



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	43
Temat :	Programowanie cyfrowe Liczniki HSC
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	A. Mielewczyk

Instrukcja nr. 43

1. Temat ćwiczenia:

Programowanie liczników HSC – high speed counter.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją w programowaniu wejść szybkich liczników HSC – High Speed Counter na bazie sterownik S-1200. Wejścia te wyznaczają parametry prędkościowe np. prędkość obrotową wału w ruchu za pomocą programu **TIA Portal v15**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- Sterowniki SIMATIC S7-1200
- Panel sterowania HMI – human machine interface
- Komunikacja Ethernet,
- Czujniki impulsowe – pick up

4. Przebieg ćwiczenia:

- Skonfigurować Sterownik S-1200 oraz panel HMI,
- Podłączyć czujnik impulsowy,
- Za pomocą portu HSC wyznaczyć prędkość obrotową i wyświetlić na panelu.

5. Stanowisko laboratoryjne:

- Sterownik Siemens S-1200,
- program TIA Portal v15,
- panel HMI,
- czujnik impulsowy.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

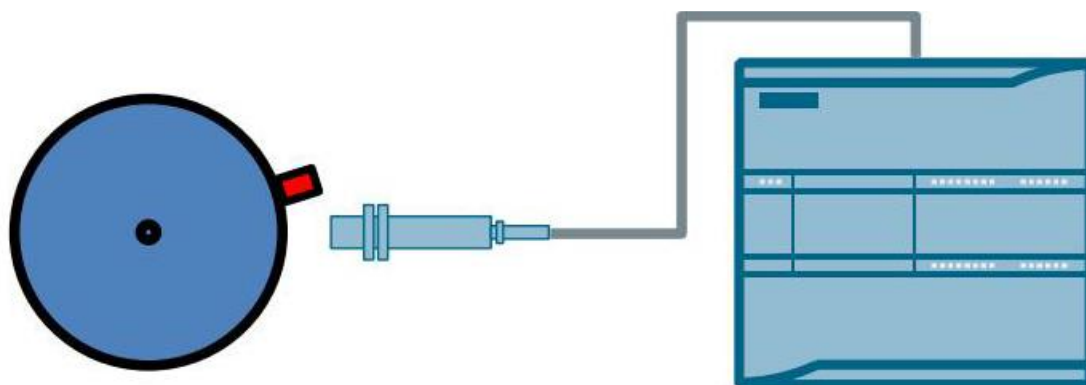
- Część wstępna,
- Konfiguracja sterownika i portu HSC,
- Program LAD.

Wprowadzenie

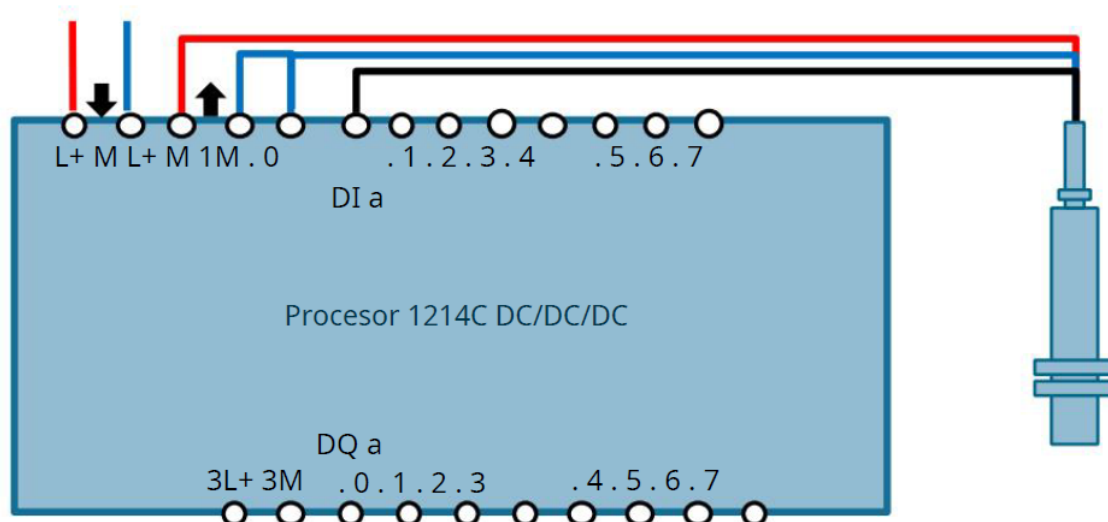
Programowanie portu HSC na sterowniku S-1200 - tworzenie projektu w programie TIA PORTAL v15

