

Zadanie egzaminacyjne

Firma serwisowa, w której pracujesz otrzymała zlecenie uruchomienia układu sterowania i napędu uchylnych drzwi garażowych. Opis działania układu sterującego drzwiami garażu znajduje się w Załączniku 1.

Wszystkie urządzenia i elementy należące do układu sterowania zostały zamontowane, a ich wyprowadzenia zostały dołączone do listwy zaciskowej w skrzynce rozdzielczej. W skrzynce należy tylko zamontować i podłączyć sterownik PLC.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z doбором, zaprogramowaniem, montażem i podłączeniem sterownika PLC oraz uruchomieniem układu sterującego drzwiami garażowymi.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej wynikający z treści zadania.
2. Założenia do opracowania projektu wynikające z treści zadania i załączników.
3. Wykaz działań związanych z doбором, programowaniem, montażem i podłączeniem sterownika, oraz uruchomieniem układu.
4. Spis niezbędnych elementów, urządzeń elektrycznych (z oznaczeniami) i innych materiałów do realizacji układu sterowania, wraz z elementami już istniejącymi i uzasadnieniem wyboru sterownika PLC.
5. Wykaz narzędzi i sprzętu niezbędnego do montażu i uruchomienia układu sterowania drzwiami garażowymi.

Dokumentacja z wykonania prac powinna zawierać:

1. Listę przyporządkowania i schemat połączeń sterownika PLC z pozostałymi elementami układu.
2. Program w języku drabinkowym (LAD) lub blokowym (FBD) opracowany wyłącznie z wykorzystaniem elementów oprogramowania podanych w Załączniku 5.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Opis działania układu sterującego drzwiami garażowymi – Załącznik 1

Schemat obwodu zasilania silnika sterującego drzwiami garażowymi - Załącznik 2

Widok skrzynki rozdzielczej z wyprowadzeniami elementów i urządzeń na listwie zaciskowej - Załącznik 3

Dane techniczne wybranych elementów i urządzeń w układzie sterowania oraz dostępny sprzęt, narzędzia i materiały - Załącznik 4

Dane techniczne sterowników PLC - Załącznik 5

Wybrane elementy oprogramowania sterowników PLC – Załącznik 6

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Załącznik 1**Opis działania układu sterującego drzwiami garażowymi**



Mechanizm drzwi garażowych uchylnych napędzany jest silnikiem komutatorowym prądu stałego 24 V. Drzwi są wyposażone w dwa czujniki krańcowe zamknięcia i otwarcia typu NZ (normalnie zamknięte), oraz czujnik optyczny refleksyjny wykrywający pojawienie się przeszkody w trakcie zamykania bramy.

Zmianę kierunku ruchu drzwi uzyskuje się poprzez zmianę biegunowości napięcia zasilającego silnik. Schemat obwodu zasilania silnika ze zmianą biegunowości przedstawiony jest w załączniku 2. Drzwi mają być otwierane i zamykane za pośrednictwem pilota radiowego dwukanałowego z odbiornikiem.

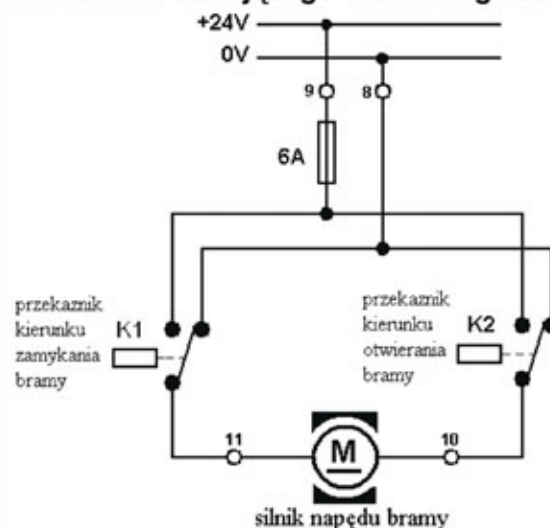


Widok bramy garażowej

Sterownik PLC powinien realizować następującą sekwencję ruchu drzwi:

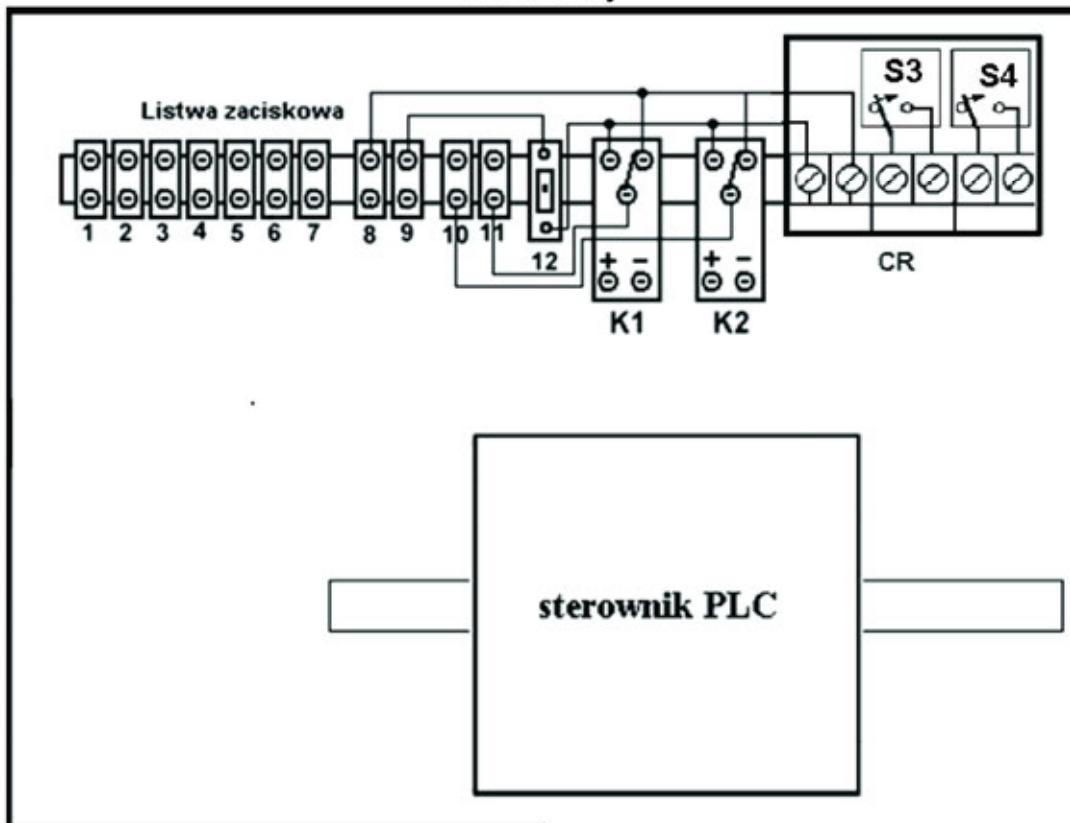
- Naciśnięcie na pilocie przycisku otwarcia  powinno spowodować całkowite otwarcie drzwi.
- Naciśnięcie na pilocie przycisku zamknięcia  powinno spowodować całkowite zamknięcie drzwi.
- Wyłączenie napędu drzwi następuje po osiągnięciu przez nie punktów krańcowych, sygnalizowanych przez wyłączniki krańcowe: otwarcia i zamknięcia.
- W razie pojawienia się przeszkody w trakcie zamykania drzwi, którą wykryje czujnik optyczny, drzwi muszą natychmiast się zatrzymać.
- Układ sterujący nie powinien reagować na naciśnięcie pilota podczas ruchu drzwi.

