

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

PROGRAMOWALNE SYSTEMY MECHATRONIKI

Laboratorium nr 5

Podstawy programowania sterowników PLC – zegary

1. Katalog *Timers*

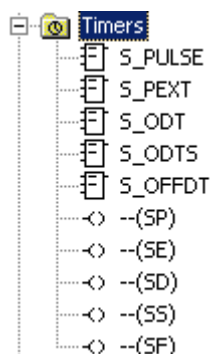
W katalogu *Timers* programu **STEP 7 v.5.4** znajdują się następujące bloki (rys. 1.a):

- S_PULSE – impulsowy zegar czasu,
- S_PEXT – zegar czasu o wydłużonym impulsie,
- S_ODT – zegar czasu z opóźnieniem,
- S_ODTS – niezatrzymywalny zegar czasu z opóźnieniem,
- S_OFFDT – zegar czasu z opóźnieniem,
- --(SP) – cewka zegara impulsowego,
- --(SE) – cewka zegara czasu o wydłużonym impulsie,
- --(SD) – cewka zegara czasu z opóźnieniem,
- --(SS) – cewka niezatrzymywalnego zegara z opóźnieniem,
- --(SF) – cewka zegara czasu z opóźnieniem.

W **TIA Portal** te same bloki zostały przeniesione do podkatalogu *Legacy* katalogu *Timer operations* (rys. 1.b). Bloki te nadal mogą być używane, znalazły się w oprogramowaniu w celu zachowania wstecznej kompatybilności z już napisanymi programami, natomiast zalecane jest zastosowanie timerów typu IEC dostępnych w katalogu *Timer operations*. Są to:

- TP – zegar generujący impuls,
- TON – zegar czasu z opóźnieniem typu TON,
- TOF – zegar czasu z opóźnieniem typu TOF,
- TONR – zegar czasu typu TONR.

a)



b)

Timer operations	
	TP Generate pulse
	TON Generate on-delay
	TOF Generate off-delay
	TONR Time accumulator
	-(TP)- Start pulse timer
	-(TON)- Start on-delay timer
	-(TOF)- Start off-delay timer
	-(TONR)- Time accumulator
	-(RT)- Reset timer
	-(PT)- Load time duration
Legacy	
	S_PULSE Assign pulse timer para..
	S_PEXT Assign extended pulse ...
	S_ODT Assign time as on-dela...
	S_ODTS Assign retentive on-del...
	S_OFFDT Assign off-delay timer ...
	-(SP) Start pulse timer
	-(SE) Start extended pulse ti...
	-(SD) Start on-delay timer
	-(SS) Start retentive on-delay..
	-(SF) Start off-delay timer

Rys. 1. a) Katalog *Timers* w STEP7 ver. 5.4, b) katalog *Timer operations* w TIA Portal V15

a) Impulsowy zegar czasu (*S_PULSE*)

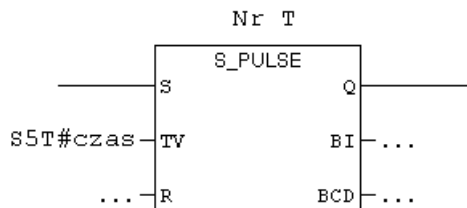
Impulsowy zegar czasu (ang. *Pulse Timer*), pokazany na rys. 2, rozpoczyna odmierzenie czasu zadanego na wejściu **TV** (np. **S5T#2S**), gdy stan wejścia **S** zmieni się z 0 na 1. Jednocześnie wyjście **Q** jest ustawiane w stan wysoki i pozostaje w tym stanie dopóki zadany

