

**Arkusz 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: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

E.19-01-17.01

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.

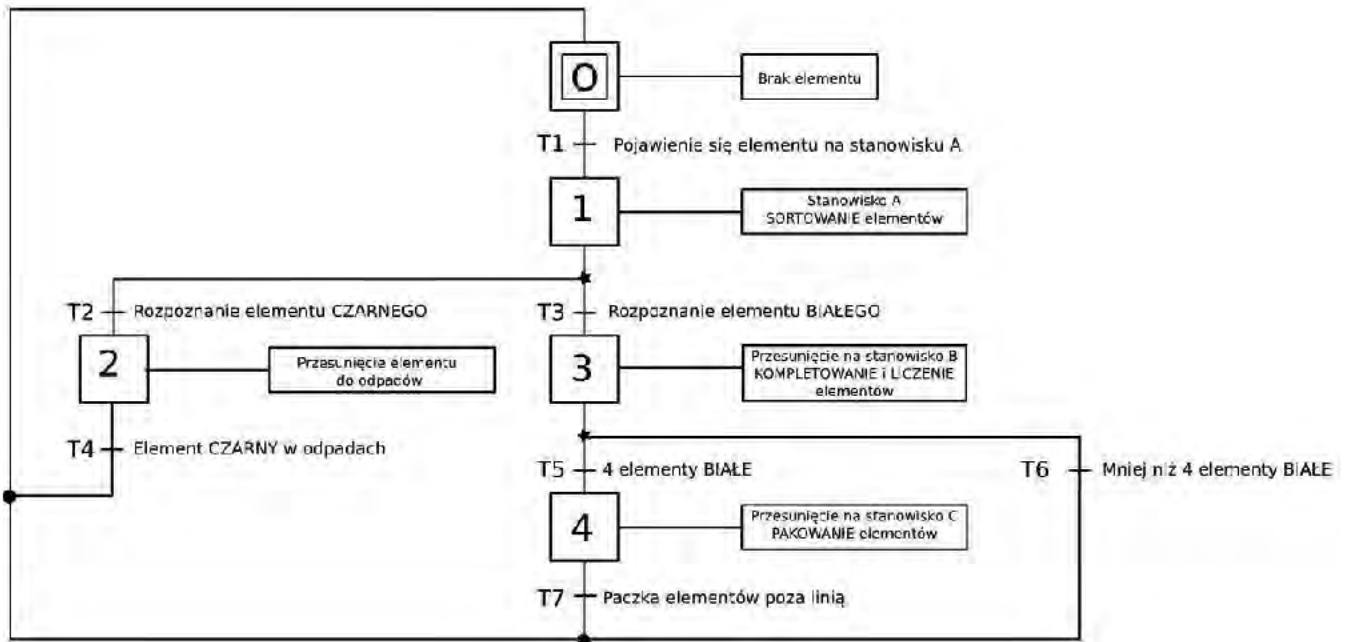
Plik dokumentu zapisz na pulpicie w folderze, którego nazwą jest Twój numer PESEL. Przez podniesienie ręki, zgłoś przewodniczącemu ZN gotowość do drukowania. Folder skopiuj do pamięci USB.

