

Nazwa kwalifikacji: **Przeglądy, konserwacja, diagnostyka i naprawa instalacji automatyki przemysłowej**

Oznaczenie 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.18-01-21.01-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 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

Zakład produkcyjny specjalizujący się w wyrobach metalowych podpisał kontrakt z producentem łożysk tocznych na dostarczanie wyrobów w postaci kulek stalowych. Przed przystąpieniem do produkcji przeprowadzono przegląd i modernizację maszyny wytwarzającej kulki ze stalowego pręta. Sprawdzono układ sterowania i jego zgodność ze schematem układu po modernizacji. Przeprowadzono pomiary ciągłości połączeń oraz sprawdzono stan zamontowanych elementów.

Przeanalizuj dokumentację techniczną, wybrane parametry techniczne dostępnych elementów oraz wyniki przeprowadzonych pomiarów i na tej podstawie:

- oceń zgodność uzyskanych wyników z danymi zawartymi w dokumentacji technicznej – tabela 6,
- określ usterki/nieprawidłowości w układzie sterowania oraz sposoby ich naprawy – tabela 7,
- dobierz przemiennik częstotliwości do zastosowania w maszynie wytwarzającej kulki – tabela 8,
- określ położenie przełączników konfiguracyjnych przemiennika częstotliwości – tabela 9.
- uzupełnij schemat zmodernizowanego układu sterowania silnikiem głównym (rysunek 6) o podłączenia do przemiennika częstotliwości:
 - napięcia zasilającego,
 - silnika głównego maszyny,
 - analogowego wyjścia napięciowego sterownika PLC sterującego prędkością silnika (wejście VC1 przemiennika),
 - zestyku przekaźnika K4, uruchamiającego pracę silnika „w przód”,
 - dwóch lampek kontrolnych:
 - lampki AWARIA SILNIKA, sygnalizującej awarię w układzie przemiennika,
 - lampki SILNIK GŁÓWNY, wykorzystując uniwersalne wyjście przekaźnikowe.

Dokumentacja techniczna zmodernizowanej maszyny wytwarzającej kulki ze stalowego pręta

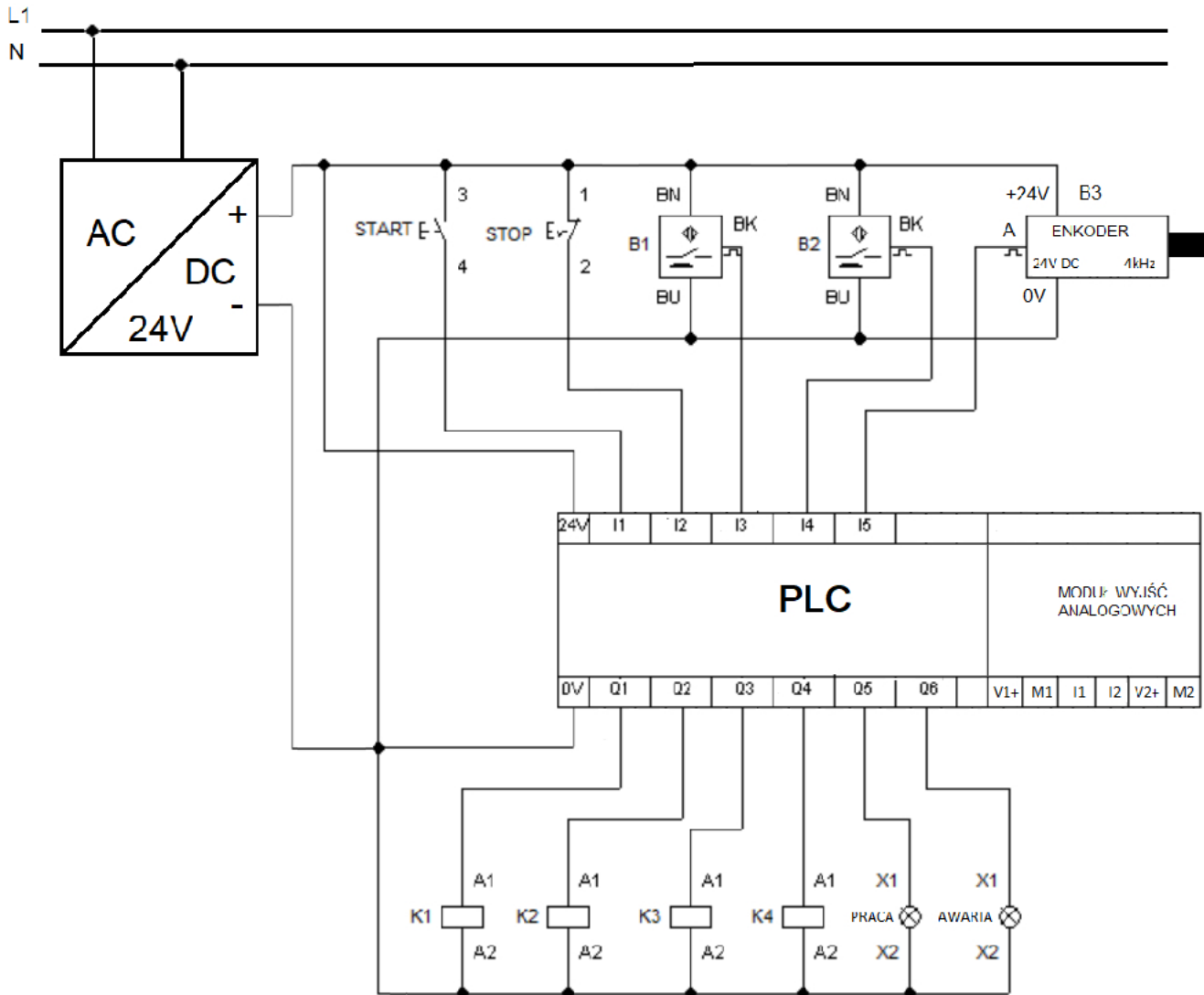
W układzie sterowania zastosowano:

