

1. Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ćwiczących ze sterownikiem PLC i wykorzystaniem go do akwizycji danych pomiarowych.

2. Zakres ćwiczenia:

Program ćwiczenia zawiera:

- zapoznanie się z budową sterownika PLC serii 90-30 produkcji firmy General Electric -Fanuc ,
- konfigurację sterownika,
- zapoznanie się z budową modułów sterownika,
- badanie charakterystyk modułów analogowych,
- zapoznanie się z podstawowymi elementami logicznymi programu sterującego,
- wykonanie prostego programu sterującego i przesłanie go do sterownika,
- testowanie programu,
- wykonanie prostego zadania z wykorzystaniem funkcji matematycznych i relacji matematycznych,

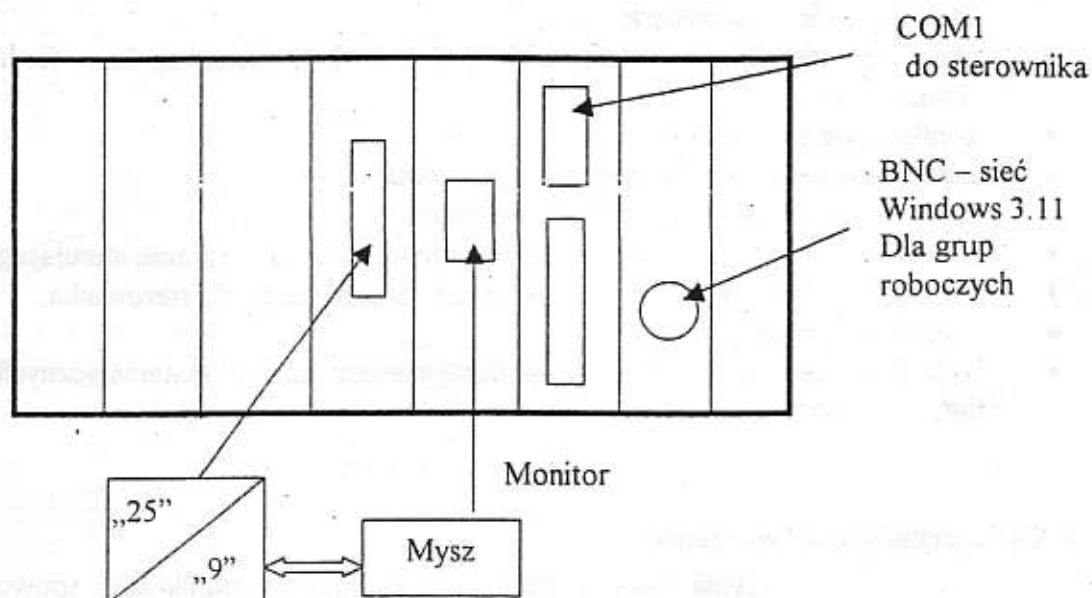
3. Opis przebiegu ćwiczenia.

Bardzo szybki rozwój mikrotechniki półprzewodnikowej spowodował, że obecnie do automatyzacji procesów produkcyjnych są stosowane systemy mikrokomputerowe.

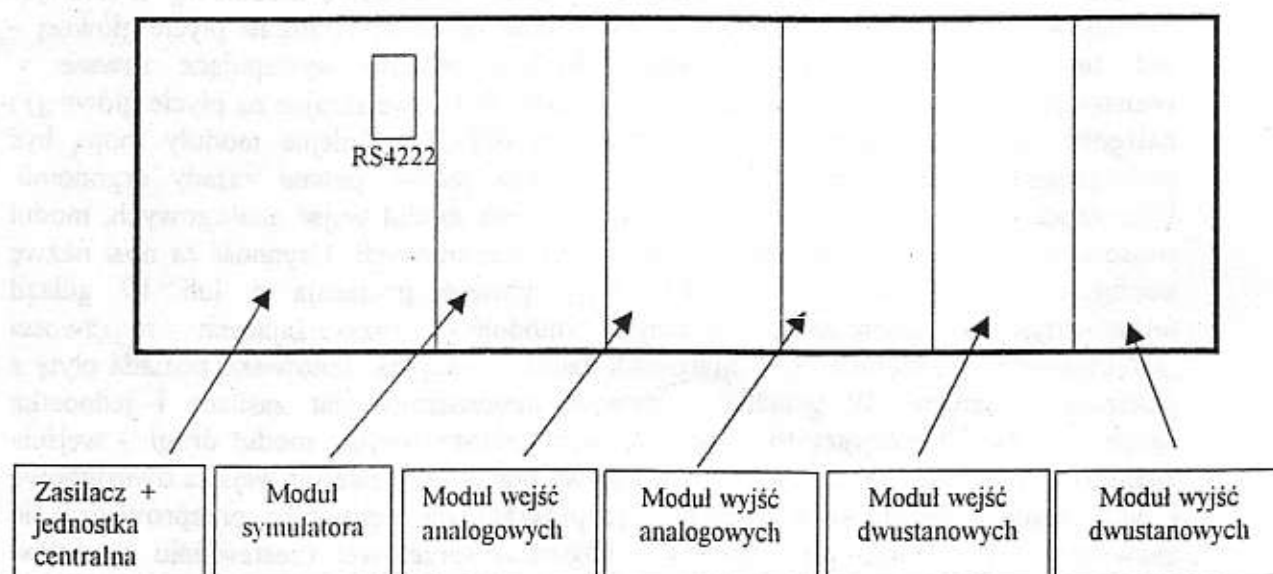
Podstawowym i uniwersalnym narzędziem automatyzacji są programowalne sterowniki logiczne PLC (ang. *Programmable Logic Controller*).

Sterownik PLC firmy General Electric – Fanuc ma budowę modułową. Dobierając moduły we/wy posiadamy pełną dowolność. Całość jest montowana na płycie głównej – jest to trzon mechaniczny sterownika. Kolejne moduły występujące zawsze w tworzonych aplikacjach to, blok zasilania (gniazdo nr 0 lewe skrajne na płycie głównej) i następny na prawo moduł jednostki centralnej (CPU). Kolejne moduły mogą być umieszczane w dowolnej kolejności. Obowiązują jednak pewne zasady ergonomii. Umieszcza się np. moduł wejść analogowych i obok moduł wyjść analogowych, moduł wejść dwustanowych a następnie moduł wyjść dwustanowych. Czynność ta nosi nazwę konfiguracji sprzętowej sterownika. Płyty główne posiadają 5 lub 10 gniazd umożliwiających podłączenie kolejnych modułów rozszerzających możliwości „budowanego” sterownika PLC. Sterownik zainstalowany na stanowisku posiada płytę z pięcioma gniazdami. W gnieździe zerowym umieszczony jest zasilacz i jednostka centralna. Moduł pierwszy to symulator wejść dwustanowych, moduł drugi – wejścia analogowe prądowe, trzeci – wyjścia analogowe prądowe, czwarty wejścia dwustanowe i piąty wyjścia dwustanowe. Konfigurację programową sterownika przeprowadza się zazwyczaj jednorazowo po ustaleniu konfiguracji sprzętowej (zestawieniu modułów składających się na sterownik), bądź po dodaniu nowego modułu do działającego już sterownika (rozbudowa systemu). W części konfiguracyjnej programu podaje się dane techniczne oraz fizyczne umiejscowienie, na płycie głównej, zastosowanych modułów we/wy. Programowanie polega na utworzeniu projektu, który zawiera algorytm realizowany przez sterownik. Można tworzyć różne projekty zapisywane w oddzielnych katalogach na dysku twardym komputera. Aby zmienić strukturę logiczną realizowaną przez sterownik należy przesyłać projekt do sterownika (komunikacja szeregową RS-232). Programując sterownik ustalamy zależności między sygnałami wejściowymi, a

wyjściowymi. Program sterujący ma budowę tzw. „drabinkową”. Do ustalenia danego „przejścia” sygnału wykorzystuje się „szczeble” drabinki. Tworząc szczeble drabinki mamy do dyspozycji duży wacilarz elementów programowych. Konfigurację sprzętową stanowiska pokazują poniższe rysunki.

