

Zadanie egzaminacyjne

Zmontuj na płycie montażowej układ sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym. 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 układu sterowania indukcyjnego silnika trójfazowego zgodnie z rysunkiem 2., przewodem o przekroju 1mm^2 ,
- połączenia obwodu głównego silnika z elementami sterującymi zgodnie z rysunkiem 3., przewodem o przekroju $2,5\text{mm}^2$, z uwzględnieniem kolorystyki przewodów.

Następnie:

- sprawdź poprawność montażu elementów i wykonanych połączeń,
- przeprowadź pomiary rezystancji, wyniki i oceny zgodności połączeń zapisz w tabeli 1.

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

Po uzyskaniu zgody:

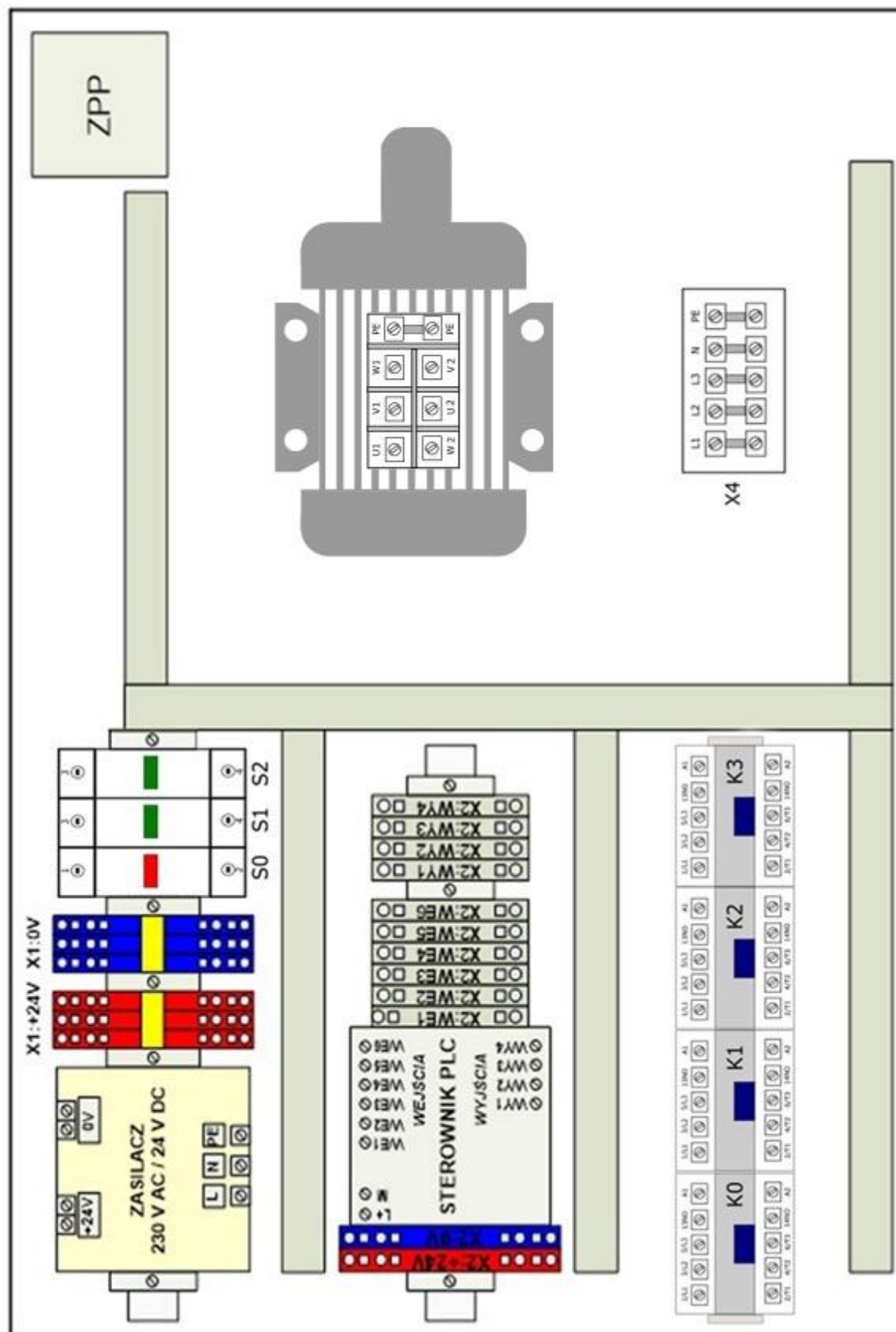
- włącz zasilanie elektryczne 24 V DC, uruchom komputer

Uwaga! Ze względu na bezpieczeństwo nie należy podłączać układu do zasilania 3x400 V AC.

