

Informator o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje w zawodzie

(kształcenie według podstawy programowej z 2017 r.)

***Technik mechatronik
311410***

 **CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

Warszawa 2017

Informator opracowała Centralna Komisja Egzaminacyjna w Warszawie
we współpracy z Okręgową Komisją Egzaminacyjną w Krakowie.

Spis treści

Wstęp	4
Informacje o zawodzie	6
1. Zadania zawodowe.....	6
2. Wyodrębnienie kwalifikacji w zawodzie	6
3. Możliwości kształcenia w zawodzie	6
Wymagania egzaminacyjne z przykładami zadań	7
Kwalifikacja EE.02. Montaż, uruchamianie i konserwacja systemów mechatronicznych ..	7
1. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu	7
2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu oraz kryteria oceniania	22
Kwalifikacja EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	29
1. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu	29
2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu oraz kryteria oceniania	38
Podstawa programowa kształcenia w zawodzie.....	52

WSTĘP

Informator o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje w zawodzie jest podzielony na dwie części:

- pierwsza zawiera informacje ogólne o zawodzie oraz możliwości dalszego kształcenia w zawodzie, uzupełniania wykształcenia w różnych formach,
- druga zawiera wymagania egzaminacyjne z przykładami zadań oraz podstawę programową dla zawodu.

Do każdej kwalifikacji, do każdego zestawu efektów kształcenia, zostały wybrane umiejętności reprezentatywne dla zawodu. Do tych umiejętności przypisano najważniejsze wymagania ogólne jako rozwinięcia oraz zamieszczono przykładowe zadanie z podaną odpowiedzią prawidłową.

Zamieszczony jest również przykład zadania do części praktycznej egzaminu dla wybranych umiejętności z kwalifikacji w zawodzie.

Zadania w informatorze nie wyczerpują wszystkich przykładowych zadań, które mogą wystąpić w arkuszach egzaminacyjnych. Informator nie może być główną wskazówką do planowania procesu kształcenia w zawodzie, a kształcenie powinno odbywać się zgodnie z programami nauczania opracowanymi według obowiązującej podstawy programowej kształcenia w zawodzie.

Egzamin potwierdzający kwalifikacje w zawodzie jest przeprowadzany:

- a. z zakresu danej kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie lub w zawodach zgodnie z klasyfikacją zawodów szkolnictwa zawodowego,
- b. na podstawie wymagań określonych w podstawie programowej kształcenia w zawodach.

Przez kwalifikację w zawodzie należy rozumieć wyodrębniony w danym zawodzie zestaw oczekiwanych efektów kształcenia, których osiągnięcie potwierdza świadectwo wydane przez okręgową komisję egzaminacyjną, po zdaniu egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie w zakresie jednej kwalifikacji.

Część pisemna egzaminu trwa 60 minut i przeprowadzana jest w formie testu składającego się z 40 zadań zamkniętych, zawierających cztery odpowiedzi do wyboru, z których tylko jedna jest prawidłowa. Można uzyskać max. 40 punktów. Część pisemna egzaminu jest przeprowadzana z wykorzystaniem elektronicznego systemu przeprowadzania egzaminu lub arkuszy i kart odpowiedzi.

Część praktyczna egzaminu jest przeprowadzana w formie zadania praktycznego i polega na wykonaniu przez zdającego zadania egzaminacyjnego zawartego w arkuszu egzaminacyjnym na stanowisku egzaminacyjnym. Część praktyczna egzaminu jest przeprowadzana według modelu (formy):

- a. w (wykonanie) – gdy rezultatem końcowym jest wyrób lub usługa,
- b. wk (wykonanie przy komputerze) – gdy rezultatem końcowym jest wyrób lub usługa,

- uzyskana z wykorzystaniem komputera,
- c. d (dokumentacja) – gdy jedynym rezultatem końcowym jest dokumentacja,
 - d. dk (dokumentacja przy komputerze) – gdy jedynym rezultatem końcowym jest dokumentacja uzyskana z wykorzystaniem komputera.

Oczekiwane rezultaty zadania podlegają ocenie przez egzaminatora w trakcie trwania egzaminu lub po jego zakończeniu, zgodnie z podanymi kryteriami.

Przed przystąpieniem do dalszej lektury *Informatora* warto zapoznać się z ogólnymi zasadami obowiązującymi na egzaminie potwierdzającym kwalifikacje w zawodzie od roku szkolnego 2017/2018. Są one określone w ustawie o systemie oświaty z dnia 7 września 1991 r. (j.t. Dz. U. z 2016 r., poz. 1943 ze zm.) oraz w *Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia..... w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie* oraz w formie skróconej w części ogólnej *Informatora o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje w zawodzie od roku szkolnego 2017/2018*, dostępnego na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (www.cke.edu.pl) oraz na stronach internetowych okręgowych komisji egzaminacyjnych.

INFORMACJE O ZAWODZIE

1. Zadania zawodowe

Absolwent szkoły kształcącej w zawodzie **technik mechatronik** powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- 1) montowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 2) wykonywania rozruchu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 3) wykonywania konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 4) eksploataowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 5) tworzenia dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 6) programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

2. Wyodrębnienie kwalifikacji w zawodzie

W zawodzie **technik mechatronik** wyodrębniono dwie kwalifikacje.

Numer kwalifikacji (kolejność) w zawodzie	Symbol kwalifikacji z podstawy programowej	Nazwa kwalifikacji
K1	EE.02.	Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych
K2	EE.21.	Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

3. Możliwości kształcenia w zawodzie

Od roku szkolnego 2017/2018 kształcenie w zawodzie **technik mechatronik** jest realizowane w klasach pierwszych 4-letniego technikum.

Klasyfikacja zawodów szkolnictwa zawodowego przewiduje możliwość kształcenia w zawodzie **technik mechatronik** w 5-letnim technikum – od roku szkolnego 2019/2020 oraz w 2-letniej branżowej szkole II stopnia (na podbudowie 3-letniej branżowej szkoły pierwszego stopnia) – od roku szkolnego 2020/2021.

Od dnia 1 września 2018 r. przewidziano możliwość kształcenia na kwalifikacyjnych kursach zawodowych w zakresie kwalifikacji *EE.02 Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych* oraz *EE.21 Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych*.

WYMAGANIA EGZAMINACYJNE Z PRZYKŁADAMI ZADAŃ

Kwalifikacja K1

EE.02 Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych.

1. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu dla wybranych umiejętności z kwalifikacji EE.02. Montaż, uruchamianie i konserwacja systemów mechatronicznych.

1.1 Montaż elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych

Umiejętność 1) wyjaśnia budowę elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych, na przykład:

- rozpoznaje elementy, podzespoły i zespoły konstrukcji mechanicznych,
- klasyfikuje elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne na podstawie ich budowy,
- określa funkcje elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych na podstawie ich budowy.

Przykładowe zadanie 1.

Łożysko ślizgowe zostało przedstawione na zdjęciu



A.



B.



C.



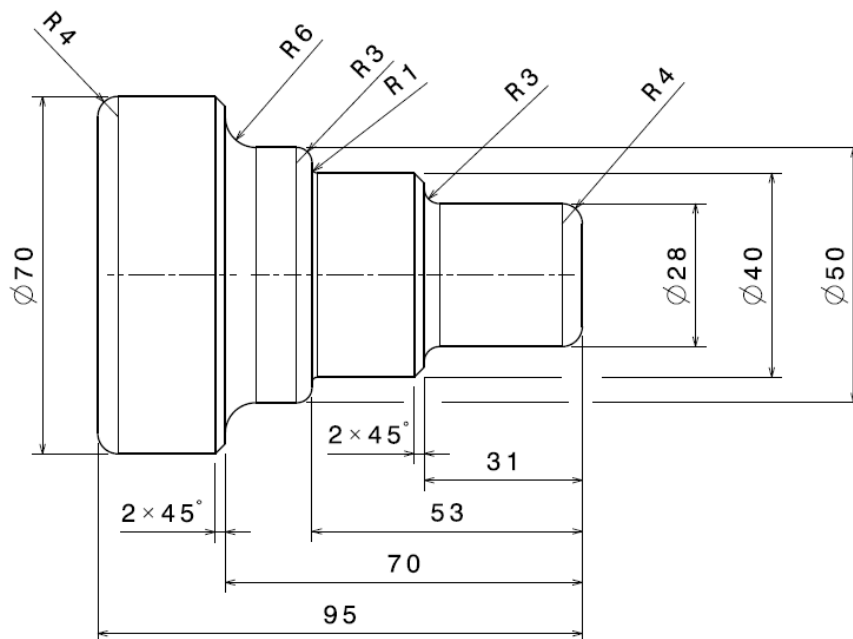
D.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Umiejętność 4) rozpoznaje technologie obróbki ręcznej i maszynowej, na przykład:

- rozróżnia rodzaje obróbki ręcznej i maszynowej na podstawie dokumentacji graficznej,
- określa rodzaje obróbki ręcznej lub maszynowej, jakie należy zastosować w celu uzyskania określonego efektu końcowego.

Przykładowe zadanie 2.



Jaką technologię maszynowej obróbki skrawaniem należy zastosować do wykonania elementu maszyny, przedstawionego na rysunku?

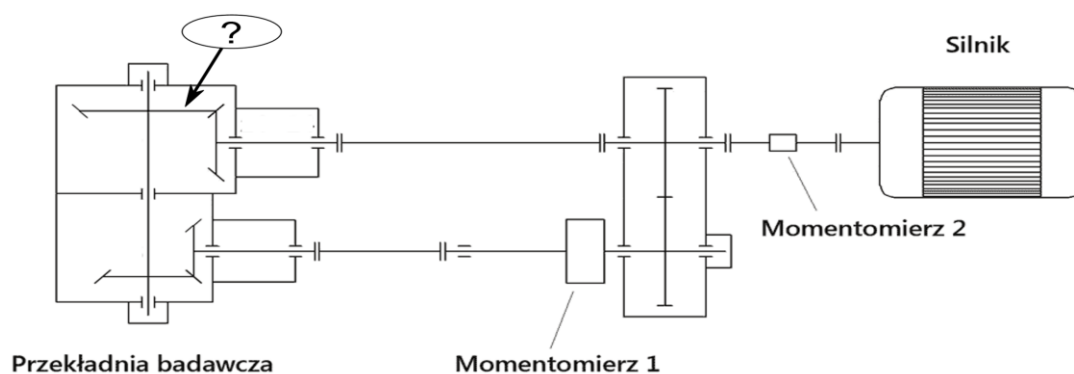
- A. Frezowanie.
- B. Dłutowanie.
- C. Struganie.
- D. Toczenie.

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

Umiejętność 5) dobiera elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne do montażu urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- określa przydatność elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych do montażu urządzeń i systemów mechatronicznych,
- dobiera elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne do montażu na podstawie schematu urządzenia mechatronicznego.

Przykładowe zadanie 3.



Jaki typ przekładni powinien zostać zamontowany w miejscu wskazanym strzałką w zespole mechanicznym, którego schemat kinematyczny przedstawiono na rysunku?

- A. Zębata planetarna.
- B. Zębata stożkowa.
- C. Pasowa.
- D. Cierna.

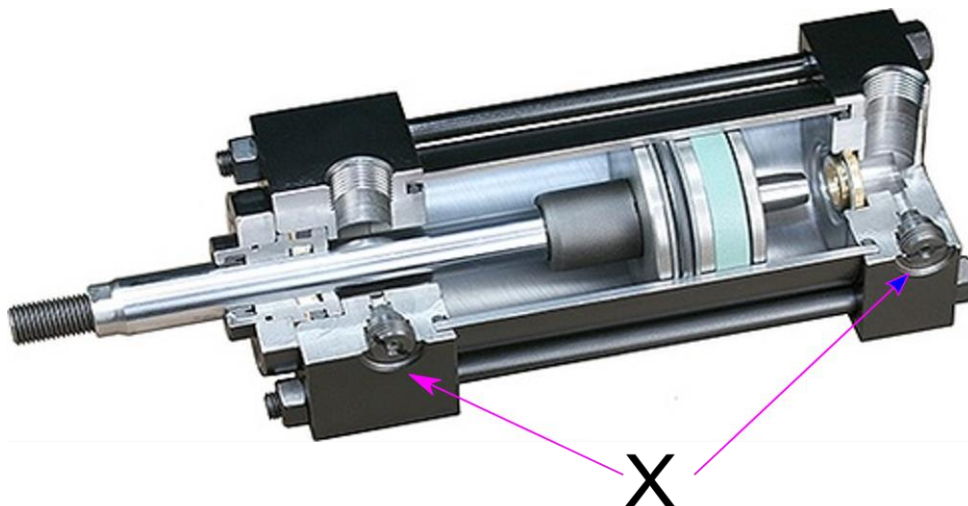
Odpowiedź prawidłowa: **B**.

1.2 Montaż elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych

Umiejętność 1) wyjaśnia budowę elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych, na przykład:

- identyfikuje elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne na podstawie dokumentacji rysunkowej,
- wyjaśnia funkcje części składowych elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych.

Przykładowe zadanie 4.



W siłowniku przedstawionym na rysunku, elementy oznaczone literą X

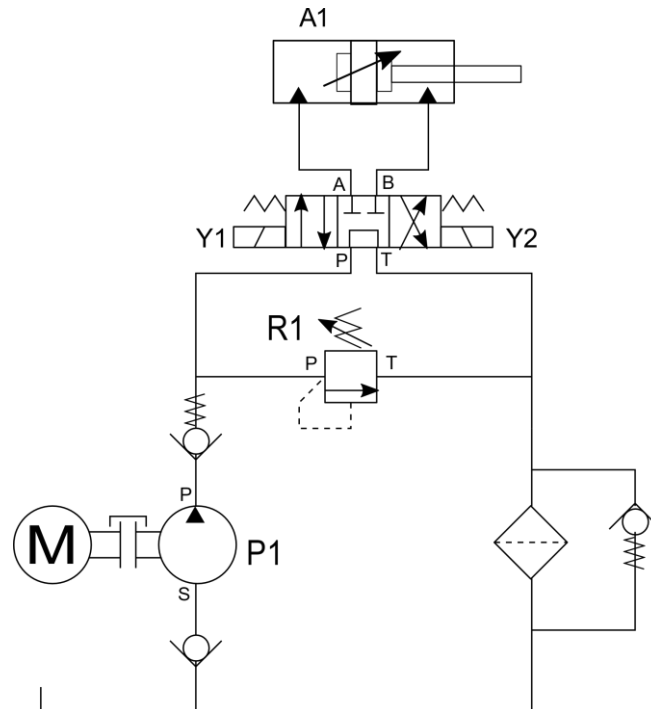
- A. spowolniają równomiernie ruch tłoczyska w całym zakresie skoku roboczego.
- B. spowalniają ruch tłoczyska w pobliżu jego skrajnych położeń.
- C. ograniczają zakres roboczy skoku tłoczyska siłownika.
- D. zmniejszają siłę nacisku tłoczyska siłownika.

Odpowiedź prawidłowa: **B**.

Umiejętność 4) rozróżnia parametry i funkcje elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych, na przykład:

- wymienia podstawowe parametry techniczno-ruchowe elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych,
- określa funkcje elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych w podsystemach mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 5.



Jaką funkcję pełni w układzie hydraulicznym zawór oznaczony na schemacie przez R1?

