



ĆWICZENIE 3) WIZUALIZACJA

PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ZAJĘĆ PROSZĘ O BARDZO DOKŁADNE ZAPOZNANIE SIĘ Z TREŚCIĄ INSTRUKCJI

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest:

- zapoznanie się z elementami komunikacji pomiędzy sterownikiem PLC i panelem operatorskim,
- poznanie mechanizmu tworzenia wizualizacji na panelu operatorskim.

ZAKRES NIEZBĘDNYCH WIADOMOŚCI TEORETYCZNYCH

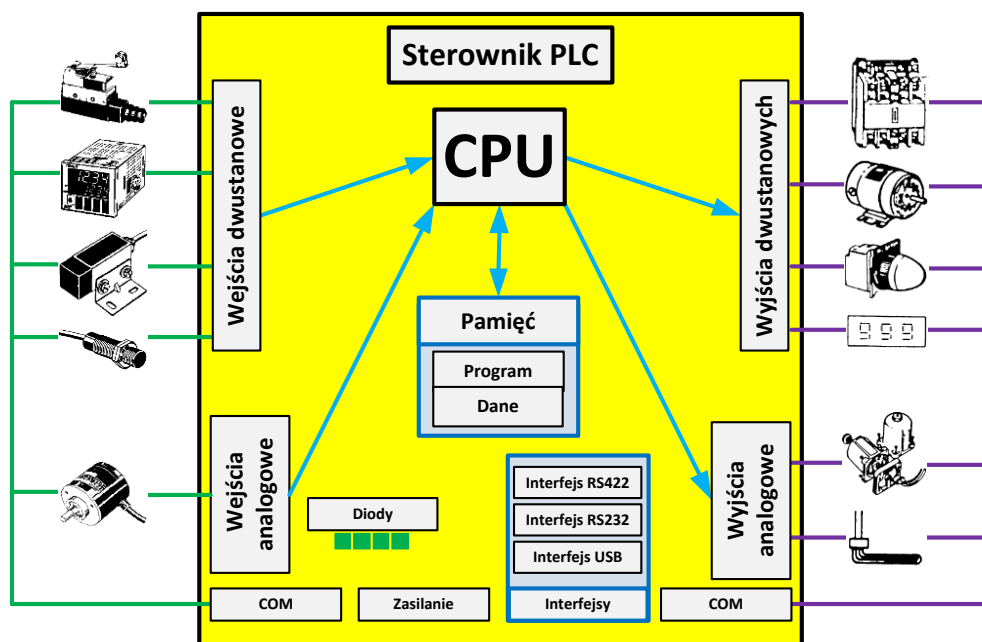
1. Budowa i zasada działania sterowników PLC.
2. Rodzaje wejść i wyjść PLC
3. Architektura sterowników PLC
4. Podstawowe kontrolki do obsługi wizualizacji
5. Znajomość podstawowych elementów języka drabinkowego

WSTĘP

Czym jest sterownik PLC? Sterownik PLC (ang. *Programmable Logic Controller*) to mikrokontroler inaczej nazywany również komputerem przemysłowym przeznaczonym do sterowania maszynami oraz procesami przez niewykonywanymi. Wykorzystuje on wbudowaną wewnętrzną programowalną pamięć do przechowywania programów oraz wszelakiego rodzaju instrukcji. Sterownik odbiera ze świata zewnętrznego informacje w postaci cyfrowej lub analogowej, przetwarza je a następnie aktywuje odpowiednie wyjścia.

BUDOWA STEROWNIKA PLC

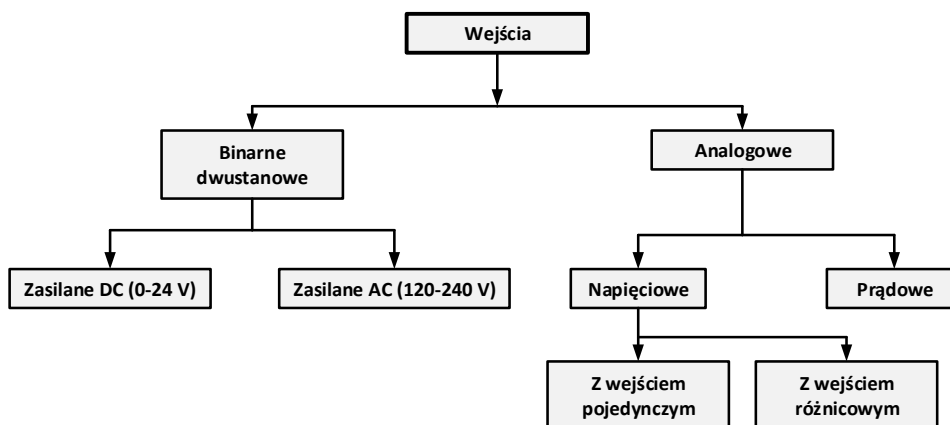
Sercem sterownika PLC jest mikroprocesor (*CPU - ang. Central Processing Unit*). Jest najważniejszym elementem w sterowniku, w nim realizowany jest program, zarządza całym urządzeniem, obsługuje rozszerzenia. Zastosowany mikroprocesor może być 8, 16 lub 32 bitowy. Ma to między innymi wpływ na szybkość jego działania i przetwarzania informacji, określa maksymalną liczbę obsługiwanych wejść i wyjść (rys. 1).



