

Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj na płycie montażowej układ automatyki. Niezbędne do montażu elementy wybierz ze sprzętu zgromadzonego na stanowisku egzaminacyjnym. Przed zamontowaniem sprawdź przy pomocy miernika uniwersalnego, czy są one sprawne.

Zamontuj na płycie montażowej elementy układu zgodnie z rysunkiem 1. Połączenia pneumatyczne wykonaj zgodnie z rysunkiem 3. Połączenia elektryczne wykonaj zgodnie z rysunkiem 2, kablami zakończonymi tulejkami zaciskowymi. Kablami z izolacją koloru brązowego lub czerwonego połącz elementy układu z zasilaniem L+, kablami z izolacją koloru niebieskiego połącz elementy układu z zasilaniem L–, a kable z izolacją koloru czarnego 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.

Po zakończeniu montażu:

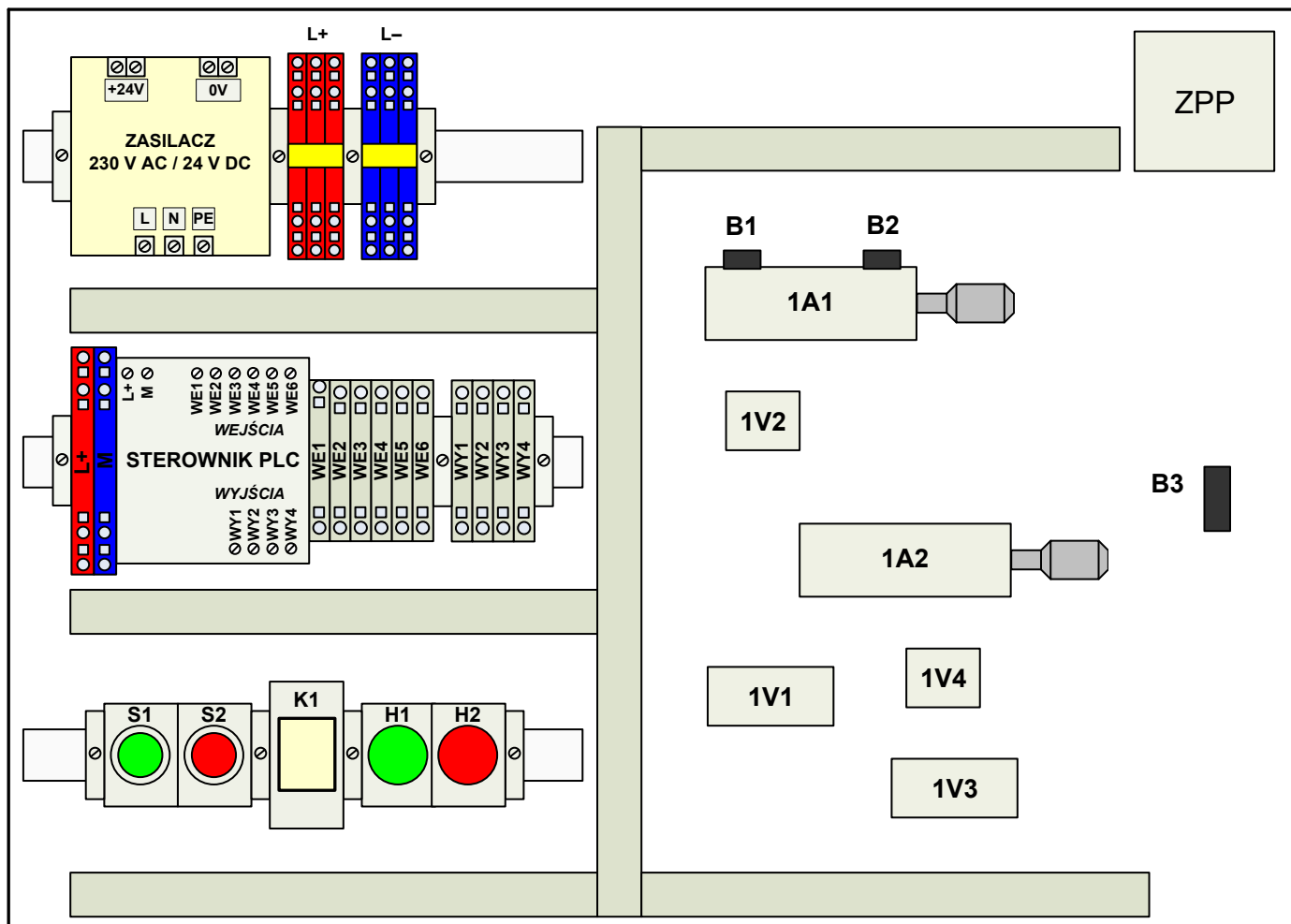
- sprawdź poprawność wykonania prac. Wykonaj pomiary kontrolne, a ich wyniki zapisz w tabeli 1.,
- zgłoś, przez podniesienie ręki, gotowość do uruchomienia układu. Po uzyskaniu zgody włącz zasilanie,
- uruchom sterownik PLC z wgranym programem sterowniczym,
- ustaw ciśnienie w układzie na wartość 5 barów oraz dławienie przepływu zaworu dławiająco-zwrotnego 1V2 tak, aby czas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 wynosił 4 sekundy oraz zawór dławiająco-zwrotny 1V4 tak, aby czas wysuwania tłoczyska siłownika 1A2 wynosił 3 sekundy,
- przetestuj działanie układu, jeżeli układ działa niewłaściwie wprowadź niezbędne poprawki,
- wypełnij tabelę 2. *Próbné uruchomienie układu automatyki*,