- przycisk START, monostabilny o zestyku NO,
- przycisk STOP, bistabilny o zestyku NC,
- czujniki indukcyjne B1 i B2 typu PNP NO, reagujące na położenie stalowego pręta,
- enkoder służący do pomiaru prędkości posuwu stalowego pręta,
- przekaźniki uruchamiające: posuw podajnika stalowego pręta – K1, mechanizm tnący – K2, mechanizm formowania kulki – K3, silnik główny maszyny szlifującej sterowany za pomocą przemiennika częstotliwości – K4,
- lampki sygnalizacyjne PRACA oraz AWARIA, sygnalizujące odpowiednio załączenie układu oraz brak pręta stalowego w urządzeniu.

Ponadto wyjście analogowe sterownika PLC połączono z wejściem analogowym przemiennika częstotliwości w celu zadawania prędkości silnika.

Do napędu silnika głównego w maszynie zastosowano silnik indukcyjny jednofazowy o mocy 0,35 KW.

Po chwilowym naciśnięciu przycisku START załączone zostają posuw podajnika, silnik główny maszyny szlifującej oraz lampka sygnalizacyjna PRACA. Uaktywnienie czujnika B1 uruchamia mechanizmy tnący i formujący kulkę, a po zadany czasie mechanizm szlifujący (napędzany silnikiem głównym maszyny). Kontrolka AWARIA zapala się, gdy w urządzeniu nie ma pręta stalowego.



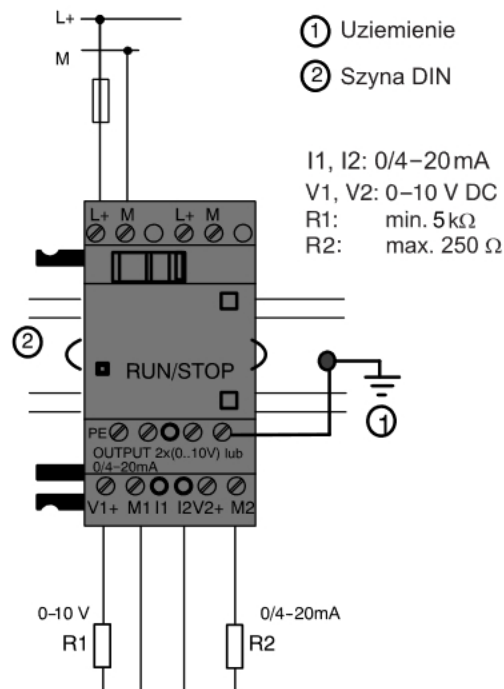
Rysunek 1. Schemat układu sterowania maszyny wytwarzającej kulki bez przemiennika częstotliwości