Sterownik ma być zamontowany na szynie TH35 w istniejącej skrzynce rozdzielczej wewnątrz garażu, do której jest wprowadzone całe okablowanie wszystkich elementów układu sterowania. Istnieje możliwość odłączenia zasilania skrzynki rozdzielczej wyłącznikiem znajdującym się w budynku.

Załącznik 2**Schemat obwodu zasilania silnika sterującego drzwiami garażowymi**

Załącznik 3

Widok skrzynki rozdzielczej z wyprowadzeniami elementów i urządzeń na listwie zaciskowej



W elektrycznej skrzynce rozdzielczej wyprowadzone są na szynie TH 35 następujące zaciski:

Nr zacisku	Rodzaj dołączonego elementu, urządzenia
1, 2	zaciski czujnika krańcowego otwarcia drzwi S1 (styki NZ)
3, 4	zaciski czujnika krańcowego zamknięcia drzwi S2 (styki NZ)
5, 6, 7	zaciski czujnika optycznego: 5 - zasilanie +24 V/DC 6 - zasilanie 0 V 7 - wyjście czujnika S5 (styki NZ, pnp)
8, 9	zaciski z dołączonym zasilaniem: 8 - zasilanie 0 V 9 - zasilanie +24 V/DC
10	silnik elektryczny
11	silnik elektryczny
12	bezpiecznik

K1 – przekaźnik załączający silnik - zamykanie bramy (+, -: wyprowadzenia cewki przekaźnika).

K2 – przekaźnik załączający silnik - otwieranie bramy (+, -: wyprowadzenia cewki przekaźnika).

CR – dwukanałowa centrala radiowa współpracująca z pilotem.

Załącznik 4

Dane techniczne wybranych elementów i urządzeń w układzie sterowania oraz dostępny sprzęt, narzędzia i materiały

Pilot radiowy z centralką

Centralka zasilana jest napięciem stałym 24 V.

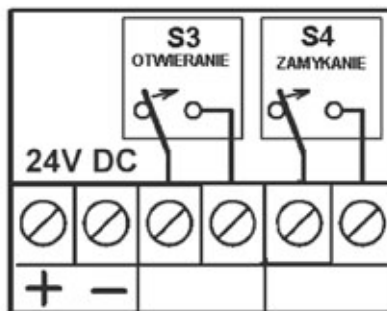
Centralka posiada własne zabezpieczenie przeciwzwarciowe w postaci bezpiecznika topikowego.

Wyjście centralki odbiornika stanowią dwa styki zwierne NO, które zamykają się w chwili naciśnięcia odpowiedniego przycisku pilota (zasięg 30 m).

Parametry elektryczne styku: 1 A/30 V DC.

Wyprowadzenia i widok centralki:

CR – Centralka radiowa



Optyczny czujnik refleksyjny typ: FE55RATPM

Widok czujnika



Strefa działania

5 m

Rodzaj światła

światło czerwone LED 660 nm

Zasilanie

18-30 V/DC

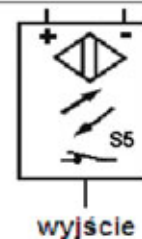
Funkcja wyjścia

styk rozwierny NZ (pnp)

Wbudowane zabezpieczenie zwarciove

tak

Symbol elementu



Sprzęt i narzędzia

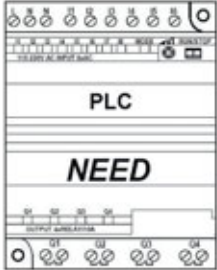
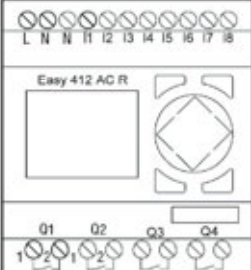
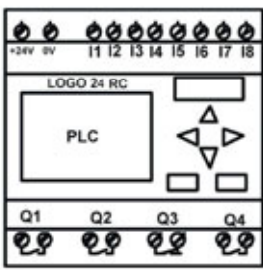
- komplet wkrętaków płaskich i krzyżowych,
- klucz dynamometryczny,
- szczypce,
- młotek,
- obcinaczki przewodu,
- kleszcze do ściągania izolacji,
- nóż monterski,
- nożyczki,
- wiertarka z kompletem wiertel,
- multimetr AC/DC, U/I,
- omomierz,
- oscyloskop,
- częstotliwościomierz,
- wskaźnik obecności napięcia,
- piłka do cięcia,
- lutownica,
- odsysacz lutu,
- komputer PC z odpowiednimi programami narzędziowymi dla poszczególnych sterowników i kablami połączeniowymi.

Inne materiały

- przewody elektryczne: YDY 4 x 0,5 mm², YDY1 x 1,5 mm²,
- korytka,
- wkręty.

