

Zawód: **technik mechatronik**
Symbol cyfrowy zawodu: **311[50]**
Numer zadania: **4**

*Arkusz zawiera informacje
prawnie chronione do
momentu rozpoczęcia
egzaminu*

311[50]-04-142

Czas trwania egzaminu: 240 minut

**ARKUSZ EGZAMINACYJNY
ETAP PRAKTYCZNY
EGZAMINU POTWIERDZAJĄCEGO KWALIFIKACJE ZAWODOWE
CZERWIEC 2014**

Informacje dla zdającego:

1. Materiały egzaminacyjne obejmują: ARKUSZ EGZAMINACYJNY z treścią zadania i dokumentacją, zeszyt ze stroną tytułową KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ oraz KARTĘ OCENY.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron. Sprawdź, czy materiały egzaminacyjne są czytelne i nie zawierają błędnie wydrukowanych stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki w materiałach egzaminacyjnych zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego etap praktyczny.
3. Na KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ:
 - wpisz swoją datę urodzenia,
 - wpisz swój numer PESEL*.
4. Na KARCIE OCENY:
 - wpisz swoją datę urodzenia,
 - wpisz swój numer PESEL*,
 - wpisz symbol cyfrowy zawodu,
 - zamaluj kratkę z numerem odpowiadającym numerowi zadania,
 - przyklej naklejkę ze swoim numerem PESEL w oznaczonym miejscu na karcie.
5. Zapoznaj się z treścią zadania egzaminacyjnego, dokumentacją załączoną do zadania, stanowiskiem egzaminacyjnym i jego wyposażeniem. Masz na to 20 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Po upływie tego czasu przystąp do rozwiązywania zadania. Rozwiązanie obejmuje opracowanie projektu realizacji prac określonych w treści zadania, wykonanie prac związanych z opracowywanym projektem i sporządzenie dokumentacji z ich wykonania.
7. Zadanie rozwiązuj tylko w zeszycie KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ od razu na czysto, nie otrzymasz dodatkowych kartek. Notatki, pomocnicze obliczenia itp., jeżeli nie należą do pracy, obwiedź linią i oznacz słowem BRUDNOPIS. **Zapisy oznaczone BRUDNOPIS nie będą oceniane.**
8. Po rozwiązaniu zadania ponumeruj strony pracy egzaminacyjnej. Numerowanie rozpocznij od strony, na której jest miejsce do zapisania tytułu pracy. Wszystkie materiały, które załączasz do pracy, opisz swoim numerem PESEL* w prawym górnym rogu.
9. Na stronie tytułowej zeszytu KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ, wpisz liczbę stron swojej pracy i liczbę sztuk załączonych materiałów.
10. Zeszyt KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ i KARTĘ OCENY przekaż zespołowi nadzorującemu etap praktyczny.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL - seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość.

Zadanie egzaminacyjne

W firmie produkującej podzespoły elektroniczne na stanowisku do selektywnego lutowania płytek PCB zainstalowano urządzenie nadmuchowe. W mechanizmie sterowniczym urządzenia wykorzystano sterownik PLC.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia nadmuchowego.

Na podstawie opisu działania urządzenia, wykazu elementów (Załącznik 1) oraz modelu mechanizmu sterowniczego zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym, narysuj schemat elektryczny połączeń ze sterownikiem PLC przycisków sterowniczych, czujników, lampek sygnalizacyjnych i cewek styczników.

W KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ uzupełnij listę przyporządkowania i listę sygnałów wejściowych i wyjściowych dla wybranych elementów mechanizmu sterowniczego.

Sporządź, w języku SFC lub GRAFCET algorytm procesu nadmuchu ograniczonego do pierwszej fazy (Załącznik 1, Faza I. Lutowanie pierwszej płytki). Warunki tranzycji wyraż za pomocą zmiennych i operatorów logicznych. Uwzględnij zabezpieczenia związane z nieprawidłowym przebiegiem procesu nadmuchu oraz sterowanie pracą mechanizmu za pomocą przycisku sterowniczego S0 i lampek sygnalizacyjnych H1 i H2.

