

Nazwa kwalifikacji: **Przeglądy, konserwacja, diagnostyka i naprawa instalacji automatyki przemysłowej**
Symbol kwalifikacji: **EE.18**
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.18-01-25.01-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2025

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 14 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 znajduje się zautomatyzowana linia technologiczna do etykietowania i transportowania tekturowych pudełek.

Pracą linii technologicznej steruje sterownik przemysłowy PLC. Przenośnik taśmowy napędzany jest trójfazowym silnikiem indukcyjnym M1 o napięciu zasilania 400 V AC i mocy 1,1 kW, który sterowany jest przemiennikiem częstotliwości.

Podczas uruchamiania linii technologicznej okazało się, że układ sterowania elektropneumatycznego nie pracuje zgodnie z zasadami działania zamieszczonymi w dokumentacji technicznej, a przemiennik częstotliwości zgłasza błąd ST0.

Sterownik PLC oraz przemiennik częstotliwości są sprawne i zostało do nich wgrane prawidłowe oprogramowanie. Przemiennik częstotliwości sterujący silnikiem M1 posiada prawidłową konfigurację.

Zapoznaj się z dokumentacją techniczną układu sterowania elektropneumatycznego linią technologiczną, następnie:

- uzupełnij rysunek 6. *Schemat podłączenia sterownika PLC z przemiennikiem częstotliwości*, uwzględniając połączenia obwodów sterowania oraz obwodów mocy zgodnie z wytycznymi do uzupełnienia schematu elektrycznego,
- przeanalizuj dokumentację techniczną i program sterownika PLC, wnioski zapisz w tabeli 3.,
- dokonaj oceny stanu technicznego układu elektropneumatycznego, wypełnij tabelę 4. *Stan techniczny obwodów wejściowych i wyjściowych sterownika PLC*,
- na podstawie opisu działania linii technologicznej po uruchomieniu oraz oceny stanu technicznego układu elektropneumatycznego określ usterki i nieprawidłowości układu sterowania linią technologiczną, – uzupełnij tabelę 5. *Wykaz usterek i nieprawidłowości układu sterowania linią technologiczną*, a tam, gdzie to konieczne, dobierz elementy zamienne z tabeli 2. *Wykaz elementów zamiennych*,
- sporządź *Wykaz narzędzi, sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz środków ochrony osobistej niezbędnych do wykonania napraw*.

Dokumentacja techniczna układu sterowania elektropneumatycznego linią technologiczną

Zasady działania zautomatyzowanej linii technologicznej do etykietowania i transportowania tekturowych pudełek

Zautomatyzowana linia technologiczna służy do naklejania etykietek z danymi produktu na tekturowych opakowaniach.

Po zasileniu napięciem jednofazowym 230 V AC i ciśnieniem roboczym 6 barów linia technologiczna znajduje się w stanie gotowości: tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 są wsunięte, przenośnik taśmowy zatrzymany, a na przemienniku częstotliwości wyświetlana jest zerowa wartość prędkości przenośnika. Lampka sygnalizacyjna H1 jest zgaszona.

Po załączeniu linii technologicznej za pomocą przycisku S1 – START, gdy w magazynie opadowym znajdują się pudełka i aktywny jest czujnik pojemnościowy (B2=1), następuje wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 i podanie pudełka pod siłownik 1A2. Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 następuje dwukrotnie wolniej niż jego wsunięcie.

W momencie wykrycia pudełka przez czujnik optyczny (B3=1), siłownik 1A1 powraca do pozycji wyjściowej. Następuje wysunięcie tłoczyska siłownika 1A2 i naklejenie etykiety na pudełko. Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A2 następuje dwukrotnie wolniej niż jego wsunięcie. Tłoczysko siłownika 1A2 wsuwa się po 5 s od chwili rozpoczęcia jego wysunięcia. Po powrocie tłoczyska siłownika 1A2 do pozycji wsuniętej załącza się przenośnik taśmowy, transportując pudełko w prawo.

Gdy czujnik optyczny (B4=1) zidentyfikuje obecność pudełka, następuje zatrzymanie przenośnika.

