

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych**  
Symbol kwalifikacji: **EE.21**  
Numer zadania: **01**  
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: 150 minut.

EE.21-01-24.06-SG

## EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2024

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
  - swój numer PESEL\*,
  - oznaczenie kwalifikacji,
  - numer zadania,
  - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

**Powodzenia!**

\* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

## Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie produkcyjnym przeprowadzono konserwację, a następnie testy pracy napędu mechatronicznego, którego budowę i działanie opisano w *Dokumentacji technicznej napędu mechatronicznego*. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i testów uruchomieniowych zauważono, że:

- pomiary kontrolne połączeń, wykonane w obwodach wejściowych i wyjściowych sterownika nie wskazują żadnych błędów,
- wszystkie elementy podłączone do wejść i wyjść sterownika PLC są sprawne,
- połączenia w układzie pneumatycznym wykonano przy użyciu szybkozłączek wmontowanych w przyłącza elementów i przewodów tworzywowych,
- kontrolne sprawdzenie działania układu pneumatycznego napędu, przy ręcznym przesterowaniu zaworów rozdzielających, nie jest zgodne z podanym schematem połączeń elementów pneumatycznych napędu mechatronicznego,
- w pamięci PLC sterującego napędem mechatronicznym nie ma programu sterującego pracą.

### Przeanalizuj:

- opis działania napędu mechatronicznego zawierającego cyklogram pracy napędu mechatronicznego - rysunek 3. oraz dodatkowe wytyczne do działania,
- wykaz elementów elektrycznych napędu mechatronicznego połączonych z PLC – tabela 1.,
- schemat połączeń elementów pneumatycznych napędu mechatronicznego – rysunek 2.,
- listę kontrolną postępowania sprawdzającego działanie układu pneumatycznego napędu, przy ręcznym przesterowaniu zaworów rozdzielających,

### Po analizie:

- sporządź wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej napędu mechatronicznego, podaj sposób ich usunięcia - tabela 3.,
- opracuj listę przyporządkowania – tabela 4.,
- narysuj schemat połączeń elektrycznych elementów napędu mechatronicznego ze sterownikiem PLC z uwzględnieniem rzeczywistych symboli tych elementów,
- napisz w języku LD, FBD, IL lub ST program sterujący pracą elementów połączonych ze sterownikiem PLC, następnie przetestuj jego działanie i zapisz oceny kolejnych etapów działań zawartych w programie a wymienionych w tabeli 5.,

W programie sterującym napisz komentarze opisujące funkcje/działania realizowane przez sterownik. Plik z programem sterowniczym nazwij swoim numerem PESEL. Wykorzystując opcję *Drukuj (Print)* w programie do obsługi PLC i wirtualną drukarkę pdf, wykonaj wydruki programu sterowniczego do pliku pdf.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku egzaminacyjnym wyposażonym w sterownik PLC, komputer z zainstalowanym oprogramowaniem do obsługi sterownika PLC i wirtualną drukarką pdf.

### UWAGA:

*Przez podniesienie ręki, zgłoś przewodniczącemu ZN gotowość do drukowania. Plik skopiuj do pamięci USB. Po otrzymaniu wydruków sprawdź czy:*

- są kompletne i czytelne,
- widoczna jest konfiguracja zastosowanych bloków funkcjonalnych,
- linie łączące bloki w programie napisanym w języku FBD nie pokrywają się,
- połączenia są czytelne i jednoznaczne.