Tabela 1. Parametry wybranych elementów automatu wiertarskiego

Lp.	Nazwa i oznaczenie elementu	Parametry
1.	Przycisk sterowniczy START	- typ przycisku monostabilny - rodzaj zestyku NO - maksymalny prąd zestyku 5 A - stopień ochrony IP40
2.	Przycisk sterowniczy STOP	- typ przycisku bistabilny - rodzaj zestyku NC - maksymalny prąd zestyku 5 A - stopień ochrony IP40
3.	Przełącznik K1, K2, K3, K4	- liczba i rodzaj zestyków 4P - napięcie znamionowe cewki 24V DC - znamionowy pobór mocy przez cewkę 0,9 W - obciążalność prądowa trwała zestyku 7A
4.	Lampka sygnalizacyjna AWARIA SILNIKA, SILNIK GŁÓWNY	- napięcie zasilania 230 V AC - kolor czerwony/zielony - stopień ochrony IP 20

Tabela 2. Dane katalogowe modułu wyjść analogowych

Moduł analogowy LOGO!	AM2 AQ
Napięcie zasilające	24 V DC
Dopuszczalny zakres napięć	20,4 do 28,8 V DC
Wyjścia analogowe	2
Zakres wyjściowy	0 do 10 V
Rozdzielczość	0 bit (skalowanie 0 do 1000)
Długość przewodów (skrętka w ekranie)	10 m
Straty mocy (24 V DC)	0,6 do 1,2 W
Wymiary (szer x wys x głęb.)	36 (2 WM) x 90 x 53 mm

**Rysunek 2. Sposób dołączenia obciążeń do modułu wyjść analogowych w trybie napięciowym (R1) i prądowym (R2).****Wybrane dane katalogowe przemiennika częstotliwości****Tabela 3. Dobór przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych**

Typ falownika	Prąd wejściowy	Prąd wyjściowy	Maksymalna moc silnika	Zabezpieczenie	Średnica przewodów zasilających
	A	A	kW	A	mm ²
FA-1f004	5.0	3.0	0.4	10	1.5
FA-1f007	8.2	4.7	0.7	16	2.5
FA-1f015	12.5	7.5	1.5	20	2.5
FA-1f022	17.2	10	2.2	25	4