Napisz program sterowniczy w języku LAD (schemat drabinkowy) lub FBD (schemat bloków funkcyjnych), zapewniający prawidłowe działanie mechanizmu sterowniczego w Fazie I. Lutowanie pierwszej płytki. Prześlij program do sterownika PLC, skontroluj poprawność programu, wykonując próbne uruchomienie modelu mechanizmu sterowniczego. Wprowadź do programu ewentualne poprawki.

Sporządź schemat blokowy (w języku schematów blokowych – Załącznik 2) lub schemat funkcjonalny (w języku SFC, GRAFCET), obrazujący proces decyzyjny wyboru czasu opóźnienia t_{del} w Fazie II. Lutowanie drugiej i następnych płytek.

Sporządź dokumentację z wykonanych prac.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej zgodny z treścią zadania.
2. Założenia do projektu realizacji prac zawierające wykaz sygnałów wejściowych i wyjściowych dla wybranych elementów mechanizmu sterowniczego, podłączonych do sterownika PLC.
3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia nadmuchowego.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego.
5. Algorytm w języku SFC lub GRAFCET procesu nadmuchu w urządzeniu do selektywnego lutowania płytek PCB dla Fazy I. Lutowanie pierwszej płytki.
6. Schemat blokowy obrazujący proces decyzyjny wyboru czasu opóźnienia t_{del} w Fazie II. Lutowanie drugiej i następnych płytek.

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 mechanizmu sterowniczego dla Fazy I. Lutowanie pierwszej płytki.
3. Podpisane numerem PESEL dwa zrzuty ekranu zawierające:
 - program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu,
 - widoczną konfigurację zastosowanych bloków funkcjonalnych.

UWAGA:

Zrzut z ekranu umieść w dokumencie edytora tekstu (format A4 o orientacji pionowej), plik zapisz na pulpicie w folderze, którego nazwą jest Twój nr PESEL, folder skopiuj do pamięci USB i poproś przewodniczącego zespołu nadzorującego etap praktyczny o wydrukowanie pliku.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

- Opis działania urządzenia nadmuchowego stanowiska do selektywnego lutowania płytek PCB**Załącznik 1.**
Schemat blokowy algorytmu**Załącznik 2.**

oraz

zamieszczoną w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ listę przyporządkowania i listę sygnałów wejściowych i wyjściowych.

Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w:

1. Komputer z oprogramowaniem połączony ze sterownikiem PLC.
2. Model mechanizmu sterowniczego urządzenia nadmuchowego, składający się z płyty z zamontowanymi i sprawnymi elementami podłączonymi do wejść i wyjść sterownika PLC:
 - wejście 1 – przycisk sterowniczy S0 – START/STOP,
 - wejście 2 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika przepływu powietrza B1),
 - wejście 3 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika przepływu powietrza B2),
 - wejście 4 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika indukcyjnego B3),
 - wyjście 1 – lampka sygnalizacyjna H1,
 - wyjście 2 – lampka sygnalizacyjna H2,
 - wyjście 3 – lampka sygnalizacyjna (zamiast cewki stycznika K1),
 - wyjście 4 – lampka sygnalizacyjna (zamiast cewki stycznika K2).
3. Dokumentację stanowiskową, zawierającą informacje o elementach zastosowanych w modelu urządzenia sterowniczego.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

