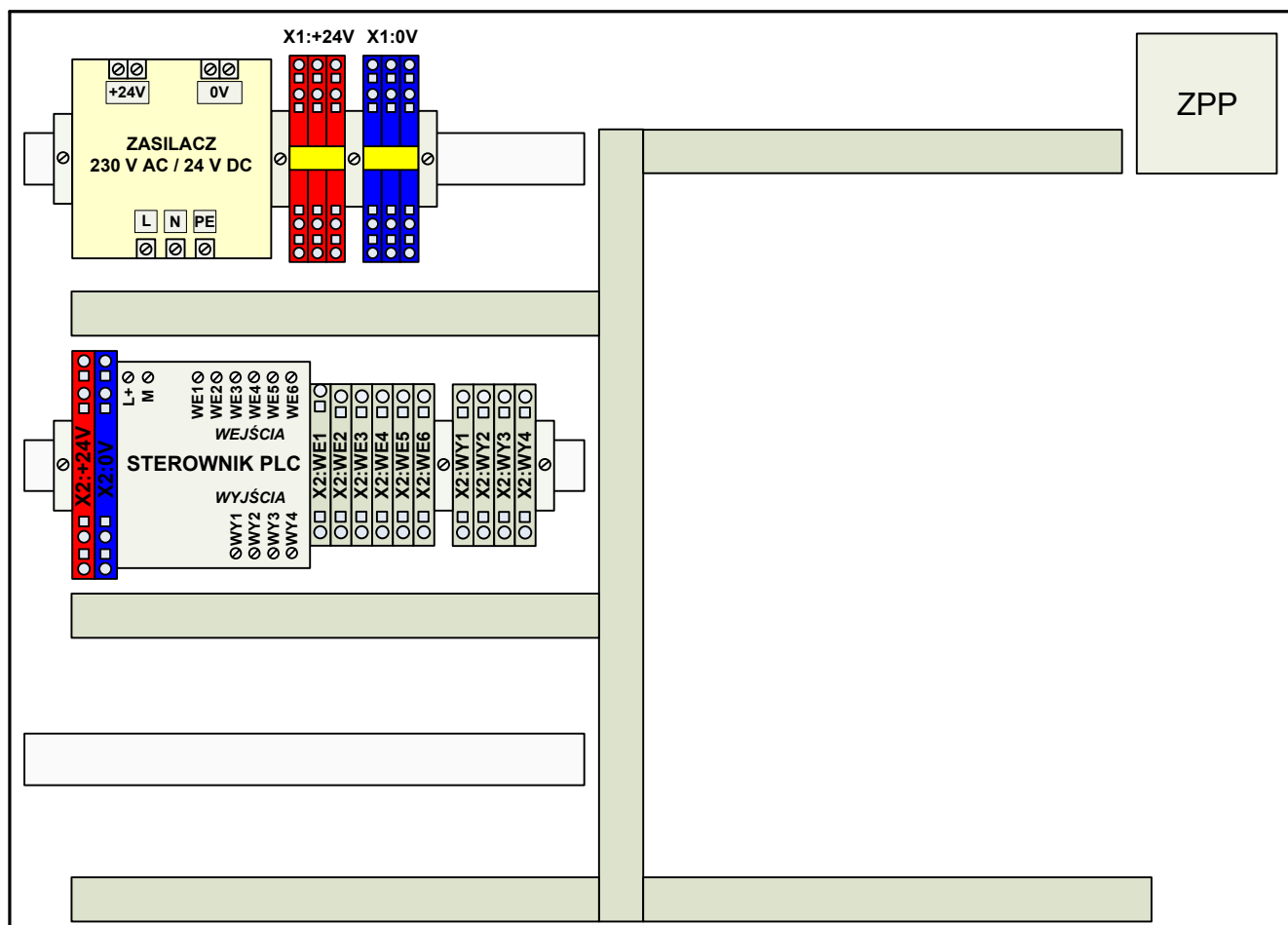
²⁾w przypadku, gdy na stanowisku zostanie przygotowana płyta drewnopodobna

Uwaga

Zakup materiałów powinien być zawsze dokonywany w sposób oszczędny i ekonomiczny. Ilość materiałów oraz wielkość opakowań musi być dostosowana w sposób racjonalny do liczby zdających w danej kwalifikacji w ośrodku egzaminacyjnym.