Załącznik 5

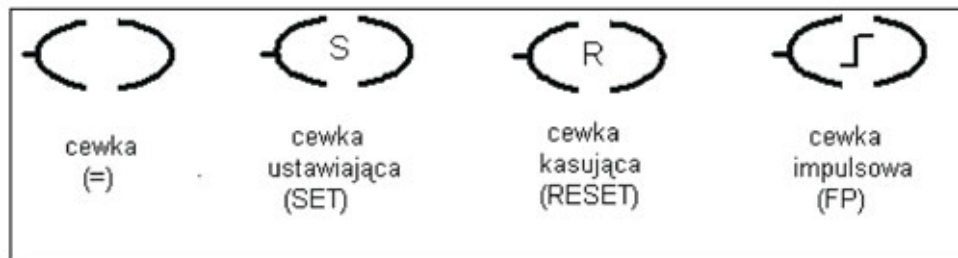
Dane techniczne sterowników PLC

Typ sterownika/ nazwa	NEED-220DC--08-4R	Easy 412 AC R	LOGO 24RC
Widok sterownika			
Instalacja	szyna montażowa EN 50022, 35 mm	szyna montażowa EN 50022, 35 mm	szyna montażowa EN 50022, 35 mm
Znamionowe napięcie pracy	230 V/AC (+/-15%)	24 V/AC (+/-15%)	24 V/DC (+/-20%)
Częstotliwość	-	50/60 Hz	-
Pobór prądu	30 mA	typ. 20 mA	typ. 80 mA
Liczba wejść cyfrowych	6	8	8
Zakres napięć wejściowych dla stanu „0”	0 - 40 V/DC	0 – 2,5 V/AC	0 - 2 V/DC
Zakres napięć wejściowych dla stanu „1”	80 - 260 V/DC	10 – 30 V/AC	8 - 30 V/DC
Liczba wejść analogowych	2	brak	brak
Rodzaj wejścia analogowego	napięciowe DC	-	-
Liczba i typ wyjść	4 przekaźnikowe N.O.	4 przekaźnikowe N.O.	4 przekaźnikowe N.O.
Zabezpieczenie zwarciove sterownika	tak, bezpiecznik 1,5 A	tak, bezpiecznik 1,5 A	tak, bezpiecznik 1,5 A
Obciążalność prądowa wyjść	maks. 10 A/250 V/AC	maks. 8 A/250 V/AC	maks. 8 A/250 V/AC
Urządzenie programujące	komputer PC z programem narzędziowym PCNeed	komputer PC z programem narzędziowym EASY Soft pro	komputer PC z programem LOGO Soft Comfort

Załącznik 6

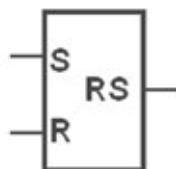
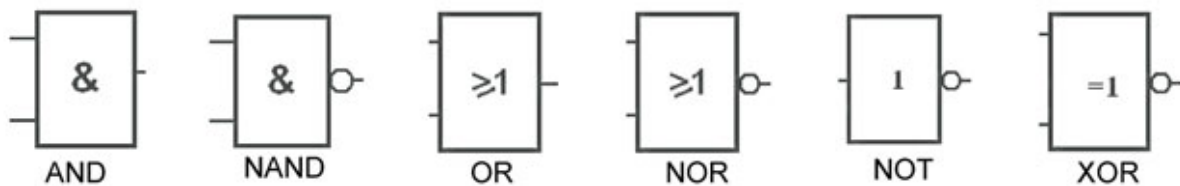
Wybrane elementy oprogramowania sterowników PLC

Elementy logiczne języka LAD



Elementy języka LAD – wyjścia.

Elementy logiczne języka FBD



Przerzutnik RS z priorytetem na RESET

$R_{(t)}$	$S_{(t)}$	$Q_{(t+1)}$
0	0	$Q_{(t)}$
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Zadanie egzaminacyjne w zawodzie technik mechatronik polegało na opracowaniu projektu realizacji prac związanych z doбором, zaprogramowaniem, montażem i podłączeniem sterownika PLC oraz uruchomieniem układu sterującego drzwiami garażowymi.

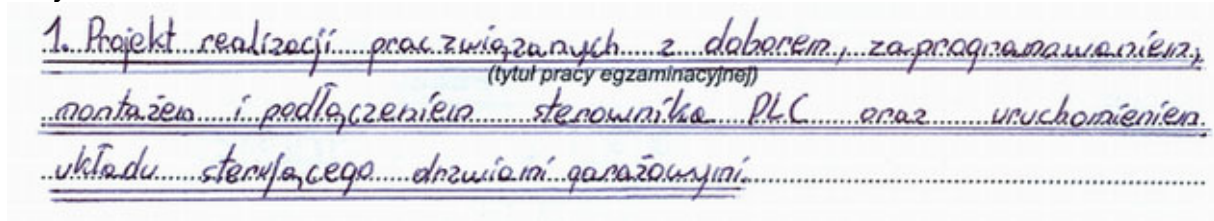
Ocenie podlegały następujące elementy pracy egzaminacyjnej:

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia do opracowania projektu wynikające z treści zadania i załączników.
- III. Wykaz działań związanych doбором, programowaniem, montażem i podłączeniem sterownika oraz uruchomieniem układu.
- IV. Spis niezbędnych elementów, urządzeń elektrycznych (z oznaczeniami) i innych materiałów do realizacji układu sterowania, wraz z elementami już istniejącymi i uzasadnieniem wyboru sterownika PLC.
- V. Wykaz narzędzi i sprzętu niezbędnego do montażu i uruchomienia układu sterowania drzwiami garażowymi.
- VI. Lista przyporządkowania i schemat połączeń sterownika PLC z pozostałymi elementami układu.
- VII. Program w języku drabinkowym (LAD) lub blokowym (FBD) opracowany wyłączenie z wykorzystaniem elementów oprogramowania podanych w Załączniku 6.
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Ad. I. Tytuł pracy egzaminacyjnej

Zdający bez problemów zapisywali tytuł pracy egzaminacyjnej.

Przykład 1

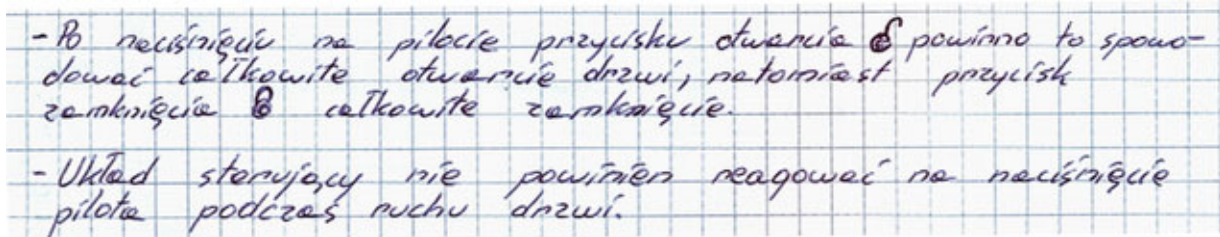


Zdarzały się pojedyncze prace, które nie zawierały pełnego tytułu. Brakowało w nich informacji o zastosowaniu sterownika PLC w uruchamianym układzie. Nie było prac, w których tytuł został pominięty.

