

Komentarz do prac egzaminacyjnych
w zawodzie technik mechatronik 311[50]
(zadanie 3)

ETAP PRAKTYCZNY
EGZAMINU POTWIERDZAJĄCEGO KWALIFIKACJE ZAWODOWE

Zadanie egzaminacyjne

W fabryce produkującej meble zautomatyzowano proces wiercenia otworów w płytach wiórowych. W tym celu wykorzystano automat wiertarski.

W urządzeniu sterowniczym automatu wiertarskiego zastosowano sterownik PLC współpracujący z falownikiem (przełącznikiem częstotliwości), nastawiającym prędkość obrotową wrzeciona wiertarki. Opis działania automatu zamieszczono w Załączniku 1.

Na stanowisku egzaminacyjnym znajduje się płyta montażowa, zawierająca działający model urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego. W zależności od wyposażenia stanowiska, model może zawierać zamieszczone w Tabeli 1 rzeczywiste elementy urządzenia lub zamiast rzeczywistych elementów ich modele tj. zamiast czujników położenia tłoka siłownika – przyciski sterownicze zwiernie bez samoczynnego powrotu (bistabilne, normalnie otwarte), zamiast elektrozaworu i modułu wejść sterujących falownika – lampki sygnalizacyjne.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego.

Na podstawie opisu działania automatu wiertarskiego, wykazu elementów (Załącznik 1) oraz modelu urządzenia sterowniczego zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym, narysuj schemat połączeń ze sterownikiem PLC elementów rzeczywistego urządzenia sterowniczego tj. czujników kontaktronowych położenia tłoka siłownika, cewki elektrozaworu, falownika i przycisków sterowniczych. W KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ uzupełnij listę przyporządkowania.

Napisz program sterowniczy w języku LAD (schemat drabinkowy) lub FBD (schemat bloków funkcyjnych), zapewniający działanie urządzenia sterowniczego zgodnie z opisem (Załącznik 1). Prześlij program do sterownika PLC, skontroluj poprawność działania urządzenia 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 urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania urządzenia sterowniczego.
5. Algorytm działania urządzenia 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 urządzenia.
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 automatu wiertarskiego.
oraz

zamieszczoną w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ Listę przyporządkowania.

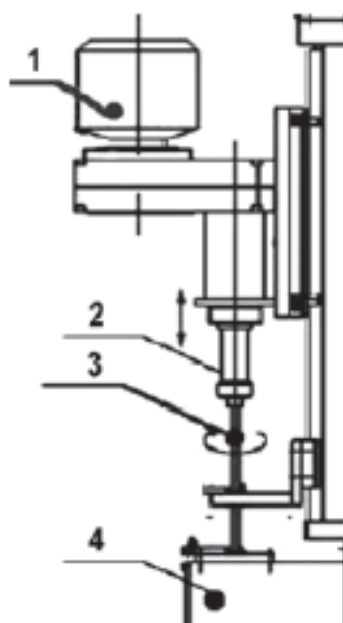
Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w:

1. Komputer z oprogramowaniem połączony ze sterownikiem PLC.
2. Model urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego, 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 urządzenia sterowniczego.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Opis działania automatu wiertarskiego.

Proces wiercenia otworów w płytach wiórowych realizowany jest na automacie wiertarskim, którego schemat przedstawia rys. 1.



Rys 1. Schemat automatu wiertarskiego

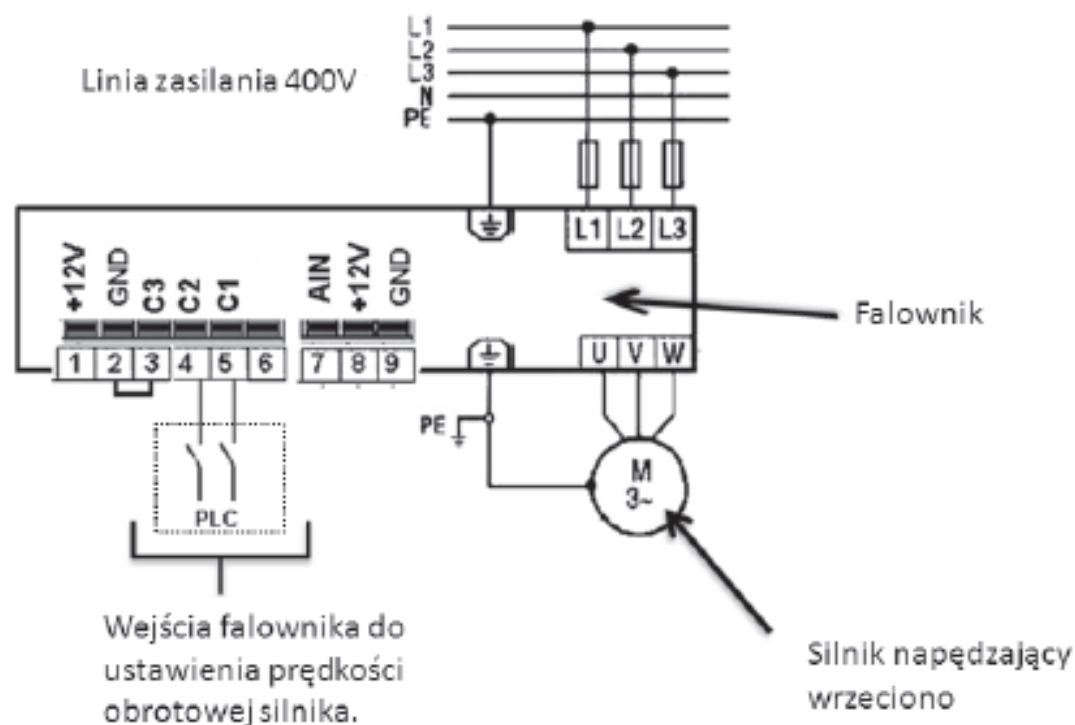
Wrzeciono napędzane jest ruchem obrotowym poprzez trójfazowy silnik asynchroniczny (1) zasilany napięciem trójfazowym 400V, a posuw (góra / dół) wiertła (3) realizowany jest za pośrednictwem napędu pneumatycznego (2). Płyta wiórowa podczas obróbki mocowana jest w uchwycie (4).

Technologia wiercenia otworu jest następująca: po naciśnięciu przez operatora przycisku S1 START, wiertło zaczyna obracać się „w prawo” z prędkością 1450 obr./min, a napęd pneumatyczny rozpoczyna ruch w dół. Kiedy wrzeciono osiągnie położenie pośrednie, narzędzie zwiększa obroty do 2900 obr./min.

Po osiągnięciu położenia końcowego, wiertło zmniejsza obroty do 580 obr./min, po czym następuje ruch wrzeciona w górę.

Po osiągnięciu przez wrzeciono początkowej (górnej) pozycji, urządzenie sterownicze, po czasie 5 sekund, zatrzymuje obroty wrzeciona. Ponowne przyciśnięcie przycisku S1 START spowoduje uruchomienie kolejnego cyklu wiercenia. Wybrane położenia wrzeciona w ruchu pionowym przedstawione są na rys.3.

Schemat sterowania napędem obrotowym wrzeciona automatu wiertarskiego przedstawia rys. 2. Ustalenie żądanych prędkości obrotowych wrzeciona realizowane jest za pośrednictwem podania na wejścia cyfrowe falownika C1 i C2 sygnałów przedstawionych w tabeli 1.



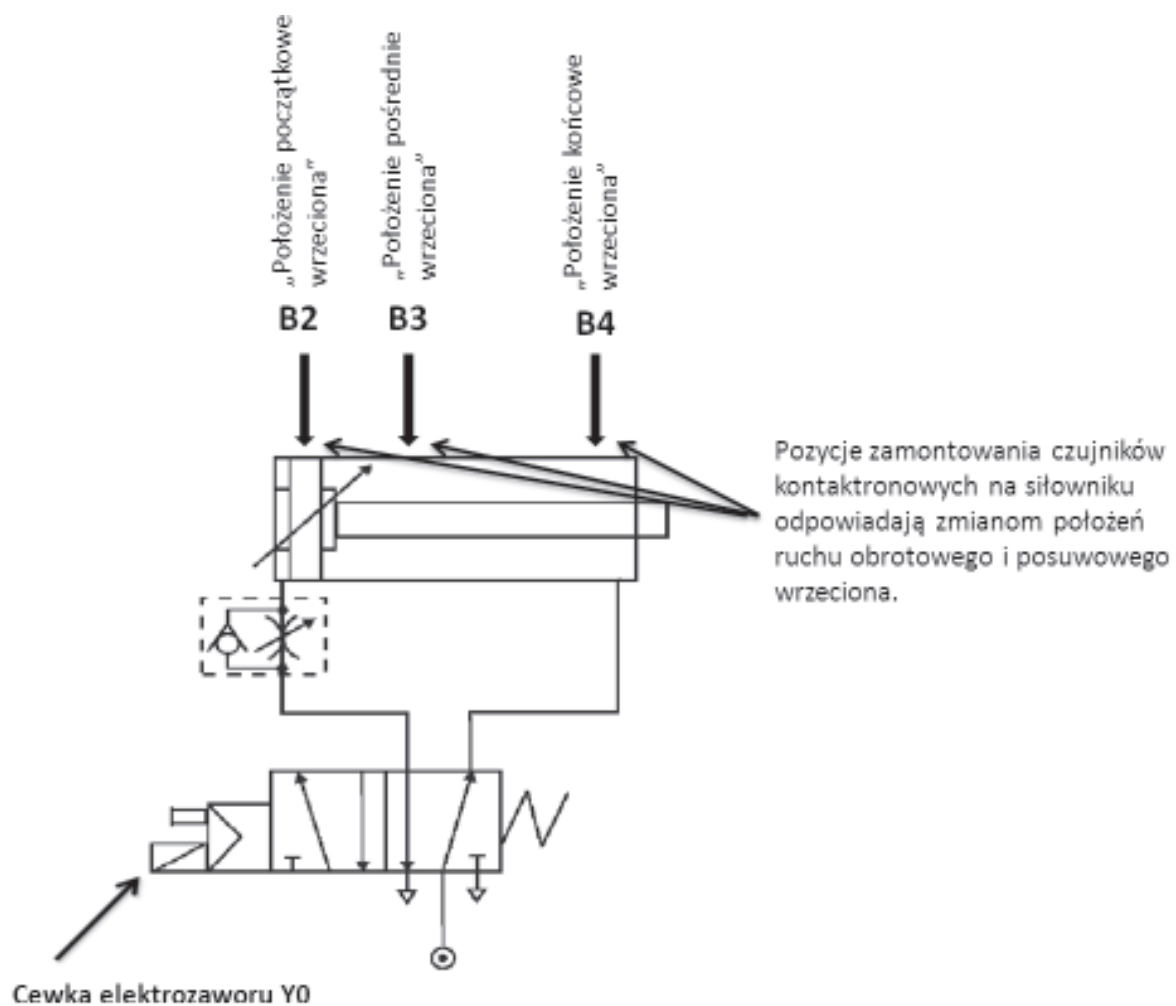
Rys. 2 Schemat sterowania napędem obrotowym wrzeciona

Tabela 1.

