

*Arkusze zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu*

Układ graficzny © CKE 2016

**CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA**

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

Oznaczenie kwalifikacji: **E.19**

Numer zadania: **02**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**E.19-02-17.01**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2017**

### **CZEŚĆ PRAKTYCZNA**

#### **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. KARTĘ OCENY przekaz zespołowi nadzorującemu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Jeżeli w zadaniu egzaminacyjnym występuje polecenie „zgłoś gotowość do oceny przez podniesienie ręki”, to zastosuj się do polecenia i poczekaj na decyzję przewodniczącego zespołu nadzorującego.
9. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw rezultaty oraz arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
10. 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 funkcjonuje linia technologiczna, składająca się z trzech odrębnych stanowisk sterowanych ręcznie:

- stanowiska A – sortowanie elementów,
- stanowiska B – kompletowanie i liczenie elementów,
- stanowiska C – pakowanie elementów.

W ramach modernizacji postanowiono zaprojektować i wdrożyć jeden spójny system mechatroniczny sterujący pracą całej linii. System ma składać się z trzech podsystemów współpracujących z jednym wspólnym sterownikiem PLC:

- podsystemu A sterującego pracą urządzeń na stanowisku A,
- podsystemu B sterującego pracą urządzeń na stanowisku B,
- podsystemu C sterującego pracą urządzeń na stanowisku C.

Na podstawie dokumentacji technicznej linii produkcyjnej:

1. Narysuj:
  - algorytm procesu sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną w języku GRAFCET lub SFC, wpisz nazwę języka który wybrałeś,
  - schemat połączeń elektrycznych elementów podsystemów ze sterownikiem PLC,
  - schemat połączeń pneumatycznych.
2. Wypełnij listę przyporządkowania.
3. Opracuj w języku LD lub FBD program sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną, w programie umieść komentarze objaśniające działanie fragmentów programu istotnych ze względu na sterowanie.

Przetestuj działanie programu i zapisz wyniki testu pracy systemu. Wykonaj zrzuty ekranu napisanego programu.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku egzaminacyjnym wyposażonym w sterownik PLC i komputer z zainstalowanym oprogramowaniem do obsługi PLC. Do testowania programu sterowniczego wykorzystaj znajdujący się na stanowisku model systemu mechatronicznego.

### **Uwaga!**

*Zrzuty ekranu umieść w dokumencie edytora tekstu (format A4 o orientacji pionowej). W stopce stron umieść numerację zgodnie z formatem „nr strony/liczba stron w dokumencie”. Każdą stronę podpisz w nagłówku swoim numerem PESEL.*

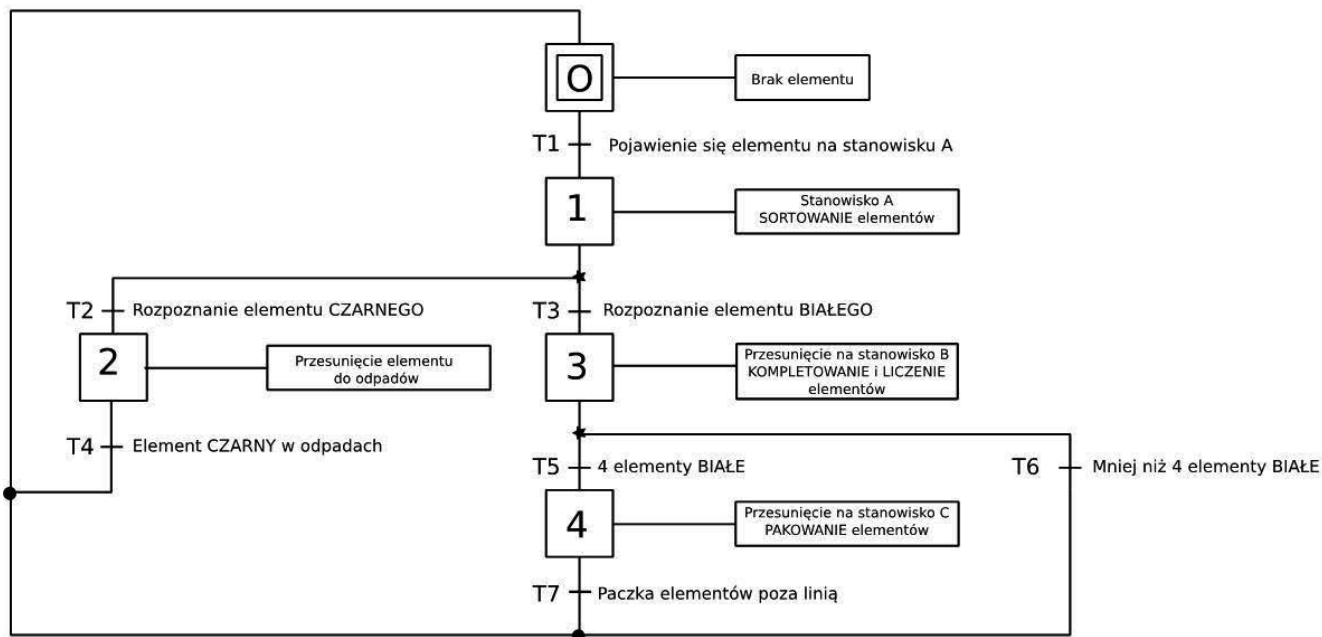
*Plik dokumentu zapisz na pulpicie w folderze, którego nazwą jest Twój numer PESEL. Przez podniesienie ręki, zgłoś przewodniczącemu ZN gotowość do drukowania. Folder skopiuj do pamięci USB.*

