Materiały do przedmiotu:

STEROWNIKI PLC I SIECI PRZEMYSŁOWE

Laboratorium nr 4

Autor:

dr inż. Łukasz Sobaszek

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego

Rzeczpospolita Polska

Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Spis treści

Wprowadzenie, tematyka zajęć **3**

Cel ćwiczenia/laboratorium **4**

Instrukcja laboratoryjna/ćwiczeniowa **5**

Ćwiczenia samodzielne **11**

Pytania pomocnicze **15**

Podsumowanie **16**

Literatura **16**

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego

Rzeczpospolita Polska

Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

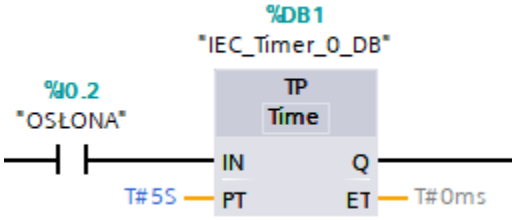
Wprowadzenie, tematyka zajęć

Pomiar czasu – programowanie zdarzeń zależnych od czasu

Jednymi z istotnych elementów wykorzystywanych podczas programowania sterowników PLC są funkcje umożliwiające pomiar czasu. Pozwalają one na odmierzanie określonych przedziałów czasu oraz realizację zdarzeń zależnych od jego upływu. Dzięki temu możliwe jest tworzenie programów, w których wykonanie określonej operacji następuje po zadanym czasie lub trwa przez określony czas.

Zależności czasowe występują w wielu układach sterowania spotykanych w życiu codziennym. Przykładem może być automatyczna brama, która zamyka się po upływie określonego czasu, oświetlenie klatki schodowej wyłączane po kilkudziesięciu sekundach czy wentylator w łazience pracujący jeszcze przez pewien czas po wyłączeniu światła.

Do realizacji tego typu zadań wykorzystywane są tzw. czasówki, nazywane również zegarami lub timerami (od ang. *timer* – czasomierz). Spotykane są także określenia: przekaźniki czasowe, zegary lub czasówki (rysunek 1).



Rysunek 1. Instrukcja czasowa TP realizująca funkcję generowania impulsu czasowego.

Rysunek 1 przedstawia fragment programu sterownika PLC w języku drabinkowym LAD, wykorzystujący instrukcję TP do generowania impulsu o określonym czasie trwania. Styk normalnie otwarty OSŁONA (I0.2) steruje wejściem IN, natomiast parametr PT określa zadany czas trwania impulsu, wynoszący w przedstawionym przykładzie 5 sekund (T#5s). Wykrycie stanu wysokiego na wejściu IN powoduje ustawienie wyjścia Q w stan wysoki na zadany czas, niezależnie od późniejszych zmian stanu wejścia IN. Wyjście ET umożliwia monitorowanie czasu, jaki upłynął od rozpoczęcia generowania impulsu. Po upływie zadanego czasu wyjście Q automatycznie powraca do stanu niskiego.

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Czasomierze umożliwiają odmierzanie czasu oraz zmianę stanu określonych sygnałów programu w zależności od jego upływu. Pomiar czasu może być wykorzystywany na różne sposoby, w zależności od wymaganego sposobu działania układu sterowania. Możliwe jest m.in. opóźnienie załączenia urządzenia, opóźnienie jego wyłączenia, uruchomienie urządzenia na ściśle określony czas lub wygenerowanie impulsu o zadanej długości. Czasomierze pozwalają również kontrolować czas trwania określonego procesu, wprowadzać przerwy pomiędzy kolejnymi operacjami oraz realizować odpowiednią kolejność wykonywania poszczególnych czynności.

Sterowniki różnych producentów mają różnorodne możliwości wykorzystania upływu czasu. W sterownikach PLC firmy Siemens do realizacji zdarzeń zależnych od czasu wykorzystywane są czasomierze (timery), które umożliwiają odmierzanie zadanego czasu oraz odpowiednią zmianę stanu wyjścia po jego upływie. W zależności od sposobu działania dostępne są różne rodzaje czasomierzy.

Cel ćwiczenia/laboratorium

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z zasadami realizacji zdarzeń zależnych od czasu w programach sterowników PLC oraz sposobami wykorzystania czasomierzy. W ramach zajęć student pozna podstawowe rodzaje czasomierzy stosowanych w sterownikach Siemens oraz zasady ich wykorzystania do odmierzania czasu, opóźniania załączenia i wyłączenia sygnałów, a także generowania impulsów o określonym czasie trwania.

Realizacja ćwiczenia pozwoli na zdobycie umiejętności samodzielnego wykorzystania czasomierzy w programach sterujących, doboru odpowiedniego rodzaju czasomierza do realizowanego zadania oraz określania jego parametrów. Zdobyta wiedza i umiejętności stanowić będą podstawę do tworzenia bardziej złożonych algorytmów sterowania, w których przebieg poszczególnych operacji uzależniony jest od czasu.

Samodzielna realizacja oraz weryfikacja przygotowanych programów mają na celu kształtowanie dokładności, odpowiedzialności oraz profesjonalnego podejścia do rozwiązywania zadań inżynierskich.

