

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych**

Oznaczenie 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.21-01-21.06-SG

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2021**

**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 11 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 linii technologicznej, której budowę i działanie opisano w Dokumentacji technicznej linii technologicznej. 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, przy ręcznym przesterowaniu zaworów rozdzielających, nie jest zgodne z podanym schematem połączeń elementów pneumatycznych linii technologicznej,
- w pamięci PLC linii technologicznej nie ma programu sterującego pracą elementów układu.

### Przeanalizuj:

- schemat technologiczny – rysunek 1.,
- wykaz elementów elektrycznych linii technologicznej połączonych z PLC – tabela 1.,
- schemat połączeń elementów pneumatycznych linii technologicznej – rysunek 2.,
- listę kontrolną postępowania sprawdzającego działanie układu pneumatycznego, przy ręcznym przesterowaniu zaworów rozdzielających,
- algorytm działania linii technologicznej - rysunek 3.

### Po analizie:

- sporządź wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej układu sterowania, podaj sposób ich usunięcia - tabela 3.,
- opracuj listę przyporządkowania – tabela 4.,
- narysuj schemat połączeń elektrycznych elementów układu sterowania 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, a 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:

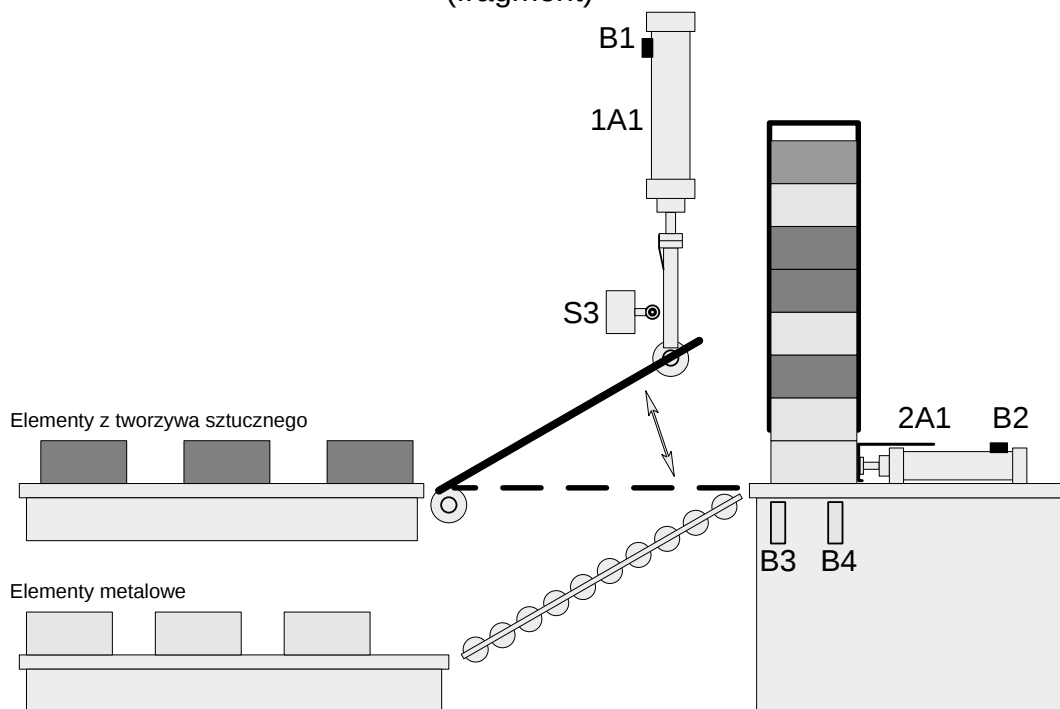
*Przez podniesienie ręki, zgłoś przewodniczącemu ZN gotowość do drukowania. Plik skopiuj do pamięci USB. Po otrzymaniu wydruków sprawdź czy:*

- 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 oceniane. Pamiętaj o wypełnieniu tabeli na ostatniej stronie arkusza.