*Sprawdź, czy otrzymane wydruki są kompletne i czytelne. Dopilnuj, aby widoczna była konfiguracja zastosowanych bloków funkcjonalnych.*

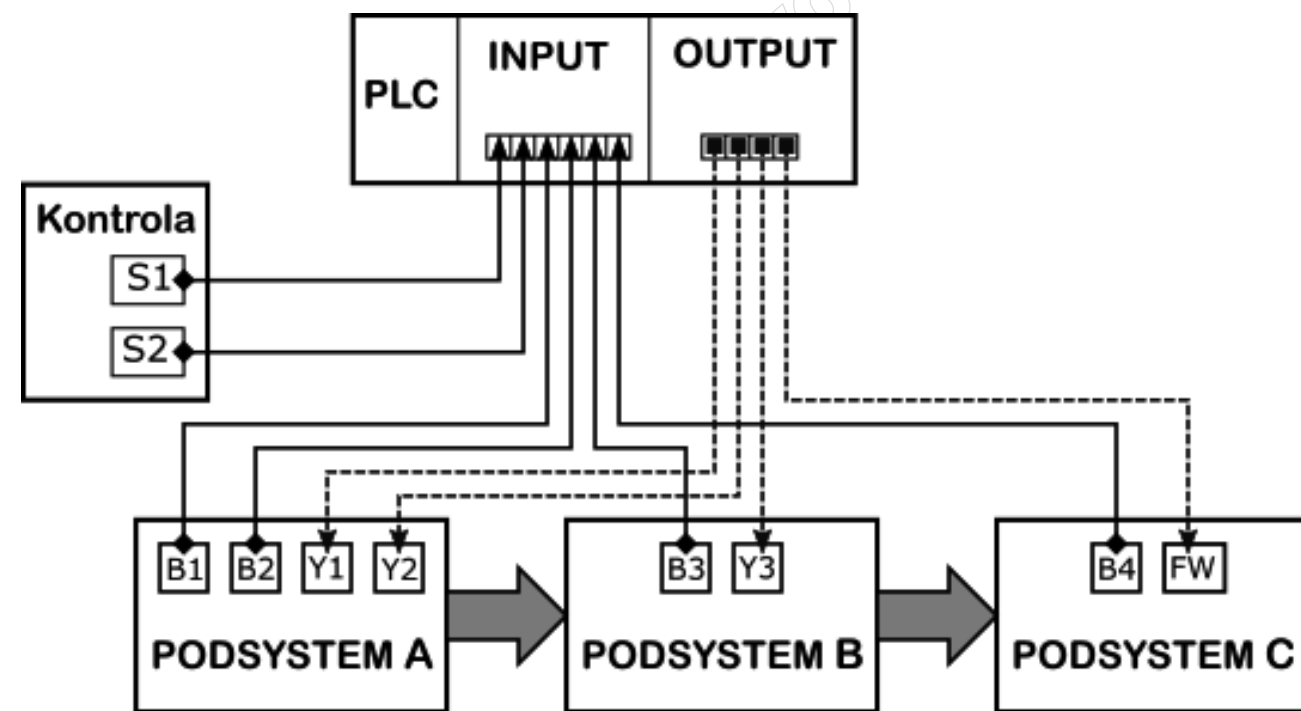
*Dla programu napisanego w języku FBD dopilnuj, aby linie łączące bloki nie pokrywały się i połączenia były czytelne.*

