

## **Przykłady wybranych fragmentów prac egzaminacyjnych z komentarzami Technik mechatronik 311[50]**

### **Zadanie egzaminacyjne**

Przepływ cieczy w instalacji chemicznej jest odcinany lub otwierany za pomocą zaworu kulowego uruchamianego siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania. Wysunięcie siłownika powoduje zamknięcie zaworu (ciecz nie przepływa), natomiast jego wsunięcie otwarcie zaworu (ciecz przepływa swobodnie). Ruchem siłownika steruje sterownik PLC. Schemat układu sterującego przedstawiono w Załączniku 1.

Układ sterujący powinien działać w następujący sposób. Pracą zaworu sterują przyciski monostabilne S1 i S2. Za pomocą przycisku S1 zawór jest otwierany, przycisk S2 służy do zamykania zaworu. Sterowanie zaworem powinno być możliwe wyłącznie wtedy, gdy znajduje się on w jednym ze skrajnych położenia. W celu rozpoznania ustawienia zaworu na siłowniku zamontowano dwa magnetyczne czujniki sygnalizujące skrajne położenia siłownika. Do sygnalizacji stanu zaworu użyto dwóch lampek sygnalizacyjnych: H1 w kolorze zielonym (zawór otwarty) oraz H2 w kolorze czerwonym (zawór zamknięty).

W trakcie pracy układu stwierdzono, że wypływa powietrze pomiędzy pokrywą przednią a korpusem siłownika. Siłownik reaguje (zamyka lub otwiera zawór) na wciśnięcie dowolnego przycisku sterującego nawet wtedy, gdy znajduje się on w ruchu pomiędzy skrajnymi położeniami.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania.

### **Projekt realizacji prac powinien zawierać:**

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
2. Założenia wynikające z treści zadania i załączników.
3. Wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania.
4. Wykaz narzędzi monterskich oraz urządzeń i materiałów potrzebnych do naprawy, zaprogramowania oraz uruchomienia układu.
5. Wskazówki eksploatacyjne dla operatora układu dotyczące:
  - sprawdzania szczelności układu,
  - czyszczenia elementów układu,
  - sprawdzania położenia czujników na siłowniku,

## Dokumentacja z wykonania prac powinna zawierać:

6. Zmodyfikowany program do sterownika.

## Do wykonania zadania wykorzystaj:

Schemat układu sterowania - Załącznik 1

Program sterujący - Załącznik 2

Wykaz elementów w układzie sterowania zaworem oraz części zamiennych  
- Załącznik 3

Lista przyporządkowania - Załącznik 4

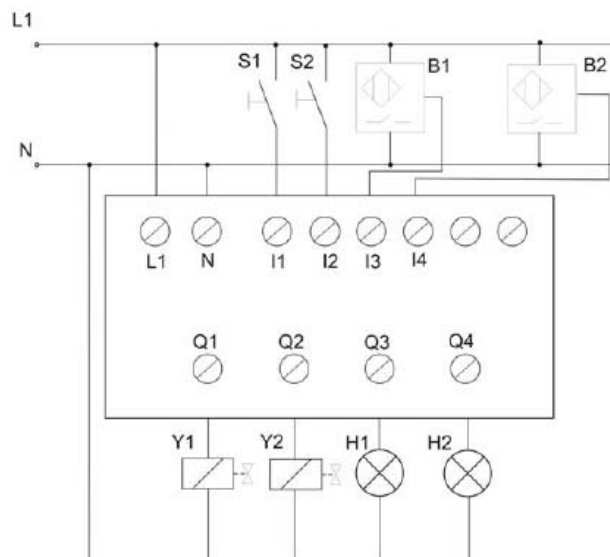
Wykaz przyrządów pomiarowych i narzędzi - Załącznik 5