Wykaz prędkości obrotowych wrzeciona i odpowiadających im sygnałów na wejściu falownika C1 i C2.

	wejścia cyfrowe (nastawa)		prędkość silnika
	C2	C1	n[obr/min]
Stop	0	0	-
Obroty "w prawo"	0	1	580
	1	0	1450
	1	1	2900

Ruch pionowy wrzeciona realizowany jest za pośrednictwem siłownika dwustronnego działania, który wyposażony jest w trzy czujniki kontaktronowe B2, B3, B4 zamocowane na jego obudowie. Siłownik podczas pracy wykonuje cykliczne ruchy „w dół” i „w górę”, a jego sterowanie realizowane jest zaworem rozdzielającym 3/2 z jedną cewką Y0. Zasilenie cewki Y0 spowoduje ruch tłoczyska „w dół”, a brak napięcia na cewce - ruch tłoczyska w górę. Schemat sterowania napędem pionowym wrzeciona przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Schemat sterowania napędem pionowym wrzeciona.

Tabela 2.

Wykaz elementów urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe
1.	Sterownik PLC	PLC	Napięcie zasilania: 24 V DC Moduł wejściowy: minimum 4 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 3/2	Y0	Cewka o napięciu 24 V DC. Zasilanie cewki Y0 wymusza ruch siłownika „w dół”. Brak zasilania – ruch „w górę.”
3.	Czujniki kontaktronowe siłownika	B1 B2 B3	Napięcie znamionowe: 24 V DC. Wyjście typu PNP, styk NO. Detekcja pola magnetycznego wytwarzanego przez tłok siłownika. Montaż na korpusie siłownika. Patrz rys. 3
4.	Przycisk START	S1	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.
5.	Wejścia cyfrowe falownika	C1 C2	Wejścia cyfrowe 24 VDC. Patrz tabela 1.

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

W większości prac zdający prawidłowo zapisali tytuł pracy egzaminacyjnej. Uwzględniali zarówno zakres prac, jakie należało wykonać (montaż, oprogramowanie i uruchomienie układu sterowania), jak i rodzaj sterowanego elementu (Urządzenie sterowniczego automatu wiertarskiego).

Oba poniższe przykłady pokazują prawidłowo zapisane przez zdających tytuły prac egzaminacyjnych.

Przykład 1

Ad.1 Projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego.
(tytuł pracy egzaminacyjnej)

Przykład 2

Projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem sterownika PLC oraz uruchomieniem urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego.
(tytuł pracy egzaminacyjnej)

Tylko w niewielu pracach zabrakło poprawnie sformułowanego tytułu. Zdarzało się, że zdający podawali niepełny zakres prac, głównie pomijali oprogramowanie. Były też osoby które uwzględniały w tytule jedynie nazwę urządzenia, dla którego miało być przeznaczone urządzenie sterownicze.

Ad. 2. Założenia wynikające z treści zadania i załącznika

Większość zdających bez problemu poradziła sobie ze sformułowaniem założeń. Większość z nich podawała prawie wszystkie niezbędne do wykonania zadania informacje. Zdający uwzględniali tu zarówno informacje ogólne, dotyczące poszczególnych elementów układu, jak i działania układu sterowania.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające stosunkowo poprawne założenia. Są one kompletne, jednakże mają mało skondensowaną formę i zawierają niefortunne sformułowania np.: „prędkość obrotowa tłoczyska realizowana jest przez falownik”.

Przykład 1

2. Założenia do projektu realizacji prac:

- 1) Proces sterowania jest realizowany poprzez sterownik PLC współpracujący z falownikiem.
- 2) Trójfazowy silnik asynchroniczny napędza wrzeciono.
- 3) Ruw. w górę i w dół jest realizowany poprzez napęd pneumatyczny (silniki).
- 4) Przycisk manulubowy SA uruchamia proces wiercenia, po jego uruchomieniu wrzeciono zaczyna się obracać w prawo z prędkością 1450 obr/min. Wpływa wyłączenie falownika C2 jest zwarte (stan wysoki) silnik w pozycji B2.
- 5) Gdy zadat zatrzymany przycisk SA i wpływa falownika C2 jest zatrzymanie silnika pneumatyczny zaczyna się wysuwać $Y0 = 1$.
- 6) Podczas wysuwania gdy silnik osiągnie położenie B3 (poziome) zatrzymanie ~~zatrzymanie~~ zatrzymanie wysuwać dźwigi $C1 = 1$ $C2 = 1$.
- 7) Osiągnięcie położenia B4 powoduje zmniejszenie obrotów $C1 = 1$, $C2 = 0$, brach napędza mu cewce zaworu $Y0$ (zawór ~~zawór~~ tłoczyska).
- 8) Osiągnięcie położenia B2 (poziome pozycje) uruchamia zwłokę czasową mierzającą na 5 ~~sekund~~ sekund (mierz obrotów silnika podłożenie).
- 9) W dowolnym czasie silnik zatrzymuje się $C1 = 0$, $C2 = 0$.
- 10) Pomocny sygł mechaniczny przycisk SA (START).
- 11) Wysuw tłoczyska jest realizowany poprzez ~~elektrozawór~~ ~~5/2~~ (Y0) elektrozwór Y0.
- 12) Prędkość obrotowa tłoczyska realizowany jest przez falownik.
- 13) Zwich przy wyłączeniu musi być minimum na 5 sekund.

Przykład 2

1. Zastosowanie do projektu realizacja prac wynikająca z treści zadania i wymagań:
- a) proces wiercenia otworu w płytach tworzych realizowany powinien być na automacie wiertarskim,
 - b) ruchy ~~napędzone~~ powinny być napędzone ruchem obrotowym poprzez trójfazowy silnik asynchroniczny zasilony napięciem trójfazowym 400 V, prędkość (obr./dł) wiertła powinna być zależna od położenia napędu pneumatycznego,
 - c) płyta robocza podczas obrótki powinna być mocowana w uchwycie,
 - d) po naciśnięciu przez operatora przycisku S1 (NO) START, wiertło powinno zacząć się obracać "w prawo" z prędkością $1450 \frac{\text{obr.}}{\text{min}}$, a napęd pneumatyczny powinien wykonać ruch w dół,
 - e) kiedy ruch obrotowy osiągnie położenie końcowe, napęd powinien zwiększyć obroty do $2900 \frac{\text{obr.}}{\text{min}}$,
 - f) po osiągnięciu ~~położenia~~ położenia końcowego, wiertło powinno zmniejszyć obroty do $580 \frac{\text{obr.}}{\text{min}}$, po czym powinien nastąpić ruch wsteczny w górę,
 - g) po osiągnięciu przez ruch wsteczny górnej pozycji, impulsie sterującym, po czasie 5 sekund, powinno nastąpić zatrzymanie ruchu,
 - h) ponowne naciśnięcie przycisku S1 (NO) START spowoduje powtórzenie mechanizmu całego cyklu wiercenia,

