

Podstawowa konfiguracja i wstęp do języka drabinkowego (Siemens S7-1200/1500)

Opracowanie: Bartosz Kędrzyński

1. Uruchomienie oprogramowania i konfiguracja sprzętowa

- Uruchom program **TIA Portal** (np. V15, V16, V17...).
- Wybierz **Create new project** (Utwórz nowy projekt), nadaj nazwę i kliknij **Create**.
- Wybierz **Configure a device** -> **Add new device**.
- Wybierz typ sterownika:
 - **Controllers** -> **SIMATIC S7-1200** (lub S7-1500).
 - Wybierz konkretny model CPU (np. CPU 1214C) zgodnie z opisem na obudowie sterownika na stanowisku.

Konfiguracja wejść/wyjść:

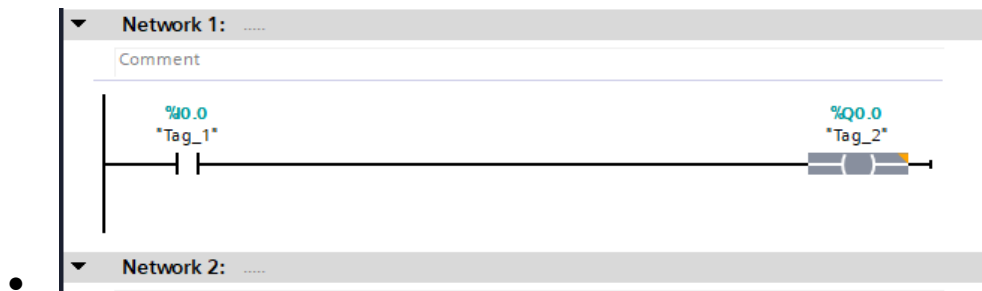
- Po otwarciu widoku **Device configuration**, kliknij dwukrotnie na sterownik.
- W zakładce **Properties** (na dole ekranu) -> **General** sprawdź adresy wejść i wyjść.
 - Zazwyczaj: Wejścia cyfrowe (DI) zaczynają się od **%I0.0**.
 - Wyjścia cyfrowe (DQ) zaczynają się od **%Q0.0**.
 - *Wskazówka:* W TIA Portal zaleca się używanie "PLC Tags" tworząc tag table, ale adresowanie absolutne (np. %I0.0) również działa.

Nadanie adresu ethernet:

- W zakładce **Properties** (na dole ekranu) -> **General** -> **Profinet interface**.
 - W tej zakładce należy nadać adres IP zgodny z naklejką na sterowniku.
 - (**Należy dokładnie sprawdzić poprawność adresu, żeby nie wystąpiły problemy z komunikacją.**)

Edytor programu (LAD):

- W drzewie projektu po lewej stronie wejdź w: **Program blocks** -> **Main [OB1]**.
- Otworzy się edytor języka drabinkowego (LAD).
- **Tworzenie logiki:**
 - Pasek narzędzi u góry (lub po prawej "Instructions") zawiera elementy: styk normalnie otwarty **-| |-**, cewka **-()-**, itp.
 - Aby dodać element, przeciągnij go na linię w Networku (Szczebłu).



Wgrywanie do sterownika:

1. Pełne wgranie (Hardware + Software) – np. przy pierwszym uruchomieniu lub zmianie konfiguracji:

- Na górnym pasku zadań należy przejść w tryb **online**, czyli odpalić komunikację ze sterownikiem.
- W drzewie projektu kliknij **Prawym Przyciskiem Myszy** na folder sterownika (np. [PLC_1](#)).
- Wybierz: [Download to device](#) -> [Hardware and software](#)

2. Wyszukiwanie sterownika (Extended download):

- Jeśli TIA nie ma połączenia, wyskoczy okno konfiguracji.
- Ustaw: **PG/PC Interface** na [PN/IE](#).
- Ustaw: **Interface** na swoją kartę sieciową.
- Kliknij: [Start search](#).
- Gdy znajdzie urządzenie na liście, zaznacz je i kliknij [Load](#).

3. Szybkie zmiany w kodzie (Software only):

- Gdy hardware jest już wgrany i chcesz zaktualizować tylko logikę programu:
- Kliknij ikonę **Strzałki w dół** ([Download to device](#)) na górnym pasku narzędzi.
- To zazwyczaj odbywa się szybciej.