### Dokumentacja techniczna linii technologicznej (fragment)

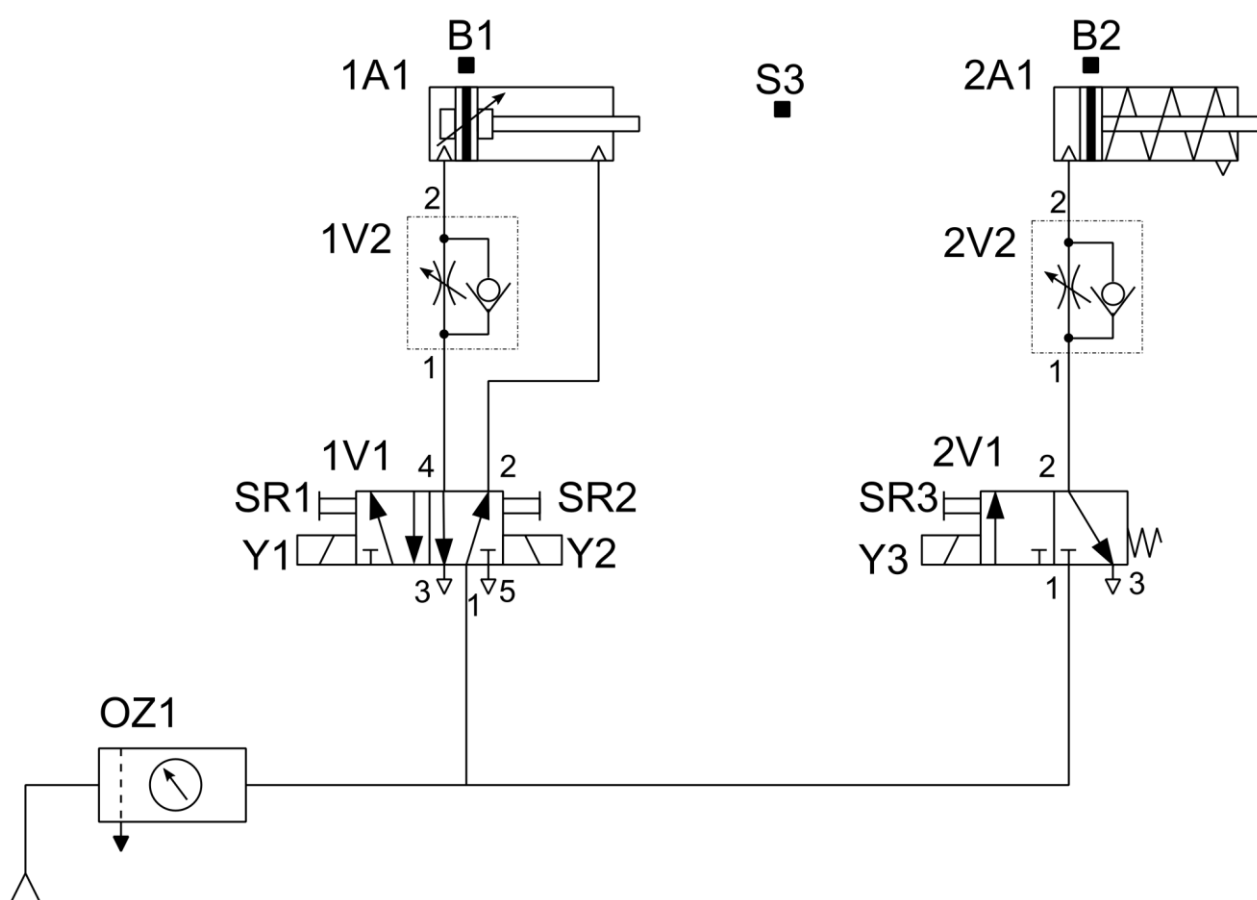


Rysunek 1. Schemat techniczny

Tabela 1. Wykaz elementów elektrycznych linii technologicznej 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 linii                                 |
| 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 zbliżeniowy     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– czujnik pojemnościowy</li> <li>– typ PNP</li> <li>– funkcja wyjścia NO</li> <li>– odległość przełączania 0÷25 mm</li> <li>– napięcie zasilania 24 V DC</li> </ul> | Detekcja obecności obiektu z dowolnego materiału   |
| 5.  | B4                  | Czujnik zbliżeniowy     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– czujnik indukcyjny</li> <li>– typ PNP</li> <li>– funkcja wyjścia NO</li> <li>– odległość przełączania 0÷45 mm</li> <li>– napięcie zasilania 24 V DC</li> </ul>    | Detekcja obecności obiektu metalowego              |

| Lp. | Oznaczenie elementu | Opis                    | Wybrane dane techniczne                                                                                                                           | Funkcja                                                 |
|-----|---------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 6.  | 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 |
| 7.  | Y1                  | Cewka elektrozaworu 1V1 | – napięcie znamionowe 24 V DC                                                                                                                     | Przesterowanie zaworu 1V1 w pozycję a                   |
| 8.  | Y2                  | Cewka elektrozaworu 1V1 | – napięcie znamionowe 24 V DC                                                                                                                     | Przesterowanie zaworu 1V1 w pozycję b                   |
| 9.  | Y3                  | Cewka elektrozaworu 2V1 | – napięcie znamionowe 24 V DC                                                                                                                     | Przesterowanie zaworu 2V1 w pozycję a                   |
| 10. | H1                  | Lampka sygnalizacyjna   | – napięcie znamionowe 24 V DC/AC                                                                                                                  | Sygnalizacja pracy linii technologicznej                |