Przykład 1 - Pomiar prędkości

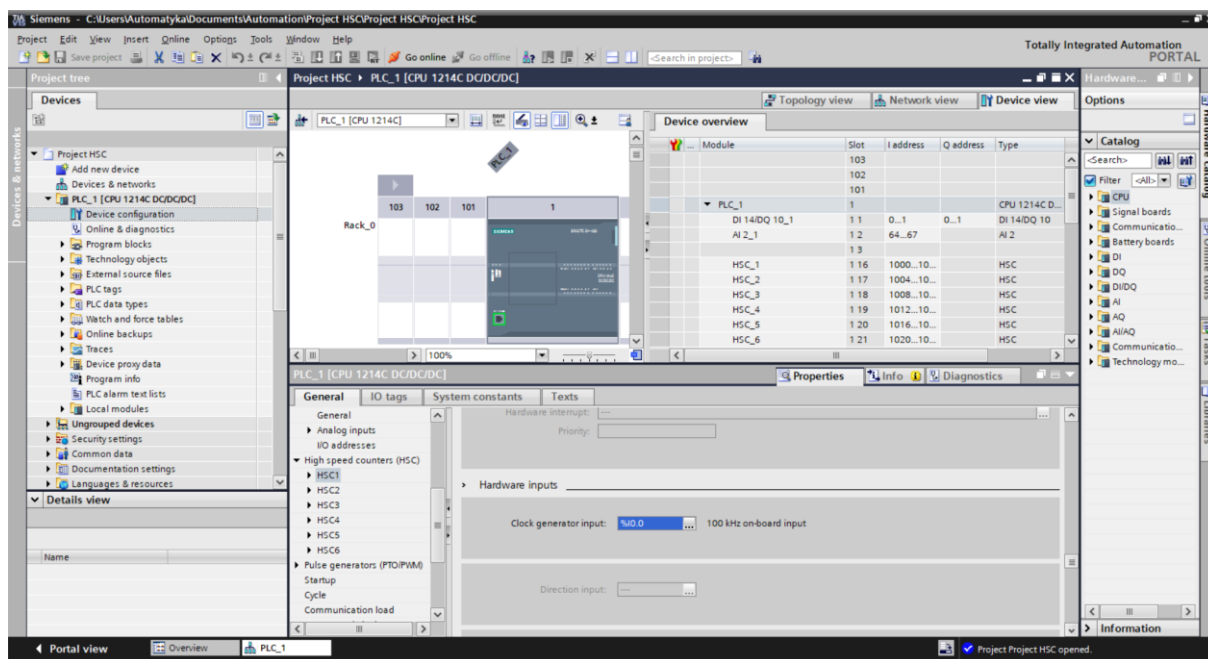
W technicznym zastosowaniu istnieje wiele szybkich zdarzeń, których nie można wykryć w cyklu programu głównego na sterowniku. Szybkie liczniki HSC w S7-1200 pomagają przetwarzać te zdarzenia. Pomiar prędkości w przypadku tylko jednego impulsu lub kilku impulsów na obrót przedstawia rys. 1.



Rys. 1 Pomiar prędkości w przypadku jednego impulsu na obrót



Rys. 2 Konfiguracja sprzętu do pomiaru prędkości – podłączenie czujnika impulsów
Podłączenie sprzętowe pokazane jest na rys. 2. Liczniki HSC w sterowniku S7-1200 są zdefiniowane na wejściach cyfrowych %I0.x i dostępnych jest sześć liczników, rys. 3.



Rys. 3 Wybór licznika HSC i jego portu

Każdy licznik może pracować jako ‘single phase’ jedno kanałowy lub wielokanałowy. W szerszym znaczeniu występują enkodery.

Enkodery to właściwie czujniki kontroli ruchu. Umożliwiają określanie precyzyjnej pozycji elementów maszyny, kąta obrotu, prędkości, przyspieszenia, kierunku ruchu, jak również pomiar odległości. Ale to nie wszystko. Co raz częściej enkoder to nie tylko przetwornik obrotowy, ale też element układu automatyki, który przesyła szereg informacji serwisowych i diagnostycznych określających żywotność naszej maszyny. Wykorzystanie funkcjonalności enkodera pozwala na zaoszczędzenie naszego czasu i pieniędzy.

Bez względu na to, na jakie typy, czy rodzaje podzielimy czujniki kontroli ruchu i do czego będziemy je wykorzystywać, to zawsze enkodery będą nam służyć przede wszystkim do konwersji ruchu mechanicznego na sygnał elektryczny. Niezależnie czy to będzie ruch liniowy czy obrotowy. Słowo ruch już samo w sobie niesie dynamikę i przemieszczenie. Przemieszczenie wiąże się z pomiarem drogi, kierunku ruchu czy kąta obrotu. Dzięki temu, że enkodery przetwarzają przesunięcie i pozycję kątową na sygnał elektryczny, możliwe jest uzyskanie informacji o liczbie obrotów wykonanych przez dany element, a także o przebytej drodze w ruchu postępowym. Tylko kontrolując ruch można go zoptymalizować.