Ad. II. Założenia do opracowania projektu wynikające z treści zadania i załączników

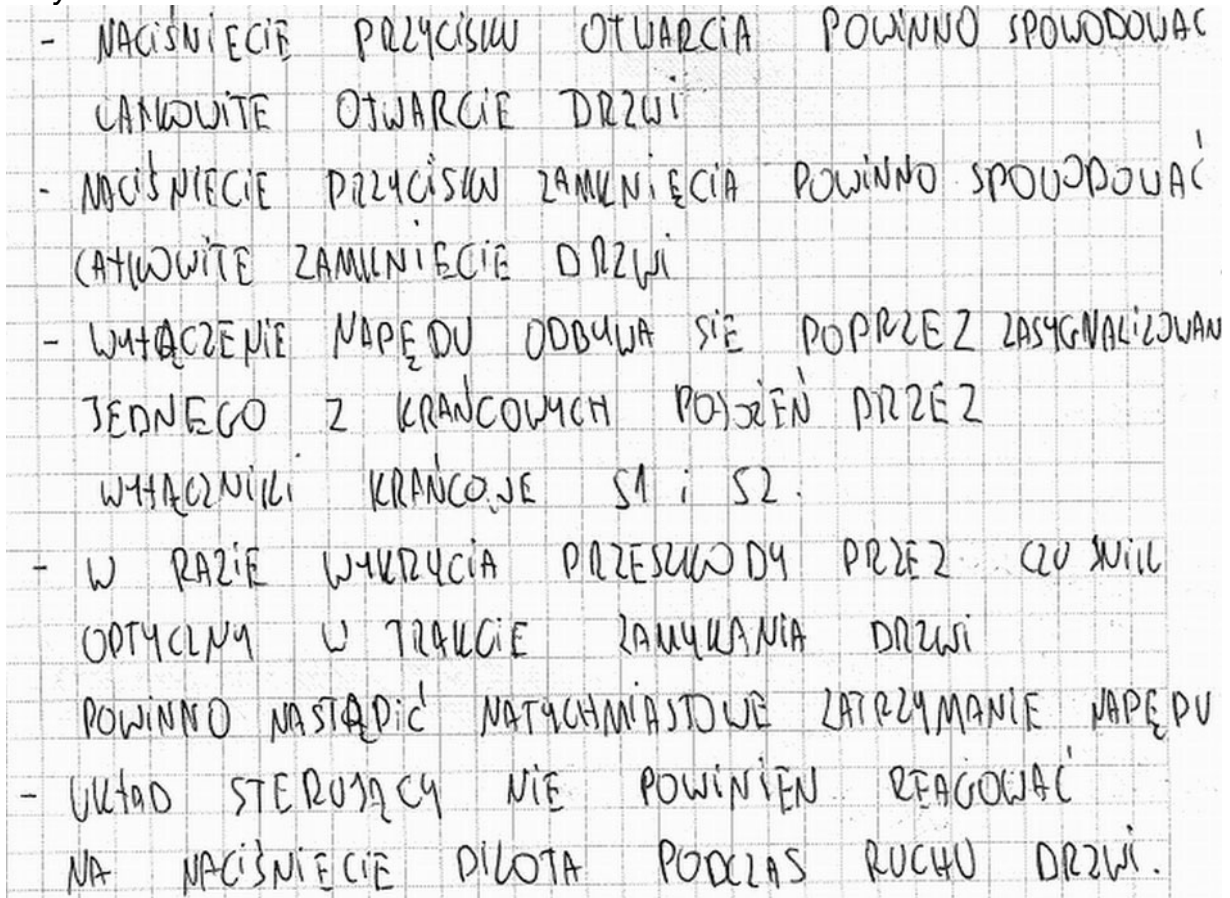
W tym elemencie pracy egzaminacyjnej zdający na podstawie treści zadania i załączników powinien przedstawić założenia do działania układu sterowania uchylnych drzwi garażowych oraz informacje o parametrach technicznych układu.

Przykład 1



W przedstawionym przykładzie brakuje informacji o zachowaniu bramy w przypadku zadziałania wyłączników krańcowych i wykrycia przeszkody przez czujnik optyczny oraz o napięciu zasilania całego układu sterowania bramą garażową. Zdający pominięli również informację o napięciu zasilającym uruchamianego układu, czyli 24 V DC.

Przykład 2



W założeniach zdający najczęściej nie podawali informacji o napięciu zasilania układu. Większość zdających nie potrafiła dokonać analizy informacji zapisanych w treści zadania oraz załącznikach i na ich podstawie wypisać założenia do projektu. Wielu przepisywało w niezmienionej formie treść zadania i pełną zawartość załączników. Zdarzały się prace egzaminacyjne, w których nie opracowano tego elementu projektu.

Ad. III. Wykaz działań związanych z doborem, programowaniem, montażem i podłączeniem sterownika oraz uruchomieniem układu

W tym elemencie pracy egzaminacyjnej zdający powinien wymienić czynności dotyczące: montażu sterownika PLC na szynie TH35, podłączenia zasilania do jego zacisków, dołączenia do wejść wyłączników krańcowych, centrali radiowej i czujnika optycznego, a do jego wyjść cewek przekaźników sterujących pracą silnika oraz sprawdzenia poprawności montażu połączeń elektrycznych. Wykaz ten powinien obejmować również prace związane z przygotowaniem listy przyporządkowania, napisaniem programu, zaprogramowaniem sterownika i sprawdzeniem poprawności działania układu sterowania. W poniżej zamieszczonym przykładzie znalazł się kompletny wykaz prac związanych z naprawą siłownika oraz modyfikacją układu sterowania.

