

Komentarz do prac egzaminacyjnych
w zawodzie technik mechatronik 311[50]
(zadanie 4)

ETAP PRAKTYCZNY
EGZAMINU POTWIERDZAJĄCEGO KWALIFIKACJE ZAWODOWE

OKE w Krakowie, 2012

Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie pracy zamontowano urządzenie przeznaczone do automatycznego podawania opakowań z magazynu opadowego do zbiorczego pojemnika. W mechanizmie sterowniczym urządzenia zastosowano sterownik PLC. Opis działania urządzenia zamieszczono w Załączniku 1.

Na stanowisku egzaminacyjnym znajduje się płyta montażowa, zawierająca działający model mechanizmu sterowniczego urządzenia do automatycznego podawania opakowań. W zależności od wyposażenia stanowiska, model może zawierać zamieszczone w Tabeli 1 rzeczywiste elementy mechanizmu lub zamiast rzeczywistych elementów ich modele tj. zamiast czujników położenia tłoka siłownika i czujnika obecności opakowań w magazynie odpadowym – przyciski sterownicze zwierne bez samoczynnego powrotu (bistabilne, normalnie otwarte), zamiast elektrozaworu – lampki sygnalizacyjne.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia do automatycznego podawania opakowań.

Na podstawie opisu działania urządzenia do automatycznego podawania opakowań, wykazu elementów mechanizmu sterowniczego (Załącznik 1) oraz modelu mechanizmu zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym, narysuj schemat połączeń ze sterownikiem PLC elementów rzeczywistego urządzenia tj. czujników kontaktronowych położenia tłoka siłownika, czujnika pojemnościowego, cewek elektrozaworu, lampek sygnalizacyjnych i przycisków. W KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ uzupełnij listę przyporządkowania.

Napisz program sterowniczy w języku LAD (schemat drabinkowy) lub FBD (schemat bloków funkcyjnych), zapewniający działanie mechanizmu sterowniczego zgodnie z opisem (Załącznik 1). Prześlij program do sterownika PLC, skontroluj poprawność działania mechanizmu sterowniczego, wykonując próbne uruchomienie modelu zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym. Wprowadź ewentualne poprawki do programu.

Sporządź dokumentację z wykonanych prac.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej zgodny z treścią zadania.
2. Założenia do projektu realizacji prac wynikające z treści zadania i załącznika.
3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego.
5. Algorytm działania mechanizmu sterowniczego w formie listy kroków lub schematu blokowego.

Dokumentacja z wykonania prac powinna zawierać:

1. Uzupełnioną listę przyporządkowania oraz schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC.
2. Wnioski dotyczące poprawności działania programu sterowniczego.
3. Podpisany numerem PESEL jeden zrzut ekranu zawierający program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu.

UWAGA:

Zrzut z ekranu umieść w dokumencie edytora tekstu (format A4 o orientacji pionowej), plik zapisz na pulpicie w folderze o nazwie PESEL (PESEL to twój numer pesel). Następnie folder skopiuj do pamięci USB i poproś przewodniczącego zespołu nadzorującego etap praktyczny o wydrukowanie pliku.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Załącznik 1. Opis działania urządzenia do automatycznego podawania opakowań

oraz

zamieszczoną w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ Listę przyporządkowania.

Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w:

1. Komputer z oprogramowaniem połączony ze sterownikiem PLC.
2. Model mechanizmu sterowniczego urządzenia do automatycznego podawania opakowań, składający się z płyty z zamontowanymi i sprawnymi elementami podłączonymi do wejść i wyjść sterownika PLC.
3. Dokumentację stanowiskową, zawierającą informacje o elementach zastosowanych w modelu mechanizmu sterowniczego.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Opis działania urządzenia do automatycznego podawania opakowań

Opakowania są podawane grawitacyjnie z magazynu odpadowego na miejsce, z którego są zsuwane do zbiorczego pojemnika. Praca urządzenia polega na załadunku pojemnika 5 sztukami opakowań (Rys. 1).

Proces zsuwania realizuje siłownik pneumatyczny (Rys. 3), który wyposażony jest w kontaktronowe czujniki obecności tłoka w pozycji B1 i B2. Siłownik podczas pracy wykonuje pracę cykliczną w przód i „w tył”. Elementem sterującym siłownikiem jest elektrozawór rozdzielający 5/2 z dwiema cewkami Y1 i Y2.

Liczba zsuwanych opakowań wyznaczana jest za pomocą programowalnego licznika, przy czym zliczenie 5 sztuk jest sygnalizowane zaświeceniem się światłem ciągłym lampki sygnalizacyjnej H3.

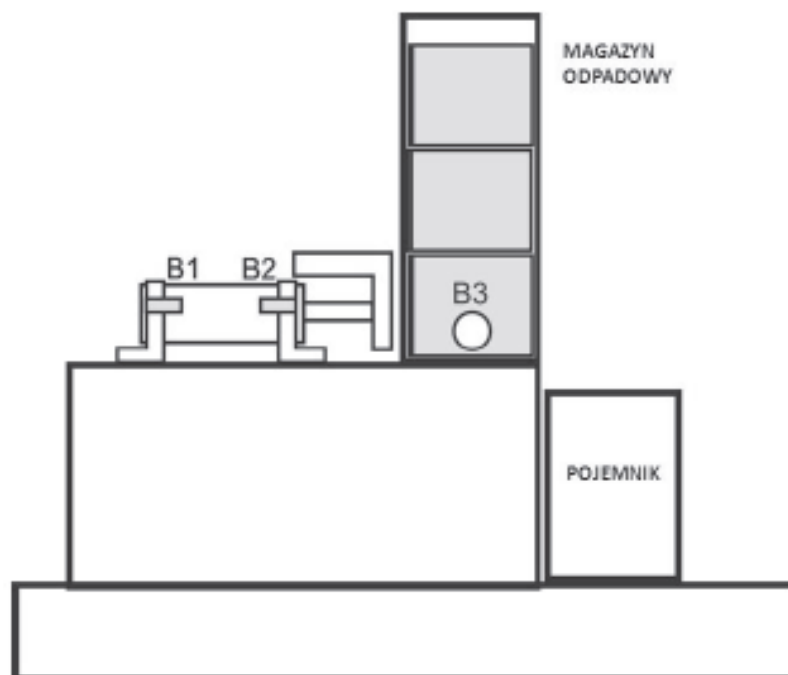
Po włączeniu zasilania mechanizm sterowniczy znajduje się w stanie GOTOWOŚĆ. W tym stanie przycisk sterowniczy S3 STOP jest wciśnięty (Rys. 2), a lampka kontrolna jest w stanie zgaszonym lub świeci się światłem ciągłym, na wyjściach cewek sterujących Y1 i Y2 elektrozaworu rozdzielającego jest sygnał zero, a licznik nie zlicza opakowań.

Wciśnięcie przycisku S1 START powoduje, iż mechanizm sterowniczy przechodzi ze stanu GOTOWOŚĆ do stanu PRACA, licznik rozpoczyna zliczanie, a siłownik wykonuje pracę cykliczną i zsuwa kolejno opakowania do pojemnika. Po załadunku 5 sztuk opakowań lampka kontrolna zaczyna świecić światłem ciągłym i mechanizm sterowniczy przechodzi w stan GOTOWOŚĆ.

Ze stanu PRACA mechanizm sterowniczy przechodzi w stan POSTÓJ, gdy operator naciśnie przycisk POSTÓJ, lub czujnik B3 wykryje brak opakowań w magazynie odpadowym. Wówczas siłownik przestaje wykonywać pracę (na wyjściach cewek sterujących Y1 i Y2 elektrozaworu rozdzielającego jest sygnał zero), licznik wstrzymuje zliczanie, a lampka kontrolna H3 zaczyna świecić światłem mrugającym.

Powrót ze stanu POSTÓJ do stanu PRACA jest możliwy poprzez wciśnięcie przycisku START pod warunkiem, że czujnik B3 wykrywa opakowania w magazynie. Wówczas siłownik wznowia pracę cykliczną, lampka H3 gaśnie, a licznik kontynuuje zliczanie.

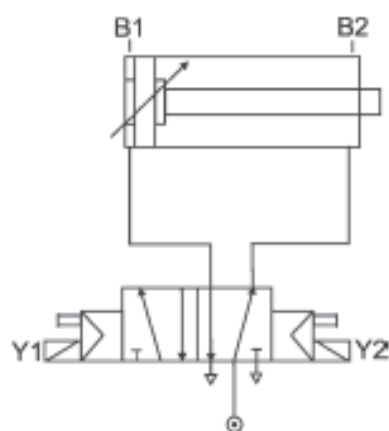
Mechanizm sterowniczy z każdego stanu może przejść do stanu STOP poprzez wciśnięcie przycisku STOP (przycisk bistabilny). W stanie STOP siłownik nie wykonuje ruchów (na wyjściach cewek sterujących Y1 i Y2 elektrozaworu rozdzielającego jest sygnał zero), a wartość aktualna licznika ustawiana jest na 0. Za stanu STOP można przejść wyłącznie do stanu GOTOWOŚĆ poprzez wciśnięcie przycisku STOP.



Rys. 1 Schemat urządzenia do automatycznego podawania opakowań



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na pulpicie sterowniczym



Rys. 3 Schemat połączeń podzespołów pneumatycznych urządzenia

Tabela 1.