Od czasów kiedy James Watt wynalazł maszynę parową, a ludzkość wkroczyła na ścieżkę pierwszej rewolucji przemysłowej, kontrola i optymalizacja ruchu stała się jednym z priorytetów ówczesnych inżynierów. Jednak dopiero rozwój elektroniki i systemów teleinformatycznych pozwolił na ewolucję czujników kontroli ruchu.

Enkoder inkrementalny to rozwiązanie w prosty sposób pozwoliło kontrolować ruch obrotowy pierwszych układów napędowych. Sam enkoder inkrementalny to generator impulsów elektrycznych prostokątnych lub sinusoidalnych, które są ściśle powiązane z ruchem obrotowym napędu, do którego zamontowany jest enkoder.

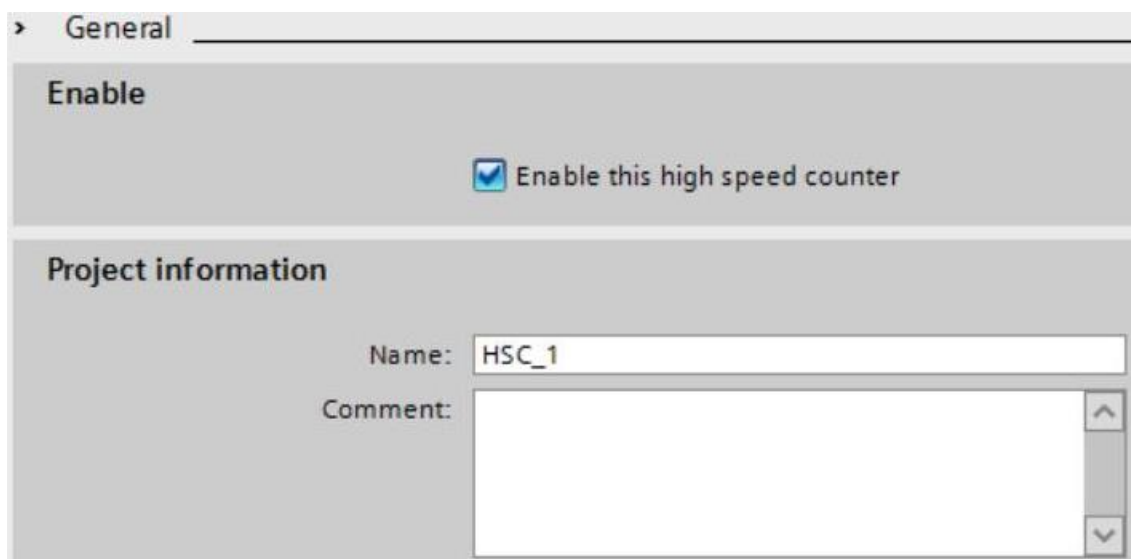
Budowa i zasada działania enkodera inkrementalnego

Enkoder inkrementalny składa się z kilku podstawowych elementów. Od strony mechanicznej to wałek z zamontowaną tarczą kodową, dwa łożyska oddalone od siebie na maksymalną odległość, układ skanujący i układ elektroniczny, który formuje sygnał wyjściowy.

Bardzo istotnym elementem w enkoderach optycznych jest tarcza kodowa. Metalowa tarcza kodowa jest idealnym rozwiązaniem w aplikacjach, gdzie występują wstrząsy czy wibracje. Poza tym metalowa tarcza kodowa gwarantuje zdecydowanie większą powtarzalność pomiaru. Inkreментy naniesione na tarcze kodową to nic innego jak wycięte laserowo przestrzenie w metalowej tarczy, przez które przechodzi światło nadajnika. Ilość naniesionych inkrementów definiuje nam parametr rozdzielczości enkodera.

Konfiguracja szybkiego licznika w TIA Portal:

1. W widoku urządzenia lub sieci wybierz procesor S7-1200.
2. W oknie inspektora przejdź do „Właściwości > Ogólne > Szybkie liczniki (HSC)” i kliknij szybki licznik „HSC1”, rys. 4.
3. Włącz szybki licznik w grupie parametrów „General”, zaznaczając odpowiednie pole wyboru. W sekcji „Informacje o projekcie” możesz wpisać nazwę i komentarz do licznika.