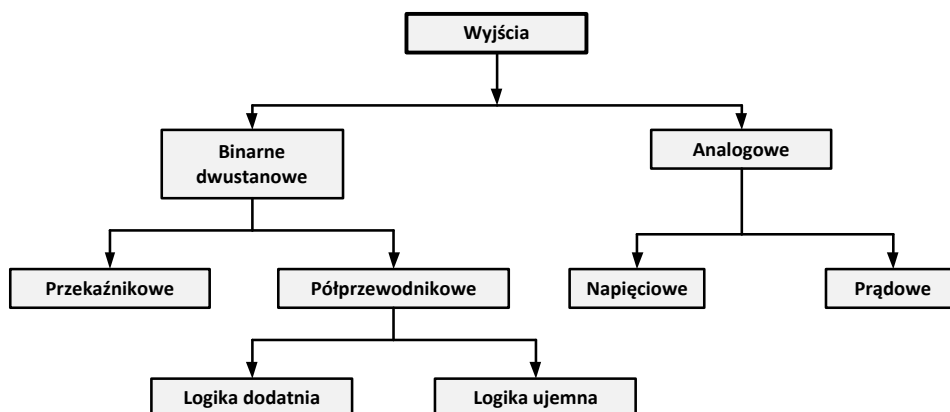
Rys. 1 Schemat ideowy sterownika PLC oraz urządzeń wejściowych i wyjściowych

Każdy mikroprocesor współpracuje z pamięciami fizycznymi: **RAM** (ang. *Random Access Memory*), **EEPROM** (ang. *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*), **FLASH EPROM** (ang. *Flash Erasable Programmable Read Only Memory*). Pamięć RAM to pamięć o swobodnym dostępie, w niej znajdują się wszystkie dane aktualnie przetwarzanych przez mikroprocesor programów, po zaniku napięcia dane są tracone, konieczne zastosowanie baterii do podtrzymania. Pamięć EEPROM umożliwia zapisywanie i kasowanie informacji przy pomocy prądu elektrycznego, przetrzymuje informacje po zaniku zasilania, ograniczona liczba cykli zapisu informacji. Flash to szybka pamięć niewymagająca podtrzymania baterijnego.

RODZAJE WEJŚĆ I WYJŚĆ ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W STEROWNIKACH PLC



Rys. 2 Wejścia sterownika PLC

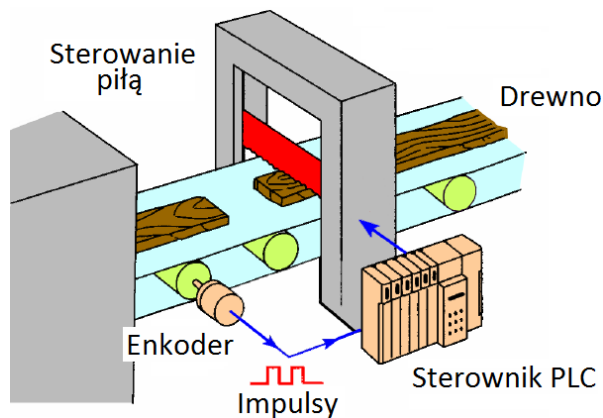


Rys. 3 Wyjścia sterownika PLC

ZALETY STOSOWANIA STEROWNIKÓW PRZEMYSŁOWYCH PLC

- szeroki zakres stosowania i możliwości dostosowania do potrzeb użytkownika,
- szybkość działania i wykonywania instrukcji,
- mała ilość okablowania,
- brak części ruchomych,
- system zbudowany jest modułowo, daje to nieograniczone możliwości rozbudowy oraz prostą naprawę,
- możliwość wykonywania skomplikowanych instrukcji,
- niskie koszty stosowania,
- raz napisany i przetestowany program może być wykorzystywany na wielu sterownikach i przegrywany pomiędzy nimi.

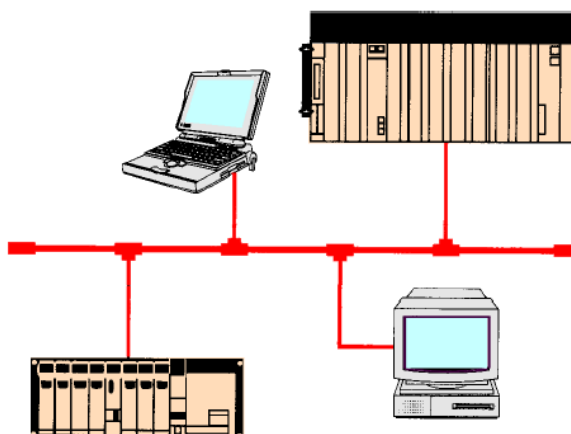
Elastyczność stosowania sterowników PLC umożliwia wprowadzanie modyfikacji w programie przez jego użytkownika. Jest to prosta droga do ciągłego doskonalenia i podnoszenia wydajności oraz jakości produkcji (rys. 4).



Rys. 4 Szybka zmiana programu na linii produkcyjnej, dzięki czemu można regulować długość przycinanych desek

Obniżenie kosztów. Sterowniki PLC zostały zaprojektowane w celu zastąpienia układów zawierających w swojej architekturze przekaźniki czasowe. Oszczędności uzyskiwane w ten sposób są na tyle wyraźne, że układy wykorzystujące przekaźniki przestały być używane, za wyjątkiem zastosowań elektrotechnicznych.

Możliwości komunikacji z innymi urządzeniami, sterownikami, kontrolerami procesów przemysłowych, komputerami w sieciach przemysłowych. Dzięki sieci Ethernet możliwy jest podgląd oraz edycja programu z dowolnego miejsca na Ziemi (rys. 5).



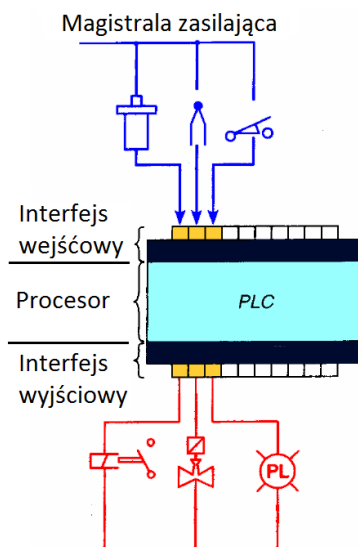
Rys. 5 Przykład sieci przemysłowej

Szybka praca oraz odpowiedź układu, przez co każda zmiana parametrów wejściowych praktycznie od razu oznacza reakcję układu.