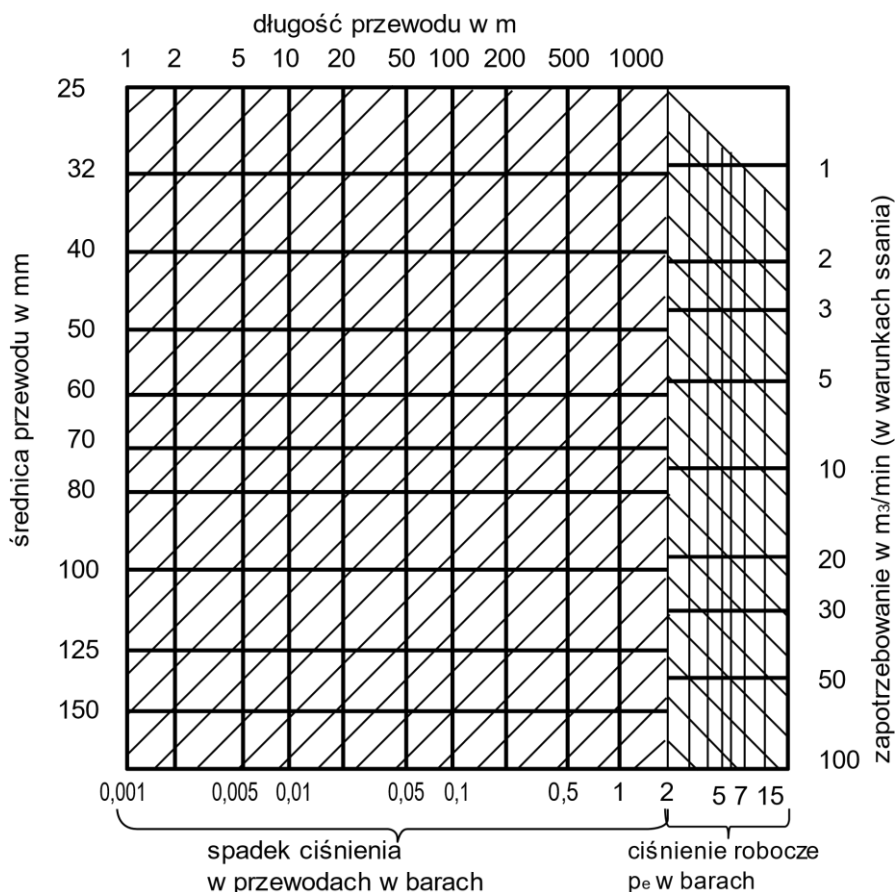
- A. Reguluje natężenie przepływu w przewodzie odpływowym.
- B. Zabezpiecza cały układ przed wzrostem ciśnienia.
- C. Ustala odpowiednią prędkość siłownika A1.
- D. Steruje wydajnością pompy P1.

Odpowiedź prawidłowa: **B.**

Umiejętność 5) dobiera elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne do montażu urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- dobiera elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne na podstawie wykonanych obliczeń,
- dobiera elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne na podstawie analizy wymagań projektowych.

Przykładowe zadanie 6.



Jaką średnicę powinny posiadać przewody pneumatyczne w układzie, jeśli ciśnienie robocze wynosi 7 bar, zapotrzebowanie określono na 10 m³/min, długość instalacji wynosi 200 m, a dopuszczalny spadek ciśnienia nie może przekroczyć wartości 0,1 bara?

- A. 60 mm
- B. 70 mm
- C. 80 mm
- D. 90 mm

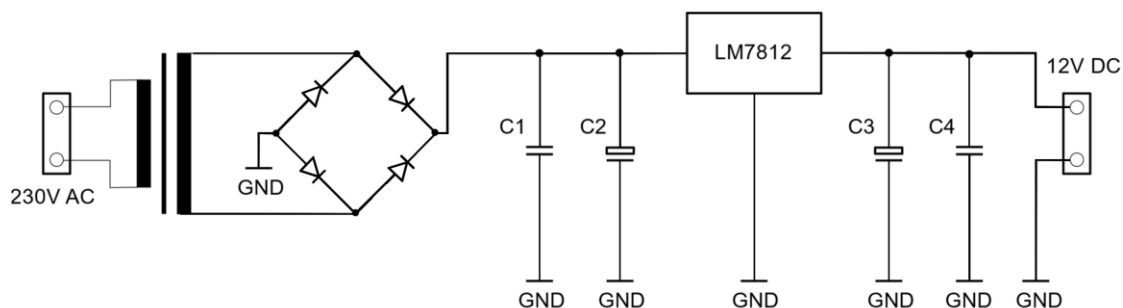
Odpowiedź prawidłowa: **B**.

1.3. Montaż elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych

Umiejętność 2) charakteryzuje funkcje elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych, na przykład:

- określa na podstawie schematów ideowych funkcje elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych,
- rozpoznaje elementy i podzespoły elektryczne i elektroniczne na podstawie opisu spełnianych przez nich funkcji w układzie mechatronicznym.

Przykładowe zadanie 7.



W układzie zasilacza, przedstawionym na schemacie, element oznaczony symbolem LM7812

- A. stabilizuje napięcie.
- B. wygładza napięcie.
- C. prostuje napięcie.
- D. filtruje napięcie.

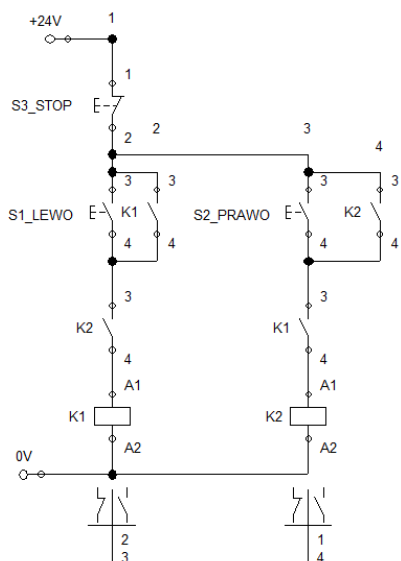
Odpowiedź prawidłowa: **A.**

Umiejętność 3) wyjaśnia działanie układów sterowania elektrycznego i elektronicznego, na przykład:

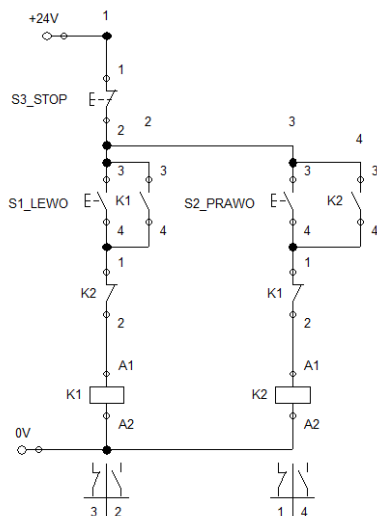
- klasyfikuje układy sterowania elektrycznego i elektronicznego,
- rozpoznaje układy sterowania elektrycznego i elektronicznego na podstawie schematów,
- wskazuje prawidłowo wykonane układy sterowania elektrycznego i elektronicznego,
- określa funkcje układów sterowania elektrycznego i elektronicznego w systemie mechatronicznym.

Przykładowe zadanie 8.

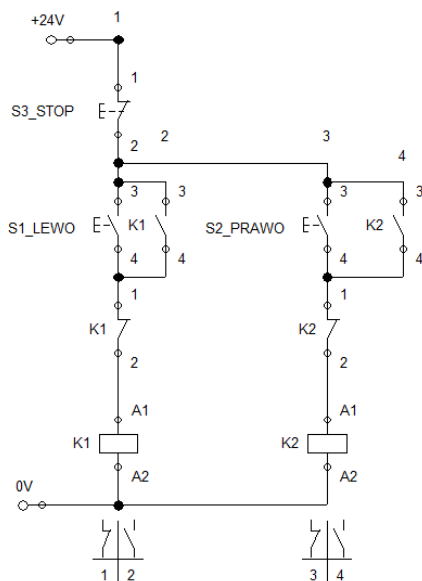
Który z przedstawionych poniżej układów sterowania, gwarantuje zabezpieczenie silnika przed przeciwwłtęceniem?



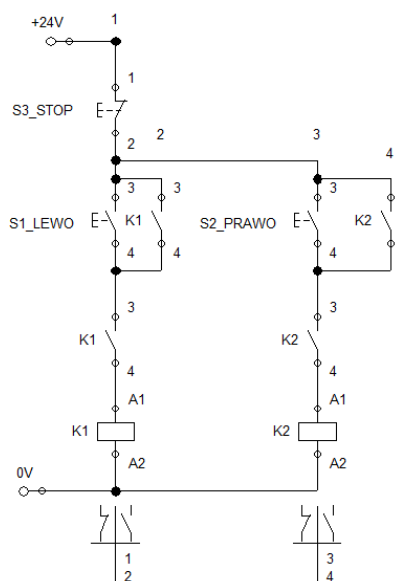
A.



B.



C.



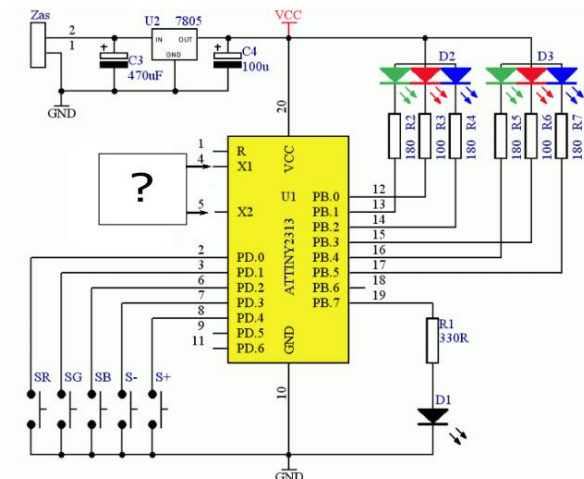
D.

Odpowiedź prawidłowa: B.

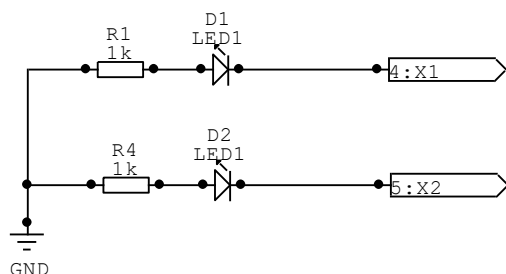
Umiejętność 4) dobiera elementy i podzespoły elektryczne i elektroniczne do montażu w urządzeniach i systemach mechatronicznych, na przykład:

- dobiera elementy i podzespoły elektryczne i elektroniczne zapewniające właściwe funkcjonowanie układów mechatronicznych,
- dobiera elementy i podzespoły elektryczne i elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych układów mechatronicznych.

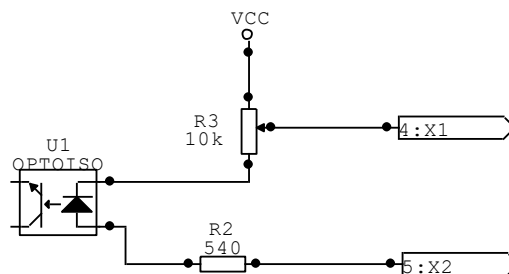
Przykładowe zadanie 9.



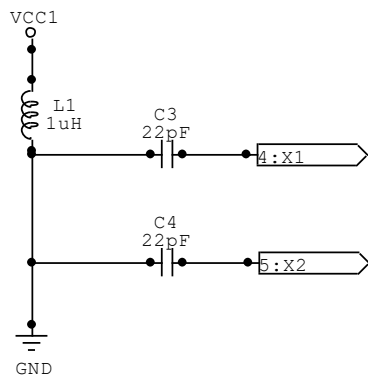
Na rysunku przedstawiono schemat sterownika mikroprocesorowego, w którym brakuje jednego podzespołu. Który z podzespołów należy zamontować w miejscu oznaczonym pytajnikiem, aby procesor mógł dokładnie odliczać czas?



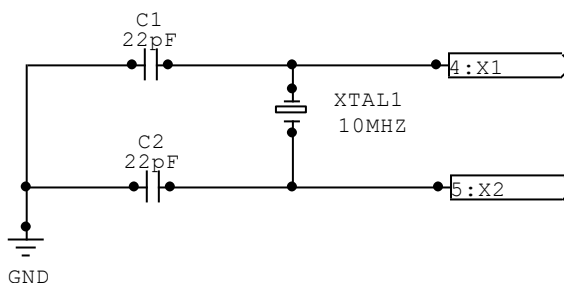
A.



B.



C.



D.

Odpowiedź prawidłowa: D.

1.4. Rozruch urządzeń i systemów mechatronicznych

Umiejętność 2) rozpoznaje układy zasilające urządzenia i systemy mechatroniczne, na przykład:

- identyfikuje na podstawie danych technicznych układy zasilające urządzenia i systemy mechatronicznych,
- odczytuje z dokumentacji techniczno-ruchowej parametry układów zasilających urządzenia i systemy mechatroniczne,
- dobiera na podstawie wymagań systemów mechatronicznych właściwe układy zasilające.

Przykładowe zadanie 10.

Które z przedstawionych w tabeli urządzeń umożliwi zasilanie silnika asynchronicznego jednofazowego napięciem o różnych (programowalnych lub nastawianych ręcznie) wartościach częstotliwości?



Dane techniczne:

Moc wyjściowa: 0,25 kW
Napięcie zasilania: 1/N/PE 230 V/24 V AC
Napięcie wyjściowe: 0 – 230 V/240 V AC
Częstotliwość wyjściowa: 0 – 240 Hz

A.



Dane techniczne:

Prąd znamionowy: 3-100 A AC
Napięcie znamionowe: 200-575 V AC
Napięcie początkowe/końcowe: 40/100%
Moc silnika: 1.5-55 kW
Częstotliwość: 50/60 Hz

B.



Dane techniczne:

Napięcie zasilania: 10-70 V DC
Maks. napięcie wyjściowe: 0,95 Vcc
Prąd wyjściowy: 10 A
Częstotliwość PWM: 53,6 kHz

C.



Dane techniczne:

Moc wyjściowa : 1000 VA
Napięcie wejściowe : 230 V
Częstotliwość : 50 Hz
Moc wyjściowa : 550 W

D.

Odpowiedź prawidłowa: A.

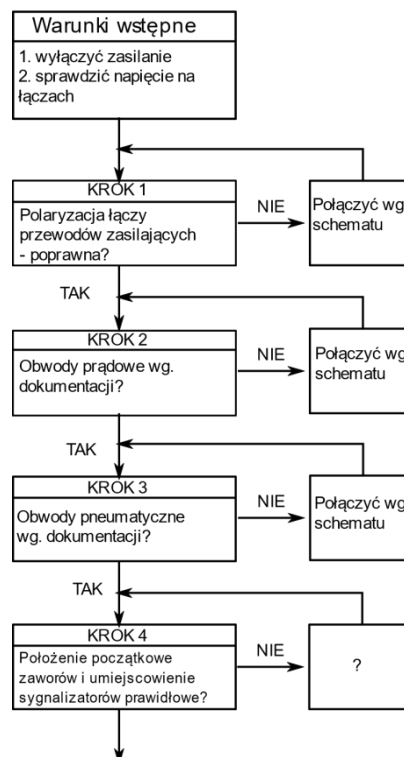
Umiejętność 5) określa metody sprawdzania urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- wskazuje czynności, które należy wykonać podczas sprawdzania urządzeń i systemów mechatronicznych,
- dobiera narzędzia i sprzęt do sprawdzenia działania urządzeń i systemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 11.

Zgodnie z przedstawionym diagramem decyzyjnym stwierdzone zostało niewłaściwe położenie zaworów i umiejscowienie sygnalizatorów w podsystemie pneumatycznym układu. W celu wyjścia z Kroku 4 należy

DIAGRAM DECYZYJNY uruchomienia układu pozycjonującego



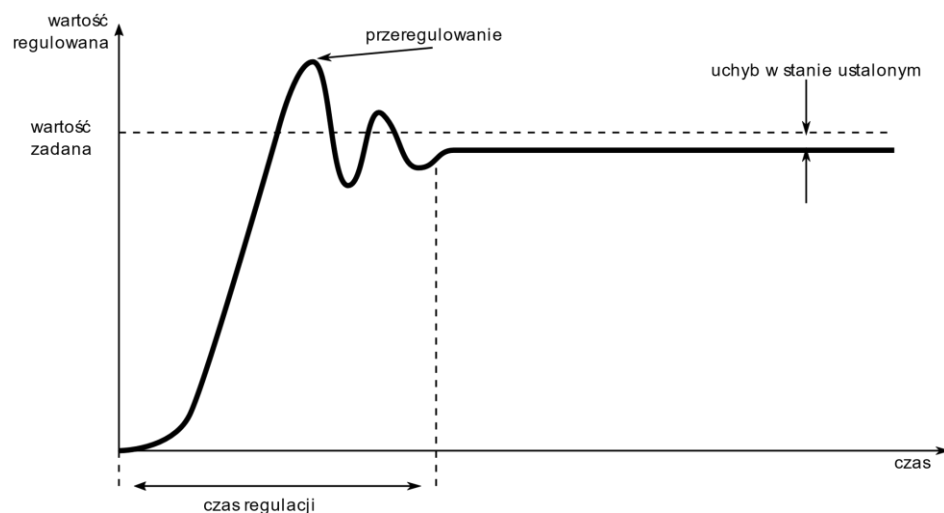
- A. ręcznie przesterować zawory, uruchomić układ, a następnie przestawić położenie sygnalizatorów.
- B. wymienić zawory i przestawić położenie sygnalizatorów, a następnie uruchomić układ.
- C. wymienić zawory i sygnalizatory, a następnie uruchomić układ pneumatyczny.
- D. ręcznie przesterować zawory i przestawić położenie sygnalizatorów.