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

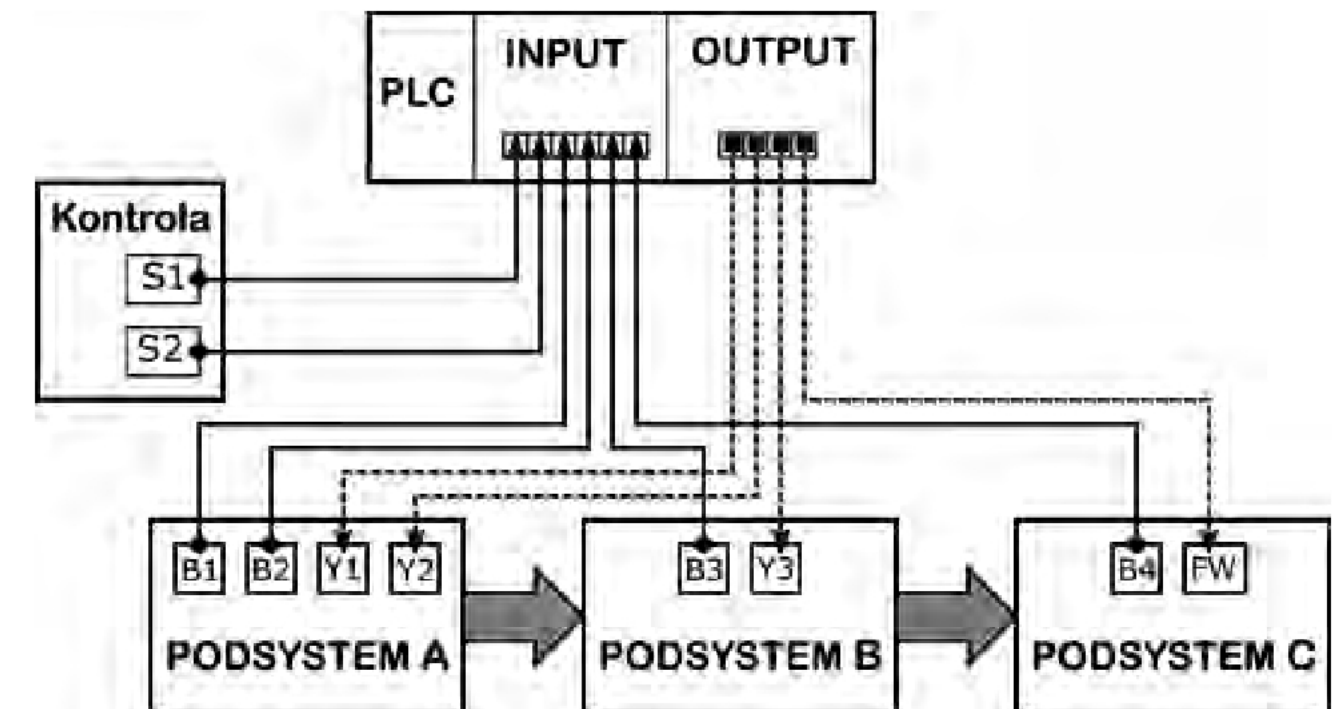
Dla programu napisanego w języku FBD dopilnuj, aby linie łączące bloki nie pokrywały się i połączenia były czytelne.

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

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,
- rozpoczęcie pracy systemu (stan PRACA) następuje po chwilowym naciśnięciu przycisku S1 pod warunkiem, że przycisk S2 jest niewciśnięty i spełnione są warunki początkowe $B1=0$, $B2=0$, $B3=1$, $B4=0$,
- z chwilą przejścia systemu do stanu PRACA następuje rozpoczęcie odmierzenia czasu $T1=5$ sekund,
- gdy upłynie czas $T1=5$ sekund, a czujnik B1 nie wykryje żadnego elementu w podsystemie A to nastąpi zatrzymanie pracy systemu (stan ZATRZYMANIE). Ponowne jego uruchomienie jest możliwe po powtórnym spełnieniu warunków rozpoczęcia pracy systemu,
- gdy w wyniku analizy koloru wykryty element jest biały ($B1=1$ i $B2=1$) i upłynie czas $T1=5$ sekund, to załączona zostanie 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 wykryty element jest czarny ($B1=1$ i $B2=0$) i upłynie czas $T1=5$ sekund, to 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 będzie zatrzymany transporter podsystemu C,

- gdy w podsystemie B skompletowane zostaną 4 elementy białe i $B3=1$ (wsunięte tłoczysko siłownika A3), to na czas 3 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 z podsystemów A, B i C.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