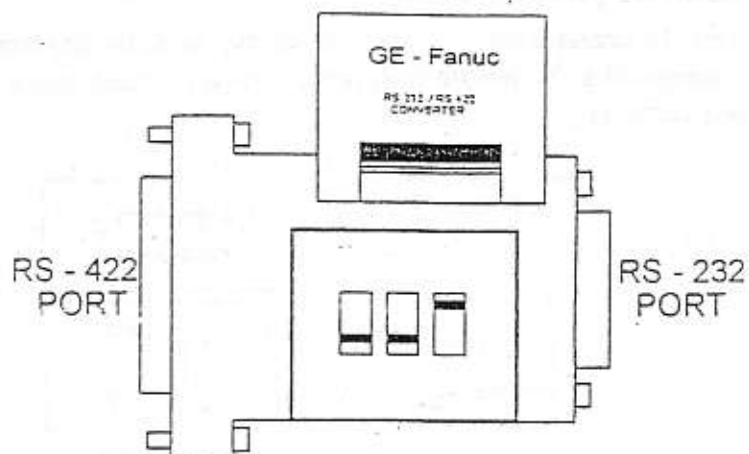


Rys. 1. Widok z tyłu komputera



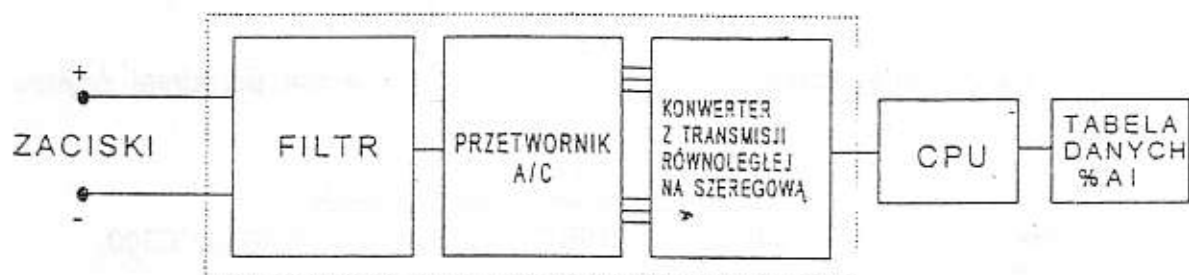
Komunikacja Komputer – sterownik wymaga konwertera RS422/RS232. Konwerter ten jest umieszczony na złączu RS422 jednostki centralnej sterownika.

Rys. 2 Konfiguracja sprzętowa sterownika

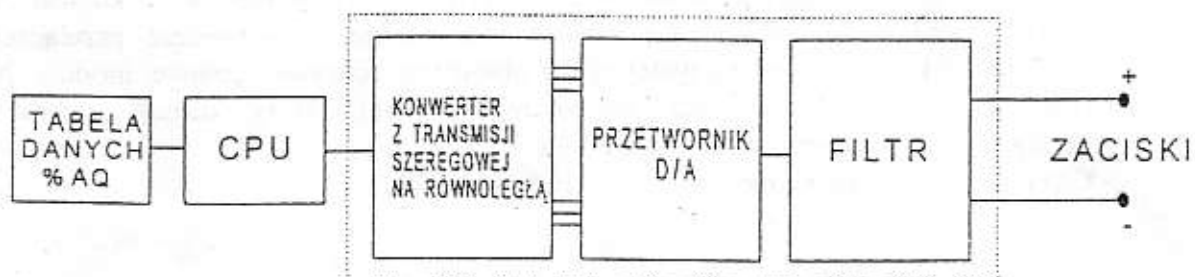


Rys.3. Konwerter RS485/422 na RS 232 (z izolacją optyczną).

WEJŚCIE ANALOGOWE



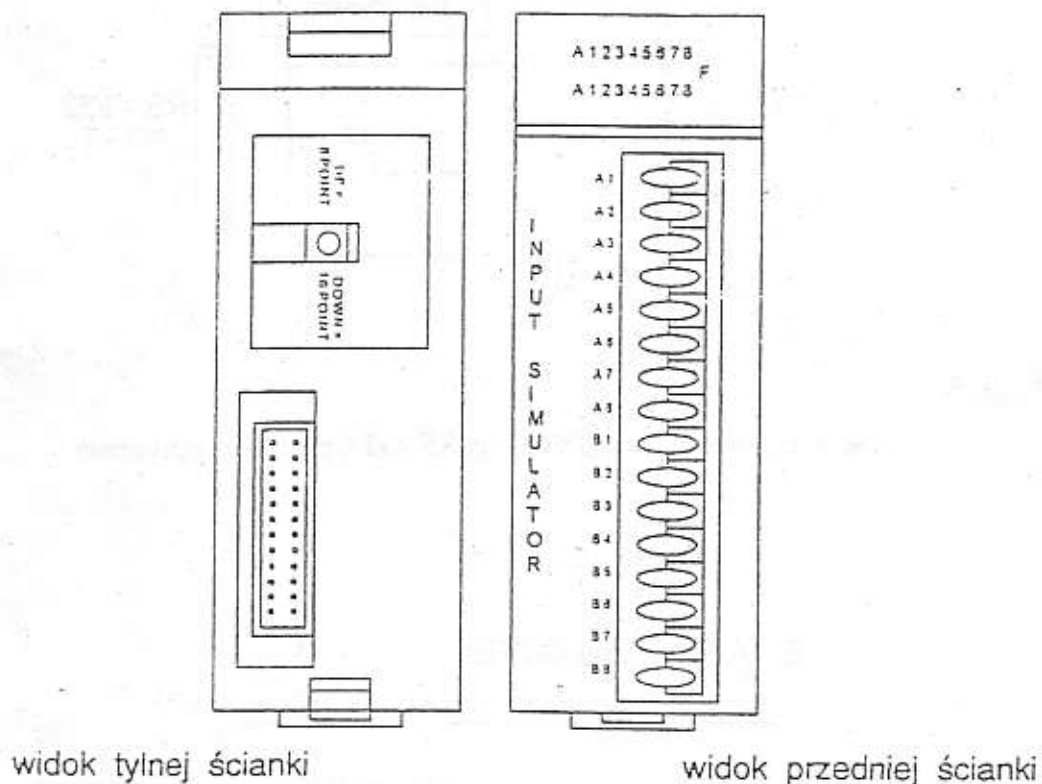
WYJŚCIE ANALOGOWE



Rys.4. Schematy blokowe kanałów I/O analogowych.