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

Umiejętność 8) wykonuje regulacje urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- identyfikuje elementy urządzeń umożliwiające regulację parametrów działania systemów mechatronicznych,
- określa skutki zmiany wartości regulowanych parametrów na pracę urządzeń i systemów mechatronicznych,
- określa skutki zmian nastaw regulatora na pracę podsystemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 12.



Który ze wskaźników jakości regulacji zwiększy swoją wartość, jeżeli w regulatorze PID zostanie zwiększony współczynnik proporcjonalności k_p ?

- A. Uchyb w stanie ustalonym.
- B. Przeregulowanie.
- C. Wartość zadana.
- D. Czas regulacji.

Odpowiedź prawidłowa: **B**.

1.5. Konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych

Umiejętność 1) rozróżnia i dobiera metody konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- wymienia podstawowe zasady konserwacji podsystemów elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
- określa na podstawie dokumentacji czynności konserwacyjne podsystemów elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 13.

Fragment instrukcji obsługi i konserwacji przekładni zębatej 84 80 27A

8. Prace konserwacyjne

Podczas corocznej przerwy konserwacyjnej należy przeprowadzić opisane poniżej procedury konserwacji kontroli przekładni. Umożliwiają one określenie stanu urządzenia. Oprócz corocznej inspekcji należy codziennie sprawdzić dźwięki, temperaturę i wycieki z urządzenia. Usterki należy niezwłocznie usuwać.

Coroczne czynności konserwacyjne:

1. Wymiana oleju i kontrola

- Olej należy wymienić co rok (olej mineralny) lub co dwa lata (olej syntetyczny).
- Podczas wymiany oleju należy kontrolować jego stan w celu stwierdzenia, czy dany okres jest odpowiedni do wymiany oleju.
- Stan oleju należy sprawdzić za pomocą wzroku i węchu. Zepsuty olej charakteryzuje się ciemną barwą i ostrym zapachem.
- Stan oleju można również określić na podstawie badań laboratoryjnych, które pomagają określić właściwy odstęp czasowy dla wymiany.

2. Wymiana korka odpowietrzającego

- Korek odpowietrzający należy wymienić przy okazji wymiany oleju.

3. Kontrola zębów

- Przeprowadzana wzrokowo przez pokrywę wziernika.

4. Wykrywanie możliwych wycieków i sprawdzanie urządzeń do smarowania

- Sprawdzić uszczelnienie wałów.
- Sprawdzić szczelność połączeń i - jeżeli to konieczne, dokręcenie śrub i szczelność połączeń rurowych.

Na podstawie fragmentu *Instrukcji obsługi i konserwacji przekładni zębatej* wskaż, która z wymienionych czynności należy do codziennych czynności konserwacyjnych przekładni.

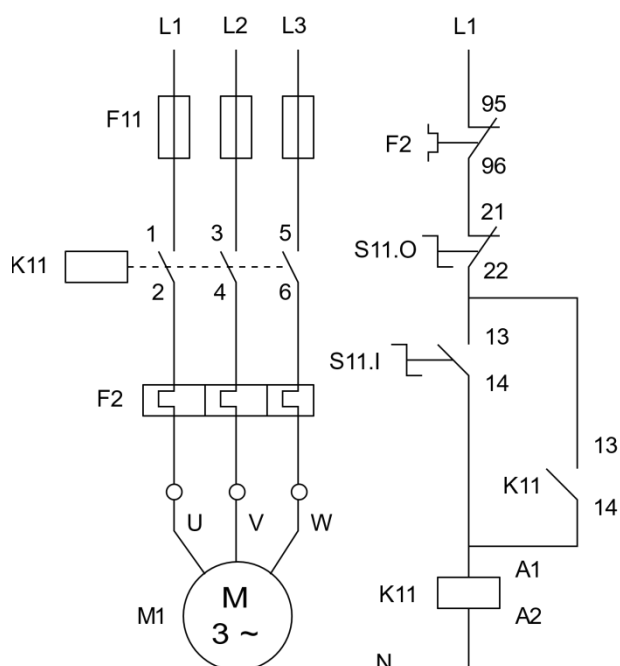
- A. Wymiana korka odpowietrzającego.
- B. Badanie laboratoryjne stanu oleju.
- C. Wymiana oleju przekładniowego.
- D. Pomiar temperatury przekładni.

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

Umiejętność 7) wykonuje wymianę elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- identyfikuje elementy urządzeń wymagające wymiany na podstawie wyników pomiarów kontrolnych,
- wskazuje elementy, których wymiana polepsza właściwości techniczno-ruchowe urządzeń i systemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 14.



Wyniki pomiarów kontrolnych

Lp.	Punkt pomiarowy	Wartość rezystancji
1	F2:95-96	$\infty \Omega$
2	S11.O:21-22	0Ω
3	S11.I:13-14	$\infty \Omega$
4	K11:13-14	$\infty \Omega$
5	K11:A1-A2	$12,7 \Omega$
6	L1-K11.1	0Ω
7	L1-K11.3	0Ω
9	L3-K11.5	0Ω

Określ na podstawie wyników pomiarów kontrolnych, wykonanych w układzie przedstawionym na rysunku, który element elektrycznego układu wykonawczego systemu mechatronicznego wymaga wymiany.

- A. Bezpiecznik topikowy.
- B. Przekaznik termiczny.
- C. Przycisk sterowniczy.
- D. Stycznik silnikowy.

Odpowiedź prawidłowa: **B**.

Umiejętność 8) ocenia jakość wykonanych prac związanych z konserwacją urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- wskazuje metody oceny jakości wykonanych prac związanych z konserwacją urządzeń i systemów mechatronicznych,
- ocenia na podstawie wyników pomiarów diagnostycznych jakość prac związanych z konserwacją urządzeń i systemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 15.

Tabela z wynikami pomiarów poziomu hałasu badanych maszyn.

Nazwa maszyny	Przed konserwacją [dB]	Po konserwacji [dB]
Frezarka CNC	80	80
Piła taśmowa	91	102
Szlifierka stołowa	82	79
Przekładnia przenośnika	81	79

W trakcie konserwacji maszyn wykonano regulację współosiowości i smarowanie części ruchomych. Określ na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli, które z urządzeń wymaga powtórzenia prac konserwacyjnych.

- A. Przekładnia przenośnika.
- B. Szlifierka stołowa.
- C. Frezarka CNC.
- D. Piła taśmowa.

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu dla wybranych umiejętności z kwalifikacji EE.02 Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych.

Dokończ montaż układu elektropneumatycznego na płycie montażowej, uruchom układ i sprawdź jego działanie. Rozmieszczenie wszystkich elementów układu i sposób ich połączeń muszą być zgodne ze schematami przedstawionymi na rysunkach 1, 2 i 3.

W zmontowanym już fragmencie układu pneumatycznego wymień sterowane ręcznie zawory 3/2 i 5/2 na elektrozawory.

Połączenia pneumatyczne wykonaj odpowiednio przyciętymi odcinkami przewodu pneumatycznego. Połączenia elektryczne wykonaj przewodami LGY 1 mm², zakończonymi tulejkami zaciskowymi.

Sprawdź poprawność wykonania połączeń elektrycznych i pneumatycznych, a następnie wypełnij Tabelę 1 *Ocena poprawności wykonanych połączeń*.

Połącz zaciski +24V i 0V listwy zasilającej układu z zasilaczem 24V DC.

Zgłoś, przez podniesienie ręki, gotowość do włączenia zasilacza 24V DC. Po uzyskaniu zgody włącz napięcie.

Prześlij do sterownika PLC program o nazwie *Program_EE.02*, który znajduje się na pulpicie komputera.

Zgłoś, przez podniesienie ręki gotowość włączenia zasilania układu sprężonym powietrzem.

Po uzyskaniu zgody otwórz zawór doprowadzający sprężone powietrze do układu, a w zespole przygotowania powietrza ustaw ciśnienie robocze o wartości 3 bary.

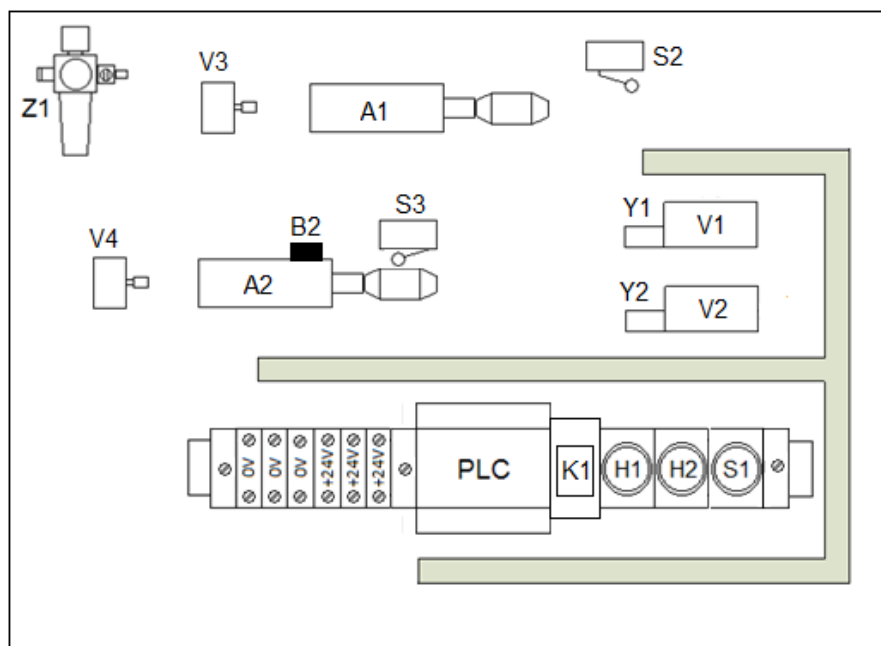
Uruchom program sterowniczy i wyreguluj prędkość ruchu tłoczyśk siłowników A1 i A2 w taki sposób, aby czasy wysuwania i wsuwania tłoczyśk siłowników A1 i A2 wynosiły odpowiednio $2 \pm 0,5$ s. Uruchomiony układ powinien działać zgodnie z *Opisem działania układu elektropneumatycznego*.

Przetestuj działanie układu, usuń ewentualne nieprawidłowości. Wypełnij Tabelę 2. *Ocena działania układu elektropneumatycznego*.

Uwaga!

- Pracuj zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Za każdym razem zgłaszaj zamiar włączenia zasilania przez podniesienie ręki.

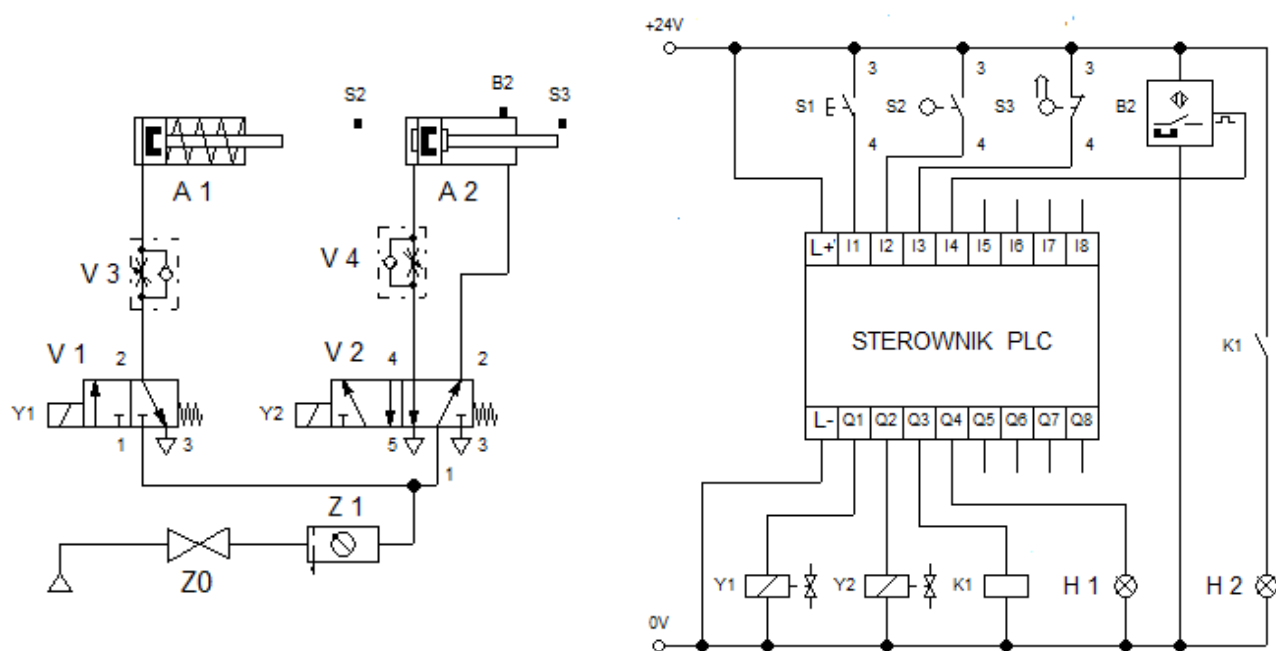
Po zakończeniu zadania pozostaw na stanowisku egzaminacyjnym załączony układ elektropneumatyczny.



A1 – siłownik jednostronnego działania
 A2 – siłownik dwustronnego działania
 S2, S3 – łączniki krańcowe o napędzie rolkowym NO
 B2 – czujnik magnetyczny
 V1 – zawór rozdzielający 3/2 NC ze sprężyną zwrotną
 V2 – zawór rozdzielający 5/2 ze sprężyną zwrotną
 V3, V4 – zawory dławiąco-zwrotne
 Y1, Y2 – cewki sterujące pracą zaworów
 Z1 – zespół przygotowania powietrza
 Z0 – zawór odcinający (poza płytą)

0V – złączka montażowa niebieska
 +24V – złączka montażowa czerwona
 PLC – sterownik PLC
 K1 – przełącznik R4 24V DC z podstawką
 H1 – lampka sygnalizacyjna zielona 24V DC
 H2 – lampka sygnalizacyjna czerwona 24V DC
 S1 – przycisk monostabilny NO

Rysunek 1. Schemat rozmieszczenia na płycie montażowej elementów układu elektropneumatycznego.



Rysunek 2. Schematy połączeń pneumatycznych i elektrycznych układu elektropneumatycznego.

Opis działania układu elektropneumatycznego.

Stan wyjściowy (po podłączeniu zasilania, przed uruchomieniem układu):

- tłoczyska siłowników A1 i A2 są wsunięte,
- cewki Y1, Y2 i lampki sygnalizacyjne H1 i H2 są wyłączone,
- styki łącznika krańcowego S2 są rozwarte,
- styki łącznika S3 są zwarte,
- czujnik magnetyczny B2 jest nieaktywny.

Po naciśnięciu przycisku S1 układ przechodzi do stanu pracy cyklicznej, zaczyna się wysuwać tłoczysko siłownika A1. Po 2 sekundach, gdy tłoczysko siłownika A1 wysunie się całkowicie, zapala się lampka H1 i zaczyna wysuwać się tłoczysko siłownika A2. Gdy tłoczysko siłownika A2 całkowicie się wysunie, zapala się lampka H2. Po 4 sekundach od momentu zapalenia się lampki H2 tłoczyska siłowników A1 i A2 zaczynają się wsuwać. Wsuwanie tłoczyska siłownika A1 nie jest dławione, a wsuwanie się tłoczyska siłownika A2 trwa około 2 sekund. Lampka H1 gaśnie, gdy tłoczysko siłownika A1 rozpoczyna wsuwanie się, a lampka H2 gaśnie, gdy tłoczysko siłownika A2 wsunie się całkowicie. Po 3 sekundach od momentu zgaszenia lampki H2 układ automatycznie rozpoczyna kolejny cykl pracy.