Tabela 4. Opis zacisków przemiennika częstotliwości


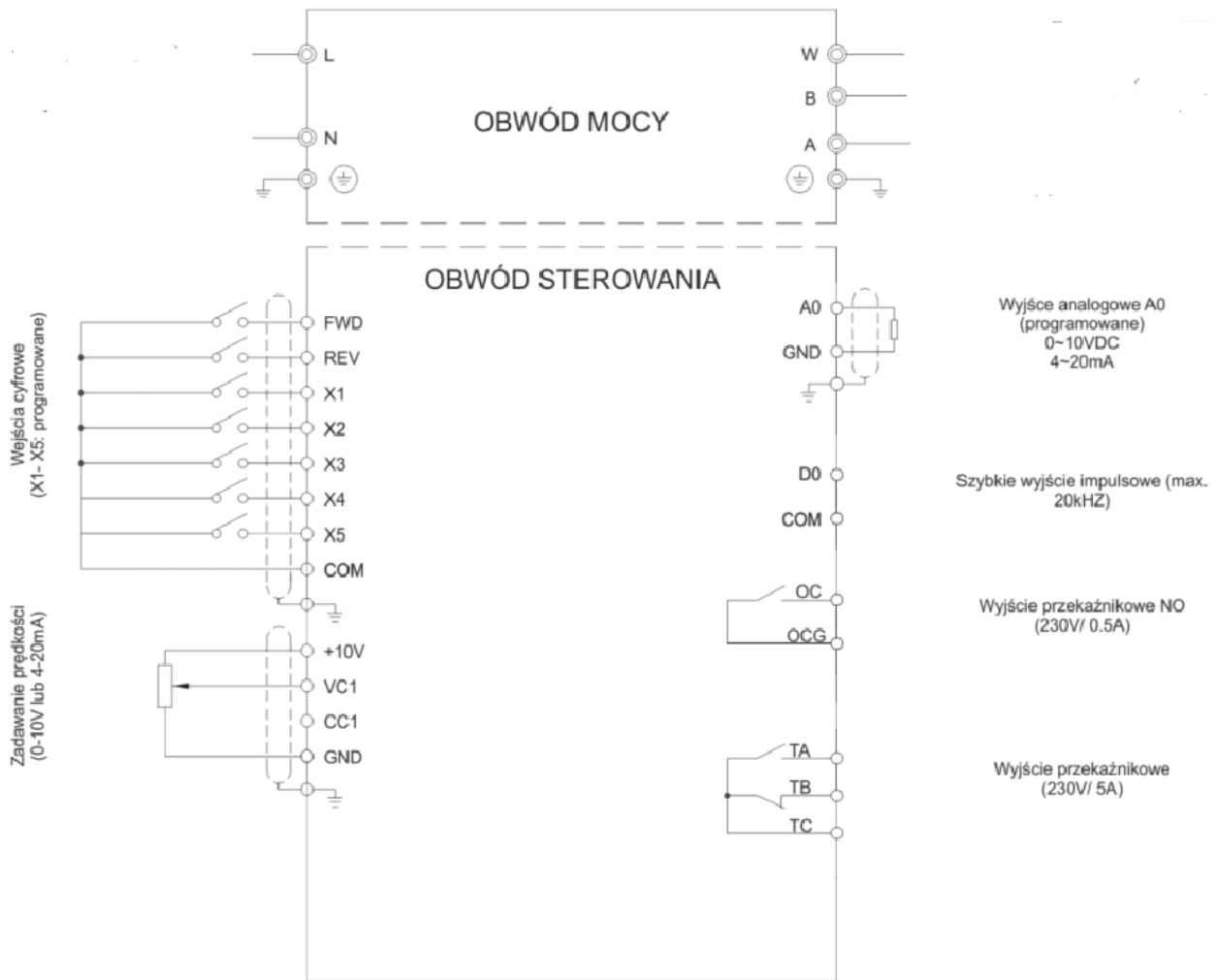
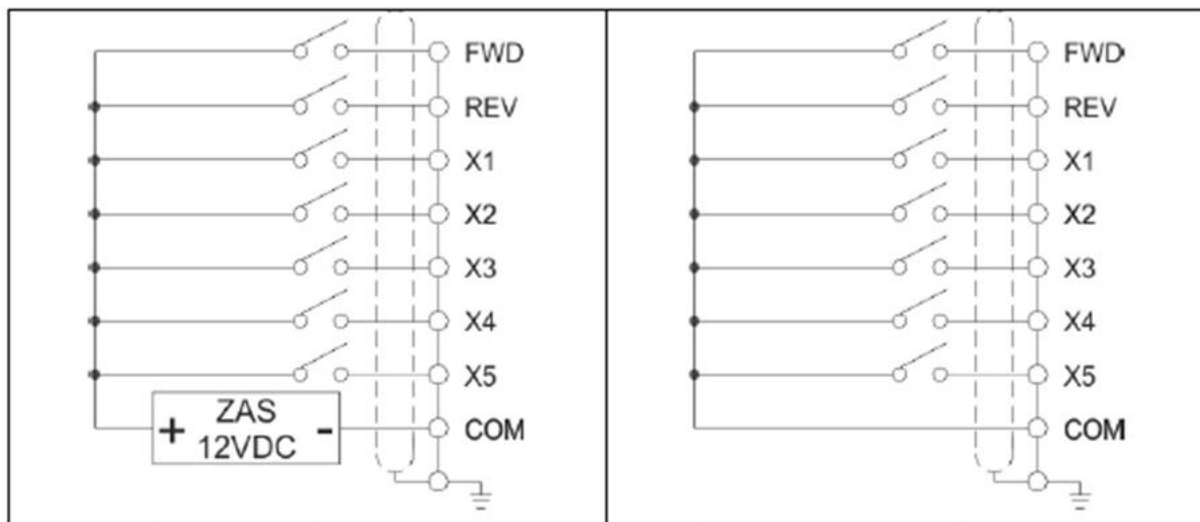
	Zacisk	Funkcja	Uwagi	
Zasilanie	+10V	Wyjście zasilacza pomocniczego +10V	Zasilacz pomocniczy przeznaczony głównie do zasilania potencjometru podłączonego do wejścia analogowego falownika	
	GND		 Maksymalne dopuszczalne obciążenie zasilacza +10V wynosi 10mA. Przekroczenie prądu maksymalnego może doprowadzić do uszkodzenia zasilacza.	
	COM	Styk wspólny (masa) dla wejść i wyjść cyfrowych	Względem poziomu odniesienia COM realizowana jest logika wejść cyfrowych. Jeżeli wejścia wyzwalane są poziomem niskim, to sterowane są potencjałem linii COM. Jeżeli wejścia wyzwalane są poziomem wysokim 12V, to napięcie to odniesione jest względem potencjału linii COM.	
Wejście cyfrowe	FWD	Rozkaz pracy – Przód	Zaciski wejść wielofunkcyjnych - wejścia separowane galwanicznie (optycznie). - dopuszczalne napięcia wejściowe: 12 – 15 VDC - impedancja wejściowa 2kΩ - maksymalna częstotliwość 200 Hz	
	REV	Rozkaz pracy – Tył		
	DI1	Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 1	Funkcje realizowane przez wejścia definiowane są w parametrach: F5.00 – Konfiguracja wejścia DI1 F5.01 – Konfiguracja wejścia DI2 F5.02 – Konfiguracja wejścia DI3 F5.03 – Konfiguracja wejścia DI4 F5.04 – Konfiguracja wejścia DI5	
	DI2	Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 2		
	DI3	Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 3		Wejście DI5 może zostać wykorzystane jako szybkie wejście impulsowe (częstotliwość maksymalna 50 kHz).
	DI4	Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 4		Uwaga: Sposób wyzwalania wejścia (sterowanie poziomem niskim lub wysokim) ustawiane za pomocą przełącznika JP3.
	DI5	Wielofunkcyjne wejście cyfrowe 5		