Po zakończeniu prac:

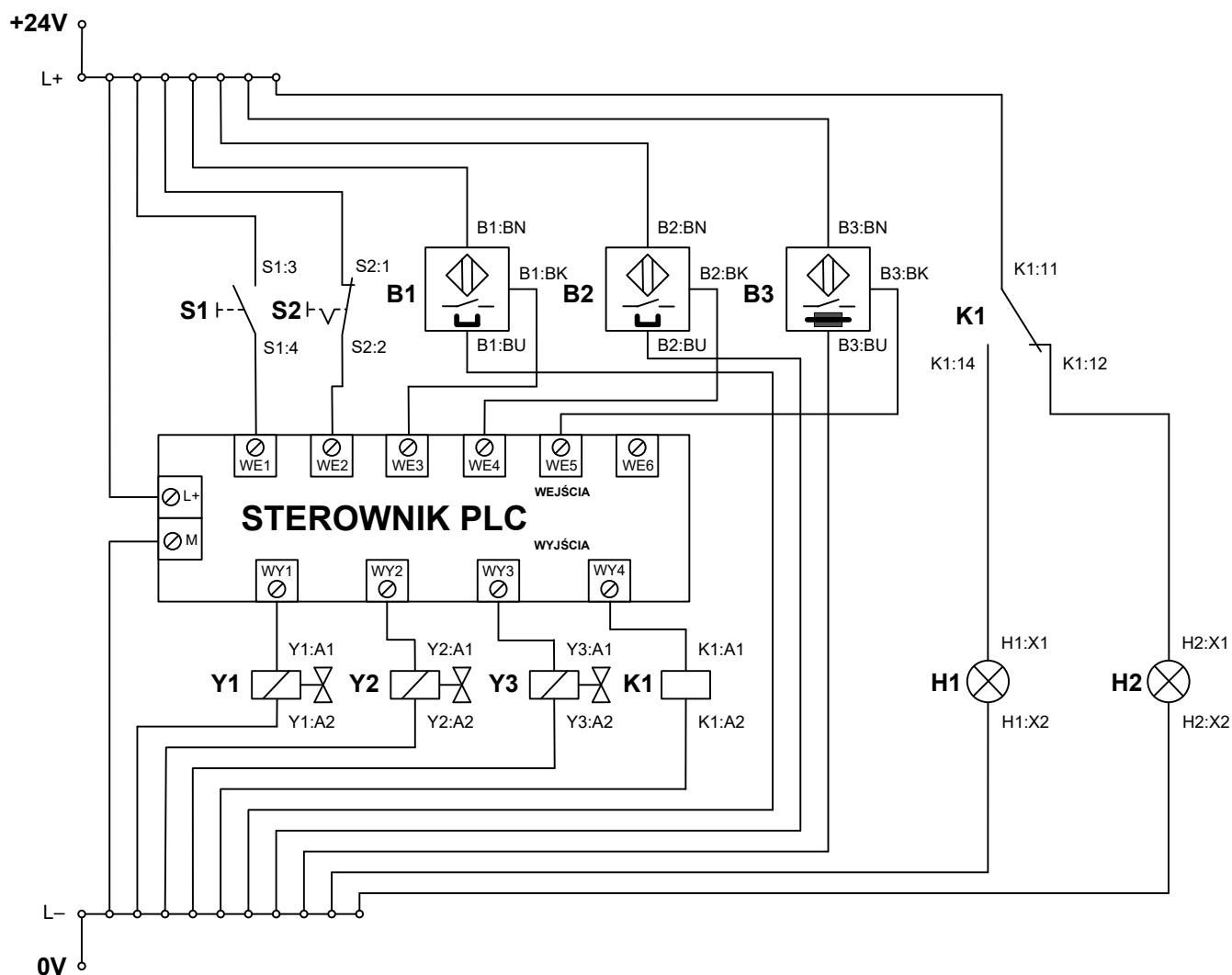
- usuń odpady, pozostaw włączone media zasilające układu automatyki i komputera.
- zgłoś zakończenie pracy przewodniczącemu Zespołu Nadzorującego.

Pracuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, pamiętaj o ochronie oczu podczas uruchamiania układu.

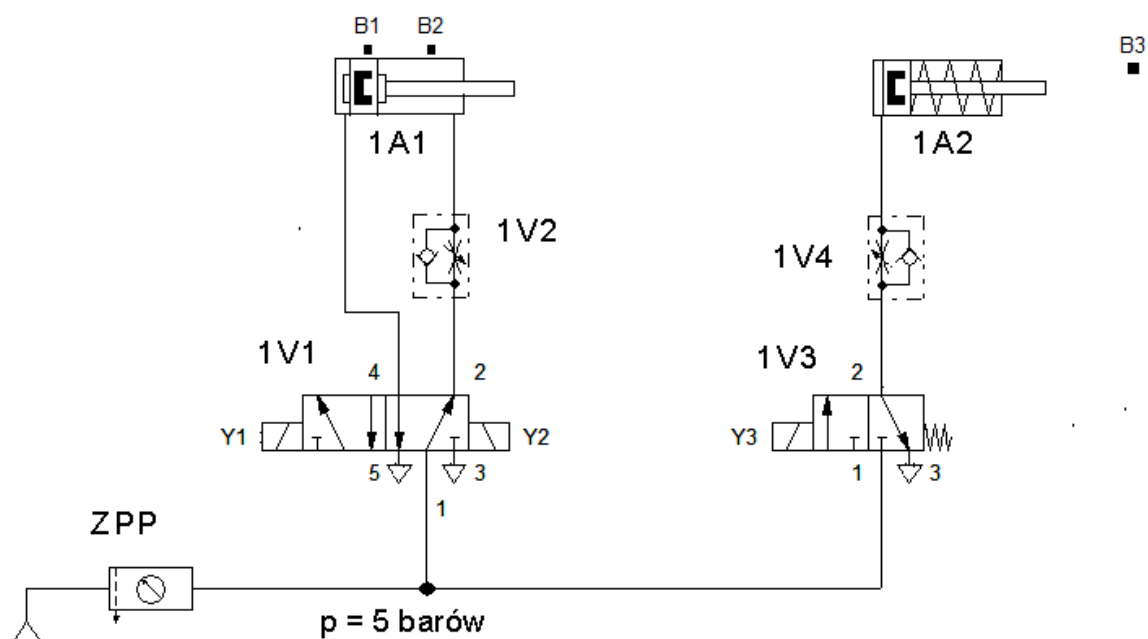
DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU AUTOMATYKI



Rysunek 1. Schemat rozmieszczenia elementów układu automatyki na płycie montażowej



Rysunek 2. Schemat ideowy połączeń elektrycznych w układzie automatyki



Rysunek 3. Schemat połączeń pneumatycznych układu automatyki

Opis działania układu automatyki

Stan początkowy:

- tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
- cewka stycznika K1 jest wyłączona,
- przyciski S1 i S2 są nie wciśnięte,
- czujnik magnetyczny B1 jest aktywny,
- czujnik magnetyczny B2 oraz czujnik indukcyjny B3 są nieaktywne,
- lampka czerwona H2 świeci się a lampka H1 jest zgaszona.