Przykład 1

WYKAZ DZIAŁAŃ

1. PODŁĄCZENIE ZASILANIA W SKRZYŃCE ROZDZIELCZEJ
 GŁÓWNYM WYŁĄCZNIKIEM W BUDYNKU ORAZ OPEWNIENIE
 SIĘ ZA POMOCĄ WSKAZNIKA OBECNOŚCI NAPIĘCIA
2. MONTAŻ OKABLOWANIA ZGODNIE ZE SCHEMATEM
 I LISTĄ PRZYPORZĄDKOWANIA
- e) PODŁĄCZENIE ZESTYKÓW CEWKI K1 DO ZACISKÓW
 Q1 I ZASILANIA
- g) PODŁĄCZENIE ZESTYKÓW K2 DO Q2 I ZASILANIA
- c) PODŁĄCZENIE WEJŚĆ I1, I2, I3, I4, I5 DO
 CZUJNIKÓW I ZESTYKÓW S1, S2, S3, S4, S5
- d) PODŁĄCZENIE ZASILANIA STEROWNIKA PLC
 DO ZACZP +24V, 0V
3. MONTAŻ STEROWNIKA LOGO 24 RC NA
 SZYNIE TH 35 ZA POMOCĄ WIRTIKATA PŁASKIEGO

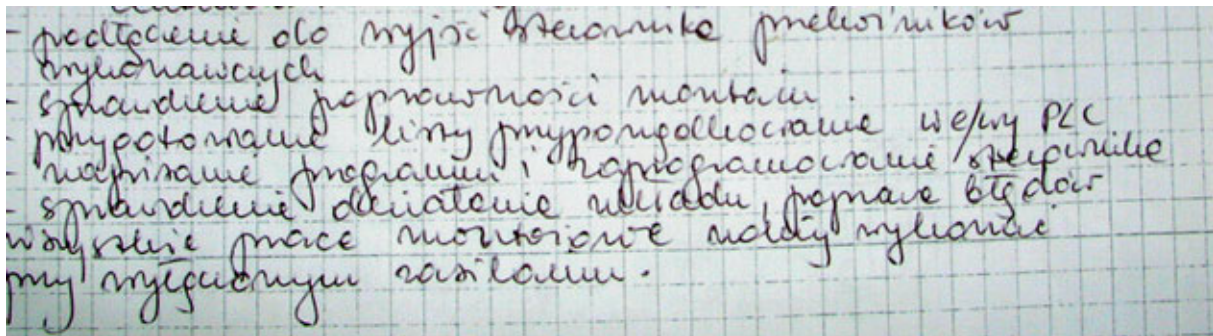
4. ZAPROJEKTOWANIE PROGRAMU STERUJĄCEGO W JĘZYKU FBD ZA POMOCĄ KOMPUTERA PC Z PROGRAMEM LOGO SOFT COMFORT
5. SYMULACJA POPRAWNEGO DZIAŁANIA PROGRAMU ZA POMOCĄ LOGO SOFT ORAZ EWENTUALNE KOREKTY
6. WGRANIE PROGRAMU STERUJĄCEGO DO STEROWNIKA ZA POMOCĄ KOMPUTERA Z ODPOWIEDNIM ADAPTEREM. I URUCHOMIENIE PROGRAMU.
7. ~~MP~~ SPRAWDZENIE POPRAWNOŚCI MONTAŻU UKŁADU
8. SPRAWDZENIE NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO W SIŁOWNICZYM ROZDZIELCZYM PO WCZEŚNIEJSZYM WŁĄCZENIU. ZASILANIA POSŁUGUJĄC SIĘ MULTIMETREM
9. TEST UKŁADU I SPRAWDZENIE DZIAŁANIA
10. ZABEZPIECZENIE SIŁOWNIKI ROZDZIELCZY ORAZ ELEMENTÓW MOGLĄCYCH DOWODOWAĆ ZAGROZENIE.

Przykład 1 to bardzo rozszerzony zapis czynności, które należy wykonać, by zrealizować postawione zadanie, czyli uruchomić układ sterowania bramą garażową.

Przykład 2 zawiera wszystkie elementy, które były oceniane w pracy egzaminacyjnej.

Przykład 2

3. Wykaz działań wymaganych z doborem, programowaniem, montażem i podłączeniem sterownika oraz uruchomieniem układu
- montaż sterownika nie dymie TH35
 - podłączenie zasilania do PLC
 - podłączenie do wejść sterownika:
 - sygnałów kierujących
 - czujnika optycznego
 - centrali radiowej



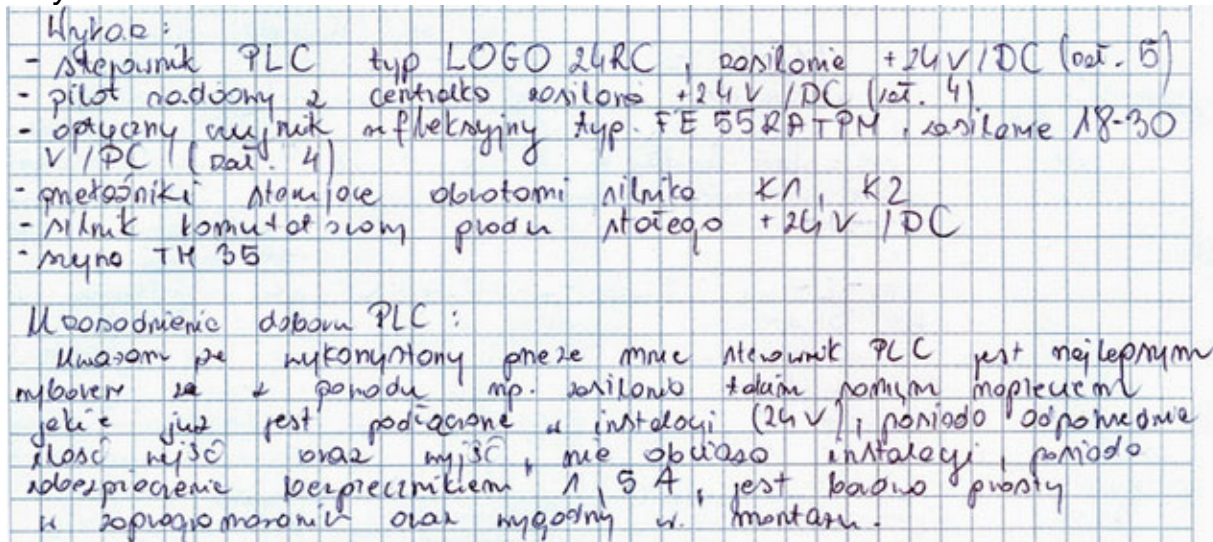
W pracach egzaminacyjnych brakowało najczęściej następujących elementów:

- podłączenia zasilania do zacisków sterownika PLC,
- nazw elementów podłączanych do wejść i wyjść sterownika,
- listy przyporządkowania.