Ważne: Aby zobaczyć działanie programu trzeba pamiętać o przełączeniu PLC w tryb [START](#), a przy pobieraniu najlepiej sterownik zatrzymać.

Uwaga wstępna do adresacji:

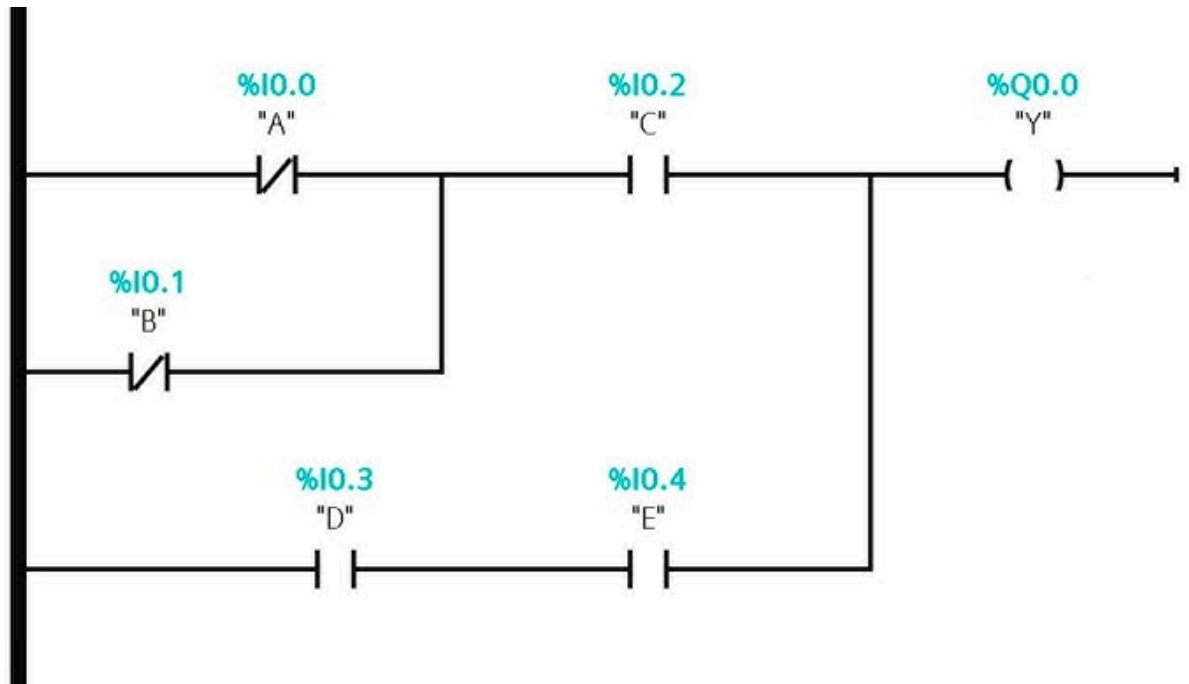
- **%I0.0 - %I0.7:** Wejścia cyfrowe.
- **%Q0.0 - %Q0.7:** Wyjścia cyfrowe.
- **%M...:** Pamięć wewnętrzna

2. Podstawowe operacje logiczne

Zadanie nr 1: Bramki logiczne Stwórz nowy Network i zrealizuj następujące funkcje:

- **Bufor:** Stan wejścia [%I0.0](#) przepisz bezpośrednio na wyjście [%Q0.0](#).

- **NOT (Negacja):** Zanegowany stan wejścia %I0.1 (użyj styku normalnie zamkniętego -|/-) przepisuj na wyjście %Q0.1.
- **NAND:** Zrealizuj funkcję NAND dla wejść %I0.2 i %I0.3, wynik wyprowadź na %Q0.2.
 - *Wskazówka:* Zgodnie z prawem De Morgana, NAND to suma negacji (połączenie równoległe dwóch styków normalnie zamkniętych). Alternatywnie: połączenie szeregowe styków otwartych zakończone cewką negowaną -(/)-.
- Jak zachowa się ten program?



***Wskazówka:** W celu symulacji stanu wejść spytaj prowadzącego o fizyczne przyciski przypisane do wejść lub użyj force tables do forsowania stanu wybranych wejść.*

W przypadku force tables należy pamiętać o wyłączeniu tej funkcji przed wyłączeniem programu (przycisk Stop Forcing).