**Wykaz elementów mechanizmu sterowniczego urządzenia
do automatycznego podawania opakowań**

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe
1.	Sterownik PLC	PLC	Napięcie zasilania: 24 V DC Moduł wejściowy: minimum 6 wejść 24 V DC Moduł wyjściowy: minimum 3 wyjścia 24 V DC Montaż: szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty Programator: komputer klasy PC Język programowania: LAD lub FBD
2.	Cewki elektrozaworu 5/2	Y1 Y2	Cewka o napięciu 24 V DC. Zasilenie cewki Y1 wymusza ruch siłownika „w przód”. Zasilenie cewki Y2 wymusza ruch siłownika „w tył”.
3.	Czujniki kontaktronowe siłownika	B1 B2	Napięcie znamionowe: 24 V DC. Wyjście typu PNP, styk NO. Detekcja pola magnetycznego wytwarzanego przez tłok siłownika. Montaż na korpusie siłownika. Aktywacja czujnika B1 – tłok siłownika schowany (pozycja „tył”). Aktywacja czujnika B2 – tłok siłownika wysunięty (pozycja „przód”).
4.	Czujnik optyczny odbiciowy	B3	Napięcie znamionowe: 24 V DC. Wyjście typu PNP, styk NO. Czujnik optyczny odbiciowy reagujący na obecność opakowań w magazynie. Aktywacja czujnika B3 świadczy o obecności opakowań w magazynie, a dezaktywacja o ich braku.
5.	Przycisk START i POSTÓJ	S1 S2	Przycisk zwierny NO o samoczynnym powrocie (monostabilny), $U_n \leq 230 \text{ V}$, $I_n = 1,5 \text{ A}$ Montaż : szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty.
6.	Przycisk STOP	S3	Przycisk rozwierny NC z rygłem, bez samoczynnego powrotu (bistabilny), $U_n \leq 230 \text{ V}$, $I_n = 1,5 \text{ A}$ Montaż : szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty. Przycisk pełni funkcję zatrzymania awaryjnego maszyny.
7.	Lampka	H3	Lampa z żarówką 5 W / 24 V DC Zaświecenie lampki światłem ciągłym sygnalizuje wypchnięcie 5 szt. opakowań z magazynu do pojemnika. Miganie lampki sygnalizuje stan POSTÓJ.

W pracy egzaminacyjnej oceniane były elementy:

Projekt realizacji prac

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej zgodny z treścią zadania.
2. Założenia do projektu realizacji prac wynikające z treści zadania i załącznika.
3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego.
5. Algorytm działania urządzenia sterowniczego w formie listy kroków lub schematu blokowego.

Dokumentacja z wykonania prac

1. Uzupełnioną listę przyporządkowania oraz schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC.
2. Wnioski dotyczące prawidłowości działania programu sterowniczego.
3. Podpisany numerem PESEL jeden zrzut ekranu zawierający program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu.

Projekt realizacji prac

Ad. 1. Tytuł pracy egzaminacyjnej zgodny z treścią zadania

Na ogół zdający poprawnie formułowali tytuły swoich prac egzaminacyjnych. Odnosili się w nich zarówno do zakresu prac, jakich miał dotyczyć projekt (np. montaż, zaprogramowanie, uruchomienie układu sterowania) jak nazwy urządzenia (mechanizm sterowniczy do automatycznego podawania opakowań).

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające poprawnie sformułowane tytuły.

Przykład 1

1. Projekt realizacji prac związanych z montażem,
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowni-
czego urządzenia do automatycznego podawania
opakowań.

Przykład 2

Projekt realizacji prac związanych z montażem,
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego
urządzenia do automatycznego podawania opakowań z
wykorzystaniem sterownika PLC

Tylko w nielicznych pracach zabrakło poprawnie sformułowanego tytułu. W tych przypadkach zdający odnosząc się do zakresu prac nie uwzględniali programowania mechanizmu sterowniczego. Zdarzały się też prace, w których zdający pisali jedynie „Programowanie mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań”.

Ad. 2. Założenia wynikające z treści zadania i rysunków

Nie wszyscy zdający poradzili sobie z poprawnym sformułowaniem założeń. Jednak większość z nich wyselekcjonowała z treści zadania prawie wszystkie niezbędne do wykonania zadania informacje. Zdający uwzględniali tu zarówno informacje ogólne, dotyczące typu i funkcji elementów układu, jak i logiki działania układu sterowania.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac zawierające dość poprawnie sformułowane założenia. Ich wadą jest to, że są zbyt obszerne. Łatwiej się korzysta z informacji, które są podane w bardziej skondensowanej formie. Wówczas łatwiejsze jest poszukiwanie informacji potrzebnych przy opracowywaniu kolejnych elementów pracy egzaminacyjnej np. przy opracowywaniu algorytmu, czy też przy pisaniu programu.

Przykład 1

2. Założenia wynikające z treści zadania i rysunków

- urządzenie jest przeznaczony do automatycznego podawania opakowań z magazynu alfabetycznego do składowego pojemnika
- W mechanizmie urządzenia zastosowano sterownik PLC
- Opakowania pakowane są gwarantujące z magazynu alfabetycznego na miejsce z którego są zawieszane do zbiorczego pojemnika
- Proces zawieszania realizuje sterownik pneumatyczny który wypracowany jest w kontaktorowe opróżnienie obrotu bloka w pracy B1 i B2

- Słownik produkcji pracy wykonuje pracę aplikacyjną „w got” i „w tyt”
- Elementem sterującym nitownikiem jest elektrozwornik rozdzielający 5/2 z dwoma cewkami Y1 i Y2
- Laska sterująca pokrętką wywierająca, jest za pomocą programowalnego kontrolera, który po czasie 5 sekund zapala lampkę sygnalizacyjną H3
- Właściwe działanie mechanizmu sterowniczego znajduje się w stanie GOTOWOŚĆ
- W stanie gotowości przycisk S3 (SIOP) jest wciśnięty a lampka kontrolna H3 świeci nie światłem ciągłym, ale jest zgaszona natomiast na cewkach Y1 i Y2 jest

sygnał 0 a laska nie zbiera opóźnienia

- W momencie przycisku S1 (SIART) przekaźnik mechanizmu sterowniczego z trybu PP GOTOWOŚĆ do trybu PRACA a laska rozpoczyna zbieranie natomiast nitownik wykonuje pracę aplikacyjną znowu kolejno opóźniana do przycisku
- Gdy laska zbiera 5 sekund lampka kontrolna zaczyna świecić światłem ciągłym i mechanizm przechodzi w stan gotowości
- Za stanem PRACA mechanizm sterowniczy przechodzi w stan postój, jeśli operator przycisną przycisk S2 (POSTÓJ) lub przycisk B3 wykonuje blok opóźnienia w momencie odpadającym nitownik przestaje wykonywać pracę (na wypadek cewek sterujących elektrozwornik rozdzielający jest sygnał zero), laska zatrzymuje zbieranie a lampka H3 zaczyna migać

- Przejście ze stanu Parka, do stanu Braku jest możliwe przez uruchomienie przekaźnika S1 (SIART) pod warunkiem że czujnik B3 wykrywa gęstość w magazynie. Wskaznik różnicy wzmocniona przez układownię, lampka H3 świeci a bramek kontynuuje zbieżność
 - Mechanizm z każdego stanu może przejść w stan STOP po uruchomieniu przekaźnika bezpieczeństwa STOP
 - W stanie STOP różnica nie wykonuje mechanizmu (na wypadek awarii elektroniki Y1, Y2 jest sygnał zero) a wartości licznika zerowane
- Ze stanu stop do stanu gotowości można wejść jedynie przez przekaźnik bezpieczeństwa STOP

Przykład 2

2) Zaliczenia do projektu realizacji prac wynikające z treści zadania i zalgorytmika:

- mechanizm sterowniczy urządzenia zawiera sterownik PLC
- opakowania są podawane gravitacyjnie z magazynu opadowego na miejsce, z którego zuwane są do pojemnika
- proces wypełnienia pojemnika na załadunek pojemnika przebiega opakowaniami
- zużycie realizuje silownik pneumatyczny dwustronnego działania który wyposażony jest o kontrbłowne przyciski obecności tłoka w pozycji ~~WYKONANIE~~ 31 (tłok składowy) i 32 (tłok wysuwający)
- silownik wykonuje pracę cykliczną z prędkościami: a steruje nim elektrozawór rozdzielający 5/2 z dwoma rozrachami Y1 i Y2
- licznik zużycia opakowań posiada programowalny limit
- zliczenie pojemników opakowań sygnalizowane jest ~~zawieszeniem~~ zliczeniem sygnałem ciągłym lampki sygnalizacyjnej H3
- po zakończeniu załadunku mechanizm sterowniczy znajduje się w stanie „gotowości”. W tym stanie przycisk sterowniczy S3 ~~na STOP~~ jest wciśnięty a lampka kontrolna jest w stanie zgaszenia lub świeci ciągłym sygnałem na wyświetlaczu ciekłym Y1, Y2 elektrozawór jest sygnał zero, a licznik nie zlicza opakowań
- wciśnięcie przycisku S1 START powoduje, że mechanizm sterowniczy przechodzi ze stanu „gotowości” do stanu PRACA. Licznik rozpoczyna zliczanie, a silownik wykonuje pracę cykliczną ~~zawieszając~~ opakowania. Po załadunku pojemnika opakowaniami lampka zaczyna świecić ciągłym sygnałem i mechanizm przechodzi w stan gotowości
- w stanie gotowości przycisk S2 STOP lub sygnał przerwy powoduje wyłączenie bieżącego opakowania z magazynu opadowego. Mechanizm sterowniczy przechodzi ze stanu PRACA w stan STOP. Wówczas silownik przestaje wykonywać pracę cykliczną (wyłączenie ciekłego Y1, Y2 ma sygnał zero), licznik przestaje zliczać

- a lampka kontrolna zaczyna świecić światłem miganym
 - przejście ze stanu ~~PRACA~~ do stanu ~~POSTÓJ~~ w stan PRACA
 jest możliwy dzięki wcisknięciu przycisku S1 START pod warunkiem, że
 czujnik JS wykrywa opakowania w magazyne. Wtedy silownik
 wznowia pracę cykliczną, lampka H3 gaśnie, a licznik kontynuuje
 zliczanie.