Czas na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

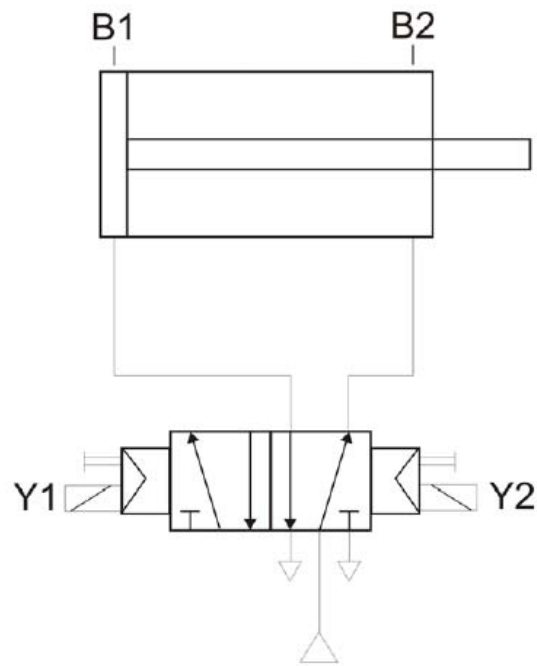
## Załącznik 1

### a) elektrycznego

#### Schemat układu sterowania

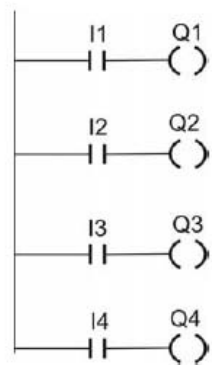


b) pneumatycznego



Załącznik 2

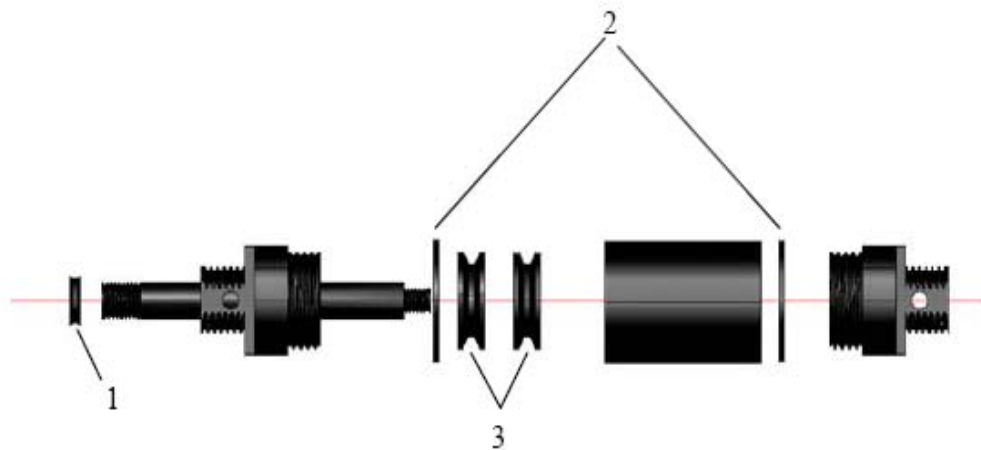
Program sterujący



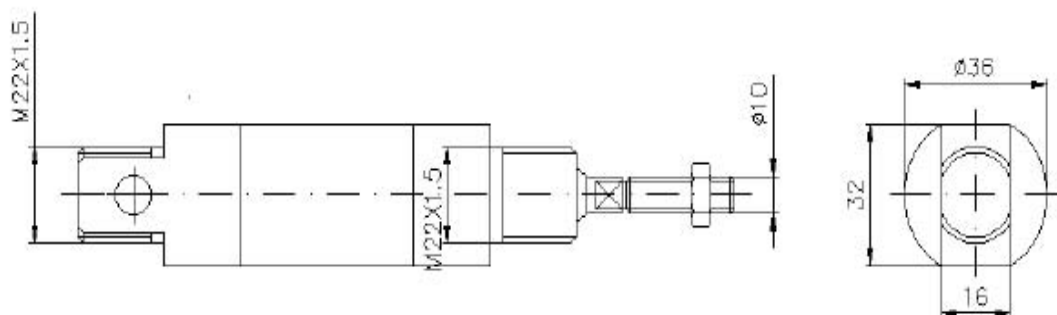
## Wykaz elementów w układzie sterowania zaworem oraz części zamiennych

L.p.	Nazwa	Oznaczenie	Wybrane dane katalogowe
1.	Sterownik PLC	-	Napięcie zasilania 24 V DC, Moduł wejściowy: 12 wejść 24 V DC, Moduł Wyjściowy: 8 wyjść 24 V DC, Przylącza elektryczne: przewód 2,5 do 4 mm <sup>2</sup> Programator: komputer klasy PC, Język programowania: IL, FBD, KOP Montaż : szyna TH 35.
2	Styk zwierny uruchamiany przyciskiem monostabilny	S1, S2	1 styk NO, montaż w otworze $\Phi 22$ (panel operatorski), Napięcie znamionowe : do 230 V AC, DC, Znamionowe natężenie prądu łączeniowego 4 A.
3	Czujnik magnetyczny	B1, B2	Napięcie znamionowe : 24 V DC, Znamionowe natężenie prądu 250 mA, Detekcja pola magnetycznego tłoka siłownika, Montaż na korpusie siłownika za pomocą obejmmy zaciskowej z tworzywa sztucznego blokowanej śrubą (pod wkrętak płaski).
4	Elektrozawór	Y1, Y2 (cewki elektrozaworu)	Zawór pneumatyczny bistabilny, sterowany cewkami prądu stałego 24 V DC, pobór prądu 250 mA, ze wspomaganiem, ciśnienie znamionowe 8 bar.
5	Siłownik		Siłownik dwustronnego działania D25 skok 100 mm zgodny z ISO 6432 mocowanie na przegubach za pomocą nakrętek M 32. Pokrywy siłownika pod klucz płaski 16 mm, Końcówka tłoczyska zakończona przegubem z gwintem M22X1,5 i nakrętką pod klucz płaski 17 mm. Tłok z pierścieniem magnetycznym. Bezsmarowy.
6	Części zamienne do siłownika		Zestaw naprawczy składający się z uszczelek do tłoka, uszczelnienia pokryw oraz uszczelnienia przelotu tłoczyska przez pokrywę przednią.
7	Lampki sygnalizacyjne	H1, H2	montaż w otworze $\Phi 22$ (panel operatorski), Napięcie znamionowe: 24 V DC, moc 12 W, kolor zielony (H1) i czerwony (H2).