ARCHITEKTURA STEROWNIKA PLC

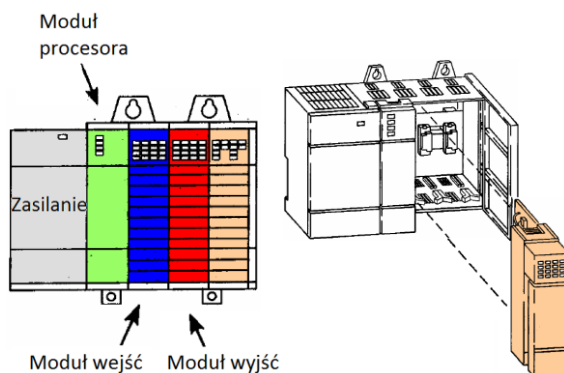
W technice PLC wyróżnić można dwa rodzaje architektur otwartą i zamkniętą. W architekturze otwartej użytkownik systemu ma możliwość dalszej jego rozbudowy o dodatkowe moduły innych producentów, w zamkniętej niestety nie ma takiej możliwości.

Kompaktowe sterowniki PLC (rys. 6), zawierają ustaloną konfigurację. Jest to charakterystyczne dla małych sterowników obsługujących niewielką liczbę wejść i wyjść. Sterownik taki nie ma możliwości dołączania/odłączania modułów. Procesor oraz wszystkie wejścia oraz wyjścia umieszczone są w jednej obudowie. Uzyskujemy przez to niewielki koszt godząc się z małą elastycznością rozbudowy.



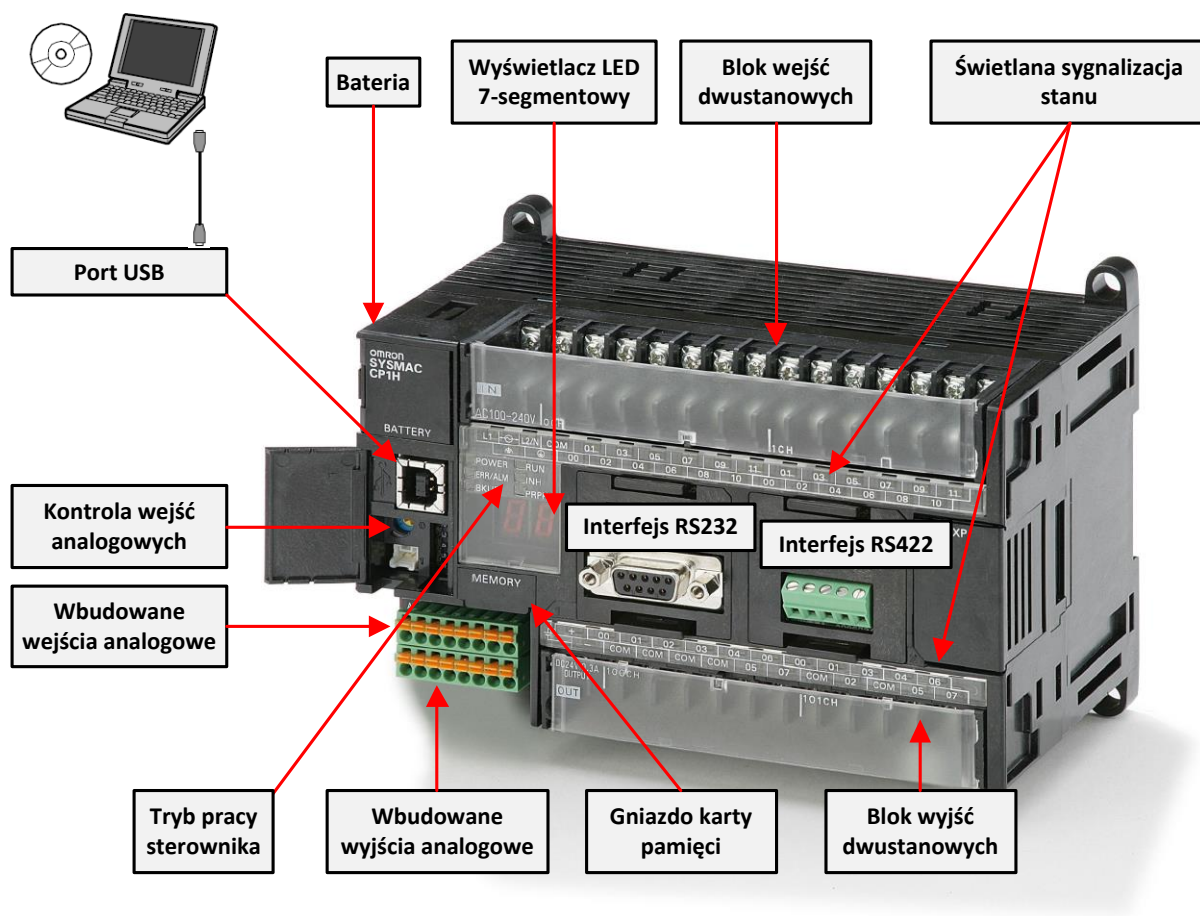
Rys. 6 Niewielki sterownik PLC, zabudowie przykładzie wykorzystano trzy wejścia i wyjścia

W zabudowie modułowej dostosowujemy liczbę potrzebnych modułów adekwatnie do naszych potrzeb, zostawiając możliwości do dalszej rozbudowy systemu. Podstawowy moduł zawiera zasilanie oraz układ mikroprocesorowy (rys. 7).