*Arkusze egzaminacyjny wraz z dokumentem zawierającym zrzuty ekranu pozostaw na stanowisku egzaminacyjnym.*

### Dokumentacja techniczna linii produkcyjnej



Rysunek 1. Algorytm obsługi ręcznej stanowisk A, B, C



Symbol	Opis
	Sygnaly wejściowe sterownika PLC ze sterowanego podsystemu
	Sygnaly wyjściowe sterownika PLC sterujące pracą urządzeń w podsystemach
	Kierunek przemieszczania elementów pomiędzy podsystemami

Rysunek 2. Schemat blokowy projektowanego systemu mechatronicznego ze sterownikiem PLC

## Specyfikacja elementów projektowanego systemu

W zmodernizowanym układzie przewiduje się zainstalowanie przycisków sterowniczych:

- S1 – przycisk monostabilny NO,
- S2 – przycisk bistabilny NC.

W tabeli wymienione zostały pozostałe elementy podsystemów, które mają być podłączone do sterownika PLC.

### Wykaz elementów podsystemów i ich rola/funkcja

Oznaczenie podsystemu	Elementy podłączane do	
	wejść sterownika PLC	wyjść sterownika PLC
<b>Podsystem A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Czujnik B1 (pojemnościowy) NO, sygnalizujący obecność elementu na linii (element obecny "1")</li> <li>– Czujnik B2 (optyczny) NO, rozpoznający kolor elementu (biały "0", czarny "1")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cewka Y1 elektrozaworu V1 3/2 NC ze sprężyną zwrotną sterującego siłownikiem A1</li> <li>– Cewka Y2 elektrozaworu V2 3/2 NC ze sprężyną zwrotną sterującego siłownikiem A2</li> </ul>
<b>Podsystem B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Czujnik B3 (indukcyjny) NO, sygnalizujący pozycję wsuniętą tłoczyska siłownika A3 (pozycja wsunięta "1")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cewka Y3 elektrozaworu V3 3/2 NC ze sprężyną zwrotną sterującego siłownikiem A3</li> </ul>
<b>Podsystem C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Czujnik B4 (ultradźwiękowy) NO, sygnalizujący obecność elementów w podsystemie C (elementy obecne "1")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falownik z dwustanowym wejściem FW sterującym zasilający silnik transportera (FW=1 praca transportera)</li> </ul>

Wszystkie elementy współpracujące ze sterownikiem PLC zasilane są napięciem 24 V DC.

### Opis działania projektowanego systemu mechatronicznego

- po włączeniu zasilania systemu wszystkie elementy podłączone do wyjść sterownika są nieaktywne – system jest w stanie ZATRZYMANIE,
- po chwilowym naciśnięciu przycisku S1 pod warunkiem, że przycisk S2 jest niewciśnięty i spełnione są warunki początkowe  $B1=0$ ,  $B2=0$ ,  $B3=1$ ,  $B4=0$ , następuje rozpoczęcie pracy systemu (stan PRACA) i uruchomienie odmierzenia czasu  $T1=6$  sekund,
- po upływie czasu  $T1=6$  sekund, gdy czujnik B1 nie wykryje żadnego elementu w podsystemie A nastąpi zatrzymanie pracy systemu (stan ZATRZYMANIE). Ponowne jego uruchomienie jest możliwe po powtórnym spełnieniu warunków rozpoczęcia pracy systemu.
- gdy w wyniku analizy koloru zostanie wykryty element biały ( $B1=1$  i  $B2=0$ ) i upłynie czas  $T1=6$  sekund, zostanie załączona cewka Y2 elektrozaworu V2 na czas  $T2=2$  sekundy (wysunięcie tłoczyska siłownika A2 i przesunięcie elementu do podsystemu B) i stan licznika zostanie zwiększony o jeden ( $L := L+1$ ),
- gdy w wyniku analizy koloru zostanie wykryty element czarny ( $B1=1$  i  $B2=1$ ) i upłynie czas  $T1=6$  sekund, załączona zostanie cewka Y1 elektrozaworu V1 na czas  $T3=2$  sekundy (wysunięcie tłoczyska siłownika A1 i zepchnięcie elementu do pojemnika na odpady), stan licznika pozostanie bez zmian,
- podawanie ręczne kolejnego elementu do podsystemu A następuje, gdy zostaną wyłączone wszystkie cewki Y1, Y2, Y3 i transporter podsystemu C będzie zatrzymany,

