

# Działanie sterowników S7-200 - podstawy

*Dzięki wielu artykułom na temat sterowników PLC publikowanym dotychczas w EP, ich możliwości są dobrze znane Czytelnikom. W praktyce dość istotne jest także zrozumienie sposobu ich działania. To właśnie zagadnienie jest tematem prezentowanego artykułu.*

Rodzina sterowników PLC SIMATIC S7-200 składa się z pięciu jednostek centralnych: CPU221, CPU222, CPU224, CPU226 i CPU226XM. Różnią się one między sobą ilością dostępnej pamięci programu oraz pamięci danych, a także liczbą zintegrowanych wejść-wyjść binarnych.

Zasada pracy sterownika S7-200 polega na cyklicznym przetwarzaniu programu zapisanego w nieulotnej pamięci programu typu EEPROM. Sterownik ma dwa rodzaje pamięci (rys. 1) wykorzystywanej do przechowywania, przenoszenia i wykonywania programu. Zewnętrzna pamięć EEPROM służy przenoszeniu i archiwizacji programów. Program z zewnętrznej pamięci kopiowany jest po załączeniu napięcia zasilającego do wewnętrznej pamięci EEPROM, gdzie jest zapamiętywany i po wyłączeniu zasilania nie ulega zniszczeniu. System operacyjny sterownika po załączeniu zasilania kopiuje program zapisany w wewnętrznej pamięci EEPROM do pamięci RAM sterownika. Wykonywanie programu odbywa się w pamięci RAM. Zarówno zewnętrzna i wewnętrzna pamięć EEPROM oraz pamięć RAM jest podzielona na obszary:

- pamięci programu,
- danych i parametrów,
- obszar danych z podtrzymaniem.

Obszar danych z podtrzymaniem jest wykorzystywany do zapamiętywania wartości zadeklarowanych zakresów danych, liczników, zegarów, stanów i wartości zmiennych po zaniku napięcia zasilającego. Podtrzymanie realizowane jest poprzez kondensator o dużej pojemności i małej upływności. Średni czas podtrzymania danych wynosi 50 do 190 godzin. W przypadku potrzeby uzyskania dłuższych czasów podtrzymania zawartości pamięci stosuje się opcjonalną baterię podtrzymującą dane. Średni czas podtrzymania danych wynosi około 200 dni. Obszar pamięci w sterowniku oznaczony jako OB1 jest wywoływany cyklicznie przez system operacyjny sterownika, jak to pokazano na rys. 2.

Wykonywanie programu w pętli OB1 kończy się w momencie natrafienia na instrukcję MEND kończącą wykonywanie programu, po czym system operacyjny zaczyna wykonywać ponownie pierwszą napotkaną instrukcję na początku bloku OB1. W bloku tym mogą znajdować się instrukcje wywołań podprogramów - SBR. Wydzielenie w bloku OB1 podprogramów ma na celu taki podział zadań programu, aby można było np. utworzyć osobne programy np. do obsługi przekształtnika częstotliwości, komunikacji poprzez modemy (procedury inicjalizacji, odbioru i nadawania) lub obsługi paneli operatorskich OP. W każdym podprogramie można wywołać kolejny podprogram. Maksymalna głębokość zagnieżdżenia podprogramów wynosi 8. Podprogram kończy się w momencie wystąpienia instrukcji powrotu RET.

Oprócz obsługi podprogramów sterowniki S7-200 mogą obsługiwać także przerwania. Dzieli się one na:

- procesowe, wywoływane poprzez narastające lub opadające zboczne sygnału doprowadzonego do wejść sterownika lub
- czasowe, wywoływane poprzez odmierzenie przez wewnętrzne zegary określonego czasu, po którym następuje wywołanie programu obsługi przerwania.