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 1V1 i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, które trwa 4 sekundy,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1 następuje przesterowanie czujnika magnetycznego B2, co powoduje: wyłączenie cewki Y1 oraz załączenie cewki Y2 elektrozaworu 1V1 i wsuwanie tłoczyska siłownika 1A1,
- po wsunięciu tłoczyska siłownika 1A1 (aktywacja czujnika B1) następuje kolejne wysuwanie tłoczyska tego siłownika - powtórzenie cyklu wysunięcia i wsunięcia tłoczyska siłownika 1A1,
- po pięciu cyklach wysunięcia i wsunięcia tłoczyska siłownika 1A1 tłoczysko tego siłownika pozostaje wsunięte, a następuje załączenie cewki Y3 elektrozaworu 1V3. Powoduje to wysuwanie przez 3 sekundy tłoczyska siłownika 1A2, zgaszenie lampki czerwonej H2 i zaświecenie lampki zielonej H1,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A2 następuje przesterowanie czujnika indukcyjnego B3, co powoduje: wyłączenie cewki Y3 elektrozaworu 1V3 (wsuwanie tłoczyska siłownika 1A2), zgaszenie lampki zielonej H1 i zaświecenie lampki czerwonej H2,
- wciśnięcie przycisku S2 w dowolnym momencie cyklu pracy układu powoduje zgaszenie lampki zielonej H1 (jeśli się świeciła), 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,
 - próbne uruchomienie układu automatyki - tabela 2,
- oraz
- przebieg montażu i uruchomienia 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.	L- / PLC:M				
2.	L+ / PLC:WE1 (przed wciśnięciem S1)				
3.	L+ / PLC:WE1 (po wciśnięciu S1)				
4.	L+ / PLC:WE2 (przed wciśnięciem S2)				
5.	L+ / PLC:WE2 (po wciśnięciu S2)				
6.	L+ / H2:X1				
7.	L- / PLC:WY1				
8.	L- / PLC:WY2				
9.	L- / PLC:WY4				

Tabela 2. Próbne uruchomienie układu automatyki

Lp.	Czynności operatorskie	Ocena poprawności działania układu (wpisz X w odpowiedniej kolumnie)	
		TAK	NIE
1.	Po wciśnięciu przycisku S1 przy niewciśniętym S2 powoduje rozpoczęcie pracy układu - wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1.		
2.	Zawór 1V2 podłączony jest w taki sposób, że można regulować prędkość wysuwania tłoczyska siłownika 1A1.		
3.	Czujnik B2 zamontowany jest w taki sposób, że jego aktywacja następuje przy całkowitym wysunięciu tłoczyska siłownika 1A1.		
4.	Aktywacja czujnika B2 powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A2.		
5.	Aktywacja czujnika B2 powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1.		
6.	Po pięciokrotnym cyklu wysuwania i wsuwania tłoczyska siłownika 1A1 następuje tylko wysuwanie tłoczyska siłownika 1A2.		
7.	Czas wysuwania tłoczyska siłownika 1A2 wynosi $3 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$.		
8.	Po aktywacji czujnika B3 następuje natychmiastowe wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1.		
9.	Lampka czerwona H2 świeci podczas wysuwania tłoczyska siłownika 1A1.		
10.	Lampka zielona H1 świeci podczas wysuwania tłoczyska siłownika 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
aparatura kontrolno-pomiarowa				
11.	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
12.	Taśma miernicza	min. 2 m	szt.	1
13.	Stoper		szt.	1
komputery, peryferia				
14.	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				
15.	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	Jednostka miary	Ilość dla 1 zdającego	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt dla 1 zdającego zł
Indywidualne stanowisko do montażu					
1.	Szyna TH35 perforowana, 1 m	szt.	1,0	10,00	10,00
2.	Listwa elektroinstalacyjna 40x40 2 m (grzebieniowa)	szt.	2,0	24,00	48,00
3.	Wkręt mocujący 3,5x18 ²⁾	szt.	20	0,10	2,00
Razem brutto					60,00

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:

