

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

Oznaczenie kwalifikacji: **E.18**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**E.18-01-17.01**

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. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 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 linia technologiczna, której fragmentem jest układ elektropneumatyczny z dwoma siłownikami A1 i A2 służący do kształtowania elementów metalowych. Pracę układu kontroluje sterownik PLC.

Podczas uruchamiania linii technologicznej okazało się, że układ elektropneumatyczny nie pracuje zgodnie z opisem zawartym w dokumentacji technicznej układu elektropneumatycznego. W związku z tym wykonano testy i pomiary, ich wyniki zostały zapisane w tabeli 1.

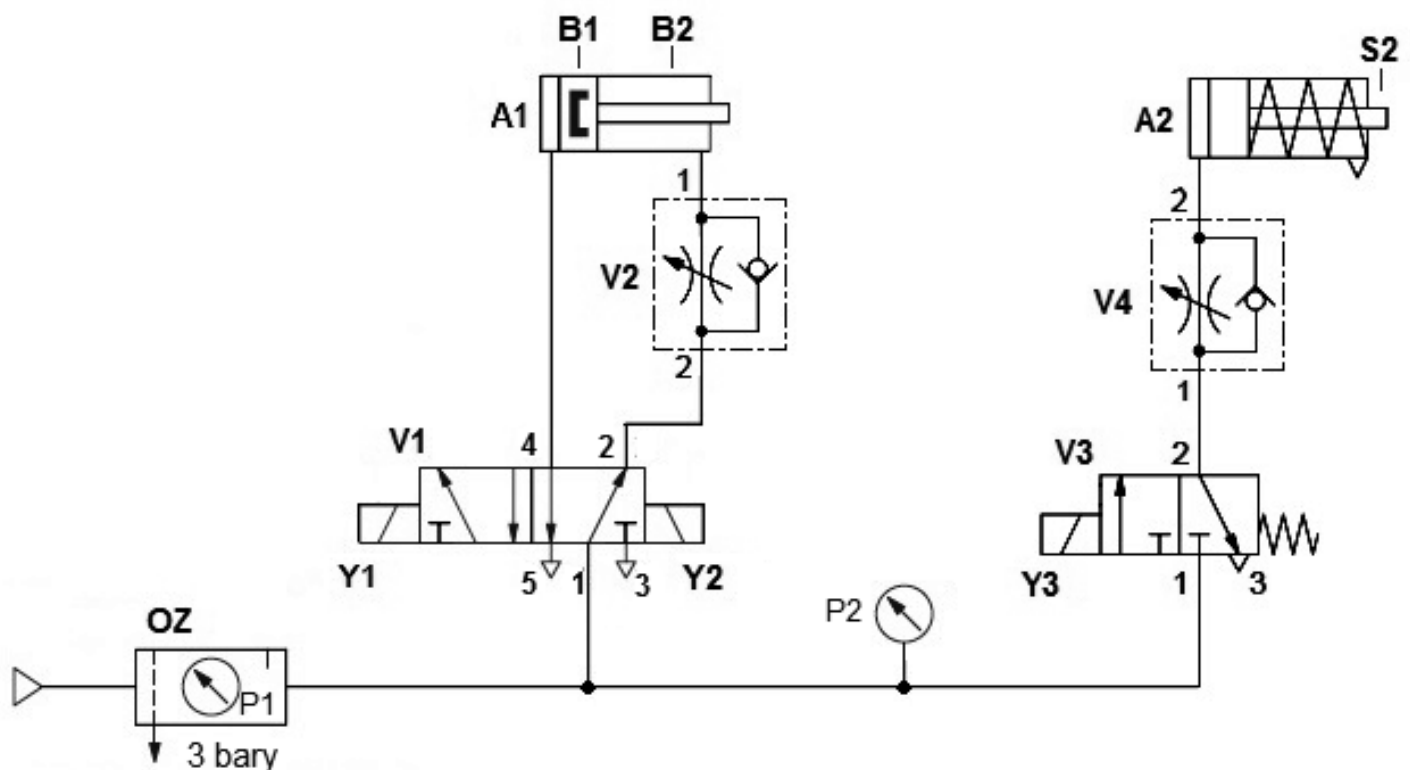
Zapoznaj się z dokumentacją techniczną układu elektropneumatycznego, następnie wypełnij tabelę 3. Wnioski wynikające z analizy dokumentacji technicznej układu elektropneumatycznego – tabela 3.