Tabela 4. Opis zacisków przemiennika częstotliwości c.d.

	Zacisk	Funkcja	Uwagi
Wejścia analogowe	CC1	Wielofunkcyjne wejście analogowe CC1	<ul style="list-style-type: none"> Tryb pracy (napięciowy lub prądowy) dokonywany jest za pomocą zwory J2. Zwora ustawiona w pozycji V - wejście napięciowe 0-10V. Zwora ustawiona w pozycji I – wejście prądowe 4-20mA. Impedancja wejściowa 70kΩ dla wejścia napięciowego lub 25Ω dla wejścia prądowego. Rozdzielczość 10-bit (1/1024)
	VC1	Wielofunkcyjne wejście analogowe VC1	<ul style="list-style-type: none"> Wejście napięciowe 0-10V. Impedancja wejściowa 70kΩ Rozdzielczość 10-bit (1/1024)
Wyjście analogowe	A0	Wielofunkcyjne wyjście analogowe A0	<ul style="list-style-type: none"> Wyjście napięciowe (0-10V) lub prądowe (4-20mA). Tryb pracy wyjścia wybierany za pomocą zwory JP1. Zwora ustawiona w pozycji V (domyślnie) – wyjście napięciowe 0-10V. Zwora ustawiona w pozycji I – wyjście prądowe 4-20mA. Napięcie/prąd wyjściowe generowane w odniesieniu do potencjału GND. Funkcja wyjścia A0 ustawiana za pomocą parametru F5.17.
Wyjścia cyfrowe	OC, OCG	Wielofunkcyjne wyjście przekaźnikowe	<ul style="list-style-type: none"> Styk NO pomiędzy zaciskami OC i OCG Dopuszczalne obciążenie 250V/0.5A Funkcja wyjścia OC ustawiana za pomocą parametru F5.10. F5.10=0,Praca napędu (RUN)
	DO	Wielofunkcyjne szybkie wyjście cyfrowe	<ul style="list-style-type: none"> Wyjście impulsowe z sygnałem wyjściowym 12V Maksymalna częstotliwość 20 kHz (ustawiana parametrem F5.24) Funkcja wyjścia zadawana parametrem F5.23.
Wyjście przekaźnikowe	TA	Wyjście przekaźnikowe Awaria - NO	Sygnalizacja awarii. Maksymalna obciążalność styków (zarówno NO jak i NC): 2A/250V AC ($\cos \phi = 1$) 1A/250V AC ($\cos \phi = 0.4$) 1A/30V DC
	TB	Wyjście przekaźnikowe Awaria – styk NC	
	TC	Wyjście przekaźnikowe Awaria – Styk COM	
Wyjścia komunikacyjne	485A	Wyjście interfejsu komunikacyjnego RS485 – Linia A	
	485B	Wyjście interfejsu komunikacyjnego RS485 – Linia B	