Zadanie nr 2: Dominacja Set/Reset W sterownikach PLC decyduje kolejność wykonywania instrukcji (od góry do dołu). Ostatnia operacja w cyklu jest wiążąca. Zrealizuj dwa warianty sterowania tą samą cewką (np. %Q0.3) za pomocą cewki Set -(S) i Reset -(R).

- **Układ z dominującym RESETEM:**
 - W pierwszym szczeblu ustawienie (Set) cewki.
 - W drugim szczeblu (poniżej) kasowanie (Reset) tej samej cewki.
 - Co się stanie, gdy oba przyciski będą wciśnięte jednocześnie?
- **Układ z dominującym SETEM:**
 - W pierwszym szczeblu kasowanie (Reset).
 - W drugim szczeblu (poniżej) ustawienie (Set).
 - Co się stanie, gdy oba przyciski będą wciśnięte jednocześnie?

Instrukcja MOVE (Kopiowanie wartości)

Instructions -> Basic Instructions -> Move operations.

W TIA Portal blok **MOVE** służy do prostego przypisania wartości. Działa jak funkcja "Kopiuje-Wklej", która wykonuje się, gdy blok jest zasilony.

Blok ma wejście **IN** oraz wyjście **OUT1**.

- **EN (Enable)**: Gdy prąd dochodzi do tego wejścia, blok wykonuje operację.
- **IN**: Wartość źródłowa (to, co chcesz skopiować). Może to być stała liczba (np. 500) lub inna zmienna (np. %M10.0).
- **OUT1**: Miejsce docelowe (gdzie wartość ma trafić).

Działanie: Gdy na wejściu **EN** pojawi się "1", wartość z **IN** jest natychmiast przypisywana do zmiennej podanej w **OUT1**.

Wskazówka: Jeżeli nie rozumiesz działania jakiegoś bloku naciśnij na niego i wciśnij **F1**, wyświetli to okno help z opisem wskazanego bloku i jego wejść/wyjść.

3. Układy czasowe (Timery IEC)

Znajdziesz je w: **Instructions -> Basic Instructions -> Timer operations**. *Uwaga*: Każdy timer w TIA Portal wymaga własnego bloku danych (DB). Zatwierdź jego utworzenie przy wstawianiu.

Podstawowe typy timerów:

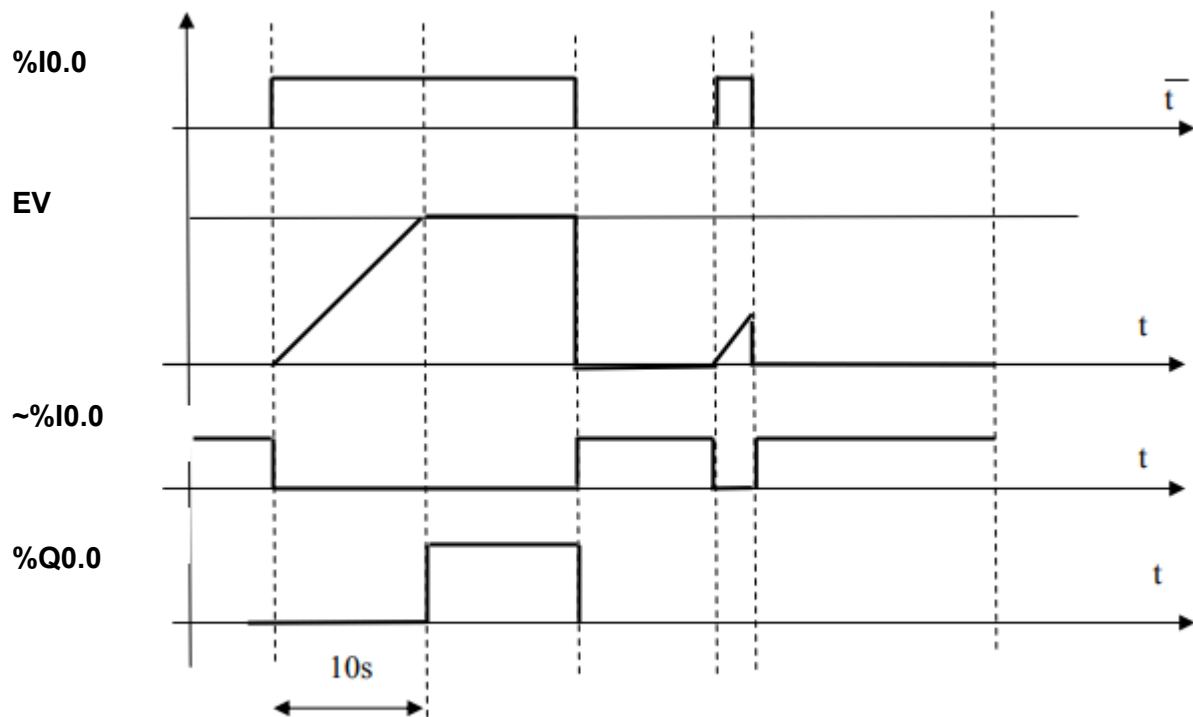
- **TP (Pulse)** – Generuje impuls o zadanej długości.
- **TON (On-Delay)** – Opóźnione załączenie.
- **TOF (Off-Delay)** – Opóźnione wyłączenie.