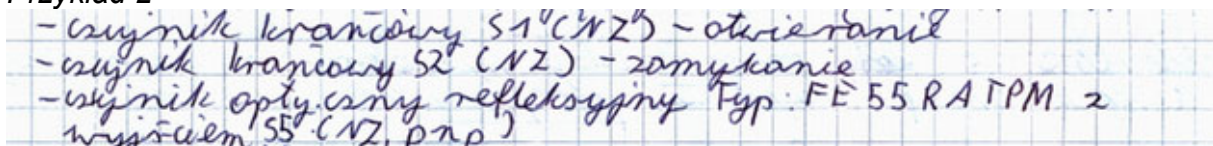
Ad. IV. Spis niezbędnych elementów, urządzeń elektrycznych (z oznaczeniami) i innych materiałów do realizacji układu sterowania, wraz z elementami już istniejącymi i uzasadnieniem wyboru sterownika PLC

Ten element pracy egzaminacyjnej należał do najlepiej rozwiązanych przez zdających. Zdający zapisywali wszystkie niezbędne elementy i urządzenia wraz z oznaczeniami do realizacji układu sterowania z uzasadnieniem wyboru sterownika PLC.

Przykład 1



Przykład 2



- bezpiecznik
- wyłącznik napięcia w sterownicy
- szyna montażowa TH 35
- Przekładnik zataczający silnik K1 - zamykanie
K2 - otwieranie
- dwukanałowa centralna współpracująca z pilotem
- sterownik PLC Typ. LOGO 24RC
- Wybrany sterownik PLC spełnia za zadania wynikające z treści polecenia; posiada odpowiednią liczbę wejść oraz znamionowe napięcie pracy 24VDC
Montuje się go na szynie EN 50022, 35 mm.

W spisie niezbędnych elementów, urządzeń elektrycznych (z oznaczeniami) i innych materiałów zdający najczęściej zapominali o bezpieczniku i przekaźnikach wykonawczych, a przewody elektryczne umieszczali w wykazie narzędzi i sprzętu. W większości prac uzasadnieniem wyboru sterownika PLC było jego napięcie zasilania (24 V DC). Przepisywano też wszystkie informacje znajdujące się w załącznikach 4 i 5.

Ad. V. Wykaz narzędzi i sprzętu niezbędnego do montażu i uruchomienia układu sterowania drzwiami garażowymi

Ten element pracy wykonywany był przez większość zdających bardzo dobrze, choć niektórzy z nich przepisywali wszystko z umieszczonego w arkuszu egzaminacyjnym spisu sprzętu i narzędzi.

Przykład 1

- komplet nakrętek płaskich i krzyżowych
- szlaczki
- młotek
- obcinarki przewodu
- klejcie do suszenia izolacji
- wiertarka AC/PC
- multimetr AC/DC i μ /V
- wyłącznik obciążenia napięcia
- komputer PC z odpowiednimi programami monitorem dla poszczególnych sterowników i kablami potocznymi
- przewody elektryczne YDYA x 1,5mm²

Przykład 2

- WYKAZ NARZĘDZI I SPRZĘTU
- KOMPLET NAKRĘTEK PŁASKICH I KRZYŻOWYCH.

- OBCINACZKI PRZEWODU
- KLISZCZE DO ŚCIĄGANIA INSTALACJI
- MULTIMETR AC/DC U/I
- WSKAZNIK OBECNOŚCI NAPIĘCIA
- KOMPUTER PC Z PROGRAMEM LOGO SOFT
COMFORT I KABLAMI POŁĄCZENIOWYMI

Przykład 3

- komplet wkrętaków płaskich
- nieszypce
- obcinaczki przewodów
- kliszce do ściągania izolacji
- wskaźnik obecności napięcia
- komputer PC z odpowiednimi programami dla poszczególnych sterowników i przewodami połączeniowymi

Najczęściej pomijanym narzędziem były szypce, natomiast przewody elektryczne umieszczane były najczęściej w elemencie IV.

Ad. VI. Lista przyporządkowania i schemat połączeń sterownika PLC z pozostałymi elementami układu

Zgodnie z poleceniem w treści zadania zdający powinien: podać listę przyporządkowania i opierając się na niej, narysować schemat połączeń sterownika PLC z pozostałymi elementami. W *Przykładzie 1* zamieszczono poprawną listę przyporządkowania zawierającą symbole i nazwy wykorzystywanych w układzie elementów. W *Przykładzie 2* zastosowano podłączenie cewek przekaźników, jak do sterowników z wyjściami tranzystorowymi, choć sterownik LOGO 24RC wymaga dla prawidłowej pracy urządzeń podłączenia do wyjścia również napięcia 24 V DC.