Na podstawie wyników badań układu elektropneumatycznego oceń stan techniczny układu i wypełnij tabelę 4. Ocena stanu technicznego układu elektropneumatycznego.

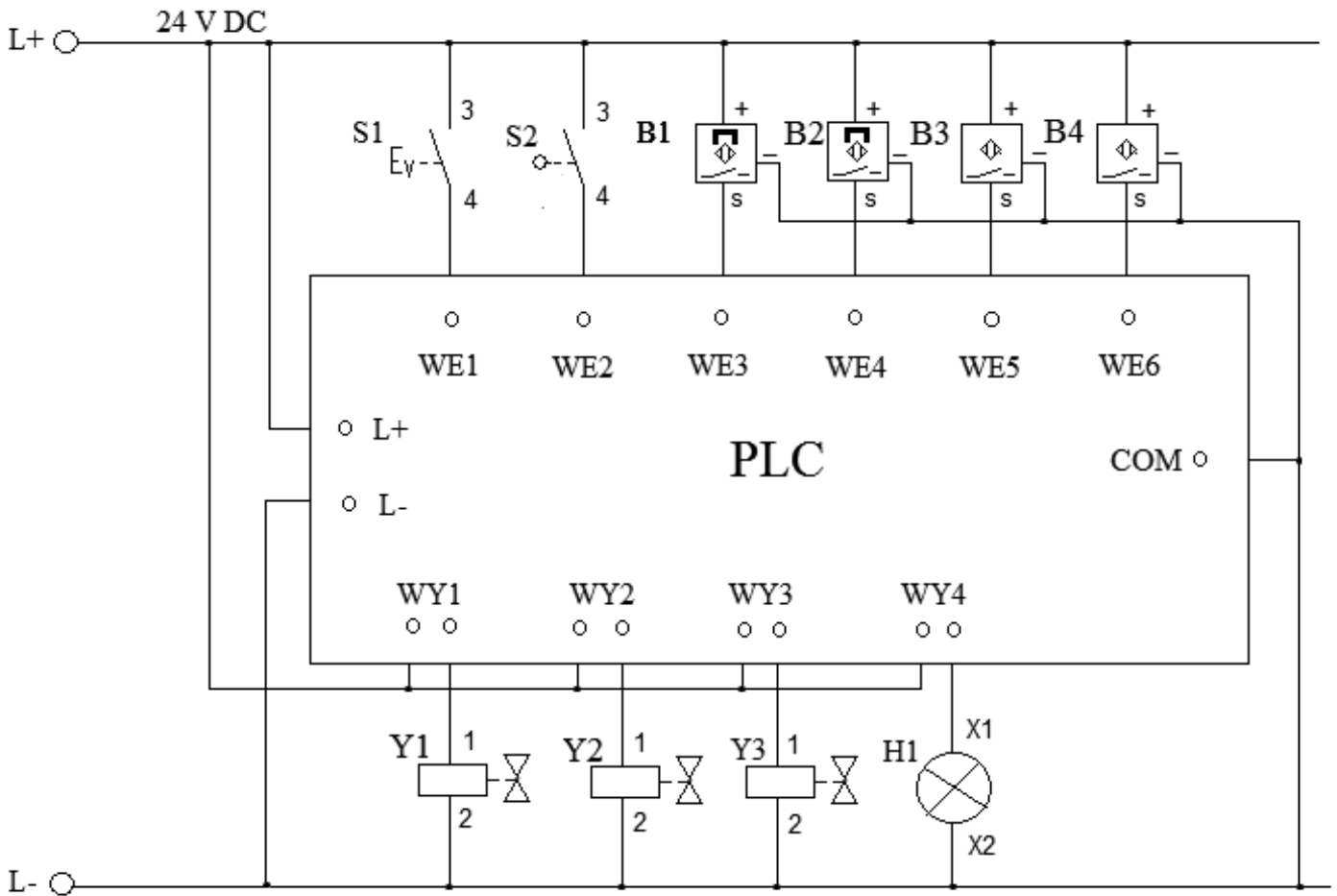
Określ usterki lub nieprawidłowości układu elektropneumatycznego przyjmując, że sterownik PLC jest sprawny i został do niego wgrany właściwy program. Jeżeli uznasz, że pewne elementy są niesprawne i konieczna jest ich wymiana, dobierz zamienniki z wykazu elementów zamiennych – tabela 2.