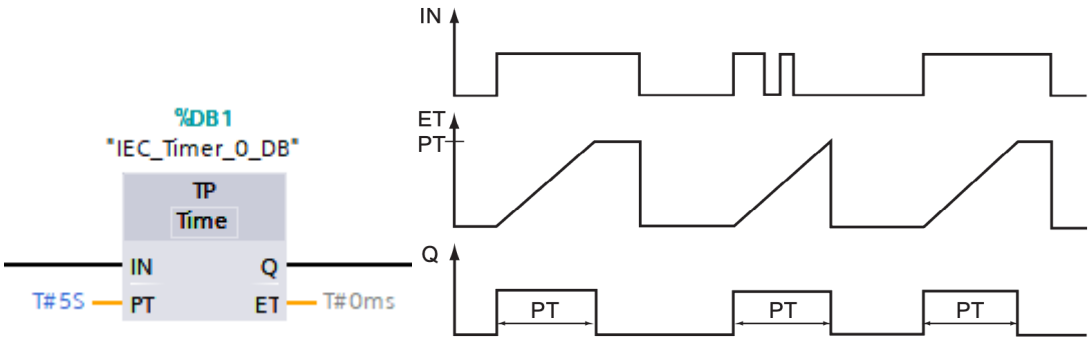
Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

W środowisku TIA Portal dostępne są cztery podstawowe instrukcje czasowe, umożliwiające realizację operacji zależnych od upływu czasu:

- TP (*Pulse Timer*) – służy do generowania impulsu o określonym czasie trwania, niezależnie od czasu utrzymywania sygnału sterującego. Przykład – po naciśnięciu przycisku sygnał dźwiękowy uruchamia się na 3 sekundy, niezależnie od czasu przytrzymywania przycisku.
- TON (*On-Delay Timer*) – realizuje funkcję opóźnionego załączenia sygnału wyjściowego po upływie zadanego czasu. Przykład – po naciśnięciu przycisku uruchamiającego maszynę następuje opóźnienie wynoszące 10 sekund, umożliwiając operatorowi oddalenie się od strefy roboczej na bezpieczną odległość.
- TOF (*Off-Delay Timer*) – umożliwia opóźnione wyłączenie sygnału wyjściowego po zaniku sygnału sterującego. Przykład – po wyłączeniu maszyny wentylator chłodzący pracuje jeszcze przez 30 sekund, a następnie automatycznie się wyłącza.
- TONR (*Retentive On-Delay Timer*) – umożliwia odmierzanie czasu z zachowaniem jego wartości po zaniku sygnału sterującego oraz kontynuowanie odmierzania po jego ponownym pojawieniu się. Przykład – sterownik sumuje czas pracy silnika, a po osiągnięciu 60 minut łącznego działania uruchamia lampkę sygnalizującą konieczność przeprowadzenia kontroli urządzenia.

Instrukcje te znajdują zastosowanie w układach automatyki przemysłowej wymagających precyzyjnego sterowania czasem wykonywania poszczególnych operacji. Różnice pomiędzy sygnałami przy wykorzystaniu wspomnianych timerów przedstawiono na rysunkach 2–5.

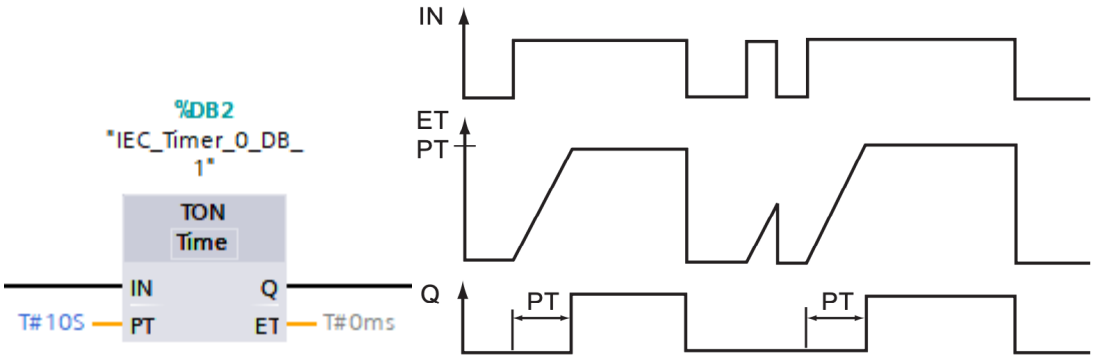


Rysunek 2. Przebiegi czasowe sygnałów wejściowych i wyjściowych instrukcji TP – timer impulsowy (opracowanie własne na podstawie [4])

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Rysunek 2 przedstawia przebiegi czasowe instrukcji TP (timer impulsowy), umożliwiającej generowanie impulsu o określonym czasie trwania. Sygnał IN odpowiada za uruchomienie timera, natomiast parametr PT określa zadany czas trwania impulsu. Wykrycie zbocza narastającego na wejściu IN powoduje ustawienie wyjścia Q w stan logiczny TRUE i rozpoczęcie odmierzania czasu ET. Po upływie czasu PT wyjście Q automatycznie przyjmuje stan FALSE, niezależnie od aktualnego stanu wejścia IN. Zmiany sygnału wejściowego podczas odmierzania czasu nie powodują ponownego uruchomienia timera ani wydłużenia generowanego impulsu. Kolejny impuls może zostać wygenerowany po zakończeniu poprzedniego cyklu i ponownym wykryciu zbocza narastającego na wejściu IN.