- i) działanie złącznych przekaźników obrotowych uniemożliwia porównanie trybów ruchu na podstawie podania na wejście sygnału fazy
- C1, C2 odpowiednie sygnały, tj:
- C1 = 0 ; C2 = 0 — stop
 - C1 = 1 ; C2 = 0 580 obr/min
 - C1 = 0 ; C2 = 1 1450 obr/min
 - C1 = 1 ; C2 = 1 2900 obr/min
- gdy „u doł” i „u gór” }
- j) ruch przekaźnika uniemożliwia porównanie trybów ruchu na podstawie podania fazy
- k) sygnały sterujące dwustanowiskowym porównaniem trybów ruchu w trybie pracy kontrolowanej (NO) B2, B3, ~~B4~~ ~~B5~~ ~~B6~~ ~~B7~~ ~~B8~~ ~~B9~~ ~~B10~~ ~~B11~~ ~~B12~~ ~~B13~~ ~~B14~~ ~~B15~~ ~~B16~~ ~~B17~~ ~~B18~~ ~~B19~~ ~~B20~~ ~~B21~~ ~~B22~~ ~~B23~~ ~~B24~~ ~~B25~~ ~~B26~~ ~~B27~~ ~~B28~~ ~~B29~~ ~~B30~~ ~~B31~~ ~~B32~~ ~~B33~~ ~~B34~~ ~~B35~~ ~~B36~~ ~~B37~~ ~~B38~~ ~~B39~~ ~~B40~~ ~~B41~~ ~~B42~~ ~~B43~~ ~~B44~~ ~~B45~~ ~~B46~~ ~~B47~~ ~~B48~~ ~~B49~~ ~~B50~~ ~~B51~~ ~~B52~~ ~~B53~~ ~~B54~~ ~~B55~~ ~~B56~~ ~~B57~~ ~~B58~~ ~~B59~~ ~~B60~~ ~~B61~~ ~~B62~~ ~~B63~~ ~~B64~~ ~~B65~~ ~~B66~~ ~~B67~~ ~~B68~~ ~~B69~~ ~~B70~~ ~~B71~~ ~~B72~~ ~~B73~~ ~~B74~~ ~~B75~~ ~~B76~~ ~~B77~~ ~~B78~~ ~~B79~~ ~~B80~~ ~~B81~~ ~~B82~~ ~~B83~~ ~~B84~~ ~~B85~~ ~~B86~~ ~~B87~~ ~~B88~~ ~~B89~~ ~~B90~~ ~~B91~~ ~~B92~~ ~~B93~~ ~~B94~~ ~~B95~~ ~~B96~~ ~~B97~~ ~~B98~~ ~~B99~~ ~~B100~~ ~~B101~~ ~~B102~~ ~~B103~~ ~~B104~~ ~~B105~~ ~~B106~~ ~~B107~~ ~~B108~~ ~~B109~~ ~~B110~~ ~~B111~~ ~~B112~~ ~~B113~~ ~~B114~~ ~~B115~~ ~~B116~~ ~~B117~~ ~~B118~~ ~~B119~~ ~~B120~~ ~~B121~~ ~~B122~~ ~~B123~~ ~~B124~~ ~~B125~~ ~~B126~~ ~~B127~~ ~~B128~~ ~~B129~~ ~~B130~~ ~~B131~~ ~~B132~~ ~~B133~~ ~~B134~~ ~~B135~~ ~~B136~~ ~~B137~~ ~~B138~~ ~~B139~~ ~~B140~~ ~~B141~~ ~~B142~~ ~~B143~~ ~~B144~~ ~~B145~~ ~~B146~~ ~~B147~~ ~~B148~~ ~~B149~~ ~~B150~~ ~~B151~~ ~~B152~~ ~~B153~~ ~~B154~~ ~~B155~~ ~~B156~~ ~~B157~~ ~~B158~~ ~~B159~~ ~~B160~~ ~~B161~~ ~~B162~~ ~~B163~~ ~~B164~~ ~~B165~~ ~~B166~~ ~~B167~~ ~~B168~~ ~~B169~~ ~~B170~~ ~~B171~~ ~~B172~~ ~~B173~~ ~~B174~~ ~~B175~~ ~~B176~~ ~~B177~~ ~~B178~~ ~~B179~~ ~~B180~~ ~~B181~~ ~~B182~~ ~~B183~~ ~~B184~~ ~~B185~~ ~~B186~~ ~~B187~~ ~~B188~~ ~~B189~~ ~~B190~~ ~~B191~~ ~~B192~~ ~~B193~~ ~~B194~~ ~~B195~~ ~~B196~~ ~~B197~~ ~~B198~~ ~~B199~~ ~~B200~~ ~~B201~~ ~~B202~~ ~~B203~~ ~~B204~~ ~~B205~~ ~~B206~~ ~~B207~~ ~~B208~~ ~~B209~~ ~~B210~~ ~~B211~~ ~~B212~~ ~~B213~~ ~~B214~~ ~~B215~~ ~~B216~~ ~~B217~~ ~~B218~~ ~~B219~~ ~~B220~~ ~~B221~~ ~~B222~~ ~~B223~~ ~~B224~~ ~~B225~~ ~~B226~~ ~~B227~~ ~~B228~~ ~~B229~~ ~~B230~~ ~~B231~~ ~~B232~~ ~~B233~~ ~~B234~~ ~~B235~~ ~~B236~~ ~~B237~~ ~~B238~~ ~~B239~~ ~~B240~~ ~~B241~~ ~~B242~~ ~~B243~~ ~~B244~~ ~~B245~~ ~~B246~~ ~~B247~~ ~~B248~~ ~~B249~~ ~~B250~~ ~~B251~~ ~~B252~~ ~~B253~~ ~~B254~~ ~~B255~~ ~~B256~~ ~~B257~~ ~~B258~~ ~~B259~~ ~~B260~~ ~~B261~~ ~~B262~~ ~~B263~~ ~~B264~~ ~~B265~~ ~~B266~~ ~~B267~~ ~~B268~~ ~~B269~~ ~~B270~~ ~~B271~~ ~~B272~~ ~~B273~~ ~~B274~~ ~~B275~~ ~~B276~~ ~~B277~~ ~~B278~~ ~~B279~~ ~~B280~~ ~~B281~~ ~~B282~~ ~~B283~~ ~~B284~~ ~~B285~~ ~~B286~~ ~~B287~~ ~~B288~~ ~~B289~~ ~~B290~~ ~~B291~~ ~~B292~~ ~~B293~~ ~~B294~~ ~~B295~~ ~~B296~~ ~~B297~~ ~~B298~~ ~~B299~~ ~~B300~~ ~~B301~~ ~~B302~~ ~~B303~~ ~~B304~~ ~~B305~~ ~~B306~~ ~~B307~~ ~~B308~~ ~~B309~~ ~~B310~~ ~~B311~~ ~~B312~~ ~~B313~~ ~~B314~~ ~~B315~~ ~~B316~~ ~~B317~~ ~~B318~~ ~~B319~~ ~~B320~~ ~~B321~~ ~~B322~~ ~~B323~~ ~~B324~~ ~~B325~~ ~~B326~~ ~~B327~~ ~~B328~~ ~~B329~~ ~~B330~~ ~~B331~~ ~~B332~~ ~~B333~~ ~~B334~~ ~~B335~~ ~~B336~~ ~~B337~~ ~~B338~~ ~~B339~~ ~~B340~~ ~~B341~~ ~~B342~~ ~~B343~~ ~~B344~~ ~~B345~~ ~~B346~~ ~~B347~~ ~~B348~~ ~~B349~~ ~~B350~~ ~~B351~~ ~~B352~~ ~~B353~~ ~~B354~~ ~~B355~~ ~~B356~~ ~~B357~~ ~~B358~~ ~~B359~~ ~~B360~~ ~~B361~~ ~~B362~~ ~~B363~~ ~~B364~~ ~~B365~~ ~~B366~~ ~~B367~~ ~~B368~~ ~~B369~~ ~~B370~~ ~~B371~~ ~~B372~~ ~~B373~~ ~~B374~~ ~~B375~~ ~~B376~~ ~~B377~~ ~~B378~~ ~~B379~~ ~~B380~~ ~~B381~~ ~~B382~~ ~~B383~~ ~~B384~~ ~~B385~~ ~~B386~~ ~~B387~~ ~~B388~~ ~~B389~~ ~~B390~~ ~~B391~~ ~~B392~~ ~~B393~~ ~~B394~~ ~~B395~~ ~~B396~~ ~~B397~~ ~~B398~~ ~~B399~~ ~~B400~~ ~~B401~~ ~~B402~~ ~~B403~~ ~~B404~~ ~~B405~~ ~~B406~~ ~~B407~~ ~~B408~~ ~~B409~~ ~~B410~~ ~~B411~~ ~~B412~~ ~~B413~~ ~~B414~~ ~~B415~~ ~~B416~~ ~~B417~~ ~~B418~~ ~~B419~~ ~~B420~~ ~~B421~~ ~~B422~~ ~~B423~~ ~~B424~~ ~~B425~~ ~~B426~~ ~~B427~~ ~~B428~~ ~~B429~~ ~~B430~~ ~~B431~~ ~~B432~~ ~~B433~~ ~~B434~~ ~~B435~~ ~~B436~~ ~~B437~~ ~~B438~~ ~~B439~~ ~~B440~~ ~~B441~~ ~~B442~~ ~~B443~~ ~~B444~~ ~~B445~~ ~~B446~~ ~~B447~~ ~~B448~~ ~~B449~~ ~~B450~~ ~~B451~~ ~~B452~~ ~~B453~~ ~~B454~~ ~~B455~~ ~~B456~~ ~~B457~~ ~~B458~~ ~~B459~~ ~~B460~~ ~~B461~~ ~~B462~~ ~~B463~~ ~~B464~~ ~~B465~~ ~~B466~~ ~~B467~~ ~~B468~~ ~~B469~~ ~~B470~~ ~~B471~~ ~~B472~~ ~~B473~~ ~~B474~~ ~~B475~~ ~~B476~~ ~~B477~~ ~~B478~~ ~~B479~~ ~~B480~~ ~~B481~~ ~~B482~~ ~~B483~~ ~~B484~~ ~~B485~~ ~~B486~~ ~~B487~~ ~~B488~~ ~~B489~~ ~~B490~~ ~~B491~~ ~~B492~~ ~~B493~~ ~~B494~~ ~~B495~~ ~~B496~~ ~~B497~~ ~~B498~~ ~~B499~~ ~~B500~~ ~~B501~~ ~~B502~~ ~~B503~~ ~~B504~~ ~~B505~~ ~~B506~~ ~~B507~~ ~~B508~~ ~~B509~~ ~~B510~~ ~~B511~~ ~~B512~~ ~~B513~~ ~~B514~~ ~~B515~~ ~~B516~~ ~~B517~~ ~~B518~~ ~~B519~~ ~~B520~~ ~~B521~~ ~~B522~~ ~~B523~~ ~~B524~~ ~~B525~~ ~~B526~~ ~~B527~~ ~~B528~~ ~~B529~~ ~~B530~~ ~~B531~~ ~~B532~~ ~~B533~~ ~~B534~~ ~~B535~~ ~~B536~~ ~~B537~~ ~~B538~~ ~~B539~~ ~~B540~~ ~~B541~~ ~~B542~~ ~~B543~~ ~~B544~~ ~~B545~~ ~~B546~~ ~~B547~~ ~~B548~~ ~~B549~~ ~~B550~~ ~~B551~~ ~~B552~~ ~~B553~~ ~~B554~~ ~~B555~~ ~~B556~~ ~~B557~~ ~~B558~~ ~~B559~~ ~~B560~~ ~~B561~~ ~~B562~~ ~~B563~~ ~~B564~~ ~~B565~~ ~~B566~~ ~~B567~~ ~~B568~~ ~~B569~~ ~~B570~~ ~~B571~~ ~~B572~~ ~~B573~~ ~~B574~~ ~~B575~~ ~~B576~~ ~~B577~~ ~~B578~~ ~~B579~~ ~~B580~~ ~~B581~~ ~~B582~~ ~~B583~~ ~~B584~~ ~~B585~~ ~~B586~~ ~~B587~~ ~~B588~~ ~~B589~~ ~~B590~~ ~~B591~~ ~~B592~~ ~~B593~~ ~~B594~~ ~~B595~~ ~~B596~~ ~~B597~~ ~~B598~~ ~~B599~~ ~~B600~~ ~~B601~~ ~~B602~~ ~~B603~~ ~~B604~~ ~~B605~~ ~~B606~~ ~~B607~~ ~~B608~~ ~~B609~~ ~~B610~~ ~~B611~~ ~~B612~~ ~~B613~~ ~~B614~~ ~~B615~~ ~~B616~~ ~~B617~~ ~~B618~~ ~~B619~~ ~~B620~~ ~~B621~~ ~~B622~~ ~~B623~~ ~~B624~~ ~~B625~~ ~~B626~~ ~~B627~~ ~~B628~~ ~~B629~~ ~~B630~~ ~~B631~~ ~~B632~~ ~~B633~~ ~~B634~~ ~~B635~~ ~~B636~~ ~~B637~~ ~~B638~~ ~~B639~~ ~~B640~~ ~~B641~~ ~~B642~~ ~~B643~~ ~~B644~~ ~~B645~~ ~~B646~~ ~~B647~~ ~~B648~~ ~~B649~~ ~~B650~~ ~~B651~~ ~~B652~~ ~~B653~~ ~~B654~~ ~~B655~~ ~~B656~~ ~~B657~~ ~~B658~~ ~~B659~~ ~~B660~~ ~~B661~~ ~~B662~~ ~~B663~~ ~~B664~~ ~~B665~~ ~~B666~~ ~~B667~~ ~~B668~~ ~~B669~~ ~~B670~~ ~~B671~~ ~~B672~~ ~~B673~~ ~~B674~~ ~~B675~~ ~~B676~~ ~~B677~~ ~~B678~~ ~~B679~~ ~~B680~~ ~~B681~~ ~~B682~~ ~~B683~~ ~~B684~~ ~~B685~~ ~~B686~~ ~~B687~~ ~~B688~~ ~~B689~~ ~~B690~~ ~~B691~~ ~~B692~~ ~~B693~~ ~~B694~~ ~~B695~~ ~~B696~~ ~~B697~~ ~~B698~~ ~~B699~~ ~~B700~~ ~~B701~~ ~~B702~~ ~~B703~~ ~~B704~~ ~~B705~~ ~~B706~~ ~~B707~~ ~~B708~~ ~~B709~~ ~~B710~~ ~~B711~~ ~~B712~~ ~~B713~~ ~~B714~~ ~~B715~~ ~~B716~~ ~~B717~~ ~~B718~~ ~~B719~~ ~~B720~~ ~~B721~~ ~~B722~~ ~~B723~~ ~~B724~~ ~~B725~~ ~~B726~~ ~~B727~~ ~~B728~~ ~~B729~~ ~~B730~~ ~~B731~~ ~~B732~~ ~~B733~~ ~~B734~~ ~~B735~~ ~~B736~~ ~~B737~~ ~~B738~~ ~~B739~~ ~~B740~~ ~~B741~~ ~~B742~~ ~~B743~~ ~~B744~~ ~~B745~~ ~~B746~~ ~~B747~~ ~~B748~~ ~~B749~~ ~~B750~~ ~~B751~~ ~~B752~~ ~~B753~~ ~~B754~~ ~~B755~~ ~~B756~~ ~~B757~~ ~~B758~~ ~~B759~~ ~~B760~~ ~~B761~~ ~~B762~~ ~~B763~~ ~~B764~~ ~~B765~~ ~~B766~~ ~~B767~~ ~~B768~~ ~~B769~~ ~~B770~~ ~~B771~~ ~~B772~~ ~~B773~~ ~~B774~~ ~~B775~~ ~~B776~~ ~~B777~~ ~~B778~~ ~~B779~~ ~~B780~~ ~~B781~~ ~~B782~~ ~~B783~~ ~~B784~~ ~~B785~~ ~~B786~~ ~~B787~~ ~~B788~~ ~~B789~~ ~~B790~~ ~~B791~~ ~~B792~~ ~~B793~~ ~~B794~~ ~~B795~~ ~~B796~~ ~~B797~~ ~~B798~~ ~~B799~~ ~~B800~~ ~~B801~~ ~~B802~~ ~~B803~~ ~~B804~~ ~~B805~~ ~~B806~~ ~~B807~~ ~~B808~~ ~~B809~~ ~~B810~~ ~~B811~~ ~~B812~~ ~~B813~~ ~~B814~~ ~~B815~~ ~~B816~~ ~~B817~~ ~~B818~~ ~~B819~~ ~~B820~~ ~~B821~~ ~~B822~~ ~~B823~~ ~~B824~~ ~~B825~~ ~~B826~~ ~~B827~~ ~~B828~~ ~~B829~~ ~~B830~~ ~~B831~~ ~~B832~~ ~~B833~~ ~~B834~~ ~~B835~~ ~~B836~~ ~~B837~~ ~~B838~~ ~~B839~~ ~~B840~~ ~~B841~~ ~~B842~~ ~~B843~~ ~~B844~~ ~~B845~~ ~~B846~~ ~~B847~~ ~~B848~~ ~~B849~~ ~~B850~~ ~~B851~~ ~~B852~~ ~~B853~~ ~~B854~~ ~~B855~~ ~~B856~~ ~~B857~~ ~~B858~~ ~~B859~~ ~~B860~~ ~~B861~~ ~~B862~~ ~~B863~~ ~~B864~~ ~~B865~~ ~~B866~~ ~~B867~~ ~~B868~~ ~~B869~~ ~~B870~~ ~~B871~~ ~~B872~~ ~~B873~~ ~~B874~~ ~~B875~~ ~~B876~~ ~~B877~~ ~~B878~~ ~~B879~~ ~~B880~~ ~~B881~~ ~~B882~~ ~~B883~~ ~~B884~~ ~~B885~~ ~~B886~~ ~~B887~~ ~~B888~~ ~~B889~~ ~~B890~~ ~~B891~~ ~~B892~~ ~~B893~~ ~~B894~~ ~~B895~~ ~~B896~~ ~~B897~~ ~~B898~~ ~~B899~~ ~~B900~~ ~~B901~~ ~~B902~~ ~~B903~~ ~~B904~~ ~~B905~~ ~~B906~~ ~~B907~~ ~~B908~~ ~~B909~~ ~~B910~~ ~~B911~~ ~~B912~~ ~~B913~~ ~~B914~~ ~~B915~~ ~~B916~~ ~~B917~~ ~~B918~~ ~~B919~~ ~~B920~~ ~~B921~~ ~~B922~~ ~~B923~~ ~~B924~~ ~~B925~~ ~~B926~~ ~~B927~~ ~~B928~~ ~~B929~~ ~~B930~~ ~~B931~~ ~~B932~~ ~~B933~~ ~~B934~~ ~~B935~~ ~~B936~~ ~~B937~~ ~~B938~~ ~~B939~~ ~~B940~~ ~~B941~~ ~~B942~~ ~~B943~~ ~~B944~~ ~~B945~~ ~~B946~~ ~~B947~~ ~~B948~~ ~~B949~~ ~~B950~~ ~~B951~~ ~~B952~~ ~~B953~~ ~~B954~~ ~~B955~~ ~~B956~~ ~~B957~~ ~~B958~~ ~~B959~~ ~~B960~~ ~~B961~~ ~~B962~~ ~~B963~~ ~~B964~~ ~~B965~~ ~~B966~~ ~~B967~~ ~~B968~~ ~~B969~~ ~~B970~~ ~~B971~~ ~~B972~~ ~~B973~~ ~~B974~~ ~~B975~~ ~~B976~~ ~~B977~~ ~~B978~~ ~~B979~~ ~~B980~~ ~~B981~~ ~~B982~~ ~~B983~~ ~~B984~~ ~~B985~~ ~~B986~~ ~~B987~~ ~~B988~~ ~~B989~~ ~~B990~~ ~~B991~~ ~~B992~~ ~~B993~~ ~~B994~~ ~~B995~~ ~~B996~~ ~~B997~~ ~~B998~~ ~~B999~~ ~~B1000~~ ~~B1001~~ ~~B1002~~ ~~B1003~~ ~~B1004~~ ~~B1005~~ ~~B1006~~ ~~B1007~~ ~~B1008~~ ~~B1009~~ ~~B1010~~ ~~B1011~~ ~~B1012~~ ~~B1013~~ ~~B1014~~ ~~B1015~~ ~~B1016~~ ~~B1017~~ ~~B1018~~ ~~B1019~~ ~~B1020~~ ~~B1021~~ ~~B1022~~ ~~B1023~~ ~~B1024~~ ~~B1025~~ ~~B1026~~ ~~B1027~~ ~~B1028~~ ~~B1029~~ ~~B1030~~ ~~B1031~~ ~~B1032~~ ~~B1033~~ ~~B1034~~ ~~B1035~~ ~~B1036~~ ~~B1037~~ ~~B1038~~ ~~B1039~~ ~~B1040~~ ~~B1041~~ ~~B1042~~ ~~B1043~~ ~~B1044~~ ~~B1045~~ ~~B1046~~ ~~B1047~~ ~~B1048~~ ~~B1049~~ ~~B1050~~ ~~B1051~~ ~~B1052~~ ~~B1053~~ ~~B1054~~ ~~B1055~~ ~~B1056~~ ~~B1057~~ ~~B1058~~ ~~B1059~~ ~~B1060~~ ~~B1061~~ ~~B1062~~ ~~B1063~~ ~~B1064~~ ~~B1065~~ ~~B1066~~ ~~B1067~~ ~~B1068~~ ~~B1069~~ ~~B1070~~ ~~B1071~~ ~~B1072~~ ~~B1073~~ ~~B1074~~ ~~B1075~~ ~~B1076~~ ~~B1077~~ ~~B1078~~ ~~B1079~~ ~~B1080~~ ~~B1081~~ ~~B1082~~ ~~B1083~~ ~~B1084~~ ~~B1085~~ ~~B1086~~ ~~B1087~~ ~~B1088~~ ~~B1089~~ ~~B1090~~ ~~B1091~~ ~~B1092~~ ~~B1093~~ ~~B1094~~ ~~B1095~~ ~~B1096~~ ~~B1097~~ ~~B1098~~ ~~B1099~~ ~~B1100~~ ~~B1101~~ ~~B1102~~ ~~B1103~~ ~~B1104~~ ~~B1105~~ ~~B1106~~ ~~B1107~~ ~~B1108~~ ~~B1109~~ ~~B1110~~ ~~B1111~~ ~~B1112~~ ~~B1113~~ ~~B1114~~ ~~B1115~~ ~~B1116~~ ~~B1117~~ ~~B1118~~ ~~B1119~~ ~~B1120~~ ~~B1121~~ ~~B1122~~ ~~B1123~~ ~~B1124~~ ~~B1125~~ ~~B1126~~ ~~B1127~~ ~~B1128~~ ~~B1129~~ ~~B1130~~ ~~B1131~~ ~~B1132~~ ~~B1133~~ ~~B1134~~ ~~B1135~~ ~~B1136~~ ~~B1137~~ ~~B1138~~ ~~B1139~~ ~~B1140~~ ~~B1141~~ ~~B1142~~ ~~B1143~~ ~~B1144~~ ~~B1145~~ ~~B1146~~ ~~B1147~~ ~~B1148~~ ~~B1149~~ ~~B1150~~ ~~B1151~~ ~~B1152~~ ~~B1153~~ ~~B1154~~ ~~B1155~~ ~~B1156~~ ~~B1157~~ ~~B1158~~ ~~B1159~~ ~~B1160~~ ~~B1161~~ ~~B1162~~ ~~B1163~~ ~~B1164~~ ~~B1165~~ ~~B1166~~ ~~B1167~~ ~~B1168~~ ~~B1169~~ ~~B1170~~ ~~B1171~~ ~~B1172~~ ~~B1173~~ ~~B1174~~ ~~B1175~~ ~~B1176~~ ~~B1177~~ ~~B1178~~ ~~B1179~~ ~~B1180~~ ~~B1181~~ ~~B1182~~ ~~B1183~~ ~~B1184~~ ~~B1185~~ ~~B1186~~ ~~B1187~~ ~~B1188~~ ~~B1189~~ ~~B1190~~ ~~B1191~~ ~~B1192~~ ~~B1193~~ ~~B1194~~ ~~B1195~~ ~~B1196~~ ~~B1197~~ ~~B1198~~ ~~B1199~~ ~~B1200~~ ~~B1201~~ ~~B1202~~ ~~B1203~~ ~~B1204~~ ~~B1205~~ ~~B1206~~ ~~B1207~~ ~~B1208~~ ~~B1209~~ ~~B1210~~ ~~B1211~~ ~~B1212~~ ~~B1213~~ ~~B1214~~ ~~B1215~~ ~~B1216~~ ~~B1217~~ ~~B1218~~ ~~B1219~~ ~~B1220~~ ~~B1221~~ ~~B1222~~ ~~B1223~~ ~~B1224~~ ~~B1225~~ ~~B1226~~ ~~B1227~~ ~~B1228~~ ~~B1229~~ ~~B1230~~ ~~B1231~~ ~~B1232~~ ~~B1233~~ ~~B1234~~ ~~B1235~~ ~~B1236~~ ~~B1237~~ ~~B1238~~ ~~B1239~~ ~~B1240~~ ~~B1241~~ ~~B1242~~ ~~B1243~~ ~~B1244~~ ~~B1245~~ ~~B1246~~ ~~B1247~~ ~~B1248~~ ~~B1249~~ ~~B1250~~ ~~B1251~~ ~~B1252~~ ~~B1253~~ ~~B1254~~ ~~B1255~~ ~~B1256~~ ~~B1257~~ ~~B1258~~ ~~B1259~~ ~~B1260~~ ~~B1261~~ ~~B1262~~ ~~B1263~~ ~~B1264~~ ~~B1265~~ ~~B1266~~ ~~B1267~~ ~~B1268~~ ~~B1269~~ ~~B1270~~ ~~B1271~~ ~~B1272~~ ~~B1273~~ ~~B1274~~ ~~B1275~~ ~~B1276~~ ~~B1277~~ ~~B1278~~ ~~B1279~~ ~~B1280~~ ~~B1281~~ ~~B1282~~ ~~B1283~~ ~~B1284~~ ~~B1285~~ ~~B1286~~ ~~B1287~~ ~~B1288~~ ~~B1289~~ ~~B1290~~ ~~B1291~~ ~~B1292~~ ~~B1293~~ ~~B1294~~ ~~B1295~~ ~~B1296~~ ~~B1297~~ ~~B1298~~ ~~B1299~~ ~~B1300~~ ~~B1301~~ ~~B1302~~ ~~B1303~~ ~~B1304~~ ~~B1305~~ ~~B1306~~ ~~B1307~~ ~~B1308~~ ~~B1309~~ ~~B1310~~ ~~B1311~~ ~~B1312~~ ~~B1313~~ ~~B1314~~ ~~B1315~~ ~~B1316~~ ~~B1317~~ ~~B1318~~ ~~B1319~~ ~~B1320~~ ~~B1321~~ ~~B1322~~ ~~B1323~~ ~~B1324~~ ~~B~~

