



S7-1200: instrukcje programowania



Sterowniki S7-1200 to najnowsze w ofercie firmy Siemens, doskonale wyposażone PLC, przeznaczone do małych i średnich systemów automatyki. Projekty dla nich można przygotowywać za pomocą pakietu TIA Portal (Totally Integrated Automation), który wyposażono w edytory języków LAD i FBD. W artykule pokazujemy polecenia FBD obsługiwane przez S7-1200.

Stosowany coraz częściej przy programowaniu PLC graficzny język FBD (Function Block Diagram) jest przyjazny dla elektroników znających technikę cyfrową: zamiast nie zawsze oczywistych symboli wykorzystywanych w LAD, programiści posługują się funkto-rami logicznymi oraz parametryzowanymi blokami funkcjonalnymi, których wygląd jest bliski standardowym funkto-ram logicznym.

W artykule przedstawiamy ekspresywy przegląd podstawowych instrukcji FBD obsługiwanych przez sterowniki S7-1200. Warto zwrócić uwagę, że wygoda korzystania z zaawansowanych instrukcji FBD jest nieporównywalnie większa niż w przypadku

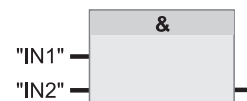
LAD, który to język powstał w erze automatyki „przełącznikowej”.

Logika bitowa

Ramki AND, OR i XOR. W języku programowania FBD są dostępne ramki operacji logicznych AND (&), OR (≥ 1) i XOR (x), w których użytkownik może wyspecyfikować wartości bitów wejściowych i wyjściowych poszczególnych funkcji. Może również wykonać połączenia z innymi ramkami logicznymi, co pozwala utworzyć własną logikę kombinacyjną.

Wejścia i wyjście ramki można połączyć z inną ramką logiczną lub podać dla niepo-

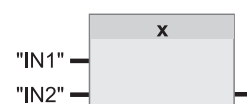
łączonego wejścia adres bit czy symboliczną nazwę bitu. Kiedy wykonywana jest instrukcja danej ramki, wtedy na wejście ramki jest podawany bieżący stan logiczny bitów i jeśli wynik działania jest prawdziwy, to na wyjściu pojawia się stan True (prawda).



Funkcja logiczna AND



Funkcja logiczna OR



Funkcja logiczna XOR

Inwerter logiczny NOT. Inwerter NOT neguje wejściowy stan logiczny.



Ramka AND z jednym wejściem zanegowanym

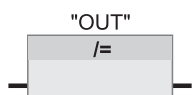


Ramka AND z zanegowanymi wejściami i wyjściem

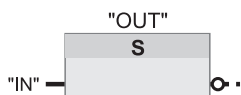
Ramka wyjściowa. W języku FBD stosuje się ramki sterujące („=” i „/=”), w których użytkownik podaje adres bitu wyjściowego ramki. Wejścia i wyjścia ramki mogą być łączone z innymi ramkami logicznymi lub można podawać adresy bitów. Zależności stanów logicznych są następujące:



Ramka sterująca



Zanegowana ramka sterująca



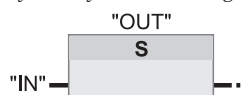
Ramka sterująca z zanegowanym wyjściem

- Jeżeli w wyjściowej ramce sterującej stan wejścia wynosi 1, to wartość bitu OUT jest ustalana na 1.
- Jeżeli w wyjściowej ramce sterującej stan wejścia wynosi 0, to wartość bitu OUT jest ustalana na 0.
- Jeżeli w zanegowanej wyjściowej ramce sterującej stan wejścia wynosi 1, to wartość bitu OUT jest ustalana na 0.
- Jeżeli w zanegowanej wyjściowej ramce sterującej stan wejścia wynosi 0, to wartość bitu OUT jest ustalana na 1.

Instrukcje ustawiania i kasowania

S i R: Ustawianie (Set) i zerowanie (Reset) stanu bitu. Instrukcje zerowania i ustawiania stanu bitu można umieszczać w dowolnym miejscu sieci.

- Kiedy S (Set) jest aktywowany, wtedy wartość zmiennej pod adresem OUT przyjmuje stan wysoki (1). Kiedy S nie jest aktywowany, wtedy OUT nie ulega zmianie.
- Kiedy R (Reset) jest aktywowany, wtedy wartość danej pod adresem OUT przyjmuje stan niski (0). Kiedy R nie jest aktywowany, wtedy OUT nie ulega zmianie.