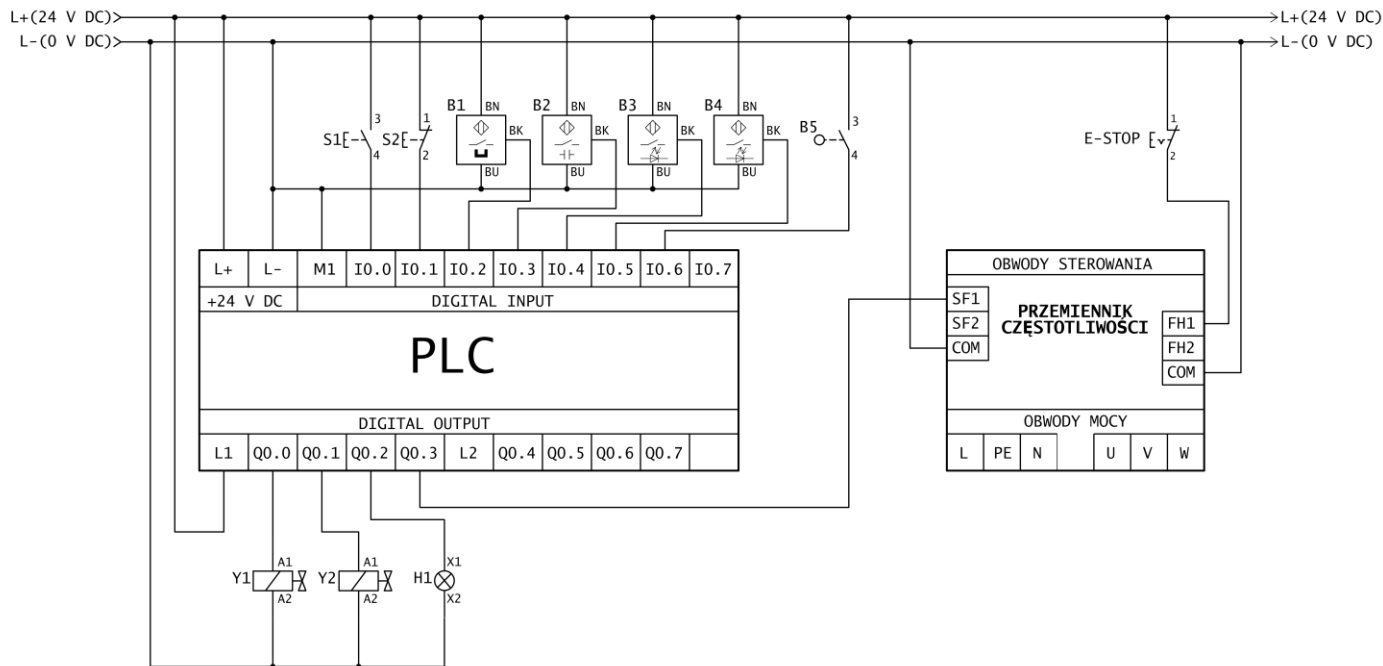
Po odbiorze przez pracownika pudełka z naklejoną etykietą (pojawienie się zbocza opadającego na czujniku optycznym B4) kończy się praca linii technologicznej. Ponowne uruchomienie następuje po zadaniu sygnału S1 – START.

Zadanie sygnału S2 w dowolnym momencie powoduje zatrzymanie linii technologicznej. Ponowne uruchomienie nastąpi po zadaniu sygnału S1 – START.

Zadanie sygnału E – STOP (emergency stop – awaryjny postój), powoduje aktywację obwodu bezpieczeństwa i awaryjne wyłączenie przemiennika częstotliwości oraz pojawienie się na wyświetlaczu przemiennika komunikatu ST0.

Ponowne uruchomienie silnika nastąpi po dezaktywacji obwodu bezpieczeństwa sygnałem E – STOP.

Gdy w magazynie opadowym zabraknie pudełek (B2=0), nie będzie możliwe uruchomienie linii technologicznej. W tym stanie tłoczyska siłowników 1A1 i 1A2 pozostają wsunięte, a przenośnik taśmowy zatrzymany. Ponowne uruchomienie linii technologicznej nastąpi po uzupełnieniu magazynu opadowego pudełkami i zadaniu sygnału S1 – START.