W wyznaczonym miejscu napisz wskazania eksploatacyjne dla układu elektropneumatycznego.

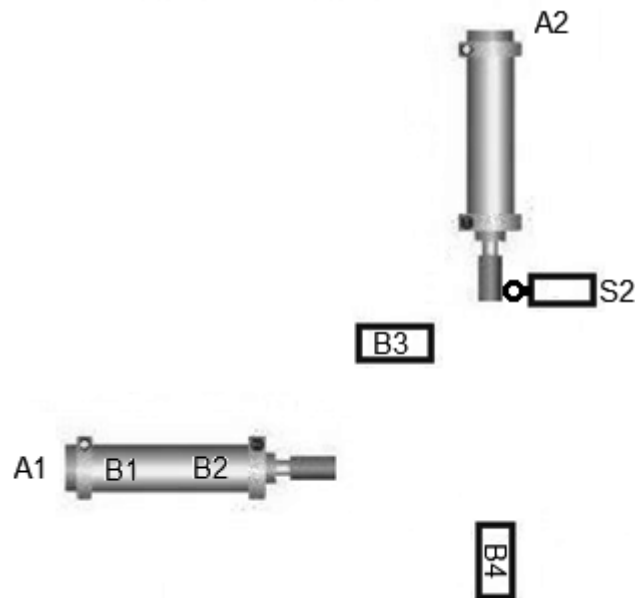
### Dokumentacja techniczna układu elektropneumatycznego



Rysunek 1. Schemat połączeń pneumatycznych



Rysunek 2. Schemat podłączenia elementów elektrycznych do sterownika PLC



Rysunek 3. Rozmieszczenie siłowników i czujników w układzie elektropneumatycznym

Tak powinien działać układ, gdyby był całkowicie sprawny.

## Opis działania układu elektropneumatycznego

Układ załączany jest i wyłączany za pomocą przycisku S1.

Po załączeniu przycisku S1, gdy tłoczyska obu siłowników są wsunięte (łącznik krańcowy S2 i czujnik magnetyczny B1 mają zwarte styki), załączona zostaje lampka kontrolna H1, a siłowniki działają cyklicznie w opisany poniżej sposób.

Kiedy element metalowy pojawi się w obszarze działania czujnika indukcyjnego B3 i tłoczyska siłowników są wycofane, siłownik jednostronnego działania A2 wysuwa tłoczysko przez czas 3 s przesuwając element na stanowisko do kształtowania i przytrzymuje go. Lampka H1 gaśnie zaraz po rozpoczęciu ruchu tłoczyska siłownika. Gdy element zostanie zarejestrowany przez czujnik indukcyjny B4, przez 3 s wysuwa się tłoczysko siłownika dwustronnego działania A1, a następnie kształtuje element przez 5 s. Czas ten odmierza się od momentu osiągnięcia przez tłoczysko pozycji maksymalnego wysunięcia, kontrolowanej przez czujnik B2, w tym czasie lampka sygnalizacyjna H1 miga z częstotliwością 2 Hz. Następnie tłoczyska obu siłowników zostają równocześnie wsunięte. Zaraz po rozpoczęciu ruchu siłowników lampka gaśnie. Po osiągnięciu przez tłoczyska siłowników pozycji całkowitego wsunięcia lampka H1 świeci światłem ciągłym i zaczyna się nowy cykl. Wyłączenie przycisku S1 w dowolnym momencie trwania cyklu powoduje wycofanie się tłoczysk obu siłowników, wyłączenie lampki H1 i zatrzymanie pracy układu.