3.1 Moduł symulatora (*Input simulator*).

Moduł zawiera 16 przełączników, których adresy są automatycznie przypisywane przy konfiguracji sterownika. W lewym położeniu dźwigni przełącznika zestyk jest otwarty, w prawym jest zamknięty.



Rys.1. Symulator wejść dwustanowych.

Oznaczenie katalogowe symulatora: INPUT SIMULATOR IC693ACC300.

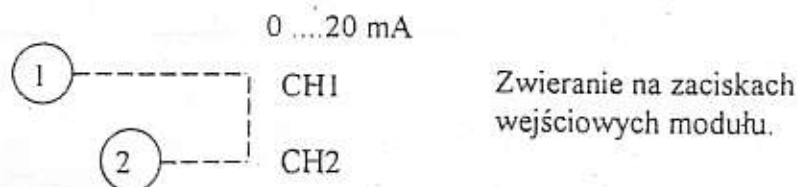
Adresy przełączników od góry od %I0001 do %I0016.

UWAGA: dla uproszczenia w programowaniu można używać nazwy 1i (zamiast pisania %I0001), 2i itd.

3.2 Moduł wejść analogowych (*Analog input – 4 Channel*).

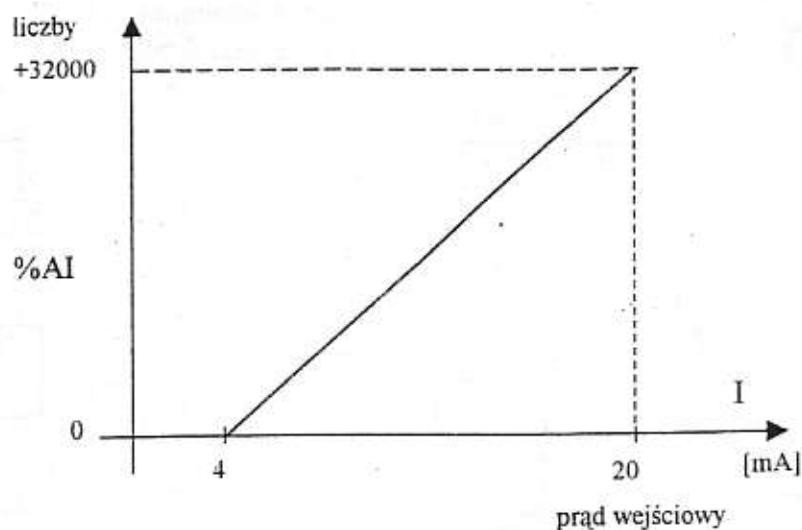
Moduł posiada 4 kanały prądowe w zakresie 0 20 mA lub 4 20 mA. Wybór zakresu prądowego odbywa się hardwerowo poprzez odpowiednie przełączenie w module. Widoczne to jest na tylnej części otwieranej pokrywy czołowej modułu. Na niej również znajduje się numer katalogowy modułu, który należy wybrać przy konfigurowaniu programowym sterownika.

Oznaczenie katalogowe modułu: IC693ALG221



Rys.3. Sposób zmiany standardu 4...20 mA na 0...20 mA dla kanału 1 i 2.

Rys. 4 pokazuje reprezentację prądu wejściowego w tabeli wartości zmiennych %AI.



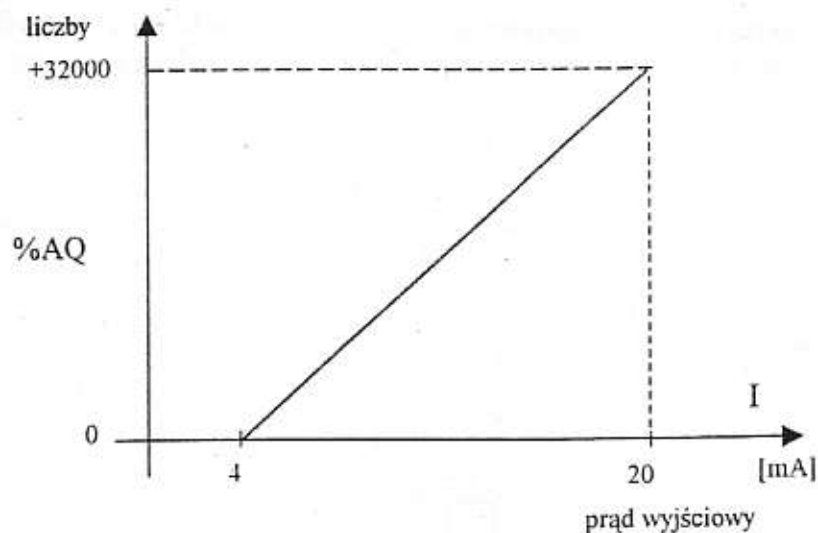
Rys.4. Charakterystyka przetwarzania modułu wejść analogowych.

3.3. Moduł wyjść analogowych (OUTPUT ANALOG CURRENT).

Moduł posiada dwa kanały w zakresie prądu wyjściowego 4 ... 20 mA. lub 0 ... 20 mA.

Oznaczenie katalogowe: IC693ALG391

Maksymalna rezystancja obciążenia: 2000Ω



Rys.5. Charakterystyka przetwarzania modułu wyjść analogowych.

3.4. Moduł wejść dwustanowych (INPUT 24VC , POS/NEG LOGIC).

Numer katalogowy modułu: IC693MDL645

Zakres napięcia wejściowego: od 0 do 30 VDC,

Prąd wejściowy: 7 mA

Napięcie „1”: od 11,5V do 30V DC

Napięcie „0”

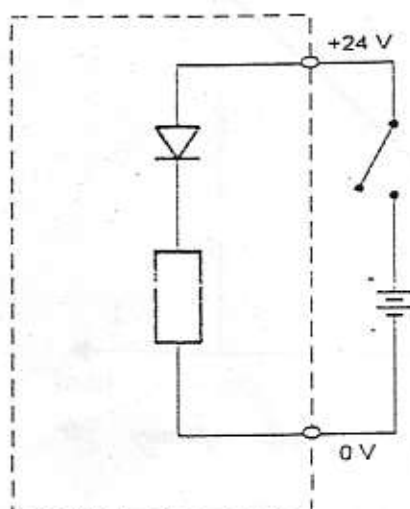
Prąd „1”

Prąd „0”

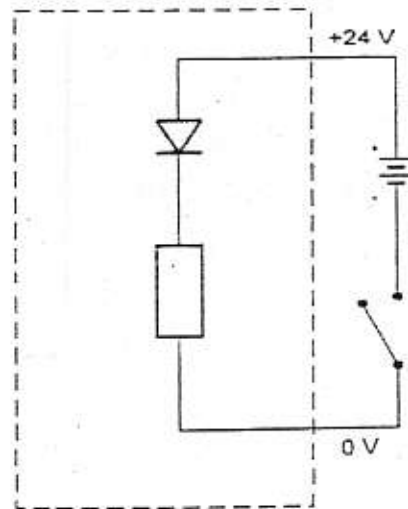
od „0” do 5 V DC

3,2 mA minimum

1,1 mA maksimum



" Positiv Logic " - moduł wejściowy I/O



" Negativ Logic " - moduł wejściowy I/O

Rys.6. Zasada pobierania sygnałów dwustanowych.