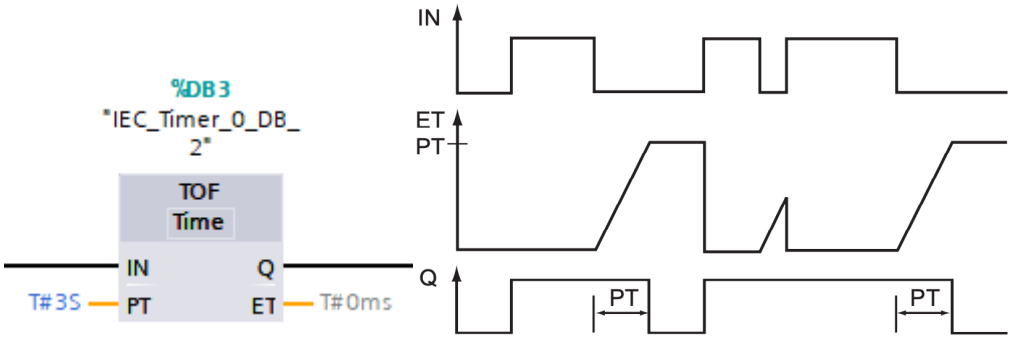


Rysunek 3. Przebiegi czasowe sygnałów wejściowych i wyjściowych instrukcji TON – timer opóźnionego załączenia (opracowanie własne na podstawie [4])

Rysunek 3 przedstawia przebiegi czasowe instrukcji TON (timer opóźnionego załączenia), umożliwiającej załączenie sygnału wyjściowego po upływie określonego czasu. Sygnał IN odpowiada za uruchomienie timera, natomiast parametr PT określa zadany czas opóźnienia. Ustawienie wejścia IN w stan logiczny TRUE powoduje rozpoczęcie odmierzania czasu ET, a po osiągnięciu wartości PT wyjście Q przyjmuje stan logiczny TRUE. Warunkiem załączenia wyjścia Q jest nieprzerwane utrzymywanie stanu TRUE na wejściu IN przez cały zadany czas. Zmiana stanu wejścia IN na FALSE powoduje natychmiastowe wyzerowanie odmierzonego czasu ET oraz ustawienie wyjścia Q w stan FALSE. Ponowne pojawienie się sygnału na wejściu IN rozpoczyna odmierzanie czasu od początku.

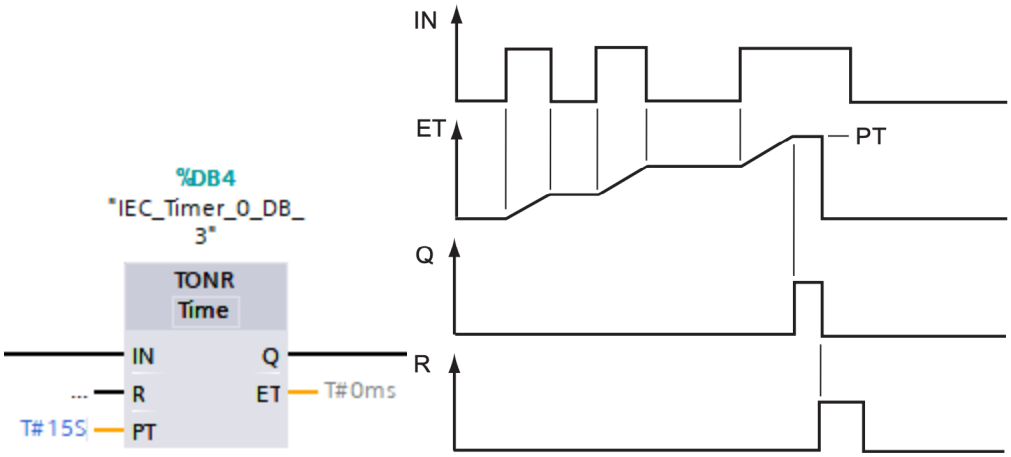
Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00



Rysunek 4. Przebiegi czasowe sygnałów wejściowych i wyjściowych instrukcji TOF – timer opóźnionego wyłączenia (opracowanie własne na podstawie [4]).

Rysunek 4 przedstawia przebiegi czasowe instrukcji TOF (timer opóźnionego wyłączenia), umożliwiającej wyłączenie sygnału wyjściowego po upływie określonego czasu. Sygnał IN odpowiada za sterowanie timerem, natomiast parametr PT określa zadany czas opóźnienia wyłączenia. Ustawienie wejścia IN w stan logiczny TRUE powoduje natychmiastowe załączenie wyjścia Q. Zmiana stanu wejścia IN na FALSE rozpoczyna odmierzanie czasu ET, podczas którego wyjście Q pozostaje w stanie TRUE. Po osiągnięciu wartości PT wyjście Q przyjmuje stan logiczny FALSE. Ponowne pojawienie się sygnału na wejściu IN przed upływem zadanego czasu powoduje przerwanie odmierzania i wyzerowanie czasu ET, a wyjście Q pozostaje załączone. Kolejna zmiana stanu wejścia IN na FALSE rozpoczyna odmierzanie czasu od początku.