II. Wskazówki/informacje dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych

1. Na stanowisku dla każdego zdającego należy przygotować płytę montażową 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

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

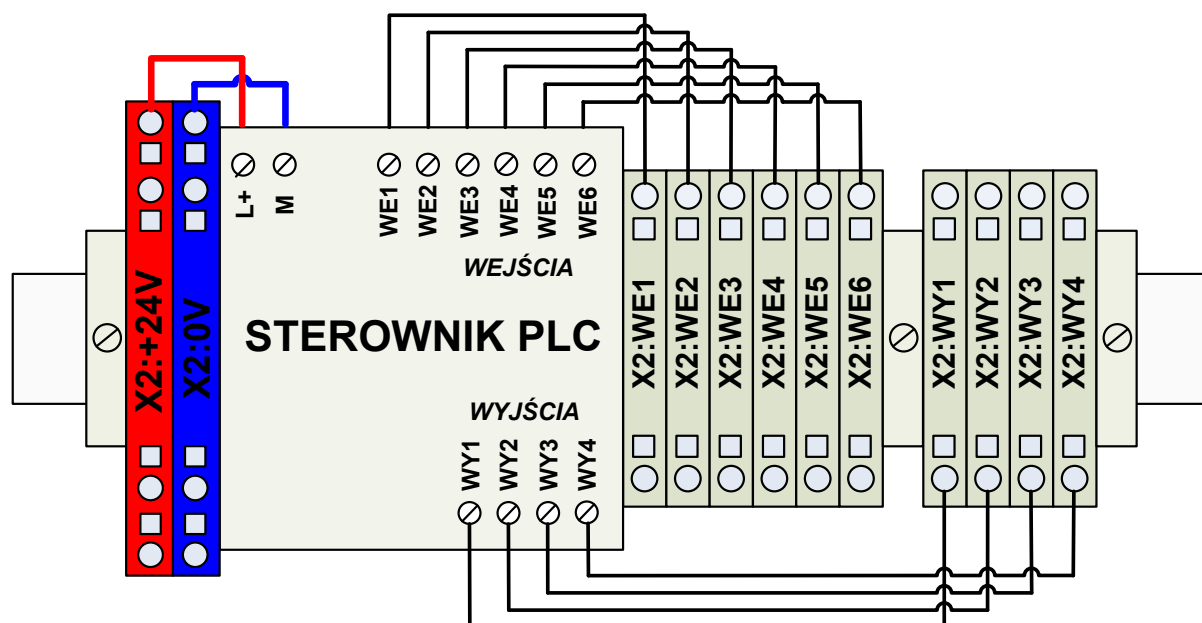
UWAGA

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

4. W zespole przygotowania powietrza ZPP należy ustawić minimalną wartość ciśnienia wyjściowego i pozamykać zawory odcinające.
5. Dla każdego zdającego należy przygotować na stanowisku egzaminacyjnym indywidualny magazyn, tzn. zgromadzić elementy, narzędzia i urządzenia wynikające z Wyposażenia, wyszczególnione w tabelach 1-3 Wskazań, niezbędne do wykonania zadania praktycznego.

6. Na pulpicie ekranu komputera w folderze ELM.01 należy umieścić program sterowania o nazwie 03_ELM.01 przewidziany do posiadanego sterownika PLC. Strukturę logiczną programu do sterownika PLC należy opracować zgodnie z załącznikiem na podstawie opisu i rysunków układu.