elektrozaworu i wejściami falownika, sprawdzenie poprawności połączeń elektrycznych, napisanie i zasymulowanie/sprawdzenie działania programu, załączenie zasilania układu, wgranie programu do sterownika i przetestowanie/uruchomienie układu sterowniczego automatu wiertarskiego.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające w miarę poprawnie sporządzone wykazy działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem urządzenia sterowniczego automatu wiertarskiego

Przykład 1

- 3/ Wykaz działań
- 1) odczytanie rysunku elektrycznego i przeanalizowanie
 - 2) podłączenie przewodów zasilających do sterownika PLC (montaż komponentów w szafie sterowniczej)
 - 3) Odpowiednie ~~pod~~ podłączenie programów, umieszczenie do wejść sterownika zgodnie z tabelą przyporządkowania
 - 4) Odpowiednie podłączenie cewki elektrozaworu, wejść czujnika pulsanta do wejść sterownika PLC, zgodnie z tabelą przyporządkowania
 - 5) Analiza wejść i wyjść sterownika, ewentualne poprawki
 - 6) Odpowiednie podłączenie pulsanta: do zasilania i sterownika
 - 7) Podłączenie sterownika PLC
 - 7) ~~pod~~ ~~podłączenie przewodów zasilających do zasilania 70V, zasilanie~~
~~podłączenie do sterownika, montaż elementów systemu~~
 - 8) Podłączenie sterownika PLC do komputera z oprogramowaniem (złączenie zasilania sterownika)
 - 9) Stworzenie programu sterującego w LD
 - 10) Symulacja programu (ewentualne poprawki)
 - 11) Przesłanie programu do sterownika
 - 12) Sprawdzenie poprawności wszelkich połączeń
 - 13) Złączenie zasilania przemysłowego, zasilanie 400V \neq
 - 14) Uruchomienie i sprawdzenie poprawności działania całego układu

Przykład 2

2. Wykonanie dwustopniowego montażu, podłączenia, uruchomienia sterownika PLC, wykonanie sygnalizacji świetlnej automatu wiatrakowego.

- a) odczytanie napięcia zasilania,
- b) montaż sterownika PLC na szynie TH 35 przy pomocy wkręta płaskiego oraz cyfrowych kontrolowanych na korpusie zasilnika,
- c) ~~montaż~~ podłączenie dołożenia:
 - podłączenie włącznika cełki elektrycznej 3/2 YO do wyjścia sterownika PLC Q0 - zasilania,
 - podłączenie do wejść sterownika PLC I0, I1, I2, I3, ~~I4~~ włączników czujników kontrolowanych ~~B1~~ B2, B3, B4 i zegara przyłącza START,
 - podłączenie włączników wejść cyfrowych zasilnika C1, C2 do wyjść sterownika PLC Q1, Q2,
 - podłączenie zasilania do sterownika PLC 24VDC do włączników +24V i 0V,
- d) napisanie programu w języku LAD za pomocą programu TIA Portal V11 Siemens,
- e) sprawdzenie poprawności połączenia ^{montażu} układu,
- f) wykonanie ~~montażu~~ napięcia zasilającego układ i jego sprawdzenie,
- g) wgranie programu do sterownika PLC za pomocą komputera z odpowiednim interfejsem,
- h) ~~uruchomienie~~ ^{uruchomienie} programu i sprawdzenie poprawności jego działania,
- i) zabezpieczenie wszystkich elementów układu ogniowych zycia i zdrowia uczniów.

Do najczęściej pomijanych czynności w tym elemencie pracy egzaminacyjnej należały:

- sprawdzenie poprawności połączeń elektrycznych,
- załączenie zasilania układu sterowania.