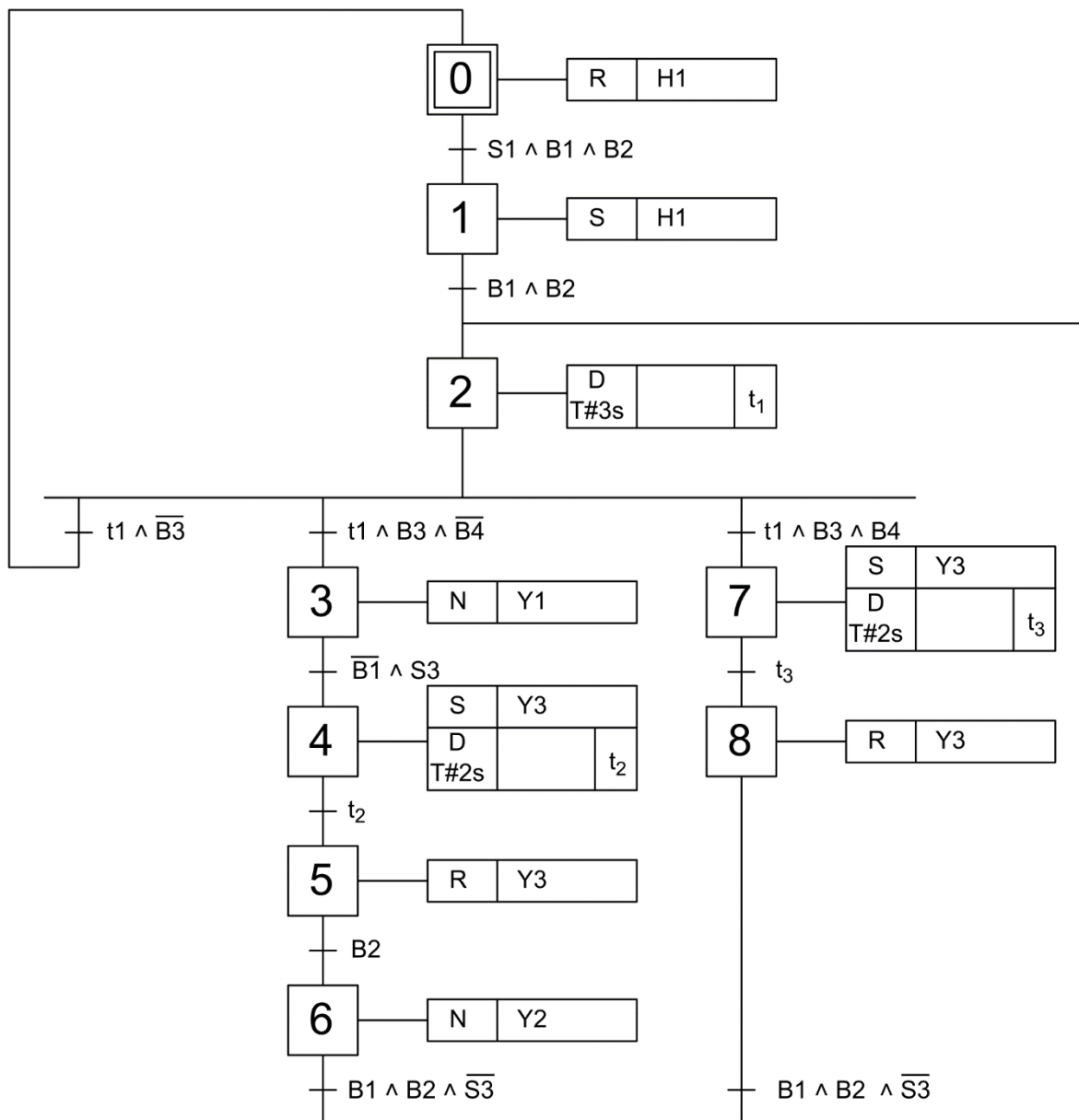
Rysunek 2. Schemat połączeń elementów pneumatycznych linii technologicznej