- na pulpicie ekranu komputera, w folderze opisanym numerem zadania, zamieszczony jest program sterowania,
- prześlij program do sterownika PLC i uruchom układ,
- przeprowadź analizę działania układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym – uzupełnij tabelę 2.

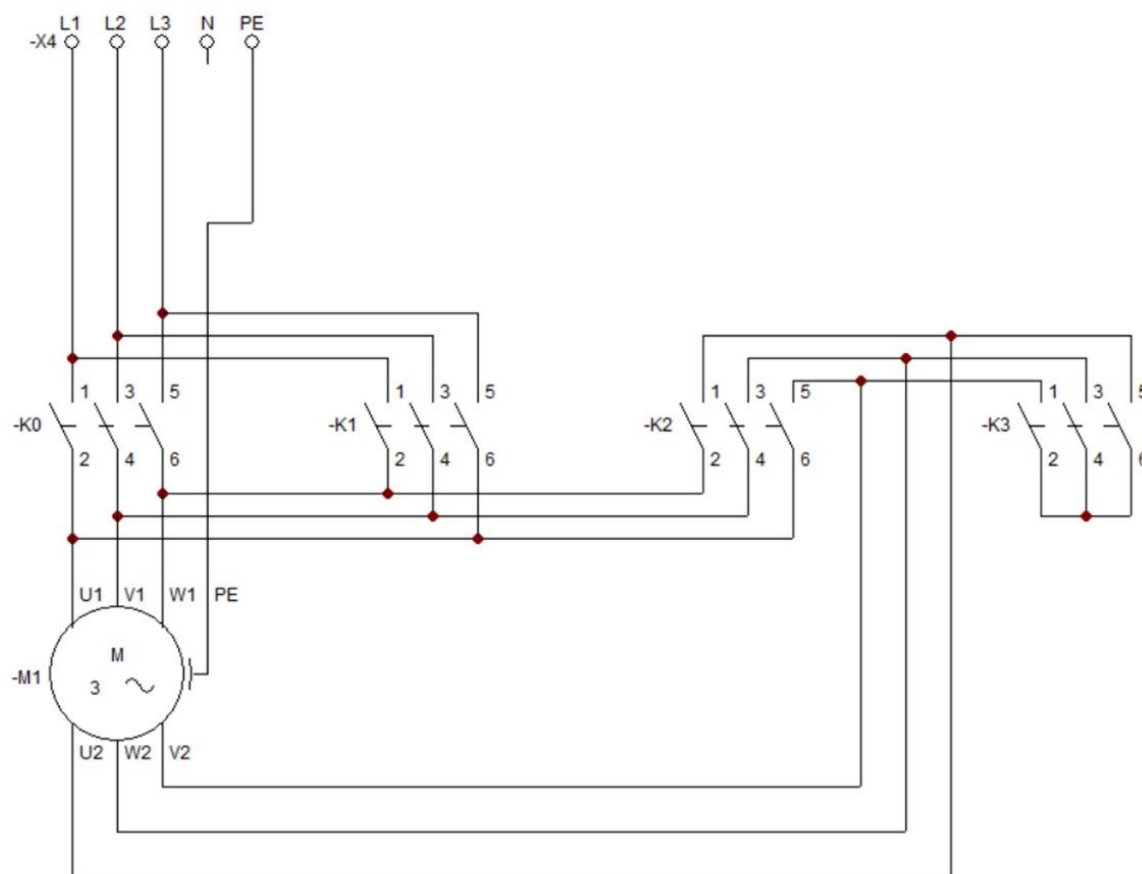
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia, urządzenia i sprzęt kontrolno-pomiarowy. Przed włączeniem mediów zasilających zgłaszaj, przez podniesienie ręki, gotowość do wykonania tej czynności.

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.