Rysunek 3. Schemat połączenia elementów elektrycznych do sterownika PLC

Obwody mocy

L – przewód fazowy, zasilanie 230 V AC, 50 Hz

PE – przewód ochronny

N – przewód neutralny

U, V, W – zasilanie silnika

Odwód sterowana

SF1 – wejście dyskretne sterujące pracą silnika

(SF1 = 24 V DC – start,

SF1 = 0 V – stop)

SF2 – wejście dyskretne konfigurowalne (nie wykorzystane)

FH1 – wejście dyskretne pierwszego obwodu

bezpieczeństwa

(FH1 = 24 V DC – przemiennik uruchomiony,

FH1 = 0 V – zatrzymanie awaryjne)

FH2 – wejście dyskretne konfigurowalne drugiego obwodu

bezpieczeństwa (nie wykorzystane)

COM – zaciski wspólne wejść sterujących i obwodów bezpieczeństwa

przycisk E-STOP – steruje wejściem FH1 przemiennika

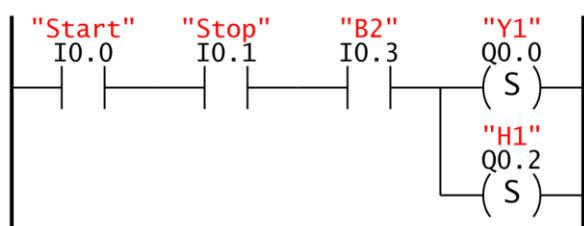


Rysunek 4. Opis wejść i wyjść przemiennika częstotliwości

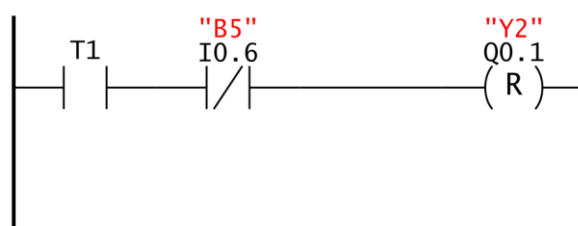
Tabela 1. Lista przyporządkowania sygnałów podłączonych do sterownika PLC

Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Opis i funkcje w układzie sterowania
1.	I0.0	S1	przycisk sterowniczy monostabilny, styk NO, START – uruchomienie działania linii technologicznej
2.	I0.1	S2	przycisk sterowniczy monostabilny, styk NC, STOP – zatrzymanie działania linii technologicznej
3.	I0.2	B1	czujnik magnetyczny, wyjście PNP NO, 24 V DC, sygnalizujący wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1
4.	I0.3	B2	czujnik pojemnościowy, wyjście PNP NO, 24 V DC, identyfikujący obecność pudełek w magazynie opadowym
5.	I0.4	B3	czujnik optyczny, wyjście PNP NO, 24 V DC, identyfikujący obecność pudełek na początku przenośnika taśmowego
6.	I0.5	B4	czujnik optyczny, wyjście PNP NO, 24 V DC, identyfikujący obecność pudełek na końcu przenośnika taśmowego
7.	I0.6	B5	wyłącznik krańcowy z rolką, styki NO, identyfikujący wsunięcie tłoczyska siłownika 1A2
8.	Q0.0	Y1	cewka elektrozaworu rozdzielającego 3/2 monostabilnego aktywująca wysuw tłoczyska siłownika jednostronnego działania 1A1
9.	Q0.1	Y2	cewka elektrozaworu rozdzielającego 5/2 monostabilnego aktywująca wysuw tłoczyska siłownika dwustronnego działania 1A2
10.	Q0.2	H1	czerwona lampka sygnalizacyjna 24 V DC, sygnalizująca uruchomienie linii technologicznej
11.	Q0.3	SF1	wyjście dyskretne sterujące pracą przemiennika częstotliwości (steruje wejściem cyfrowym SF1 w przemienniku częstotliwości) Q0.3 = 1 załączenie silnika M1, taśma przenośnika przesuwana w prawo Q0.3 = 0 wyłączenie silnika M1, taśma przenośnika zatrzymana