## Lista kontrolna postępowania sprawdzającego działanie układu pneumatycznego, 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 <b>następujących po sobie</b> 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<br>– wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu siłownika 2A1,                                                                                                                                                                             |
| 3. Przesterowanie ręczne przyciskiem SR1 zaworu 1V1 do pozycji a.                                                                                       | – równocześnie: wysuwanie tłoczyska siłownika 1A1 i wsuwanie tłoczyska siłownika 2A1<br>– oba ruchy tłoczyk bez wyraźnego spowolnienia,<br>– brak dźwięków świadczących o wycieku powietrza przy przyłączu siłownika 2A1<br>– wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu 1 zaworu 1V2, |
| 4. Przesterowanie ręczne przyciskiem SR3 (wciśnięcie i przytrzymanie przycisku) zaworu 2V1 do pozycji a.                                                | – położenie tłoczyk siłowników bez zmian; tłoczysko siłownika 1A1 wysunięte, tłoczysko siłownika 2A1 wsunięte<br>– 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 do pozycji b.                                                  | – ponownie spowolniony wysuw tłoczyska siłownika 2A1,<br>– ponownie wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu siłownika 2A1,                                                                                                                                                          |
| 6. Ponowne przesterowanie ręczne przyciskiem SR3 zaworu 2V1 do pozycji a.                                                                               | – spowolniony wsuw tłoczyska siłownika 1A1,<br>– nadal wyraźnie słyszalny charakterystyczny dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy siłowniku 2A1<br>– wyraźnie słyszalny w trakcie wsuwu tłoczyska siłownika 1A1 dźwięk wycieku sprężonego powietrza przy przyłączu 1 zaworu 1V2                                                  |



Rysunek 3. Algorytm działania linii technologicznej\*

\* Tranzycje w algorytmie działania linii technologicznej zostały zapisane przy zastosowaniu logiki, w której wartość 1 zmiennej logicznej potwierdza wystąpienie opisanego przez nią zjawiska. Przykładowo: jeżeli zmienna S1 ma wartość 1, to odpowiadający jej przycisk jest wciśnięty – niezależnie od tego, czy ma zestyki NO, czy NC. Analogicznie: jeżeli zmienna B2 ma wartość 0, to odpowiadający jej czujnik nie jest aktywny – niezależnie od tego, czy ma wyjście typu PNP NO, czy PNP NC.

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

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej układu sterowania linii technologicznej,
- lista przyporządkowania,
- schemat połączeń elektrycznych elementów układu sterowania ze sterownikiem PLC,
- wydruk programu sterowania linią technologiczną,
- ocena poprawności działania programu zapisanego w pamięci sterownika.