Naciśnięcie przycisku S1 podczas pracy układu zatrzymuje jego cykliczne działanie i powoduje przejście do stanu wyjściowego.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- zamontowane na płycie elementy układu elektropneumatycznego,
- Tabela 1 *Ocena poprawności wykonanych połączeń,*
- Tabela 2 *Ocena działania układu elektropneumatycznego,*
- układ elektropneumatyczny pozostawiony na stanowisku

oraz

przebieg prac związanych z montażem i uruchomieniem układu elektropneumatycznego.

Tabela 1. Ocena poprawności wykonanych połączeń

Lp.	Odcinek połączenia	Wartość rezystancji, jednostka	Ocena jakości połączenia <i>wpisz x w odpowiedni kwadrat</i>	
			SPRAWNE	NIESPRAWNE
1.	Zacisk +24V / L+ sterownika PLC		•	•
2.	Zacisk 0V / L– sterownika PLC		•	•
3.	Zacisk +24V / wejście I1 sterownika PLC		•	•
4.	Zacisk +24V / wejście I2 sterownika PLC		•	•
5.	Zacisk +24V / wejście I3 sterownika PLC		•	•
6.	Zacisk 0V / wyjście Q1 sterownika PLC		•	•
7.	Zacisk 0V / wyjście Q3 sterownika PLC		•	•

Tabela 2. Ocena działania układu elektropneumatycznego

Określ, na podstawie przeprowadzanego testu, czy stwierdzenia są prawdziwe (tak) czy nieprawdziwe (nie), wpisując „x” w odpowiedni kwadrat			
1.	Naciśnięcie przycisku S1 (przy wsuniętych tłoczyskach siłowników A1 i A2) powoduje włączenie cewki Y1 i wysuwanie się tłoczyska siłownika A1.	• tak	• nie
2.	Wysuwanie tłoczyska siłownika A1 trwa około $2 \pm 0,5$ sekundy.	• tak	• nie
3.	Tłoczysko siłownika A1, po całkowitym wysunięciu, zamyka styki łącznika krańcowego S2.	• tak	• nie
4.	Zamknięcie styków łącznika krańcowego S2 powoduje zapalenie lampki H1 i załączenie cewki Y2 co skutkuje przesterowaniem zaworu V2 i rozpoczęciem wysuwania tłoczyska siłownika A2.	• tak	• nie
5.	Tłoczysko siłownika A1 pozostaje w pozycji wysuniętej w czasie wysuwania tłoczyska siłownika A2.	• tak	• nie
6.	Prędkość wysuwania tłoczyska siłownika A2 jest mniejsza niż prędkość jego wsuwania.	• tak	• nie
7.	Po całkowitym wysunięciu tłoczyska siłownika A2 aktywowany jest czujnik magnetyczny B2 i zapala się lampka H2.	• tak	• nie
8.	Tłoczyska siłowników A1 i A2 pozostają w pozycji wysuniętej przez $4 \pm 0,5$ sekundy.	• tak	• nie
9.	Lampka H1 gaśnie gdy tłoczysko siłownika A1 rozpoczyna wsuwanie, a lampka H2 gaśnie gdy tłoczysko siłownika A2 osiągnie pozycję wsuniętą.	• tak	• nie
10.	Po 3 sekundach od momentu zgaszenia lampki H2 układ automatycznie rozpoczyna kolejny cykl pracy.	• tak	• nie

Kryteria oceniania wykonania zadania praktycznego będą uwzględniać:

- zgodność rozmieszczenia zamontowanych na płycie elementów układu elektropneumatycznego z rysunkiem 1,
- poprawność montażu mechanicznego elementów układu,
- zgodność wykonanych połączeń elementów pneumatycznych układu elektropneumatycznego ze schematem przedstawionym na rysunku 2,
- zgodność wykonanych połączeń elementów elektrycznych układu elektropneumatycznego ze schematem przedstawionym na rysunku 2,
- przeprowadzone regulacje położenia elementów układu elektropneumatycznego oraz zgodność ustawionych wartości parametrów z danymi podanymi w treści zadania,
- zgodność zapisanych w Tabeli 1 wyników pomiarów rezystancji i ocen jakości połączeń ze stanem faktycznym,
- zgodność działania układu elektropneumatycznego z opisem działania,
- ocenę działania układu zapisaną w Tabeli 2 i zgodność tej oceny ze stanem faktycznym,
- zachowanie zasad BHP podczas wykonania testu praktycznego.

Umiejętności sprawdzane zadaniem praktycznym:

1. Montaż elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych

- 5) dobiera elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne do montażu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 6) ocenia stan techniczny elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych do montażu;
- 8) dobiera narzędzia do montażu i demontażu podzespołów i zespołów mechanicznych;
- 9) wykonuje montaż i demontaż podzespołów i zespołów mechanicznych;
- 10) kontroluje jakość wykonanego montażu podzespołów i zespołów mechanicznych.

2. Montaż elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych

- 4) rozróżnia parametry i funkcje elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych;
- 5) dobiera elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne i hydrauliczne do montażu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 6) wykonuje pomiary podstawowych wielkości w układach pneumatycznych i hydraulicznych;
- 7) dobiera narzędzia do montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych;
- 8) ocenia stan techniczny elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych przygotowanych do montażu;
- 9) wykonuje montaż i demontaż elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych;
- 10) kontroluje jakość montażu elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych;
- 11) sprawdza zgodność montażu elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i hydraulicznych z dokumentacją.

3. Montaż elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych

- 4) dobiera elementy i podzespoły elektryczne i elektroniczne do montażu w urządzeniach i systemach mechatronicznych;

- 5) dobiera narzędzia do montażu i demontażu elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych;
 - 6) ocenia stan techniczny elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych przygotowanych do montażu;
 - 7) wykonuje montaż i demontaż elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych;
 - 8) kontroluje jakość montażu elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych;
 - 9) sprawdza zgodność montażu elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych z dokumentacją techniczną.
4. Rozruch urządzeń i systemów mechatronicznych
- 2) rozpoznaje układy zasilające urządzenia i systemy mechatroniczne;
 - 3) rozróżnia parametry urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 6) podłącza urządzenia i systemy mechatroniczne do układów zasilania mediami roboczymi;
 - 7) uruchamia urządzenia i systemy mechatroniczne zgodnie z instrukcją;
 - 8) wykonuje regulacje urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 9) sprawdza działanie urządzeń i systemów mechatronicznych.
5. Konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych
- 2) monitoruje pracę urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 4) wykonuje pomiary wielkości fizycznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
 - 7) wykonuje wymianę elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych.

Inne zadania praktyczne z zakresu kwalifikacji EE.02. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych mogą dotyczyć podsystemów mechatronicznych mogą dotyczyć:

- układów sterowania elektrycznego i elektronicznego maszynami elektrycznymi prądu stałego lub przemiennego,
- układów komunikacji sieciowej,
- układów sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego.

Kwalifikacja K2

EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

1. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu dla wybranych umiejętności z kwalifikacji EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.

1.1. Obsługa urządzeń i systemów mechatronicznych

Umiejętność 6) uruchamia sieci komunikacyjne w systemach mechatronicznych, na przykład:

- rozróżnia typy przemysłowych sieci komunikacyjnych,
- określa wzajemne powiązania między urządzeniami sieciowymi,
- stosuje procedury uruchamiania sieci komunikacyjnych.

Przykładowe zadanie 1.

Przy uruchamianiu sieci AS-i łączącej sensory z elektrozaworami, należy wykonać następujące czynności:

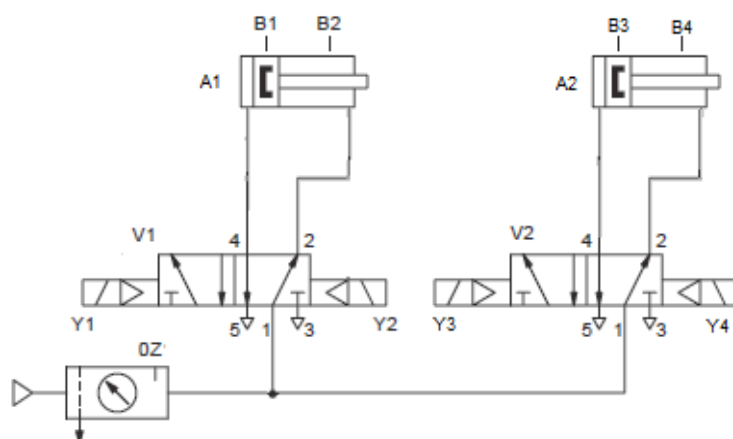
- A. połączyć przewodem koncentrycznym sensory, elektrozawory i sterownik do rozgałęźnika.
- B. nadać adres sterownikowi i połączyć sterownik z sensorami i elektrozaworami za pomocą adapterów.
- C. połączyć za pomocą przewodu koncentrycznego sensory, elektrozawory oraz sterownik w sieć typu pierścień.
- D. nadać adresy modułom sensorów i elektrozaworów, podłączyć je do magistrali ze sterownikiem za pomocą adapterów.

Odpowiedź prawidłowa: D.

Umiejętność 10) ocenia stan techniczny urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- ocenia stan techniczny urządzeń elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych na podstawie pomiarów,
- ocenia stan techniczny urządzeń elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych na podstawie opisu działania,
- ocenia stan techniczny systemów z napędem elektrycznym, pneumatycznym i hydraulicznym na podstawie przeprowadzonych prób lub oględzin.

Przykładowe zadanie 2.



Przełącznik	Rezystancja cewki [Ω]	Rezystancja styków [Ω]			
		NO		NC	
		przed zadziałaniem	po zadziałaniu	przed zadziałaniem	po zadziałaniu
K1	500	∞	0	0	0
K2	500	∞	0	0	∞
K3	600	∞	0	0	0
K4	600	∞	0	0	∞

W urządzeniu do podnoszenia detali zastosowano dwa siłowniki dwustronnego działania A1 i A2, sterowane w sposób pokazany na rysunku. Cewki elektrozaworów Y1 – Y4 załączane są za pomocą przełączników K1 – K4. Po analizie wyników pomiarów rezystancji cewek i styków przełączników, stwierdzono, że niesprawne są przełączniki

- A. K1 i K2
- B. K3 i K4
- C. K1 i K3
- D. K2 i K4

Odpowiedź prawidłowa: **C**.

Umiejętność 13) dobiera części, podzespoły do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych, korzystając z katalogów i dokumentacji technicznej, na przykład:

- dobiera części, podzespoły elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych na podstawie dokumentacji technicznej systemu mechatronicznego,
- dobiera części, podzespoły elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych na podstawie parametrów urządzeń mechatronicznych,
- dobiera części, podzespoły elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych na podstawie schematów lub opisu działania systemu mechatronicznego.

Przykładowe zadanie 3.

Podczas konserwacji silnika trójfazowego o mocy 12,5 kW, napięciu 3x400 V, częstotliwości napięcia 50 Hz, współczynnika mocy 0,85 i sprawności 90%, stwierdzono konieczność wymiany wyłącznika silnikowego. Który z podanych w tabeli wyłączników należy dobrać, aby zapewnić poprawne zabezpieczenie przeciążeniowe silnika?

DANE TECHNICZNE WYŁĄCZNIKÓW				
Oznaczenie wyłącznika	Q1	Q2	Q3	Q4
Prąd znamionowy I_n	1.6 A	6,3 A	10 A	25 A
Napięcie znamionowe łączeniowe U_e	230/690 V	230/400 V	230/400 V	230/690 V
Częstotliwość znamionowa	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Znamionowe napięcie izolacji U_i	690 V	400 V	400 V	690 V
Liczba biegunów	3 P	4 P	3 P	4 P
Znamionowe napięcie udarowe wytrzymywane U_{imp}	6000 V	5000 V	5000 V	6000 V
Prąd nastawny członu magnetycznego	11,2/14/16,8 I_n	11,2/14/16,8 I_n	11,2/14/16,8 I_n	11,2/14/16,8 I_n

- A. Q1
- B. Q2
- C. Q3
- D. Q4

$$I_{ns} = \frac{P_{ns}}{\sqrt{3} \cdot U_{ns} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

Odpowiedź prawidłowa: D.

1.2. Tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych

Umiejętność 1) stosuje zasady rysowania schematów układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- dobiera rodzaje linii do wykonania rysunków technicznych maszynowych, na przykład do rysowania: zarysów widocznych i niewidocznych, osi symetrii, położenia skrajnego części ruchomych, powierzchni obrabianych,
- rysuje połączenia rozłączne i nierozłączne.

Przykładowe zadanie 4.

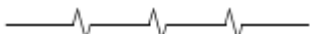
Jaki rodzaj linii należy zastosować na rysunku technicznym maszynowym do narysowania skrajnego położenia części ruchomej urządzenia?



A.



B.



C.



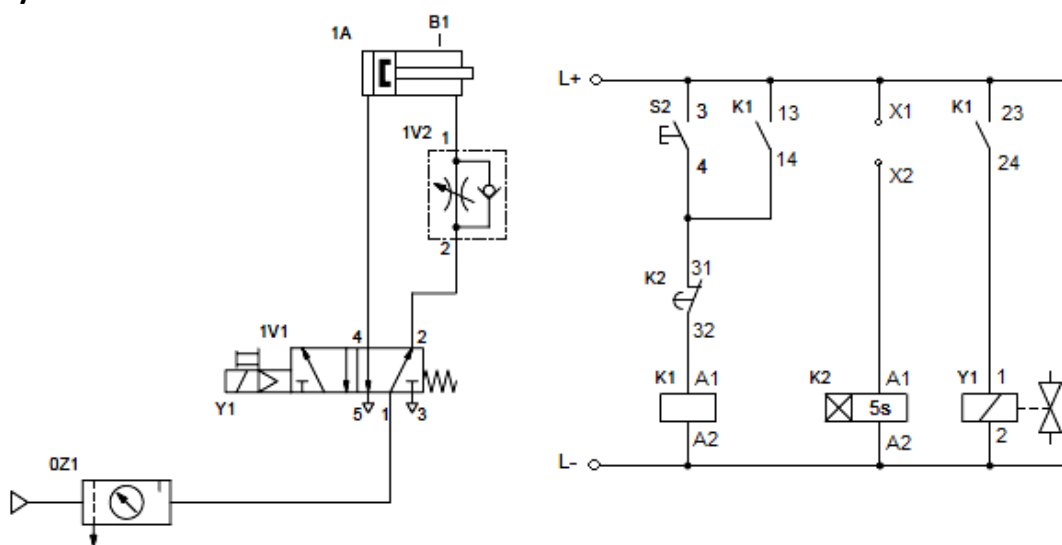
D.

Odpowiedź prawidłowa: **B.**

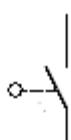
Umiejętność 2) stosuje zasady rysowania schematów układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- stosuje znormalizowane symbole elementów elektrycznych i elektronicznych,
- stosuje zasady rysowania schematów obwodów siłowych oraz obwodów sterowania stycznikowo-przełącznikowego i ze sterownikiem PLC,
- stosuje zasady rysowania schematów układów elektronicznych.

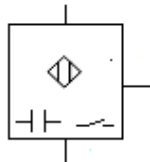
Przykładowe zadanie 5.



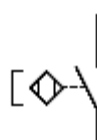
Który symbol należy narysować między punktami X1 i X2, aby w zmontowanym układzie tłoczysko siłownika schowało się po pięciu sekundach od momentu całkowitego wysunięcia się?



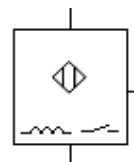
A.



B.



C.