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym

Strona 4 z 7



Rysunek 3. Schemat elektryczny połączeń obwodu głównego indukcyjnego silnika trójfazowego

Rodzaje pracy układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym:

- Po naciśnięciu przycisku S1, przy niewciśniętym przycisku S0, następuje załączenie styczników K0 i K3 (skojarzenie uzwojeń silnika w układzie gwiazdy). Po 3 s od momentu ich załączenia stycznik K3 zostaje wyłączony (K0 pozostaje załączony) i następuje rozpoczęcie odmierzenia czasu 0,5 s, po którym następuje załączenie stycznika K2, włączającego uzwojenia silnika w układ trójkąta. Cykl pracy układu rozruchowego zostaje zakończony. Wyłączenie układu następuje przez naciśnięcie przycisku S0. W czasie kiedy jest sterowny stycznik K0, należy w programie uwzględnić blokadę załączenia stycznika K1.
- Po naciśnięciu przycisku S2, przy niewciśniętym przycisku S0, następuje załączenie styczników K1 i K3 (skojarzenie uzwojeń silnika w układzie gwiazdy). Po 3 s od momentu ich załączenia stycznik K3 zostaje wyłączony (K1 pozostaje załączony) i następuje rozpoczęcie odmierzenia czasu 0,5 s, po którym następuje załączenie stycznika K2, włączającego uzwojenia silnika w układ trójkąta. Cykl pracy układu rozruchowego zostaje zakończony. Wyłączenie układu następuje przez naciśnięcie przycisku S0. W czasie kiedy jest sterowny stycznik K1, należy w programie uwzględnić blokadę załączenia stycznika K0.
- Po naciśnięciu przycisku S0, w dowolnym momencie, następuje wyłączenie cewek załączonych styczników z jednoczesnym rozpoczęciem odliczania czasu 5 s. Powtórne załączenie styczników K0 i K2 lub K1 i K2 będzie możliwe po upływie 5 s od momentu naciśnięcia przycisku S0.

Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będą podlegać 4 rezultaty:

- zmontowany układ sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym,
- zmontowany obwód główny indukcyjnego silnika trójfazowego,
- pomiary rezystancji i ocena zgodności połączeń – tabela 1.,
- analiza działania układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym – tabela 2.,

oraz

przebieg montażu i uruchomienia układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym.

Tabela 1. Pomiary rezystancji i ocena zgodności połączeń

Lp.	Punkty pomiarowe	Wartość	Jednostka miary	Ocena zgodności połączeń ze schematami elektrycznymi (wpisz X w odpowiedniej kolumnie)	
				zgodny	niezgodny
1.	X1:+24V / X2:WE1				
2.	X1:+24V / X2:WE2				
3.	X1:+24V / X2:WE3				
4.	X2:WY1 / X1:0V				
5.	X2:WY2 / X1:0V				
6.	X2:WY3 / X1:0V				
7.	X2:WY4 / X1:0V				
8.	X4:L1 / M1:U1				
9.	X4:L2 / M1:V1				
10.	X4:L3 / M1:W1				

Tabela 2. Analiza działania układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym

Uwaga! sprawdzenie poprawności działania układu należy wykonać **bez** połączenia z napięciem zasilania 3x400 V AC.

Lp.	Czynności operatorskie, które po wykonaniu na zmontowanym układzie powinny przynieść określone efekty	Ocena poprawności działania układu (wpisz X w odpowiedniej kolumnie)	
		TAK	NIE
1.	Naciśnięcie przycisku S1 przy niewciśniętym przycisku S0 spowodowało załączenie styczników K0 i K3.		
2.	Gdy załączone są styczniki K0 i K2 naciśnięcie przycisku S2 nie ma wpływu na dalszą pracę układu		
3.	Naciśnięcie przycisku S2, gdy żaden ze styczników nie jest załączony, przy niewciśniętym przycisku S0, powoduje załączenie styczników K1 i K3.		
4.	Naciśnięcie przycisku S1 przy załączonych stycznikach K1 i K2 nie ma wpływu na dalszą pracę układu.		
5.	Naciśnięcie przycisku S0, gdy załączone są styczniki K0 i K2 powoduje wyłączenie zasilania cewek tych styczników.		
6.	Naciśnięcie przycisku S0, gdy załączone są styczniki K1 i K2 powoduje wyłączenie zasilania cewek tych styczników.		
7.	Ponowne załączenie układu przyciskami S1 lub S2 nie jest możliwe jeżeli od momentu wyłączenia cewek styczników K0 i K2 lub K1 i K2 nie upłynął czas równy lub większy 5 s		