Rys. 7 Modułowa budowa sterowników PLC

BUDOWA STEROWNIKA PLC NA PRZYKŁADZIE OMRON CP1H(L)

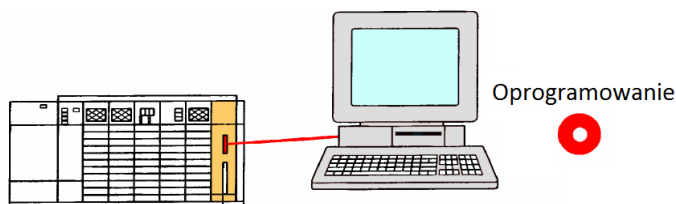


Rys. 8 Budowa sterownika PLC na przykładzie Omron CP1H

URZĄDZENIA PROGRAMUJĄCE

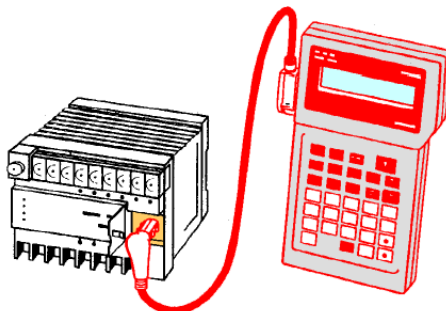
Komputer klasy PC

Najbardziej popularnym narzędziem pozwalającym na stworzenie programu wykonywanego przez sterownik PLC jest komputer PC z właściwym oprogramowaniem. Dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu użytkownik ma możliwość stworzenia i przetestowania programu zanim trafi on do sterownika PLC. Pozwala to na bardzo łatwe wykrywanie i usuwanie ewentualnych błędów. Komunikacja pomiędzy PC a PLC odbywa się przez porty szeregowo (RS232, USB) oraz równoległe (rys. 9).



Rys. 9 Programowanie przy pomocy komputera

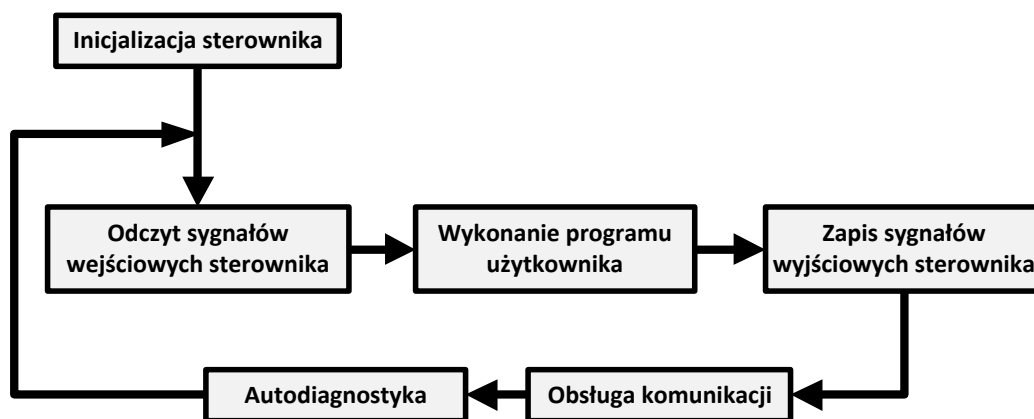
Przenośne urządzenia programujące. Ich zaletą jest mobilność, niewielka cena oraz możliwość wprowadzania zmian w programie przy linii produkcyjnej. Największą wadą jest możliwość wyświetlenia niewielkiej liczby informacji dlatego nadają się głównie do programowania małych sterowników PLC (rys. 10).



Rys. 10 Ręczne narzędzie do programowania

CYKL I TRYBY PRACY STEROWNIKA

Sterownik PLC pracuje w trybie szeregowo cyklicznym, jest to wspólna cecha wszystkich tego typu urządzeń. Podczas jednego cyklu następuje po sobie kilka charakterystycznych etapów (rys. 11).



Rys. 11 Cykl pracy sterownika (przerobić na poziomy)

- 1) Inicjalizacja sterownika – jest to faza kontrolna następująca po każdym ponownym uruchomieniu sterownika, podczas niej następuje sprawdzenie poprawności działania.
- 2) Odczyt sygnałów wejściowych sterownika – pierwszym elementem pętli jest odczyt i zapis stanów wszystkich urządzeń wejściowych. Jeżeli stan zmieni się w trakcie wykonywania programu, zmiana na wyjściu będzie możliwa w kolejnej pętli.
- 3) Wykonanie programu użytkownika – jest to faza realizacji programu wgranego do sterownika. Program realizowany jest linia po linii a stany poszczególnych wyjść są zapisywane w pamięci.

- 4) Zapis sygnałów wyjściowych sterownika – następuje przekazanie stanów wyjściowych zapisanych w pamięci do odpowiednich portów sterownika i ustawienie ich odpowiednich stanów.
- 5) Obsługa komunikacji – jeżeli sterownik podłączony jest do sieci z innymi sterownikami i komputerami następuje przekazanie i odbiór informacji a także ewentualna aktualizacja programu.
- 6) Autodiagnostyka – jest ostatnią fazą podczas, której zbierane są raporty o błędach, stanie baterii podtrzymującej pamięć, zasilaniu, połączeniach itp. W razie pojawienia się krytycznego błędu praca sterownika zostanie zatrzymana.

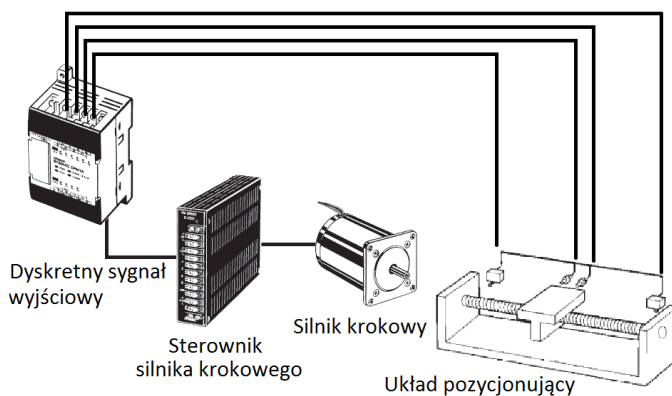
Tryby pracy sterownika PLC:

- **RUN** – sterownik znajdujący się w tym trybie realizuje program zapisany w pamięci, użytkownik nie ma możliwości modyfikacji struktury programu.
- **STOP** – przełączając sterownik w ten tryb użytkownik wstrzymuje wykonywanie programu, przez co ma możliwość jego edycji oraz wymuszonej aktywacji wyjść, dzięki czemu bardzo łatwo może przetestować napisany program.
- **MONITOR** – sterownik pracuje i realizuje zapisany program, dodatkowo użytkownik ma możliwość podglądu różnych obszarów pamięci a także modyfikacji takich bloków jak timery, country itp. (zmiana wcześniej ustawionych wartości).