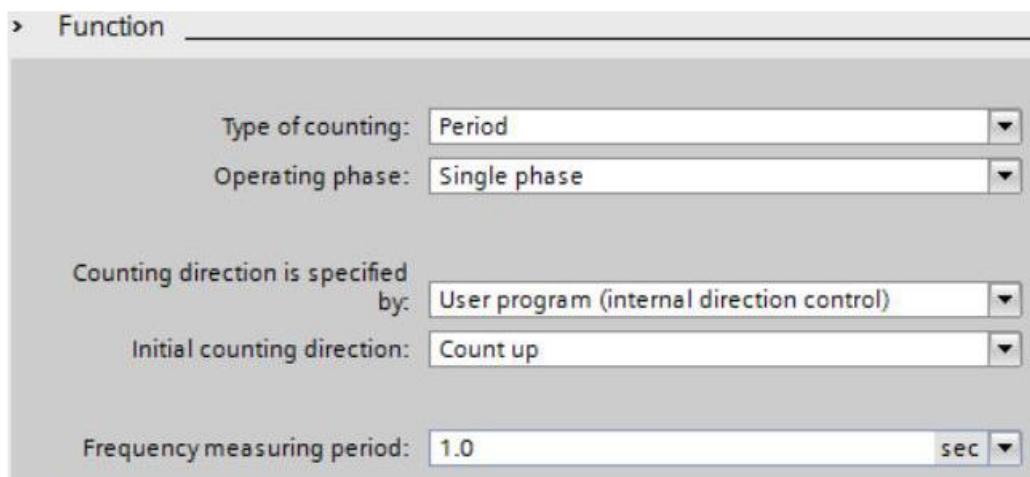


Rys. 4 Włączanie HSC

4. W grupie parametrów „Function”, rys.5, zdefiniuj działanie licznika jako następuje:
 - Rodzaj liczenia wybierz ‘Period’
 - Faza pracy wybierz ‘Single phase’
 - Kierunek zliczania jest określony przez program użytkownika (kierunek

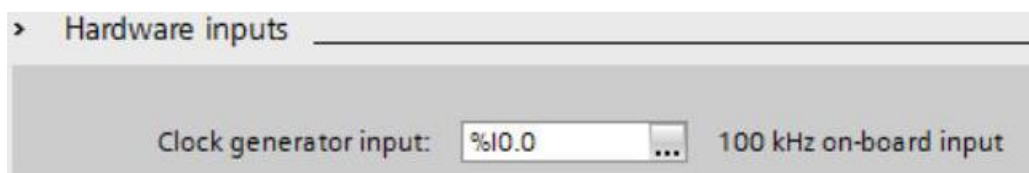
ustalany wewnętrznie)

- Początkowy kierunek liczenia wybierz 'Count up'
- Okres pomiaru częstotliwości ustaw na 1,0sek



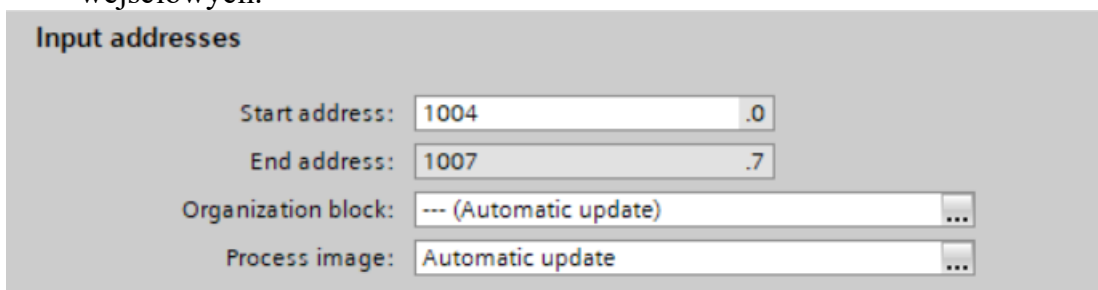
Rys. 5 Funkcja licznika HSC

5. W grupie parametrów „Hardware inputs”, rys. 6, przejdź do „Wejście generatora zegara” i wprowadź wejście sprzętowe „%I0.0”.



Rys. 6 Wejście sprzętowe generatora zegara

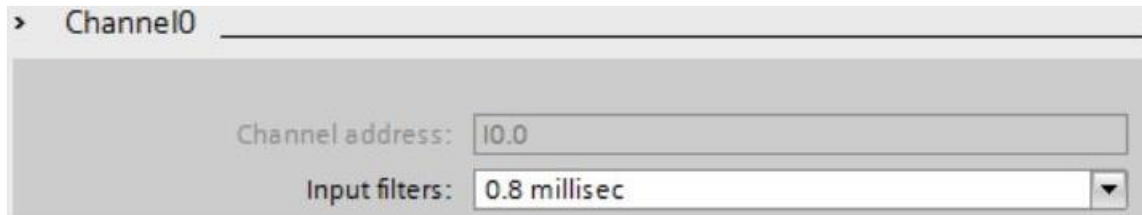
6. W obszarze „Input addresses”, rys. 7, możesz ustawić parametry adresów wejściowych.



Rys. 7 Konfiguracja standardowa adresu wejścia cyfrowego

7. Aby zapewnić bezpieczne wykrywanie impulsów generatora zegara, rys. 8, czas filtrowania wejścia cyfrowego musi być ustawiony na mniej niż czas trwania sygnału wejściowego. Ustaw czas filtrowania w następujący sposób:
- W widoku urządzenia lub sieci wybierz procesor S7-1200.
 - W oknie inspektora przejdź do 'Właściwości > Ogólne > DI 14/DQ 10 > Cyfrowe wejścia' i kliknij 'Channel 0'.