## Rysunek poglądowy siłownika



L.p.	Nazwa części zamiennej	Uwagi
1	Uszczelka tłoczyska	1 szt.
2	Podkładka uszczelniająca	2 szt.
3	Uszczelka tłoka	2 szt.



**Załącznik 4****Lista przyporządkowania**

L.p.	Nazwa	Operand absolutny	Uwagi
1	Styk zwierny uruchamiany przyciskiem monostabilny S1	I1	
2	Styk zwierny uruchamiany przyciskiem monostabilny S2	I2	
3	Czujnik magnetyczny normalnie otwarty B1	I3	
4	Czujnik magnetyczny normalnie otwarty B2	I4	
6	Cewka elektrozaworu Y1	Q1	
7	Cewka elektrozaworu Y2	Q2	
8	Lampka sygnalizacyjna H1	Q3	
9	Lampka sygnalizacyjna H2	Q4	

**Załącznik 5****Wykaz przyrządów pomiarowych i narzędzi**

L.p.	Nazwa	Opis	Uwagi
1	Multimetr cyfrowy	Pomiar napięcia: DC 0-500 V, AC 0-500 V, Pomiar natężenia prądu: DC 0 - 200 mA, Pomiar rezystancji 0 – 2 000 kΩ	
2	Wkrętak płaski	5,5 x 125 mm	
3	Wkrętak krzyżowy	PH 1x80	
4	Lutownica transformatorowa		
5	Imadło ze szczękami do mocowania okrągłych elementów		
6	Zestaw kluczy płaskich	10,12,16,17, 27, 32	
7	Praska ręczna	0-10 mm <sup>2</sup>	

Zadanie egzaminacyjne w zawodzie technik mechatronik polegało na opracowaniu projektu realizacji prac obejmujących naprawę siłownika i modyfikację programu sterującego w układzie instalacji chemicznej.

Ocenie podlegały następujące elementy pracy egzaminacyjnej:

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia, czyli dane wynikające z treści zadania i załączników.
- III. Wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania.
- IV. Wykaz narzędzi monterskich oraz urządzeń i materiałów potrzebnych do naprawy, zaprogramowania i uruchomienia układu.
- V. Wskazówki eksploatacyjne dla operatora dotyczące:
  - sprawdzania szczelności układu,
  - czyszczenia elementów układu,
  - sprawdzania położenia czujników na siłowniku.
- VI. Zmodyfikowany program do sterownika.
- VII. Praca egzaminacyjna jako całość.

#### Ad I. Tytuł pracy egzaminacyjnej

Zdający bardzo dobrze radzili sobie z zatytułowaniem pracy egzaminacyjnej.

Przykład 1.

Projekt realizacji prac związanych z naprawą siłownika i modyfikacją układu sterowania (zmiana programu sterownika PLC).

(tytuł pracy egzaminacyjnej)

Zdarzały się pojedyncze prace, które nie zawierały pełnego tytułu. Brakowało w nich informacji o naprawie siłownika. Były też prace, w których tytuł został pominięty.

#### Ad II. Założenia, czyli dane wynikające z treści zadania i załączników

W tym elemencie pracy egzaminacyjnej zdający na podstawie treści zadania i załączników powinien określić urządzenie sterujące i sposób sterowania zaworem, funkcje przycisków S1 i S2, sposób sygnalizacji położenia zaworu, warunek zmiany położenia tłoczyska siłownika i rodzaj uszkodzenia w układzie.

Poniżej przedstawiono przykłady założeń sformułowanych przez zdających.

## Przykład 1.

### 🔧 Założenia:

- odumianie i otwieranie przepływu cieczy chemicznej realizowane jest za pomocą zaworu kulowego
- zawór kulowy uruchamiany jest siłownikiem dwustanowego działania (wysunięcie siłownika powoduje zamknięcie zaworu i odcięcie przepływu cieczy, natomiast wciągnięcie powoduje otwarcie zaworu i otwarcie przepływu cieczy)
- ruchem siłownika steruje sterownik PLC za pośrednictwem ~~zaworu~~ elektrozaworu
- wciśnięcie przycisku monostabilnego S1 powoduje otwarcie zaworu (panel operatorski)
- wciśnięcie przycisku monostabilnego S2 powoduje zamknięcie zaworu (panel operatorski)
- sterowanie zaworem powinno być możliwe wyłącznie podczas pobierania zaworu w jednym ze skrajnych położeni
- dwa magnetyczne czujniki sygnalizują skrajne położenia siłownika
- lampka sygnalizacyjna H1 kolor zielonego sygnalizuje zawór otwarty (panel operatorski)
- lampka sygnalizacyjna H2 kolor czerwonego sygnalizuje zawór zamknięty (panel operatorski)
- ponieważ siłownik pneumatyczny wykazuje rozszczelnienie (wypływ powietrza pomiędzy pokrętką przednią a korpusem) należy wymenić uszczelkę fluorystką, podkładkę uszczelniającą oraz uszczelkę fluka
- ze względu na nieprawidłową pracę układu sterowania (zamknięcie i otwarcie zaworu nie wciśnięcie dowolnego przycisku sterującego w dowolnym położeniu zaworu