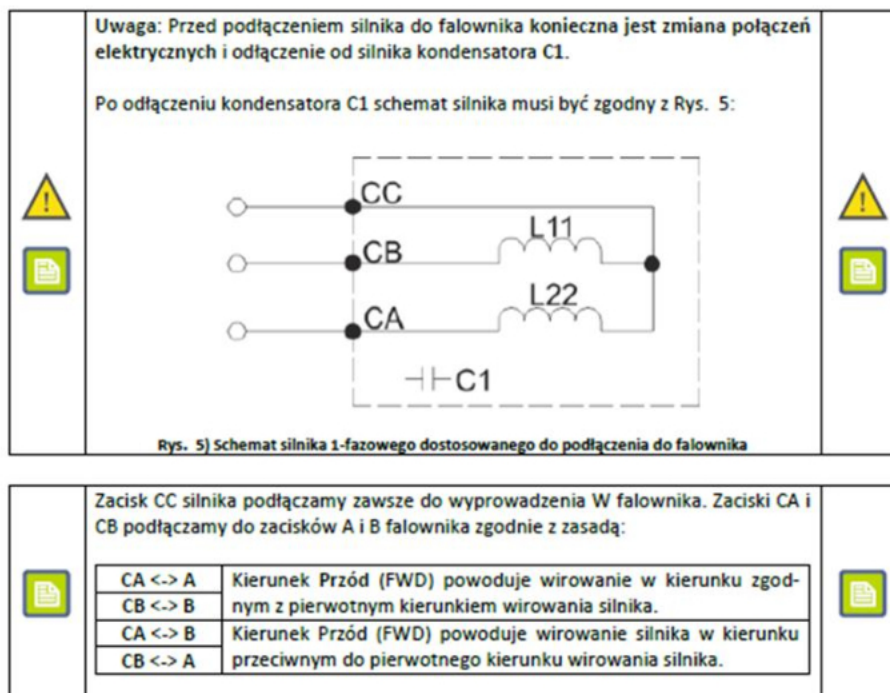
Rysunek 3. Schemat podłączenia przemienników częstotliwości FA-1f004 ... 1f022



Rysunek 4. Sterowanie przemiennikiem częstotliwości z zacisków zewnętrznych

Tabela 5. Ustawienie przełączników konfiguracyjnych

JP1	Konfiguracja wyjścia analogowego A0. Jeżeli przełącznik JP1 ustawiony jest w pozycji V, to wyjście analogowe pracuje w trybie napięciowym 0 – 10V. Jeżeli przełącznik JP1 ustawiony to wyjście analogowe A0 pracuje w trybie prądowym 4 – 20 mA. Domyślne ustawienie: wyjście napięciowe 0 – 10V
JP2	Konfiguracja wejścia analogowego CC1. Jeżeli przełącznik JP2 ustawiony jest w pozycji V, to wejście analogowe CC1 pracuje w trybie napięciowym 0 – 10V. Jeżeli przełącznik JP2 ustawiony jest w pozycji I, to wejście analogowe CC1 pracuje w trybie prądowym 4 – 20 mA. Domyślne ustawienie: wejście napięciowe 0 – 10V
JP3	Sposób wyzwalania wejść cyfrowych DI1-DI5, FWD i REV. Jeżeli przełącznik JP3 ustawiony jest w pozycji H to wyzwalanie wejść realizowane jest po podaniu napięcia 12V DC względem potencjału COM (Rys. 10). Jeżeli przełącznik JP3 ustawiony jest w pozycji L to wyzwolenie wejścia następuje po podaniu na wejście sterujące potencjału COM Domyślne ustawienie: sterowanie poziomem niskim L