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

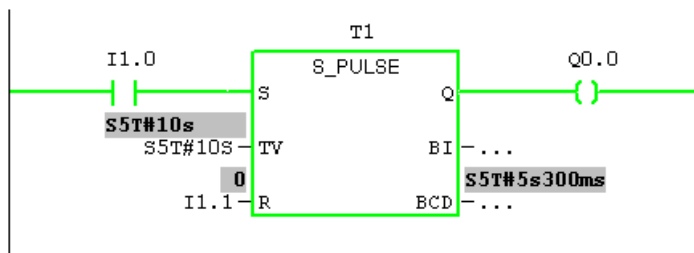
okres nie zostanie odmierzony. Warunkiem odmierzenia czasu jest wysoki stan na wejściu **S**, jeżeli stan wejścia **S** zmieni się na niski, odmierzanie czasu zostanie zatrzymane, a ponowne ustawienie stanu wysokiego spowoduje zresetowanie timera i odliczanie pełnego czasu (nie wznowienie pracy). Zmiana stanu wejścia **R** z 0 na 1 w trakcie pracy timera powoduje zatrzymanie odliczania i reset stanu timera. Wyjścia **BI** i **BCD** umożliwiają monitorowanie stanu timera, w formie binarnej (**BI**) i w kodzie BCD (**BCD**). Okres czasu na wejściu **TV** należy podawać w formacie zmiennej **S5TIME**, biorąc pod uwagę rozdzielczość:

- 0.01 s – zakres od 10 ms do 9 s 990 ms,
- 0.1 s – zakres od 100 ms do 1 m 39 s 900 ms,
- 1 s – zakres od 1s do 16 m 39 s,
- 10 s – zakres od 10 s do 2 h 46 m 30 s.



Rys. 2. Blok zegara **S_PULSE**

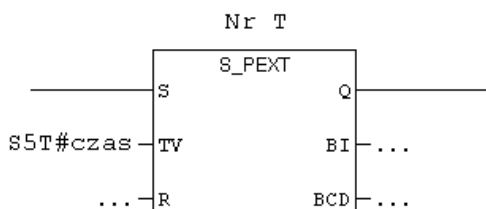
Przykład zastosowania zegara **S_PULSE** przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Przykład zastosowania zegara **S_PULSE**

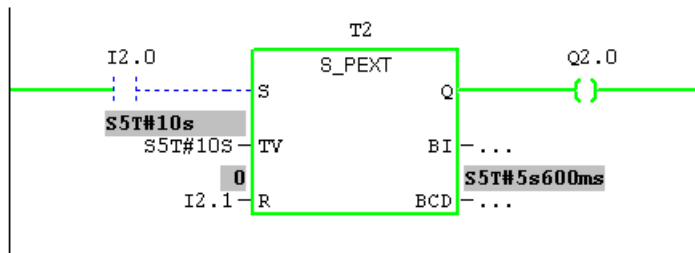
b) Zegar czasu o wydłużonym impulsie (**S_PEXT**)

Zegar czasu o wydłużonym impulsie (ang. *Extended Pulse Timer*), rys. 4, ma działanie podobne do zegara impulsowego, z tą różnicą, że gdy zostanie włączony zmianą stanu z 0 na 1 na wejściu **S**, jego działanie nie jest przerywane zmianą stanu na wejściu **S** z 1 na 0. Ponowne pojawienie się zmiany stanu na wejściu **S** z 0 na 1, powoduje zresetowanie stanu zegara i kontynuację zliczania od stanu zadanego na wejściu **TV**.



Rys. 4. Blok zegara **S_PEXT**

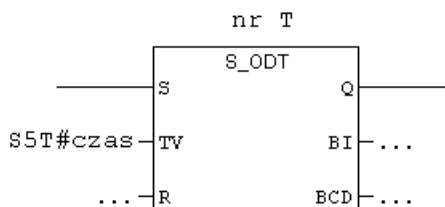
Przykład zastosowania zegara **S_PEXT** przedstawiono na rys. 5. Uwaga: na rys. 5 sygnał **S** jest ustawiony w stan niski po załączeniu zegara.