## Przykład 2.

### I. Założenia:

- Napięcie układu sterowania 24V DC
- Układem steruje sterownik PLC
- Do rozpoczęcia ruchu silownika służy przyciski momentalnie S1, S2 (styk zwierający)
- W układzie są dwa czujniki magnetyczne B1, B2
- Czujniki B1, B2 znajdują się na silowniku i służą do określania położenia silownika.
- Elementem wykonawczym jest silownik dwustronnego działania
- Do wysterowania silownika służy przetwornik elektroniczny ~~netyczny~~ z dwoma cewkami Y1, Y2
- W układzie znajdują się dwie lampki świecące do sygnalizacji położenia silownika H1, H2
- Lampka H1 kolor zielony, H2 kolor czerwony
- Skok siły prądu silownika 100 mm
- Programowanie sterownika PLC za pomocą komputera klasy PC
- Sterownik posiada 12 wejść i 8 wyjść 24V DC
- Czujniki magnetyczne zamontowane na silowniku za pomocą obejmują zaciskowej z tworzywa sztucznego
- Silownik montowany na przegubach za pomocą nakrętek M3x2

- Pokrywę siłownika pod klucz przestra 16 mm
- Tłok siłownika z pierścieniem magnetycznym
- Tłoczysko siłownika zabezpieczone przegubem z gwintem i nakrętką pod klucz przestra 17 mm
- Zestaw naprawy dla tego siłownika to: uszczelnienie do tłoka, uszczelnienie pokrywy i przelotu tłoczyska przez pokrywą przednią.
- W siłowniku stwierdzono przepływ powietrza pomiędzy pokrywą przednią a korpusem siłownika.
- Po wstąpieniu przegubka S1 zawór jest otwierany (uszczelnienie siłownika)
- Po wstąpieniu przegubka S2 zawór jest zamykany (uszczelnienie siłownika)
- Kiedy siłownik jest wyszczelniony przepływ powietrza w instalacji pneumatycznej jest odcięty.
- Po odciążeniu przepływu powietrza stanął zawór kulowy ~~z~~ którego otwarcie i zamykanie prowadzi siłownik.
- Sterowanie zaworem powinno być możliwe tylko wtedy (gdy znajduje się on w jednym ze skrajnych położenia).
- Siłownik mający na wstąpieniu przegubka (zamykacza lub otwieracza zaworu) nawet wtedy (gdy znajduje się między skrajnymi położeniami).

Formułując założenia zdający najczęściej nie podawali informacji o nieszczelności występującej w siłowniku pneumatycznym i nie wymieniali sterownika PLC.

Większość zdających nie potrafiła dokonać analizy informacji zapisanych w treści zadania i załącznikach, i na ich podstawie wypisać założenia do projektu. Wielu przepisywało w niezmienionej formie treść zadania (opis sytuacji zadaniowej).

Zdarzały się prace egzaminacyjne, w których nie zostało podjęte opracowanie tego elementu projektu.

### Ad III. Wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania

W tym elemencie pracy egzaminacyjnej należało przedstawić sposób wykonania naprawy nieszczelności siłownika i modyfikacji programu sterowania. W wykazie prac związanych z naprawą siłownika powinny się być znaleźć czynności dotyczące: odłączenia mediów zasilających, demontażu siłownika i czujników z układu, mocowania siłownika w imadle w celu odkręcenia pokrywy przedniej, wymiany uszczelki i ponownego przykręcenia pokrywy, montażu siłownika w układzie oraz montażu i kalibracji czujników na siłowniku, załączenia mediów zasilających (sprężonego powietrza i napięcia zasilającego), a także sprawdzenia szczelności naprawianego siłownika. W wykazie prac dotyczących modyfikacji układu sterowania należało uwzględnić: modyfikację programu, wprowadzenie go do sterownika oraz uruchomienie, testowanie i poprawę ewentualnych błędów programu.

W poniżej zamieszczonym przykładzie znalazł się kompletny wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania.

Przykład 1.

3. Wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania
- **UWAGA!** Przed przystąpieniem do jakiegokolwiek naprawy prac związanych z naprawą układu należy wyjąć napięcie zasilające (wyłącznik awaryjny). Należy również odciąć dopływ sprężonego powietrza.
- 3.1 Naprawa siłownika
- **Przełożenie** obejmującego **czujników z tworzywa sztucznego** na siłowniku, przy pomocy wkrętaka płaskiego 5,5 x 125 mm, oraz zdemonstrowanie czujników B1 i B2 z siłownika
  - Odkręcenie śrub nakrętek M32 mocujących siłownik dwustronnego działania, za pomocą klucza płaskiego 32, następnie demontaż siłownika.