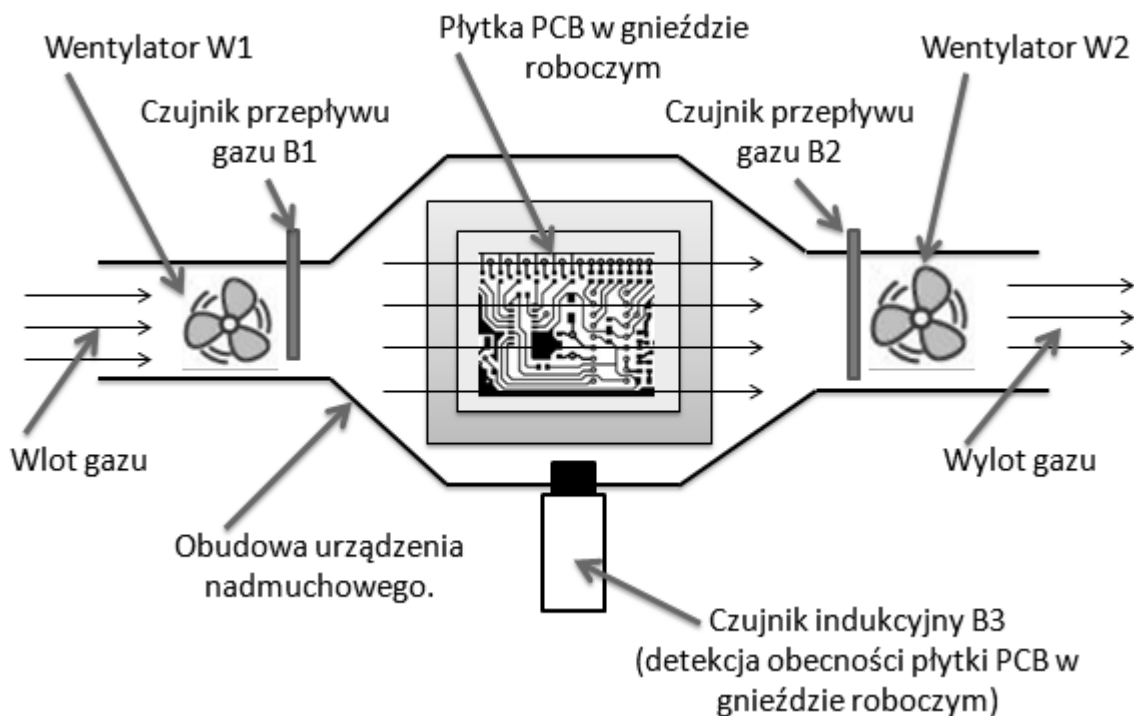
Opis działania urządzenia nadmuchowego stanowiska do selektywnego lutowania płytek PCB

W mechanizmie sterowniczym urządzenia nadmuchowego stanowiska do selektywnego lutowania płytek PCB zastosowano sterownik PLC współpracujący z (Rysunek 1.):

- przyciskiem sterowniczym S0,
- czujnikiem przepływu B1 (przepływ gazu wchodzącego),
- czujnikiem przepływu B2 (przepływ gazu wychodzącego),
- czujnikiem indukcyjnym B3 (obecność płytki PCB w gnieździe),
- lampką sygnalizacyjną H1,
- lampką sygnalizacyjną H2,
- cewką stycznika K1 sterującego wentylatorem W1,
- cewką stycznika K2 sterującego wentylatorem W2.

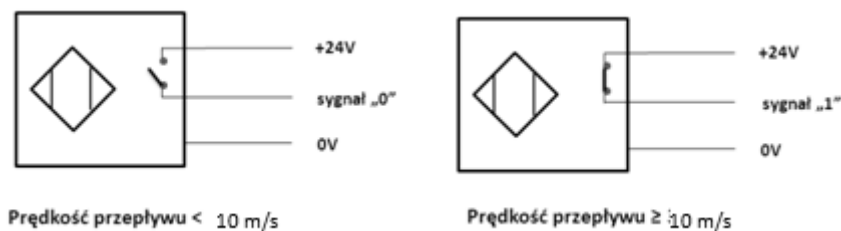
Proces lutowania płytek PCB realizowany jest w kolejnych cyklach roboczych. Cykl roboczy rozpoczyna się po umieszczeniu przez robota przemysłowego płytki PCB w gnieździe. Następuje rozruch urządzenia nadmuchu gaz nad powierzchnią lutowanej płytki (kierunek przepływu gazu zaznaczono strzałkami), a następnie uruchamiany jest proces lutowania selektywnego. Po zakończeniu lutowania, lub po wciśnięciu i wyciśnięciu przycisku S0 w stanie POSTÓJ płytka PCB jest automatycznie usuwana z gniazda co kończy cykl roboczy. W następnej kolejności, w gniazdo wkładana jest kolejna płytka i rozpoczyna się kolejny cykl roboczy.