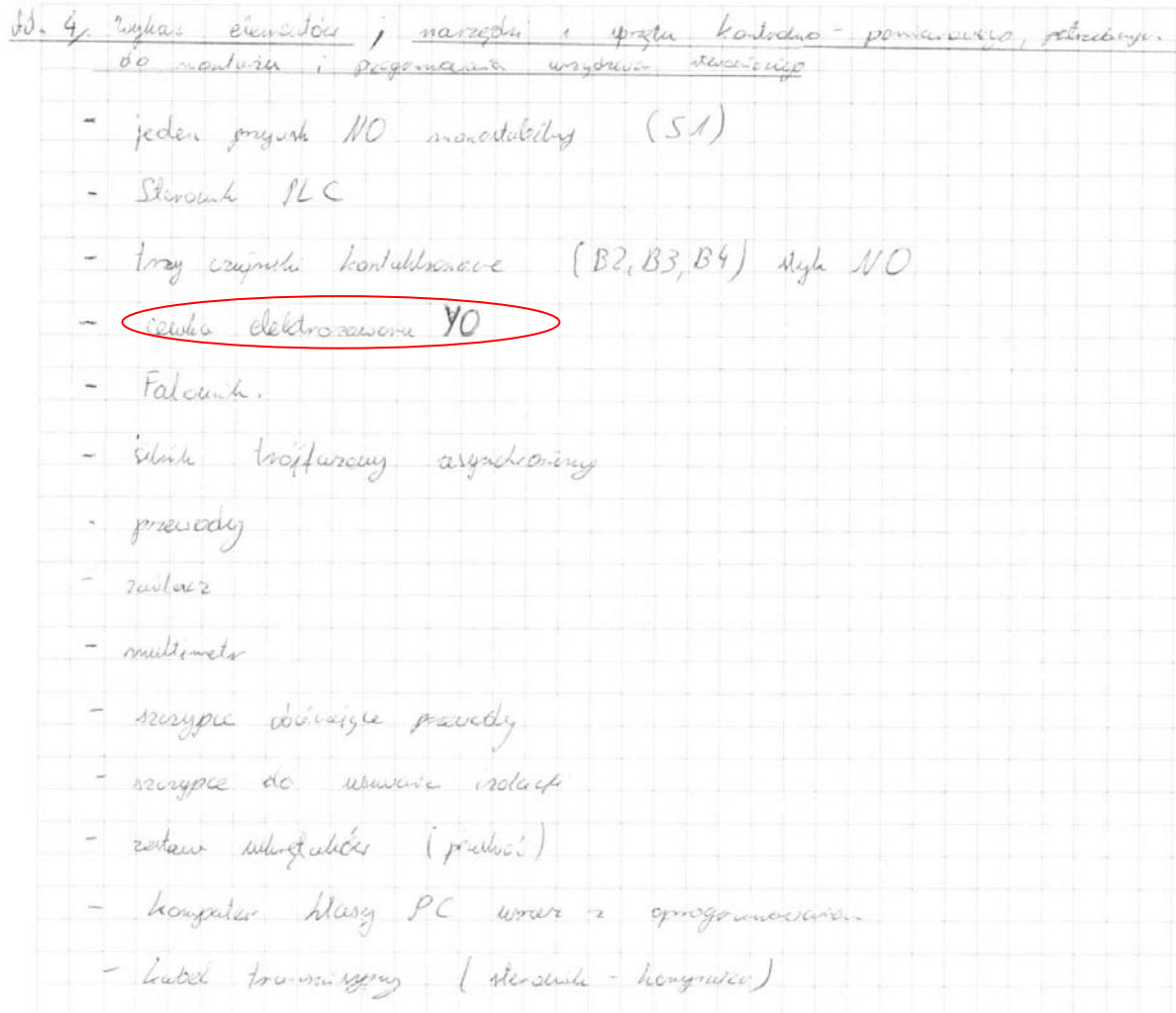
W wielu pracach zdający bardzo dokładnie opisywali sposób wykonania montażu mechanicznego i elektrycznego elementów układu sterowania. Nie było to konieczne zatem nie podlegało ocenie.

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

Sporządzając wykaz należało wykorzystać między innymi informacje zawarte w tabeli 1 w załączniku 1. Dla wielu zdających nie stanowiło to najmniejszego problemu.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające dość poprawne wykazy. W obu pracach zdający nie wymienili elektrozaworu a jedynie samą cewkę.

Przykład 1



Przykład 2

3. Wykazać elementy potrzebnych do montażu, podłączenia i sprężynowania systemu sterującego:
- zasilacz 230 V / 24 V DC
 - sterownik PLC
 - przewidywany 2-cyfrowy elektrozawór 3/2
 - czujniki kontaktowe potencjometryczne B2, B3, B4 (NO)
 - przycisk awaryjny (NO) o samoczynnym powrocie
 - wejścia cyfrowe sterownika C1, C2
 - przewidywany elektrozawór
 - sterownik dwustronnego działania

Zdarzały się prace, w których zdający ograniczyli się do wyliczenia jedynie narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego. Wśród osób, które wymieniały elementy układu była duża grupa, która pomijała w wykazie elektrozawór. Nie brakowało też osób, które podawały zbyt ogólne nazwy elementów/urządzeń, np. nie podawali informacji dotyczących rodzaju czujników oraz typu zestyku przycisku.

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 działanie układu sterowania automatem wiertarskim. Należało tu wykorzystać informacje zawarte załączniku 1 – Opis działania automatu wiertarskiego. Zdarzały się prace, w których zdający nie umieścili algorytmu sterowania.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac egzaminacyjnych zawierające w miarę poprawne algorytmy działań urządzenia sterowniczego. Każdy z algorytmów został przedstawiony w inny sposób. Podkreślić należy, że sposób nie miał wpływu na ocenę. Egzaminatorzy brali pod uwagę jedynie poprawność logiczną.

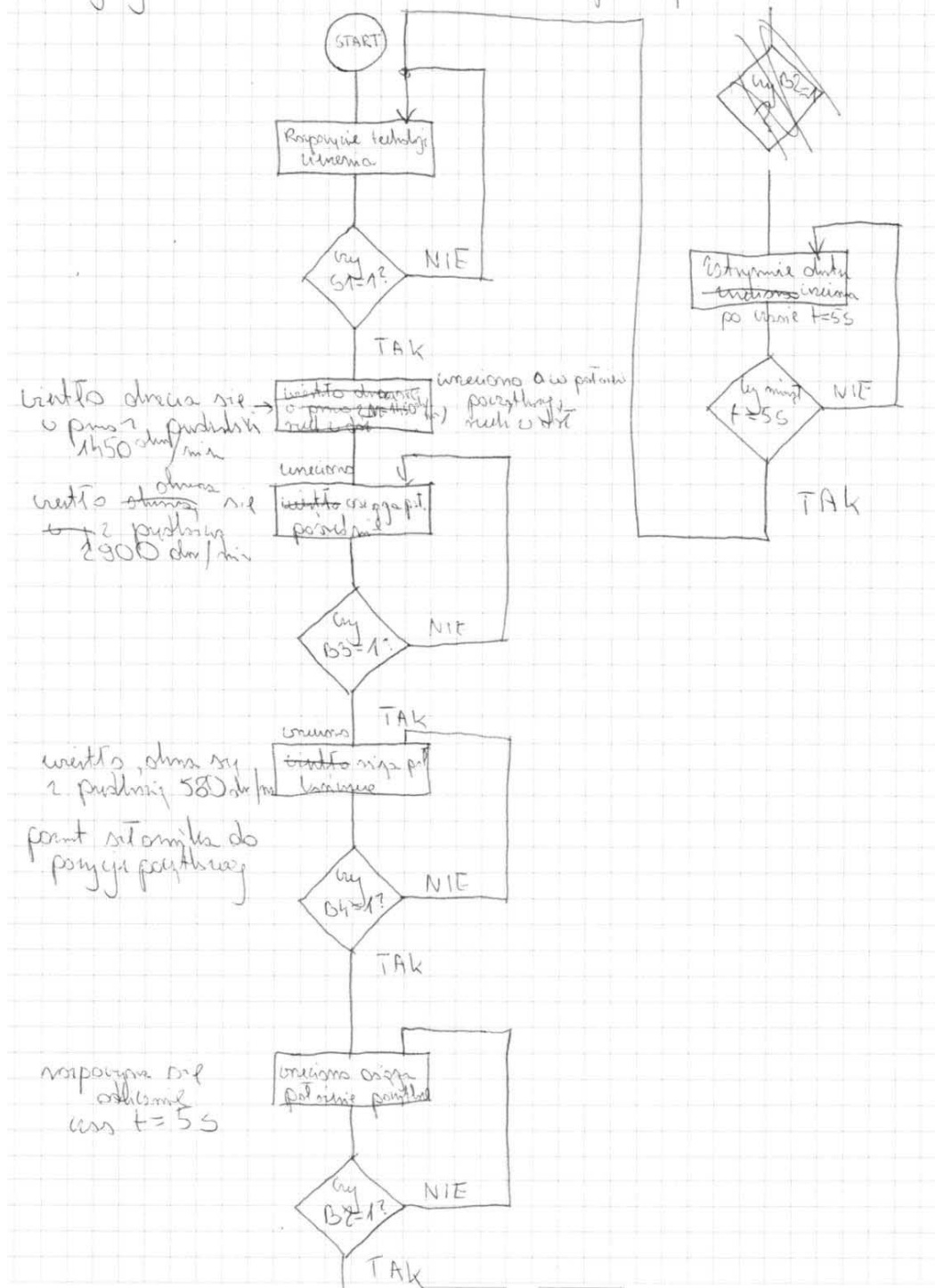
Przykład 1

1) 5 Wykonywanie przebiegu sterującego

- 1) Krok 0 - stan spoczynkowy, tłocznika wysunięte $B2=1$
- 2) Krok 1 - jedynka logiczna na przycisk $S1$ ($S1=1$),
zwiększenie prędkości obrotów silnika 1650 obr/min ~~na~~ $C2=1$ oraz
przełączenie zaworu $Y0$, tłocznika już wysunięty ($Y0=1$)
- 3) Krok 2 - uzyskanie położenia pośredniego $B3$, zwiększenie
prędkości obrotów $C1=1$ $C2=1$ i ich podtrzymanie
- 4) Krok 3 - Tłocznika wysunięty, zadane ciśnienie $B4=1$,
zwiększenie napięcia na cewkę elektrozaworu $Y0=0$,
~~zwiększenie~~ tłocznika ^{zwiększenie} powrotu do położenia początkowego,
zwiększenie obrotów silnika $C1=1$ $C2=0$
- 5) Krok 4 - Tłocznika w położeniu początkowym, $B2=1$,
rozpoczęcie odliczania czasu pracy, milisekundy
dodany zadany przedział czasu na 5 sekund
- 6) Krok 5 - Koniec odmierzonego czasu, zwiększenie obrotów
silnika $C1=0$, $C2=0$
- 7) Krok 6 - umożliwienie uruchomienia przyciskiem $S1$ po każdym zakończeniu
cyklu