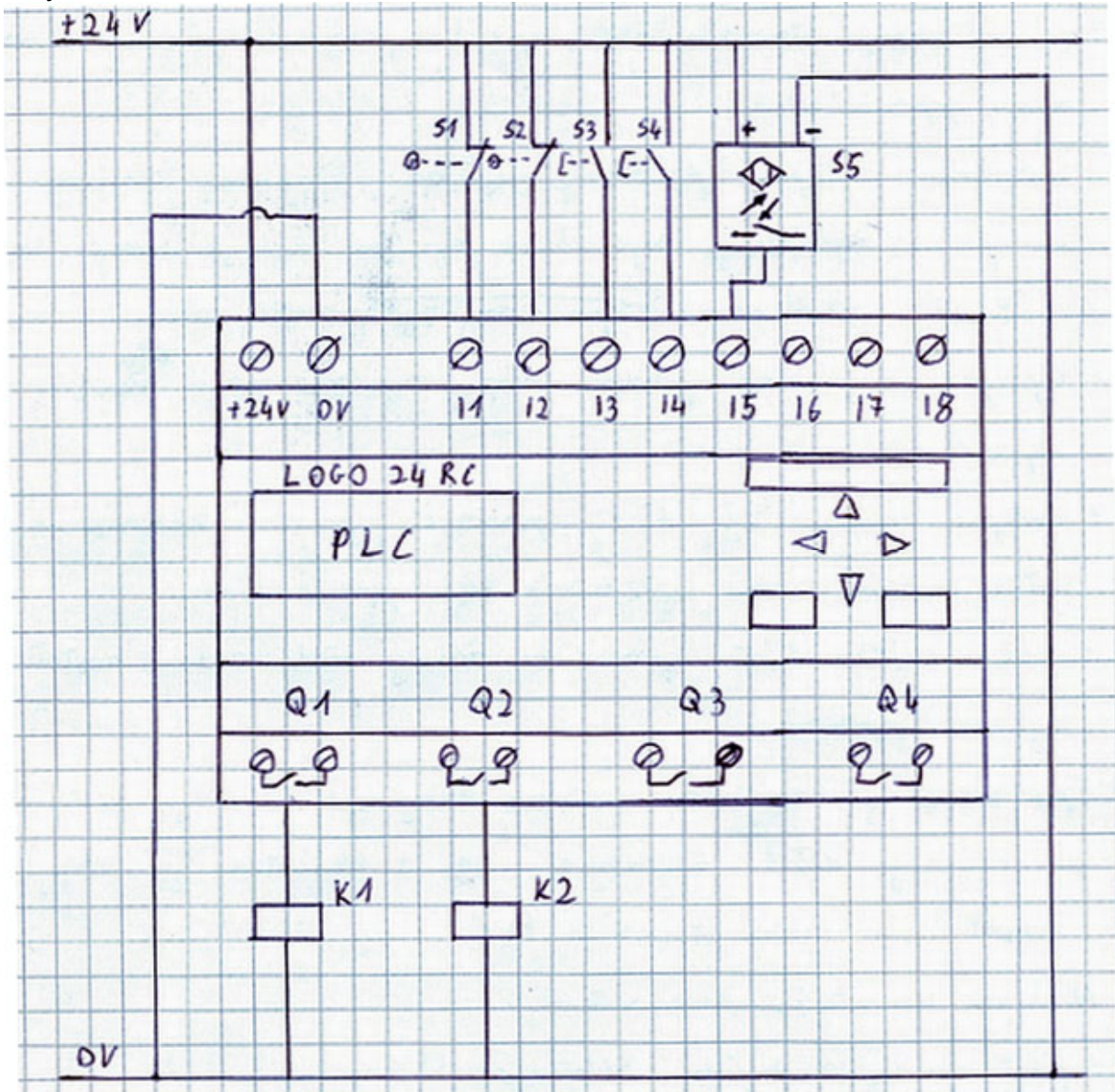
Przykład 1

5. Lista przyporządkowania oraz schemat elektryczny

LP	Symbol	Wzj/wyj	Opis
1	S1	11	styki czujnika sterownika drzwi N2
2	S2	12	styki czujnika zamknięcia drzwi N2
3	S5	13	wyjście czujnika optycznego N2
4	S3	14	styk sterownika centrali NO

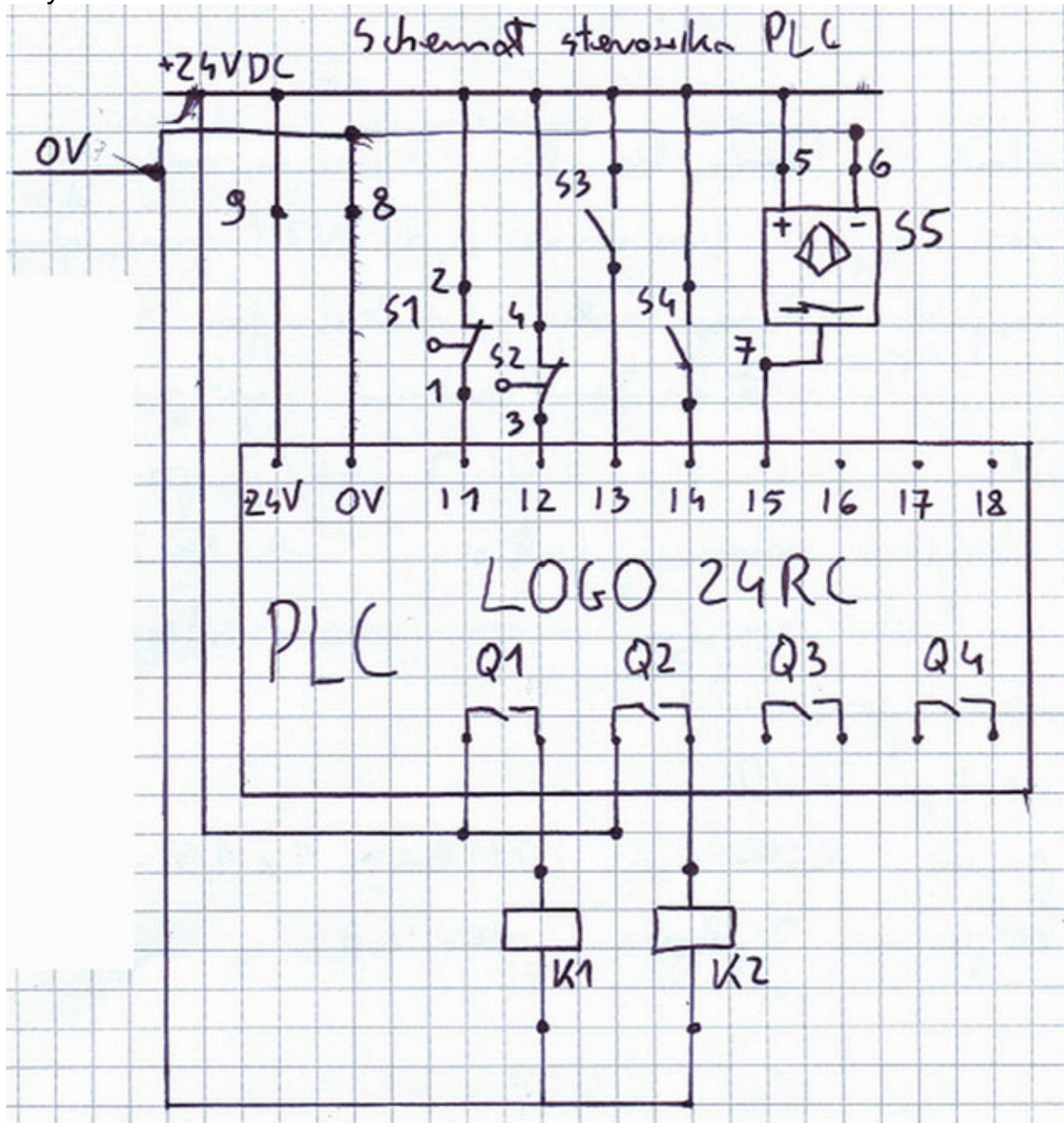
5	S4	15	styl zamknięcia centralny NO
6	Q1	Q1	centrum przewidywania / styl zamknięcia
7	K2	Q2	centrum przewidywania / otwieranie.