3.5 Moduł wyjść dwustanowych (OUTPUT 12/24VDC, POS LOGIC)

Numer katalogowy modułu:

IC693MDL740.

Napięcie nominalne

12/24 Volt DC

Zakres napięcia wyjściowego

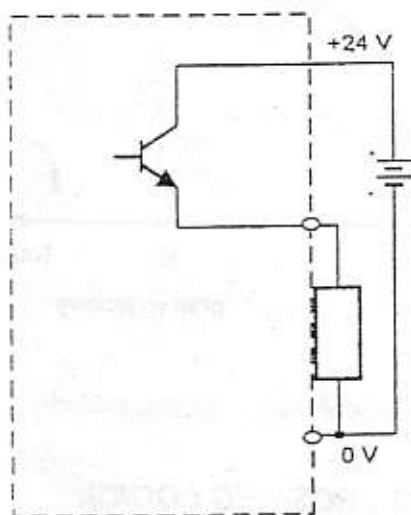
od 12 do 24 Volt DC

Ilość wyjść w obrębie jednego modułu

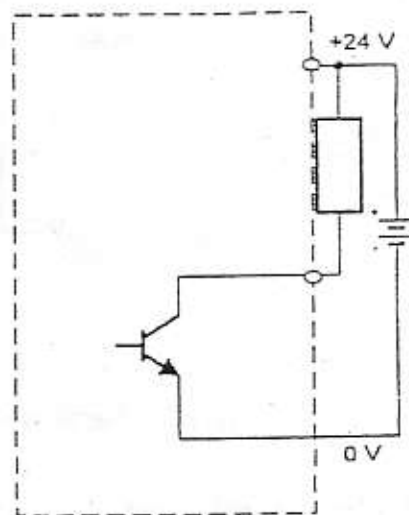
16 (dwie grupy po osiem wyjść)

Prąd wyjściowy

0,5 A



" Positiv Logic " - moduł wyjściowy I/O



" Negativ Logic " - moduł wyjściowy I/O

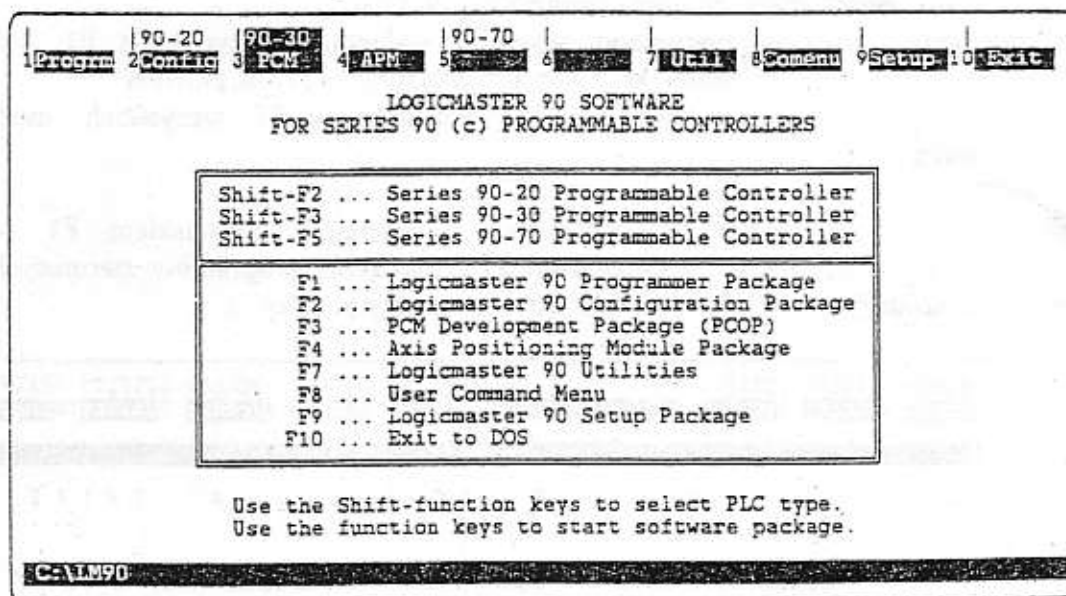
Rys.7. Zasada wystawiania sygnałów dwustanowych.

3.6. Konfiguracja sterownika.

Konfiguracja sterownika polega na umieszczeniu na ekranie monitora modułów sterownika w takiej kolejności w jakiej umieszczone są na płycie głównej. Do programowania i konfigurowania sterowników serii 90-30 i 90-20 produkcji firmy General Electric-Fanuc służy oprogramowanie **Logicmaster 90**.

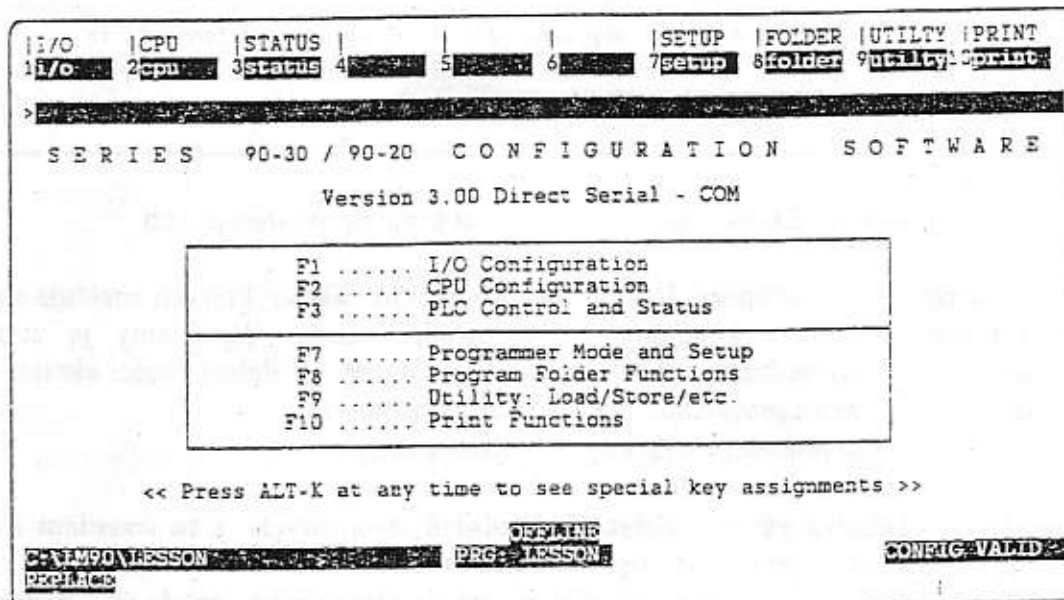
Kolejność czynności jest następująca:

- Wchodzimy do systemu DOS (punkt 8 na ekranie monitora) i tam z Nortona Comandera wybieramy **Lm90**.
- Powtarzamy ścieżkę wpisując z klawiatury **Lm90**. Na ekranie otrzymamy poniższy obraz.



Rys.8 Wejście do programowania.