Rysunek 5. Przebiegi czasowe sygnałów wejściowych i wyjściowych instrukcji TONR – timer opóźnionego załączenia z podtrzymaniem czasu (opracowanie własne na podstawie [4])

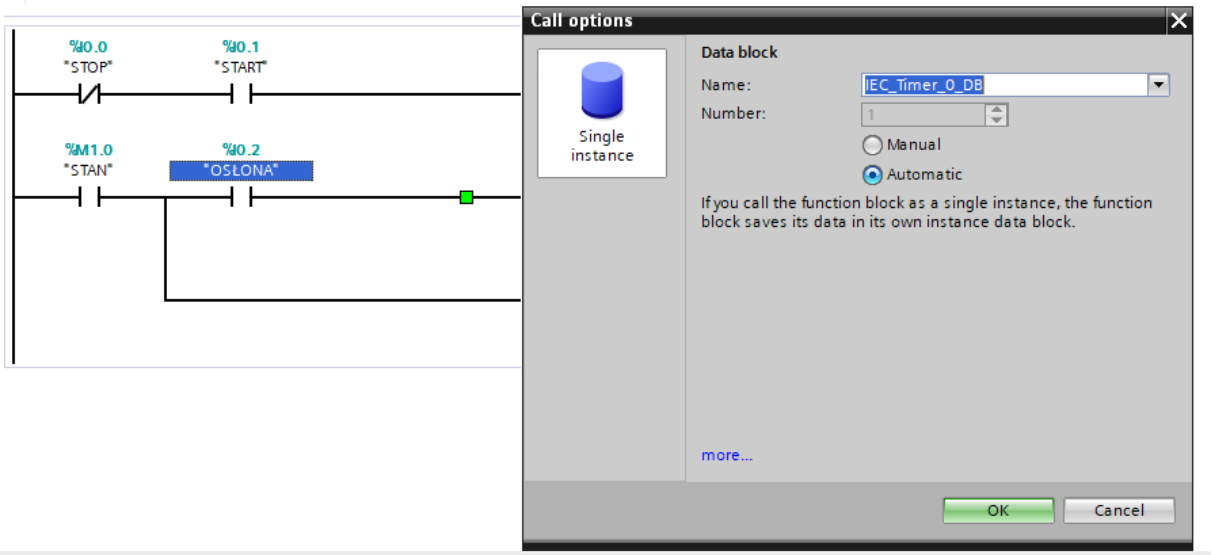
Rysunek 5 przedstawia przebiegi czasowe instrukcji TONR (timer opóźnionego załączenia z podtrzymaniem czasu), umożliwiającej sumowanie czasu trwania sygnału sterującego. Sygnał

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

IN odpowiada za uruchomienie timera, natomiast parametr PT określa zadany czas, po którego osiągnięciu następuje załączenie wyjścia Q. Ustawienie wejścia IN w stan logiczny TRUE powoduje rozpoczęcie odmierzania czasu ET, a zmiana jego stanu na FALSE zatrzymuje odmierzanie z zachowaniem dotychczasowej wartości. Ponowne pojawienie się sygnału na wejściu IN powoduje kontynuowanie odmierzania czasu od wcześniej zapamiętanej wartości. Po osiągnięciu wartości PT wyjście Q przyjmuje stan logiczny TRUE i pozostaje w tym stanie niezależnie od późniejszych zmian sygnału IN. Wyzerowanie odmierzonego czasu ET oraz ustawienie wyjścia Q w stan FALSE następuje po aktywacji dodatkowego wejścia R (Reset).

W celu dodania instrukcji czasowej do programu w języku LAD należy w panelu *Instructions* rozwinąć kategorię *Basic instructions*, a następnie odnaleźć grupę *Timer operations*. Z dostępnej listy należy wybrać odpowiednią instrukcję czasową, np. TON, TOF, TP lub TONR, i przeciągnąć ją do wybranej gałęzi programu. Po umieszczeniu instrukcji należy utworzyć lub wskazać instancję timera, która umożliwia przechowywanie informacji o jego aktualnym stanie oraz odmierzanym czasie (rysunek 6).