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 LgY 2,5 mm ² w izolacji koloru czarnego	m	8	2,50	20,00	
6.	Przewód LgY 2,5 mm ² w izolacji koloru żółto-zielonego	m	1	2,50	2,50	
7.	Końcówki tulejkowe 2,5 mm ²	szt.	50	0,20	10,00	
8.	Końcówki oczkowe 2,5 mm ²	szt.	10	0,60	6,00	
Razem brutto					76,50	

Tabela 3a. Materiały wielokrotnie wykorzystywane przez zdających

Lp.	Nazwa materiału/ surowca/podzespołu/ części/ elementu zamiennego/ półproduktu	J.m.	Ilość/liczba dla 1 zdającego	Orientacyjna cena jednostkowa zł	Szacunkowy koszt zł	Przez ilu zdających	Szacunkowy koszt na 1 zdającego zł
Indywidualne stanowisko do montażu układu mechatronicznego							
1	Wkręt mocujący 4x20	szt.	2	0,15	3,00	6	0,50
Razem					3,00	---	0,50

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 stanowisk o	Orientacyjn a cena jednostkow a zł	Szacunkowy koszt na 1 stanowisko zł	Przez ilu zdających h	Szacunkow y 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.

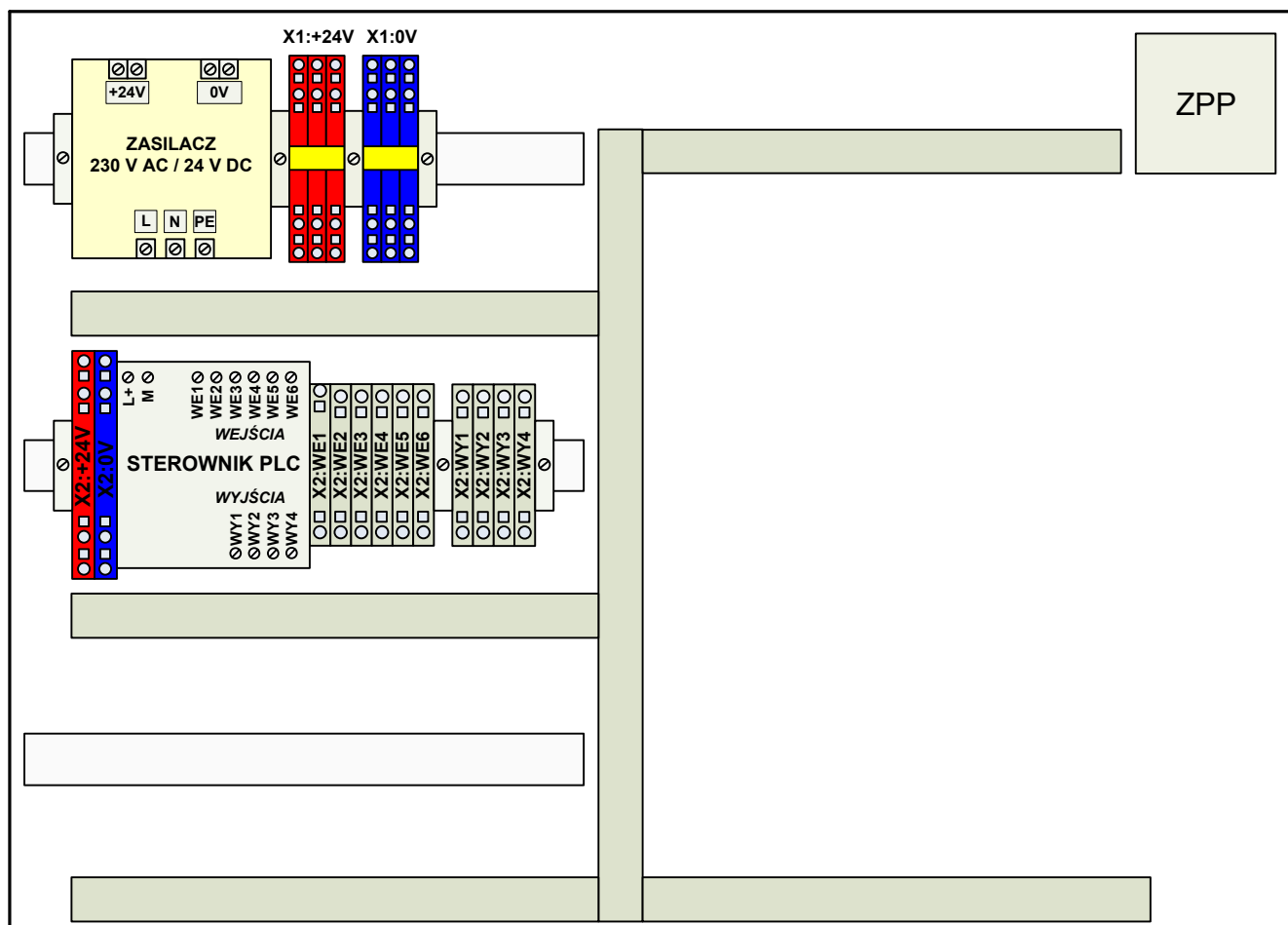
²⁾w przypadku, gdy na stanowisku zostanie przygotowana płyta drewnopodobna