- mechanizm sterowania z każdego stanu może przejść w stan
 STOP przez wcisknięcie przycisku STOP w stan STOP silownik
 ma sygnał zerowy (na wyjściach cewek Y1, Y2 jest sygnał 0)
 a wartość licznika ustawiana jest na 0. Ze stanu STOP
 można przejść wyłącznie do stanu GOTOWOŚĆ poprzez wcisknięcie
 przycisku STOP.

W wielu pracach zdający nie uwzględniali w założeniach następujących informacji:

- układ sterowania z wykorzystaniem PLC,
- elementem wykonawczym elektrozawór,
- typ detektorów położenia tłoka siłownika - czujniki kontaktronowe,
- typ czujnika do wykrywania obecności opakowań - czujnik optyczny.

Niestety wielu zdających zamiast dokonać analizy treści zadania i wyselekcjonować istotne informacje przepisywało treść zadania i załączników.

Niektórzy nie określali w założeniach funkcji, które miały pełnić poszczególne elementy w mechanizmie sterowania.

Ad. 3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań

W wykazie działań zdający słusznie uwzględniali: montaż mechaniczny urządzeń i elementów układu sterowania, wykonanie połączeń elektrycznych między przyciskami i czujnikami a wejściami sterownika oraz między cewkami elektrozaworu i lampkami sygnalizacyjnymi a wyjściami sterownika, sprawdzenie poprawności połączeń elektrycznych, napisanie i zasymulowanie działania programu, załączenie zasilania układu, wgranie programu do sterownika i przetestowanie/uruchomienie układu mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac zawierające stosunkowo poprawne wykazy działań.

Przykład 1

3. Wykaze dwóch przykładów z montażem, programowaniem, uruchomieniem mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań.
- Odczytanie zasilania
 - Montaż elementów układu sterowania
 - pisanie programów S1, S2, S3 oraz czujników B1, B2 i B3 z wejściem sterownika PLC
 - pisanie cewek sterujących Y1, Y2 elektrycznego nadajnika, oraz lampki H3 do 2 wyjść sterownika PLC
 - sprawdzenie poprawności połączeń
 - zasilanie zasilania
 - sprawdzenie listy przyłączeniowej wejść i wyjść sterownika PLC
 - napisanie programu sterowniczego
 - załadunek programu do sterownika PLC
 - przetestowanie programu sterowniczego
 - wprowadzenie ewentualnych poprawek do programu
 - sprawdzenie wskazań eksploatacyjnych

Drugi przykład zawiera prawie kompletny wykaz czynności prowadzących do zmontowania, oprogramowania i uruchomienia mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań. Brakuje w nim montażu sterownika oraz uruchomienia układu po przesłaniu do sterownika przetestowanego programu.

Przykład 2

W tym przykładzie wykaz działań zawiera jest prawie kompletny Brakuje w nim montażu mechanicznego sterownika oraz uruchomienia układu po przestaniu do sterownika przetestowanego programu.

3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań.

- odłączenie napięcia zasilania
- montaż elementów S1, S2, S3 i H3 na płycie sterowniczej
- montaż silownika pneumatycznego z odpowiednim wejściem

- montaż czujników B1, B2 oraz B3
- wykonanie połączeń elektrycznych pomiędzy przyciskami momentarynymi S1, S2 (NO), przyciskiem bistabilnym S3 (NC), czujnikami kontaktowymi silownika (24VDC PNP NO) B1, B2 oraz czujnikiem optycznym odbijającym (24VDC PNP NO) B3, a wejściami sterownika PLC (24VDC)
- wykonanie połączeń elektrycznych pomiędzy cewkami elektrosilownika S12 Y1, Y2 (24VDC) oraz lampką H3 (24VDC)

a) Wyjściami sterownika PLC

- sprawdzenie poprawności wykonanych połączeń
- sprawdzenie tabeli przyporządkowania oraz schematu połączeń elementów do sterownika PLC

- napisanie programu sterującego na komputerze PC
- oprogramowanie w języku LAD lub FBD
- połączenie sterownika z komputerem
- przesłanie połączenia napięcia zasilania
- przesłanie programu na sterownik
- sprawdzenie poprawności działania programu oraz wprowadzenie ewentualnych poprawek
- odłączenie komputera od sterownika.

Do najczęściej pomijanych w wykazie działań należały:

- sprawdzenie poprawności połączeń elektrycznych,
- załączenie zasilania układu sterowania przed przystąpieniem do uruchomienia układu.

Często brakowało również:

- odłączenia zasilania przed przystąpieniem do pracy,
- montażu elementów układu sterowania,
- uruchomienia układu sterowania mechanizmem do automatycznego podawania opakowań.

Ad. 4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania urządzenia sterowniczego

W tym elemencie pracy zdający powinni byli wymienić elementy projektowanego układu sterowania oraz narzędzia i sprzęt kontrolno-pomiarowy niezbędne do wykonania zadania. Należało do tego wykorzystać informacje zawarte między innymi w tabeli 1 w załączniku 1. Większość zdających nie miała większych problemów z opracowaniem wykazów.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac zawierające kompletne wykazy.

Przykład 1

W tym przykładzie zdający niepotrzebnie umieścili w nich przewody, które są materiałami, a nie elementami układu.

- 4 Wykaz elementów narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego:
- I Elementy układu sterowniczego
- sterownik Siemens SIMATIC 57-200 8we / 6wy
 - zasilacz do sterownika
 - elektromotor rozdzielacza 5/2

- Stoiwisko pneumatyczny 2-półorientacyjny lub samoczynnego powrotu
- Prądownik zwrotny NO monostabilny 2 rzutki S1, S2
- Prądownik wzruszający NC bistabilny S3
- Lampka sygnałowa H3 5W, 24VDC
- Ciągnik kontaktomowe 1-towarka 24VDC, NO
- Ciągnik optyczny B3 24VDC, NO
- przewidy zastępcze i ogólnostanowe

II Narzędzia i sprzęt kontrolno-pomiarowy

- zestaw interpretacji
- sterownik uniwersalny
- sygnały do steracji
- ~~sterownik~~ sterownik przewoźny
- wskaźnik obecności napięcia
- miernik cyfrowy - multimeter
- lutownica
- odpyracz do lutu
- noż montażowy
- Komputer z odpowiednim oprogramowaniem
- interfejs do sterownika (kabel do uprogramowania)

Przykład 2

4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego:
 - sterownik programowalny PLC
 - elektrozawór rozdzielający 5/2, 2 drożami ceołami o napięciu zasilania +24V

- wyciągnięcie kontaktomowe do siłownia (szt. 2), o napięciu zasilania +24V
- wyciągnięcie optyczny, odbiciowy, z wyjściem PNP, stykiem NO i zasilaniem +24V
- przyciski sterownicze (2 szt.) zwierny, o samoczynnym powrocie
- przyciski sterowniczy, rozwierny, bez samoczynnego powrotu
- lampka sygnalizacyjna o zasilaniu +24V
- szynce do uziemienia przewodu
- szynce do zdejmowania izolacji z przewodu
- zestaw okablowania
- kablem do przewodów uziemionych
- miernik uniwersalny
- komputer PC

Zdarzały się prace, w których zdający pomijali w wykazie elementy układu sterowania wymieniając jedynie narzędzia i sprzęt kontrolno-pomiarowy.

Częstym błędem popełnianym przez zdających było wpisanie cewek elektrozaworu, które są częścią składową elektrozaworu, a nie elementem układu sterowania. Należało wymienić elektrozawór określając dodatkowo jego typ.

Zdarzało się również, że zdający w swoich wykazach podawali informacje zbyt ogólne. Nie określali:

- rodzaju stosowanych czujników,
- rodzaje zestyków stosowanych czujników i przycisków,
- rodzaju elektrozaworu.

Najczęściej pomijanym w wykazie elementem było oprogramowanie specjalistyczne niezbędne do zaprogramowania sterownika.

Ad. 5. Algorytm działania urządzenia sterowniczego w formie listy kroków lub schematu blokowego.