Obecność płytki PCB w gnieździe jest sprawdzana przez czujnik indukcyjny B3. Aktywowanie czujnika uruchamia wentylatory W1 i W2, zapewniające napływ gazu.

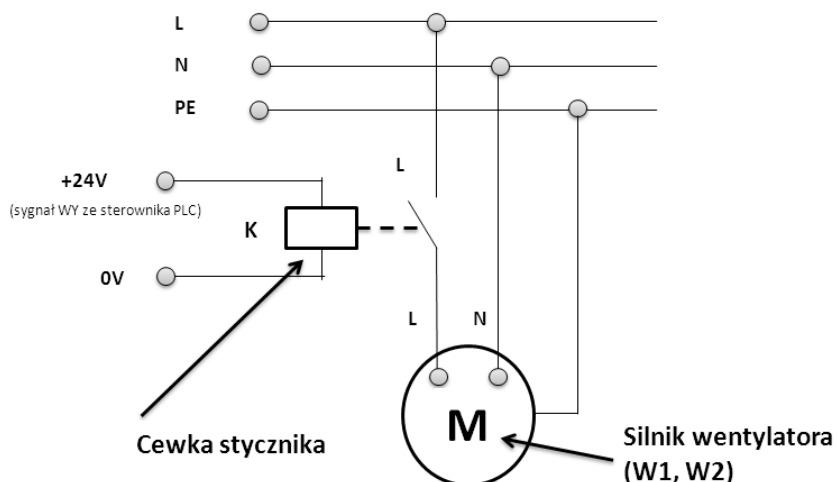


Rysunek 1. Schemat systemu nadmuchu gazu obojętnego

Dla monitorowania procesu nadmuchu zastosowano dwa czujniki anemometryczne B1 i B2, rejestrujące prędkość gazu wlotowego i wylotowego. Czujniki przepływu skonfigurowano w taki sposób, że przekaźniki sygnałowe czujników są zamknięte wyłącznie przy prędkości przepływu gazu większej lub równej 10 m/s (Rysunek 2.).



Rysunek 2. Pozycje przekaźników sygnałowych czujników przepływu powietrza



Rysunek 3. Schemat podłączenia elektrycznego silnika wentylatora

Faza I. Lutowanie pierwszej płytki

Po włączeniu zasilania mechanizm sterowniczy znajduje się w stanie GOTOWOŚĆ. W tym stanie lampki sygnalizacyjne H1 i H2 są zgaszone, a przycisk S0 wciśnięty.

Mechanizm sterowniczy przechodzi ze stanu GOTOWOŚĆ do stanu ROZRUCH na skutek umieszczenia płytki PCB w gnieździe, co powoduje aktywację czujnika B3. W pierwszym cyklu roboczym, po przejściu do stanu ROZRUCH:

- zostaje załączony wentylator W2 (aktywowana cewka stycznika K2),
- po czasie dwóch sekund od aktywacji cewki stycznika K2 zostaje załączony wentylator W1 (aktywowana cewka stycznika K1),

Po aktywowaniu czujników B1 i B2 (prędkości przepływu gazu są większe niż 10 m/s) sprawdzany jest warunek poprawności rozruchu:

$$\Delta t \in [0, 1]$$

gdzie:

Δt oznacza przedział czasu w sekundach jaki upłynął od chwili aktywowania czujnika B2 do chwili aktywowania czujnika B1, przy czym

$$\Delta t = t_{B1} - t_{B2}$$

gdzie:

t_{B1} – czas jaki upłynął od aktywowania cewki stycznika K2 do aktywowania czujnika B1,

t_{B2} – czas jaki upłynął od aktywowania cewki stycznika K2 do aktywowania czujnika B2.