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

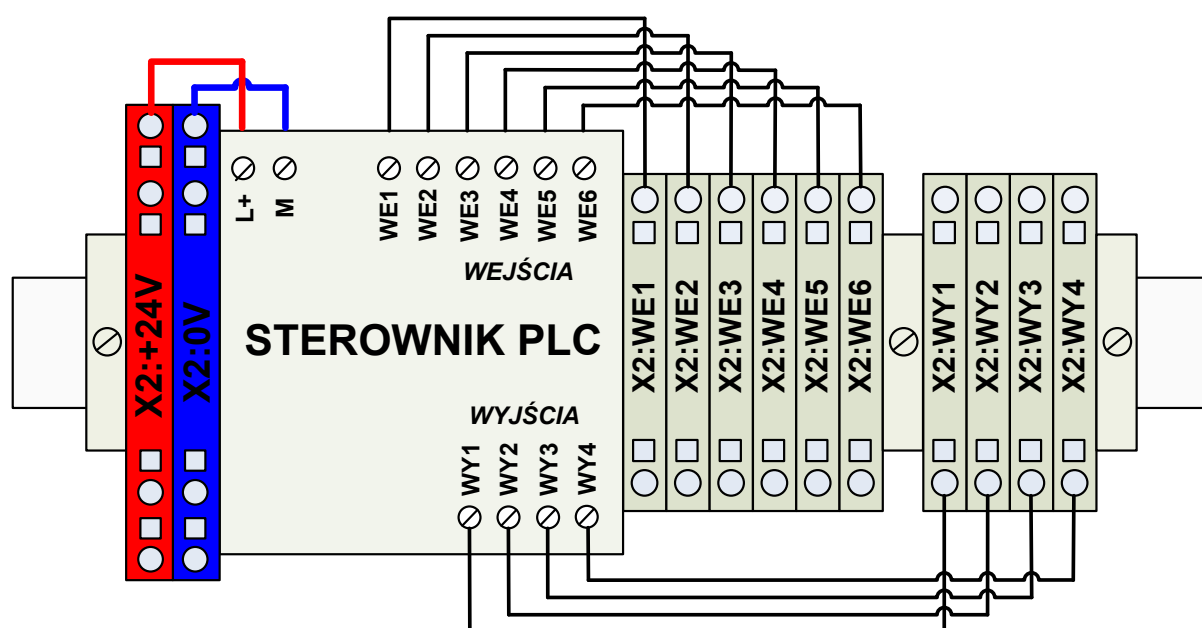
2. Szynę TH35 o długości 1 m należy przyciąć na trzy równe odcinki po około 33 cm każdy.
3. Połączyć zaciski wyjściowe zasilacza +24V i 0V do złączek X1:+24V i X1:0V z zachowaniem kolorów odpowiednio czerwonym lub brązowym i niebieskim.

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.