- gdy w podsystemie B skompletowane zostaną 4 elementy białe i tłoczysko siłownika A3 jest wsunięte, to na czas 4 sekund zostanie załączona cewka Y3 elektrozaworu V3, wysunie się tłoczysko siłownika A3 i nastąpi przesunięcie 4 elementów do podsystemu C,
- uruchomienie transportera (sygnał wejścia sterującego falownika FW=1) podsystemu C nastąpi z chwilą wycofania tłoczyska siłownika podsystemu B i gdy czujnik B4 wykryje elementy na taśmie transportera,
- gdy elementy opuszczą podsystem C to sygnał wejścia sterującego falownika ma stan FW=0 (zatrzymanie transportera) i system zakończy jeden cykl (automatyczne przejście systemu do stanu ZATRZYMANIE) co skutkuje wyzerowaniem stanu licznika i ustawieniem warunków początkowych,
- rozpoczęcie kolejnego cyklu pracy systemu następuje po spełnieniu warunków przejścia ze stanu ZATRZYMANIE do stanu PRACA (S1=1 i S2=1 przy ustawionych warunkach początkowych),
- naciśnięcie w dowolnym momencie przycisku S2 powoduje zatrzymanie pracy systemu (stan ZATRZYMANIE) czyli wyłączenie cewek Y1, Y2, Y3 oraz reset sygnału FW i licznika,
- jeżeli po wyciśnięciu przycisku S2 którykolwiek z czujników B1, B2 lub B4 będzie wykrywał obecność elementu, to układ nie będzie reagował na naciśnięcia przycisku S1. Konieczne jest ręczne usunięcie wszystkich elementów znajdujących się w podsystemach A, B i C.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:**