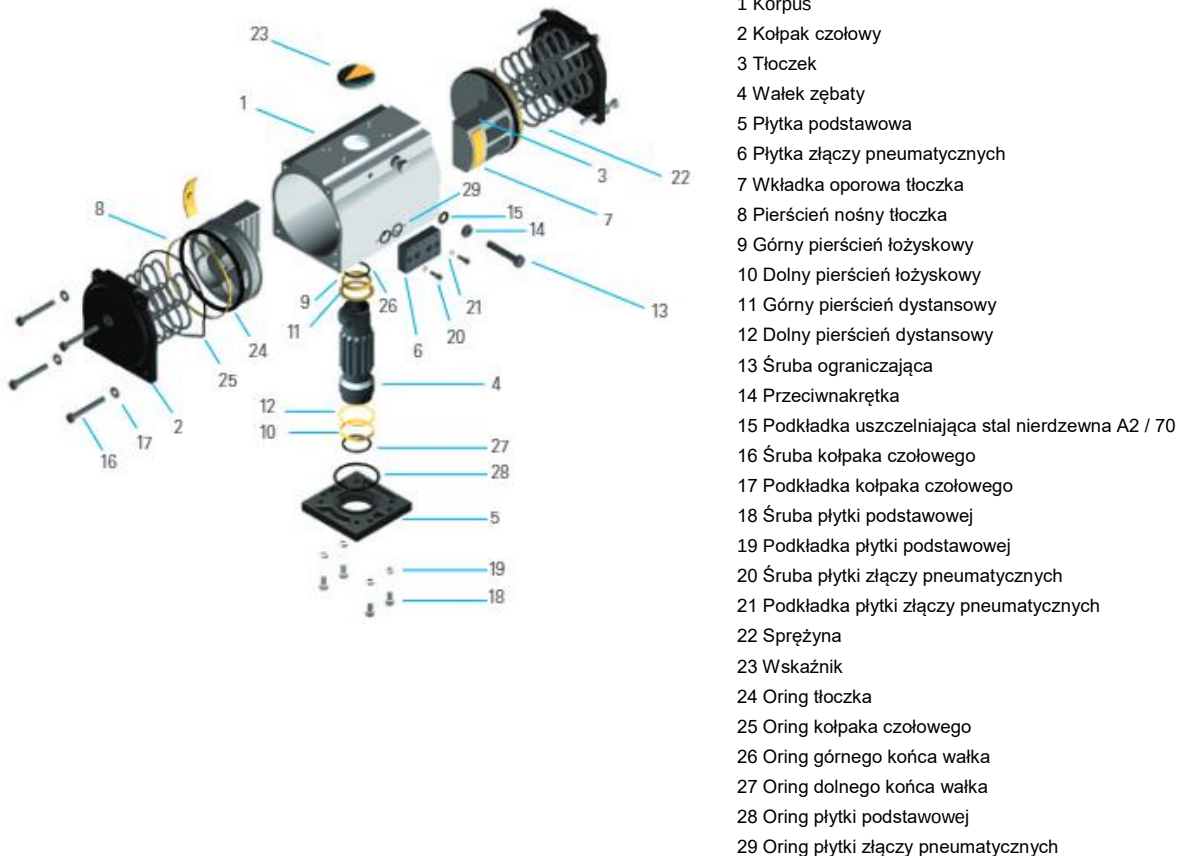
D.

Odpowiedź prawidłowa: **C.**

Umiejętność 5) opracowuje dokumentację montażu i demontażu urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- opracowuje instrukcję montażu urządzeń pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych,
- opracowuje instrukcję demontażu urządzeń pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych,
- sporządza wykaz narzędzi niezbędnych do montażu i demontażu urządzeń pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych.

Przykładowe zadanie 6.



Na rysunku przedstawiono części składowe siłownika pneumatycznego do montażu na zaworach kulowych. Które z przedstawionych czynności należy podać jako pierwsze w instrukcji montażu tego siłownika?

- A. Na płytce podstawowej (5) położyć oring (28), pierścień dystansowy (12), pierścień łożyskowy (10) i zamocować płytkę podstawową do korpusu (1) za pomocą śrub.
- B. Umieścić na tłoczkach (3) oringi (24), pierścienie nośne (8) i wkładki oporowe (7), po czym nasmarować zębatkę smarem i włożyć tłoczki do korpusu siłownika.
- C. Umieścić właściwą liczbę sprężyn (22) w tłoczku (3), umieścić jeden kołpak czołowy (2) na sprężynach (22) i dokręcić kołpak do powierzchni korpusu (1).
- D. Na płytce podstawowej (5) położyć oring (28), pierścień łożyskowy (10), pierścień dystansowy (12), wcisnąć wałek zębaty (4).

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

Umiejętność 6) opracowuje dokumentację eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- opracowuje instrukcję eksploatacji urządzeń elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- uzupełnia protokoły zawierające wyniki prób i pomiarów,
- uzupełnia dokumenty dotyczące rodzaju i zakresu uszkodzeń oraz napraw.

Przykładowe zadanie 7.

Lp.	Czynności	Uwagi	Zalecenia
1	Sprawdzenie warunków chłodzenia	Wiatrak chłodzący pracuje prawidłowo, temperatura otoczenia 25°C	
2	Sprawdzenie stopnia nagrzania łożysk	Nadmierne nagrzanie łożysk tocznych	
3	Sprawdzenie ustawienia wyłącznika silnikowego	Wyłącznik silnikowy ustawiony na odpowiednią wartość	
4	Sprawdzenie napięcia zasilającego	Napięcie zasilające ma odpowiednią wartość	
5	Sprawdzenie prędkości obrotowej	Zbyt mała prędkość obrotowa silnika przy obciążeniu	

W tabeli przedstawiono wyniki oględzin elektrycznego silnika indukcyjnego klatkowego, zastosowanego jako napęd w urządzeniu mechatronicznym, których dokonano w trakcie normalnej pracy urządzenia. Jakie zalecenia należy wpisać do tej tabeli?

- A. Sprawdzić połączenie uzwojeń silnika i zmierzyć prąd stojana.
- B. Zmniejszyć napięcie zasilające i sprawdzić wyważenie wirnika.
- C. Zmniejszyć obciążenia silnika i włączyć dodatkowe chłodzenie.
- D. Sprawdzić poziom i stan smaru w łożyskach oraz klatkę wirnika.

Odpowiedź prawidłowa: **D**.

1.3. Podstawy programowania urządzeń i systemów mechatronicznych

Umiejętność 1) interpretuje instrukcje w językach programowania stosowanych w układach sterowania, na przykład:

- rozróżnia funkcje logiczne zapisane za pomocą instrukcji w językach programowania sterowników PLC: listy instrukcji IL, schematów drabinkowych LD, schematów bloków funkcyjnych FBD,
- tłumaczy instrukcje zapisane w jednym języku programowania: listy instrukcji IL, schematów drabinkowych LD, schematów bloków funkcyjnych FBD na inny z tych języków,
- wie jaki stan logiczny ma zapisana instrukcja przy określonych stanach logicznych wielkości wejściowych.

Przykładowe zadanie 8.

W której sieci programu napisanego w języku listy instrukcji IL realizowana jest funkcja logiczna NOR dla sygnałów wejściowych IO.1, IO.2?

- A. Network 1
- B. Network 2
- C. Network 3
- D. Network 4

Odpowiedź prawidłowa: **B.**

Network 1		Network 3	
LDN	IO.0	LD	IO.1
A	IO.1	ON	IO.2
ON	Q0.1	AN	Q0.0
=	Q0.0	=	Q0.2
Network 2		Network 4	
LDN	IO.1	LDN	IO.1
AN	IO.2	ON	IO.2
O	IO.0	A	IO.3
=	Q0.1	=	Q0.3

Umiejętność 2) przestrzega zasad tworzenia programów do programowania urządzeń programowalnych stosowanych w układach sterowania, na przykład:

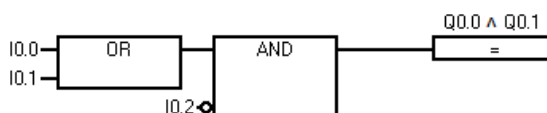
- stosuje operatory języka listy instrukcji IL i przestrzega zasad tworzenia sekwencji rozkazów w tym języku,
- stosuje symbole graficzne języka schematów drabinkowych LD i przestrzega zasad tworzenia sekwencji obwodów w tym języku,
- stosuje symbole graficzne funkcji lub bloków funkcyjnych języka schematów bloków funkcyjnych FBD i przestrzega zasad tworzenia sekwencji obwodów w tym języku.

Przykładowe zadanie 9.

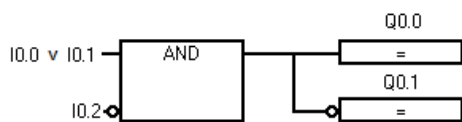
Który fragment programu przedstawia prawidłowo zbudowany obwód w języku schematów bloków funkcyjnych FBD?



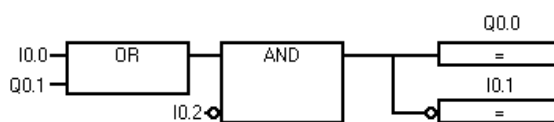
A.



B.



C.



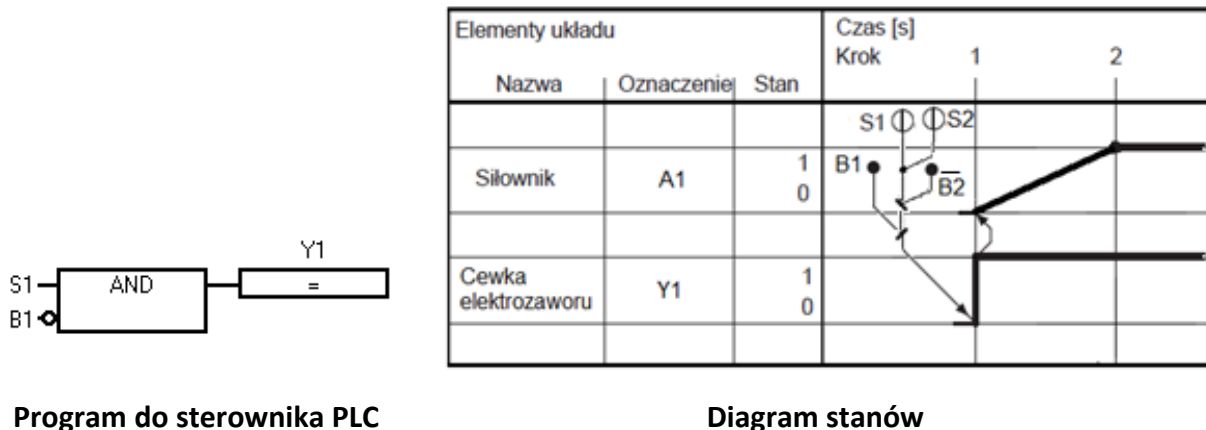
D.

Odpowiedź prawidłowa: **A.**

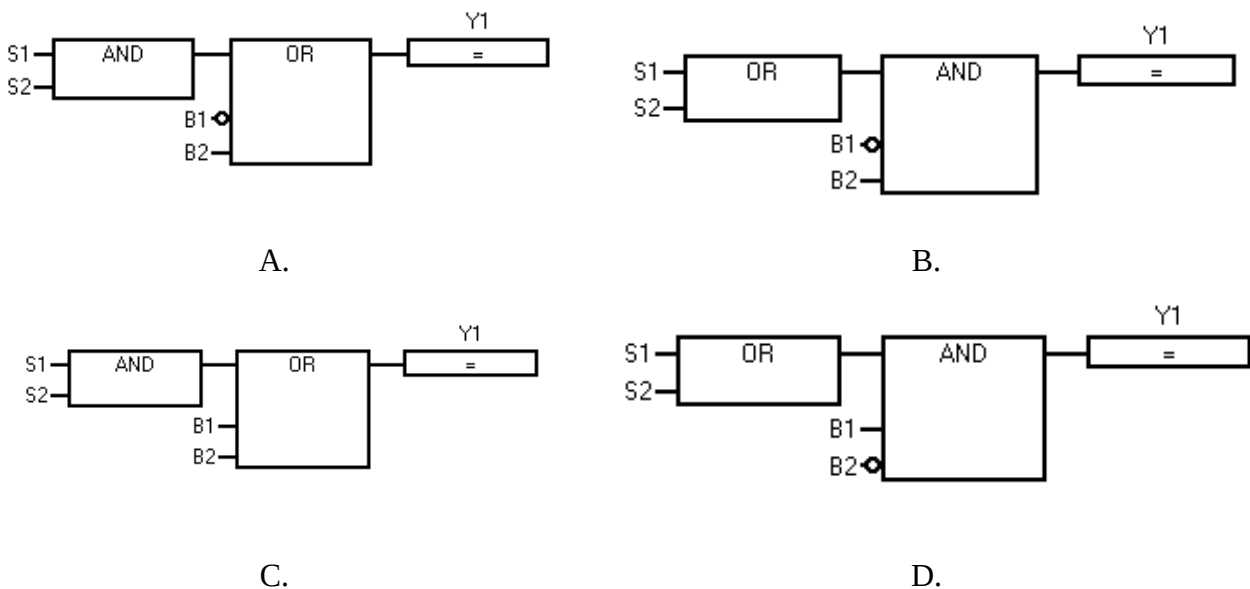
Umiejętność 4) modyfikuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub procesu technologicznego, na przykład:

- modyfikuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie diagramu stanów,
- modyfikuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie sieci GRAFCET lub SFC,
- dostosowuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie opisu planowanych zmian w procesie technologicznym.

Przykładowe zadanie 10.



W jaki sposób należy zmodyfikować podany program do sterownika PLC, aby tłoczysko siłownika A1 wysuwało się zgodnie z przedstawionym diagramem stanów, jeżeli styki przycisków i czujników są NO?



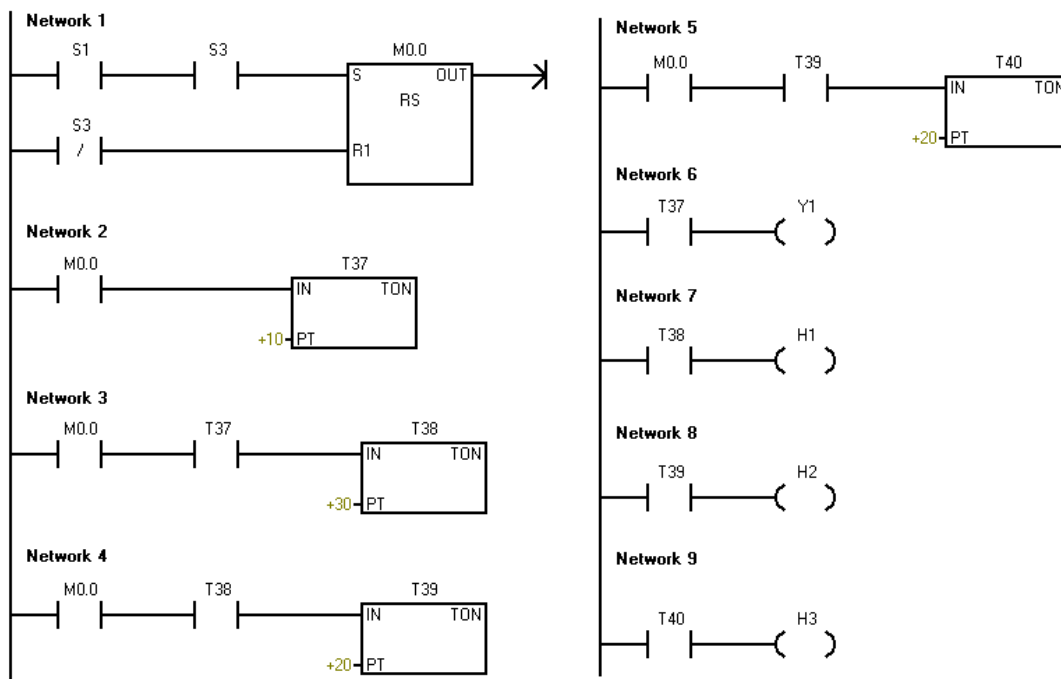
Odpowiedź prawidłowa: D.

Umiejętność 8) zmienia parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych, na przykład:

- zmienia w programach ustawienia bloków funkcyjnych, w celu dopasowania parametrów działania urządzeń i systemów mechatronicznych,
- zmienia w programach konfigurację funkcji w celu dopasowania parametrów działania systemów mechatronicznych.

Przykładowe zadanie 11.

Jak należy zmienić wartości na wejściach PT niektórych bloków programu, aby po naciśnięciu przycisku S1 NO i przy nie wciśniętym przycisku S3 NC cewka Y1 załączyła się po 1 s, a lampki sygnalizacyjne: H1 po 3 s, H2 po 5 s, a H3 po 8 s? Podstawa czasowa bloków czasowych wynosi 100 ms.