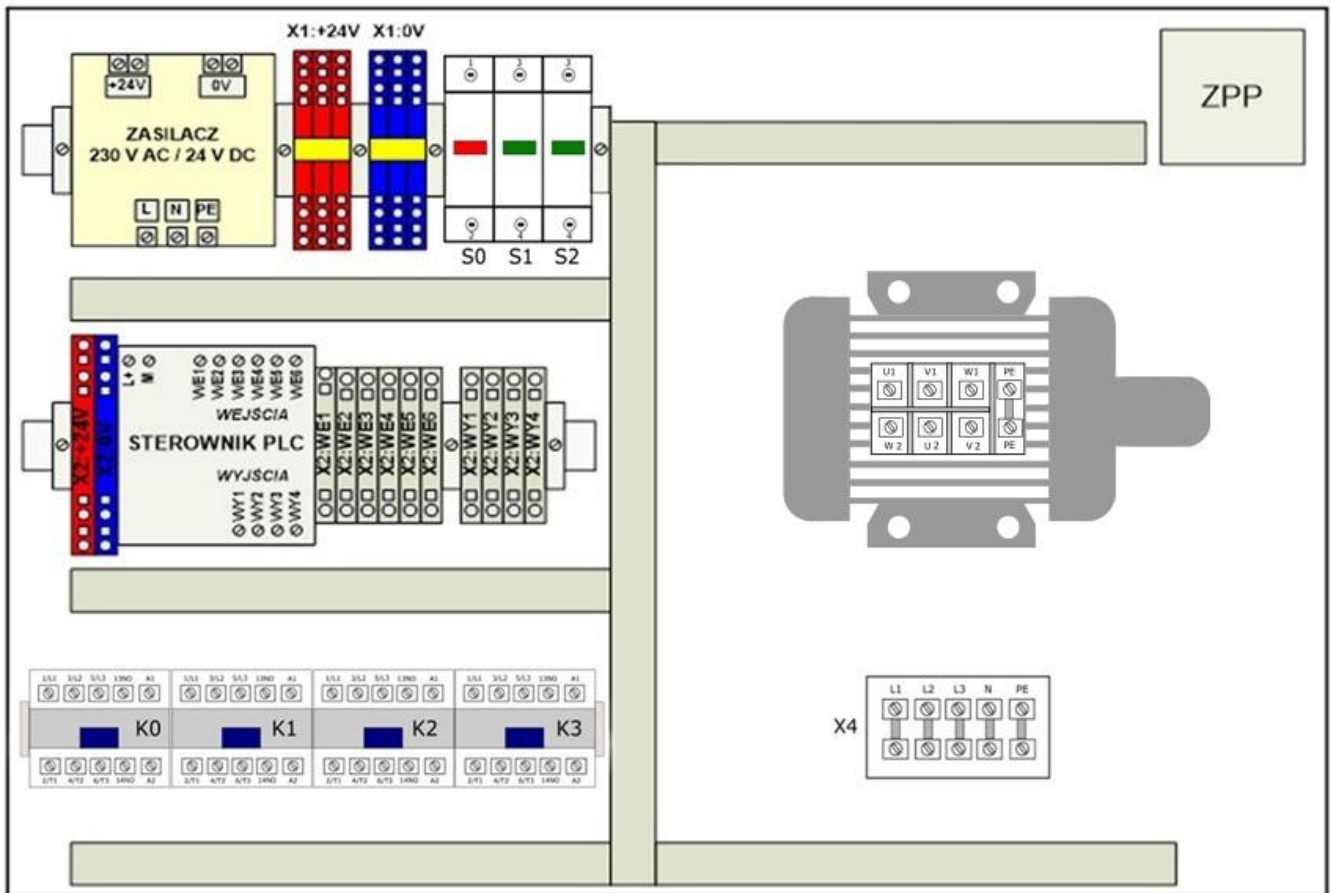
4. W zespole przygotowania powietrza ZPP należy ustawić minimalną wartość ciśnienia wyjściowego i pozamykać zawory odcinające.
5. Dla każdego zdającego należy przygotować na stanowisku egzaminacyjnym indywidualny magazyn, tzn. zgromadzić elementy, narzędzia i urządzenia wynikające z Wyposażenia, wyszczególnione 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 02_ELM.01 przewidziany do posiadanego sterownika PLC. Strukturę logiczną programu do sterownika PLC należy opracować zgodnie z opisem i rysunkami zamieszczonymi w załączniku do zadania.