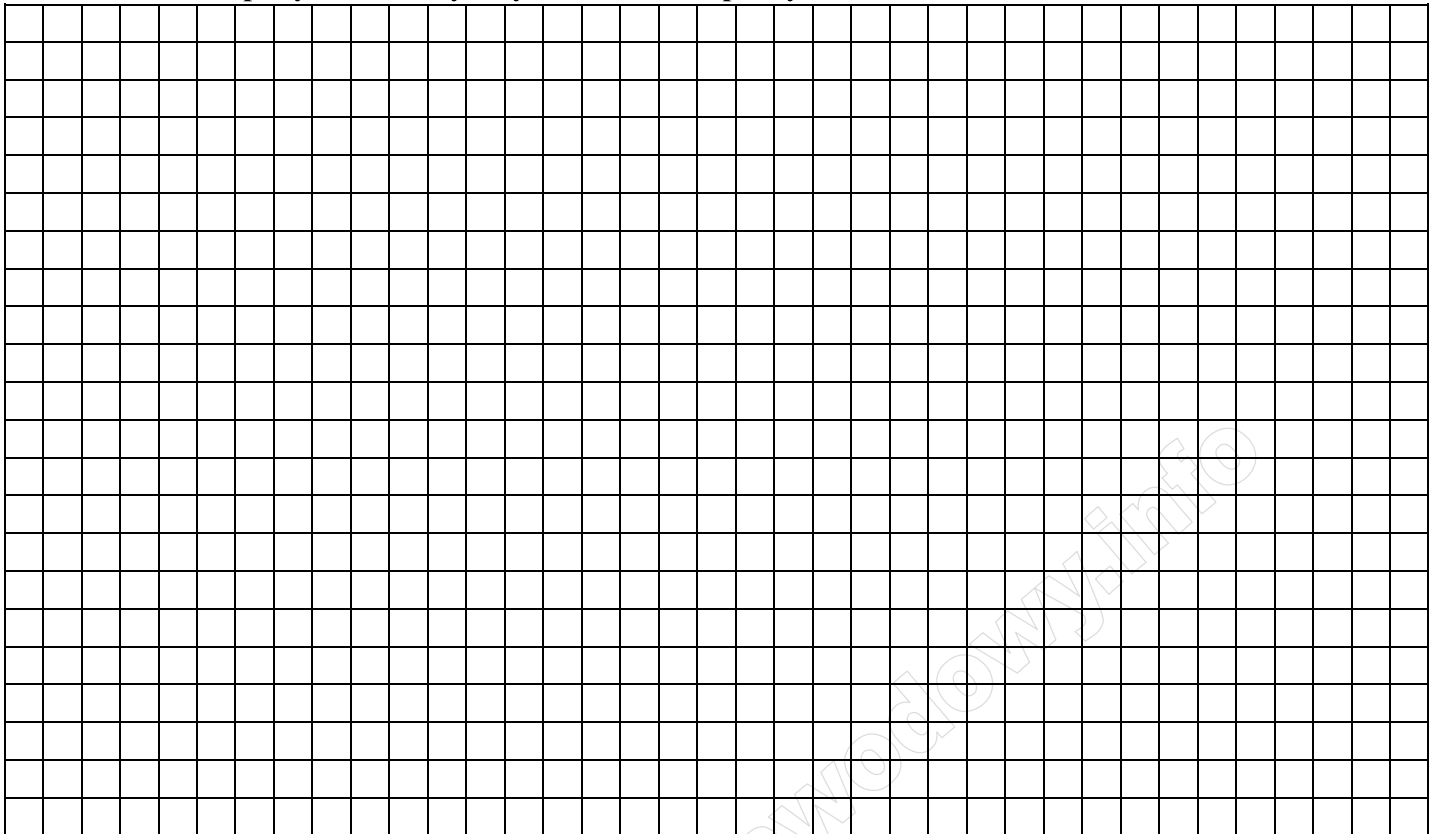
- algorytm sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną,
- lista przyporządkowania,
- schemat połączeń elektrycznych elementów podsystemów A, B, C ze sterownikiem PLC,
- schemat połączeń pneumatycznych,
- program sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną z komentarzami objaśniającymi działanie istotnych ze względu na sterowanie linii programowych,
- wyniki testu pracy systemu.

## Algorytm procesu sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną

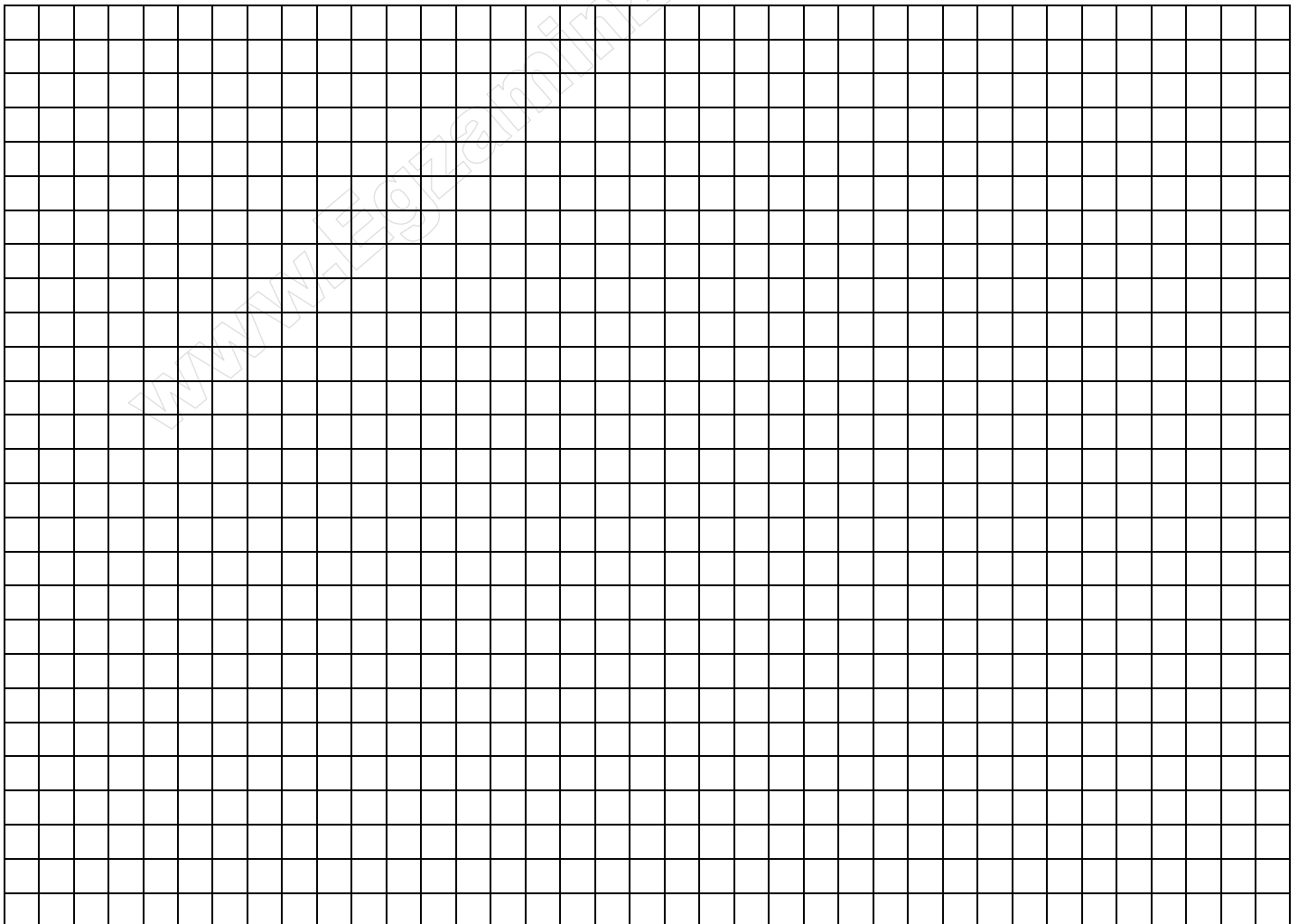
.....  
(wpisz nazwę wybranego języka)