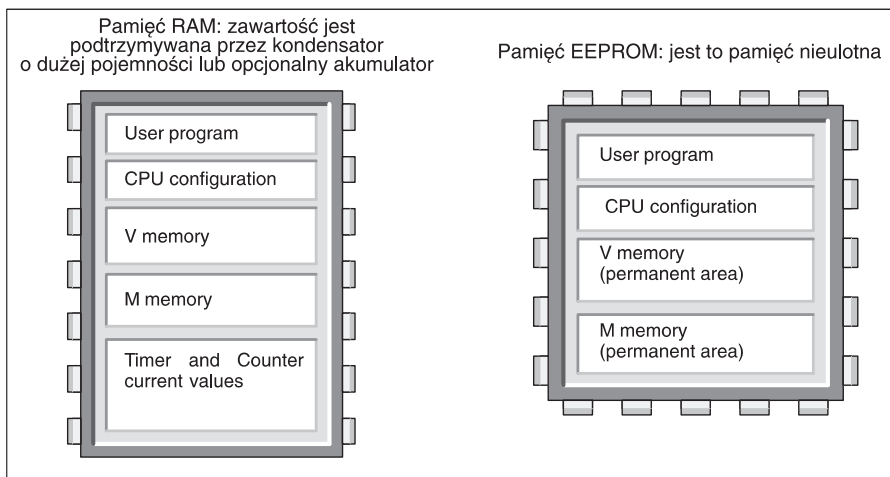
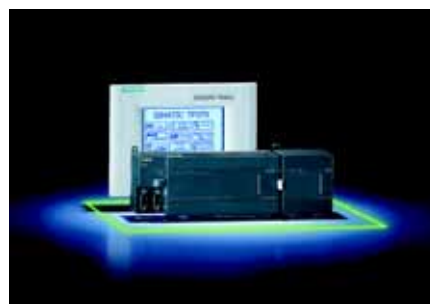


Dostępne są również przerwania od portów komunikacyjnych. Zadaniem tych przerw jest obsługa danych nadawanych i odbieranych w odpowiednich chwilach czasowych poprzez porty komunikacyjne sterownika. Przerwania mają przydzielone priorytety. Program obsługi przerwania kończy się w momencie wystąpienia instrukcji RETI.

Zarówno podprogramy jak i programy obsługi przerw po ich zakończeniu przekazują wykonywanie programu do instrukcji następującej po instrukcji wywołującej podprogram lub przerwanie. Odpowiednie adresy powrotów zapamiętywane są na stosie, przy czym za prawidłowe działanie odpowiada system operacyjny sterownika.

Oprócz pamięci programu w sterowniku S7-200 przewidziano obszar danych DB1. W obszarze tym zapamiętywane są wartości deklarowanych zmiennych, wyniki operacji matematycznych, wartości inicjalizujące, tabele, parametry. W obszarze tym można zadeklarować zakres zmiennych które będą podtrzymywane po zaniku zasilania. Obszar pamięci danych DB1 jest oznaczony literą V (Variable - zmienne). W obszarze DB1 można przechowywać dane w dowolnym formacie, np. w postaci bajtu (8 bitów), słowa (16 bitów) lub podwójnego słowa (32 bity) - rys. 3.

Oprócz obszaru DB1, pamięć danych składa się z obszaru danych o dostępie bitowym oznaczonym jako M (Merker - znacznik) oraz obszaru wejść procesu oznaczeniu „E“ (Eingänge - wejścia) i wyjść procesu A (Ausgänge - wyjścia). Do danych można odwoływać się w sposób bezpośredni, poprzez jawne po-



Rys. 1. Obszary pamięci RAM oraz EEPROM



Rys. 2. Opis cyklu pracy sterownika S7-200

danie adresu danej np. E3.4 (wejście bajt 3, bit 4) lub w sposób pośredni za pomocą wskaźnika, np. &VW200, gdzie oznaczenie & oznacza wskaźnik do danej VW200.

Oprócz obszaru danych DB1, w przestrzeni danych sterownika wydzielono obszar lokalnych danych L. Dane lokalne przyporządkowane są do danego podprogramu i są widoczne tylko w podprogramie SBRx, w którym zostały zadeklarowane. Dane lokalne nie są dostępne poza danym podprogramem SBRx. Dane lokalne L, wykorzystuje się aby przekazywać wartości z programu głównego do podprogra-