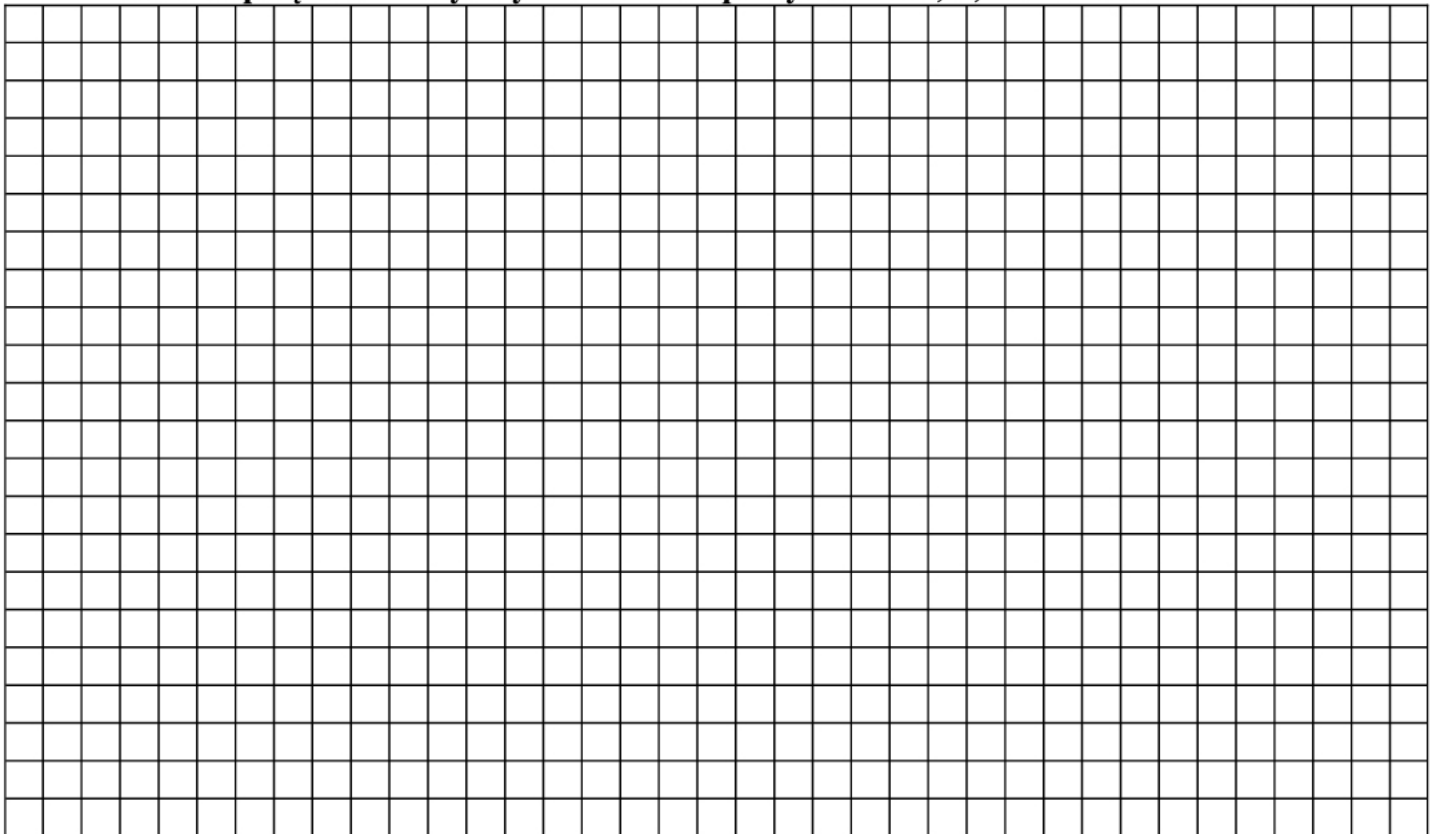
- algorytm sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną,
- lista przyporządkowania,
- schemat połączeń elektrycznych elementów podsystemów A, B, C ze sterownikiem PLC,
- schemat połączeń pneumatycznych,
- program sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną z komentarzami objaśniającymi działanie istotnych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