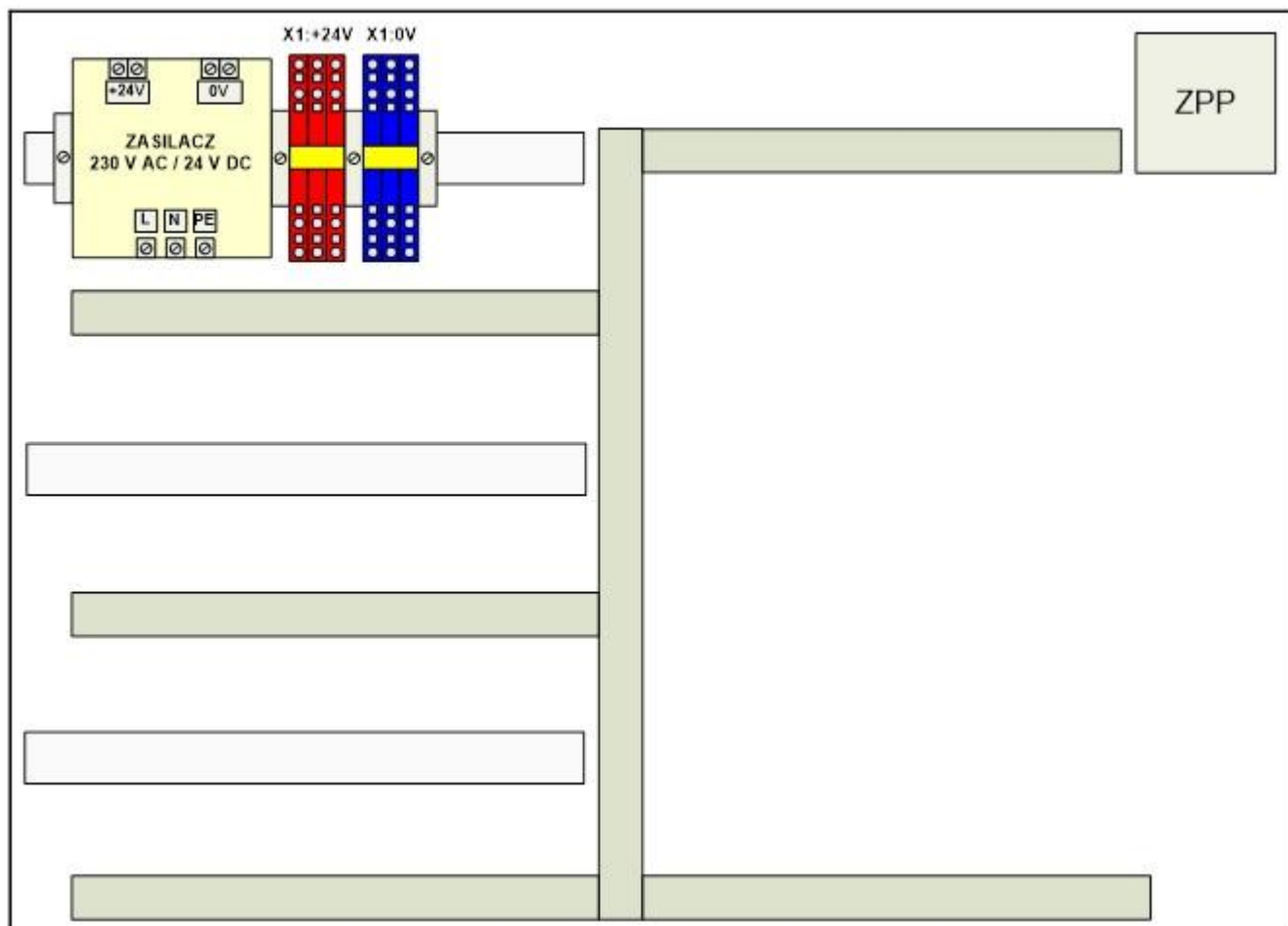
Zalecane jest, aby asystent techniczny posiadał uprawnienia w zakresie montażu i eksploatacji urządzeń i sieci elektrycznych do 1kV.