The page contains a large grid for writing an algorithm. The grid is composed of small squares and is intended for the student to write the algorithm in a chosen programming language. A diagonal watermark is visible across the grid, reading "WWW.TESTY.EGZAMINZAWODOWY.INFO".

**Schemat połączeń elektrycznych elementów podsystemów A, B, C ze sterownikiem PLC**



**Schemat połączeń pneumatycznych**





## Wyniki testu pracy systemu

Lp.	Sprawdzany warunek	Ocena spełnienia warunku (wpisz w odpowiednim kwadracie X)	
		TAK	NIE
1.	Wciśnięcie przycisku S1 uruchamia pracę systemu, gdy wyciśnięty jest S2 i gdy czujniki B1, B2 i B4 są nieaktywne, a czujnik B3 jest aktywny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Zatrzymanie pracy systemu następuje, gdy czujnik B1 nie uaktywni się w czasie krótszym niż 6 sekund od chwili załączenia systemu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Czarne elementy przesuwane są do zbiornika odpadów (załączona cewka Y1 elektrozaworu V1), gdy aktywne są czujniki B1 i B2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Białe elementy przesuwane są do podsystemu B (załączona cewka Y2 elektrozaworu V2), gdy aktywny jest czujnik B1 i nieaktywny B2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Czas załączenia cewki Y1 wynosi 4 sekundy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Czas załączenia cewki Y2 wynosi 2 sekundy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Gdy stan licznika wynosi 4 i B3 jest aktywny, to cewka Y3 elektrozaworu V3 zostaje załączona na czas 4 sekundy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Sygnał do falownika ma stan FW=1 gdy czujniki B3 i B4 są aktywne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Naciśnięcie przycisku S1 gdy stan licznika jest mniejszy od 4 powoduje wyłączenie cewek Y1, Y2, Y3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Naciśnięcie przycisku S2 w dowolnym momencie pracy systemu, powoduje natychmiastowe wyłączenie cewek Y1, Y2, Y3 oraz reset sygnału FW i licznika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[www.EgzaminZawodowy.info](https://www.EgzaminZawodowy.info)

[www.EgzaminZawodowy.info](https://www.EgzaminZawodowy.info)

*Wypełnia zdający*

**Do arkusza egzaminacyjnego dołączam wydruki w liczbie ..... kartek.**

*Wypełnia Przewodniczący ZN*

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

.....  
*Czytelny podpis Przewodniczącego ZN*

*www.EgzaminZawodowy.info*