- A. Blok T37 – PT 20 i blok T39 – PT 10.
- B. Blok T38 – PT 20 i blok T40 – PT 30.
- C. Blok T39 – PT 10 i blok T40 – PT 30.
- D. Blok T38 –PT 30 i blok T39 – PT 10.

Odpowiedź prawidłowa: **B.**

2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu dla wybranych umiejętności z kwalifikacji *EE.21 Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych*

W zakładzie przemysłowym przeprowadzono gruntowny remont zgniatarki TF712, której schemat funkcjonalny przedstawiono na Rys. 1. Elementami wykonawczymi w zgniatarce są dwa siłowniki pneumatyczne:

- siłownik podający detale do komory zgniatania – A1,
- siłownik zgniatający detale – A2.

Przed próbą uruchomienia zgniatarki wykonano pomiary rezystancji pomiędzy wybranymi punktami układu sterowania elektrycznego oraz pomiary testowe czujników i przycisków. Dokonano również przeglądu dokumentacji technicznej oraz przeanalizowano wydruk programu sterowniczego. Stwierdzono, że należy dokumentację techniczną zgniatarki uzupełnić, ponieważ brakuje w niej schematu połączeń pneumatycznych, a wydruk programu sterowniczego PLC (Rys. 4) jest niekompletny.

Wnioski z analizy programu sterowniczego oraz wyniki pomiarów rezystancji zamieszczono w tabeli 3 - *Wyniki badań zmontowanej zgniatarki TF712*.

Korzystając z informacji zamieszczonych w dokumentacji technicznej oraz wyników badań zmontowanej zgniatarki:

- narysuj (w miejscu oznaczonym jako Rys. 5) schemat połączeń pneumatycznych zgniatarki TF712 i zaznacz na nim pozycje czujników krańcowych,
- uzupełnij na programie sterowniczym (Rys. 6) brakujące połączenia i oznaczenia bloków programowych oraz zapisz w tabeli 4 wartości parametrów bloków czasowych i licznika tak, aby program sterowniczy działał zgodnie z algorytmem zamieszczonym w dokumentacji technicznej urządzenia (Rys. 3),
- określ usterki/nieprawidłowości w układzie elektrycznym zgniatarki oraz sposób ich naprawy (wypełnij tabelę 5), tak aby zgniatarka po remoncie pracowała zgodnie z założeniami zawartymi w dokumentacji technicznej,
- opracuj wskazania eksploatacyjne zgniatarki, określające parametry zasilania elektrycznego i pneumatycznego oraz wykaz i sposób przeprowadzania koniecznych okresowych regulacji pozycji czujników i parametrów zaworów.

Dokumentacja techniczna zgniatarki TF712.

Tabela 1. Wykaz elementów sterowniczych zgniatarki.

Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Opis	Funkcja
1	I1	S1	Przycisk monostabilny NO	Start (uruchomienie trybu PRACA)
2	I2	S2	Przycisk monostabilny NC	Stop (przejsie do trybu STOP)
3	I3	B11	Czujnik krańcowy z rolką NO	Detekcja tłoczyska siłownika A1 w pozycji wsuniętej
4	I4	B12	Czujnik krańcowy magnetyczny NO	Detekcja tłoczyska siłownika A1 w pozycji wysuniętej
5	I5	B2	Czujnik krańcowy magnetyczny NO	Detekcja tłoczyska siłownika A2 w pozycji wysuniętej
6	I6	B3	Czujnik indukcyjny z wyjściem przekaźnikowym NO	Detekcja obecności detalu przeznaczonego do zgniecenia
7	I7	B4	Czujnik pojemnościowy z wyjściem przekaźnikowym NO	Detekcja obecności detalu w komorze zgniatania
8	Q1	Y1	Cewka elektrozaworu V1 (24V, 2W)	Sterowanie elektrozaworem V1
9	Q2	Y2	Cewka elektrozaworu V2 (24V, 2W)	Sterowanie elektrozaworem V2
10	Q3	H1	Lampka sygnalizacyjna (żarówka 24V, 15W)	Sygnalizacja trybu PRACA
11	Q4	H2	Lampka sygnalizacyjna (żarówka 24V, 15W)	Sygnalizacja procesu przemieszczania i zgniatania detalu

Tabela 2. Wykaz elementów pneumatycznych zgniatarki.

Lp.	Symbol	Opis	Funkcja
1	Z1	Zespół przygotowania powietrza	Filtracja powietrza, redukcja ciśnienia, nasączenie powietrza mgłą olejową
2	A1	Siłownik pchający jednostronnego działania ze sprężyną powrotną	Przemieszczanie detali
3	A2	Siłownik dwustronnego działania	Zgniatanie detali
4	V1	Elektrozawór monostabilny 3/2 NC sterowany jedną cewką Y1 lub popychaczem	Sterownie siłownikiem A1
5	V2	Elektrozawór monostabilny 5/2 sterowany jedną cewką Y2 lub popychaczem	Sterownie siłownikiem A2
6	V3	Zawór dławiąco-zwrotny	Regulacja czasu wysuwania tłoczyska siłownika A1
7	V4	Zawór dławiąco-zwrotny	Regulacja czasu wsuwania tłoczyska siłownika A2

Opis działania zgniatarki TF712

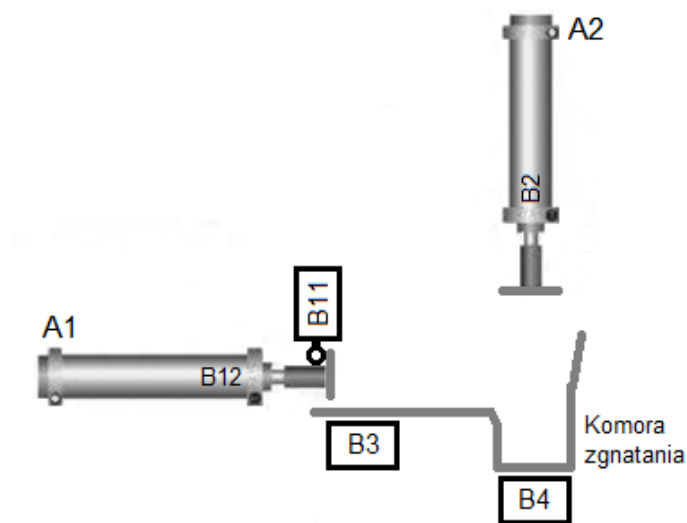
Zgniataрка TF712 służy do zgniatania aluminiowych puszek po napojach przeznaczonych do recyklingu. Składa się z dwóch siłowników pneumatycznych A1 i A2 sterowanych elektrozaworami pneumatycznymi monostabilnymi (o samoczynnym powrocie) V1 i V2. Jako kontroler zastosowano sterownik PLC, który realizuje program zgodnie algorytmem przedstawionym na rysunku 3.

Urządzenie może znajdować się w dwóch trybach pracy: *STOP* i *PRACA*. Po załączeniu zasilania zgniatarka znajduje się w trybie *STOP*. W tym stanie układ jest wyłączony (wszystkie wyjścia PLC są nieaktywne).

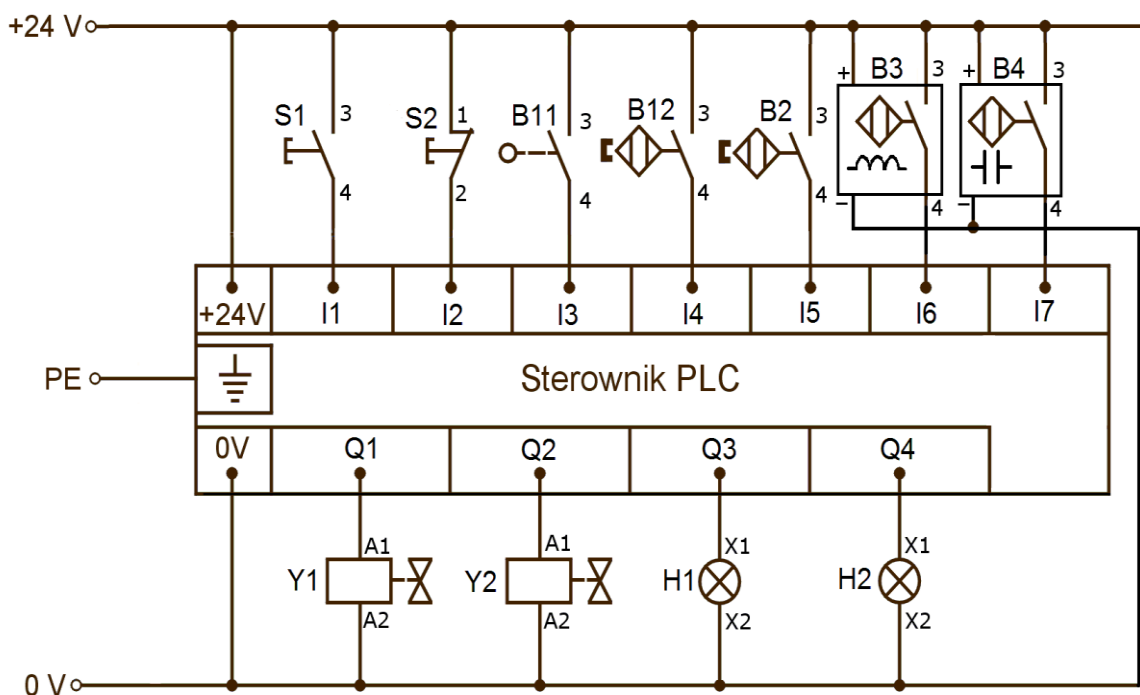
Gdy komora zgniatania jest pusta, wciśnięcie przycisku S1, załącza tryb *PRACA*. W tym trybie, gdy czujnik B3 wykryje obecność detalu następuje cykliczne automatyczne zgniatanie detali. W tym procesie siłownik A1 odpowiada za przemieszczanie puszek do komory zgniatania a siłownik A2 za ich sprasowywanie. Po zgnieceniu pięciu detali urządzenie samoczynnie powraca do trybu początkowego *STOP*. Wciśnięcie w dowolnym momencie przycisku S2 natychmiast przerywa pracę urządzenia i także wprowadza je w stan początkowy (zerowane są jego aktualne parametry pracy). Ponowne załączenie urządzenia jest możliwe wyłącznie wtedy, gdy ręcznie zostanie opróżniona komora zgniatania ze sprasowanych detali i naciśnięty zostanie przycisk S1.

Lampka H1 sygnalizuje tryb *PRACA*, a lampka H2 wskazuje realizację cyklu przemieszczania i zgniatania detalu.

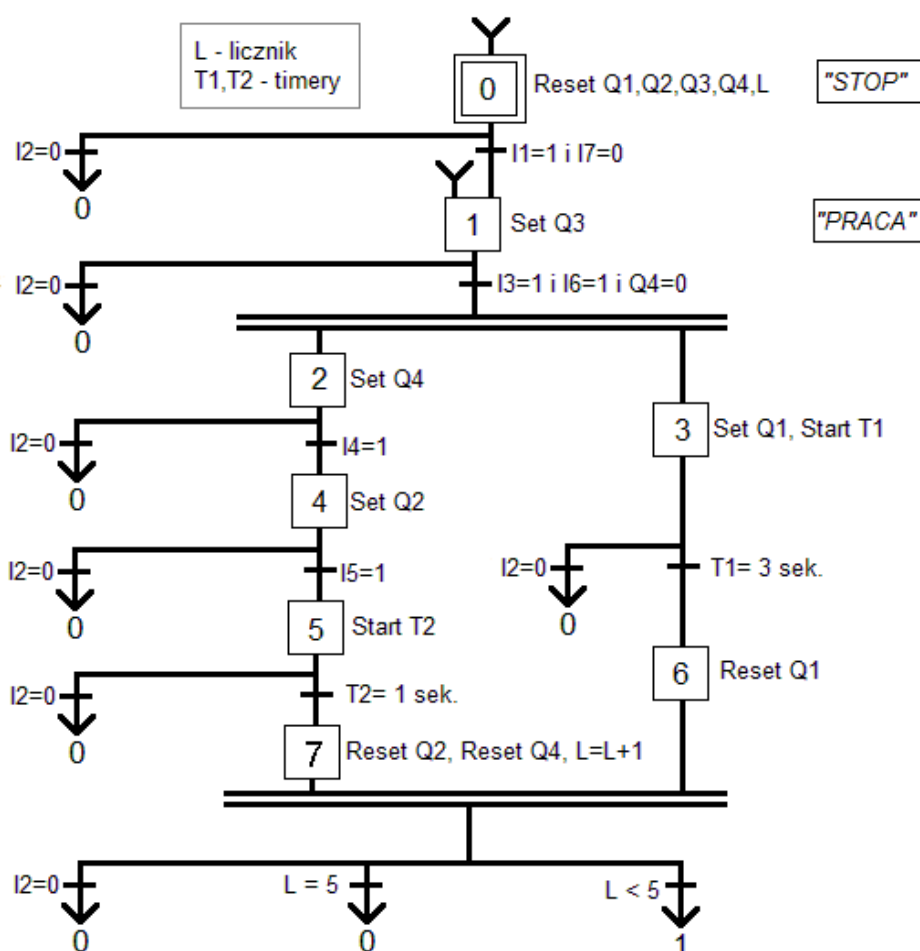
Układ zasilany jest napięciem stałym 24 V i sprężonym powietrzem o ciśnieniu 6 barów. Czasy wysuwania tłoczyska siłownika A1 i wsuwania tłoczyska siłownika A2 wynoszą po 2 sekundy.



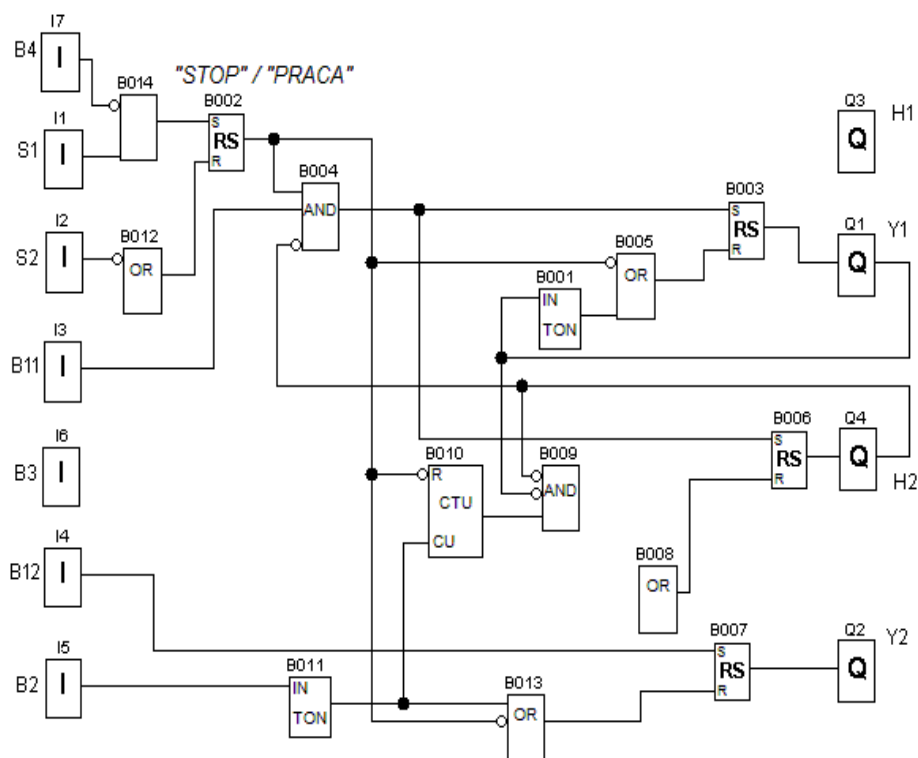
Rys. 1. Schemat funkcjonalny zgniatarki TF712.



Rys. 2. Schemat połączeń elementów sterowniczych zginiatarki ze sterownikiem PLC.



Rys. 3. Algorytm działania programu sterowniczego.



Rys. 4. Wydruk programu sterowniczego PLC, w którym stwierdzono nieprawidłowości.