W tym elemencie pracy zdający powinni przedstawić w sposób graficzny (schemat blokowy) lub w postaci kolejnych kroków logikę działania układu sterowania mechanizmem do automatycznego podawania opakowań. Należało tu przede wszystkim wykorzystać informacje zawarte w opisie działania układu sterowania. Niestety niewielu zdających poradziło sobie z tym zadaniem.

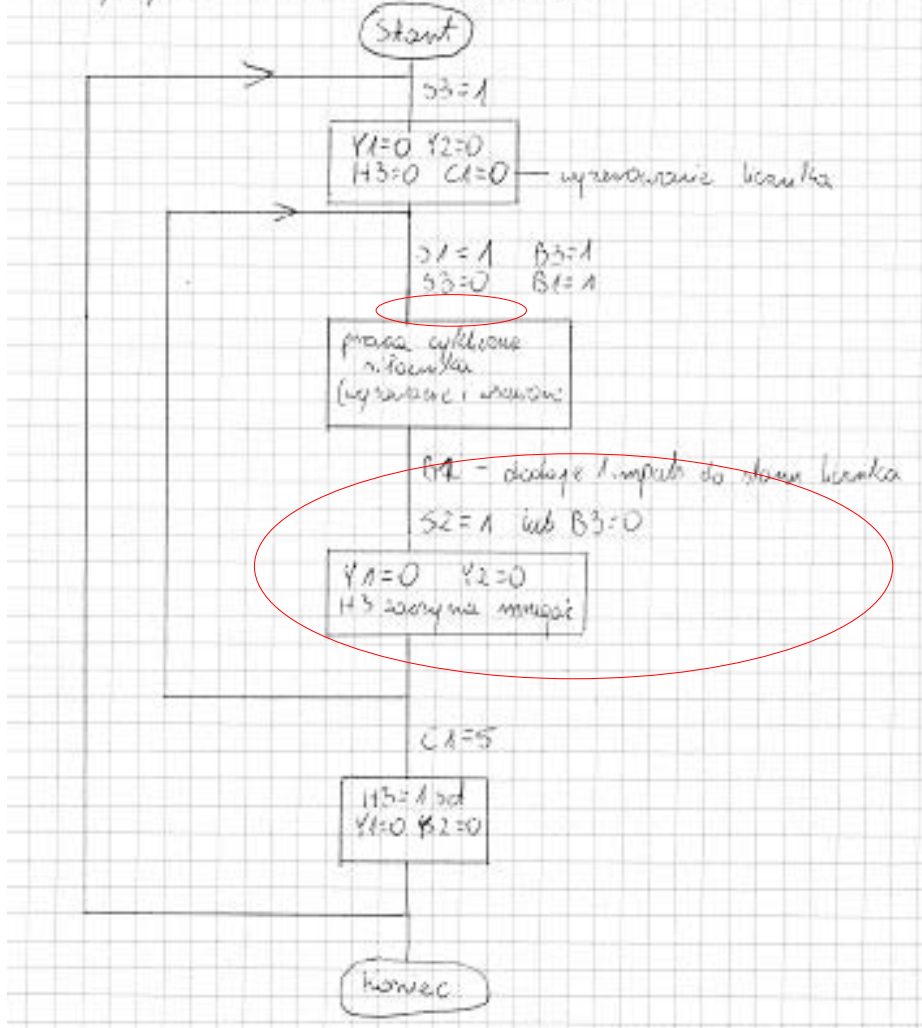
Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające stosunkowo poprawne algorytmy działania układu sterowania.

Przykład 1

W powyższym przykładzie zdający graficznie przedstawił algorytm działania mechanizmu sterowniczego. Uwzględnił główne warunki zmiany stanów układu. Popełnił jednak kilka błędów:

- przejście do stanu PRACA ze stanu GOTOWOŚĆ możliwe jest przy nienaciśniętym przycisku S3,
- przejście ze stanu PRACA do stanu GOTOWOŚĆ i ciągłe świecenie lampki H3 - nieuwzględnienie stanu POSTÓJ do którego miało być przejście po naciśnięciu przycisku S2 lub w przypadku sygnału braku elementów w magazynie.
- brak przejścia do stanu STOP z dowolnego stanu przy wciśniętym S3.

5. Algorytm działania mechanizmu:



Przykład 2

5. Algorytm działania mechanizmu sterowniczego - lista kroków:

- ustawianie po użyciu przycisku START ($S1=1$) - zerowanie, po sygnalizacji przez licznik odliczenia 5 sekund operowania ($C1=1$) lub użyciu przycisku STOP ($S3=0$), pomocniczego menklera $M1$ sygnalizującego stan PRACA ($M1=1$) albo GOTOWOŚĆ-STOP ($M1=0$)
- uruchomienie silownika 'wперед' w stanie PRACA (cecha $Y1=1$), jeśli $M1=1$ i uzyskane są operowania przez cieżnik $B3=1$ oraz tłok silownika zajmuje pozycję usunięcia $B1=1$
- zatrzymanie ruchu silownika 'do przodu' ($Y1=0$), jeśli osiągnięto pozycję usunięcia $B2=1$ albo wymuszono stan POSTÓJ ($M2=1$) lub użyciu przycisku STOP ($S3=0$)
- uruchomienie silownika 'do tyłu' w stanie PRACA ($M1=1$, $Y2=1$), jeśli osiągnięto pozycję usunięcia $B2=1$
- zatrzymanie ruchu silownika 'do tyłu' ($Y2=0$), jeśli osiągnięto pozycję usunięcia $B1=1$ lub wymuszono stan POSTÓJ ($M2=1$) lub użyciu przycisku STOP ($S3=0$)
- sterowanie mechanizmem operowania: zliczanie impulsów od cieżnika $B2=1$ w stanie PRACA ($M2=0$) i zerowanie licznika dla stanu GOTOWOŚĆ na PRACA ($C1=1$ i $S1=1$) lub po użyciu przycisku STOP ($S3=0$)

- zerowanie - ustawianie pomocniczego merlera M2 sygnalizującego stan POSTÓJ, albo przejście do stanu GOTOWOŚĆ-STOP; ustawianie po użyciu przycisku POSTÓJ ($S2=1$) lub wyłączenie braku opakowań ($B3=0$); zerowanie po użyciu przycisku STOP ($S3=0$) lub użyciu przycisku START ($S1=1$) i wyłączeniu opakowań ($B3=1$)
- wystawianie lampki kontrolnej M3, która świeci stale ($M3=1$) po odliczeniu przez licznik 5 opakowań ($C1=1$); dla stanu POSTÓJ uruchamiany jest generator impulsów (timery T1, T2) i lampka M3 świeci światłem mrużącym

Przykład 3

5. Algorytm działania mechanizmu sterującego w formie listy kroków

1. Włączenie zasilania powoduje spadek napięcia wzbudzenia do pracy, ^{złoty} przycisk 33 STOP jest wciśnięty, silownik nie porusza się.
2. Wciśnięcie przycisku ~~51~~ START powoduje przejście mechanizmu do pracy. Jeśli w magazynie opadowym znajduje się opakowanie (aktywny B3) silownik włącza i chowa się 5 razy, powodując złączenie 5 sztuk opakowań.
3. Po czym odchodzi w stan gotowości.
4. Jeśli w stanie PRACA subkontrola opakowania w magazynie (przycisk B3 nieaktywny), silownik zatrzymuje się a mechanizm przechodzi do trybu POSTÓJ.

5. Gdy w magazynie opadowym znajduje się opakowanie wciśnięty przycisk 51 START, praca porusza się.
6. W danym stanie możemy zatrzymać mechanizm za pomocą przycisku 52 STOP.
7. Po wycisnieniu przycisku mechanizm przechodzi w tryb GOTOWOŚĆ i zaczyna pracę od nowa.

Ten element rozwiązania pracy egzaminacyjnej należał do najłatwiej wykonywanych przez zdających. Bardzo często był pomijany albo przedstawiany w formie opisu, co nie spełniało wymogów zadania. Zdarzały się prace, w których umieszczano zamiast algorytmu program napisany w języku FBD albo algorytm opracowania projektu realizacji prac, a nie algorytm działania projektowanego urządzenia. W wielu pracach zdający w ogóle nie uwzględniali stanów w jakich mogło się znajdować urządzenie w wyniku zaistniałych zdarzeń.

Dokumentacja z wykonania prac

Ad. 6. Uzupełniona lista przyporządkowania oraz schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC.

Wielu zdających poprawnie sporządziło listę przyporządkowania i narysowało schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC. W przygotowanej tabeli podali typ sterownika, który znajdował się na ich stanowisku oraz liczbę wejść i wyjść sterownika, a także wpisali używane w swoim programie operandy absolutne przypisując je odpowiednim operandom symbolicznym. Poprawnie także określili funkcje elementów pełniące w układzie sterowania. Również schematy połączeń w większości przypadków narysowane były poprawnie. Zawierały właściwe symbole elementów występujących w układzie sterowania.

Poniżej zamieszczony został fragment pracy egzaminacyjnej zawierający przykład poprawnie sporządzonej listy przyporządkowania.