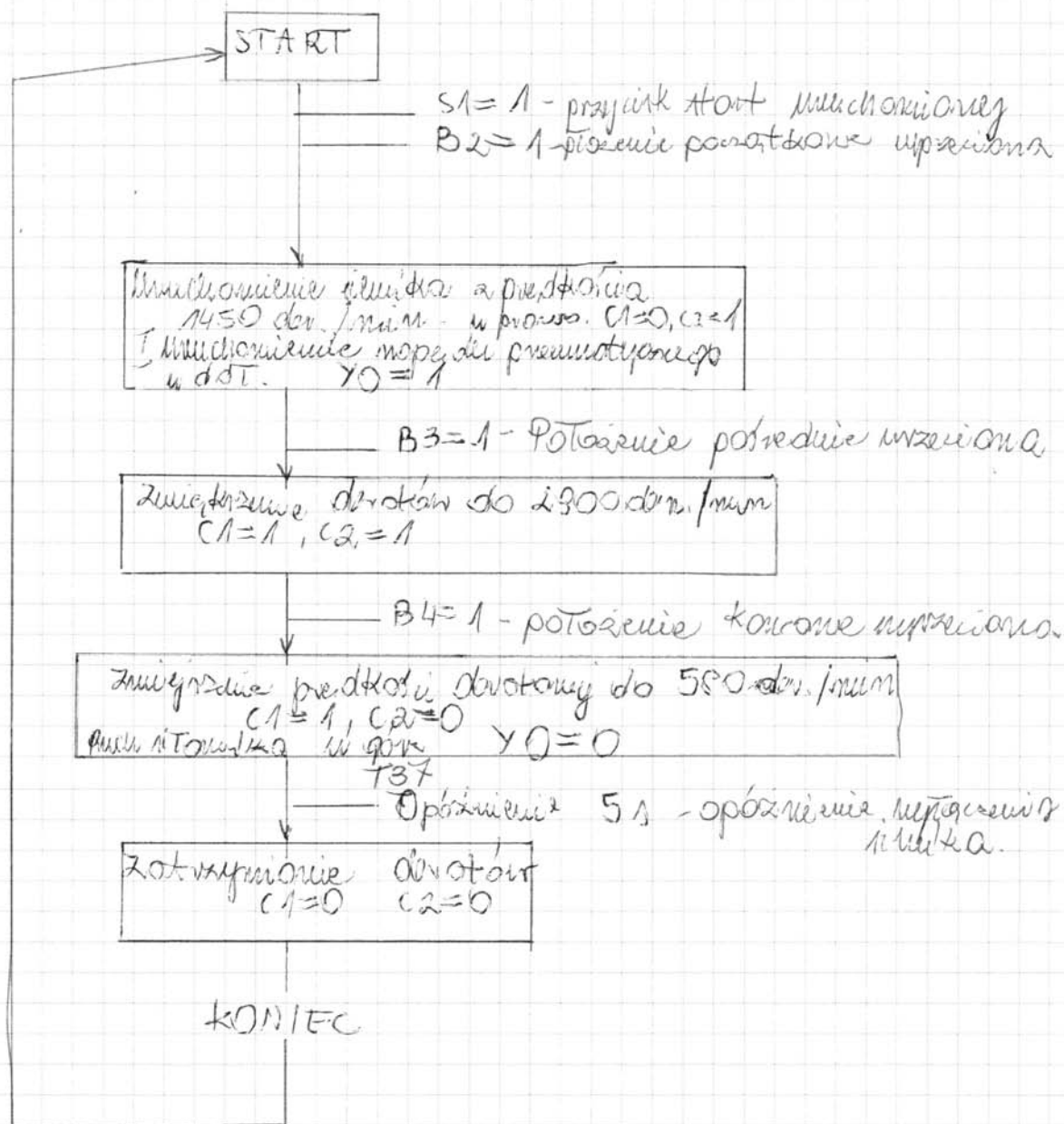
Przykład 2

5. Алгоритм доставки информации в форме схематического изображения.



Przykład 3

5. Algorytm działania urządzenia sterującego w formie listy kroków lub elementów blokowego.



Sporządzenie algorytmu działań automatu wiertarskiego okazało się „piętą achillesową” wielu zdających. Duża grupa osób w ogóle nie podjęła próby napasania algorytmu. Gros zdających przedstawiał algorytm w postaci „wypracowania”, niektórzy wręcz przepisywali całą treść załącznika 1. Wielu ograniczało się do opracowania wykazu działań, co też nie było poprawne, gdyż wykaz działań nie uwzględnia logicznych uwarunkowań.

Dokumentacja z wykonania prac

Ad. 1. Uzupełniona lista przyporządkowania oraz schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC.

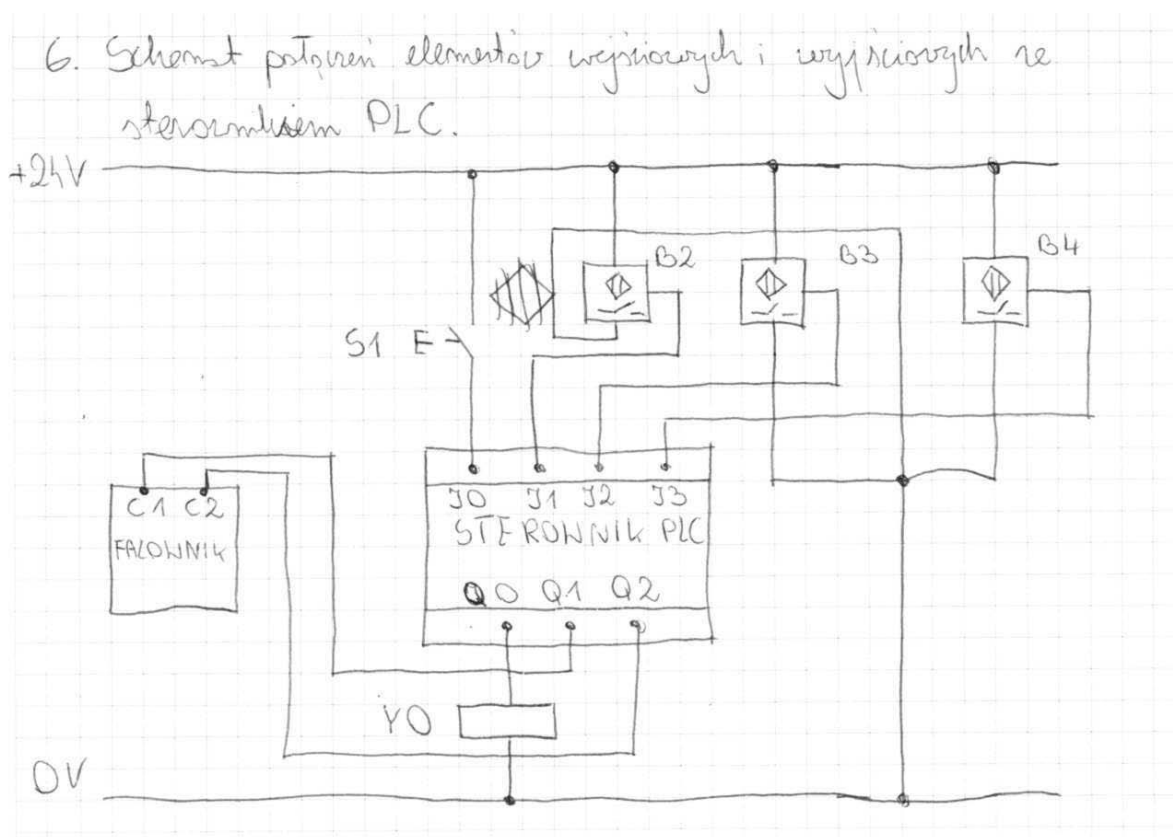
Na tym etapie realizacji zadania zdający powinni byli uzupełnić tabelę zamieszczoną w Karcie Pracy Egzaminacyjnej zatytułowaną „Lista przyporządkowania” oraz narysować schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych układu sterowania automatem wiertarskim ze sterownikiem PLC.

Wielu zdających poprawnie wykonało ten element pracy egzaminacyjnej. W przygotowanej tabeli podali typ sterownika, który znajdował się na ich stanowisku oraz liczbę wejść i wyjść sterownika. W tabeli wpisali używane w swoim programie operandy absolutne przypisując je do odpowiednich operandów symbolicznych.

Schematy w pracach zdających na ogół były poprawnie narysowane i zawierały poprawne symbole elementów występujących w układzie sterowania.

Poniżej przedstawione zostały fragmenty prac zawierające poprawnie narysowane schemat połączeń sterownika elementami wejściowymi i wyjściowymi oraz poprawnie wypełnioną tabelę.