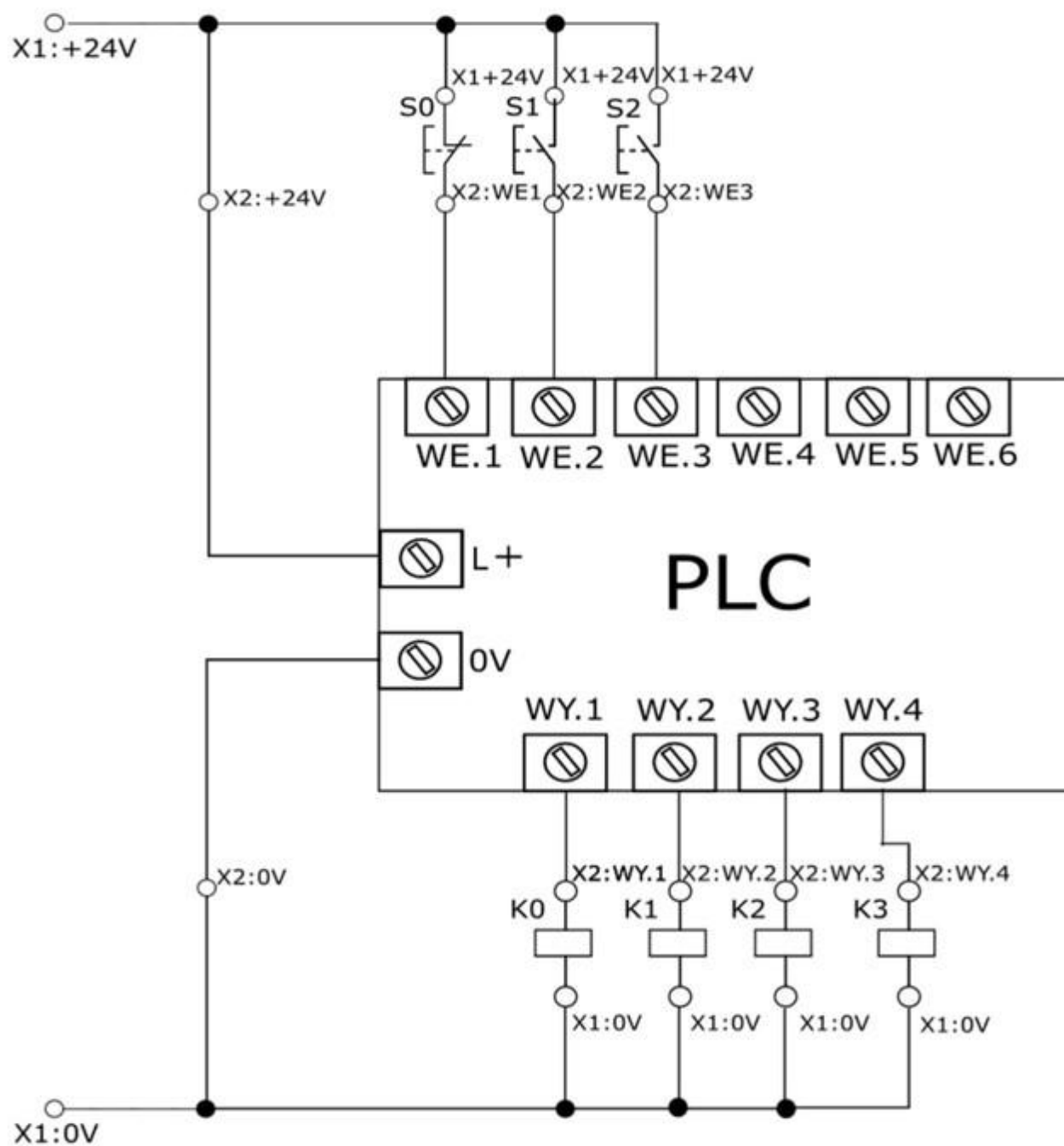
7. Wykonać połączenia sterownika PLC ze złączkami. Przykład połączeń jest pokazany na rysunku 3. Należy dostosować do konkretnego sterownika. Pamięć sterownika PLC musi być pusta przed każdą sesją egzaminacyjną.