Parametry bloku timera:

- **IN**: Sygnał wyzwalający.
- **PT (Preset Time)**: Czas zadany. Format w Siemensie: **T#100ms, T#5s, T#1m**.
- **Q**: Wyjście timera.
- **ET**: Czas aktualny (Elapsed Time).

Zadanie 1a: TON (On-Delay)

- Zrealizuj układ opóźnionego załączenia.
- Użyj bloku **TON**.
- Wejście **IN**: %I0.0.
- Czas **PT**: Ustaw na 10 sekund (wpisz **T#10s**).
- Wyjście **Q**: Przypisz do %Q0.0.
- Sprawdź zachowanie wyjścia. Co się dzieje gdy sygnał wejściowy trwa krócej niż 10s



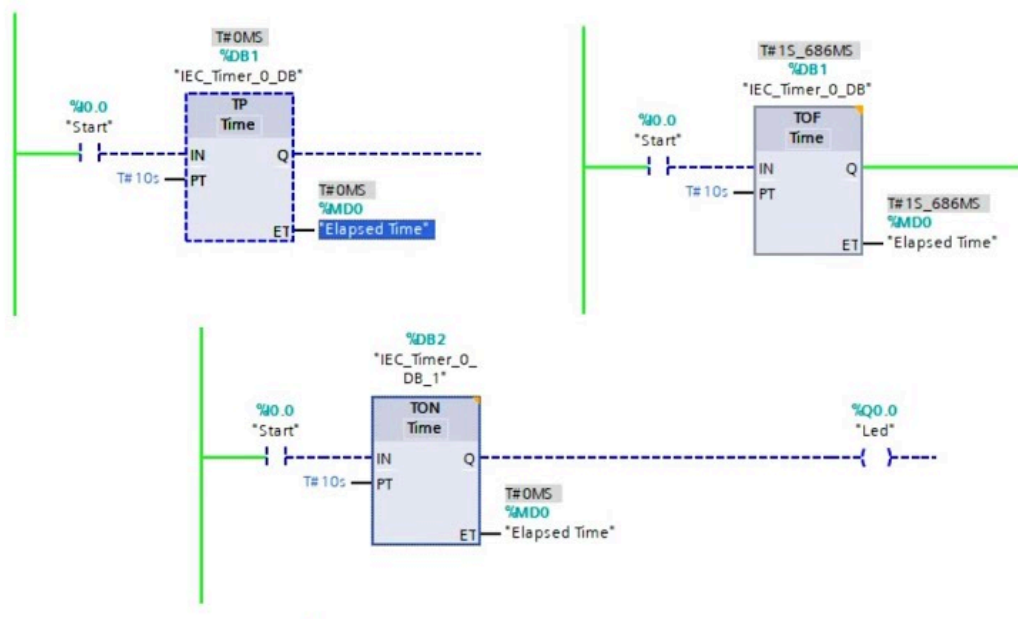
Przebiegi czasowe Timera TON dla czasu opóźnienia 10s.