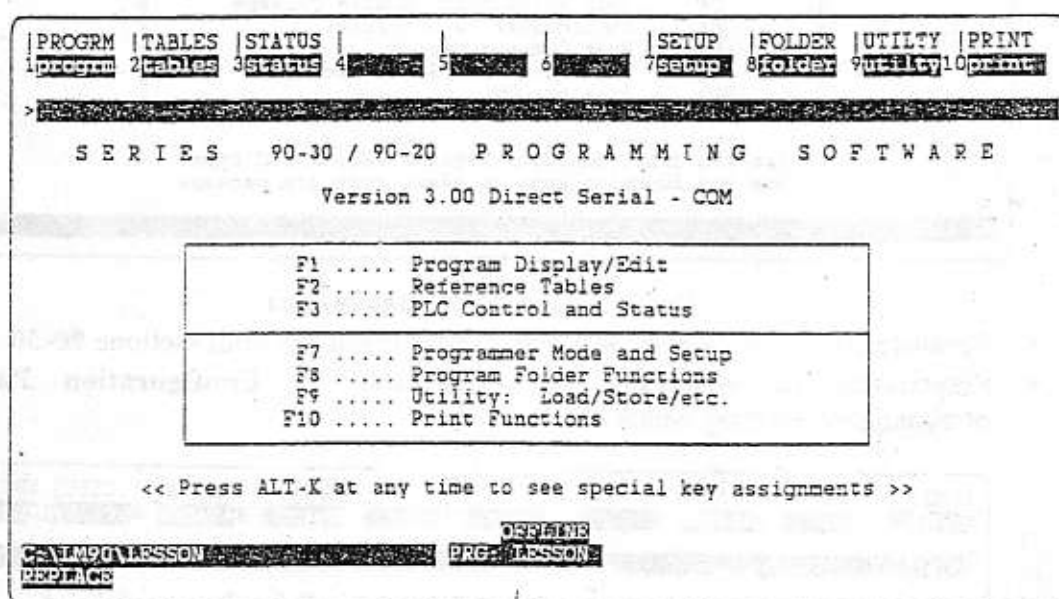
- Sprawdzamy czy w okienku w górnej części ekranu jest podświetlone 90-30.
- Przyciskiem F2 wybieramy „Logicmaster 90 Configuration Package” i otrzymujemy poniższy widok ekranu :



Rys. 9 Wejście do konfiguracji

- Przyciskiem F8 wybieramy „Program Folder Functions.”
- Wpisujemy swoją nazwę przyszłego programu i zatwierdzamy ENTER.
- Naciskamy F1 „I/O Configuration” Na ekranie pojawi się standardowa płyta główna 10 –cio modułowa. Należy wybrać przyciskiem F5 (racksel) płytę główną 5 –cio modułową.
- Najeżdżamy kursorem na drugi moduł i F10 ZOOM wywołujemy zestaw możliwych CPU. Model na stanowisku posiada następujące oznaczenie:
IC6 93CPU311 BASE 5 SLOT WITH CPU311
Wybieramy przyciskiem Enter ten moduł. W tej wersji sterownik posiada w module „zerowym” jednocześnie zasilacz i jednostkę centralną.
- Ustawiamy kursor na pierwszym module i wybieramy przyciskiem F1 „i/o”. Z zestawu wybieramy ten moduł, który jest umieszczony na płycie głównej
- Dalej postępujemy podobnie aż do zaprogramowania wszystkich modułów sterownika.

Przyciskiem „Esc” wychodzimy z konfiguracji a następnie przyciskiem F1 (rys.8) wchodzimy do głównego menu oprogramowania i tworzenia programów sterujących. Po naciśnięciu przycisku F1 wyświetlony zostaje ekran pokazany poniżej:



Rys.10. Ekran wejścia do tworzenia programów sterujących.

- Klawiszem F8 wchodzimy do kartoteki programów, wśród których znajduje się nasza wybrana w trakcie konfiguracji sterownika nazwa. Wybieramy ją strzałkami kursorów i zatwierdzamy klawiszem ENTER. Wtedy w dolnej części ekranu pojawi się wybrana nazwa programu: „PRG: nazwa programu”
- Klawiszem Esc ponownie wracamy do ekranu z rys.10.

Uwaga: Górne okienka ekranu dotyczą zagadnień związanych z tworzeniem i edycją programu sterującego, statusu sterownika itp.

Dolne okienka ekranu informują o stanie sterownika, zgodności programu i konfiguracji wykonanej na komputerze z rezydującą w sterowniku itp.

- Klawiszem F1 rozpoczynamy tworzenie i edycję programu sterującego.

- Sterownik ustawiamy w tryby pracy „ON –LINE” (klawiszem ALT + M), STOP (klawiszem ALT+R) i przyciskiem F1 – Insert wywołujemy podstawowe elementy logiczne widoczne w górnych okienkach ekranu.

3.7. Standardowe funkcje przycisków.

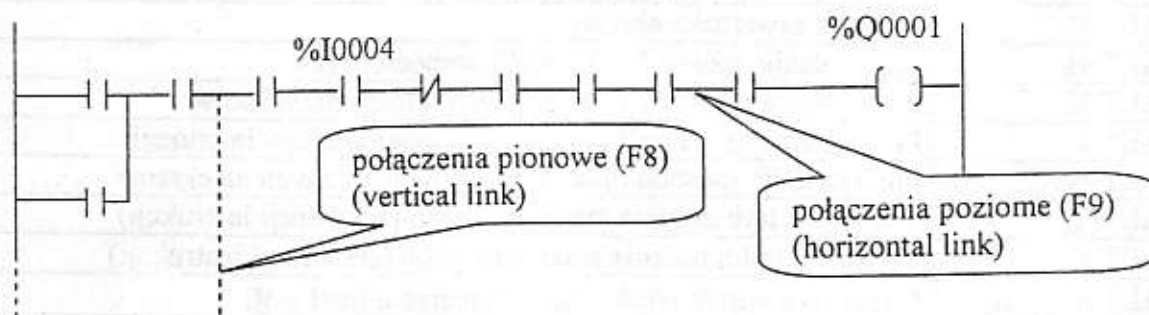
W podanej niżej tabeli wyszczególniono kombinacje przycisków, które realizują określone funkcje w oprogramowaniu LOGICMASTER 90. Tabela ta może być wyświetlana na ekranie monitora podczas pracy z programem poprzez naciśnięcie kombinacji przycisków ALT-K.