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

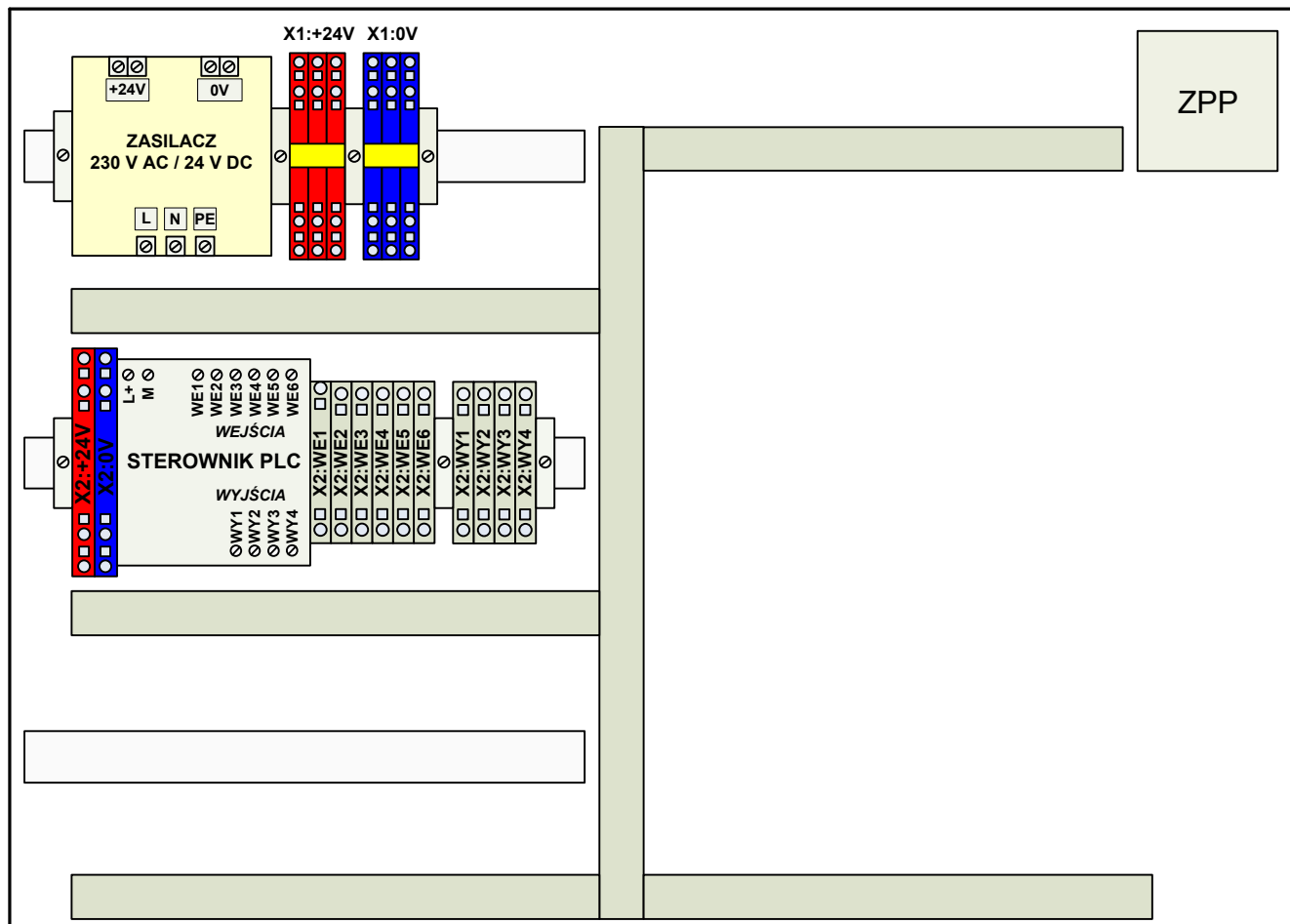
1. Na stanowisku dla każdego zdającego należy przygotować płytę montażową z zamocowanymi szynami TH35, korytkami elektroinstalacyjnymi i elementami zgodnie z rysunkiem 1.



Rysunek 1. Płyta montażowa z zamocowanymi szynami TH i listwami 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

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 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.

4. W zespole przygotowania powietrza ZPP należy ustawić minimalną wartość ciśnienia wyjściowego i pozamykać zawory odcinające.