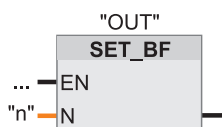
Ustawianie S



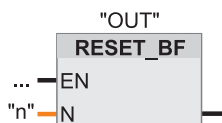
Zerowanie R

Ustawianie i zerowanie pola bitowego SET_BF i RESET_BF. Instrukcje ustawiania i zerowania pola bitowego muszą zajmować skrajne, prawe pozycje w gałęzi.

- Kiedy SET_BF jest aktywowany, wtedy wartość 1 jest przypisywana „n” bitom, począwszy od adresu OUT. Kiedy SET_BF nie jest aktywowany, wtedy OUT nie ulega zmianie.
- RESET_BF przypisuje wartość 0 „n” bitom, począwszy od adresu OUT. Kiedy RESET_BF nie jest aktywowany, wtedy OUT nie ulega zmianie.



FBD: SET_BF

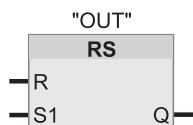


FBD: RESET_BF

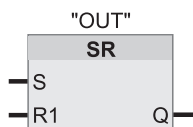
Przerzutniki RS i SR. RS jest przerzutnikiem z dominującym wejściem ustawiającym. Jeżeli oba sygnały, ustawiający (S1) i kasujący (R), przyjmują wartość TRUE, to pod adres wyjściowy OUT zostanie wpisana wartość 1.

SR jest przerzutnikiem z dominującym wejściem kasującym. Jeżeli oba, sygnały ustawiający (S1) i kasujący (R), przyjmują wartość TRUE, to pod adres wyjściowy OUT zostanie wpisana wartość 0.

Parametr OUT określa adres bitu, który jest ustawiany lub kasowany. Opcjonalny sygnał wyjściowy Q odtwarza stan bitu spod adresu OUT.



FBD: RS



FBD: SR

Instrukcje operacji na zboczach narastających i opadających

Detekcja przejścia dodatniego i ujemnego. Instrukcje związane z detekcją zboczsygnałów wymieniono w tab. 1. Wszystkie używają bitu pamięci (M_BIT) do pamiętania poprzedniego stanu monitorowanego sygnału wejściowego. Zbocze jest wykrywane poprzez porównanie stanu wejścia ze stanem

bitu w pamięci. Jeżeli te stany wskazują, że nastąpiła interesująca nas zmiana na wejściu, to jest sygnalizowane wykrycie zbocza poprzez wpisanie na wyjście stanu TRUE. W przeciwnym wypadku stanem wyjściowym jest FALSE.

Układy czasowe – timery

Instrukcje związane z układami czasowymi są wykorzystywane do generowania programowanych opóźnień:

- TP: Układ czasowy *Pulse Timer* generuje impuls o ustalonym czasie trwania.
- TON: Układ czasowy *ON-delay timer* ustawia stan swojego wyjścia Q na ON (włączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia.
- TOF: Układ czasowy *OFF-delay timer* kasuje stan swojego wyjścia Q na OFF (wyłączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia.
- TONR: Układ czasowy *ON-delay Retentive timer* ustawia stan swojego wyjścia na ON (włączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia. Upływający czas jest naliczany przez wiele okresów, aż do chwili, gdy zliczany upływ czasu zostanie wyzerowany za pomocą wejścia R.
- RT: Kasowanie układu czasowego poprzez wyzerowanie danych timera w określonym egzemplarzu bloku danych układu czasowego.

Każdy układ czasowy wykorzystuje do pamiętania danych timera strukturę przechowywaną w bloku danych timera. Blok danych jest przypisywany timerowi przez użytkownika wtedy, kiedy instrukcja timera jest umieszczana w edytorze.

Kiedy instrukcja dotycząca timera została umieszczona w bloku funkcji, wtedy można wybrać opcję zwielokrotnienia egzemplarzy bloku danych. Nazwy struktur timerów mogą być różne, z oddzielnymi strukturami danych, ale dane timera są zawarte w jednym bloku danych i nie są wymagane oddzielne bloki danych dla każdego timera. W ten sposób redukuje się czas przetwarzania i pamięć niezbędną do obsługi timerów. Nie występuje żadna interakcja pomiędzy strukturami danych timerów we współdzielonych wielokrotnych egzemplarzach bloków danych. Symbole timerów wraz z krótkim opisem umieszczono w tab. 2.

Parametr IN uruchamia i zatrzymuje timery:

- Zmiana stanu parametru IN z 0 na 1 uruchamia timery TP, TON i TONR.
- Zmiana stanu parametru IN z 1 na 0 uruchamia timer TOF.
- TP:
 - Zmiana PT nie daje żadnego efektu podczas pracy timera.
 - Zmiana IN nie daje żadnego efektu podczas pracy timera.