ZASTOSOWANIE STEROWNIKÓW PLC

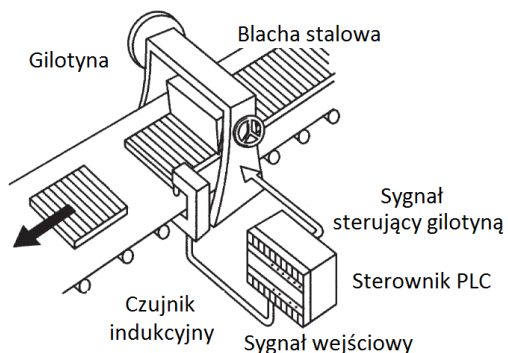
Przykłady zastosowań:

1. Sterowanie obrotami silnika krokowego poprzez generację przez sterownik PLC kodu zero jedynkowego i wysłanie go na wejście karty sterującej silnikiem (rys. 12).



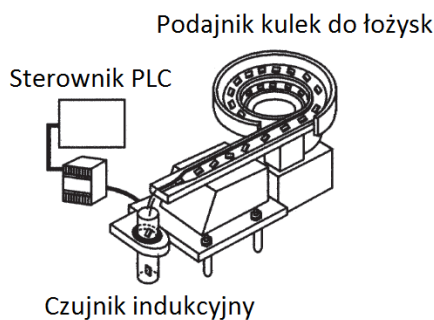
Rys. 12 Przykład pierwszy - pozycjonowanie przy pomocy silnika krokowego

2. Przycięcie płyt na wymiar. Czujnik wykrywa obecność krawędzi płyty, sygnał ten przetworzony zostaje przez sterownik PLC. Na tej podstawie wygenerowany zostaje sygnał uruchamiający gilotynę (rys. 13).



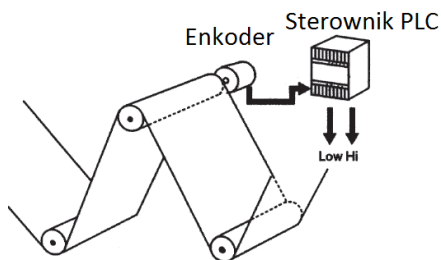
Rys. 13 Przykład drugi - docinanie na określony wymiar

3. Pojawienie się metalowego elementu przy czujniku wyzwała go w stan wysoki, każdorazowe pojawienie się takiego stanu zostaje zliczone przez program w sterowniku (rys. 14).



Rys. 14 Przykład trzeci - zliczanie elementów

4. Enkoder wysyła sygnały, przetwarzane na prędkość wstęgi, dzięki temu sterownik na bieżąco monitoruje ten parametr i reaguje gdy to jest konieczne (rys. 15).



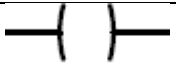



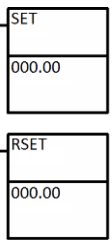


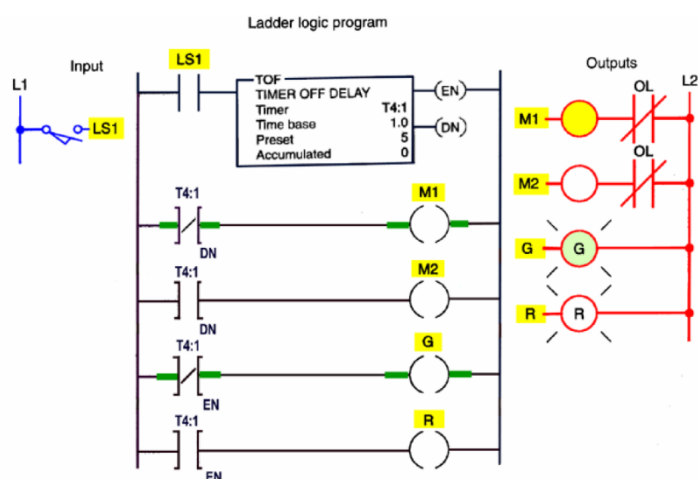
Rys. 15 Przykład czwarty - regulacja prędkości procesu technologicznego

JĘZYK DRABINKOWY LD – PODSTAWOWE BLOKI

Język LD (rys. 16), obok FBD jest zaliczany do grupy języków graficznych. Drugą grupę stanowią języki tekstowe IL i ST.

Podstawowe bloki wykorzystywane na zajęciach:

	Styk normalnie otwarty NO (ang. normally open).
	Styk normalnie zwarty NC (ang. normally closed).
	Wyjście aktywowane w stanie wysokim.
	
	Wyjście aktywowane w stanie niskim.
	
	Blok pozwalający zapisywać oraz kasować stan bitu.



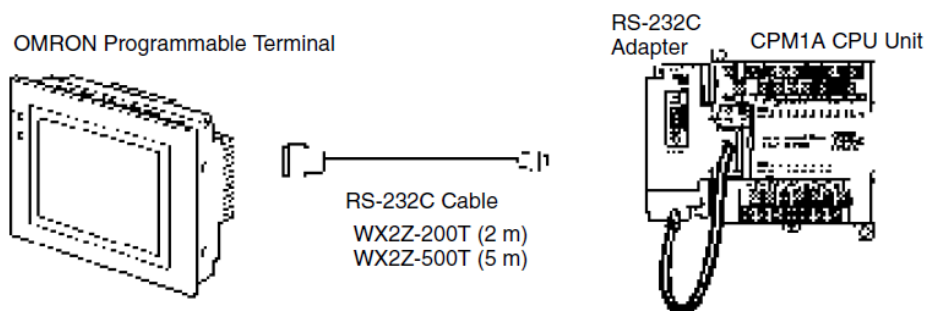
Rys. 16 Przykład gotowego i sprawdzonego programu napisanego w języku drabinkowym

OPIS STANOWISKA I ELEMENTÓW KOMUNIKACJI

Stanowisko wyposażone jest w sterownik Omron CPM1, do którego poprzez port RS232 i protokół komunikacyjny HostLink podłączony jest panel operatorski Omron NT11-S.