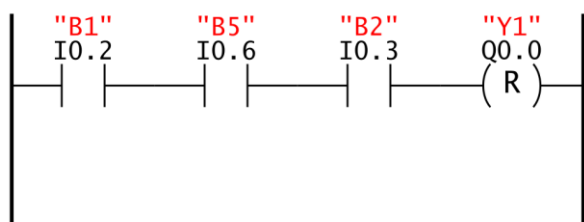
Linia programu 1



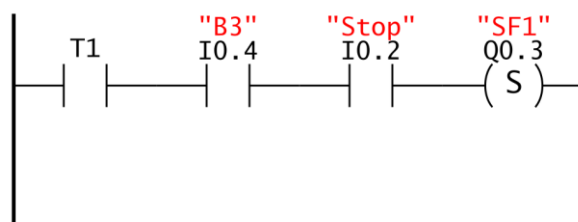
Linia programu 5



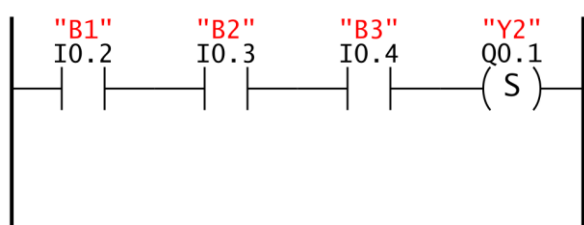
Linia programu 2



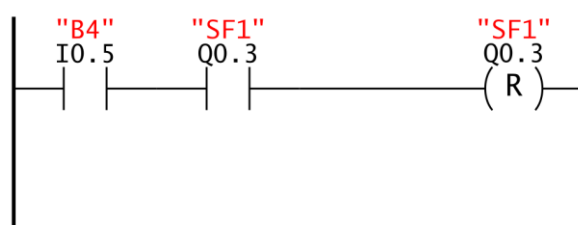
Linia programu 6



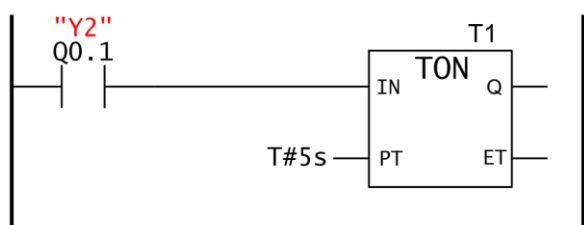
Linia programu 3



Linia programu 7



Linia programu 4



Linia programu 8



Rysunek 5. Program sterownika PLC linii technologicznej

Opis działania linii technologicznej po uruchomieniu

Po załączeniu zasilania elektrycznego oraz zasileniu linii technologicznej sprężonym powietrzem następuje wysunięcie tłoczyska siłownika 1A2. Siłownik 1A1 jest wsunięty. Przenośnik taśmowy jest zatrzymany i wyświetla komunikat **ST0**. Manometr wskazuje ciśnienie 6 barów.

W sterowniku PLC aktywne są wejścia I0.1, I0.2 i I0.6. Wszystkie wyjścia sterownika PLC są nieaktywne. Przy ręcznym przesterowaniu elektrozaworu 1V4 tłoczysko siłownika 1A2 wsuwa się dwukrotnie wolniej niż podczas wysuwania.

Po zadaniu sygnału S1 następuje powolne wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 i powolne wsunięcie tłoczyska siłownika 1A2.

Przenośnik jest nadal zatrzymany i wyświetla komunikat **ST0**. W tym stanie w sterowniku PLC aktywne są wejścia: I0.1, I0.2 i I0.6. oraz zostają załączone wyjścia Q0.0, Q0.1 i Q0.2.

Wykaz wszystkich możliwych błędów przemiennika częstotliwości

ST0 – zadziałanie funkcji bezpieczeństwa ST0.

STL1 – obwód bezpieczeństwa kanału H1 jest nieprawidłowy.

STL2 – obwód bezpieczeństwa kanału H2 jest nieprawidłowy.

STL3 – obwód wewnętrzny ST0 jest nieprawidłowy.

CrCE – kod bezpieczeństwa, sprawdzić błąd FLASH CRC.