Tabela 1. Wyniki badań układu elektropneumatycznego

Opis działania układu elektropneumatycznego		
Po załączeniu przycisku S1, gdy tłoczyska obu siłowników są wsunięte (łącznik krańcowy S2 i czujnik magnetyczny B1 mają zwarte styki) i zadziała czujnik indukcyjny B3 wysuwa się tłoczysko siłownika dwustronnego działania A1. Po 5 s od momentu osiągnięcia przez tłoczysko tego siłownika pozycji maksymalnego wysunięcia, kontrolowanej przez czujnik B2, tłoczysko wraca do pozycji początkowej. Czas wsuwania się tłoczyska wynosi 3 s, czas wysuwania nie jest regulowany. Układ nie reaguje na działanie czujnika B4. Lampka sygnalizacyjna H1 nie świeci.		
Pomiary ciśnienia		
Wskazania manometru P1	Wskazania manometru P2	
3 bary	0 barów	
Pomiary rezystancji przewodów elektrycznych w układzie sterowania		
Odcinek przewodu	Wartość w $\Omega$	
L+/S1:3	0	
L+/S2:3	0	
L+/B1+	0	
L+/B2+	0	
L+/B3+	0	
L+/B4+	0	
S1:4/WE1	$\infty$	
S1:4/WE2	0	
S1:4/WE3	$\infty$	
S1:4/WE4	$\infty$	
S2:4/WE4	$\infty$	
S2:4/WE3	$\infty$	
S2:4/WE2	$\infty$	
S2:4/WE1	0	
B1:S/WE3	0	
B2:S/WE4	0	
B3:S/WE5	0	
B4:S/WE6	$\infty$	
B4:S/WE5	$\infty$	
B4:S/WE4	$\infty$	

brak sprężonego powietrza w przewodzie zasilającym zawór V3

czerwonymi ramkami zaznaczona jest błędna praca układu, niezgodna z opisem działania całkowicie sprawnego układu

W Tabeli 1 znajdują się informacje o **aktualnym** stanie układu:  
 - opis działania **niesprawnego** układu  
 - wyniki pomiarów ciśnienia, rezystancji i napięcia w różnych punktach **niesprawnego** układu.  
 Na podstawie tych informacji można wskazać miejsca usterek i ich przyczyny.

przycisk S1 przyłączony jest do WE2 zamiast do WE1 sterownika

krańcówka S2 przyłączona jest do WE 1 zamiast do WE 2 sterownika

B4:S/WE3	$\infty$
B4:S/WE2	$\infty$
B4:S/WE1	$\infty$
B4:S/WY4	$\infty$
B4:S/WY3	$\infty$
B4:S/WY2	$\infty$
B4:S/WY1	$\infty$
L-/B1-	0
L-/B2-	0
L-/B3-	0
L-/B4-	0
L-/Y1:2	0
L-/Y2:2	0
L-/Y3:2	0
L-/H1:X2	0
Y1:1/WY1	$\infty$
Y1:1/WY2	$\infty$
Y1:1/WY3	0
Y2:1/WY1	$\infty$
Y2:1/WY2	0
Y2:1/WY3	$\infty$
Y3:1/WY1	0
Y3:1/WY2	$\infty$
Y3:1/WY3	$\infty$
H1:X1/WY4	0
L+/WY1	0
L+/WY2	0
L+/WY3	0
L+/WY4	0

czujnik B4 nie jest przyłączony do żadnego wejścia i do żadnego wyjścia sterownika

cewka Y1 zaworu V1 przyłączona jest do WY3 zamiast do WY1 sterownika

cewka Y3 zaworu V3 przyłączona jest do WY1 zamiast do WY3 sterownika

krańcówka S2 jest uszkodzona - jej zestyk nie powinien być zwarty przed zadziałaniem S2