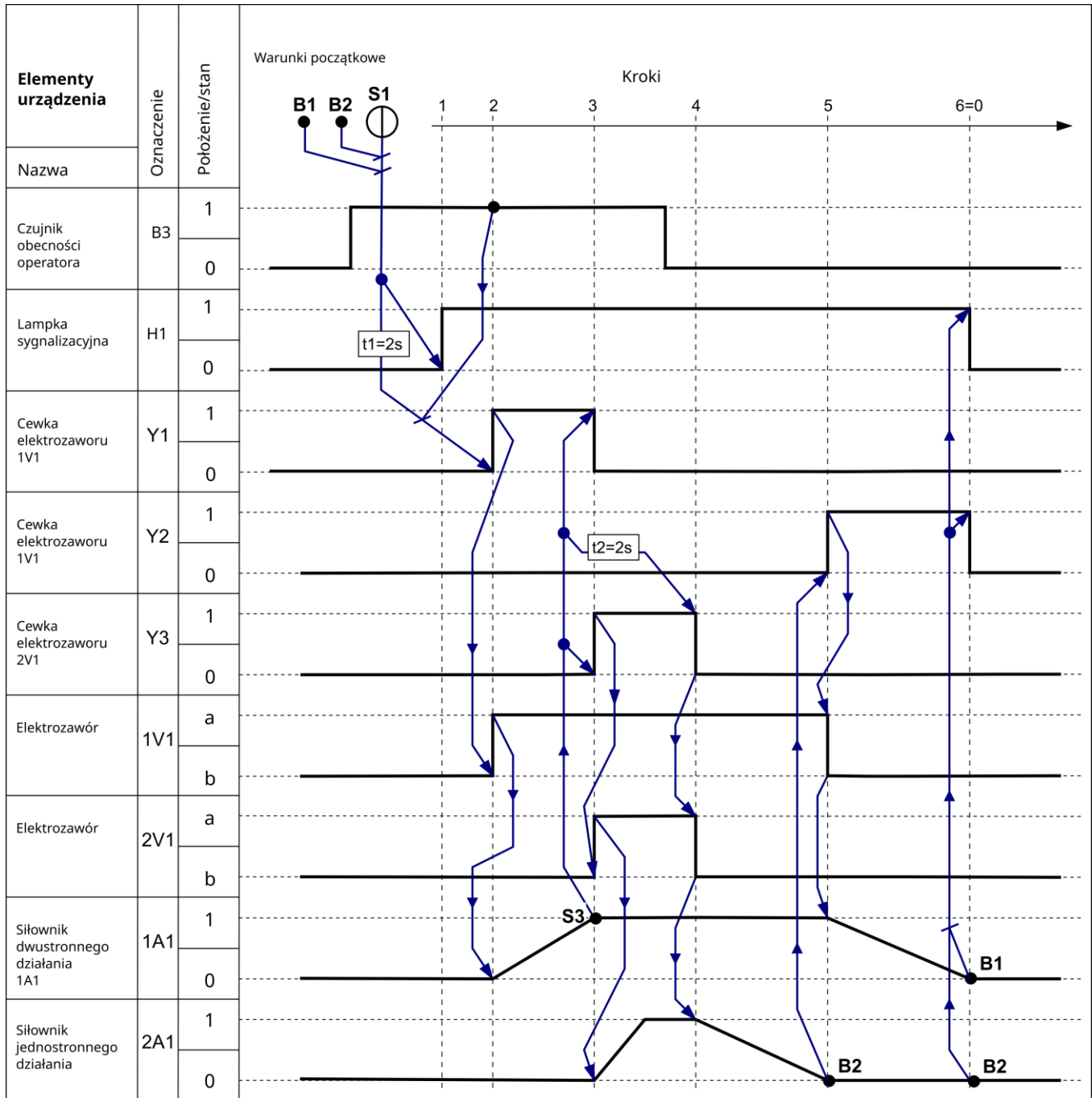
Każdą stronę wydrukowanego programu podpisz w górnym lewym rogu kartki swoim numerem PESEL. Jeżeli wydrukowałeś kilka wersji, wszystkie załącz do pracy egzaminacyjnej opisując błędne wersje jako BRUDNOPIS.

Wydruki zrzutów ekranu, wydruki nieczytelne lub niejednoznaczne i wydruki oznaczone jako BRUDNOPIS nie będą ocenione. Pamiętaj o wypełnieniu tabeli na ostatniej stronie arkusza.

## Dokumentacja techniczna linii technologicznej (fragment)

### Opis działania napędu mechatronicznego

Działanie napędu mechatronicznego przedstawia cyklogram pracy zamieszczony na rysunku 1.



**Rysunek 1.** Cyklogram pracy napędu mechatronicznego\*

\* warunki w cyklogramie zostały zapisane z zastosowaniem logiki, w której np.: B1 oznacza czujnik aktywny,  $\overline{B1}$  oznacza czujnik nieaktywny, niezależnie od tego, czy posiada on wyjście typu NO czy NC.