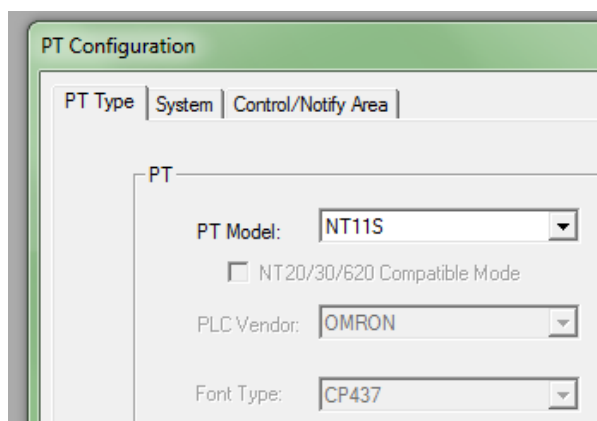
UWAGA:

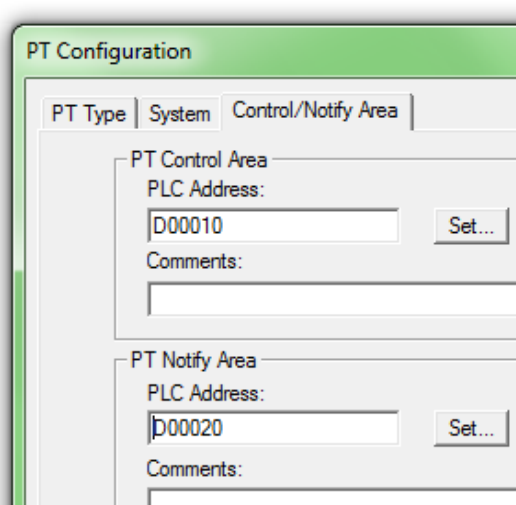
Moduł komunikacyjny CPM1-CIF01 z portem RS232 wyposażony jest w mikroprzełącznik, należy go ustawić w pozycji Host.



Panel serii NT-11S może być również podłączony do sterownika CP1L, wymagane jest wówczas podłączenie sterownika dodatkowego modułu CIF-01 z portem RS232 (protokół HostLink, 1:N NT Link lub 1:1 NTLINK). Panele wyposażone w wejście standardu RS422A/485 można podłączyć do sterownika poprzez moduł CIF-11 i protokół (protokół 1:N NT Link).

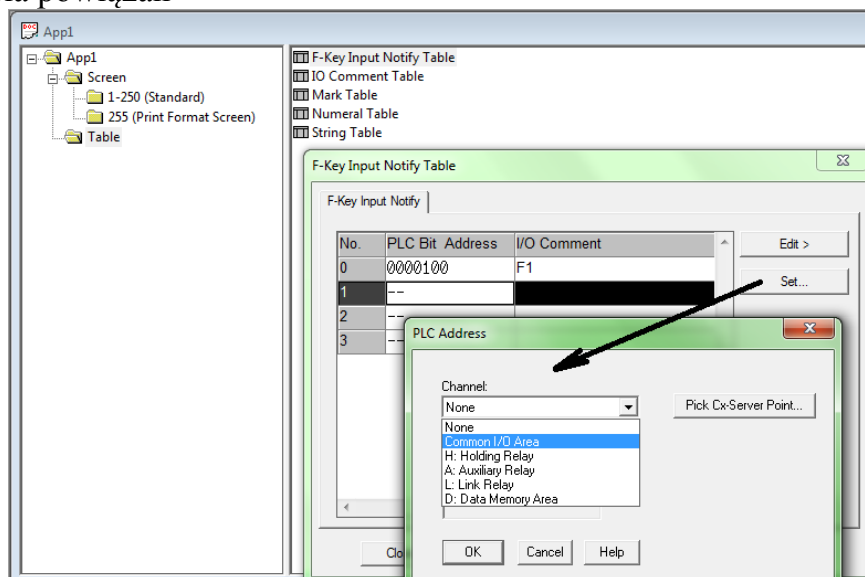
Do tworzenia wizualizacji na panelu NT-11S służy program NT-series Support Tool (NT-ST). Podczas tworzenia nowego pliku należy wybrać typ panelu w oknie PT Configuration a w zakładce Control/Notify Area wpisać ustawienia adresów pól PT Control Area i PT Notify Area. Adres w PT Control Area pozwala sterować ekranami za pomocą sterownika, adres w PT Notify Area pozwala wykryć błędy we współpracy sterownika z panelem.



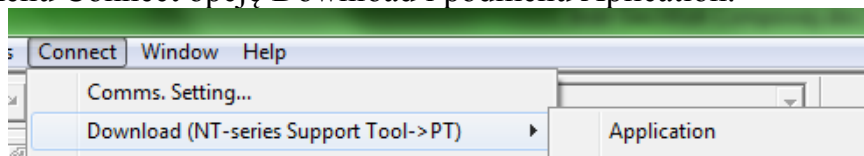


W drzewie aplikacji umieszczone są definicje wprowadzonych ekranów oraz tabele połączeń pomiędzy zmiennymi sterownika a elementami wizualizacji. Panel pobiera ze sterownika PLC odpowiednie komórki pamięci. **Wpisując w drzewie powiązań na panelu D000100 pobierze on dane z komórki pamięci sterownika o numerze DM100.**

Tabela powiązań







Po zdefiniowaniu elementów wizualizacji należy je wysłać do panelu. Wysłanie możliwe jest po ponownym uruchomieniu panelu (wyłączeniu i włączeniu panelu) z jednoczesnym przytrzymaniem 2 dowolnych jego klawiszy (pod ekranem) a po wyświetleniu menu panelu – wybraniu opcji Transfer. W oknie programu NT-ST wybieramy z menu Connect opcję Download i podmenu Application.