Algorytm procesu sterowania zmodernizowaną linią produkcyjną

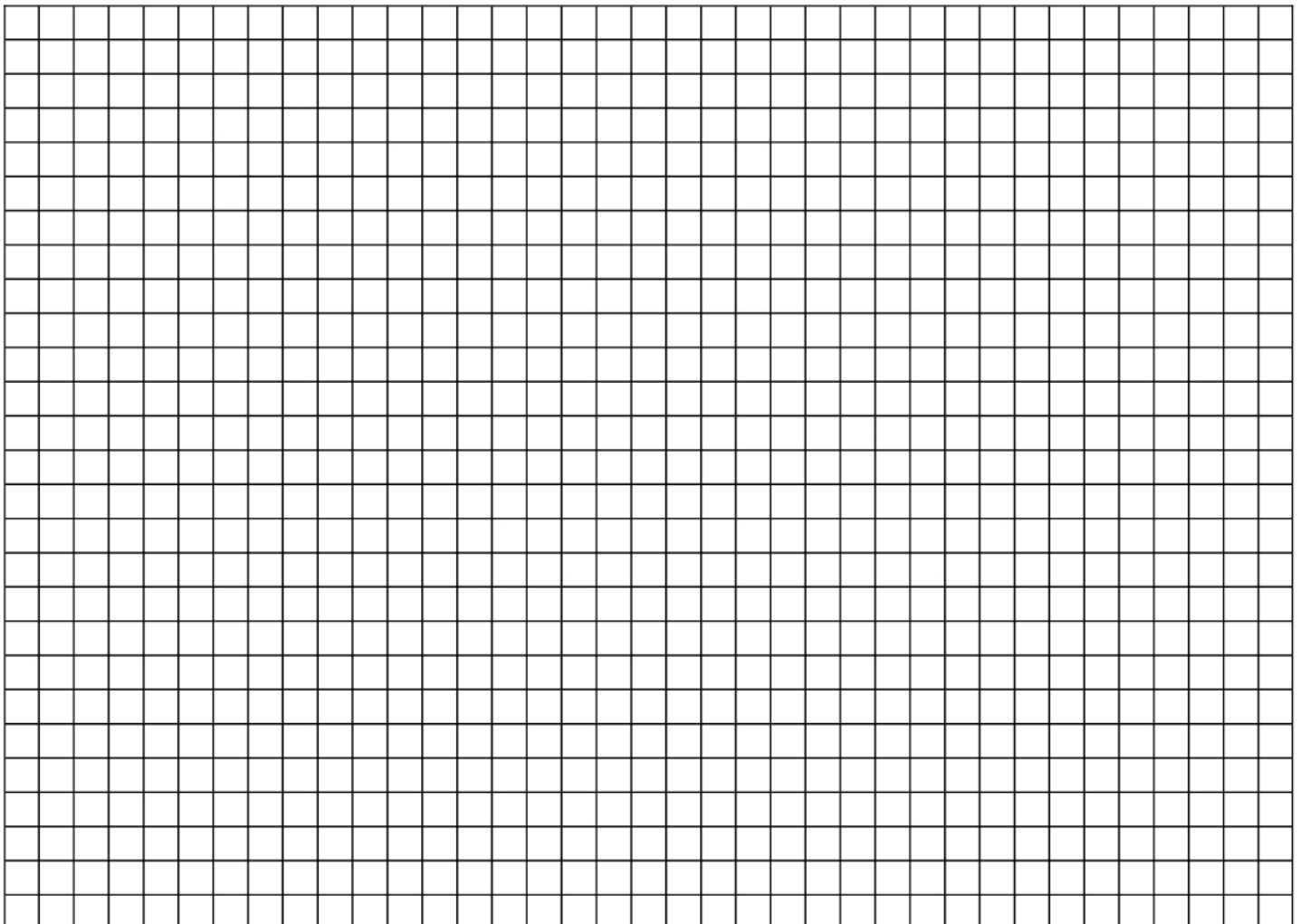
.....
(wpisz nazwę wybranego języka)

A large grid area for writing the algorithm, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

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



Schemat połączeń pneumatycznych



Lista przyporządkowania

Typ sterownika

Liczba wejść cyfrowych

Liczba wyjść cyfrowych

Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Opis

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 5 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 aktywny jest czujnik B1 i nieaktywny jest czujnik B2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Białe elementy przesuwane są do podsystemu B (załączona cewka Y2 elektrozaworu V2), gdy aktywne są czujniki B1 i B2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Czas załączenia cewki Y1 wynosi 2 sekundy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Czas załączenia cewki Y2 wynosi 4 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 3 sekund	<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"/>

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