- Ustaw 'Input filters', np. '0,8 milisec'.



Rys. 8 Filtry wejściowe dla generatora zegara

Praca licznika HSC jest niezależna od programu, licznik HSC pracuje w tle programu i wymaga ustawienia sprzętowego pokazanego wcześniej. Dostęp do wskazań licznika HSC w programie zapewnia instrukcja 'CTRL_HSC_EXT' i 'CTRL_HSC'.

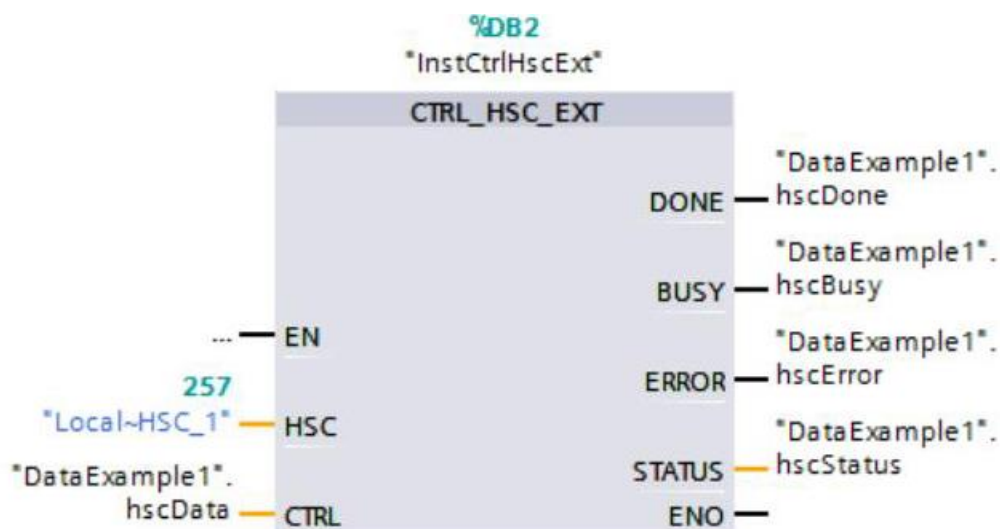
Jeżeli jesteśmy zainteresowani tylko odczytem stanu licznika HSC, należy przejść do przykładu 2.

Integracja licznika z projektem użytkownika w programie

Wywołanie instrukcji „CTRL_HSC_EXT”

Używając instrukcji „CTRL_HSC_EXT” („Kontroluj szybkie liczniki (rozszerzony)”), możesz konfigurować i sterować szybkimi licznikami obsługiwanymi przez CPU za pośrednictwem oprogramowania. Instrukcja „Sterowanie szybkim licznikiem (rozszerzony)” jest wykonywana tylko wtedy, gdy stan sygnału na wejściu EN wynosi „1”. Dopóki operacja jest wykonywana, bit na wyjściu BUSY jest ustawiony. Po całkowitym wykonaniu operacji bit na wyjściu BUSY jest resetowany. Wyjście ENO enable jest ustawiane tylko wtedy, gdy wejście EN enable ma stan „1” i podczas wykonywania operacji nie występują błędy. Po wstawieniu instrukcji „Sterowanie szybkim licznikiem (rozszerzonym)” tworzony jest blok danych instancji, w którym zapisywane są dane operacyjne.

Instrukcja „CTRL_HSC_EXT” obsługuje pomiar czasu trwania okresu. Oferuje dostęp programowy do liczby impulsów wejściowych w określonym przedziale pomiarowym. Instrukcja jest wywoływana w programie cyklicznym w następujący sposób, rys.9.



Rys. 9 Wywołanie instrukcji „CTRL_HSC_EXT”

Na wejściu „HSC” podaje się identyfikator sprzętowy (HW-ID) szybkiego licznika „HSC1”. Parametr „CTRL” wymaga wskaźnika typu danych systemowych „HSC_Period”.

DataExample1				
		Name	Data type	Start value
1		Static		
2		hscData	HSC_Period	
3		ElapsedTime	UDInt	0
4		EdgeCount	UDInt	0
5		EnHSC	Bool	TRUE
6		EnPeriod	Bool	false
7		NewPeriod	Int	1000

Zmienna typu danych systemowych „HSC_Period” jest zdefiniowana w bloku danych „DataExample1”, rys. 10.

Rys. 10 Struktura typu danych systemowych „HSC_Period”

„ElapsedTime” określa czas w nanosekundach pomiędzy ostatnimi zdarzeniami zliczania kolejnych interwałów pomiarowych.