- TON:
 - Zmiana PT nie daje żadnego efektu podczas pracy timera.
 - Zmiana IN na FALSE podczas pracy timera zeruje i zatrzymuje timer.
- TOF:
 - Zmiana PT nie daje żadnego efektu podczas pracy timera.
 - Zmiana IN na TRUE podczas pracy timera zeruje i zatrzymuje timer.
- TONR:
 - Zmiana PT nie ma żadnego efektu podczas pracy timera, ale skutkuje w czasie, gdy timer wznawia pracę.
 - Zmiana IN na FALSE podczas pracy timera zatrzymuje timer ale go nie zeruje. Zmiana IN z powrotem na TRUE powoduje, że timer rozpoczyna pracę od zliczonej wartości czasu.

Przebiegi charakteryzujące pracę time-
rów pokazano na rys. 1.

Liczniki

Instrukcje dotyczące liczników są stosowane do zliczania wewnętrznych zdarzeń w programie i zewnętrznych zdarzeń procesu:

- CTU to licznik zliczający w górę,
- CTD to licznik zliczający w dół,
- CTUD to licznik zliczający w górę i w dół.

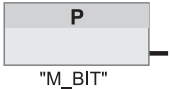
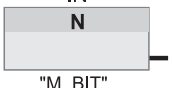
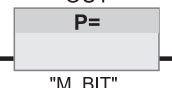
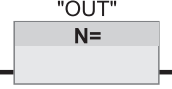
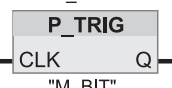
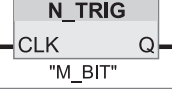
Każdy licznik wykorzystuje do pamiętania danych strukturę przechowywaną w bloku danych. Blok danych jest przypisywany timerowi przez użytkownika wtedy, gdy instrukcja dotycząca licznika jest umieszczona w edytorze. Te instrukcje korzystają z liczników programowych i ich maksymalna szybkość zliczania jest ograniczona częstotliwością wykonywania OB, w których są umieszczone.

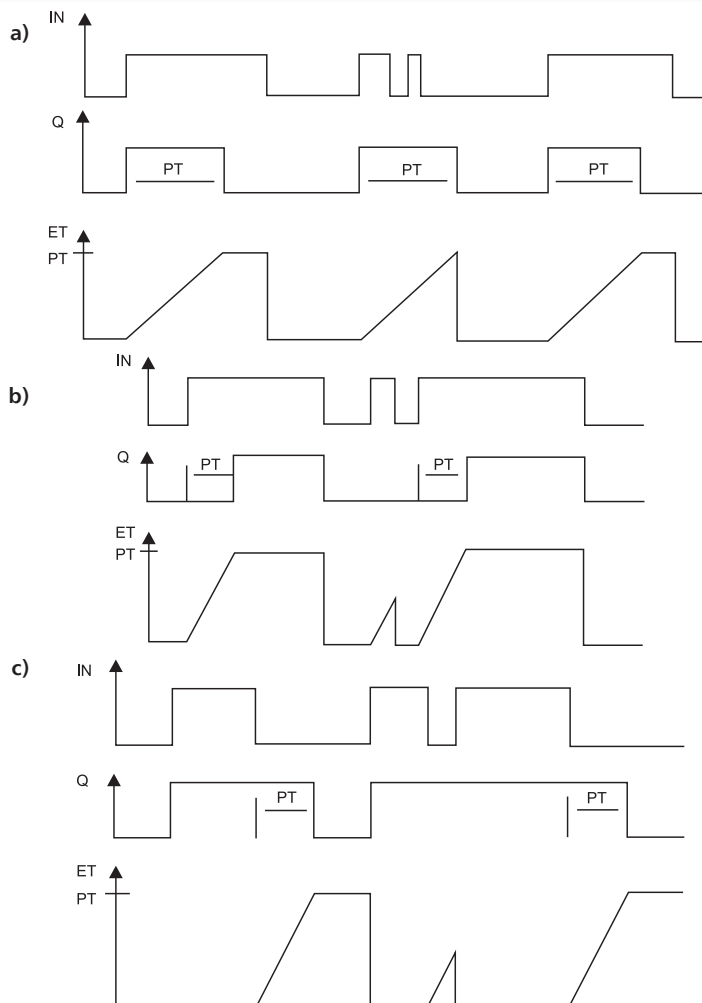
Kiedy instrukcja dotycząca licznika zostaje umieszczona w bloku funkcji, to można wybrać opcję zwielokrotnienia egzemplarzy bloku danych; nazwy struktur liczników mogą być różne z oddzielnymi strukturami danych, ale dane licznika są zawarte w jednym bloku danych i są nie wymagane oddzielne bloki danych dla każdego licznika. W ten sposób redukuje się czas przetwarzania i pamięć niezbędną do obsługi liczników. Nie występuje żadna interakcja pomiędzy strukturami danych liczników we współdzielonych wielokrotnych egzemplarzach bloków danych. Symbole liczników umieszczono w tab. 3.