Przykład 1

LISTA PRZYPORZĄDKOWANIA

Typ sterownika PLC		Siemens Simatic S7-200	
Liczba wejść cyfrowych		8	
Liczba wyjść cyfrowych		6	

Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Opis
1.	Q0.0	Y1	światła robota „w przód”
2.	Q0.1	Y2	światła robota „w tył”
3.	I0.3	B1	Hamulec (przycisk „tył”)
4.	I0.4	B2	Hamulec (przycisk „przód”)
5.	I0.5	B3	Obrotowość przycisków w magazynie
6.	I0.0	S1	Start N.O. momentalny
7.	I0.1	S2	Stop N.O. momentalny
8.	I0.2	S3	Stop N.C. momentalny
9.	Q0.2	H3	lampka sygnalizacyjna

Do r

- pominięcie typu sterownika,
- liczba wejść i wyjść odpowiadająca liczbie wykorzystanych w programie wejść i wyjść,
- użycie adresów wejść i wyjść nie odpowiadających użytym w programie operandom.

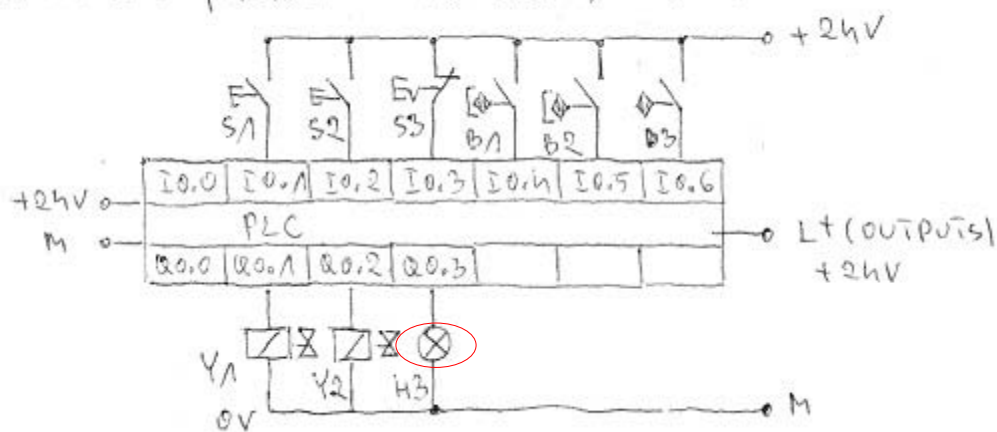
Zdarzały się też prace, w których ten element został całkowicie pominięty.

Poniżej zamieszczone zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające przykład poprawnie sporządzonej listy przyporządkowania.

Przykład 2

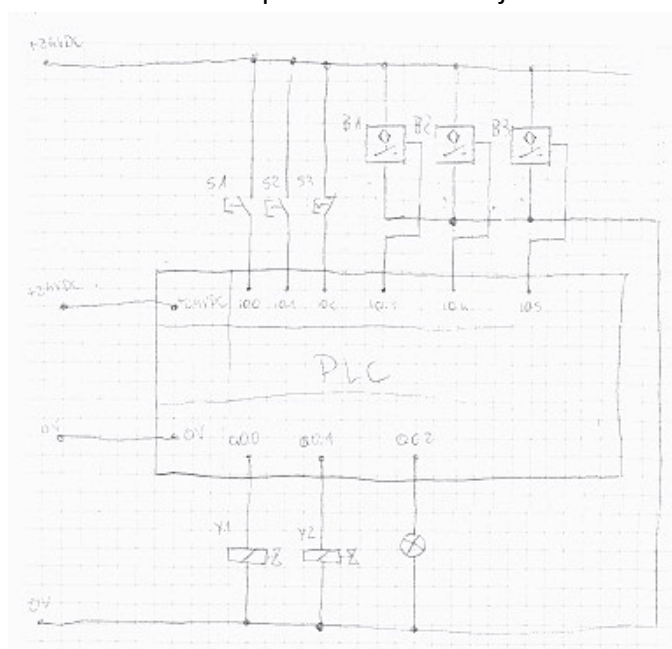
Na poniższym schemacie czujniki kontaktronowe i czujnik optyczny narysowano za pomocą symbolu ogólnego.

6A. Schemat połączeń dla sterownika PLC:



Przykład 3

Na powyższym schemacie zdający narysował zasilanie sterownika, poprawne symbole przycisków, czujników, elektrozaworów i lampki. Zabrakło tu jednak oznaczenia lampki sygnalizacyjnej.



W przypadku schematów elektrycznych mechanizmu sterowania do najczęściej popełnianych błędów należały:

- brak oznaczeń elementów (lampki sygnalizacyjnej, elektrozaworu czy czujników),
- pominięcie zasilania sterownika PLC,
- błędne symbole czujników kontaktronowych i optycznego.

Wielu zdających zamiast czujników, występujących w układzie, błędnie umieszczało na schemacie symbole przycisków, które znajdowały się na makiecie na stanowisku egzaminacyjnym.

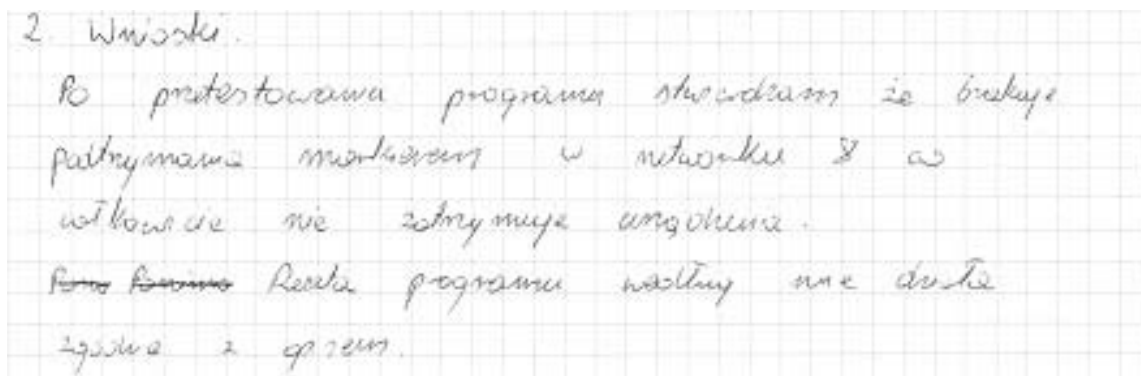
Zdarzały się prace, w których zdający nie narysowali schematu elektrycznego układu sterowania. Brak schematu elektrycznego układu sterowania, listy przyporządkowania oraz komentarzy w programie nie pozwalał na analizę działania programu.

Ad. 7. Wnioski dotyczące prawidłowości działania programu sterowniczego.

Na tym etapie zdający powinni byli ocenić działanie napisanego przez siebie programu, w kontekście zgodności z opisem działania zamieszczonym w zadaniu.

Poniżej przedstawiony został fragment pracy egzaminacyjnej zawierający poprawnie sformułowany wniosek

Przykład 1



Ten element w wielu przypadkach był całkowicie pomijany przez zdających. Nie podsumowywali oni wyników swojej pracy. Część umieszczonych wniosków nie była adekwatna do faktycznej poprawności działania zamieszczonego programu sterowniczego.