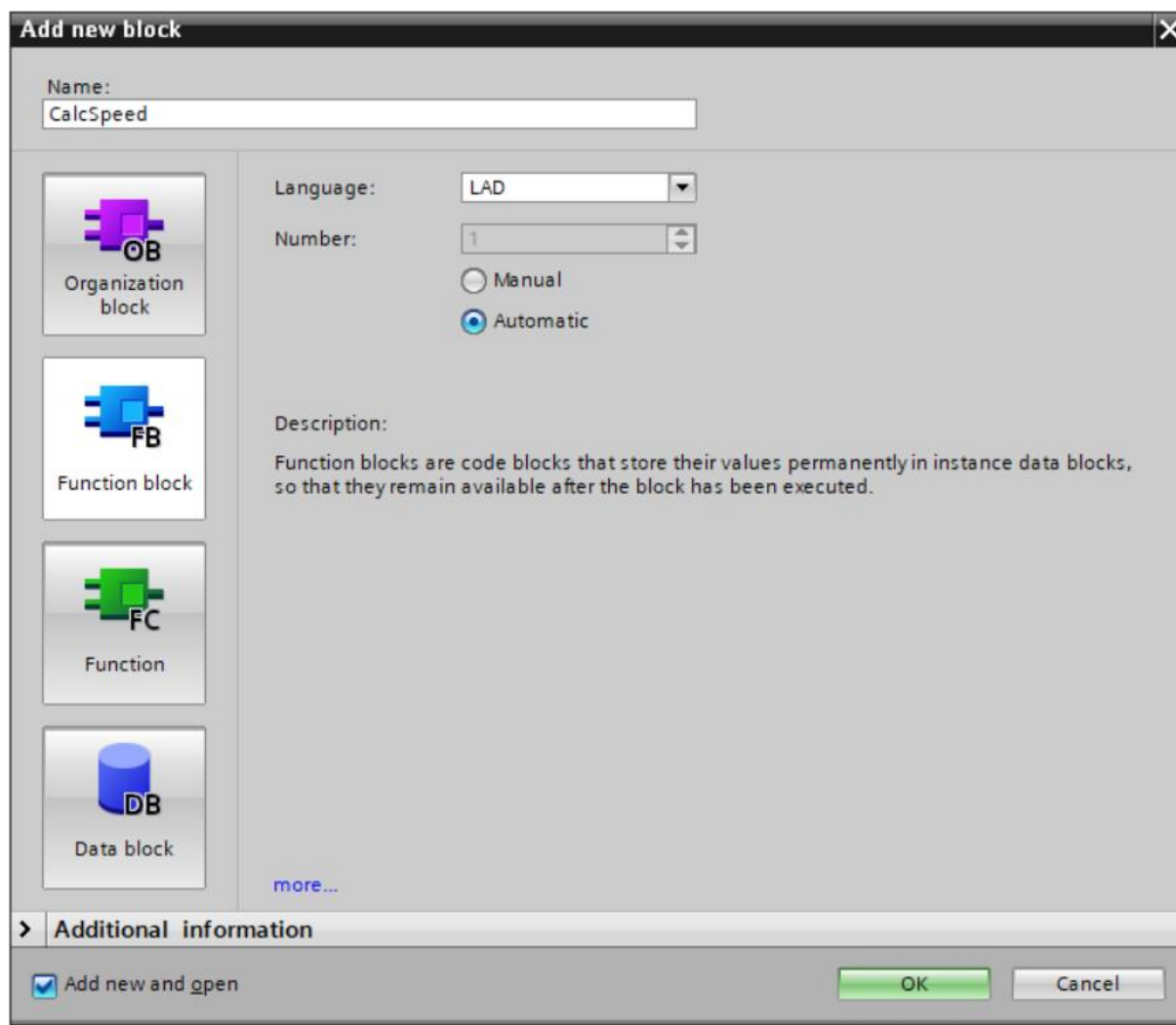
„EdgeCount” wyświetla liczbę zdarzeń zliczania odebranych w okresie pomiarowym.

Przy wartości początkowej „TRUE” dla „EnHSC” pomiar jest na stałe włączony.

Dla parametru „NewPeriod” określa się interwał pomiaru okresu w milisekundach. Możesz wybrać pomiędzy 10, 100 i 1000. W przykładzie aplikacji 1000 jest określone jako interwał pomiaru 1.0sek. Okres można zaktualizować, ustawiając „TRUE” dla „EnPeriod”.