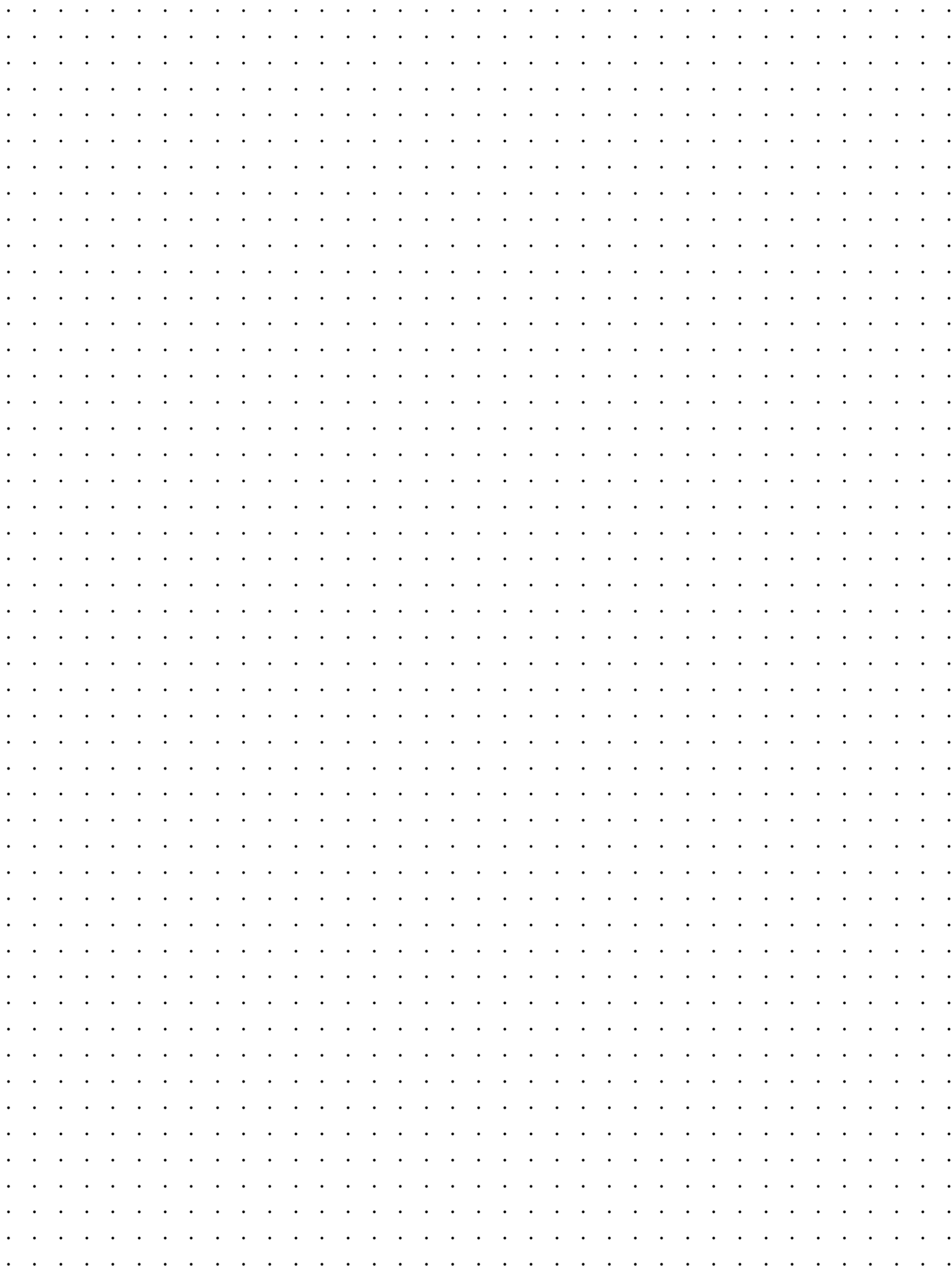
**Tabela 3. Wykaz możliwych usterek w części pneumatycznej układu sterowania linii technologicznej**

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

**Tabela 4. Lista przyporządkowania**

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

## Schemat połączeń elektrycznych elementów sterowania ze sterownikiem PLC



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

| Lp. | Sprawdzane kolejne etapy działań zawarte w programie sterownika<br><i>(wskazane jest, aby testowanie działania układu sterowania, wykonać kilkakrotnie zawsze rozpoczynając od pierwszego działania)</i>                      | Ocena kolejnych etapów działań<br><i>(wpisz w odpowiedniej kolumnie X)</i> |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----|
|     |                                                                                                                                                                                                                               | TAK                                                                        | NIE |
| 1.  | Wciśnięcie przycisku S1 ( $S1=1$ ) przy aktywnych tylko czujnikach B1 ( $B1=1$ ) i B2 ( $B2=1$ ) powoduje niezwłoczne zapalenie się sygnalizatora H1 ( $H1=1$ ).                                                              |                                                                            |     |
| 2.  | Jeżeli w ciągu 3 sekund liczonych od wciśnięcia przycisku S1, nie uaktywni się czujnik B3 ( $B3=0$ ), sygnalizator H1 samoczynnie zgaśnie ( $H1=0$ ).                                                                         |                                                                            |     |
| 3.  | Jeżeli w ciągu 3 sekund liczonych od wciśnięcia przycisku S1, uaktywni się czujnik B3 ( $B3=1$ ) i aktywne będą nadal czujniki B1 i B2 ( $B1=B2=1$ ) (czujnik B4 nieaktywny ( $B4=0$ )), 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.  | Po wyłączeniu cewki Y3 ( $Y3=0$ ), uaktywnienie ponowne czujnika B2 ( $B2=1$ ) powoduje załączenie cewki Y2 ( $Y2=1$ ).                                                                                                       |                                                                            |     |
| 7.  | 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 ( $Y2=0$ ).                                     |                                                                            |     |
| 8.  | Uaktywnienie czujnika B1 ( $B1=1$ ) wraz z uaktywnieniem czujnika B4 ( $B4=1$ ), przy aktywnym B3 ( $B3=1$ ) powoduje z 3 sekundowym opóźnieniem liczonym od uaktywnienia czujnika B1, zadziałanie cewki Y3 na czas 2 sekund. |                                                                            |     |

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*