Tabela 3. Wyniki badań zmontowanej zgniatarki TF712.

Wyniki analizy wydruku programu sterowniczego PLC, w którym stwierdzono nieprawidłowości		
Lp.	Stwierdzona nieprawidłowość	
1	Nie jest podłączone wyjście bloku I6	
2	Nie jest podłączone wejście bloku Q3	
3	Nie jest podłączone wejścia bloku B008	
4	Nie jest podłączone wyjście bloku B009	
5	Nie jest podłączone wejście bloku B012	
6	Nie jest oznaczony rodzaj bloku B014	
7	Nie są ustawione parametry bloków czasowych (opóźnione załączenie) oraz licznika	
Wyniki pomiarów rezystancji pomiędzy wybranymi punktami układu sterowania elektrycznego zgniatarki TF712		
(pomiar wykonano gdy zgniatarka była odłączona od źródeł zasilania, tłoczyska obu siłowników były całkowicie wsunięte, przyciski sterownicze niewciśnięte)		
Lp.	Odcinek pomiaru	Rezystancja, Ω
1	+24 V / S1:3	0
2	+24 V / S1:4	∞

3	+24 V / S2:1	0
4	+24 V / S2:2	856
5	+24 V / B11:3	0
6	+24 V / B11:4	∞
7	+24 V / B12:3	0
8	+24 V / B12:4	∞
9	+24 V / B2:3	0
10	+24V / B2:4	∞
11	+24 V / B3:+	0
12	+24 V / B3:3	0
13	+24 V / B3:4	∞
14	+24 V / B4:+	0
15	+24 V / B4:3	0
16	+24 V / B4:4	∞
17	0V / B3:-	0
18	0V / B4:-	0
19	PLC:I1 / S1:4	0
20	PLC:I2 / S2:2	0
21	PLC:I3 / B11:4	0
22	PLC:I4 / B12:4	0
23	PLC:I5 / B2:4	0
24	PLC:I6 / B3:4	0
25	PLC:I7 / B4:4	∞
26	0V / Y1:A2	0
27	0V / Y1:A1	293
28	0V / PLC:Q1	293
29	Y1:A1 / Y1:A2	293
30	Y1:A1 / PLC:Q1	0
31	0V / Y2:A2	0
32	0V / Y2:A1	∞
33	0V / PLC:Q2	∞
34	Y2:A1 / Y2:A2	∞
35	Y2:A1 / PLC:Q2	0
36	0V / H1:X2	∞
37	0V / H1:X1	∞
38	0V / PLC:Q3	∞

39	H1:X1 / PLC:Q3	0
40	H1:X1 / H1:X2	36
41	0V / H2:X2	0
42	0V / H2:X1	36
43	0V / PLC:Q4	36
44	H2:X1 / PLC:Q4	0
45	H2:X1 / H2:X2	36
46	+24V / PLC:+24V	0
47	0V / PLC:0V	0

Wyniki pomiarów rezystancji styków przycisków i czujników

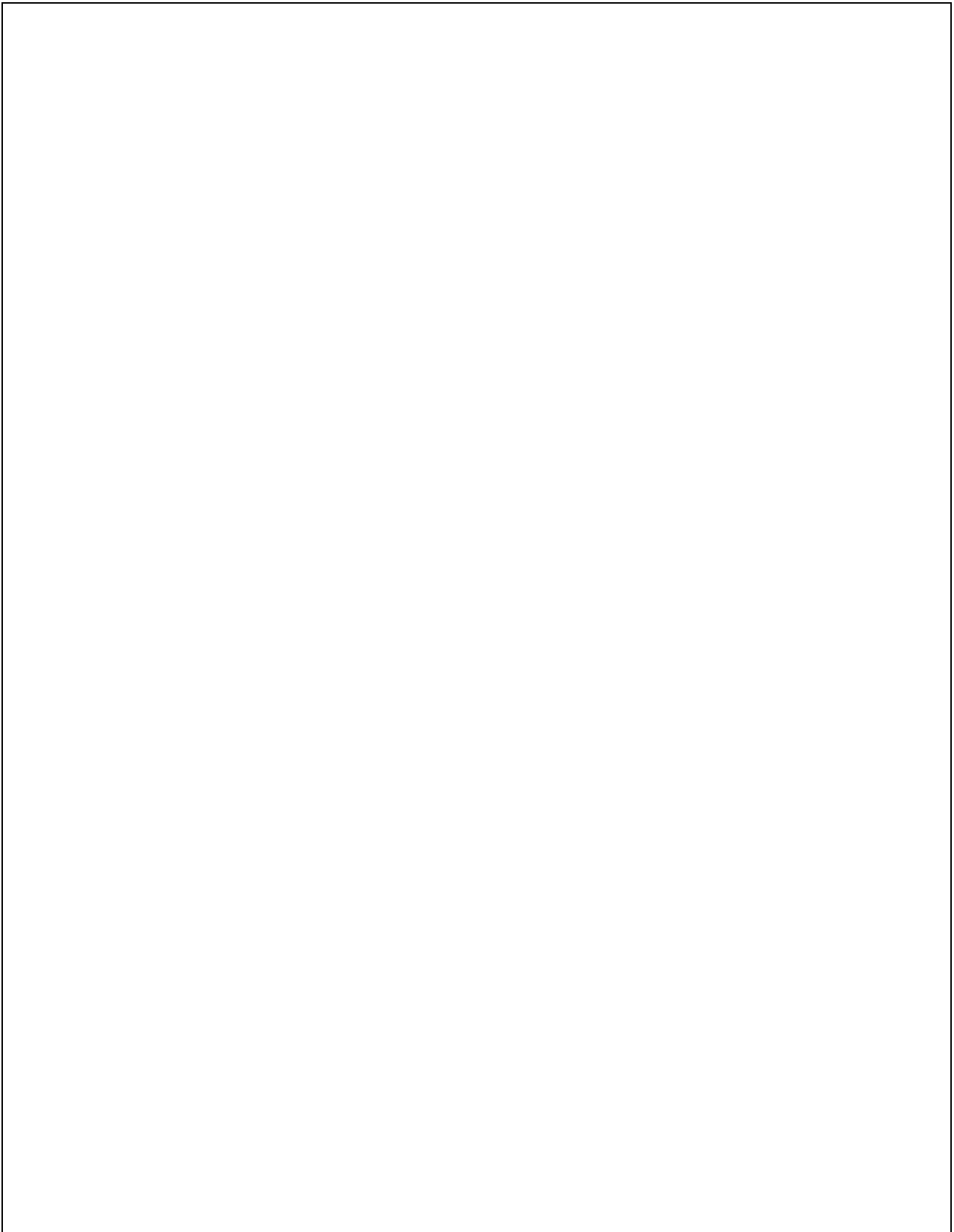
Oznaczenie elementu	Stan elementu	Rezystancja Ω
S1	Przycisk zwolniony	∞
	Przycisk wciśnięty	0
S2	Przycisk zwolniony	856
	Przycisk wciśnięty	∞
B11	Przed testowym zadziałaniem (tłoczysko A1 wysunięte)	0
	Po testowym zadziałaniu (tłoczysko A1 wsunięte)	∞
B12	Przed testowym zadziałaniem (tłoczysko A1 wsunięte)	∞
	Po testowym zadziałaniu (tłoczysko A1 wysunięte)	0
B2	Przed testowym zadziałaniem (tłoczysko A2 wsunięte)	∞
	Po testowym zadziałaniu (tłoczysko A2 wysunięte)	1276
B3	Przed testowym zadziałaniem (czujnik zasilony i brak detalu przed czujnikiem)	∞
	Po testowym zadziałaniu (czujnik zasilony i obecność detalu przed czujnikiem)	0
B4	Przed testowym zadziałaniem (czujnik zasilony i brak detalu przed czujnikiem)	∞
	Po testowym zadziałaniu (czujnik zasilony i obecność detalu przed czujnikiem)	0

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

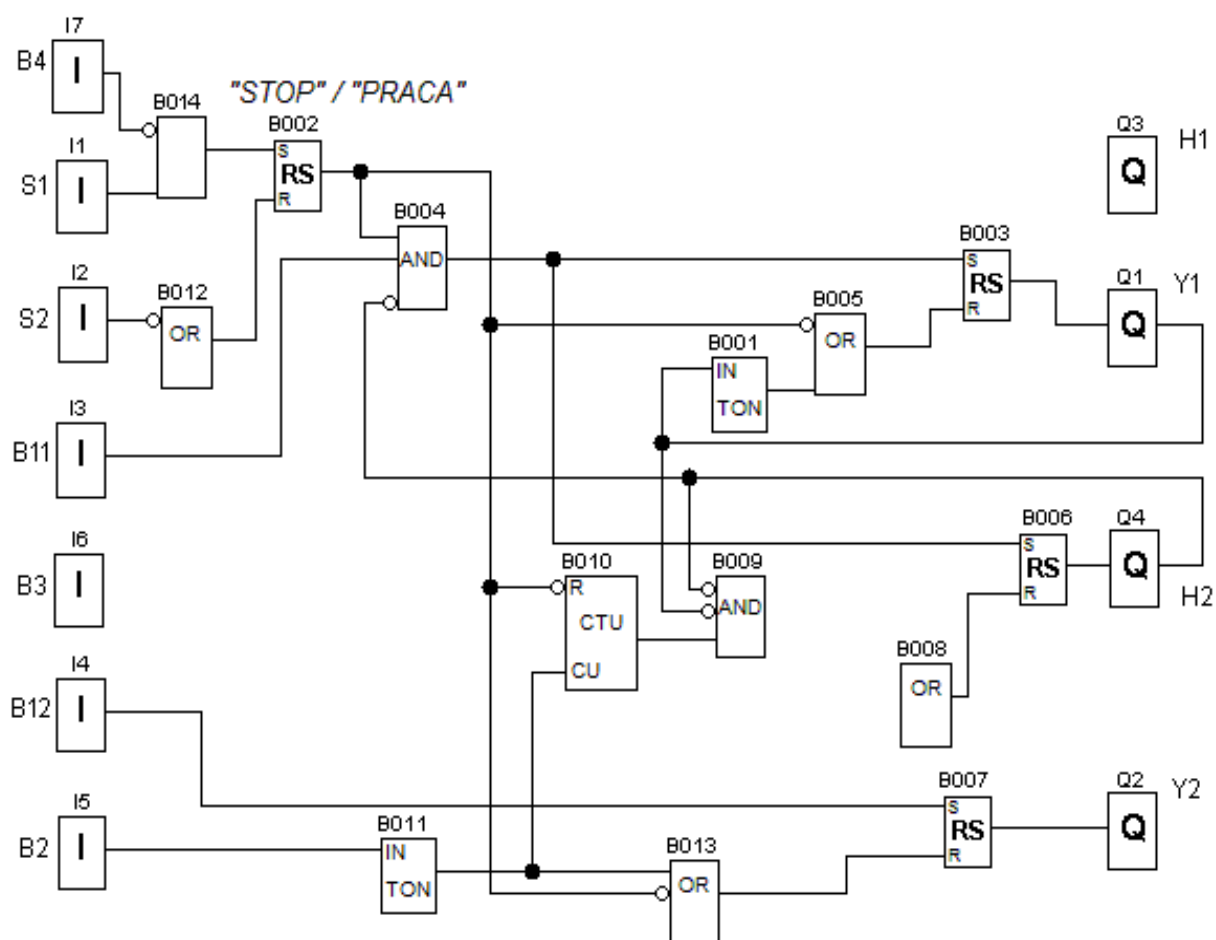
Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- narysowany Schemat połączeń pneumatycznych zginiatarki (Rys. 5),
- zmodyfikowany Program sterowniczy dla PLC (Rys. 6),
- Wartości parametrów bloków czasowych i licznika (tabela 4),

- Wykaz usterek/nieprawidłowości w części elektrycznej zgniatarki, sposób ich naprawy oraz niezbędne do tego celu narzędzia (tabela 5),
- wskazania eksploatacyjne dla zgniatarki TF712.



Rys. 5. Schemat połączeń pneumatycznych zginiatarki TF712.



R

ys. 6. Program sterowniczy PLC do zmodyfikowania.

Tabela 4. Wartości parametrów bloków czasowych i licznika

Oznaczenie funkcji w algorytmie	Numer bloku w programie	Wartość parametru
T1		PT =
T2		PT =
L		PV =

Tabela 5. Wykaz usterek/nieprawidłowości w części elektrycznej zgniatarki, sposób ich naprawy oraz niezbędne do tego celu narzędzia

Lp.	Miejsce usterki/ nieprawidłowości	Rodzaj usterki/nieprawidłowości	Sposób naprawy	Niezbędne narzędzia

Wskazania eksploatacyjne dla zgniatarki TF712

Parametry zasilania elektrycznego i pneumatycznego

.....

.....

.....

Wykaz koniecznych okresowych regulacji pozycji czujników i parametrów zaworów zapewniających działanie urządzenia zgodne z dokumentacją techniczną zgniatarki TF712.

- **Ustawienie czujników krańcowych:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Ustawienie zaworów dławiąco-zwrotnych:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kryteria oceniania wykonania zadania praktycznego uwzględnić będą:

- poprawność połączeń i zgodność symboli graficznych na rysunku 5 (Schemat połączeń pneumatycznych zgniatarki TF712) z obowiązującymi normami,
- czytelność rysunku 5 (Schemat połączeń pneumatycznych zgniatarki TF712),
- prawidłowość naniesienia brakujących połączeń i oznaczeń bloków programowych na rysunku 6 (Program sterowniczy dla PLC),
- poprawność zapisów w tabeli 4 określającej wartości parametrów i pełnioną funkcję bloków czasowych i licznika,
- czytelność rysunku 6 (Program sterowniczy dla PLC),
- prawidłowość i kompletność zapisów w tabeli 5 (Wykaz usterek/nieprawidłowości w części elektrycznej zgniatarki, sposób ich naprawy oraz niezbędne do tego celu narzędzia),
- poprawność zapisów wskazań eksploatacyjnych uwzględniających parametry zasilania oraz konieczność i sposób regulacji pozycji czujników i zaworów dławiąco-zwrotnych.

Umiejętności sprawdzane zadaniem praktycznym:

1. Obsługa urządzeń i systemów mechatronicznych
 - 1) ustala zakres prac eksploatacyjnych;
 - 9) posługuje się instrukcją serwisową podczas lokalizowania uszkodzeń urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 10) ocenia stan techniczny urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 11) lokalizuje uszkodzenia urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 12) dobiera narzędzia do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych;
2. Tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych
 - 3) stosuje zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 5) opracowuje dokumentację montażu i demontażu urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 6) opracowuje dokumentację eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych.
3. Podstawy programowania urządzeń i systemów mechatronicznych
 - 1) interpretuje instrukcje w językach programowania stosowanych w układach sterowania;
 - 2) przestrzega zasad tworzenia programów do programowania urządzeń programowalnych stosowanych w układach sterowania;
 - 3) interpretuje programy napisane w językach programowania dla urządzeń programowalnych stosowanych w układach sterowania;
 - 4) modyfikuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub procesu technologicznego;
 - 7) sprawdza parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych;
 - 8) zmienia parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych.

Inne zadania praktyczne z zakresu kwalifikacji EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych mogą dotyczyć:

- eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych wraz z doborem części lub podzespołów do naprawy tych urządzeń i systemów na podstawie katalogów i dokumentacji technicznej;
- tworzenia fragmentów dokumentacji technicznej układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- tworzenia fragmentów dokumentacji technicznej układów hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- interpretacji i modyfikacji programu w języku LD do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub opisu procesu technologicznego;
- sporządzania fragmentów dokumentacji technicznej urządzeń lub systemów mechatronicznych z zastosowaniem oprogramowania komputerowego;
- obsługi urządzeń mechatronicznych i modyfikacji programu na sterownik PLC przy użyciu komputera.

PODSTAWA PROGRAMOWA KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE

PODSTAWA PROGRAMOWA KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE TECHNIK MECHATRONIK- 311310.