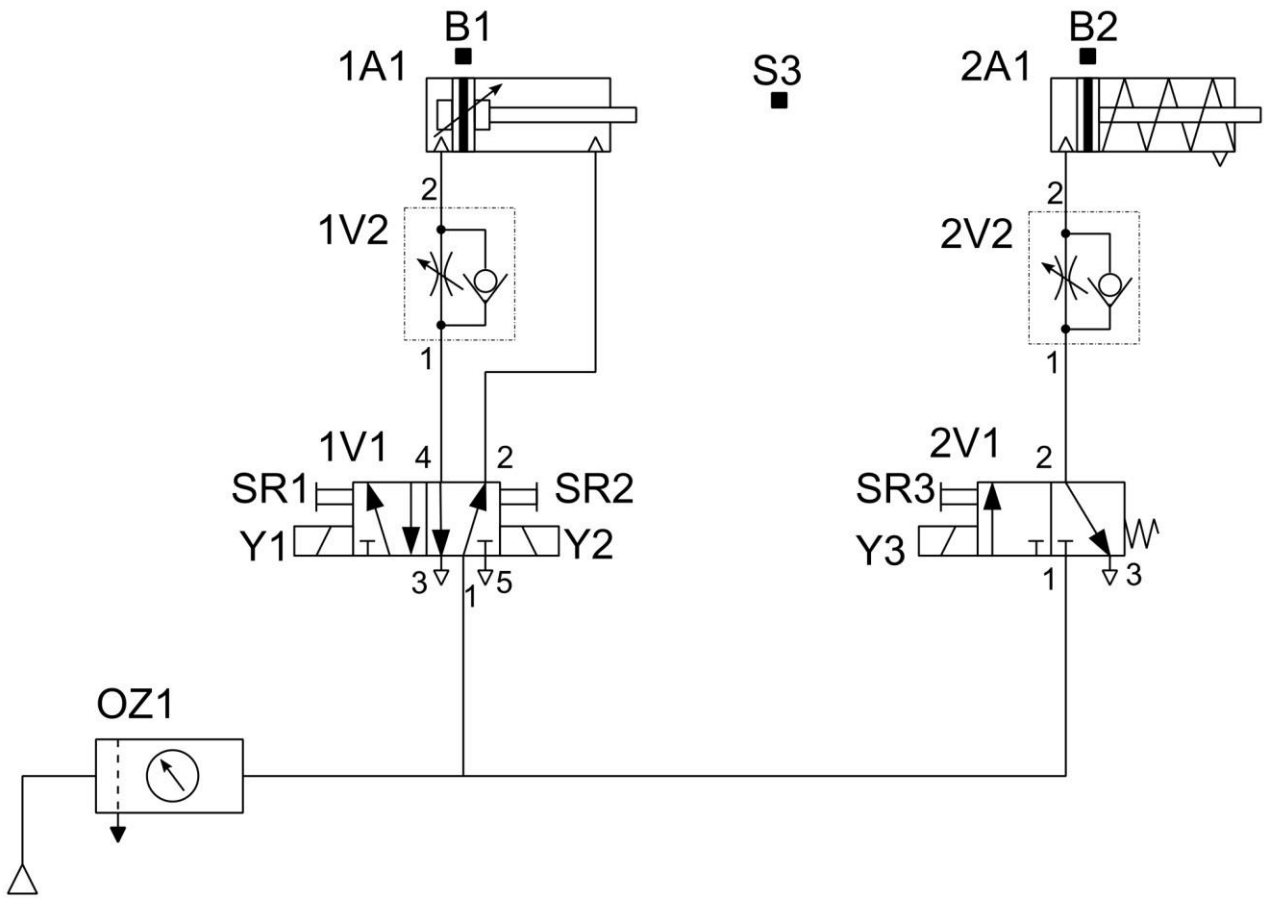
#### Dodatkowe wytyczne

Jeżeli w chwili odliczenia czasu  $t1$  równego 2 sekundy (warunek przejścia do kroku 2), czujnik B3 będzie wskazywał brak operatora na stanowisku ( $B3=0$ ), to nastąpi przejście do kroku 7 z pominięciem kroków 2,3,4,5 oraz 6. Jest to równoznaczne z wyłączeniem lampki H1.

Wydłużony czas wysuwania tłoczków siłowników 1A1 i 2A1, spowodowany jest obciążeniem tłoczków, natomiast czas wsuwania wynika z działania zaworów dławiących.