- zamocowanie silownika w imadle ze szeregkami do mocowania obrotowych elementów.
  - odkręcenie pokrywy tylnej i przedniej przy pomocy klucza płaskiego 16.
  - odmontowanie silownika i pokrywy tylna wraz z uszczelniającą tylną zostają zdemontowane, pokrywa przednia jest natomiast odkręcana, ale nie można jej zdemontować)
  - zamocowanie silownika oraz wypełnienie filtra wraz z przednią pokrywą, oraz uszczelnienie podkładki przy pokrywie przedniej
  - zamontowanie nowej podkładki, i podkładki uszczelniającej; na przy przedniej pokrywie (dostępna tylko sztuk -2), ewentualnie miejsce silownika
  - ponowne zamontowanie silownika, oraz jego montaż w układzie
  - zamocowanie czujników B1 i B2 i sprawdzenie działania
  - włączenie zasilania, doprowadzone wcześniej do silownika.
  - Sprawdzenie szczelności układu
- 3.2 <sup>Modyfikacja</sup> ~~Materiałowego~~ układu sterowania.
- napisanie nowego programu w języku zgodnym z sterownikiem PLC na komputerze klasy PC. (eventualna symulacja programu dla sprawdzenia poprawności działania programu).
  - załadowanie programu do sterownika PLC (za pomocą odpowiedniego kabla przewodu)
  - sprawdzenie poprawności działania układu z nowym programem, oraz ponowne sprawdzenie szczelności układu (z zaleceniami)

## Przykład 2.

### \* Naprawa silownika:

- Przed zalemontowaniem silownika należy wyłączyć ciśnienie w układzie roboczym. Rozłączyć przewody doprowadzające ciśnienie do silownika.
- ~~Montaż~~ Następnie odkręcamy kluczem płaskim 17 mm nakrętkę na przegubie (tłoczyśko zakotwiczenie). Potem odkręcamy nakrętki M32 mocujące silownik.
- Przystępujemy do demontażu czujników magnetycznych:
  - odkręcamy ich obijny wkrętkami płaskimi, zdejmujemy je z silownika pamiętając o ich wzajemnym połączeniu na silowniku.
- Demontaż silownika:
  - odkręcamy podługę silownika za pomocą klucza płaskiego 16 mm (silownik zapadnie się w osadzie)
  - z rozłożonego silownika demontujemy: uszczelki do tłoka, uszczelnienie podług silownika, uszczelnienie przełotu tłoczyśka (podłoga przednia).
  - Zakładamy nowy zestaw uszczelki, który posiadamy (pamięć że stwierdzono uszkodzenie tylko jednego uszczelnienia wymieniamy wszystkie z zestawu naprawczego + je robimy tak ponieważ zużyte jednego z uszczelnień może sugerować że niedługo przestaną działać następnym).
- Montaż silownika dokonujemy w odwrotnej kolejności niż demontażu.

\* Modyfikacja układu sterowania:

- Dokonyjemy jej poprzez połączenie się komputerem PC i wprowadzenie zmian do programu w sterowniku PLC.
- Wcześniej jednak pamiętamy o zatrzymaniu pracy programu.

W przedstawionym przykładzie 2 zabrakło sprawdzenia szczelności zmontowanego siłownika. Zapis „montażu siłownika dokonujemy w odwrotnej kolejności niż demontażu” jest zbyt skrótowy i niepełny. Należało wymienić czynności składające się na montaż, jak również kontrolę poprawności jego wykonania, tj.: montaż pokryw siłownika, wmontowanie siłownika w układ, zamontowanie czujników i kalibrację ich położenia, podłączenie układu do źródła sprężonego powietrza, załączenie napięcia zasilającego, sprawdzenie pracy układu przez próbne uruchomienie (sprawdzenie szczelności siłownika).

W części dotyczącej modyfikacji układu sterowania nie uwzględniono sprawdzenia poprawności działania zmodyfikowanego programu.

Przykład 3.

Ad.2. WYKAZ PRAC ZWIĄZANYCH Z NAPRAWĄ SIŁOWNIKA ORAZ MODYFIKACJĄ UKŁADU STEROWANIA.

- 1) Zapoznanie się z dokumentacją techniczną
- 2) Wstępne rozpoznanie wnętrza
- 3) Odłączenie zasilania ~~do~~ od układu oraz zamknięcie zaworu w celu przygotowania sprężonego powietrza aby odjąć dopływ sprężonego powietrza do układu
- 4) Demontaż cewki magnetycznych B1, B2, zamontowanych na korpusie siłownika za pomocą obrotowej raskowej z tworzywa sztucznego blokowanej siłką.