Zakres zliczania zależy od wybranego typu danych. Jeżeli zliczenia są liczbami całkowitymi bez znaku, to w dół można zliczać do zera, a w górę aż do granicy zakresu. Jeżeli zliczenia są liczbami całkowitymi ze znakiem, to w dół można zliczać aż do ujemnej granicy liczby całkowitej, a w górę do dodatniej granicy liczby całkowitej.

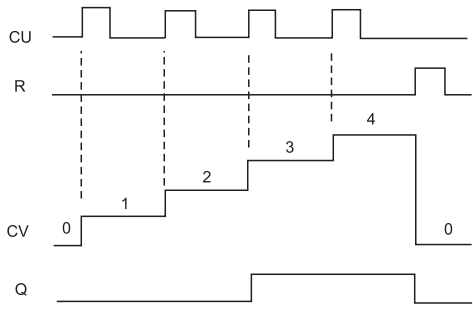
CTU: Jeżeli wartość parametru CU zmienia się z 0 na 1, to CTU zlicza w górę o 1. Jeżeli wartość parametru CV (*current count*

Tab. 1. Instrukcje związane z detekcją zboczy sygnałów

<p>Ramka P "IN"</p> 	<p>Wyjściowy stan ramki ma wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta dodatnia zmiana (wyłączony → włączony) przypisanego bitu wejściowego. Ramkę P można umieścić wyłącznie na początku gałęzi</p>
<p>Ramka N "IN"</p> 	<p>Wyjściowy stan ramki ma wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta ujemna zmiana (włączony → wyłączony) przypisanego bitu wejściowego. Ramkę N można umieścić wyłącznie na początku gałęzi</p>
<p>Ramka P= "OUT"</p> 	<p>Przypisany bit „OUT” przyjmuje wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta dodatnia zmiana (wyłączony → włączony) stanu wejściowego ramki lub przypisanego bitu wejściowego, jeśli ramka jest umieszczona na początku gałęzi. Logiczny stan wejściowy zawsze przechodzi bez zmian przez ramkę i pojawia się na wyjściu jako stan wyjścia. Ramkę P= można umieścić w dowolnym miejscu gałęzi</p>
<p>Ramka N= "OUT"</p> 	<p>Przypisany bit „OUT” przyjmuje wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta ujemna zmiana (włączony → wyłączony) stanu wejściowego ramki lub przypisanego bitu wejściowego jeśli ramka jest umieszczona na początku gałęzi. Logiczny stan wejściowy zawsze przechodzi bez zmian przez ramkę i pojawia się na wyjściu jako stan wyjścia. Ramkę N= można umieścić w dowolnym miejscu gałęzi</p>
<p>P_TRIG</p> 	<p>Stan zasilania lub stan logiczny na wyjściu Q przyjmuje wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta dodatnia zmiana (wyłączony → włączony) stanu wejściowego CLK</p>
<p>N_TRIG</p> 	<p>Stan zasilania lub stan logiczny na wyjściu Q przyjmuje wartość TRUE wtedy, gdy jest wykryta ujemna zmiana (włączony → wyłączony) stanu wejściowego CLK (FBD). Instrukcja N_TRIG nie może być umieszczona na początku lub końcu sieci. W przypadku FBD instrukcja N_TRIG może się znajdować w dowolnym miejscu z wyjątkiem końca gałęzi</p>



Rys. 1. Przebiegi charakteryzujące pracę timerów, a) TON: Przebieg czasowy ON-delay, b) TOF: Przebieg czasowy OFF-delay, c) TONR: Przebieg czasowy ON-delay Retentive



Rys. 2. Przebieg czasowy licznika CTU zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla PV = 3)

liczby całkowite bez znaku (dla PV = 3).

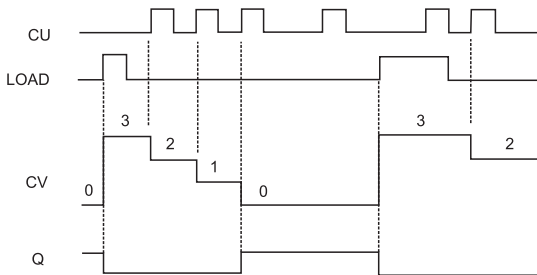
CTD: Jeżeli wartość parametru CD zmienia się z 0 na 1, to CTU zlicza w dół o 1. Jeżeli wartość parametru CV jest większa lub równa 0, to parametr wyjściowy licznika Q = 1.