Przykład 1



LISTA PRZYPORZĄDKOWANIA

Typ sterownika PLC				SIMENS S7-200
Liczba wejść cyfrowych				8 wejść
Liczba wyjść cyfrowych				6 wyjść
Lp.	Operand absolutny	Operand symboliczny	Opis	
1.	10.1	S1	Przycisk zatrzymujący (START)	
2.	10.2	B4	Przełącznik wysunięty (Położenie końcówki włożonej w przycisk)	
3.	10.3	B2	Położenie przycisku włożonej (przełącznik włożony) Przełącznik wysunięty (położenie przycisku włożonej w przycisk)	
4.	10.4	B3	Położenie przycisku włożonej w przycisk	
5.	Q0.1	Y0	Ciepła elektryczna 3/2 sterująca układem sterowania	
6.	Q0.2	C1	wejście cyfrowe faliowa modułowa przycisk sterowania	
7.	Q0.3	C2	wejście cyfrowe faliowa modułowa przycisk sterowania	

Zdarzało się, że zapisane w tabeli adresy wejść i wyjść nie odpowiadały adresom operandów użytych w programie.

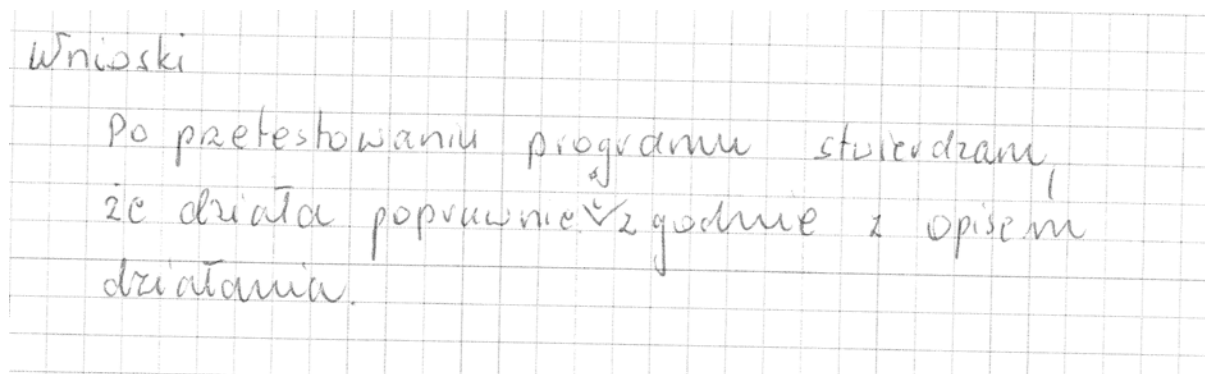
Najczęściej pojawiającymi się błędami w schematach elektrycznych były:

- niepoprawne połączenie wyjść sterownika z wejściami falownika,
- brak oznaczeń elementów,
- symbole graficzne przycisków zamiast faktycznie występujących w układzie sterowania elementów,
- błędny symbol wyłącznika krańcowego S1.

Ad. 2. Wnioski dotyczące prawidłowości działania programu sterowniczego.

Zdający powinni byli ocenić działanie napisanego przez siebie programu. Należało zatem stwierdzić, czy program pracuje zgodnie z opisem działania przedstawionym w załączniku 1, czy też nie.

Przykład 1.



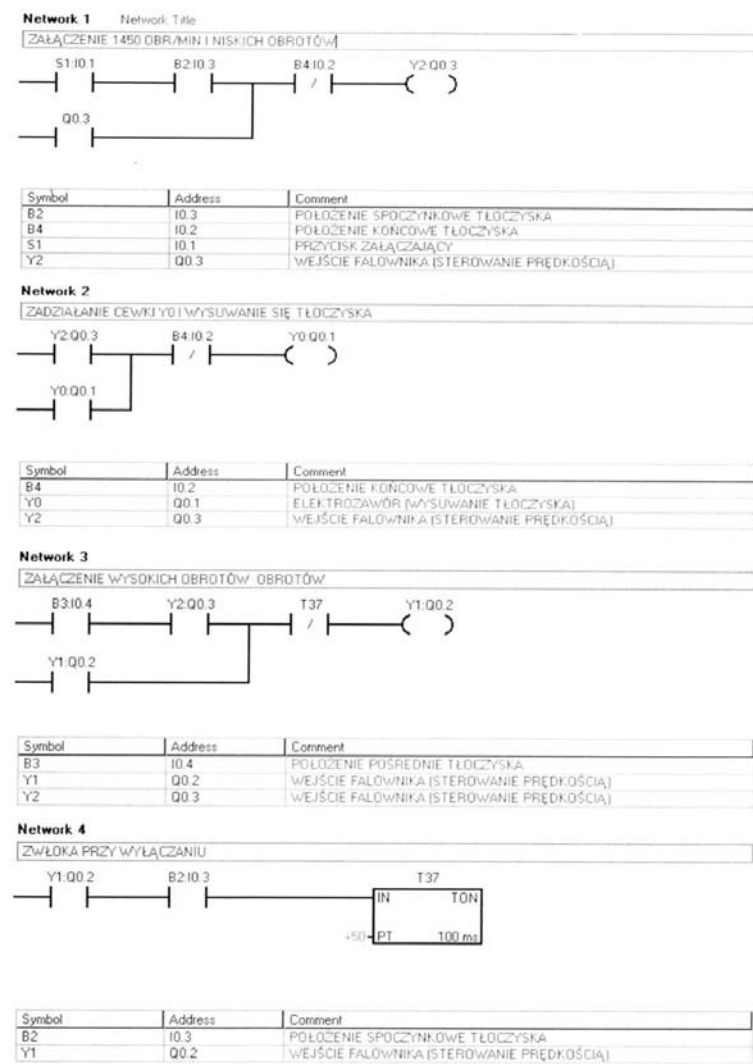
Część umieszczonych wniosków nie była adekwatna do faktycznej poprawności działania zamieszczonego programu sterowniczego. Najczęściej jednak zdający w ogóle nie formułowali żadnych wniosków.

Ad. 3. Podpisany numerem PESEL jeden zrzut ekranu zawierający program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu.

Osoby, które poprawnie zapisały algorytm działania układu na ogół poprawnie pisały też i program. Dopuszczone były rozwiązania napisane zarówno w języku LAD jak i w języku FBD. Większość zdających zamieściła wydruki programów zapisanych w języku LAD.

Poniżej zostały zamieszczone przykładowe programy napisane przez zdających.

Przykład 1

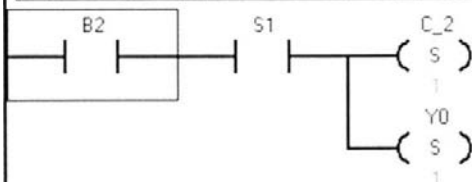


2 przerobu ułożenia w programie *zrealizacji* C1 i C2 zamieniam na *zrealizację*

Powyższy program działa zgodnie z założeniami zadania. Zamieszczone są w nim czytelne komentarze opisujące funkcje poszczególnych linii programu.

Przykład 2

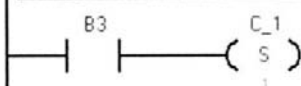
Poprzez włączenie przycisku S1 „start” następuje wysuwanie siłownika oraz włączenia silnika z obrotami 1450 obr/min.



Symbol	Address	Comment
B2	I0.1	Polorzenie początkowe wrzeciona
C_2	Q0.2	wejście falownika C2
S1	I0.0	Przycisk Start
Y0	Q0.0	Cewka zaworu 3/2

Network 2

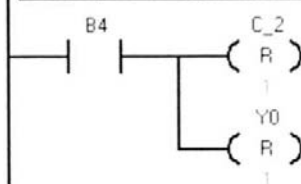
Po załączeniu czujnika b3 który sygnalizuje pozycję pośrednią zostaje załączony c1 po którym silnik zmienia obroty do 2900 obr/min



Symbol	Address	Comment
B3	I0.2	Polorzenie pośrednie wrzeciona
C_1	Q0.1	wejście falownika C1

Network 3

po załączeniu czujnika b4 który sygnalizuje pozycję końcową, obroty silnika są zmniejszone do 580obr/min oraz siłownik zaczyna podażać w górę



Symbol	Address	Comment
B4	I0.3	Polorzenie końcowe wrzeciona
C_2	Q0.2	wejście falownika C2
Y0	Q0.0	Cewka zaworu 3/2

Network 4

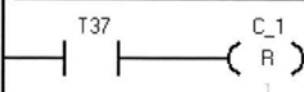
po załączeniu czujnika b2 który sygnalizuje pozycję początkową który uruchamia opóźnienie z wyłączeniem obrotów silnika



Symbol	Address	Comment
B2	I0.1	Polorzenie początkowe wrzeciona

Network 5

po odczekaniu 5 sekund silnik zostaje wyłączony



Symbol	Address	Comment
C_1	Q0.1	wejście falownika C1

Powyższy program działa również prawidłowo, zdający zamieścił poprawne komentarze opisujące działanie poszczególnych linii programu. Najczęściej występujące w program błędy to:

- brak podtrzymania ruchu posuwu,
- brak komentarzy opisujących działanie poszczególnych linii,
- pominięcie bloku czasowego albo błędne jego zastosowanie,
- brak blokady uruchomienia urządzenia, gdy nie spełnione warunki początkowe,

Niektórzy zdający wprowadzili do programu dużą liczbę markerów. Nie jest to wprawdzie błędem, ale sprawia, że program jest mało przejrzysty i łatwo popełnić błędy.

Bardzo rzadko zdarzały się prace, w których występowała niezgodność użytych operandów z listą przyporządkowania.

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

Zdający w większości pisali starannie i czytelnie. Prace były przejrzyste i ustrukturyzowane. Jednak było sporo prac z dużą liczbą błędów ortograficznych. Część zdających umieszczała w pracy egzaminacyjnej dodatkowe informacje, które nie wynikały z poleceń, które z zasady nie podlegały ocenie.