- 5) Demontaż siłownika dwustronnego działania zamocowanego na przegubach.
- 6) Demontaż pełny przedniej siłownika lubem piaskiem 16 mm
- 7) Wymiana podziałki umocniającej pełny ~~owoc~~ przednia
- 8) Montaż pełny przedniej siłownika lubem piaskiem 16 mm
- 9) Montaż siłownika dwustronnego działania do ułtadu
- 10) Montaż cymkha magnetycznych B1, B2 na korpusie siłownika za pomocą wstaka piaskiego
- 11) Sprawdzenie poprawności połączeń pneumatycznych ze schematem
- 12) Sprawdzenie połączeń poprawności połączeń elektrycznych ze schematem
- 13) Modyfikacja układu sterowania
- 14) Napisanie nowego programu sterującego do sterownika PLC w komputerze PC
- 15) Połączenie sterownika do komputera klasy PC oraz wyłączenie z komputera do sterownika modyfikowanego programu do sterownika.
- 16) Ciągienie sterownika od komputera
- 17) Kontrola wizualna całego układu, sprawdzenie poprawności wszystkich połączeń i mocowań
- 18) Połączenie zasilania do układu oraz otwarcie zaworu w celu przygotowania sprężonego powietrza aby umożliwić dopływ sprężonego ciśnienia do układu

19) sprawdzić stan osiągniętego uszczelnienia, czy nie spada, co ~~może~~ mogłoby świadczyć o nieszczelności układu

20) Sprawdzić poprawność pracy układu

W przykładzie 3 zdający pominął – po pkt. 5. wykazu – umieszczenie siłownika w imadle. W żadnym z punktów związanych z montażem czujników i sprawdzeniem działania układu nie uwzględnił weryfikacji poprawności położenia czujników B1 i B2.

Sporządzenie wykazu prac sprawiało trudności większości zdającym. Liczna grupa absolwentów nie sporządziła w ogóle wykazu prac związanych z naprawą siłownika i modernizacją programu sterowania zaworem albo przygotowała tylko wykaz prac związanych z naprawą siłownika. Część, w ramach tego elementu, wymieniała jedynie wymianę uszczelki i modernizację programu.

W tym elemencie prac egzaminacyjnych brakowało najczęściej następujących czynności (prac):

- wyłączenie napięcia zasilającego i układu sprężonego powietrza,
- demontaż czujników z siłownika,
- montaż czujników magnetycznych na siłowniku,
- ustawienie (kalibracja) położenia czujników,
- sprawdzenie szczelności układu,
- załączenie napięcia i układu sprężonego powietrza,
- wprowadzanie programu do sterownika,
- uruchomienie i testowanie programu,
- poprawa błędów programu.

#### Ad IV. Wykaz narzędzi monterskich oraz urządzeń i materiałów potrzebnych do naprawy, zaprogramowania i uruchomienia układu

W przedstawionych poniżej przykładach zdający zapisali komplet wymaganych narzędzi, urządzeń i materiałów.

Przykład 1.

III. Wykaz narzędzi, przyrządów i materiałów potrzebnych do naprawy!

- wiertak płaski 5,5 x 125 mm
- zestaw kluczy płaskich
- imadło do drogich elementów
- zestaw naprawy do siłownika
- komputer PC i niezbędne elementy do komunikacji ze sterownikiem.



#### Przykład 2.

4. Wykaz narzędzi monterskich oraz urządzeń i materiałów potrzebnych do naprawy, zaprogramowania oraz uruchomienia układu.

- części zamienne do siłownika (skorzystano z 1 szt. podkładki uszczelniającej do podłogi przedniej)
- zestaw kluczy płaskich (skorzystano z klucza 32, oraz 16)
- Wkrętak płaski 5,5 \* 125 mm
- komputer klasy PC z odpowiednim oprogramowaniem oraz przewodem łączącym go ze sterownikiem PLC (przesyłanie informacji)
- imadło ze szczękami do mocowania okrągłych elementów

W wykazie narzędzi monterskich oraz urządzeń i materiałów w wielu pracach zamieszczano błędnie elementy tworzące układ sterowania instalacją chemiczną. Przepisywano całą tabelę z załącznika 3, a z załącznika 5 wszystkie narzędzia, również te niewykorzystywane w czasie prac naprawczych siłownika.

Wśród zdających tylko nieliczni podali pełny i bez elementów zbędnych wykaz narzędzi i materiałów do naprawy siłownika. Najczęściej pomijanymi w wykazie były komputer lub programator oraz odpowiednie oprogramowanie specjalistyczne niezbędne do zaprogramowania sterownika PLC.

#### Ad V. Wskazówki eksploatacyjne dla operatora dotyczące:

- sprawdzania szczelności układu,
- czyszczenia elementów układu,
- sprawdzania położenia czujników na siłowniku

Poniżej przedstawiono przykłady wskazówek eksploatacyjnych zaproponowanych przez zdających.

#### Przykład 1.

##### IV Wskazówki eksploatacyjne:

- Czyszczenia elementów układu dokonujemy w razie konieczności lub okresowo zgodnie z instrukcją lub danymi podanymi przez producenta poszczególnych elementów.