Jeżeli warunek poprawności rozruchu nie jest spełniony przyjmuje się, że rozruch był nieprawidłowy.

W urządzeniu nadmuchowym zastosowano zabezpieczenia związane z nieprawidłowym przebiegiem procesu nadmuchu.

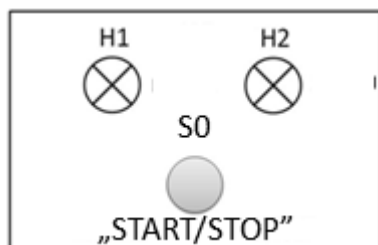
Jeśli prędkość przepływu mierzona przez czujniki B2 i B1 nie osiągnie wymaganej wartości 10 m/s w czasie 5 sekund, wówczas mechanizm sterowniczy przechodzi w stan POSTÓJ. W tym stanie lampka H2 świeci się, a wentylatory W1 i W2 nie pracują niezależnie od stanu czujnika B3.

Po osiągnięciu przez obydwa wentylatory wymaganej prędkości przepływu gazu, urządzenie przechodzi ze stanu ROZRUCH do stanu PRACA. W tym stanie wentylatory pracują w stanie ustalonym, a lampka sygnalizacyjna H1 świeci się (lampka sygnalizacyjna H2 pozostaje zgaszona).

Jeżeli w stanie PRACA prędkość przepływu wskazywana przez czujnik B1 lub B2 obniży się do wartości poniżej 10 m/s wówczas mechanizm sterowniczy przechodzi w stan POSTÓJ.

Stan PRACA zostaje wyłączony przez wciśnięcie przycisku S0 „START/STOP”. Wówczas urządzenie sterownicze przechodzi w stan POSTÓJ.

Ze stanu POSTÓJ jest możliwe przejście wyłącznie do stanu GOTOWOŚĆ poprzez wciśnięcie, a następnie wyciśnięcie przycisku S0 „START/STOP”. Płytkę jest usuwana



Rysunek 4. Rozmieszczenie elementów na pulpicie sterowniczym

Faza II. Lutowanie drugiej i następnych płytek

W drugim i następnych cyklach roboczych mechanizm sterowniczy urządzenia nadmuchowego łączy w pierwszej kolejności wentylator W2 (cewkę stycznika K2), a następnie, z określonym opóźnieniem t_{del} względem załączenia wentylatora W2, łączy wentylator W1 (cewkę stycznika K1), przy czym:

1. jeżeli rozruch w bieżącym cyklu jest prawidłowy, to w następnym cyklu opóźnienie t_{del} nie jest zmieniane,
2. jeżeli rozruch w poprzednim cyklu roboczym był prawidłowy, a w bieżącym cyklu $\Delta t > 1$, to w następnym cyklu roboczym należy zmniejszyć opóźnienie t_{del} o 0,3 s,
3. jeżeli rozruch w poprzednim cyklu roboczym był prawidłowy, a w bieżącym cyklu $\Delta t < 0$, to w następnym cyklu roboczym należy zwiększyć opóźnienie t_{del} o 0,2 s,
4. jeżeli w poprzednim cyklu roboczym rozruch był nieprawidłowy, a w bieżącym cyklu $\Delta t > 1$ przy opóźnieniu t_{del} , to w następnym cyklu roboczym należy ustawić opóźnienie na $0,8 \cdot t_{del}$,

5. jeżeli rozruch w poprzednim cyklu roboczym był nieprawidłowy, a w bieżącym cyklu $\Delta t < 0$ przy opóźnieniu t_{del} , to w następnym cyklu roboczym należy ustawić opóźnienie na $1,2 \cdot t_{del}$.
 Działanie zabezpieczeń związane z nieprawidłowym przebiegiem procesu nadmuchu oraz sterowanie pracą mechanizmu za pomocą przycisku sterowniczego S0 i lampek sygnalizacyjnych H1 i H2 jest identyczne jak w cyklu I.