Rys. 5. Przykład zastosowania zegara S_PEXT

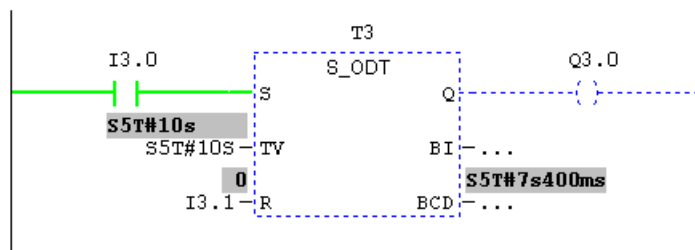
c) Zegar czasu z opóźnieniem (S_ODT)

Zegar czasu z opóźnieniem (ang. *On-Delay Timer*), rys. 6, ma działanie podobne do zegara impulsowego, z tą różnicą, że gdy czas jest odliczany, wyjście Q pozostaje w stanie niskim. Odliczenie zadanego czasu, przy jednoczesnym utrzymaniu stanu wysokiego na wejściu S , powoduje ustawienie stanu wysokiego na wyjściu Q .



Rys. 6. Blok zegara S_ODT

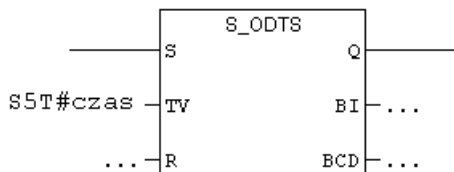
Przykład zastosowania zegara S_ODT przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. Przykład zastosowania zegara S_ODT

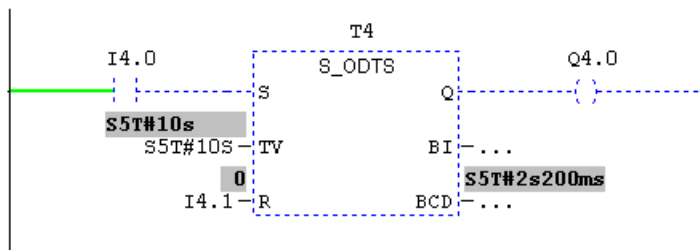
d) Niezatrzymywalny zegar czasu z opóźnieniem (S_ODTS)

Niezatrzymywalny zegar czasu z opóźnieniem (ang. *Retentive On-Delay Timer*), rys. 8, jest połączeniem zegara czasu z opóźnieniem i zegara czasu o wydłużonym impulsie. Wyjście Q jest ustawiane w stan wysoki po odliczeniu określonego czasu określonego na wejściu TV , stan wejścia S w tym czasie może zmienić się na stan niski, odliczanie jest kontynuowane. Jeżeli odliczanie nie zostanie zakończone, a stan na wejściu S zmieni się ponownie z 0 na 1, stan zegara zostanie zresetowany i odliczanie będzie kontynuowane. Jeżeli odliczanie dobiegnie końca, zmiana stanu S nie powoduje ponownego rozpoczęcia odliczania, niezależnie od stanu wejścia S jest utrzymywany stan wysoki wyjścia Q . Dopiero zresetowanie zegara (wejście R) zeruje wyjście Q i umożliwia ponowne rozpoczęcie odliczania.



Rys. 8. Blok zegara *S_ODTS*

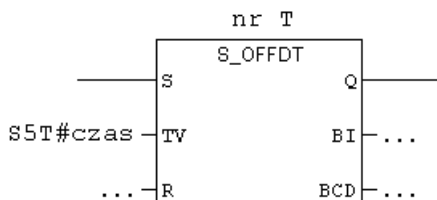
Przykład zastosowania zegara *S_ODT* przedstawiono na rys. 9. Uwaga: na rys. 9 sygnał *S* jest ustawiony w stan niski po załączeniu zegara.