### Przykład 3.

Ad.4. WSKAZÓWKI ~~DOTYCZĄCE~~ EKSPLOATACYJNE DLA OPERATORA UKŁADU :

#### a) DOTYCZĄCE SPRAWDZANIA SZCZELNOŚCI UKŁADU

- Obserwować wartość osiąganego ciśnienia czy wchodzi się w granicach 8 bar, czy nie spada, co może świadczyć o szczelności układu
- Przed rozpoczęciem pracy sprawdzić stan <sup>techniczny</sup> elementów pneumatycznych układu oraz stan połączeń pneumatycznych
- Wystrzegać się wnikania i ingerencji ze strony osób nieupoważnionych

#### b) DOTYCZĄCE CZYSZCZENIA ELEMENTÓW UKŁADU

- czyścić tylko i wyłącznie gdy układ całkowicie jest od zasilania.
- podczas czyszczenia uważać na połączenia pneumatyczne i elektryczne, żeby nie odłączyć przewodów
- uważać na zamontowane na korpusie silnika cewki magnetyczne aby nie zmieniły ich położenia
- czyścić używając środków chemicznych, które nie uszkodzą układu

### c) DOTYCZĄCE SPRAWDZANIA POŁOŻENIA CZUJNIKÓW NA SIŁOWNIKU

- czujniki powinny być zamontowane na krańcach行程u siłownika
- gdy siłownik jest wysunięty powinna świecić lampka czerwona H2
- gdy siłownik jest wciągnięty powinna świecić lampka zielona H1
- wszystkie łączności mają być potwierdzone

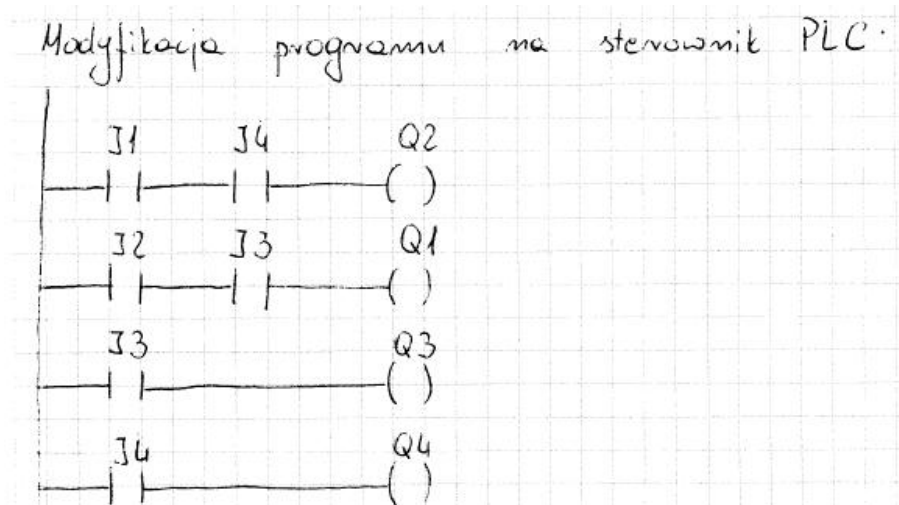
Zdający często przepisywali podpunkty z elementu V zadania egzaminacyjnego nie proponując żadnych wskazówek eksploatacyjnych dla operatora, dotyczących poszczególnych czynności.

#### Ad VI. Zmodyfikowany program do sterownika

Zgodnie z poleceniem w treści zadania zdający powinien: zmodyfikować istniejący program lub napisać nowy, w którym uwzględni iloczyny sygnałów wejściowych (przyciski i czujniki położenia) związane z wysuwem i cofnięciem tłoczyska siłownika, przyporządkować tym iloczynom, zgodnie z założeniami, odpowiednie sygnały sterujące elektrozaworem, a sygnałom z czujników – lampki kontrolne. Ponadto w programie powinien zastosować operandy podane w załączniku 4.

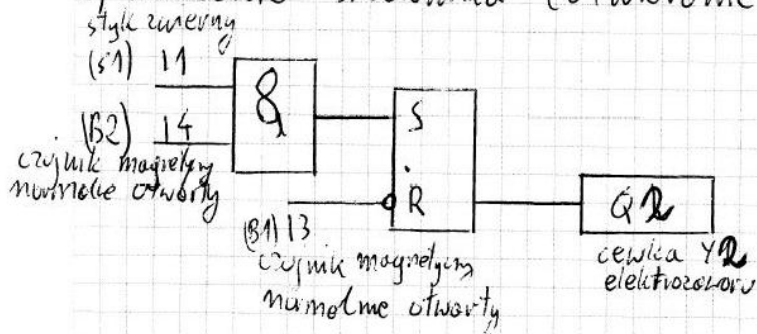
Przykłady rozwiązań – modyfikacji programu – wykonane przez zdających.

Przykład 1.

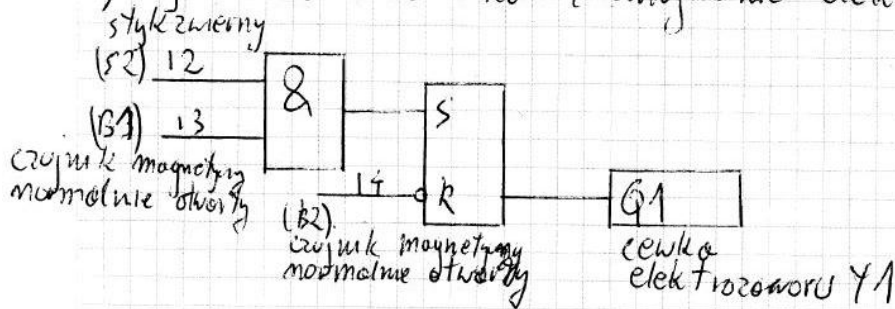


Przykład 2.