**Rysunek 5. Sposób podłączenia silnika elektrycznego do przemiennika częstotliwości**

Czas na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- ocena zgodności uzyskanych wyników z danymi zawartymi w dokumentacji technicznej – Tabela 6,
- wykaz usterek lub nieprawidłowości w układzie sterowania oraz sposoby ich naprawy – Tabela 7,
- dobór przemiennika częstotliwości, przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych – Tabela 8,
- położenie przełączników konfiguracyjnych przemiennika częstotliwości – Tabela 9,
- uzupełniony schemat układu sterowania o podłączenia do przemiennika częstotliwości: sterownika PLC, silnika i lampek kontrolnych – Rysunek 6.

Tabela 6. Ocena zgodności uzyskanych wyników z danymi zawartymi w dokumentacji technicznej

Wyniki pomiarów rezystancji przewodów elektrycznych w układzie sterowania				
Lp.	Odcinek przewodu	Rezystancja [Ω]		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiaru rezystancji połączeń ze schematem elektrycznym. Wpisz TAK, jeśli zgodne lub NIE, jeśli brak zgodności
1.	+24V / START:3	0,1		
2.	+24V / STOP:1	0,4		
3.	+24V / B1:BN	0,1		
4.	+24V / B2:BN	0,2		
5.	+24V / B3:+	0,1		
6.	START:4 / I1	0,1		
7.	STOP:2 / I2	0,2		
8.	B1:BK / I3	0,1		
9.	B2:BK / I4	∞		
10.	B3:A / I5	0,2		
11.	B1:BU / 0V	0,1		
12.	B2:BU / 0V	0,1		
13.	B3:- / 0V	0,1		
14.	Q1 / K1:A1	∞		
15.	Q2 / K2:A1	0,2		
16.	Q3 / K3:A1	0,1		
17.	Q4 / K4:A1	0,1		
18.	Q5 / H1:X1	0,1		
19.	Q6 / H2:X1	0,1		
20.	K1:A2 / 0V	0,3		
21.	K2:A2 / 0V	0,5		
22.	K3:A2 / 0V	0,2		
23.	K4:A2 / 0V	∞		
24.	H1:X2 / 0V	0,2		
25.	H2:X2 / 0V	0,3		
Rezystancja styków elementów wejściowych				
	Oznaczenie elementu	Rezystancja [Ω]		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiarów testowego działania przycisków ze schematem elektrycznym. Wpisz TAK, jeśli zgodne lub NIE, jeśli brak zgodności
		przycisk zwolniony	przycisk wciśnięty	
26.	START	0	∞	
27.	STOP	0	∞	
Rezystancja i prąd cewek				
	Oznaczenie cewki	Rezystancja [Ω]		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiarów rezystancji cewek z podanymi parametrami. Wpisz TAK, jeśli zgodne lub NIE, jeśli brak zgodności.
28.	K1	640		
29.	K2	∞		
30.	K3	640		
31.	K4	∞		

Tabela 7. Wykaz usterek lub nieprawidłowości w układzie sterowania oraz sposoby ich naprawy