Ze względu na rozbieżność działania linii technologicznej od opisu podanego w dokumentacji technicznej wykonano pomiary rezystancji wybranych przewodów elektrycznych w układzie sterowania i rezystancji styków wybranych elementów oraz napięć na wyjściach sygnałowych czujników – wyniki pomiarów podano w tabeli 4. *Stan techniczny obwodów wejściowych i wyjściowych sterownika PLC.*

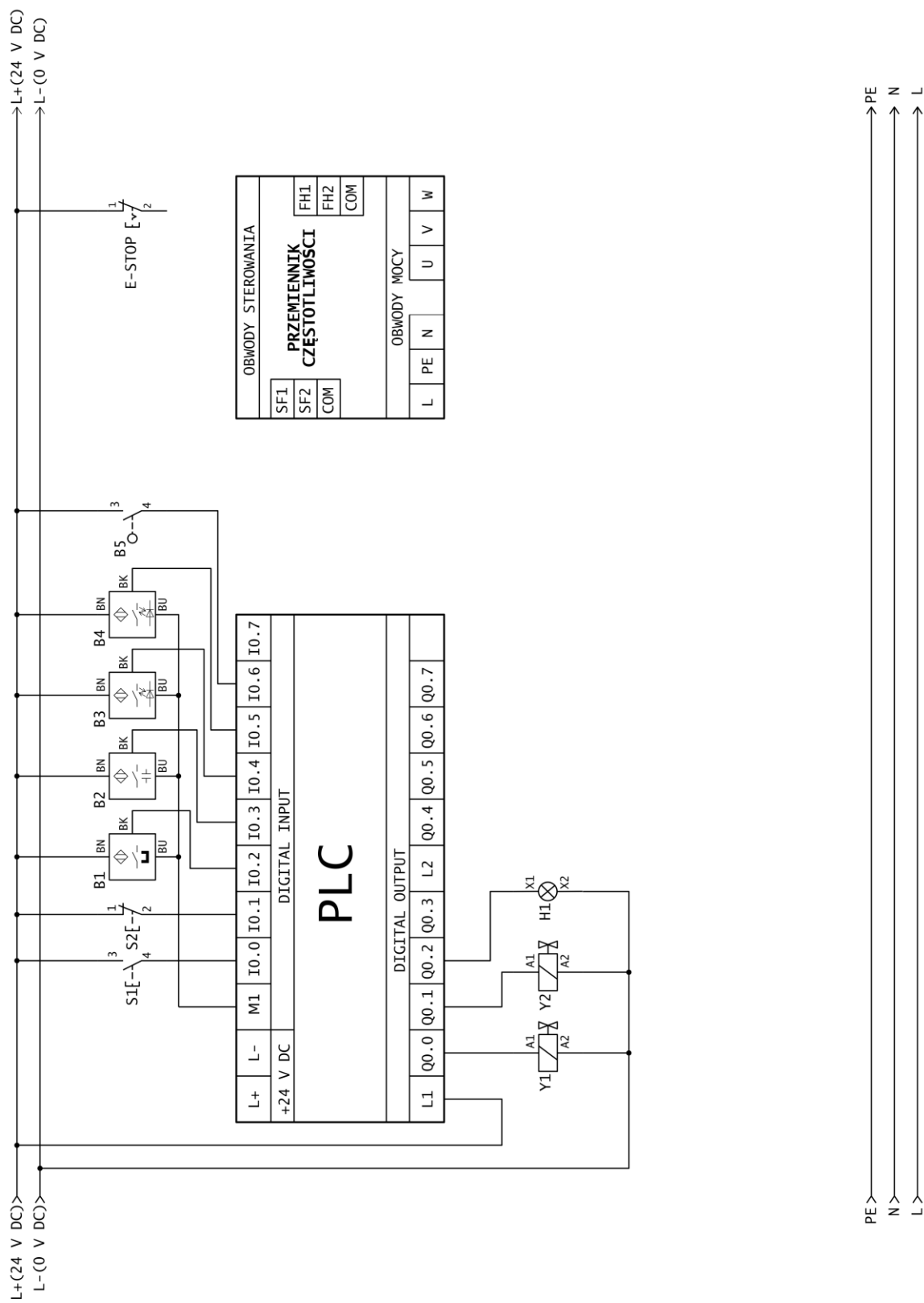
Tabela 2. Wykaz elementów zamiennych

	Oznaczenie czujnika			
	KT65P-5M	FT-39RD-QD8	E3F-DS30C4	E3F-DS30P1
Rodzaj czujnika	magnetyczny	magnetyczny	optyczny	optyczny
Napięcie zasilania	10 – 28 V DC	5 – 30 V DC	6 – 36 V DC	6 – 36V DC
Rodzaj wyjścia sygnałowego	PNP NO	(PNP/NPN) uniwersalny	NPN NO	PNP NO
Zakres działania	0 – 5 mm	0 – 6 mm	0 – 30 cm	10 – 30 cm
	Oznaczenie przycisków sterowniczych			
	SVN311	LAY37-11ZS	KS22-2-O	LA3820XC
Funkcja przycisku	przycisk sterowniczy	przycisk bezpieczeństwa awaryjny STOP (grzybek)	przełącznik stacyjka	zatraskowy przełącznik obrotowy
Rodzaje styków	NO	NO/NC	NO/NC	NO/NC
Ilość pozycji przełącznika	2	2	3	3
Typ przełącznika	monostabilny	bistabilny	bistabilny	zatrask
Prąd / napięcie:	16A/230V	5A/230V	3A/230V	10A/24V

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- uzupełniony schemat podłączenia sterownika PLC i przemiennika częstotliwości – rysunek 6.,
- analiza działania układu sterowania linią technologiczną – tabela 3.,
- ocena stanu technicznego obwodów wejściowych i wyjściowych sterownika PLC – tabela 4.,
- wykaz usterek i nieprawidłowości układu sterowania linią technologiczną oraz sposób ich naprawy – tabela 5.,
- wykaz narzędzi, sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz środków ochrony osobistej niezbędnych do wykonania napraw.



Rysunek 6. Schemat podłączenia sterownika PLC i przetwornika częstotliwości – do uzupełnienia

Wytyczne do uzupełnienia schematu elektrycznego:

Schemat powinien zawierać:

- zasilanie obwodów mocy przemiennika częstotliwości napięciem 230 V AC 50 Hz,
- symbol silnika trójfazowego 400 V AC,
- symbol zabezpieczenia nadprądowego na zasilaniu przemiennika częstotliwości (od strony sieci),
- podłączony obwód bezpieczeństwa FH1 oraz cyfrowe wejście sterujące SF1,
- COM – zaciski wspólnych wejść sterujących i obwodów bezpieczeństwa,
- połączenie przemiennika częstotliwości z przewodem ochronnym linii zasilającej.

Tabela 3. Analiza działania układu sterowania linią technologiczną

Lp.	Stwierdzenia dotyczące działania układu (określ, czy stwierdzenie jest prawdziwe – zamaluj odpowiedni kwadrat)	TAK	NIE
1.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 następuje po zadaniu sygnału START, gdy w magazynie opadowym znajdują się pudełka (B2=1).	☐	☐
2.	Po wciśnięciu E-STOP wyłączone zostaje zasilanie sterownika PLC.	☐	☐
3.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 trwa dłużej niż jego wsuwanie.	☐	☐
4.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A2 nastąpi po aktywacji czujników B1 i B2 i niewykryciu obecności pudełka przez czujnik optyczny B3.	☐	☐
5.	Czas aktywacji wyjścia Q0.1 trwa 5 s.	☐	☐
6.	Blok funkcyjny oznaczony T1 jest blokiem czasowym z opóźnionym załączeniem.	☐	☐
7.	Wysunięcie tłoczyska siłownika 1A2 trwa krócej niż jego wsuwanie.	☐	☐
8.	Uruchomienie przenośnika taśmowego (Q0.3=1) nastąpi po upływie 5 s od załączenia cewki Y2 rozdzielnicy 1V4, pod warunkiem aktywnych czujników B2 i B3 (B2=1 i B3=1).	☐	☐
9.	Zatrzymanie przenośnika taśmowego nastąpi, gdy zadziała czujnik B4.	☐	☐
10.	Po wciśnięciu S2 zapala się lampka H1.	☐	☐

Tabela 4. Stan techniczny obwodów wejściowych i wyjściowych sterownika PLC (rysunek 3)

Na podstawie podanych wyników pomiarów określ stan połączeń elektrycznych w układzie sterowania oraz oceń sprawność działania elementów – *zamaluj odpowiedni kwadrat*.