#### Pomiary rezystancji styków

Element	Wartość w $\Omega$	
	przed zadziałaniem elementu	po zadziałaniu elementu
S1	$\infty$	0
S2	0	0

#### Pomiary napięcia na wyjściach S czujników

Punkty pomiarowe	Wartość w V	
	przed zadziałaniem elementu	po zadziałaniu elementu
B1:S/L-	0	24
B2:S/L-	0	24
B3:S/L-	0	24
B4:S/L-	0	24

#### Pomiary rezystancji cewek i lampki sygnalizacyjnej

Element	Wartość w $\Omega$
Y1	0,5k
Y2	0,5k
Y3	0,5k
H1	$\infty$

Taki wynik dla lampki LED jest normalny i nic nie oznacza, ale jeżeli jest to tradycyjna lampka z żarnikiem, to taki wynik oznacza jej uszkodzenie (przerwanie żarnika). Z treści zadania nie wynika z jaką lampką mamy tu do czynienia, ale z opisu działania niesprawnego układu wiemy, że lampka H1 nie świeci. Możemy zatem przypuszczać, że jest to lampka z żarnikiem i nie świeci, bo przepalił się żarnik, co potwierdza wynik pomiaru jej rezystancji.

Jeżeli zajdzie konieczność wymiany uszkodzonego elementu, to sprawny element należy wybrać z dostępnych w Tabeli 2 elementów zamiennych. Wybrany element musi pasować do naszego układu (sprawdzamy, czy może być zasilany napięciem 24V DC, czy posiada odpowiedni styk itp.).

**Tabela 2. Wykaz elementów zamiennych**

Nazwa i oznaczenie elementu	Parametry elementu
Lampka sygnalizacyjna SLJL-AC24-Z	Un = 24 V AC I = 0,11 A
Lampka sygnalizacyjna SLJL-AC24-Z	Un = 24 V AC P = 2 W
Lampka sygnalizacyjna C45D	Un = 24 V DC P = 0,2 W
Lampka sygnalizacyjna SW-GQ8FDB12	Un = 12 V DC Pn = 0,1 W
Łącznik krzywkowy, obrotowy LW26-10-M0-F/1P0-6	Un = 440 V AC In = 10 A
Przycisk sterowniczy SVN311	styk NO bez samoczynnego powrotu Un = 230 V In = 16 A
Łącznik krańcowy z rolką i dźwignią PAP1T	1 styk NO + 1 styk NC Uobc = 240 V AC, I = 3 A Uobc = 24 V DC, I = 2,8 A
Łącznik krańcowy bezpieczeństwa XCSPA791	2 styki NC Un = 125 V DC In = 0,55 A
Cewka do elektrozaworu CS 01200	Un = 12 V DC Pn = 2,4 W szer. 17 mm
Cewka do elektrozaworu CS 02450	Un = 24 V DC Pn = 3,5 W szer. 17 mm
Czujnik indukcyjny PCID4ZP	PNP, NO Un = 10 – 30 V DC Nominalna strefa działania 4 mm
Czujnik indukcyjny TID1202RN	NPN, NC Un = 10 ÷ 30 V DC Nominalna strefa działania 2 mm
Czujnik kontaktronowy KT65R-QD	NO Un = 5 ÷ 240 V DC/AC

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

**Ocenię podlegać będzie 5 rezultatów:**

- wnioski wynikające z analizy dokumentacji technicznej układu elektropneumatycznego – tabela 3,
- ocena stanu technicznego układu elektropneumatycznego – tabela 4,
- wykaz usterek/nieprawidłowości części elektrycznej układu elektropneumatycznego oraz sposób ich usunięcia – tabela 5,
- wykaz usterek/nieprawidłowości części pneumatycznej układu elektropneumatycznego oraz sposób ich usunięcia – tabela 6,
- wskazania eksploatacyjne dla układu elektropneumatycznego.