Rozpoczęcie pracy panelu ze sterownikiem następuje po ponownym uruchomieniu panelu.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest stworzenie 4 podstron na wyświetlaczu, umożliwiające komunikację użytkownika z sterownikiem PLC, odczyt i wprowadzanie danych. Podstrona i wszystkie pola muszą być opisane za pomocą kontrolki label, tak aby użytkownik wiedział za co odpowiada dana podstrona i jakie wartości ma wprowadzić. Kontrolki używane w ćwiczeniu do prezentacji i wprowadzania danych na wyświetlaczu

- wprowadzanie tekstu – label ,
- wprowadzanie wartości liczbowych – numeric input ,
- wyświetlanie wartości – numeric output ,
- pasek postępu – progres bar .

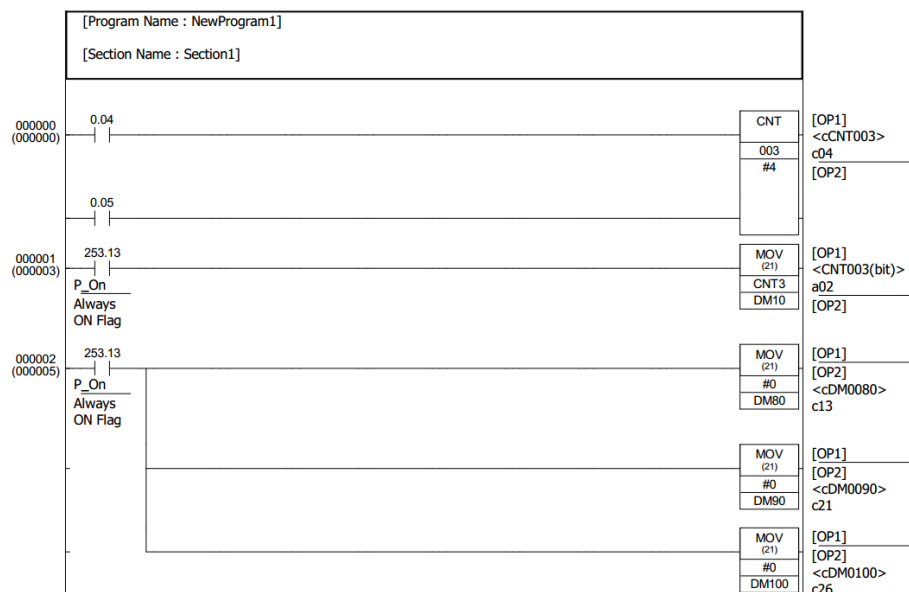
PRZEBIEG ĆWICZENIA:

1. Podłączyć panel do komputera oraz skonfigurować połączenie i uruchomić nowy projekt.
2. **Zapoznać się z programem napisanym w języku drabinkowym i umieszczonym na sterowniku PLC – załącznik na końcu instrukcji.** Składa się on z trzech głównych części. Porównanie dwóch zmiennych, obsługa Counter, obsługa Timera. Każda z nich obsługuje jeden silniczek. Pobieranie danych lub zapis do komórki pamięci sterownika o numerze np. **DM100**, odbywa się przez odwołanie do niej w wybranej kontrolce (np. numeric output) w postaci D000NumerKomórki np. **D000100**.
3. Zaprogramować cztery podstrony, które realizują zawierają:
 - a) dwa pola do wprowadzania danych (numeric input), przypisać im odpowiednie zmienne tak aby silnik uruchamiał się gdy pierwsze pole jest większe od drugiego,
 - b) pasek postępu (progress bar). Kontrolkę skonfigurować tak aby pokazywała aktualny stan Counter (CNT),
 - c) numeric input i numeric output, skonfigurować oba pola tak aby jedno ustawiało czas docelowy Timera, a drugie pokazywało aktualny stan Timera (TIM),
 - d) Wstawić 3 kontrolki numeric output. Ustawić zmienne tak aby pokazywały stan silników.

Program realizowany na sterowniku PLC

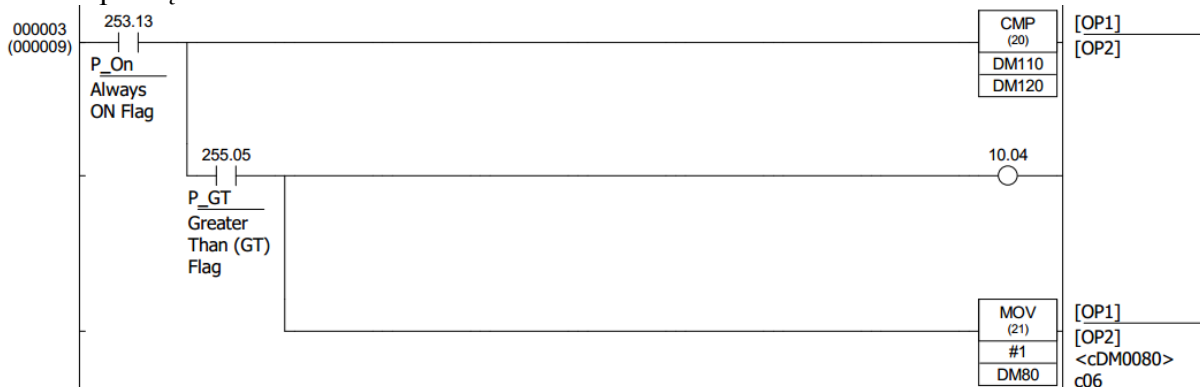
Część programu związana z obsługą podstron na wyświetlaczu:

- wejście 0.04 (przycisk) służy do przełączania na kolejną podstronę od 1 do 4,
- wejście 0.05 (przycisk) służy do powrotu do pierwszej strony,
- funkcje MOV zerują początkowy stan zmiennych DM80 – 100.