Zadanie 1b: TOF (Off-Delay)

- Zrealizuj układ opóźnionego wyłączenia.
- Zmień blok na **TOF**.
- *Sprawdź zachowanie wyjścia. Jakie przebiegi czasowe będzie miał timer TOF.*

Zadanie 1c: TP (Pulse)

- Zrealizuj generator impulsu (Pulse).
- Użyj bloku **TP**.
- *Sprawdź, jak timer reaguje na zmianę sygnału wejściowego w trakcie odliczania impulsu. Jakie przebiegi czasowe będzie miał timer TP.*



Zadanie 2: Zmiana PV w czasie rzeczywistym

- Za pomocą bloku **move** zrób program który podczas aktywacji wejścia odlicza 10s, a przy braku sygnału odlicza 2s. Pamiętaj o formacie zmiennych

4. Generatory systemowe (Clock Memory)

W Siemensie bity systemowe (np. generator 1Hz) nie są dostępne domyślnie. Trzeba je włączyć.

Zadanie 1: Aktywacja i użycie

- Wejść w **Device configuration** -> **Properties** sterownika.
- Znajdź zakładkę **System and clock memory**.
- Zaznacz opcję **Enable the use of clock memory byte**.
- Teraz do wskazanych zmiennych wewnętrznych będą przypisane generatory z wskazaną częstotliwością.
- Użyj bitów z różną częstotliwością w programie, aby wymusić miganie wyjścia **%Q0.0**.

5. Liczniki (Counters IEC)

Lokalizacja: **Instructions** -> **Basic Instructions** -> **Counter operations**.

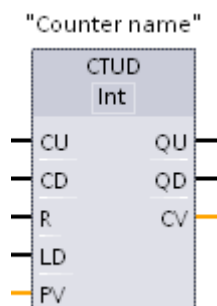
Podstawowe typy liczników:

- **CTU** (Count up) – Odlicza do zadanej wartości w górę.
- **CTD** (Count down) – Odlicz do zera w dół.

- **CTUD**(Count up/down) – Odlicza w obie strony.

Zadanie 1: Licznik Rewersyjny (CTUD) Zbuduj układ zliczający elementy na taśmie .

- Użyj bloku **CTUD**.
- Wejście **CU** (Count Up): Przypisz wejście %I0.1 (zwiększa licznik).
- Wejście **CD** (Count Down): Przypisz wejście %I0.2 (zmniejsza licznik).
- Wejście **R** (Reset): Przypisz wejście %I0.3 (zeruje licznik).
- Wejście **LD (Load)**: Działa odwrotnie do Resetu. (ustawia wartość PV na wyjściu)
- Wartość zadana **PV**: Ustaw na 10.
- Wyjście **QU**: Podłącz do wyjścia %Q0.0 (zapali się po osiągnięciu wartości 10 lub więcej).
- Wyjście **QD**: Podłącz do wyjścia %Q0.1 (zapali się po osiągnięciu wartości 0 lub mniej).
- *Wskazówka*: Wartość aktualną licznika możesz podglądać na wyjściu **CV**.



6. Zadania zaawansowane (Logika sekwencyjna i generatory)

Zadanie 1.a: Generator fali prostokątnej (Kaskada Timerów) Zbuduj generator, który samoczynnie przełącza się między stanem wysokim a niskim (miganie z regulowanym wypełnieniem).

- Użyj dwóch timerów **TON**.
- **Timer 1 TON** odmierza czas przerwy. Jego wejście jest sterowane przez normalnie otwarty styk wyjścia Timera 2 (sprzężenie zwrotne) oraz styk %I0.0.
- **Timer 2 TOF** odmierza czas świecenia. Jest uruchamiany przez wyjście Timera 1 na styku normalnie zamkniętym.
- Wyjście fizyczne %Q0.0 podłącz pod wyjście Timera 2 (lub 1, zależnie od logiki).

Zarejestruj zmianę wartości %Q0.0 w czasie używając **traces** -> **add new trace**.

Uwaga: nie każdy sterownik ma wbudowany folder trace, jeżeli nie wyświetla się w drzewie projektu oznacza, że nie ma takich funkcji.