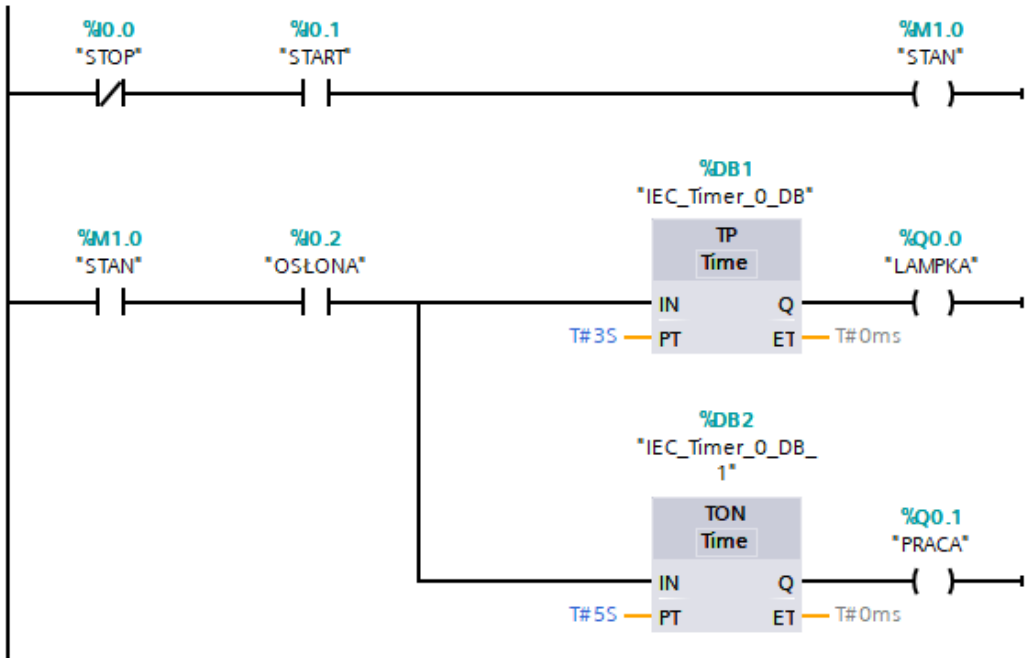


Rysunek 6. Dodawanie timera do projektu – wskazanie i akceptacja instancji przechowującej informacje o stanie

Kolejnym etapem jest skonfigurowanie parametrów instrukcji czasowej. Do wejścia IN należy przypisać sygnał sterujący, np. przycisk lub zmienną logiczną, natomiast za pomocą parametru PT (*Preset Time*) określić zadany czas działania timera. Wartość czasu można wprowadzić bezpośrednio, stosując odpowiedni format, np. T#5s dla 5 sekund lub T#100ms dla 100 milisekund (rysunek 7).

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00



Rysunek 7. Przykład programu w języku LAD wykorzystującego timery (opracowanie własne)

Ważne!

W sterownikach PLC firmy Siemens wartości czasu wykorzystywane przez instrukcje czasowe domyślnie są przechowywane w milisekundach (ms). W przypadku wprowadzania wartości liczbowych należy pamiętać o odpowiednim przeliczeniu jednostek, przyjmując, że 1 sekunda odpowiada 1000 ms. Przykładowo czas 5 sekund odpowiada wartości 5000 ms.

Wyjście Q informuje o aktualnym stanie logicznym timera i może zostać wykorzystane do sterowania innymi elementami programu, np. załączeniem silnika lub lampki sygnalizacyjnej. Wyjście ET (*Elapsed Time*) umożliwia odczyt aktualnie odmierzonego czasu, co pozwala na monitorowanie przebiegu operacji czasowej podczas działania sterownika PLC.

Ważne!

W przypadku instrukcji TONR dostępne jest dodatkowo wejście R (*Reset*), umożliwiające wyzerowanie zgromadzonego czasu. Poprawność działania skonfigurowanej instrukcji można sprawdzić w trybie monitorowania programu, obserwując zmiany stanów wejść i wyjść oraz wartości odmierzanego czasu.

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Procedura wykorzystania czasomierzy do programowania zdarzeń zależnych od czasu w sterowniku PLC jest zatem następująca:

1. **Utworzenie projektu** – uruchom środowisko TIA Portal, utwórz nowy projekt oraz dodaj sterownik PLC zgodny z wyposażeniem stanowiska laboratoryjnego.
2. **Konfiguracja sterownika** – sprawdź konfigurację sprzętową sterownika oraz przypisanie adresów wejść i wyjść wykorzystywanych podczas realizacji programu.
3. **Deklaracja zmiennych** – otwórz tablicę zmiennych PLC Tags i zadeklaruj zmienne odpowiadające wykorzystywanym przyciskom, przełącznikom oraz lampkom sygnalizacyjnym. Dla zmiennych reprezentujących sygnały logiczne wybierz typ danych BOOL.
4. **Utworzenie programu** – otwórz blok organizacyjny OB1 i przygotuj program w języku drabinkowym LAD, wykorzystując wcześniej zadeklarowane zmienne.
5. **Dodanie instrukcji czasowej** – w panelu Instructions rozwiń kategorię Basic instructions, a następnie Timer operations. Wybierz odpowiednią instrukcję czasową, np. TON, TOF, TP lub TONR, i przeciągnij ją do wybranej gałęzi programu.
6. **Utworzenie instancji czasomierza** – podczas dodawania instrukcji czasowej utwórz odpowiedni blok danych instancji, umożliwiający przechowywanie informacji o aktualnym stanie czasomierza oraz odmierzanym czasie.
7. **Konfiguracja parametrów czasomierza** – przypisz odpowiednią zmienną sterującą do wejścia IN oraz określ zadany czas za pomocą parametru PT. W zależności od rodzaju czasomierza wykorzystaj wyjście Q do sterowania określonym urządzeniem oraz parametr ET do monitorowania aktualnej wartości odmierzanego czasu.
8. **Realizacja funkcji czasowych** – wykorzystaj odpowiednie instrukcje czasowe do realizacji opóźnionego załączania, opóźnionego wyłączania, generowania impulsów czasowych lub sumowania czasu trwania sygnału sterującego. W razie potrzeby zastosuj dodatkowe warunki logiczne umożliwiające sterowanie pracą czasomierzy.
9. **Kompilacja i uruchomienie programu** – skompiluj przygotowany program, sprawdź poprawność jego struktury oraz prześlij go do sterownika PLC.
10. **Weryfikacja działania** – uruchom monitorowanie programu w trybie Online i sprawdź działanie zastosowanych instrukcji czasowych. Zweryfikuj zmiany stanów wejść IN i wyjść Q oraz wartości parametrów PT i ET dla różnych warunków pracy układu.