Na rozwiązanie takiego zadania na egzaminie uczeń miał 180 minut, czyli 4 lekcje. Pracownia UiSM trwa 6 lekcji, więc macie 90 minut gratis :)

Tabele 3 należy uzupełnić na podstawie dokumentacji technicznej układu. Dokumentacja techniczna zawsze dotyczy sprawnego układu. Tabela 3 ma więc sprawdzić, czy zrozumieliście jak działa sprawny układ.

**Tabela 3. Wnioski wynikające z analizy dokumentacji technicznej układu elektropneumatycznego**

Lp.	Stwierdzenie dotyczące działania układu elektropneumatycznego (określ, czy stwierdzenie jest prawdziwe wpisując „x” w odpowiedni kwadracik)		
1.	Po załączeniu przycisku S1, gdy tłoczyska obu siłowników są wsunięte załącza się lampka H1	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
2.	Gdy przycisk S1 jest włączony i zadziała czujnik indukcyjny B3 wysuwa się tłoczysko siłownika A2	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
3.	Tłoczysko siłownika A1 wysuwa się od razu po zadziałaniu czujnika indukcyjnego B3	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
4.	Czas wsuwania się tłoczyska dla każdego siłownika wynosi 3 s	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
5.	Lampka H1 miga gdy wysunięte jest tłoczysko siłownika A1	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
6.	Tłoczyska obu siłowników wsuwają się równocześnie po 5 s od momentu zadziałania czujnika magnetycznego B2	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
7.	Lampka H1 świeci gdy tłoczysko siłownika A1 lub A2 jest w ruchu	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
8.	Wyłączenie w dowolnym momencie pracy układu przycisku S1 powoduje powrót do stanu początkowego (tłoczyska obu siłowników schowane, lampka H1 zgaszona) i wyłączenie urządzenia	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
9.	Pojawienie się metalowego elementu na stanowisku do kształtowania sygnalizowane jest przez czujnik pojemnościowy B4	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie

Tabela 4 dotyczy aktualnego stanu tech., sprawdza więc, czy zrozumieliście jak pracuje **niesprawny** układ.

**Tabela 4. Ocena stanu technicznego układu elektropneumatycznego**

Lp.	Stwierdzenie dotyczące działania układu (określ, czy stwierdzenie jest prawdziwe wpisując „x” w odpowiedni kwadracik)		
1.	Tłoczysko siłownika A1 wysuwa się po zadziałaniu czujnika B3 gdy włączony jest przycisk S1	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
2.	Tłoczysko siłownika A1 wysuwa się po zadziałaniu czujnika B4 gdy włączony jest przycisk S1	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
3.	Tłoczysko siłownika A2 wysuwa się po zadziałaniu czujnika indukcyjnego B3 gdy włączony jest przycisk S1	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
4.	Możliwa jest regulacja prędkości wysuwania tłoczyska siłownika A1	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
5.	Tłoczysko siłownika A1 wsuwa się po 5 s od momentu zadziałania czujnika B2	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
6.	Po zadziałaniu czujnika B2 zaczyna migać lampka sygnalizacyjna H1	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie
7.	Wyłączenie w dowolnym momencie pracy układu przycisku S1 powoduje natychmiastowe wsunięcie tłoczysk obu siłowników i zgaszenie lampki H1	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie