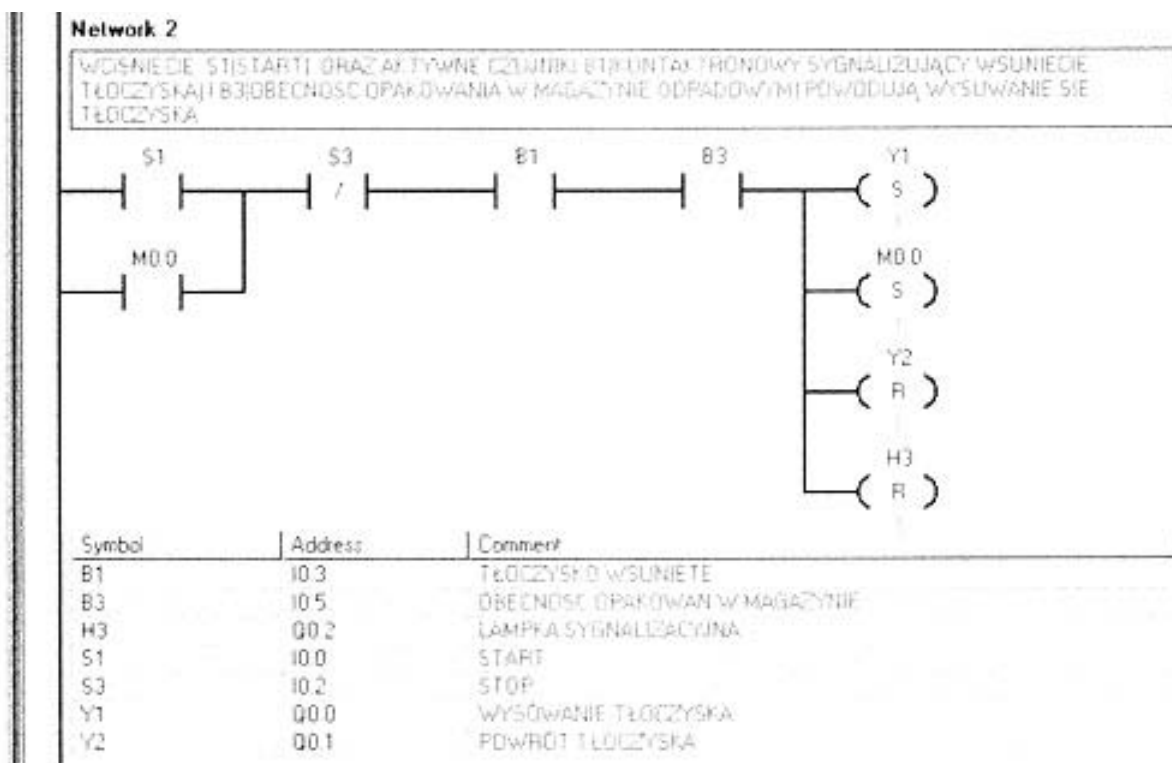
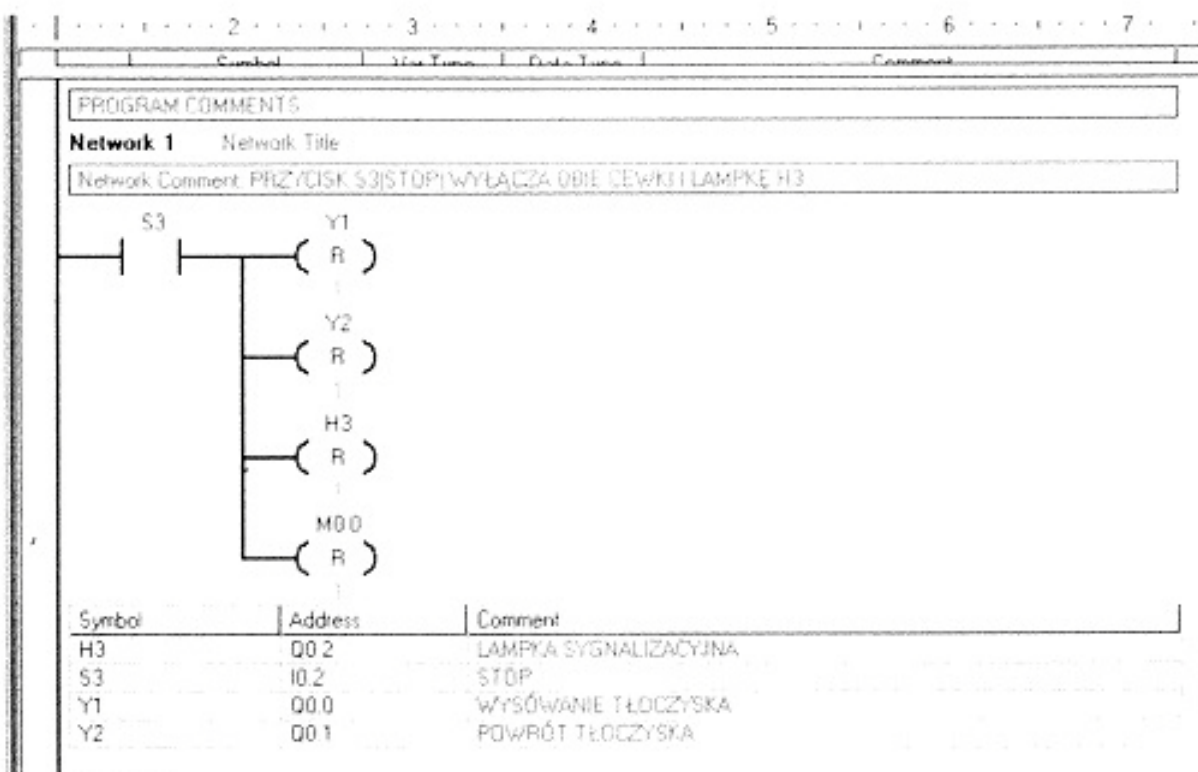
Ad. 8. Podpisany numerem PESEL jeden zrzut ekranu zawierający program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu.

Na tym etapie realizacji zadania egzaminacyjnego zdający powinni byli wykonać wydruk zrzutu ekranowego programu, który wcześniej został przesłany do sterownika, przetestowany. Program powinien być opatrzony komentarzami dotyczącymi działania poszczególnych linii/fragmentów.

Poniżej przedstawione zostały w miarę poprawnie działające programy spełniające warunki określone w zadaniu.

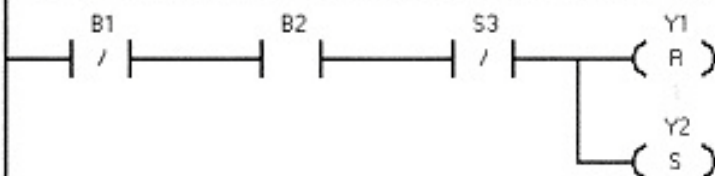
Przykład 1

ZAŁACZNIK NR 1



Network 3

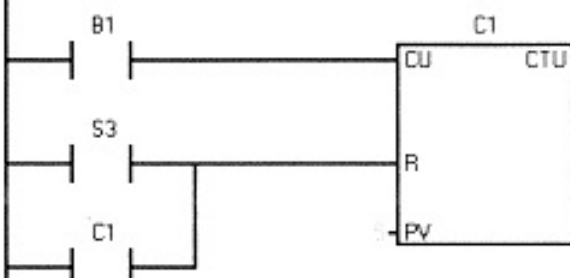
OŚIĄGNIĘCIE PRZEZ TŁOCZYSKO PEŁNEGO WYSUNIĘCIA (SYGNALIZOWANE PRZEZ CZUJNIK KONTAKTOWY B2) POWODUJE AUTOMATYCZNY POWRÓT SIŁOWNIKA.



Symbol	Address	Comment
B1	I0.3	TŁOCZYSKO WŚUNIĘTE
B2	I0.4	TŁOCZYSKO WYSUNIĘTE
S3	I0.2	STOP
Y1	Q0.0	WYSÓWANIE TŁOCZYSKA
Y2	Q0.1	POWRÓT TŁOCZYSKA

Network 4

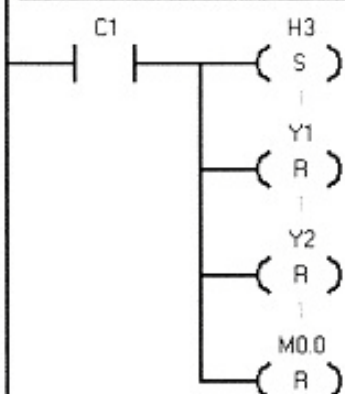
KĄDZY POWRÓT TŁOCZYSKA DO POZYCJI WŚUNIĘTEJ POWODUJE DODANIE JEDNEGO IMPULSU DO PAMIĘCI LICZNIKA C1 NATOMIAST PRZYCIŚK S3(STOP) RESETUJE STAN LICZNIKA.



Symbol	Address	Comment
B1	I0.3	TŁOCZYSKO WŚUNIĘTE
S3	I0.2	STOP

Network 5

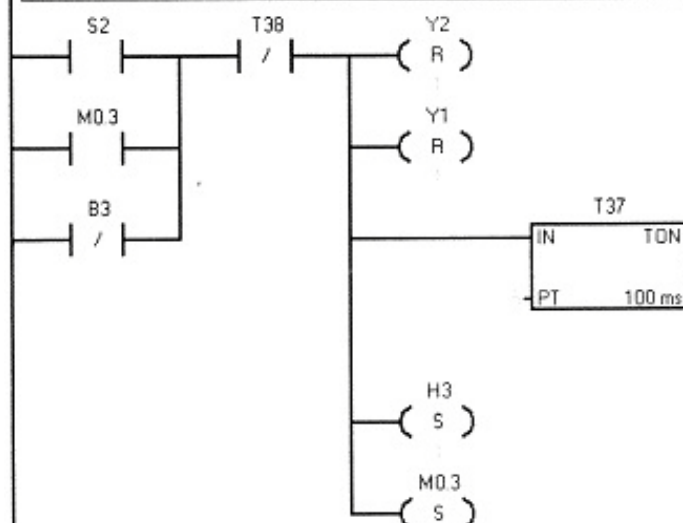
ZLICZENIE PRZEZ LICZNIK 5 PODANYCH PACZEK POWODUJE ZATRZYMANIE PRACY CYKLICZNEJ SIŁOWNIKA ORAZ ZAPALENIE LAMPKI H3



Symbol	Address	Comment
H3	Q0.2	LAMPKA SYGNALIZACYJNA
Y1	Q0.0	WYSÓWANIE TŁOCZYSKA
Y2	Q0.1	POWRÓT TŁOCZYSKA

Network 6

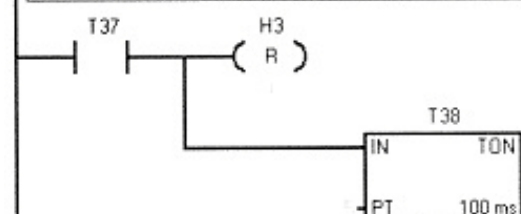
WCIŚNIĘCIE PRZEZ OPERATORA PRZYCIŚKIU POSTÓJ LUB BRAJ OPAKOWAN W MAGAZYNIE POWODYJE ZATRZYMANIE CYKLICZNEJ PRACY SIŁOWNIKA I MIGANIE LAMPKI H3