Przykład 2



Przykład 3 pokazuje prawidłowo podłączone do sterownika wszystkie elementy układu sterowania.

Przykład 3

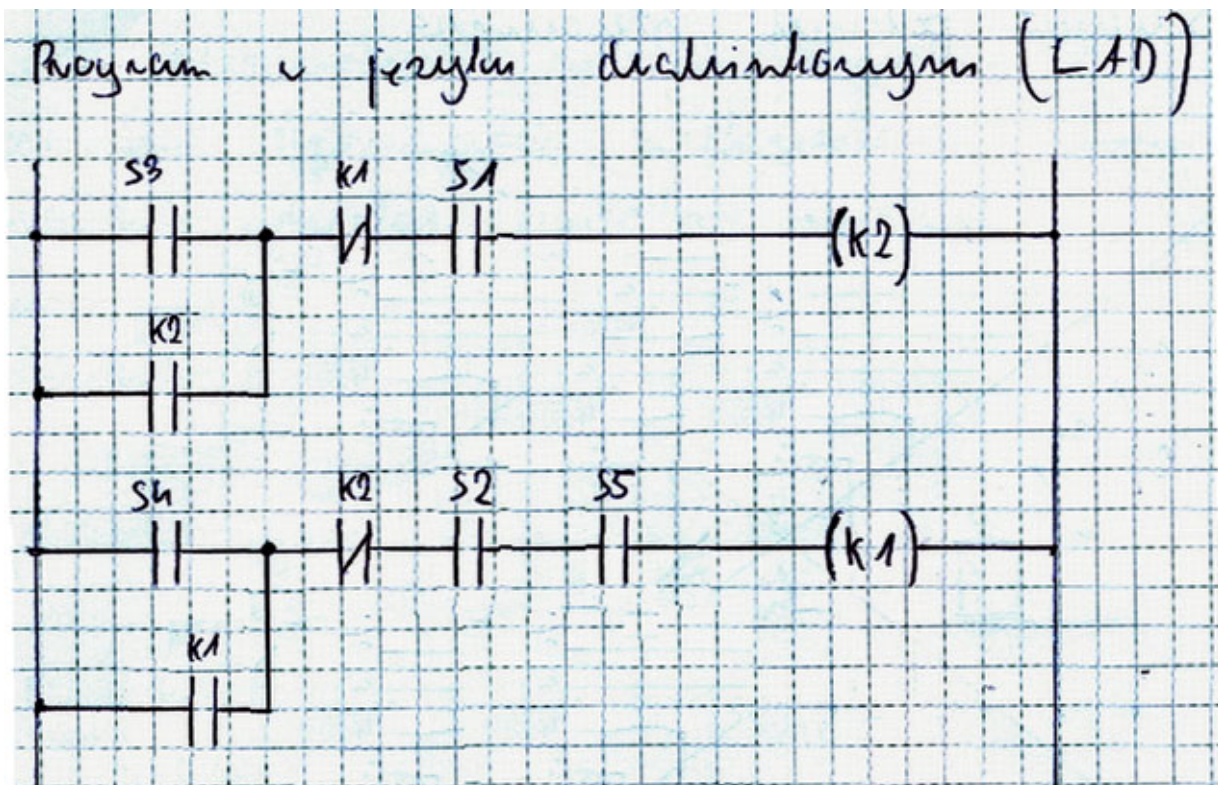


Zdający pisząc listę przyporządkowania ograniczali się tylko do podania adresów absolutnych i symbolicznych, nie umieszczali nazw odpowiadających im elementów. Bardzo często stosowano adresację innych sterowników. Na schematach nie rysowano podłączenia zasilania do: sterownika PLC, styków wyłączników krańcowych, styków centralki radiowej, czujnika optycznego oraz styków wyjść sterownika, które były traktowane jak wyjścia napięciowe. Zapominano też o podaniu wartości napięcia zasilającego, ograniczając się jedynie do znaków „+” i „-”. Zdarzały się prace, w których oba zaciski styków sensorów podłączane były do wejść sterownika, a zaciski cewek do

zacisków wyjściowych sterownika. W większości prac sterownik PLC został dobrany właściwie (LOGO 24RC), jak również podane uzasadnienie doboru. Do częstych błędów należała niezgodność listy przyporządkowania ze schematem.

Ad. VII. Program w języku drabinkowym (LAD) lub blokowym (FBD) opracowany wyłączenie z wykorzystaniem elementów oprogramowania podanych w Załączniku 6

W programie ocenie podlegały warunki związane z otwieraniem i zamykaniem bramy oraz zabezpieczenie przed równoczesnym otwieraniem i zamykaniem bramy. Wielu zdających pomijało ten element pracy egzaminacyjnej.



Występujące programy napisane były w różnych językach, również w STL (IL), choć w zadaniu dopuszczono tylko języki drabinkowy (LAD) i blokowy (FBD). Często lista przyporządkowania nie była zgodna z podanymi w pracy schematem i programem. Najczęściej popełniane błędy to:

- pomijanie blokady kierunku obrotów silnika (jednoczesne otwieranie i zamykanie bramy),
- zamiana funkcji realizowanych przez poszczególne elementy układu,
- zamiana oznaczeń wyłączników krańcowych.

Ad. VIII. 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. Prace zawierały nieistotne informacje z punktu widzenia rozwiązania zadania, np.: przepisane były całe tabele znajdujące się w załącznikach, szczegółowy sposób montażu mechanicznego poszczególnych elementów jak i całego układu sterowania drzwiami garażowymi (łącznie ze sposobem przygotowania przewodów elektrycznych) lub przerysowany schemat obwodu zasilania silnika sterującego drzwiami garażowymi. Pośród prac najczęściej było zawierających rozwiązanie części zadania egzaminacyjnego, obejmujące tylko elementy zawierające informacje przepisane z arkusza 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). Rzadko zdarzało się stosowanie przez zdających nazewnictwa odbiegającego od terminologii zawodowej.