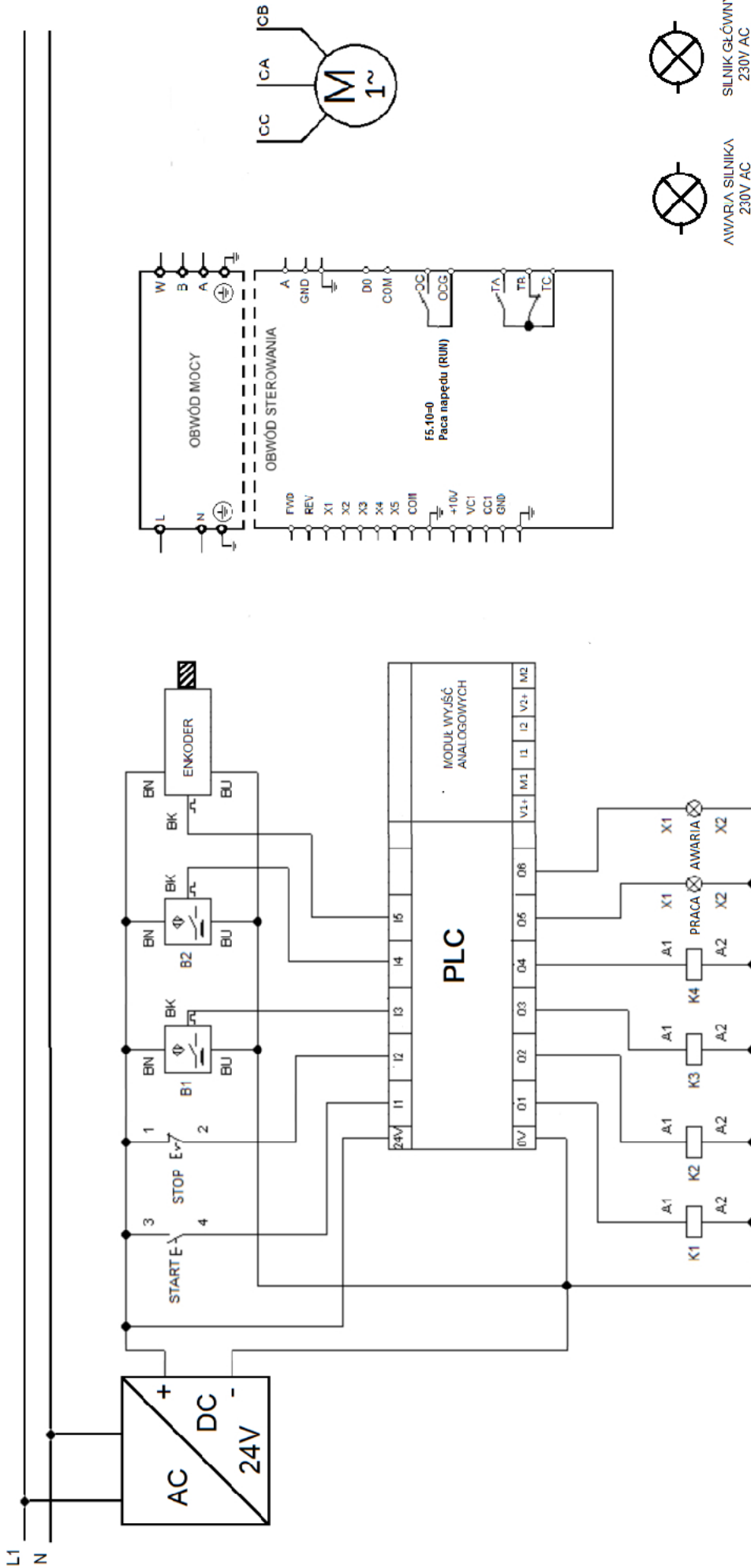
Lp.	Miejsce i rodzaj usterki/nieprawidłowości	Sposób naprawy	Wykaz materiałów niezbędnych do wykonania naprawy	Wykaz narzędzi niezbędnych do wykonania naprawy

Tabela 8. Dobór przemiennika częstotliwości, przewodów siłowych i zabezpieczeń nadprądowych

Rodzaj parametru	
Oznaczenie przemiennika częstotliwości	
Minimalna średnica przewodów zasilających	
Zabezpieczenie niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego działania układu	
Moc silnika sterowanego za pomocą przemiennika częstotliwości	

Tabela 9. Położenie przełączników konfiguracyjnych przemiennika częstotliwości

Konfiguracja	Tryb pracy / sposób wyzwania	Przełącznik	Pozycja przełącznika
Wyjście analogowe A0	prądowy		
Wejście analogowe CC1	napięciowy		
Wejście cyfrowe REV	poziom niski		



Rysunek 6. Schemat zmodernizowanego układu sterowania silnikiem głównym (do uzupełnienia)