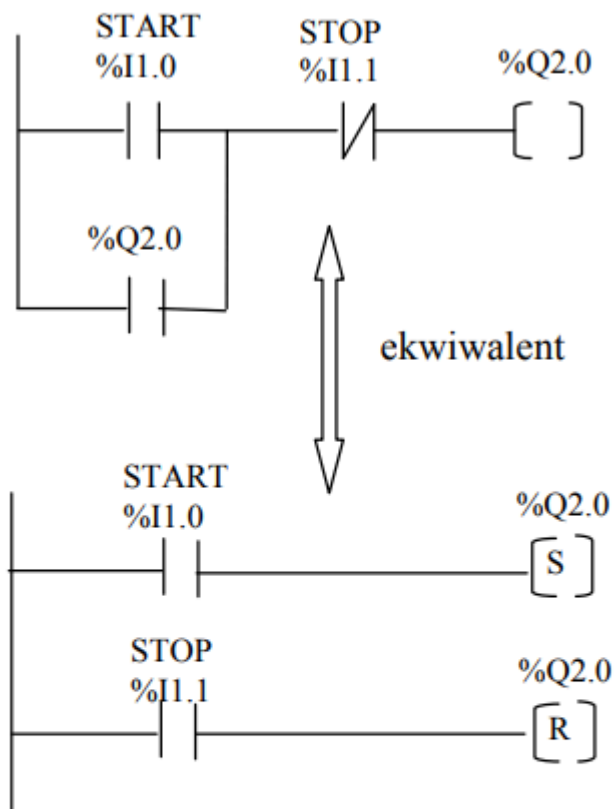
Zadanie 1.b: Podłącz wyjście jednego timera do cewki **SET** a drugiego do **RESET** (na cewkę przypis zmienną wewnętrzną M). Zaobserwuj przebieg M.

Zadanie 2: Układ Start-Stop (Samopodtrzymanie) Zrealizuj klasyczny układ sterowania silnikiem bez użycia instrukcji Set/Reset (tzw. Latch).

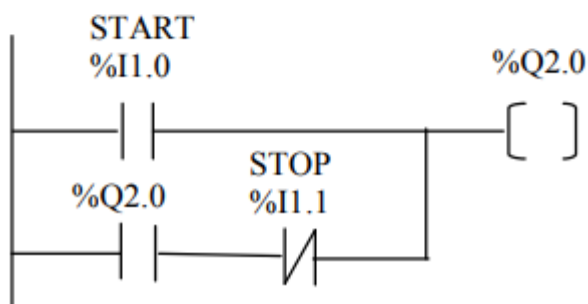
- Przycisk START (%I0.0) równoległe ze stykiem pomocniczym wyjścia (%Q0.0) - to jest gałąź załączająca.
- Szeregowo do tej gałęzi wstaw styk normalnie zamknięty przycisku STOP (%I0.1) - to jest gałąź przerywająca.
- Całość steruje cewką %Q0.0.

Przykład:

- Projekt 1



- Projekt 2.



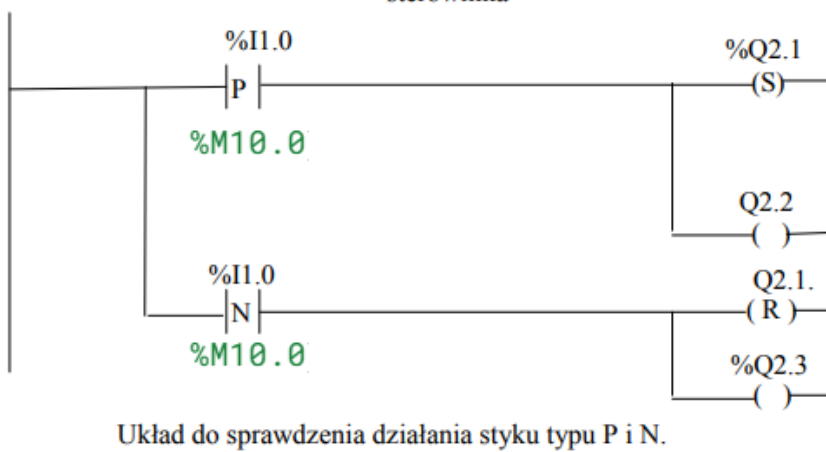
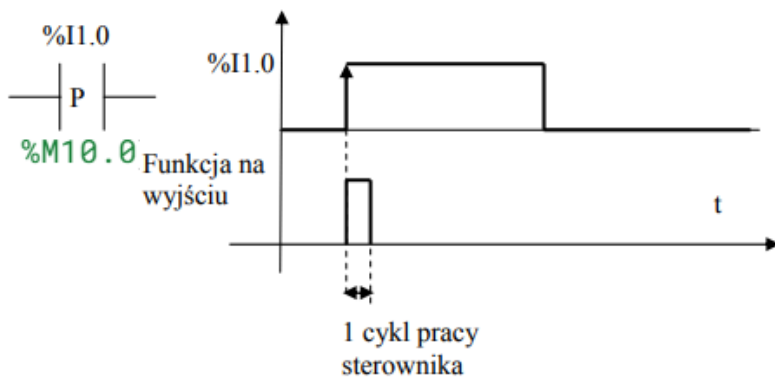
Zadanie 3: Off-Delay zrobiony na TON Zrealizuj funkcję opóźnionego wyłączenia (TOF), używając tylko timera TON i logiki.