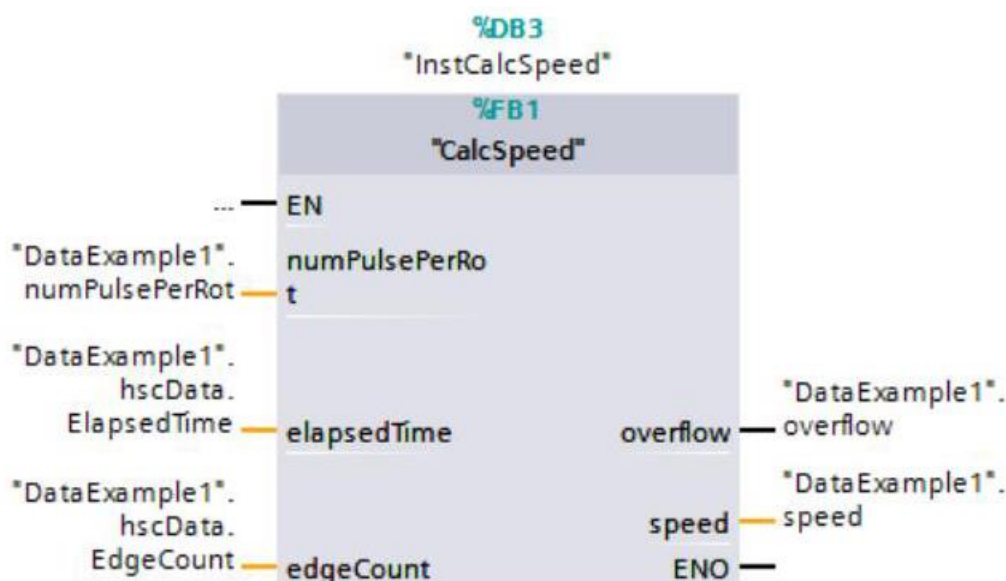
Obliczanie prędkości

Do obliczenia wskazane jest dodać nowy ‘Function Blok’ o nazwie ‘CalcSpeed’, rys. 11.



Rys. 11 Dodawanie bloku funkcyjnego

Blok funkcyjny (FB) „CalcSpeed” służy do obliczania prędkości na podstawie wartości określonych w liczniku HSC „ElapsedTime” i „EdgeCount”, a następnie wylicza prędkość dla parametru „Speed”, rys. 12.



Rys. 12 Wywołanie „CalcSpeed”

Tabela 1 Parametry FB „CalcSpeed”

Name	P type	Data type	Comment
NumPulse PerRot	IN	Int	Liczba impulsów na obrót
ElapsedTime	IN	UDInt	Czas w ns między narastającymi krawędziami od „edgeCount”
EdgeCount	IN	UDInt	Liczba narastających zboczy w czasie, jaki upłynął od „elapsedTime”
Overflow	OUT	Bool	Przepełnienie okresu
Speed	OUT	Real	Obliczona prędkość w 1/min

FB najpierw oblicza okres w [s] za pomocą następującego wzoru:

$$Period = \frac{ElapsedTime}{EdgeCount \cdot 10^9} \cdot numPulsePerRot$$

Okres zostanie obliczony tylko wtedy, gdy wartość „edgeCount” jest większa od zera, a wartość „elapsedTime” mieści się w zakresie od 0 do 4.294.967.280. Jeśli „elapsedTime” osiągnął wartość 4.294.967.295 (0xFFFF FFFF), następuje przepełnienie okresu. Przekroczenie jest wyświetlane na wyjściu „przepełnienie” a okres jest ustawiony na zero.

Parametr „prędkość” wyliczany jest ze wzoru:

$$Speed = \frac{1}{Period} \cdot 60$$

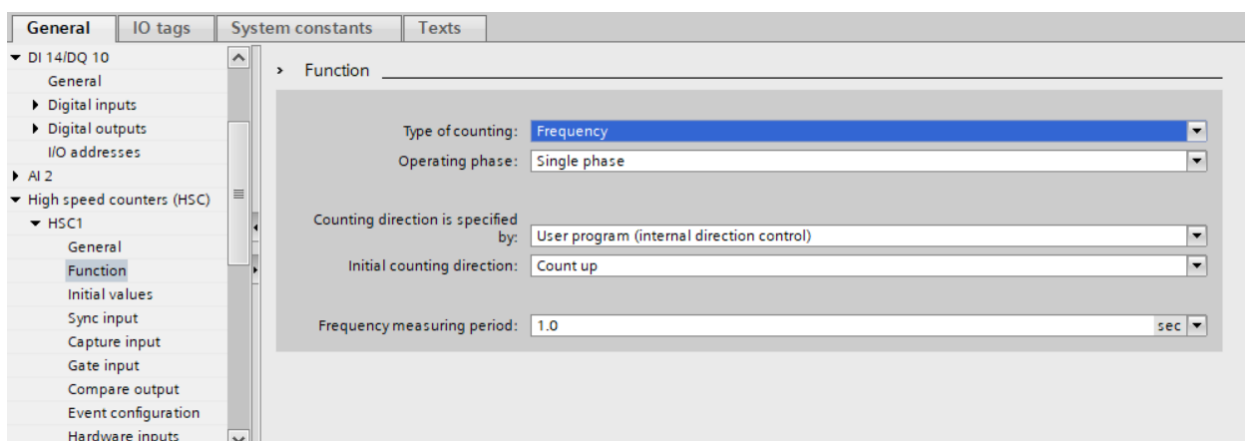
„Speed” zostanie obliczona tylko wtedy, gdy okres jest większy od zera.

Przykład 2: Pomiar prędkości

Konfiguracja sprzętu i układ pomiarowy pozostaje bez zmian.