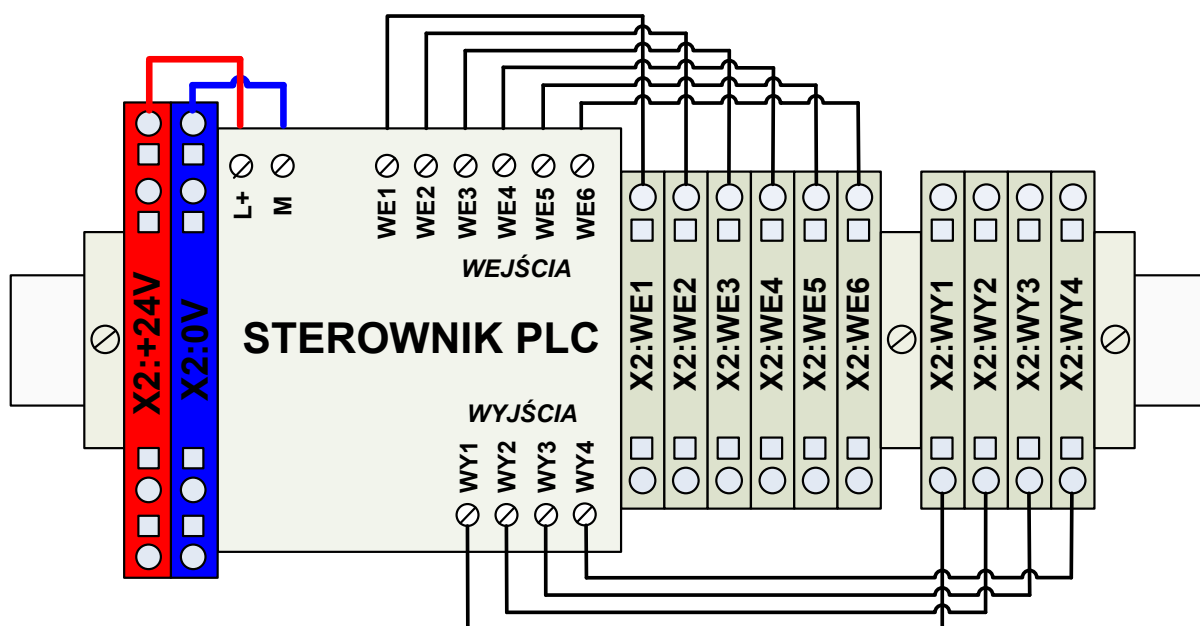
5. Dla każdego zdającego należy przygotować na stanowisku egzaminacyjnym indywidualny magazyn, tzn. zgromadzić elementy, narzędzia i urządzenia wynikające z Wyposażenia, wyszczególnione w tabelach 1-3 Wskazań, niezbędne do wykonania zadania praktycznego.

6. Na pulpicie ekranu komputera w folderze ELM.01_XX należy umieścić program sterowania przewidziany do posiadanego sterownika PLC. Strukturę logiczną programu do sterownika PLC należy opracować tak, by odpowiadała działaniu układu automatyki przemysłowej podanym w arkuszu egzaminacyjnym.

UWAGA

XX w nazwie folderu oznacza numer zadania egzaminacyjnego przewidzianego w sesji dla danej kwalifikacji np. dla zadania 02 folder będzie miał nazwę ELM.01_02