**Tabela 1.** Wykaz elementów elektrycznych napędu mechatronicznego połączonych z PLC

Lp.	Oznaczenie elementu	Opis	Wybrane dane techniczne	Funkcja
1.	S1	Przycisk sterowniczy	<ul style="list-style-type: none"><li>– napięcie znamionowe 5÷30 V DC/AC</li><li>– napęd monostabilny wciskany</li><li>– zestyk NO</li></ul>	Uruchomienie napędu
2.	B1	Czujnik położenia tłoka	<ul style="list-style-type: none"><li>– czujnik kontaktronowy</li><li>– napięcie zasilania 5÷240 V DC/AC</li><li>– zestyk NO</li><li>– maksymalna częstotliwość przełączania 500 Hz</li></ul>	Detekcja pozycji wsuniętej tłoczyska siłownika 1A1
3.	B2	Czujnik położenia tłoka	<ul style="list-style-type: none"><li>– czujnik kontaktronowy</li><li>– napięcie zasilania 5÷240 V DC/AC</li><li>– zestyk NO</li><li>– maksymalna częstotliwość przełączania 500 Hz</li></ul>	Detekcja pozycji wsuniętej tłoczyska siłownika 2A1
4.	B3	Czujnik obecności	<ul style="list-style-type: none"><li>– czujnik optyczny odbiciowy</li><li>– typ PNP</li><li>– funkcja wyjścia NO</li><li>– odległość przełączania 0÷500 mm</li><li>– napięcie zasilania 24 V DC</li></ul>	Detekcja obecności operatora obsługującego napęd
5.	S3	Łącznik krańcowy	<ul style="list-style-type: none"><li>– napęd mechaniczny z rolką</li><li>– funkcja wyjścia NO</li><li>– napięcie zasilania 24 V DC</li></ul>	Detekcja całkowitego wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1
6.	Y1	Cewka elektrozaworu 1V1	<ul style="list-style-type: none"><li>– napięcie znamionowe 24 V DC</li></ul>	Przesterowanie zaworu 1V1 na pozycję a
7.	Y2	Cewka elektrozaworu 1V1	<ul style="list-style-type: none"><li>– napięcie znamionowe 24 V DC</li></ul>	Przesterowanie zaworu 1V1 na pozycję b
8.	Y3	Cewka elektrozaworu 2V1	<ul style="list-style-type: none"><li>– napięcie znamionowe 24 V DC</li></ul>	Przesterowanie zaworu 2V1 na pozycję a
9.	H1	Lampka sygnalizacyjna	<ul style="list-style-type: none"><li>– napięcie znamionowe 24 V DC</li></ul>	Sygnalizacja pracy napędu



**Rysunek 2.** Schemat połączeń elementów pneumatycznych napędu mechatronicznego

**Tabela 2.** Lista kontrolna postępowania sprawdzającego działanie układu pneumatycznego napędu, przy ręcznym przesterowaniu zaworów rozdzielających

Warunki wstępne:

- wyłączone zasilanie elektryczne elementów układu pneumatycznego,
- wyłączone zasilanie pneumatyczne,
- tłoczyska siłowników 1A1 i 2A1 w pozycji wsuniętej.

Opis następujących po sobie działań sprawdzających	Skutek/efekt zastosowanych czy wykonanych/zrealizowanych działań
1. Przesterowanie ręczne przyciskiem SR2 zaworu 1V1 do pozycji b w celu ustalenia początkowych warunków pracy, bez włączonego zasilania pneumatycznego.	– położenie tłoczyk siłowników bez zmian.
2. Włączenie zasilania pneumatycznego.	– spowolniony wysuw tłoczyska siłownika 2A1, – wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu siłownika 2A1,
3. Przesterowanie ręczne przyciskiem SR1 zaworu 1V1 na pozycję a.	– równocześnie: wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1 i wsuwanie tłoczyska siłownika 2A1, – oba ruchy tłoczyk bez wyraźnego spowolnienia, – brak dźwięków świadczących o wycieku powietrza przy przyłączu siłownika 2A1, – wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu 1 zaworu 1V2,
4. Przesterowanie ręczne przyciskiem SR3 (wciśnięcie i przytrzymanie przycisku) zaworu 2V1 na pozycję a.	– położenie tłoczyk siłowników bez zmian; tłoczysko siłownika 1A1 wysunięte, tłoczysko siłownika 2A1 wsunięte, – nadal wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu 1 zaworu 1V2.
5. Puszczanie przycisku SR3 a następnie przesterowanie ręczne przyciskiem SR2 zaworu 1V1 na pozycję b.	– ponownie spowolniony wysuw tłoczyska siłownika 2A1, – ponownie wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu siłownika 2A1,
6. Ponowne przesterowanie ręczne przyciskiem SR3 zaworu 2V1 na pozycję a.	– spowolniony wsuw tłoczyska siłownika 1A1, – nadal wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy siłowniku 2A1, – wyraźnie słyszalny w trakcie wsuwu tłoczyska siłownika 1A1 dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu 1 zaworu 1V2,