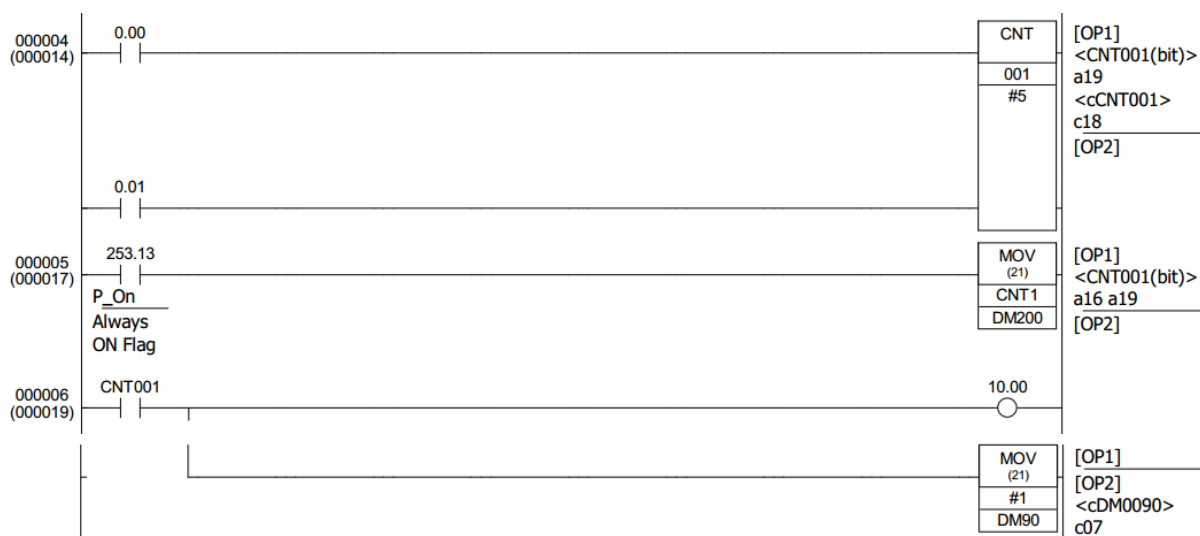
Część programu odnosząca się do podpunktu a) i d):

- funkcja CMP porównuje wartość zapisaną w komórce pamięci DM110 z wartością DM120,
- jeżeli wartość DM110 jest większa od DM120, załącza wyjście 10.04 (silnik),
- Jeżeli silnik 10.04 jest załączony to funkcja MOV zapisuje wartość 1 do komórki pamięci DM80.



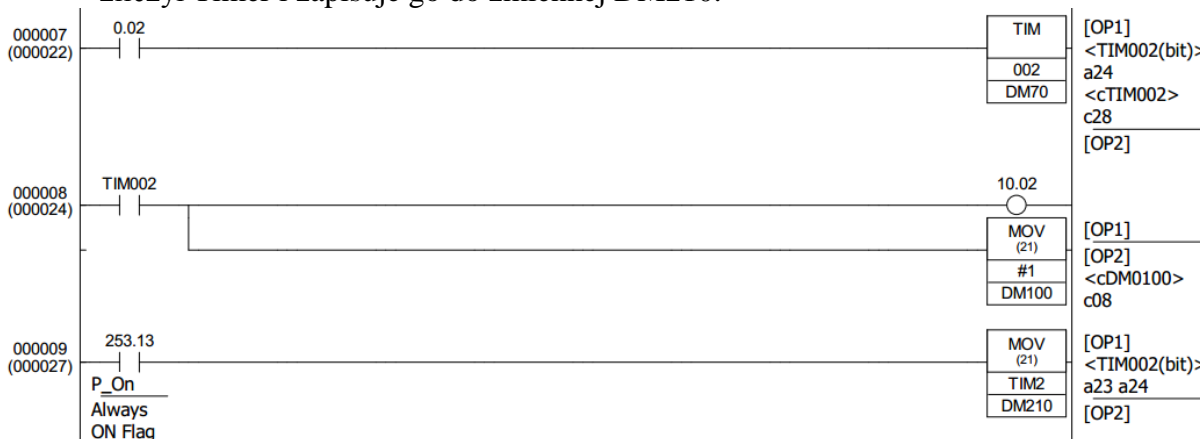
Część programu odnosząca się do podpunktu b) i d):

- funkcja CNT (Counter) jest funkcją zliczającą stan logiczny 1, przesyłany z wejścia 0.00 (przycisk), zwarcie przycisku 0.00 powoduje zliczenie o jeden,
- funkcja CNT zlicza od 5 do 0, w momencie zliczenia piątej zmiany na wejściu 0.00 włącza silnik 10.00,
- funkcja MOV przesyła na bieżąco aktualną wartość Counter do komórki pamięci DM200,
- pojawienie się stanu 1 na wejściu 0.01 (przycisk) powoduje zresetowanie licznika do stanu początkowego,
- jeżeli silnik 10.00 jest załączony to funkcja MOV zapisuje wartość 1 do komórki pamięci DM90.



Część programu odnosząca się do podpunktu c) i d):

- funkcja TIM (Timer) jest funkcją zliczającą czas, wartość czasu do której ma zliczać jest wprowadzana za pomocą komórki pamięci DM70,
- po pojawieniu się 1 na wejściu 0.02 (przycisk) następuje zliczanie czasu,
- w momencie zliczenia wprowadzonej wartości czasu, funkcja TIM włączy wyjście 10.02 (silnik),
- jeżeli sinik 10.02 jest załączony to funkcja MOV zapisuje wartość 1 do komórki pamięci DM100.
- druga funkcja MOV (linia programu nr 9) na bieżąco zapisuje aktualny czas jaki zliczył Timer i zapisuje go do zmiennej DM210.



SPRAWOZDANIE:

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno:

- Zrzuty ekranu z podstron panelu
- Tablice powiązań wraz z komentarzami