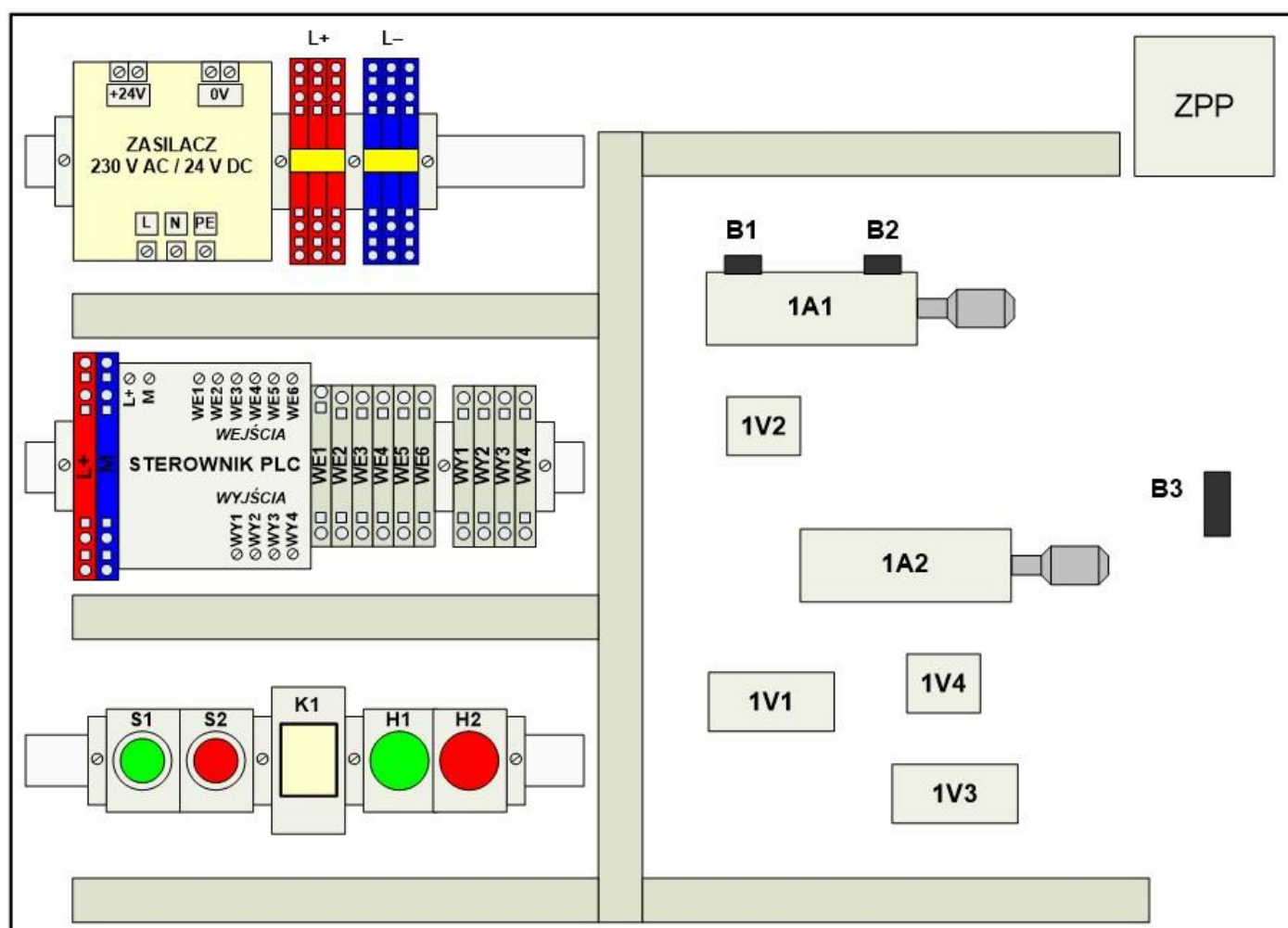
7. W zależności od modelu sterownika PLC należy wykonać połączenia sterownika PLC ze złączkami. Przykład połączeń jest pokazany na rysunku 3. Pamięć sterownika PLC musi być pusta.



Rysunek 3. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

Załącznik do zadania

DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ



Rysunek 1. Schemat rozmieszczenia elementów układu automatyki na płycie montażowej

2

Opis działania układu automatyki

Stan początkowy:

- tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są w pozycji wsuniętej,
- cewka stycznika K1 jest wyłączona,
- przyciski S1 i S2 są niewciśnięte,
- czujnik magnetyczny B1 jest aktywny,
- czujnik magnetyczny B2 oraz czujnik indukcyjny B3 są nieaktywne,
- lampka czerwona H2 świeci się a lampka H1 jest zgaszona.

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 1V1 i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, które trwa 4 sekundy,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1 następuje przesterowanie czujnika magnetycznego B2, co powoduje: wyłączenie cewki Y1 oraz załączenie cewki Y2 elektrozaworu 1V1 i wsuwanie tłoczyska siłownika 1A1,
- po wsunięciu tłoczyska siłownika 1A1 (aktywacja czujnika B1) następuje kolejne wysuwanie tłoczyska tego siłownika - powtórzenie cyklu wysunięcia i wsunięcia tłoczyska siłownika 1A1,
- po pięciu cyklach wysunięcia i wsunięcia tłoczyska siłownika 1A1 tłoczysko tego siłownika pozostaje wsunięte, a następuje załączenie cewki Y3 elektrozaworu 1V3. Powoduje to wysuwanie przez 3 sekundy tłoczyska siłownika 1A2, zgaszenie lampki czerwonej H2 i zaświecenie lampki zielonej H1,
- w pozycji maksymalnego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A2 następuje przesterowanie czujnika indukcyjnego B3, co powoduje: wyłączenie cewki Y3 elektrozaworu 1V3 (wsuwanie tłoczyska siłownika 1A2), zgaszenie lampki zielonej H1 i zaświecenie lampki czerwonej H2,
- wciśnięcie przycisku S2 w dowolnym momencie cyklu pracy układu powoduje zgaszenie lampki zielonej H1 (jeśli się świeciła), zaświecenie lampki czerwonej H2 oraz wsunięcie tłoczysk siłowników 1A1 i 1A2.