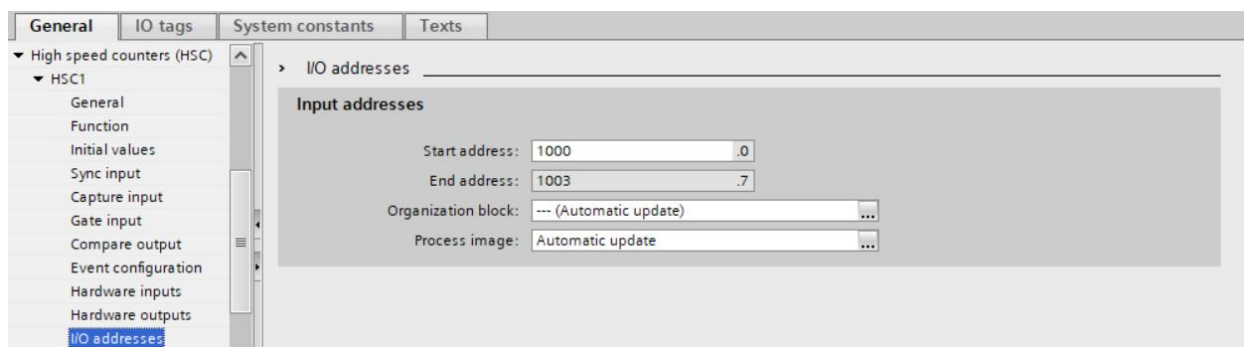
W grupie parametrów „Function”, rys. 13, zdefiniuj działanie licznika jako następujące:

- Rodzaj liczenia wybierz ‘Frequency’
- Faza pracy wybierz ‘Single phase’
- Kierunek zliczania jest określony przez program użytkownika (kierunek ustalany wewnętrznie)
- Początkowy kierunek liczenia wybierz ‘Count up’
- Okres pomiaru częstotliwości ustaw na 1,0sek



Rys. 13 Funkcja HSC

W grupie parametrów „I/O addresses”, rys. 14, zdefiniowany jest adres wejścia licznika HSC1

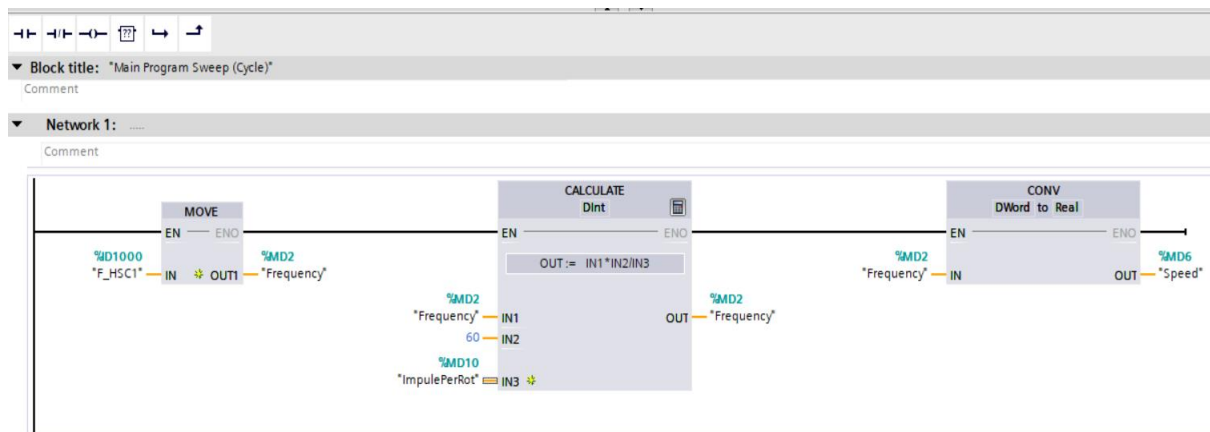


Rys. 14 Funkcja HSC

Podane wejście jest częstotliwością sygnału czujnika impulsów w jednostce [1/sek].

W programie podaną wartość należy przepisać do pamięci, zamienić na typ rzeczywisty (operacja czterobitowa) i wyświetlić na panelu HMI. Jeżeli na jeden obrót przypada

kilka impulsów wynik dzielimy przez ilość impulsów na jeden obrót. Pomnożenie wyniku przez 60 zmienia jednostkę na [obr/min].



Rys. 15 Program LAD – wyliczenie prędkości z licznika HSC

Do podania wartości prędkości obrotowej programujemy panel operatorski HMI według instrukcji nr. 40

7. Pytania kontrolne

- Wejścia HSC sterownika S7.
- Konfiguracja licznika HSC na sterowniku S7-1200.
- Konfiguracja licznika HSC z programem LAD.
- Obliczenie właściwe prędkości.

Literatura

1. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
2. Data sheet panel KPT700 Basic o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
3. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
5. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
6. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.