Rys. 9. Przykład zastosowania zegara *S_ODT*

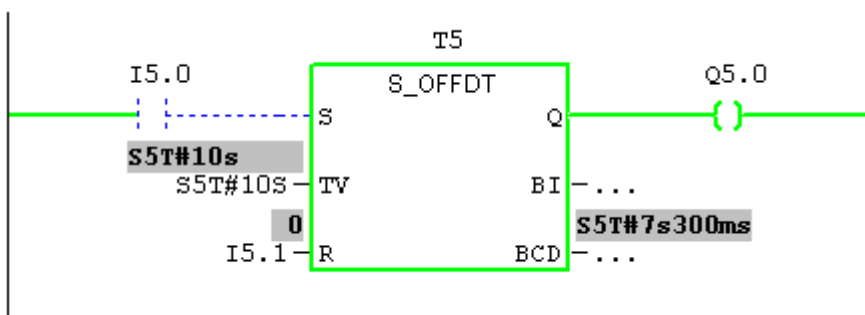
e) Zegar czasu z opóźnieniem (*S_OFFDT*)

Zegar czasu z opóźnieniem (ang. *Off-Delay Timer*), rys. 10, działa podobnie do zegara impulsowego, z tą różnicą, że początek zliczania czasu następuje po zmianie stanu wejścia *S* z 1 na 0. W czasie odliczania na wyjściu *Q* występuje stan wysoki, po zakończeniu odliczania, jest zmieniany na stan niski.



Rys. 10. Blok zegara *S_OFFDT*

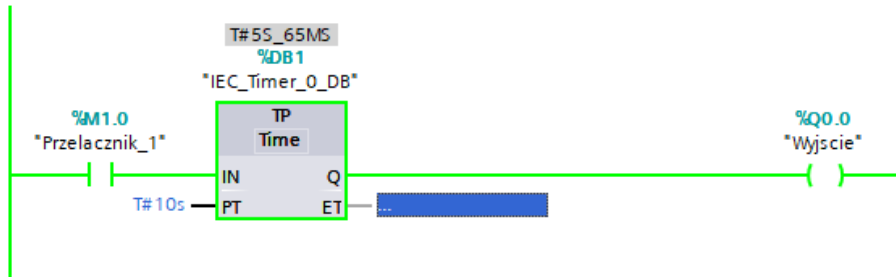
Przykład zastosowania zegara *S_OFFDT* przedstawiono na rys. 11.



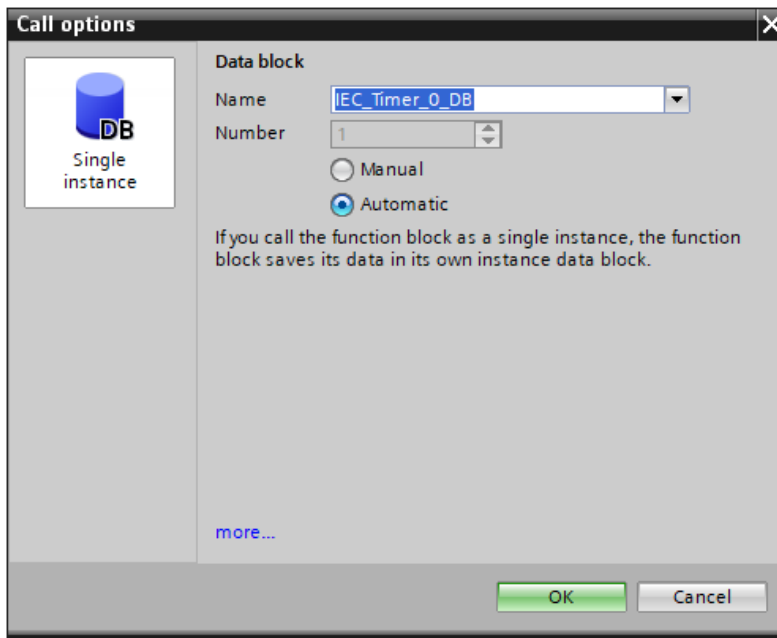
Rys. 11. Przykład zastosowania zegara *S_OFFDT*

f) Zegar typ impulsowego TP (Generate pulse)

Zegar TP powoduje ustawienie wyjścia Q w stan wysoki na okres PT (*Programmed time*) w reakcji na zbocze narastające sygnału RLO na wejściu IN. Nawet w przypadku zmiany stanu na wejściu IN na niski, bądź w przypadku wystąpienia kolejnego zbocza narastającego odmierzenie czasu jest kontynuowane. Odmierzony okres można odczytać na wyjściu ET (*Elapsed time*). Zegar impulsowy IEC odmierza okres od T#0 do PT. Do każdego wywołania zegara musi być przypisany blok DB.