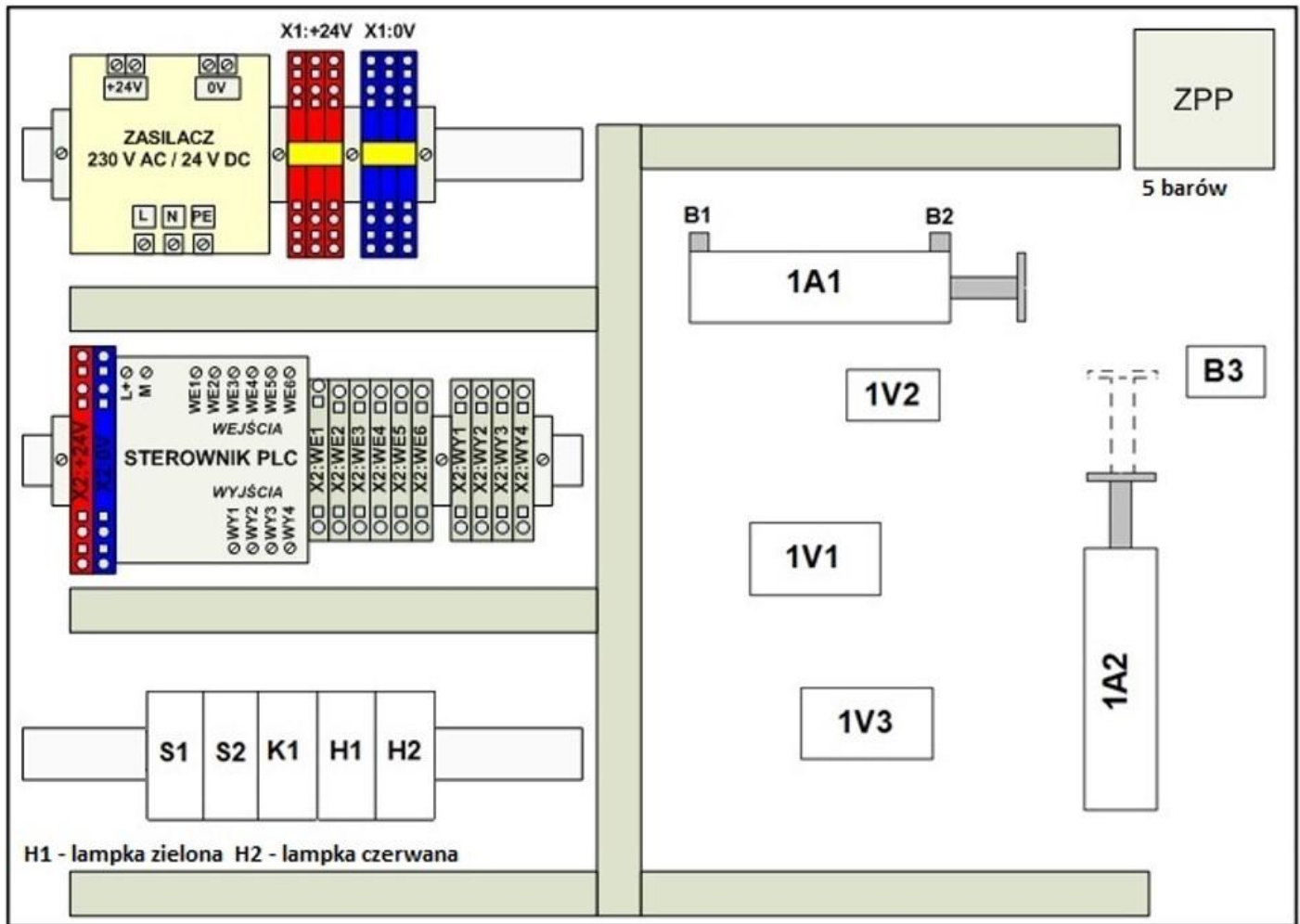
7. Wykonać połączenia sterownika PLC ze złączkami. Przykład połączeń jest pokazany na rysunku 2. Należy dostosować do konkretnego sterownika. Pamięć sterownika PLC musi być pusta przed każdą sesją egzaminacyjną.



Rysunek 2. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

8. Dla każdego zdającego przygotować dokumentację zawierającą rezystancje cewek elektrozaworów i przekaźników.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU AUTOMATYKI



Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów elektrycznych i pneumatycznych układu automatyki

7

Opis działania układu automatyki

Stan początkowy:

- tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
- cewka stycznika K1 nie jest zasilana,
- przyciski S1 i S2 są niewciśnięte,
- czujnik magnetyczny B1 jest aktywny,
- czujnik magnetyczny B2 oraz czujnik indukcyjny B3 są nieaktywne,
- świeci się lampka czerwona H2.

Działania procesowe podczas cyklu pracy układu:

- rozpoczęcie pracy układu następuje przez wciśnięcie przycisku S1, gdy przycisk S2 jest niewciśnięty i aktywny jest czujnik B1 co powoduje: załączenie cewki Y1 elektrozaworu, zgaszenie lampki czerwonej H2, zaświecenie lampki zielonej H1 oraz rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, które trwa 4 sekundy,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1 następuje przesterowanie czujnika magnetycznego B2 co powoduje, po upływie 5 sekund, włączenie cewki Y3 elektrozaworu i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A2,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A2 następuje przesterowanie czujnika indukcyjnego B3, cewki Y1 oraz Y3 elektrozaworów zostają wyłączone, a załączona zostaje cewka Y2 elektrozaworu, gaśnie lampka zielona H1, zaświeca się lampka czerwona H2 oraz rozpoczyna się proces wsuwania tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2,
- wciśnięcie w dowolnym momencie cyklu pracy przycisku S2 powoduje zgaszenie lampki zielonej H1, zaświecenie lampki czerwonej H2 oraz wsunięcie tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2.