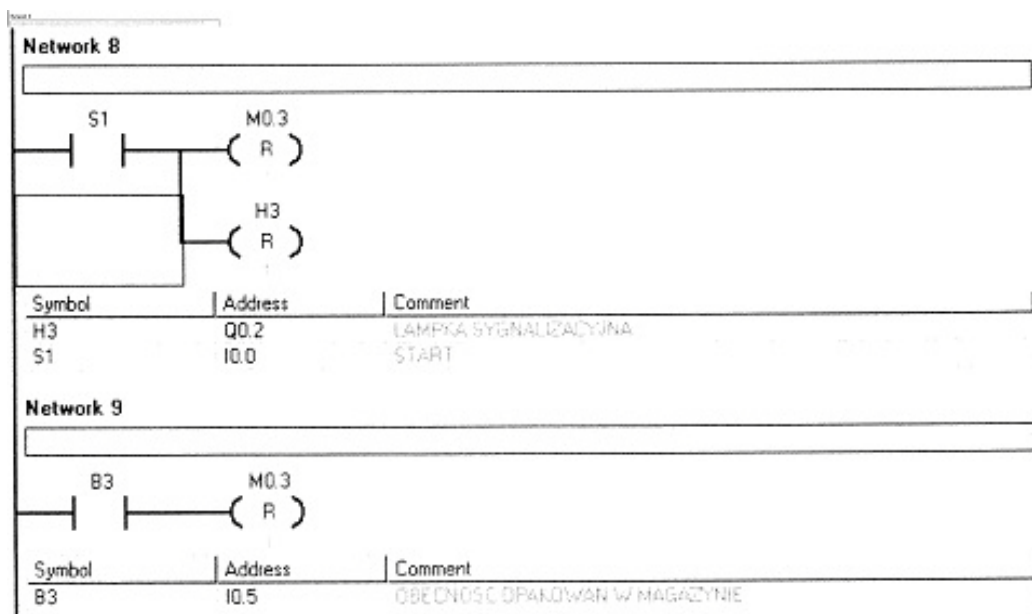
Symbol	Address	Comment
B3	I0.5	OBECNOSC OPAKOWAN W MAGAZYNIE
H3	Q0.2	LAMPKA SYGNALIZACYJNA
S2	I0.1	POSTÓJ
Y1	Q0.0	WYSÓWANIE TŁOCZYSKA
Y2	Q0.1	POWRÓT TŁOCZYSKA

Network 7

WYGASZANIE LAMPKI H3



Symbol	Address	Comment
H3	Q0.2	LAMPKA SYGNALIZACYJNA

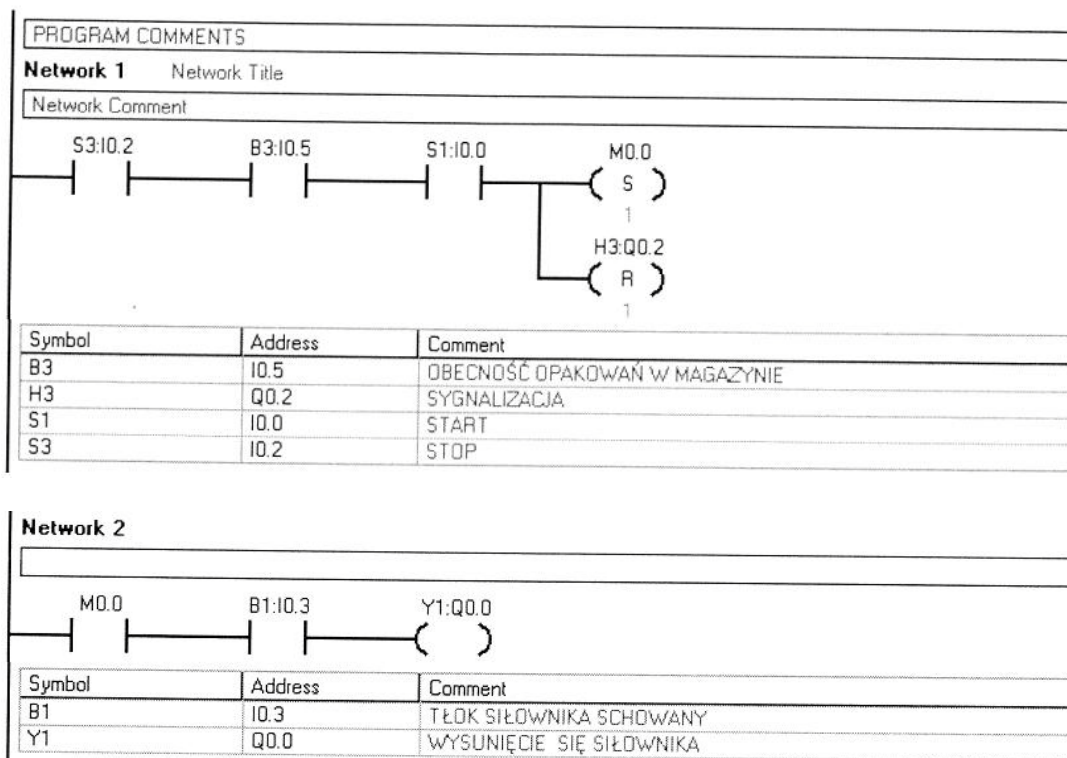


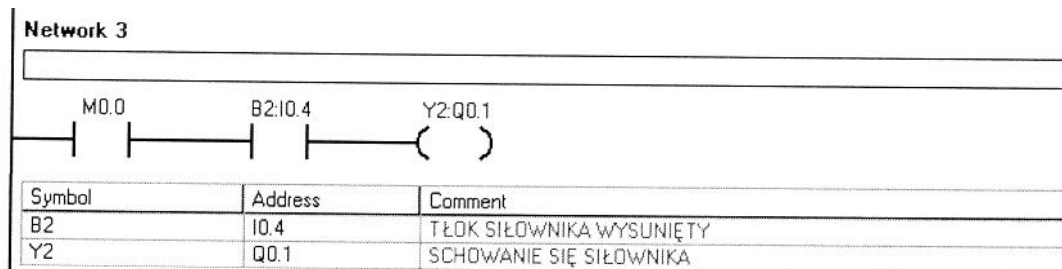
Zamieszczony powyżej program realizuje założenia zawarte w zadaniu oraz zawiera komentarze opisujące działanie poszczególnych jego linii.

Przykład 2

W poniższym przykładzie komentarze dotyczące działania programu zostały połączone i umieszczone pod grupą linii realizujących daną funkcję układu.

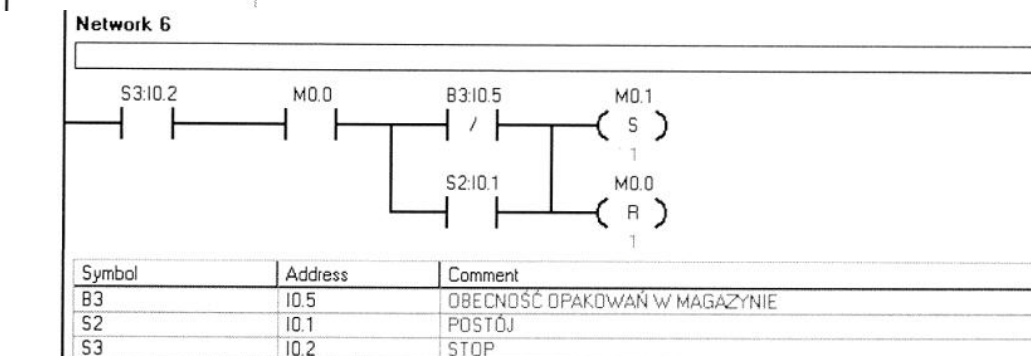
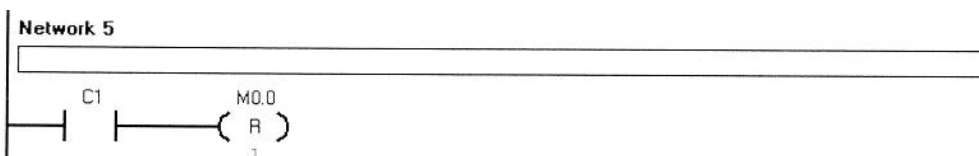
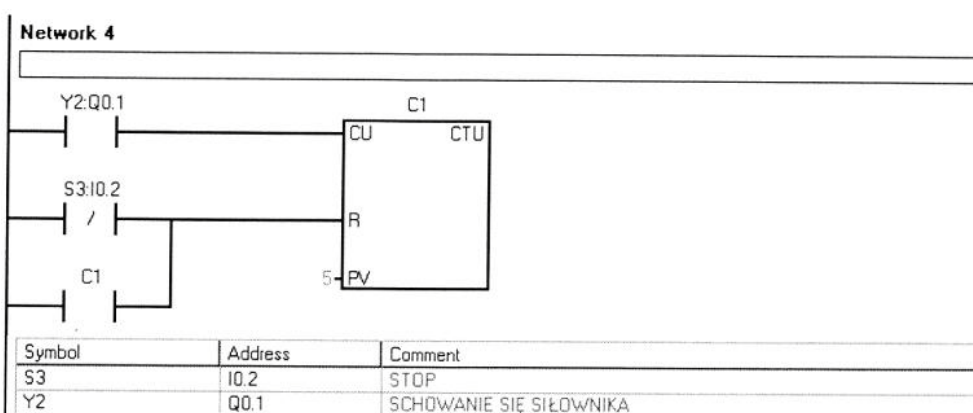
1. Zrzut ekranu wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu





NETWORK1 – Wyciśnięty przycisk S3(NC), obecność opakowań w magazynie opadowym (B3) oraz wciśnięcie przycisku S1 (NO) powoduje przejście mechanizmu ze stanu GOTOWOŚĆ (RESET H3) do stanu PRACA (SET M0.0)

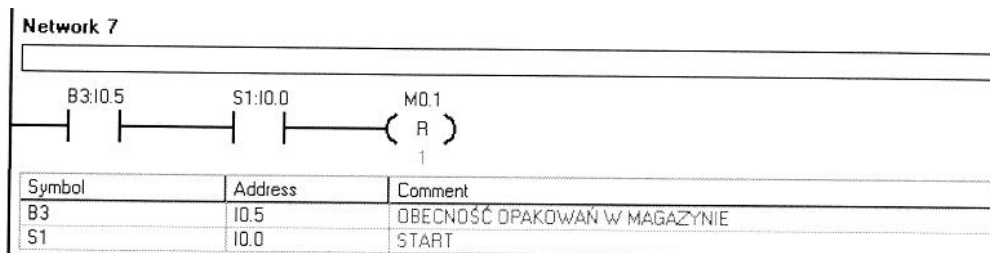
NETWORK2 i 3 – Gdy aktywny stan PRACA (M0.0) i tłoczysko jest wsunięte (B1) to tłoczysko zaczyna się wysuwać (Y1) i jeśli aktywny stan PRACA (M0.0) i tłoczysko jest wysunięte (B2) to tłoczysko zaczyna się wysuwać (Y2)



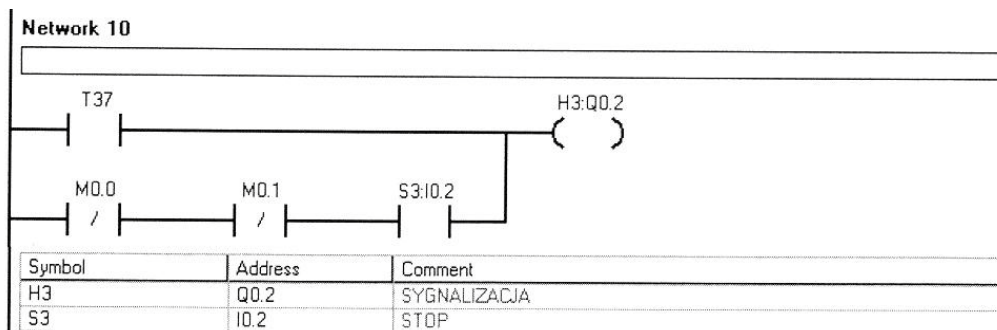
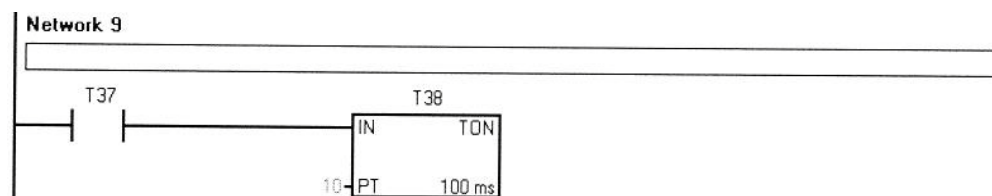
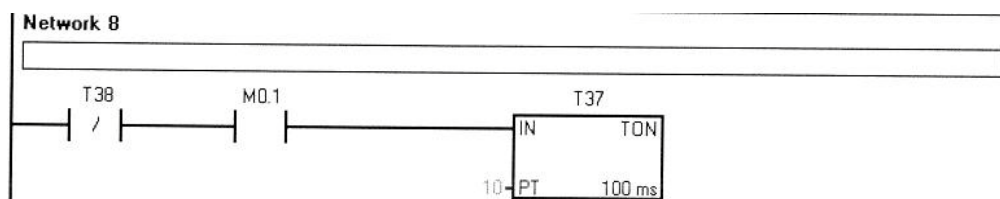
NETWORK 4 – Schowanie się tłoczyska (Y2) powoduje zliczenie jednego sygnału przez licznik C1, resetuje go przejście w stan STOP oraz zliczenie 5 sztuk opakowań (C1)

NETWORK 5 – Zliczenie 5 sztuk opakowań resetuje stan PRACA

NETWORK 6 – Wyciśnięty przycisk STOP (S3), włączony stan pracy (M0.0) i brak opakowań w magazynie (NOT B3) lub wciśnięcie przycisku Postój (S2) powoduje włączenie się stanu POSTÓJ i wyłączenie stanu PRACA



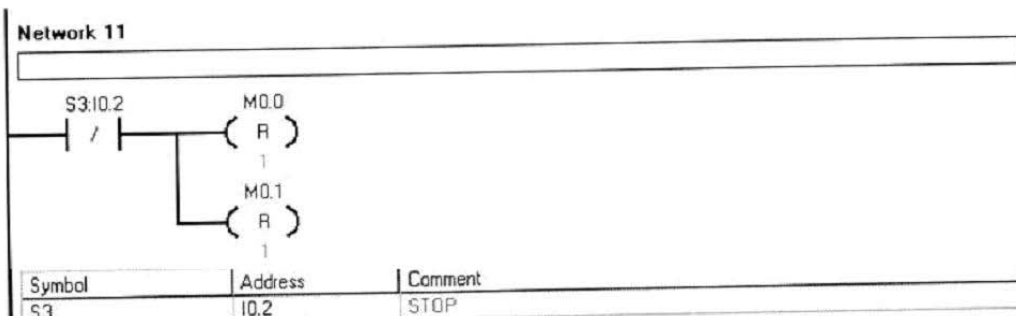
NETWORK 7 – Pojawienie się opakowań w magazynie opadowym (B3) oraz wciśnięcie przycisku START (S1) powoduje wyłączenie stanu POSTÓJ



NETWORK 8 – Brak sygnału z timera T38 oraz włączony stan POSTÓJ włączają odliczanie timera T37

NETWORK 9 – Sygnał z timera T37 włącza odliczanie timera T38

NETWORK10 – Sygnał z timera T37 lub wyłączony stan PRACA i wyłączony stan POSTÓJ i wciśnięty przycisk STOP (S3) powoduje zapalenie się lampki (H3)



NETWORK 11 – Wciśnięcie przycisku STOP (S3 NC) powoduje wyłączenie stanu PRACA oraz wyłączenie stanu POSTÓJ

Do najczęściej popełnianych w programach błędów należało:

- użycie w programie przycisku STOP jako przycisku zwiernego, co nie było zgodne z warunkami zadania,
- wyzerowanie licznika w przypadku braku elementów w magazynie,
- nieuwzględnienie sygnału z czujnika obecności opakowań B3 przy przejściu do stanu POSTÓJ,
- używanie operandów niezgodnych z listą przyporządkowania,

Zdarzało się, że zdający wprowadzali do programu dość dużo markerów. Nie jest to błędem. Sprawiało jednak, że program stawał się mało przejrzysty i łatwo można było się pogubić i popełnić błędy. Zatem pośrednio duża liczba markerów mogła wpłynąć poprawność rezultatu końcowego.

Dużym problemem była w wielu pracach egzaminacyjnych nieczytelność zrzutów ekranowych. W przypadku programów napisanych w języku LAD zdarzało się, że tło było zbyt ciemne i niemożliwe było odczytanie nazw użytych operandów, a niekiedy rozdzielczość dołączonych wydruków była bardzo niska. W przypadku programów napisanych w języku FBD dużym problemem było pokrywanie się linii łączących poszczególne bloki programu.

W wielu rozwiązaniach nie znalazła się informacja dotycząca ustawień zastosowanych bloków czasowych. W programie zastosowany został timer, jednak zdający nie podał informacji na temat jaką ustawił funkcję i jaki czas.

W treści zadania było wyraźnie zapisane, że należy wykonać jeden zrzut ekranu zawierający program załadowany do sterownika wraz z komentarzami. Wielu zdających nie zastosowało się do tych wytycznych. Zamieszczali po kilka zrzutów. Niektórzy dołączali zrzuty programu przedstawiające kolejne stany działania programu (animacja).

Zdarzały się prace, do których zamiast zrzutów ekranu dołączane były wydruki programu, co też nie było zgodne z poleceniem.

Praca jako całość

Dodatkowymi elementami brany pod uwagę przy ocenianiu pracy były: jej uporządkowanie, język i terminologia używane przez zdającego oraz estetyka i czytelność. Zdający w większości pisali starannie i czytelnie. Jednak zdarzały się prace napisane niestarannie, chaotycznie z dużą liczbą błędów ortograficznych. Dość często pojawiały się niepoprawne nazwy narzędzi.

Część zdających umieszczała w pracy dodatkowe informacje dotyczące np. warunków eksploatacji projektowanego mechanizmu sterowniczego do automatycznego podawania opakowań. Nie podlegało to ocenieniu.

Niestety zdarzali się zdający, którzy w bardzo niewielkim stopniu zrealizowali zadanie egzaminacyjne. Pomijali w całości niektóre elementy wymagane w rozwiązaniu zadania.