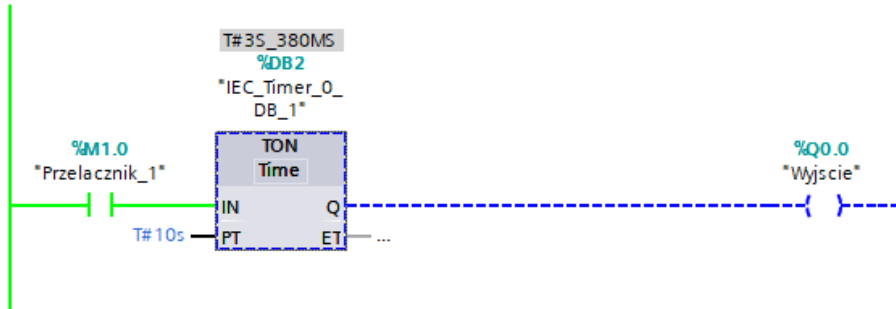
Rys. 12. Zegar TP IEC



Rys. 13. Dodanie DB instancji zegara IEC

g) Zegar typu TON (Generate delay)

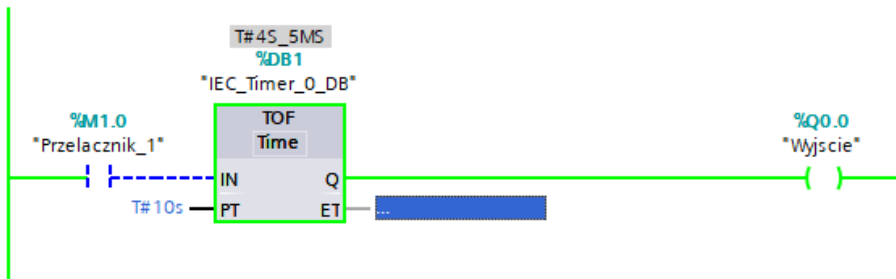
Zegar typu TON generuje stan wysoki na wyjściu Q po odmierzeniu czasu PT. Wykonanie instrukcji rozpoczyna się po wykryciu zbocza narastającego sygnału RLO na wejściu IN. Stan wysoki na wyjściu Q utrzymuje się tak długo, jak długo na wejściu IN jest stan wysoki. Ustawienie stanu niskiego na wejściu IN w trakcie odmierzania okresu powoduje reset zegara.



Rys. 14. Zegar TON IEC

h) Zegar typu TOF (Generate off-delay)

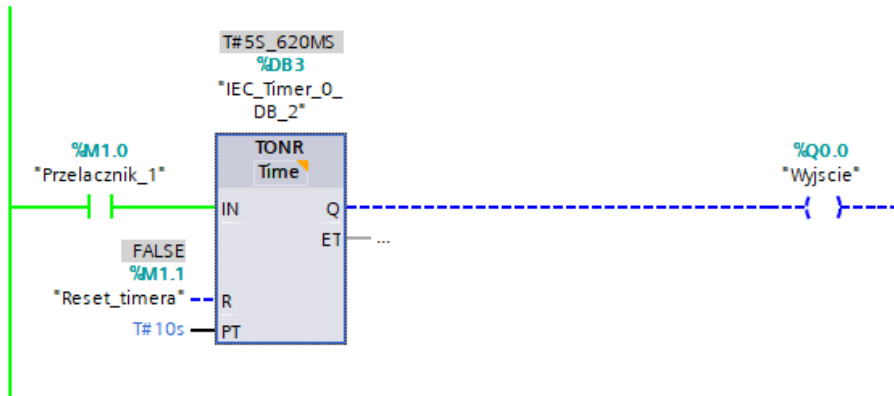
Zegar typu TOF generuje stan wysoki na wyjściu Q, gdy na wejściu In pojawi się stan wysoki sygnału RLO. Pojawienie się stanu niskiego na wejściu In powoduje rozpoczęcie odmierzania czasu od T#0s do PT. W tym czasie wyjście Q pozostaje w stanie wysokim. Zakończenie odmierzania czasu powoduje zmianę stanu wyjścia Q na niski. Ustawienie stanu wysokiego na wejściu In w trakcie odmierzania czasu powoduje reset i zatrzymanie zegara.