Przyciski	Opis funkcji
1. Przyciski dostępne w oprogramowaniu.	
ALT-A	Przerwanie wykonywanych operacji i powrót do poprzedniego stanu
ALT-C	Wyczyszczenie pola
ALT-M	Zmiana trybu współpracy komputera ze sterownikiem On-line – aktywna dwustronna komunikacja programatora (komputera) ze sterownikiem, Off line – brak komunikacji programatora ze sterownikiem lub brak sterownika, Monitor – komunikacja jednostronna (od sterownika do programatora (komputera)).
ALT-R	Zatrzymanie/uruchomienie sterownika (STOP/ RUN)
ALT-E	Ukrywanie lub przywoływanie na ekran pola statusu sterownika
ALT-L	Wykaz plików katalogu na dysku
ALT-P	Wydruk zawartości ekranu
ALT-H	Przywołanie ogólnych informacji pomocniczych
ALT-K	Przywołanie informacji dotyczących funkcji przycisków
ALT-I	Przywołanie informacji dotyczących mnemoników instrukcji
ALT-N	Przełączanie sposobu opisu elementów logicznych na ekranie
ALT-T	Wejście w tryb uczenia makroinstrukcji (sekwencji instrukcji)
ALT-Q	Wyjście z trybu uczenia makroinstrukcji (sekwencji instrukcji)
ALT-n	Odtworzenie makroinstrukcji o numerze n ($n=1 \div 9$)
CTRL-BREAK	Wyjście z oprogramowania
ESC	Wyjście z pola pracy
CTRL-HOME	Linia z poprzednią instrukcją
CTRL-END	Linia z następną instrukcją
CTRL - ←	Przesunięcie kursora w lewo w polu instrukcji
CTRL - →	Przesunięcie kursora w prawo w polu instrukcji
CTRL-D	Zmniejszenie adresu zmiennej
CTRL-U	Zwiększenie adresu zmiennej
TAB	Zmiana parametrów bloku funkcyjnego (przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara)
SHIFT-TAB	Zmiana parametrów bloku funkcyjnego (zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara)
ENTER	Akceptacja zawartości pola
CTRL-E	Wyświetlenie ostatniego komunikatu błędu systemowego
F12(num-)	Chwilowe przełączenie wartości zmiennej dyskretnej
F11 (num*)	Nadanie nowej wartości zmiennej dyskretnej (w trybie ON-LINE)

2. Przyciski dostępne jedynie w edytorze programów	
ALT-D	Wymazanie elementu szerebla lub całego szerebla
ALT-S	Zapamiętanie bloku w sterowniku i na dysku
ALT-X	Wyświetlanie parametrów bloku programu sterującego
ALT-U	Uaktualnienie zawartości dysku
ALT-V	Okno tabeli zadeklarowanych zmiennych
ALT-F2	Przejsięcie do tablicy wartości zmiennych programu sterującego
Szare+	Zaakceptowanie szerebla
ENTER	Zaakceptowanie szerebla
CTRL-PgUp	Poprzedni szerebel
CTRL-PgDn	Następny szerebel
~	Połączenie poziome (rysowanie i kasowanie)
	Połączenie pionowe (rysowanie i kasowanie)
3. Klawisze specjalne	
ALT-O	Zapisanie nowego hasła na poprzednim. Dostępne jedynie w oprogramowaniu konfiguracyjnym na ekranie hasła.

3.8. Struktura programu sterującego.

Szerebel drabiny logicznej musi posiadać odpowiedni format i składnię. Każdy szerebel może zawierać do ośmiu linii równoległych, każda linia może posiadać do dziesięciu elementów logicznych połączonych szeregowo.



Rys.11 Fragment drabiny logicznej z adresami wybranych elementów.

Uwaga! Po narysowaniu każdego szerebla drabiny należy go zaakceptować przyciskiem ENTER. Wtedy szerebel na ekranie pojawi się w kolorze białym.

W celu uproszczenia adresowania zamiast pisać %I0004 (wejście nr 4) można pisać 4i. Podobnie zamiast pisać %Q0001 (wyjście nr 1) można użyć zapisu 1q, zamiast AI0001 (Analog Input 1) można pisać 1ai.

Adresowanie: WEJŚCIA DWUSTANOWE	np. wejście nr 1 :	%I0001 (piszemy 1i)
WEJŚCIA ANALOGOWE	np. wejście nr 1:	%AI0001 (piszemy 1ai)
WYJŚCIA DWUSTANOWE	np. wyjście nr 1:	%Q0001 (piszemy 1q)
WYJŚCIA ANALOGOWE	np. wyjście nr 1:	%AQ0001 (piszemy 1aq)
REJESTRY	np. rejestr o numerze 100	%R00100 (piszemy 100r)
WEWNĘTRZNA ZMIENNA DYSKRETNA		%M0001 (piszemy 1m)
ZMIENNE SYSTEMOWE	np.	%S0005 (piszemy s5)

3.9. Podstawowe elementy logiczne programu sterującego.**1. Przekazniki i styki.**

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F1		Styk otwarty – przewodzi sygnał, gdy wartość logiczna przypisanej zmiennej jest 1
F2		Styk zamknięty – przewodzi sygnał, gdy wartość logiczna przypisanej zmiennej jest 0
F5		Przekaznik o stykach otwartych, zwieranych w momencie dotarcia sygnału do przekazu. Wartość logiczna przypisanej zmiennej jest wtedy ustawiana na 1.
F6		Przekaznik o stykach zwieranych w momencie dotarcia sygnału (wartość logiczna przypisanej zmiennej ustawiana jest wtedy na 1). Styki pozostają zwarte, a wartość zmiennej pozostaje 1 do czasu zadziałania sprzężonego przekazu . Stan przekazu pozostaje niezmienny nawet w przypadku odcięcia zasilania sterownika i ponownego jego włączenia.
F7		Przekaznik o stykach rozwieranych w momencie dotarcia sygnału (wartość logiczna przypisanej zmiennej ustawiana jest wtedy na 0). Styki pozostają rozwarte, a wartość zmiennej pozostaje 0 do czasu zadziałania sprzężonego przekazu . Stan przekazu pozostaje niezmienny nawet w przypadku odcięcia zasilania sterownika i ponownego jego włączenia.
F8	vert	Połączenie pionowe.
F9	horz —	Połączenie poziome.
F10	more	Przejdź do pozostałych funkcji z tej grupy.

Wybrane funkcje po naciśnięciu przycisku F10.

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F3		Przekaznik o stykach zamkniętych, rozwieranych w momencie dotarcia sygnału do przekazu. Wartość logiczna przypisanej zmiennej jest wtedy ustawiana na 0. Stan przekazu pozostaje niezmienny nawet w przypadku odcięcia zasilania sterownika i ponownego jego włączenia.
F4		Przekaznik o stykach zamkniętych, rozwieranych w momencie dotarcia sygnału do przekazu. Wartość logiczna przypisanej zmiennej jest wtedy jest wtedy ustawiana na 0.
F5		Przekaznik o stykach otwartych, zwieranych w momencie dotarcia sygnału do przekazu. Wartość logiczna przypisanej zmiennej jest wtedy ustawiana na 1. Stan przekazu pozostaje niezmienny nawet w przypadku odcięcia zasilania sterownika i ponownego jego włączenia

F6	—(S)—	Przełącznik o stykach zwieranych w momencie dotarcia sygnału (wartość logiczna przypisanej zmiennej ustawiana jest wtedy na 1). Styki pozostają zwarte, a wartość zmiennej pozostaje 1 do czasu zadziałania sprzężonego przełącznika —(R)—.
F7	—(R)—	Przełącznik o stykach rozwieranych w momencie dotarcia sygnału (wartość logiczna przypisanej zmiennej ustawiana jest wtedy na 0). Styki pozostają rozwarte, a wartość zmiennej pozostaje 0 do czasu zadziałania sprzężonego przełącznika —(S)—.
F10	more	Powrót do poprzedniego zestawu funkcji tej grupy.