**Tabela 5. Wykaz usterek/nieprawidłowości części elektrycznej układu elektropneumatycznego oraz sposób ich usunięcia**

Lp.	Miejsce i rodzaj usterki	Sposób naprawy i niezbędne do tego narzędzia oraz oznaczenia zamienników
1.	Przycisk S1 przyłączony jest do WE2 zamiast do WE1 sterownika, a łącznik krańcowy S2 przyłączony jest do WE1 zamiast do WE2 sterownika.	Odłączenie przycisku S1 od WE2 i łącznika krańcowego S2 od WE1 sterownika. Przyłączenie przycisku S1 do WE1 sterownika, a łącznika krańcowego S2 do WE2 sterownika. Niezbędne narzędzia: zestaw wkrętaków. Naprawa nie wymaga części zamiennych.
2.	Łącznik krańcowy S2 jest uszkodzony - jego zestyk jest ciągle zwarty.	Wymiana uszkodzonego łącznika krańcowego S2 na sprawny. Niezbędne narzędzia: zestaw wkrętaków (choćby krańcówki w naszej pracowni można też wymienić bez użycia narzędzi, bo mają przyłącza elektryczne wtykowe, a nie przykręcane). Oznaczenie zamiennika (z Tabeli 2): PAP1T
3.	Zacisk S czujnika B4 nie jest nigdzie przyłączony.	Wykonanie przewodu z końcówkami tulejkowymi i połączenie nim zacisku S czujnika B4 z WE6 sterownika. Niezbędne narzędzia: ucinaczki, ściągacz izolacji, praska do końcówek tulejkowych, zestaw wkrętaków. Naprawa nie wymaga części zamiennych.
4.	Cewka Y1 przyłączona jest do WY3 zamiast do WY1 sterownika, a cewka Y3 przyłączona jest do WY1 zamiast do WY3 sterownika.	Odłączenie cewki Y1 od WY3 i cewki Y3 od WY1 sterownika. Przyłączenie cewki Y1 do WY1 sterownika, a cewki Y3 do WY3 sterownika. Niezbędne narzędzia: zestaw wkrętaków. Naprawa nie wymaga części zamiennych.
5.	Lampka H1 jest uszkodzona - jej żarnik jest przerwany.	Wymiana uszkodzonej lampki H1 na sprawną. Niezbędne narzędzia: zestaw wkrętaków. Oznaczenie zamiennika (z Tabeli 2): C45D



**Tabela 6. Wykaz usterek/nieprawidłowości części pneumatycznej układu elektropneumatycznego oraz sposób ich usunięcia**

Lp.	Miejsce i rodzaj usterki	Sposób naprawy i niezbędne do tego narzędzia
1.	Nieszczelność przewodu przyłączonego do manometru P2 od strony zasilania.	Przygotowanie nowego odcinka przewodu i wymiana uszkodzonego przewodu na nowy. Narzędzia: nóż do cięcia przewodów pneumat.
2.	Zawór dławiająco-zwrotny V2 został zamontowany niezgodnie ze schematem (niewłaściwy kierunek dławienia).	Zamontowanie zaworu V2 zgodnie ze schematem połączeń pneumatycznych, czyli tak, aby spowalniał wysuwanie tłoczyska siłownika A1. Naprawa nie wymaga użycia narzędzi.

### Wskazania eksploatacyjne dla układu elektropneumatycznego

#### Parametry zasilania

Zasilanie układu pneumatycznego: sprężone powietrze o ciśnieniu 3 bary.  
Zasilanie układu elektrycznego: 24V DC (DC czyli napięcie stałe).

#### Pozycje zamontowania czujników

Czujnik magnetyczny B1 zamontować na cylindrze siłownika A1 tak, aby sygnalizował całkowite wsunięcie tłoczyska.

Czujnik magnetyczny B2 zamontować na cylindrze siłownika A1 tak, aby sygnalizował całkowite wysunięcie tłoczyska.

Czujniki indukcyjny B3 zamontować tak, aby wykrywał przedmiot umieszczony przed tłoczyskiem siłownika A2.

Czujniki indukcyjny B4 zamontować tak, aby wykrywał obecność przedmiotu na stanowisku do kształtowania.

Łącznik krańcowy S2 zamontować tak, aby wykrywał całkowite wsunięcie tłoczyska siłownika A2.

Konieczne regulacje parametrów elementów układu zapewniające działanie układu zgodnie z dokumentacją techniczną układu elektropneumatycznego

Dławienie zaworów dławiająco-zwrotnych V2 i V4 należy nastawić tak, aby czas wysuwania tłoczyska każdego siłownika wynosił 3 s.