Rys. 15. Zegar TOF IEC

i) Zegar typu TONR (Time accumulator)

Zegar typu TONR powoduje odmierzenie czasu od T#0s do PT, gdy na wejściu IN występuje stan wysoki sygnału RLO. Gdy okres PT zostanie odmierzony, wyjście Q zostaje ustawione w stan wysoki i pozostaje w tym stanie pomimo zmian sygnału na wejściu IN, dopóki zegar nie zostanie zresetowany stanem wysoki na wejściu resetującym R. Gdy wejście IN jest w stanie wysokim, czas jest odmierzany, gdy wejście IN zostanie ustawione w stan niski, powoduje to zatrzymanie działania zegara, ponowne ustawienie stanu wysokiego na wejściu IN powoduje kontynuację odmierzania czasu.



Rys. 16. Zegar TONR IEC

2. Zadania do wykonania:

1. Napisać program realizujący generator częstotliwości na wyjściu **Q0.[nr_zespołu-1]**. Częstotliwość zgodnie z tabelą 1. W przypadku częstotliwości 10-50 [Hz] (zespoły 1-3) co dziesiąte zbocze narastające powoduje inkrementację stanu licznika. W przypadku częstotliwości $f < 10$ [Hz] każde zbocze narastające sygnału powoduje inkrementację stanu licznika. Następnie stan licznika jest wyświetlany na wyświetlaczu BCD.
2. Wykonać program realizujący generator PWM na wyjściu **Q0.[nr_zespołu-1]**. Wypełnienie i okres zgodnie z tabelą 1.
3. Napisać program, który generuje na wyjściu **Q0.[nr_zespołu-1]** sygnał o częstotliwości 1-9 [Hz] zadany zadajnikiem BCD z obudowy trenażera.

Tabela 1. Parametry dla poszczególnych zespołów

Nr zespołu	częstotliwość [Hz]	wypełnienie [%]	okres [ms]
1	25	80	300
2	50	75	500
3	10	90	400
4	2.5	50	1000
5	5	60	600
6	1	75	800
7	0.5	50	200
8	2	80	100

3. Sprawozdanie powinno zawierać:

1. Wstęp teoretyczny.
2. Opis realizowanych zadań.
3. Listingi programów z komentarzem dotyczącym funkcji poszczególnych linii kodu.
4. Opis działania programów z ilustracją graficzną na podstawie działania PLC.
5. Wnioski.

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

4. Przypomnienie:

- a) Częstotliwość wyznaczamy ze wzoru: $f=1/T$ [Hz], gdzie T [s] – okres sygnału. Przykładowo przy częstotliwości 10 [Hz] długość stanu niskiego oraz wysokiego wynoszą po 50 [ms], ponieważ $f=1/(2*0.05)=10$ [Hz]. Można obliczyć okres ze wzoru $T=1/f$, a długość trwania stanów wysokiego i niskiego to połowa okresu.
- b) Wypełnienie sygnału PWM to stosunek czasu trwania stanu wysokiego do czasu trwania całego okresu wyrażony w procentach.