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Ćwiczenia samodzielne

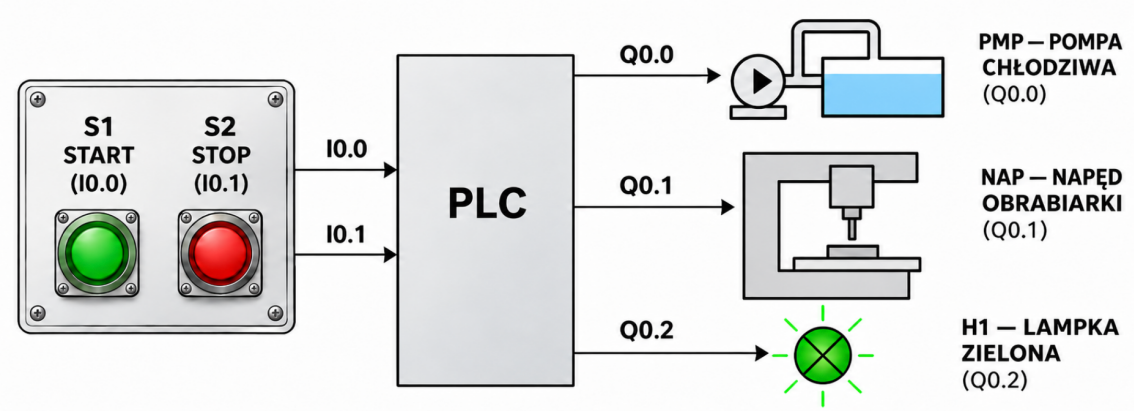
Ćwiczenie nr 1

Wykorzystując poznane zagadnienia, opracuj program w języku LAD umożliwiający sterowanie pracą obrabiarki i układu chłodzenia z wykorzystaniem instrukcji czasowych TP, TON oraz TOF.

Układ powinien działać w następujący sposób:

- Naciśnięcie przycisku START powoduje uruchomienie pompy chłodziwa.
- Po upływie 5 sekund od uruchomienia pompy następuje włączenie napędu obrabiarki.
- W momencie uruchomienia napędu obrabiarki włącza się zielona lampka sygnalizacyjna na 3 sekundy.
- Naciśnięcie przycisku STOP powoduje natychmiastowe wyłączenie napędu obrabiarki.

Pompa chłodziwa pracuje jeszcze przez 10 sekund po zatrzymaniu obrabiarki, a następnie zostaje automatycznie wyłączona.



Rysunek 8. Schemat funkcjonalny układu wraz z wizualizacją jego działania.

Tabela 1. Lista sygnałów do realizacji ćwiczenia.

Lista sygnałów		
Nazwa	**Adres**	**Komentarz**
START	I0.0	Przycisk uruchamiający układ
STOP	I0.1	Przycisk zatrzymujący układ
POMPA	Q0.0	Wyjście sterujące pompą chłodziwa
NAPED	Q0.1	Wyjście sterujące napędem obrabiarki
LAMPKA	Q0.3	Lampka sygnalizująca uruchomienie napędu

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

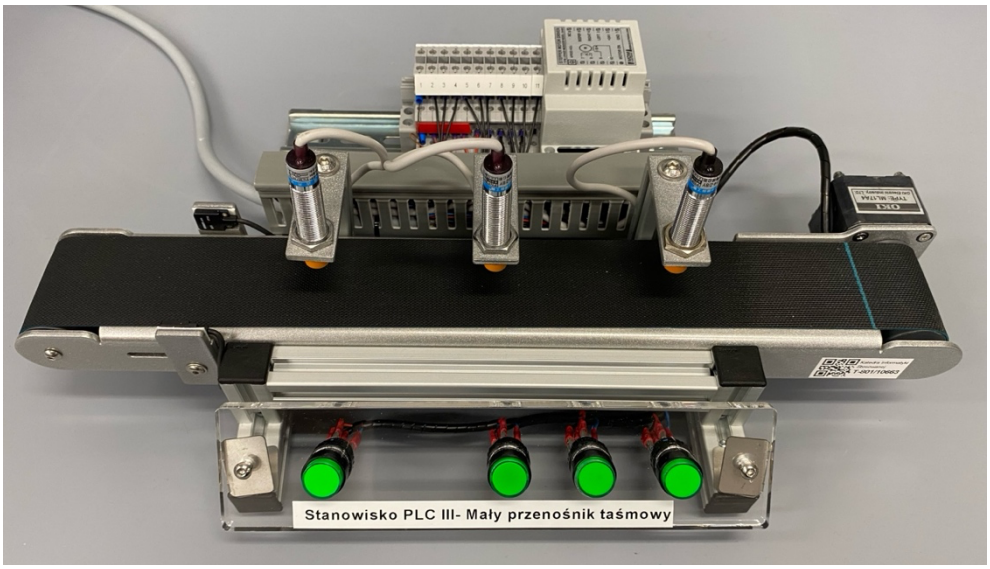
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Ćwiczenie nr 2