- *Wskazówka:* Sygnał wejściowy `%I0.0` ustawia (Set) `%Q0.0`. Zanik sygnału wejściowego `%I0.0` (czyli styk normalnie zamknięty) powinien uruchomić timer TON. Dopiero gdy timer TON doliczy do końca na wyjściu będzie sygnał idący do (reset) `%Q0.0`.

Zadanie 4: Wykrywanie zbocza (Edge Detection) Zrealizuj układ, który generuje krótki impuls (jeden cykl maszyny) w momencie wciśnięcia przycisku, niezależnie od tego, jak długo przycisk jest trzymany.

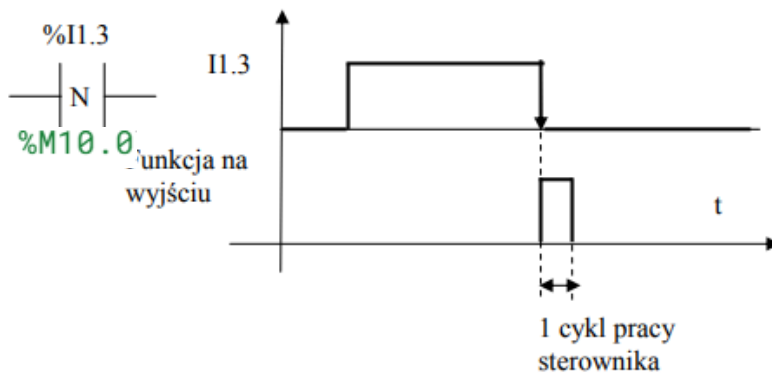
- Użyj instrukcji **P_TRIG** (Positive Edge) lub styku `|P|`.
- W Siemensie wymaga to podania bitu pamięci (np. `%M10.0`), który zapamiętuje stan z poprzedniego cyklu.

22. Sprawdzić działanie styku P . (Rising edges - zbocze narastające) .



Układ do sprawdzenia działania styku typu P i N.

23 Zbocze opadające (Falling edge) .



Funkcja styku typu N.

7. Diagnostyka (Watch Table)

W TIA Portal używamy **Watch Table** do śledzenia wartości zmiennych.

- W drzewie projektu wejdź w **Watch and force tables** -> **Add new watch table**.
- Wpisz adresy zmiennych, które chcesz obserwować (wejścia, wyjścia, wartości liczników, czasy timerów).
 - *Uwaga:* Aby podejrzeć aktualny czas timera, wpisz nazwę bloku danych timera i po kropce wybierz **.ET** (np. "IEC_Timer_0_DB".ET) .
- Kliknij ikonę okularów z trójkątem ("Monitor all"), aby śledzić wartości w czasie rzeczywistym bez podglądu kodu programu.

8. Zadania testowe

1. Zbudować generator przebiegów prostokątnych używając dwóch bloków TON. Opisać działanie i zarejestrować przebiegi.
2. Zbudować generator przebiegów prostokątnych używając dwóch bloków TP. Opisać działanie i zarejestrować przebiegi.
Wskazówka: Patrz na generator z wcześniejszych zadań.
3. Zbudować generator, którego przebieg wygląda następująco:



Wskazówka: Użyj bloków porównujących

W celu nauki proponuję zajrzeć na stronie z dokumentacjami do sterowników siemens:

https://docs.tia.siemens.cloud/r/simatic_s7_1200_g2_manual_collection_zhcn_20/introduction