2. Przełączniki czasowe i liczniki.

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F1	ondtr	Przełącznik czasowy z pamięcią, zliczający czas gdy dopływa do niego sygnał. Gdy sygnał nie dopływa, wartość zliczona jest przechowywana. Przesłanie sygnału wyjściowego następuje, gdy zliczona wartość osiągnie wartość zadaną. Bieżąca zawartość pamięci przełącznika może zostać wyzerowana poprzez przesłanie sygnału na wejście zerujące (R) przełącznika.
F3	tmr	Przełącznik czasowy bez pamięci, zliczający czas gdy dopływa do niego sygnał. Gdy sygnał przestaje dopływać, wartość zliczona jest zerowana. Przesłanie sygnału wyjściowego następuje, gdy zliczona wartość osiągnie wartość zadaną..
F4	upctr	Licznik zliczający w górę – jego zawartość jest zwiększana o 1 za każdym razem, gdy wartość logiczna dopływającego sygnału zmienia się z 0 na 1. Licznik przesyła sygnał wyjściowy, gdy zliczana wartość osiągnie wartość zadaną. Podanie sygnału na wejście zerujące licznika (R) powoduje ustawienie jego zawartości na wartość zadaną.
F5	dntr	Licznik zliczający w dół (od wartości zadanej). jego zawartość jest zmniejszana o 1 za każdym razem, gdy wartość logiczna dopływającego sygnału zmienia się z 0 na 1. Licznik przesyła sygnał wyjściowy, gdy zliczana wartość osiągnie zero. Podanie sygnału na wejście zerujące licznika (R) powoduje ustawienie jego zawartości na wartość zadaną.
F10	tmbase	Wybór podstawy czasu przełącznika czasowego. Czas może być zliczany w dziesiątych lub setnych częściach sekundy.

Po naciśnięciu przycisku F10 można ustawić podstawę czasu licznika przyciskami F2 lub F3:

F2	0,1s	Czas jest zliczany w dziesiątych częściach sekundy.
F3	0,01	Czas jest zliczany w setnych częściach sekundy.

Powrót do poprzedniego ekranu następuje poprzez naciśnięcie F10.

F10	instrs	Powrót do poprzedniego zestawu funkcji tej grupy.
-----	--------	---

3. Funkcje matematyczne.

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F1	add	Dodawanie dwóch liczb. Blok funkcyjny ADD przesyła sygnał wyjściowy, gdy wynik działania nie przekracza dopuszczalnego zakresu wartości.
F2	sub	Odejmowanie dwóch liczb. Blok funkcyjny SUB przesyła sygnał wyjściowy, gdy wynik działania nie przekracza dopuszczalnego zakresu wartości.
F3	mul	Mnożenie dwóch liczb. Blok funkcyjny MUL przesyła sygnał wyjściowy, gdy wynik działania nie przekracza dopuszczalnego zakresu wartości.
F4	div	Dzielenie dwóch liczb. Wynikiem jest ich iloraz. Blok funkcyjny DIV przesyła sygnał wyjściowy, jeśli wynik działania nie przekracza dopuszczalnego zakresu wartości i nie ma próby dzielenia przez zero.
F6	sqrt	Pierwiastek kwadratowy z liczby.

4. Relacje matematyczne

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F1	eq	Blok funkcyjny EQ przesyła sygnał wyjściowy, gdy porównywane liczby są równe.
F2	ne	Blok funkcyjny NE przesyła sygnał wyjściowy, gdy porównywane liczby nie są równe.
F3	gt	Blok funkcyjny GT przesyła sygnał wyjściowy, gdy pierwszy parametr bloku jest liczbą większą od drugiego parametru bloku.
F4	ge	Blok funkcyjny GE przesyła sygnał wyjściowy, gdy pierwszy parametr bloku jest liczbą większą lub równą drugiemu parametrowi bloku.
F5	lt	Blok funkcyjny LT przesyła sygnał wyjściowy, gdy pierwszy parametr bloku jest liczbą mniejszą od drugiego parametru bloku.
F6	le	Blok funkcyjny LE przesyła sygnał wyjściowy, gdy pierwszy parametr bloku jest liczbą mniejszą lub równą drugiemu parametrowi bloku.
F10	types	Wybór typu danych dla bloku funkcyjnego.

5. Operacje bitowe.

Przycisk	Symbol	Opis funkcji
F1	and	Logiczne „i” (AND) dwóch słów bitowych (dwóch ciągów zero – jedynekowych).
F2	or	Logiczne „lub” (OR) dwóch słów bitowych.
F3	xor	Logiczne „albo” (XOR) dwóch słów bitowych.
F4	not	Logiczne negacja słowa bitowego.
F9	more	Przejsie do pozostałych funkcji z tej grupy.
F10	types	Wybór danych dla bloku funkcyjnego.

6. Operacje na danych. (Sterowniki programowalne Serii 90-20 i 90-30 Kurs programowania str. 24)

7. Operacje tablicowe. (Sterowniki programowalne Serii 90-20 i 90-30 Kurs programowania str. 24)

8. Funkcje konwersji. (Sterowniki programowalne Serii 90-20 i 90-30 Kurs programowania str. 25)

9. Funkcje sterujące. (Sterowniki programowalne Serii 90-20 i 90-30 Kurs programowania str. 24)

10. Zmienne systemowe (Sterowniki programowalne Serii 90-20 i 90-30 Podręcznik programisty 1996r. str. 21)

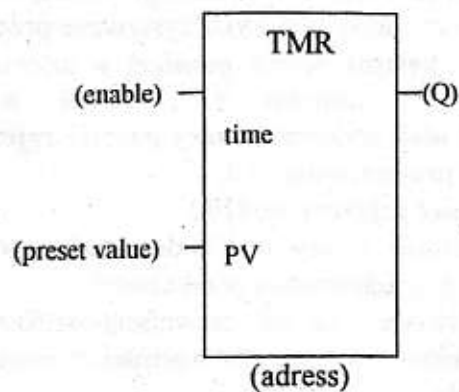
Wybrane zmienne systemowe.

Zmienna	Nazwa pomocnicza	Definicja
%S0003	T_10MS	Podstawa czasu generatora sygnału prostokątnego : 0,01 s
%S0004	T_100MS	Podstawa czasu generatora sygnału prostokątnego : 0,1 s
%S0005	T_SEC	Podstawa czasu generatora sygnału prostokątnego : 1 s
%S0006	T_MIN	Podstawa czasu generatora sygnału prostokątnego : 1 min
%S0007	ALW_ON	Styk zwarty na stałe
%S0008	ALW_OFF	Styk otwarty na stałe