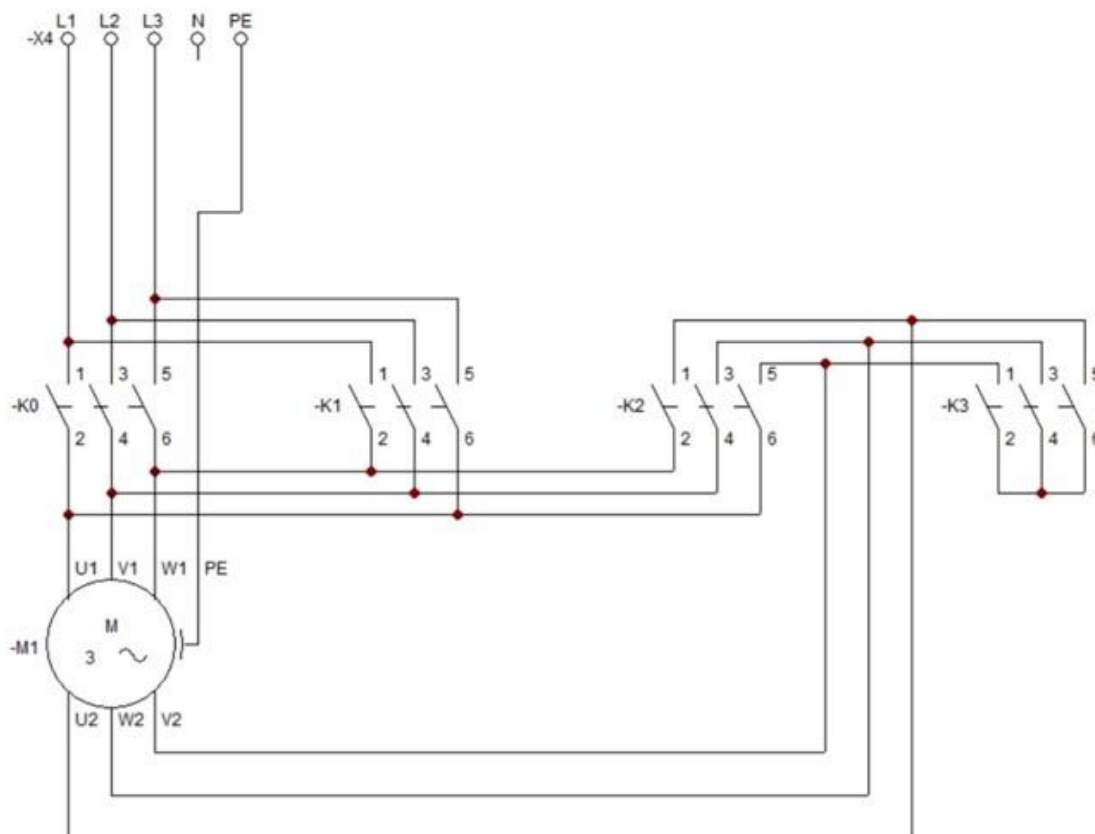
Rysunek 3. Przykład połączeń sterownika PLC ze złączkami

8. Dla każdego zdającego przygotować dokumentację zawierającą rezystancje cewek styczników i uzwojeń silnika.

Załącznik do zadania**DOKUMENTACJA TECHNICZNA UKŁADU STEROWANIA INDUKCYJNYM SILNIKIEM TRÓJFAZOWYM****Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym**



Rysunek 2. Schemat elektryczny układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym



Rysunek 3. Schemat elektryczny połączeń obwodu głównego indukcyjnego silnika trójfazowego

Rodzaje pracy układu sterowania indukcyjnym silnikiem trójfazowym:

- Po naciśnięciu przycisku S1, przy niewciśniętym przycisku S0, następuje załączenie styczników K0 i K3 (skojarzenie uzwojeń silnika w układzie gwiazdy). Po 3 s od momentu ich załączenia stycznik K3 zostaje wyłączony (K0 pozostaje załączony) i następuje rozpoczęcie odmierzenia czasu 0,5 s, po którym następuje załączenie stycznika K2, włączającego uzwojenia silnika w układ trójkąta.
Cykl pracy układu rozruchowego zostaje zakończony. Wyłączenie układu następuje przez naciśnięcie przycisku S0. W czasie kiedy jest sterowny stycznik K0, należy w programie uwzględnić blokadę załączenia stycznika K1.
- Po naciśnięciu przycisku S2, przy niewciśniętym przycisku S0, następuje załączenie styczników K1 i K3 (skojarzenie uzwojeń silnika w układzie gwiazdy). Po 3 s od momentu ich załączenia stycznik K3 zostaje wyłączony (K1 pozostaje załączony) i następuje rozpoczęcie odmierzenia czasu 0,5 s, po którym następuje załączenie stycznika K2, włączającego uzwojenia silnika w układ trójkąta.
Cykl pracy układu rozruchowego zostaje zakończony. Wyłączenie układu następuje przez naciśnięcie przycisku S0. W czasie kiedy jest sterowny stycznik K1, należy w programie uwzględnić blokadę załączenia stycznika K0.
- Po naciśnięciu przycisku S0, w dowolnym momencie, następuje wyłączenie cewek załączonych styczników z jednoczesnym rozpoczęciem odliczania czasu 5 s. Powtórne załączenie styczników K0 i K2 lub K1 i K2 będzie możliwe po upływie 5 s od momentu naciśnięcia przycisku S0.