Tabela 1. Wykaz elementów urządzenia sterowniczego

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe
1.	Sterownik PLC	PLC	Napięcie zasilania: 24 V DC Moduł wejściowy: minimum 5 wejść 24 V DC Moduł wyjściowy: minimum 4 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 styczników sterujących silnikami wentylatorów W1 i W2	K1 K2	Cewka o napięciu 24 V DC. Styki NO. Zasilenie cewki K1 wymusza start silnika wentylatora W1. Zasilenie cewki K2 wymusza start silnika wentylatora W2.
3.	Przełączniki sygnałowe czujników przepływu powietrza	B1 B2	Napięcie znamionowe: 24 V DC. Wyjście typu PNP. Detekcja prędkości przepływu powietrza
4.	Czujnik indukcyjny	B3	Metoda pomiarowa: czujnik indukcyjny Styki NO Typ polaryzacji: PNP Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC
5.	Przycisk „START/ STOP”	S0	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.
6.	Lampki	H1 H2	Lampki sygnalizacyjne z żarówką 5 W/24 V DC

Schemat blokowy algorytmu

Schemat blokowy algorytmu składa się ze zbioru figur geometrycznych połączonych liniami tworzących diagram. Wszystkie figury połączone są ze sobą zgodnie z kolejnością wykonywania poszczególnych czynności przez algorytm.

Podstawowe elementy schematu blokowego

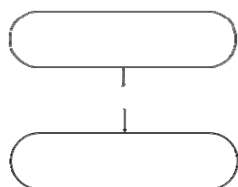
Schemat blokowy algorytmu składa się z kilku podstawowych elementów:

- Strzałek – wskazują powiązania i kierunek dalszego działania
- Operandów – prostokąty, które przedstawiają operacje wykonywane w algorytmie
- Predykatów – romby, przedstawia instrukcję wyboru (jeżeli)
- Etykiety – owale, początek i koniec sekwencji schematu

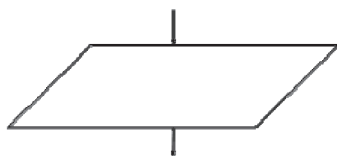
Rodzaje bloków w schemacie blokowym

W schemacie blokowym wyróżniamy następujące rodzaje bloków:

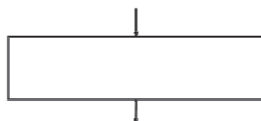
Blok graniczny – początek i koniec działania (np. programu)



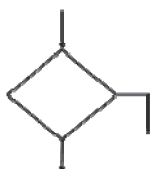
Blok wejścia/wyjścia – wprowadzanie wartości zmiennych, wyprowadzanie wyniku



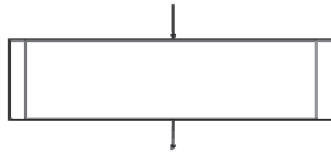
Blok obliczeniowy – zawiera wykonywane operacje (np. $a = b + 2$)



Blok decyzyjny/warunkowy – instrukcja warunkowa, blok zawierający dwa wyjścia, TAK oraz NIE



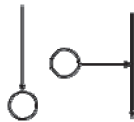
Blok fragmentu - przedstawia część programu zdefiniowanego odrębnie



Blok komentarza – podobnie jak w kodzie programu możemy umieścić komentarz, pomagający zrozumieć czytającemu, co w danym momencie algorytmu się dzieje



Łącznik wewnętrzny - służy do łączenia różnych części schematu znajdujących się na tej samej stronie, powiązane ze sobą łączniki oznaczone są tym samym napisem, np. A1, 7



Łącznik zewnętrzny - służy do łączenia różnych części schematu znajdujących się na odrębnych stronach, powinien być opisany jak łącznik wewnętrzny, poza tym powinien zawierać numer strony, do której się odwołuje, np. 4.3, 2, B2