1. CELE KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE

Absolwent szkoły kształcącej w zawodzie technik mechatronik powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- 1) montowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 2) wykonywania rozruchu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 3) wykonywania konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 4) eksploataowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 5) tworzenia dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 6) programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

2. EFEKTY KSZTAŁCENIA

Do wykonywania wyżej wymienionych zadań zawodowych niezbędne jest osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia, na które składają się:

1) Efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów;

(BHP). Bezpieczeństwo i higiena pracy

Uczeń:

- 1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;
- 2) rozróżnia zadania i uprawnienia instytucji oraz służb działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce;
- 3) określa prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
- 4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;
- 5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;
- 6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;
- 7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
- 8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;
- 9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
- 10) udziela pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia.

(PDG). Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej

Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia z obszaru funkcjonowania gospodarki rynkowej;
- 2) stosuje przepisy prawa pracy, przepisy prawa dotyczące ochrony danych osobowych oraz przepisy prawa podatkowego i prawa autorskiego;
- 3) stosuje przepisy prawa dotyczące prowadzenia działalności gospodarczej;
- 4) rozróżnia przedsiębiorstwa i instytucje występujące w branży i powiązania między nimi;
- 5) analizuje działania prowadzone przez przedsiębiorstwa funkcjonujące w branży;
- 6) inicjuje wspólne przedsięwzięcia z różnymi przedsiębiorstwami z branży;
- 7) przygotowuje dokumentację niezbędną do uruchomienia i prowadzenia działalności gospodarczej;
- 8) prowadzi korespondencję związaną z prowadzeniem działalności gospodarczej;
- 9) obsługuje urządzenia biurowe oraz stosuje programy komputerowe wspomagające prowadzenie działalności gospodarczej;
- 10) planuje i podejmuje działania marketingowe prowadzonej działalności gospodarczej;
- 11) planuje działania związane z wprowadzaniem innowacyjnych rozwiązań;
- 12) stosuje zasady normalizacji;
- 13) optymalizuje koszty i przychody prowadzonej działalności gospodarczej.

(JOZ). Język obcy ukierunkowany zawodowo

Uczeń:

- 1) posługuje się zasobem środków językowych (leksykalnych, gramatycznych, ortograficznych oraz fonetycznych) umożliwiającymi realizację zadań zawodowych;
- 2) interpretuje wypowiedzi dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych artykułowane powoli i wyraźnie, w standardowej odmianie języka;
- 3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisemne dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych;
- 4) formułuje krótkie i zrozumiałe wypowiedzi oraz teksty pisemne umożliwiające komunikowanie się w środowisku pracy;
- 5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji.

(KPS). Kompetencje personalne i społeczne

Uczeń:

- 1) przestrzega zasad kultury i etyki;
- 2) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań;
- 3) potrafi planować działania i zarządzać czasem;
- 4) przewiduje skutki podejmowanych działań;
- 5) ponosi odpowiedzialność za podejmowane działania;
- 6) jest otwarty na zmiany;
- 7) stosuje techniki radzenia sobie ze stresem;
- 8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;

- 9) przestrzega tajemnicy zawodowej;
- 10) negocjuje warunki porozumień;
- 11) jest komunikatywny;
- 12) stosuje metody i techniki rozwiązywania problemów;
- 13) współpracuje w zespole.

(OMZ). Organizacja pracy małych zespołów

(wyłącznie dla zawodów nauczanych na poziomie technika)

Uczeń:

- 1) planuje i organizuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;
- 2) dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań;
- 3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;
- 4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;
- 5) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy;
- 6) stosuje metody motywacji do pracy;
- 7) komunikuje się ze współpracownikami.

2. Efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru elektryczno-elektronicznego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(EE.h) i PKZ(EE.j) oraz efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru mechanicznego i górniczo-hutniczego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(MG.r) i PKZ(MG.q);

PKZ(EE.h) Umiejętności stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodach: mechatronik, technik mechatronik

Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami z dziedziny elektrotechniki i elektroniki;
- 2) rozróżnia prawa elektrotechniki w celu obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych;
- 3) rozpoznaje elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne;
- 4) rozróżnia parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;
- 5) posługuje się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych i instalacyjnych;
- 6) określa funkcje elementów i układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej;
- 7) wykonuje pomiary wielkości elementów i układów elektrycznych i elektronicznych;
- 8) przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów;
- 9) posługuje się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi oraz przestrzega norm w tym zakresie;
- 10) dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonuje prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych;
- 11) wykonuje połączenia elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie schematów ideowych i montażowych;
- 12) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.

**PKZ(MG.r) Umiejętności stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodach:
mechatronik, technik mechatronik**

Uczeń:

- 1) rozróżnia zasady sporządzania rysunku technicznego maszynowego;
- 2) sporządza szkice części maszyn;
- 3) rozróżnia części maszyn i urządzeń;
- 4) rozróżnia rodzaje połączeń;
- 5) przestrzega zasad tolerancji i pasowań;
- 6) rozróżnia materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne;
- 7) rozróżnia środki transportu wewnętrznego;
- 8) dobiera sposoby transportu i składowania materiałów;
- 9) rozróżnia przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej i maszynowej;
- 10) wykonuje pomiary warsztatowe;
- 11) wykonuje prace z zakresu obróbki ręcznej;
- 12) dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu i demontażu maszyn i urządzeń;
- 13) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.

**PKZ(EE.j) Umiejętności stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie technik
mechatronik.**

Uczeń:

- 1) opisuje zjawiska związane z prądem stałym i zmiennym;
- 2) interpretuje wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym;
- 3) wyznacza wielkości charakteryzujące przebiegi zmienne;
- 4) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych;
- 5) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych;
- 6) dobiera metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektrycznych i elektronicznych;
- 7) dobiera elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych;
- 8) określa wpływ parametrów poszczególnych elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych i elektronicznych;
- 9) dokonuje analizy pracy układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów;
- 10) sporządza dokumentację z wykonywanych prac;
- 11) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.

PKZ(MG.q) Umiejętności stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie technik mechatronik.

Uczeń:

- 1) stosuje prawa i przestrzega zasad mechaniki technicznej i automatyki;
- 2) sporządza rysunki techniczne z wykorzystaniem programów komputerowych;
- 3) rozpoznaje rodzaje korozji oraz określa sposoby ochrony przed korozją;
- 4) rozróżnia techniki i metody wytwarzania części maszyn i urządzeń;
- 5) rozróżnia maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej;
- 6) rozróżnia metody kontroli jakości wykonanych prac;
- 7) określa budowę i działanie maszyn i urządzeń;
- 8) posługuje się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń oraz przestrzega norm dotyczących rysunku technicznego, części maszyn, materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych;
- 9) dobiera przyrządy pomiarowe do pomiarów;
- 10) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.

PKZ(MG.r) Umiejętności stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodach: mechatronik, technik mechatronik.

Uczeń:

- 1) rozróżnia zasady sporządzania rysunku technicznego maszynowego;
- 2) sporządza szkice części maszyn;
- 3) rozróżnia części maszyn i urządzeń;
- 4) rozróżnia rodzaje połączeń;
- 5) przestrzega zasad tolerancji i pasowań;
- 6) rozróżnia materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne;
- 7) rozróżnia środki transportu wewnętrznego;
- 8) dobiera sposoby transportu i składowania materiałów;
- 9) rozróżnia przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej i maszynowej;
- 10) wykonuje pomiary warsztatowe;
- 11) wykonuje prace z zakresu obróbki ręcznej;
- 12) dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu i demontażu maszyn i urządzeń;
- 13) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.

3) Efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie technik mechatronik:

EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

1. Obsługa urządzeń i systemów mechatronicznych

Uczeń:

- 1) ustala zakres prac eksploatacyjnych;
- 2) dobiera metody eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 3) przestrzega zasad obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 4) określa zasady instalacji oprogramowania do programowania układów programowalnych, wizualizacji i symulacji procesów;
- 5) posługuje się oprogramowaniem do programowania, wizualizacji i symulacji procesów;
- 6) uruchamia sieci komunikacyjne w systemach mechatronicznych;
- 7) nastawia parametry procesów w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- 8) nastawia parametry układów napędowych;
- 9) posługuje się instrukcją serwisową podczas lokalizowania uszkodzeń urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 10) ocenia stan techniczny urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 11) lokalizuje uszkodzenia urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 12) dobiera narzędzia do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 13) dobiera części, podzespoły do naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych, korzystając z katalogów i dokumentacji technicznej;
- 14) wymienia uszkodzone elementy, podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych zgodnie z dokumentacją techniczną.

2. Tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych

Uczeń:

- 1) stosuje zasady rysowania schematów układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 2) stosuje zasady rysowania schematów układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 3) stosuje zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 4) sporządza dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
- 5) opracowuje dokumentację montażu i demontażu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 6) opracowuje dokumentację eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych.

3.Podstawy programowania urządzeń i systemów mechatronicznych

Uczeń:

- 1).interpretuje instrukcje w językach programowania stosowanych w układach sterowania;
- 2) przestrzega zasad tworzenia programów do programowania urządzeń programowalnych stosowanych w układach sterowania;
- 3) interpretuje programy napisane w językach programowania dla urządzeń programowalnych stosowanych w układach sterowania;
- 4) modyfikuje program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub procesu technologicznego;
- 5) posługuje się oprogramowaniem do programowania urządzeń mechatronicznych;
- 6) testuje działanie programów dla urządzeń mechatronicznych;
- 7) sprawdza parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych;
- 8) zmienia parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych.

3. WARUNKI REALIZACJI KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE

Szkoła podejmująca kształcenie w zawodzie technik mechatronik powinna posiadać następujące pomieszczenia dydaktyczne:

- 1) pracownię elektrotechniki i elektroniki, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska pomiarowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), zasilane napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i wyłącznik awaryjny centralny; zasilacze stabilizowane napięcia stałego 12/24 V DC, zadajniki stanów logicznych, generatory funkcyjne; autotransformatory; przyrządy pomiarowe analogowej cyfrowe; oscyloskopy; zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, przewody i kable elektryczne; transformatory jednofazowe, przekaźniki i styczniki, łączniki wskaźniki, sygnalizatory, silniki elektryczne małej mocy; stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych i elektronicznych;
- 2) pracownię rysunku technicznego i systemów CAD, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla jednego ucznia), wszystkie komputery podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, pakiet programów biurowych, program do komputerowego wspomagania projektowania (Computer Aided Design), pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej, przykładowe elementy oraz podzespoły i zespoły mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne, normy dotyczące zasad wykonywania rysunku technicznego maszynowego, dokumentacje konstrukcyjne urządzeń i systemów mechatronicznych, modele maszyn i urządzeń, przyrządy do pomiarów wielkości nieelektrycznych, instrukcje obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych;

3) pracownię technologii mechanicznej, wyposażoną w: stanowiska do obróbki ręcznej metali (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: stół ślusarski z imadłem, zestaw narzędzi do obróbki ręcznej metali, zestaw przyrządów pomiarowych, materiały, surowce i półfabrykaty do obróbki, stanowiska obróbki maszynowej metali (jedno stanowisko dla trzech uczniów), wyposażone w: tokarkę, frezarkę lub centrum obróbcze oraz wiertarkę i szlifierkę;

4) pracownię montażu urządzeń i systemów mechatronicznych, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) do montażu i demontażu: elementów, podzespołów i zespołów: mechanicznych, pneumatycznych i hydraulicznych (zawory, siłowniki, silniki, czujniki), elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych (czujniki, przyciski, styczniki, przekaźniki, przekaźniki czasowe, przekaźniki bistabilne, wyłączniki silnikowe, silniki jednofazowe z kondensatorami, silniki prądu stałego, silniki krokowe, silniki trójfazowe z możliwością przełączania trójkąt/gwiazda, przetwornice częstotliwości, sterownik PLC); narzędzia i przyrządy pomiarowe; dokumentację techniczną montowanych elementów, podzespołów i zespołów;

5) pracownię użytkowania urządzeń i systemów mechatronicznych, wyposażoną w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska umożliwiające rozruch i konserwację urządzeń i systemów mechatronicznych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów); narzędzia i przyrządy pomiarowe; dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych oraz stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem instalacyjnym do programowania, wizualizacji i symulacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych;

6) pracownię obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska umożliwiające eksploatację urządzeń i systemów mechatronicznych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów); urządzenia, narzędzia i przyrządy pomiarowe umożliwiające uruchamianie, monitorowanie i nastawy parametrów w urządzeniach i systemach mechatronicznych; zestawy z treningowymi instalacjami zawierającymi układy sterowania dla urządzeń mechatronicznych; oprogramowanie do obróbki i archiwizacji wyników pomiarów, dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych oraz stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem do tworzenia dokumentacji technicznej, programowania, wizualizacji i symulacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych;

7) pracownię diagnostyki i naprawy urządzeń mechatronicznych, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska pomiarowe

(jedno stanowisko dla dwóch uczniów) umożliwiające poznanie budowy, zasady działania oraz ocenę stanu technicznego i lokalizację uszkodzeń w urządzeniach mechatronicznych, w tym diagnostyki: urządzeń elektrycznych – czujników, sygnalizatorów, regulatorów, urządzeń energoelektronicznych (prostowników, przemienników częstotliwości, zasilaczy, silników, łączników półprzewodnikowych); urządzeń pneumatycznych – pozycjonerów, siłowników, elektrozaworów, zaworów regulacyjnych, sprężarek; wyposażone w narzędzia i przyrządy pomiarowe umożliwiające pomiary wielkości elektrycznych – stanu izolacji, ciągłości obwodów elektrycznych, rezystancji, natężenia prądu, napięcia; wielkości nieelektrycznych –temperatury, ciśnienia, naprężeń, siły, masy, drgań, poziomu, przepływu, przemieszczenia liniowego i kątownego; oprogramowanie do obróbki i archiwizacji wyników pomiarów, dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych oraz stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla dwóch uczniów) z oprogramowaniem do tworzenia dokumentacji technicznej, programowania, wizualizacji i symulacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych;

8) pracownię programowania urządzeń i systemów mechatronicznych, wyposażoną w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projekтором multimedialnym/tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym, stanowiska ze sterownikami PLC (jedno stanowisko dla jednego ucznia) umożliwiające ich programowanie, testowanie i diagnostykę urządzeń mechatronicznych; elementy wejściowe (przyciski sterownicze, czujniki analogowe i cyfrowe, zadajniki stanów logicznych), elementy wyjściowe (styczniki, przekaźniki, lampki sygnalizacyjne, sygnalizatory dźwiękowe), stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla jednego ucznia) z oprogramowaniem zgodnym z normą do programowania sterowników PLC (Programmable Logic Controller); zestawy z treningowymi instalacjami zawierającymi sterowniki PLC (Programmable Logic Controller).

Każda pracownia, oprócz pracowni rysunku technicznego i systemów CAD, powinna być zasilana napięciem 230/400 V prądu przemiennego i sprężonym powietrzem. Na każdym stanowisku powinna być możliwość podłączenia napięcia 12/24 V DC. Każde stanowisko musi być zabezpieczone ochroną przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i wyłącznik awaryjny centralny oraz pojemniki do selektywnej zbiórki odpadów.

Kształcenie praktyczne może odbywać się w: pracowniach szkolnych, warsztatach szkolnych, placówkach kształcenia praktycznego, placówkach kształcenia ustawicznego oraz podmiotach stanowiących potencjalne miejsce zatrudnienia absolwentów szkół kształcących w zawodzie.

Szkoła organizuje praktyki zawodowe w podmiocie zapewniającym rzeczywiste warunki pracy właściwe dla nauczanego zawodu w wymiarze 4 tygodni (160 godzin).

4. Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego¹⁾

Efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów oraz efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru elektryczno-elektronicznego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów oraz mechanicznego i górniczo-hutniczego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów	650 godz.
<i>EE.02. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych</i>	420 godz.
<i>EE.21. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych</i>	330 godz.

¹⁾ W szkole liczbę godzin kształcenia zawodowego należy dostosować do wymiaru godzin określonego w przepisach w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół, przewidzianego dla kształcenia zawodowego w danym typie szkoły, zachowując minimalną liczbę godzin wskazanych w tabeli odpowiednio dla efektów kształcenia: wspólnych dla wszystkich zawodów i wspólnych dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiących podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów oraz właściwych dla kwalifikacji wyodrębnionych zawodzie.