Wykorzystując poznane zagadnienia opracuj program w języku LAD umożliwiający sterowanie pracą przenośnika taśmowego z wykorzystaniem instrukcji czasowych (rysunek 7).

Układ powinien działać w następujący sposób:

- Po naciśnięciu i przytrzymaniu S_B1 włącza się brzęczyk. Po 2 sekundach brzęczyk wyłącza się, a taśmociąg rusza w prawo.
- Po naciśnięciu i przytrzymaniu S_B2 działanie jest analogiczne, ale taśmociąg rusza w lewo.
- Zwolnienie przycisku kierunku natychmiast zatrzymuje napęd.
- Lampki przycisków świecą tylko podczas rzeczywistego ruchu w odpowiednim kierunku.
- Przycisk S_B3 zatrzymuje napęd, podobnie jak jednoczesne naciśnięcie obu przycisków kierunku.
- Wyjścia T_P i T_L nigdy nie mogą być włączone jednocześnie.



Rysunek 9. Wykorzystywane stanowisko laboratoryjne – model przenośnika taśmowego

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Tabela 2. Lista sygnałów do realizacji ćwiczenia.

Lista sygnałów		
Nazwa	**Adres**	**Komentarz**
LB	I0.0	Bariera świetlna (czujnik optyczny)
S_M	I0.1	Przycisk nr 1 po lewej stronie
S_B1	I0.2	Przycisk nr 1 w prawym segmencie
S_B2	I0.3	Przycisk nr 2 w prawym segmencie
S_B3	I0.4	Przycisk nr 3 w prawym segmencie
B1	I0.5	Czujnik 1
B2	I0.6	Czujnik 2
B3	I0.7	Czujnik 3
S_M	Q0.1	Lampka przycisku S_M
L_S_B1	Q0.2	Lampka przycisku S_B1
L_S_B2	Q0.3	Lampka przycisku S_B2
L_S_B3	Q0.4	Lampka przycisku S_B3
T_P	Q0.5	Taśmociąg – ruch w prawo
T_L	Q0.6	Taśmociąg – ruch w lewo
BUZZER	Q0.7	Sygnalizator dźwiękowy

Ćwiczenie nr 3

Wykorzystując poznane zagadnienia opracuj program w języku LAD umożliwiający sterowanie bramą przemysłową z wykorzystaniem instrukcji czasowych. Program powinien umożliwiać ręczne otwieranie i zamykanie bramy, realizować opóźnienia czasowe oraz sygnalizować aktualny stan pracy układu.

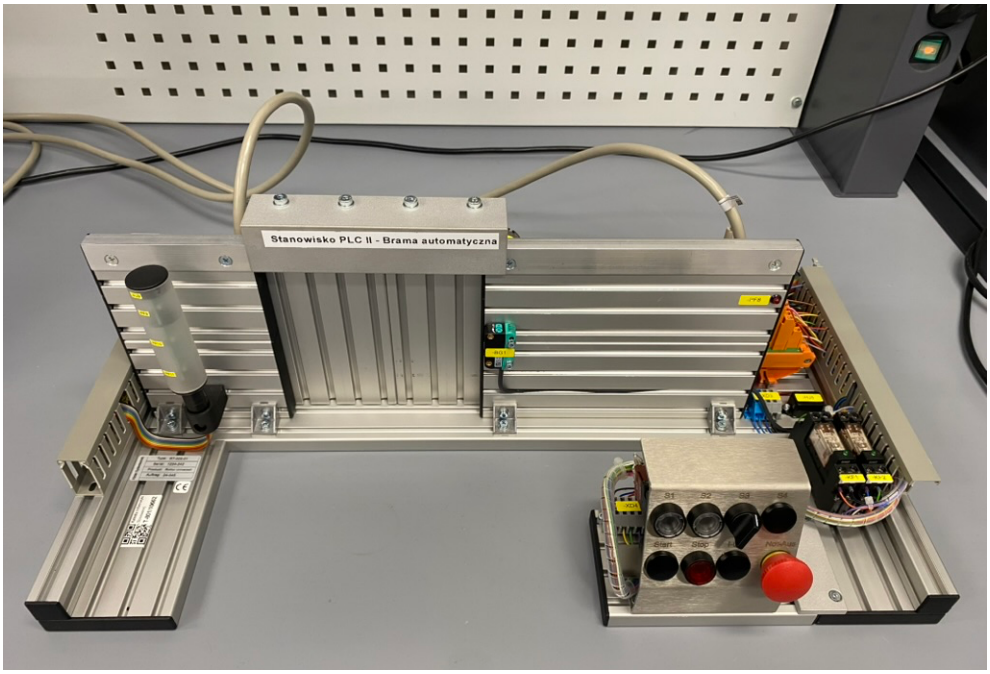
Układ powinien działać w następujący sposób:

- Naciśnięcie przycisku S3 uruchamia układ sterowania bramą.
- Naciśnięcie i przytrzymanie przycisku S2 przez 3 sekundy powoduje rozpoczęcie otwierania bramy.
- Naciśnięcie i przytrzymanie przycisku S1 przez 3 sekundy powoduje rozpoczęcie zamykania bramy.
- Proces otwierania/zamykania bramy trwa aż do momentu osiągnięcia skrajnego położenia (zadziałania krańcówki K1/K2).

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

- Zwolnienie przycisku S1 lub S2 przed upływem 3 sekund powoduje anulowanie odliczania czasu.
- Naciśnięcie przycisku STOP zatrzymuje sterowanie bramą i natychmiast wyłącza napęd.
- Program powinien uniemożliwiać jednoczesne uruchomienie otwierania i zamykania bramy.
- Rozpoczęcie ruchu bramy powoduje uruchomienie sygnału dźwiękowego PF8 na czas 1 sekundy.
- Podczas odliczania czasu oraz ruchu bramy aktywny jest sygnał świetlny HJ8.
- Po zakończeniu ruchu bramy sygnał świetlny HJ8 pozostaje aktywny przez dodatkowe 5 sekund.
- Program powinien uniemożliwiać natychmiastową zmianę kierunku ruchu bramy.



Rysunek 10. Wykorzystywane stanowisko laboratoryjne – model bramy automatycznej

Tabela 3. Lista sygnałów do realizacji ćwiczenia.

Lista sygnałów		
Nazwa	**Adres**	**Komentarz**
S1	I0.0	Przycisk zamykania drzwi (NO)

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

S2	I0.1	Przycisk otwierania drzwi (NO)
S3	I0.2	Przycisk aktywacji układu
STOP	I0.3	Przycisk STOP (NC)
EMG	I0.4	Wyłącznik bezpieczeństwa (NC)
K1	I0.5	Przełącznik krańcowy – pozycja lewa (NC)
K2	I0.6	Przełącznik krańcowy – pozycja prawa (NC)
LB	I0.7	Czujnik optyczny – bariera świetlna drzwi (NO)
S1	I1.0	Przycisk zamykania drzwi – styk NC
S2	I1.1	Przycisk otwierania drzwi – styk NC
OTW	Q0.0	Otwieranie bramy – sprzętowe zabezpieczenie krańcówką
ZMK	Q0.1	Zamykanie bramy – sprzętowe zabezpieczenie krańcówką
HJ8	Q0.2	Sygnalizator świetlny LED – brama w ruchu
PF8	Q0.3	Sygnalizator dźwiękowy – brama w ruchu
L_S1	Q0.4	Oświetlenie – przycisk S1
L_S2	Q0.5	Oświetlenie – przycisk S2
L_STOP	Q0.6	Oświetlenie – przycisk STOP

Pytania pomocnicze

1. Czym są czasówki (timery) w sterownikach PLC i do czego są wykorzystywane?
2. Jakie podstawowe rodzaje timerów są dostępne w środowisku TIA Portal i czym różnią się ich funkcje?
3. Na czym polega działanie timerów TON, TOF oraz TP?
4. Jakie parametry i sygnały występują w timerach oraz jakie jest ich znaczenie?
5. W jaki sposób można określić czas działania timera i jakie jednostki czasu są obsługiwane?
6. W jaki sposób można wykorzystać timery do realizacji zdarzeń zależnych od czasu w programie sterującym?
7. Czym różni się działanie timera od działania standardowych instrukcji logicznych w języku LAD?
8. W jakich praktycznych zastosowaniach automatyki przemysłowej wykorzystuje się poszczególne rodzaje timerów?

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00

Podsumowanie

Podczas zajęć laboratoryjnych poznano podstawowe zasady realizacji zdarzeń zależnych od czasu w sterownikach PLC. Przedstawiono rodzaje timerów dostępnych w środowisku TIA Portal oraz przeanalizowano ich działanie i podstawowe parametry. Doskonalono umiejętności tworzenia programów w języku LAD, wykorzystujących timery do realizacji określonych funkcji sterujących. Zwrócono uwagę na znaczenie prawidłowego doboru rodzaju timera oraz jego parametrów w praktycznych zastosowaniach automatyki przemysłowej.

Literatura

1. Kasprzyk J., *Programowanie sterowników przemysłowych*, PWN, Warszawa 2017.
2. Kwiecień R., *Komputerowe systemy automatyki przemysłowej*, Helion, Gliwice 2013.
3. Siemens, *Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500*, 2019.
4. Siemens, *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200 Easybook*, 2014.

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego

Rzeczpospolita Polska

Dofinansowane przez Unię Europejską

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027 (FERS) "POLLUB z nami nowoczesne technologie" FERS.01.05-IP.08-0319/23-00