4. Wybrane elementy logiczne oprogramowania.**4.1. Przekaznik czasowy bez pamięci****TMR**

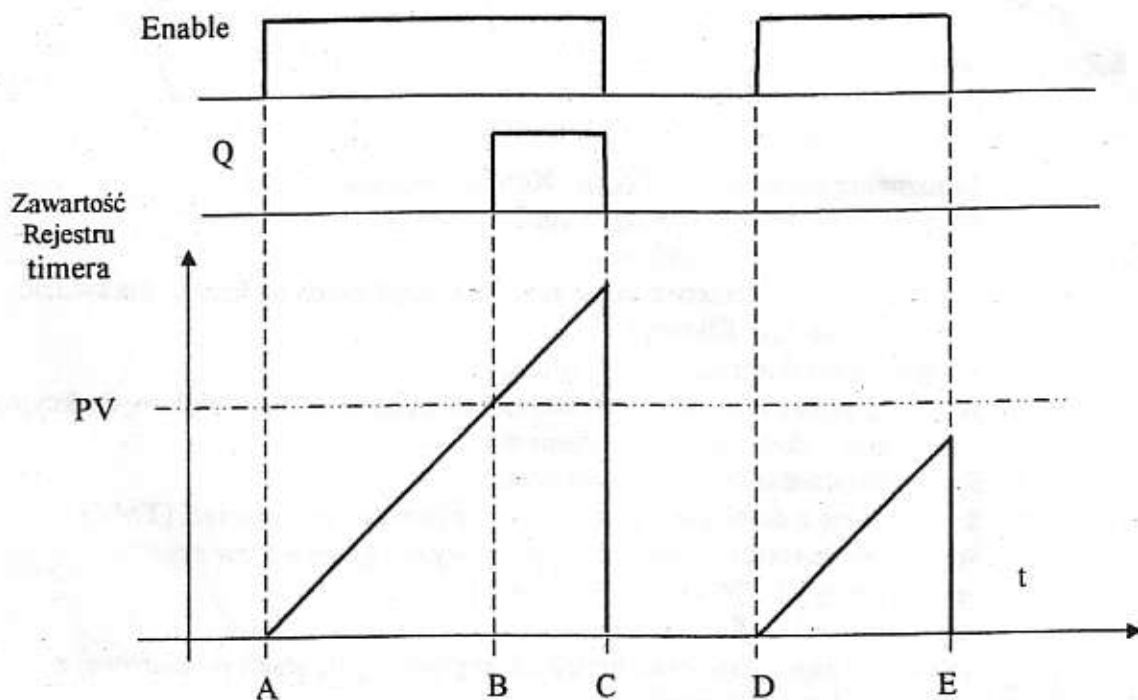
Przekaznik czasowy bez pamięci zlicza czas , gdy dopływa do niego sygnał, i zostaje wyzerowany , gdy sygnał przestaje dopływać. Czas może być zliczany w dziesiątych ,

setnych lub tysięcznych częściach sekundy. Zakres zmierzonej wartości wynosi od 0 do +32767 jednostek czasu



Rys.12. Timer (TMR)

Przebiegi czasowe timera:



Rys.13. Przebiegi czasowe Timera (TMR)

- A Na wejściu ENABLE pojawia się sygnał. Przekaznik rozpoczyna zliczanie czasu.
- B Wartość bieżąca osiąga wartość zadaną PV. Na wyjściu Q pojawia się sygnał. Przekaznik kontynuuje zliczanie czasu.
- C Na wejście ENABLE przestaje być podawany sygnał. Na wyjście nie jest przesyłany sygnał. Przekaznik przerywa zliczanie czasu, zerując wartość bieżącą.
- D Na wejściu ENABLE pojawia się znowu sygnał. Przekaznik rozpoczyna zliczanie czasu.
- E Na wejście ENABLE przestaje być podawany sygnał zanim wartość bieżąca osiągnie wartość zadaną. Na wyjście nie jest nadal przesyłany sygnał. Przekaznik przerywa zliczanie czasu, zerując wartość bieżącą.

Adress	Adres początkowy obszaru roboczego w pamięci sterownika, gdzie przechowywane są: wartość bieżąca zliczanego czasu, wartość zadana i słowo sterujące. Adresy te nie powinny być wykorzystywane przez inne bloki funkcyjne. Obszar zajmuje trzy kolejne słowa pamięci o adresach równych kolejno „address”, „address +1”, „address +2”. Jeżeli w programie będzie wykorzystywany inny blok wykorzystujący pamięć rejestrową to powinien on mieć wartość większą przynajmniej o 3. (wpisać 20r czyli numer rejestru 00020)
PV	Wartość zadana, kopiowana z wejścia PV do drugiego rejestru (address +1”) w momencie zerowania lub uruchomienia przekąznika,
Q	Sygnał wyjściowy, pojawiający się, gdy do wejścia przekąznika dopływa sygnał, a wartość bieżąca jest większa lub równa od wartości zadanej.
time	Czas bazowy . Standardowo 0,1s.

5.Zadanie do wykonania.

Zad. 1

1. Zapoznanie się ze sterownikiem . Konfiguracja sterownika.
2. Moduły wejść i wyjść analogowych.
3. Moduły wejść i wyjść cyfrowych.
4. Bloki analogowe. Przetwarzanie sygnałów prądowych na liczby. Sprawdzić przetwarzanie $I_{we} = f(\text{liczby})$.
5. Sprawdzić przetwarzanie $I_{wy} = f(\text{liczby})$.
6. Wykonać proste operacje matematyczne z wykorzystaniem bloków funkcyjnych sterownika (dodawanie , mnożenie itp.)
7. Sprawdzić działanie bloków porównań.
8. Zapoznać się z działaniem przekąznika czasowego bez pamięci (TMR).
9. Sprawdzić działanie zmiennych systemowych (generatorów sygnału prostokątnego %S0003 %S0006).
10. Zaproponować realizację zadania:
Należy tak zaprogramować sterownik aby pełnił rolę stacji pomiarowej z sygnalizacją przekroczenia.
Zmienną procesową będzie poziom wody H w zbiorniku walczkowym kotła.
Zakres zmian poziomu odpowiadający zakresowi przetwornika pomiarowego wynosi $H_L = 1\text{m}$ do $H_H = 3\text{m}$.
Alarm dolny powinien wystąpić przy spadku H poniżej H_{AL} a górny przy wzroście H powyżej H_{AH} .
Dane liczbowe: $H_{min.} = 1\text{ m}$, $H_{AL}=1,4\text{m}$, $H_{AH}=2,5\text{m}$
Narysować odpowiedni rysunek zbiornika i przeliczyć liczby.
11. Wykonać modyfikację zadania (z punktu 10) poprzez wprowadzenie histerezy.
Zapobiega to zbyt częstemu włączaniu się alarmu gdy poziom H waha się w pobliżu H_{AL} .Lub H_{AH} . Histereza ma wynosić 0,1m.
12. Zademonstrować działanie proponowanego programu.

Zad.2.

1. Zaprojektować prosty układ dwustawnej regulacji temperatury w piecu elektrycznym. Temperatura w piecu zmienia się w zakresie od 20 °C do 600 °C.
2. Przetwornik temperatury (programowalny) ma wyjściowy sygnał standardowy w zakresie 4 20 mA.
3. Obiekt sterowany jest przy pomocy przekaźnika włączającego grzałkę elektryczną o mocy 2 kW , 230V, 50 Hz. Przekaźnik jest typu R15. Cewka przekaźnika zasilana jest napięciem DC 24V . Narysować układ zasilania.
4. Regulacja temperatury ma być na poziomie 450 °C z histerezą $\pm 5^{\circ}\text{C}$.
5. Wykonać odpowiednie obliczenia.
6. Dokonać testowania układu.

5.Literatura.

1. Sterowniki programowalne serii 90-20 I 90-30. Podręcznik programisty Kraków 1996r.
2. Sterowniki programowalne serii 90-20 i 90-30. Kurs programowania. Kraków 1993.

*Opracowanie: mgr inż. Jan Klimesz
1.01.2005r.*