Rezystancja przewodów elektrycznych w układzie sterowania					
Lp.	Adres odcinka przewodu	Rezystancja [Ω]	Połączenie sprawne	Połączenie niesprawne	
1.	L+/PLC L+	0,2	☐	☐	
2.	L-/PLC L-	0,2	☐	☐	
3.	L+/S1:3	0,2	☐	☐	
4.	L+/S2:1	0,2	☐	☐	
5.	L+/B1:BN	0,3	☐	☐	
6.	L+/B2:BN	0,2	☐	☐	
7.	L+/B3:BN	0,3	☐	☐	
8.	L+/B4:BN	0,3	☐	☐	
9.	L+/B5:3	0,3	☐	☐	
10.	L+/E-STOP:1	0,2	☐	☐	
11.	S1:4/I0.0	0,4	☐	☐	
12.	S2:2/I0.1	0,4	☐	☐	
13.	B1:BK/I0.2	∞	☐	☐	
14.	B2:BK/I0.3	∞	☐	☐	
15.	B1:BK/I0.3	0,2	☐	☐	
16.	B2:BK/I0.2	0,2	☐	☐	
17.	B3:BK/I0.4	0,4	☐	☐	
18.	B4:BK/I0.5	0,3	☐	☐	
19.	B5:4/I0.6	0,2	☐	☐	
20.	E-STOP:2/FH1	0,4	☐	☐	
21.	L-/B1:BU	0,5	☐	☐	
22.	L-/B2:BU	0,4	☐	☐	
23.	L-/B3:BU	0,5	☐	☐	
24.	L-/B4:BU	0,3	☐	☐	
25.	Y1:A1/Q0.0	0,2	☐	☐	
26.	Y2:A1/Q0.1	0,3	☐	☐	
27.	H1:X1/Q0.2	0,3	☐	☐	
28.	L-/Y1:A2	0,4	☐	☐	
29.	L-/Y2:A2	0,5	☐	☐	
30.	L-/H1:A2	0,3	☐	☐	
Rezystancja styków elementów					
	Nazwa elementu	Rezystancja [Ω]		Działanie sprawne	Działanie niesprawne
		Przed testowym załączeniem	Po testowym załączeniu		
31.	S1:3/4	∞	0,8	☐	☐
32.	S2:1/2	0,4	∞	☐	☐
33.	B5:3/4	∞	0,5	☐	☐
34.	E-STOP:1/2	∞	∞	☐	☐
Napięcie na wyjściach sygnałowych czujników					
	Nazwa czujnika	Napięcie [V]		Działanie sprawne	Działanie niesprawne
		Stan nieaktywny	Stan aktywny		
35.	B1:BK/L-	0,1	23,4	☐	☐
36.	B2:BK/L-	0,2	23,7	☐	☐
37.	B3:BK/L-	20,5	21,6	☐	☐
38.	B4:BK/L-	0,1	23,6	☐	☐

Tabela 5. Wykaz usterek i nieprawidłowości układu sterowania linią technologiczną oraz sposób ich naprawy

Lp.	Miejsce i rodzaj usterki	Sposób naprawy ze wskazaniem elementów zamiennych z tabeli 2 <i>(Jeżeli uznasz, że któryś z elementów układu sterowania jest uszkodzony, należy dobrać zamiennik z tabeli 2 oraz wpisać jego nazwę i oznaczenie katalogowe)</i>
Usterki w części pneumatycznej układu sterowania linią technologiczną		
1.		
2.		
Usterki w części elektrycznej układu sterowania linią technologiczną		
3.		
4.		
5.		

Wykaz narzędzi, sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz środków ochrony osobistej niezbędnych do wykonania napraw

- Wykaz narzędzi

- Wykaz sprzętu kontrolno-pomiarowego

- Wykaz środków ochrony osobistej