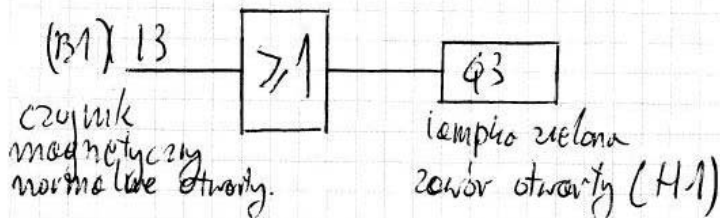
a) Wsuwowe siłownika (otwieranie zaworu)



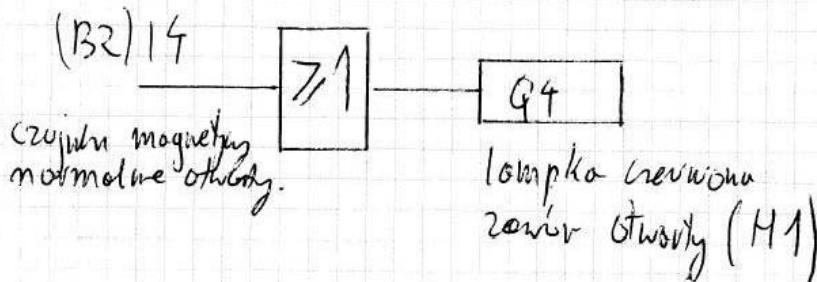
b) Wsuwowe siłownika (zamykanie elektrozaworu)



c) Zapalenie się lampki zielonej (zawór otwarty)



d) Zapalenie się lampki czerwonej (zawór zamknięty)



W przykładzie 2 zdający napisał program w języku FBD. Użył operandów znajdujących się w tabeli przyporządkowania (załącznik 4). Zastosował tu podtrzymanie zrealizowane na przerzutniku RS. Program spełnia założenia, wynikające z opisu działania układu. Naciśnięcie przycisku S1, przy wysuniętym tłoczysku (sygnał z czujnika B2 równy 1), ustawia na wyjściu Q2 wartość 1. Powoduje to cofnięcie tłoczyska siłownika. Sygnał wyjściowy Q2 jest równy jeden, aż uaktywni się czujnik B1 (I3=1), kasujący sygnał Q2. Jednocześnie sygnał z czujnika B1 zapala lampkę H1. Lampki sygnalizacyjne zapalane są tylko wówczas, gdy tłoczysko siłownika znajduje się w jednym ze skrajnych położań.

Wielu zdających nie opracowało w pełni tego elementu w swojej pracy. Niektórzy przepisywali z arkusza egzaminacyjnego program, sygnalizując jedynie konieczność jego zmiany. Inni pisząc zmodyfikowany program zapominali o elementach sygnalizacyjnych lub stosowali zanegowane sygnały czujników.

W większości prac egzaminacyjnych zdający korzystali z operandów zamieszczonych w tabeli załącznika 4. Zdarzały się jednak prace, w których stosowali własne oznaczenia znane im z zajęć szkolnych np.: I0.0, I0.1, I0.2, czy Q0.1. W bardzo wielu pracach zdający przepisywali zupełnie niepotrzebnie tabelę z załącznika 4.

Nie do rzadkości należały prace z całkowitym pominięciem tego elementu.

#### **Ad VII. Praca egzaminacyjna jako całość**

W bardzo wielu pracach, zdający nie wyodrębniali poszczególnych elementów pracy egzaminacyjnej, pisząc projekt w formie wypracowania. Trudno było wyznaczyć granice poszczególnych elementów. Wielokrotnie kolejność opracowywanych elementów różniła się od podanej w treści zadania. Ponadto spora liczba prac zawierała nieistotne informacje z punktu widzenia rozwiązania zadania, np.: przepisane całe tabele znajdujące się w załącznikach, sposób montażu całego układu sterowania przepływem cieczy w instalacji chemicznej łącznie z wykonaniem przewodów elektrycznych, własne listy przyporządkowania, przerysowane schematy elektryczny i pneumatyczny układu sterowania.

Wśród sprawdzanych prac zdarzały się bardzo dobre, jednak najwięcej było prac zawierających rozwiązanie tylko części zadania egzaminacyjnego. Zaobserwowano też prace, w których zdający nie podjęli żadnych prób rozwiązania zadania.

Dużym problemem podczas oceniania była niestaranność opracowanych prac (pismo trudne do odczytania) oraz stosowanie przez zdających nazewnictwa odbiegającego od terminologii zawodowej.

Zdarzały się prace, w których zdający rozwiązyli zadanie w sposób przejrzysty, logiczny i zgodny ze strukturą elementów projektu realizacji prac wskazaną w treści zadania.