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.**

**Ocenić będą 5 rezultatów:**

- wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej napędu mechatronicznego oraz sposób ich usunięcia,
- lista przyporządkowania,
- schemat połączeń elektrycznych elementów napędu mechatronicznego ze sterownikiem PLC,
- wydruk programu sterującego pracą elementów połączonych ze sterownikiem PLC,
- ocena poprawności działania programu zapisanego w pamięci sterownika.

**Tabela 3.** Wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej układu sterowania oraz sposób ich usunięcia

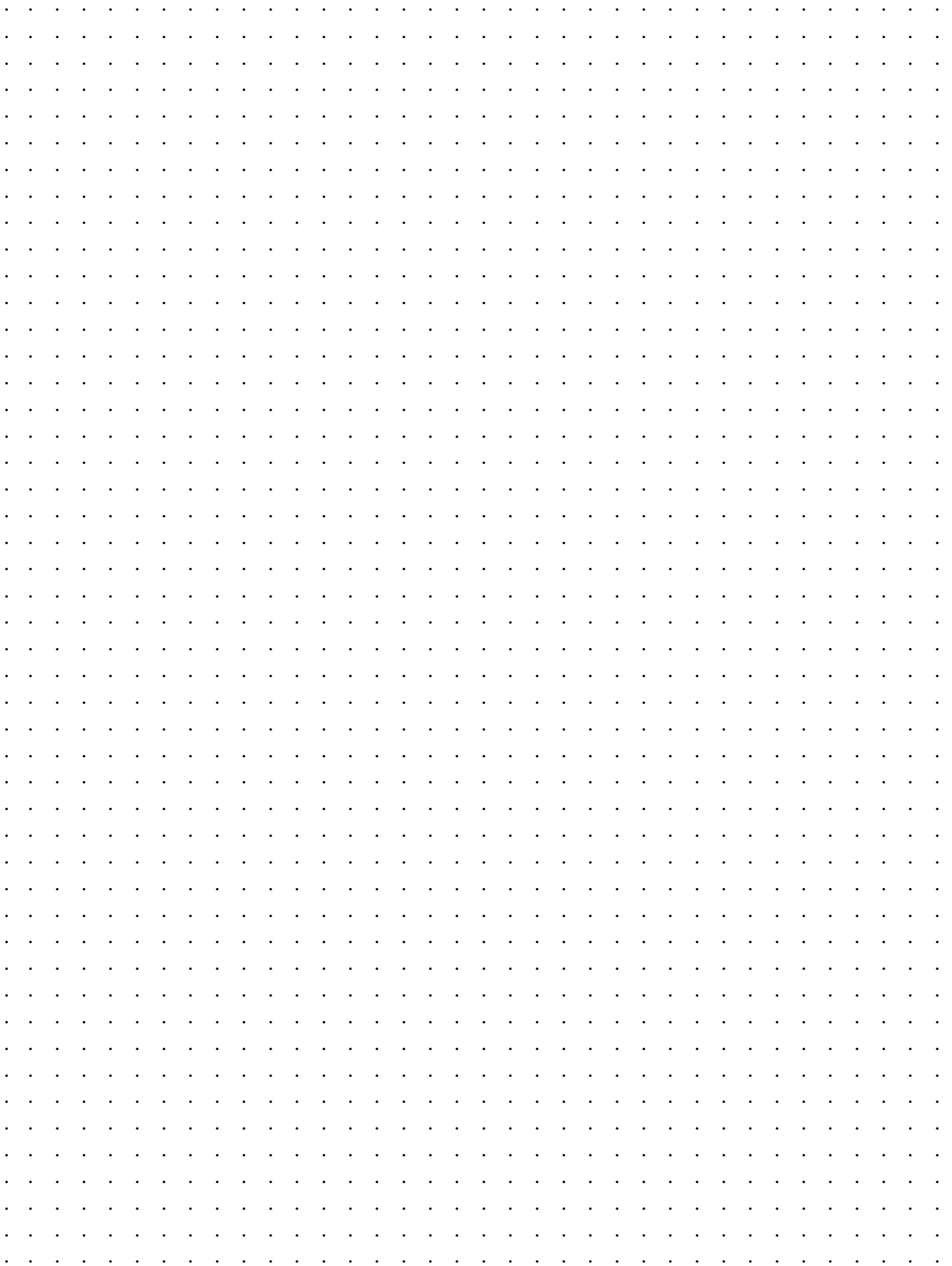
Lp.	Rodzaj usterki	Sposób usunięcia usterki
	A	B
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		