Jeżeli wartość parametru LOAD zmienia się z 0 na 1, to wartość parametru PV (preset count value – ustalona wartość zliczeń) jest wpisywana do licznika jako nowa wartość CV.

Na rys. 2 przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla PV = 3).

CTUD: CTUD zlicza o 1 w górę lub w dół przy każdej zmianie z 0 na 1 na wejściach CU (count

up – zliczanie w górę) lub CD (count down – zliczanie w dół). Jeżeli wartość parametru CV (current count value – bieżąca wartość zliczeń) jest równa lub większa od wartości parametru PV (preset value – ustalona wartość), to parametr wyjściowy licznika QU = 1. Jeżeli wartość parametru CV jest mniejsza lub równa 0, to parametr wyjściowy licznika QD = 1.

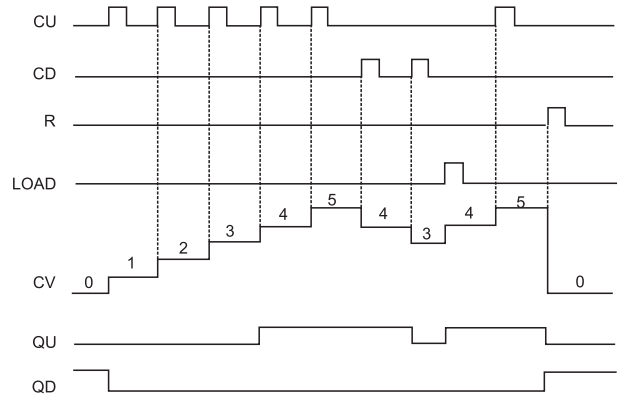


Rys. 3. Przebieg czasowy w przypadku licznika CTD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla PV = 3)

value – bieżąca wartość zliczeń) jest większa lub równa wartości parametru PV (preset count value – ustalona wartość zliczeń), to parametr wyjściowy licznika Q = 1.

Jeżeli wartość parametru kasującego R zmienia się z 0 na 1, to bieżąca wartość zliczeń zostaje skasowana do 0.

Na rys. 2 przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTU zliczającego



Rys. 4. Przebieg czasowy w przypadku licznika CTUD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla PV = 4)

Jeżeli wartość parametru LOAD zmienia się z 0 na 1, to wartość parametru PV jest wpisywana do licznika jako nowa wartość CV. Jeżeli wartość parametru kasującego R zmienia się z 0 na 1, to bieżąca wartość zliczeń zostaje skasowana do 0.

Na rys. 3 przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTUD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla PV = 4).

Tomasz Starak

Tab. 2. Symbole timerów

<p>"Timer name"</p> <p>TP</p> <p>Time</p> <p>IN Q</p> <p>PT ET</p>	Timery TP, TON, TOF mają takie same parametry wejściowe i wyjściowe
<p>"Timer name"</p> <p>TONR</p> <p>Time</p> <p>IN Q</p> <p>R ET</p> <p>PT</p>	Timer TONR ma dodatkowo wejściowy parametr kasujący R. Użytkownik może nadać własną nazwę „Timer Name” blokowi danych timera, która opisuje, jaką funkcję pełni timer w procesie

Tab. 3. Symbole liczników

<p>"Counter name"</p> <p>CTU</p> <p>Slnt</p> <p>CU Q</p> <p>R CV</p> <p>PV</p>	Z rozwijanej listy pod nazwą ramki należy wybrać typ zliczanych danych
<p>"Counter name"</p> <p>CTD</p> <p>Slnt</p> <p>CD Q</p> <p>LOAD CV</p> <p>PV</p>	Użytkownik może nadać własną nazwę „Counter Name” blokowi danych licznika, która opisuje, jaką funkcję pełni licznik w procesie
<p>"Counter name"</p> <p>CTUD</p> <p>Slnt</p> <p>CU QU</p> <p>CD QD</p> <p>R CV</p> <p>LOAD</p> <p>PV</p>	

R E K L A M A

MICROS Sp. j.
Kraków, ul. Godlewskiego 38
tel. 12 636 95 66
biuro@micros.com.pl

polecamy:

przetworniki piezo
przetworniki dynamiczne
przetworniki SMD
syreny
mikrofony pojemnościowe
głośniki mylarowe