**Tabela 4.** Lista przyporządkowania

Nazwa producenta i model sterownika: .....			
Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Istotne cechy i funkcja elementu w układzie
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

**Rysunek 4.** Schemat połączeń elektrycznych elementów układu sterowania ze sterownikiem PLC



**Tabela 5.** Ocena poprawności działania programu zapisanego w pamięci sterownika

Lp.	Sprawdzane kolejne etapy działań zawarte w programie sterownika <i>(wskazane jest, aby testowanie działania układu sterowania, wykonać kilkakrotnie zawsze rozpoczynając od pierwszego działania)</i>	Ocena kolejnych etapów działań <i>(wpisz w odpowiedniej kolumnie X)</i>	
		TAK	NIE
1.	Wciśnięcie przycisku S1 ( $S1=1$ ) przy tylko aktywnych czujnikach B1 ( $B1=1$ ) i B2 ( $B2=1$ ) powoduje niezwłoczne zapalenie się sygnalizatora H1 ( $H1=1$ ).		
2.	Jeżeli w ciągu 2 sekund liczonych od wciśnięcia przycisku S1, czujnik B3 zasygnalizuje brak operatora ( $B3=0$ ), sygnalizator H1 zgaśnie ( $H1=0$ ).		
3.	Jeżeli w ciągu 2 sekund liczonych od wciśnięcia przycisku S1, czujnik B3 będzie wciąż sygnalizował obecność operatora ( $B3=1$ ) i nadal aktywne będą czujniki B1 i B2 ( $B1=B2=1$ ), to załączy się cewka Y1 ( $Y1=1$ ).		
4.	Po załączeniu cewki Y1, dezaktywacja czujnika B1 ( $B1=0$ ) i załączenie łącznika krańcowego S3 ( $S3=1$ ), powoduje wyłączenie cewki Y1 ( $Y1=0$ ) i załączenie cewki Y3 ( $Y3=1$ ).		
5.	Cewka Y3 jest załączona przez 2 sekundy.		
6.	Dezaktywacja czujnika B3 ( $B3=0$ ) w chwili, kiedy działa cewka Y3 nie wymusza żadnych dodatkowych reakcji PLC na elementy wyjściowe z nim połączone.		
7.	Po wyłączeniu cewki Y3 ( $Y3=0$ ), uaktywnienie ponowne czujnika B2 ( $B2=1$ ) powoduje załączenie cewki Y2 ( $Y2=1$ ).		
8.	Po załączeniu cewki Y2, wyłączenie łącznika krańcowego S3 ( $S3=0$ ) i uaktywnienie czujnika B1 ( $B1=1$ ), przy aktywnym czujniku B2 ( $B2=1$ ) powoduje wyłączenie cewki Y2 ( $Y2=0$ ) i zgaszenie lampki H1 ( $H1=0$ ).		

BRUDNOPIS  
(miejsce niepodlegające ocenie)







*Wypełnia zdający*

**Do arkusza egzaminacyjnego dołączam wydruki w liczbie: ..... kartek – czystopisu i ..... kartek – brudnopisu.**

*Wypełnia Przewodniczący ZN*

**Potwierdzam dołączenie przez zdającego do arkusza egzaminacyjnego wydruków w liczbie ..... kartek łącznie.**

.....  
*Czytelny podpis Przewodniczącego ZN*