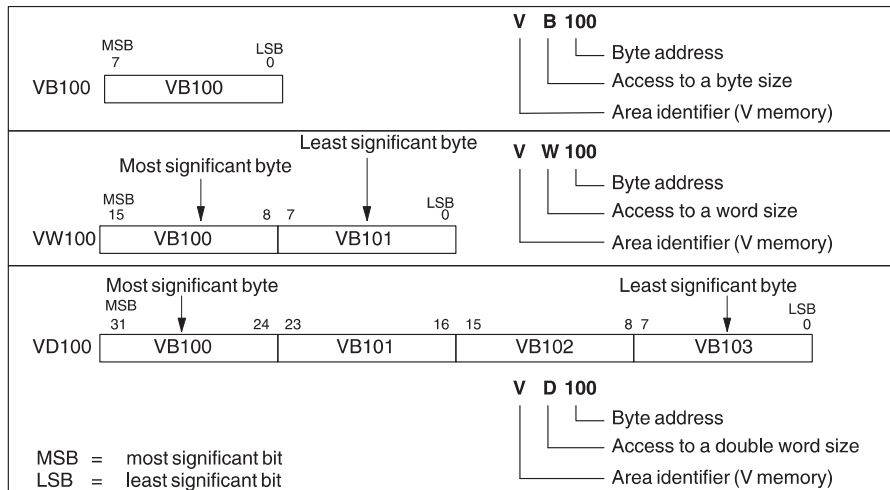
mów. System operacyjny udostępnia szereg znaczników systemowych SM (*System merker*), które odpowiadają za różne funkcje systemowe np. generację sygnału 1 Hz lub są aktywne tylko w pierwszym cyklu sterownika. Opis wszystkich funkcji znajduje się w dokumentacji do sterowników S7-200 dostępnej w Internecie pod adresem znajdującym się na końcu artykułu.

Sterownik S7-200 posiada również zintegrowane tzw. szybkie liczniki. Są to liczniki, które po zainicjalizowaniu zaczynają zliczać impulsy doprowadzone do ustalonych wejść sterownika poza cyklem pracy sterownika. Czas wykonywania i liczba instrukcji programowych nie ma wpływu na szybkość i pewność zliczania szybkiego licznika. Chcąc odczytać wartość szybkiego licznika należy w danym miejscu programu umieścić instrukcję odczytującą chwilową wartość szybkiego licznika. Liczba szybkich liczników w zależności od CPU wynosi od 4 do 6. Liczniki mogą zliczać sygnały o częstotliwości do 30 kHz. Oprócz

szybkich liczników dostępne są również liczniki i zegary wykorzystywane w programie użytkownika. Dodatkowo S7-200 wyposażony jest w wyjścia PWM (modulacja szerokości impulsu) oraz PTO (modulacja częstotliwości), dzięki czemu idealnie nadaje się do sterowania silnikami krokowymi oraz układami pozycjonowania. System operacyjny S7-200 dba o odpowiednie przydzielenie czasu na sprawowanie wszystkich elementów systemu.

System operacyjny sterownika nadzoruje wykonywanie programu, odpowiada za komunikację z innymi zewnętrznymi urządzeniami (sieci sterowników S7-200), dokonuje samokontroli pod kątem sprawności systemów S7-200, zapisuje stany wyjść do obrazu wyjść procesu, ostatecznie odczytuje stany wejść z obrazu wejść procesu. Obraz wejść i wyjść procesu to obszar wydzielonej pamięci gdzie zapisywane są stany sygnałów dla wejść i wyjść sterownika. Chwilę czasową w której odczytywany jest stan sygnału dla wejść i zapisu dla wyjść dobiera automatycznie system operacyjny. Sygnały analogowe odczytywane z modułów wejść i zapisywane do wyjść analogowych nie posiadają obrazu wejść i wyjść procesu. W związku z tym wartości przekazywane lub odczytywane z modułów analogowych są wartościami chwilowymi. Bardzo bogaty zbiór instrukcji w tym instrukcji zmiennoprzecinkowych, komunikacyjnych, konwersji, regulacji PID pozwala na tworzenie w oparciu o sterowniki S7-200 bardzo złożonych programów dostępnych do tej pory tylko na dużych systemach sterownia. Dzięki zintegrowanemu konfigurowalnemu portowi komunikacyjnemu możliwe jest tworzenie zdecentralizowanych struktur sterowania i gromadzenia danych w oparciu o tryb swobodny portu ASCII.

**Michał Bereza, Siemens**



Rys. 3. W obszarze pamięci danych DB1 można przechowywać dane w różnych formatach

**Dodatkowe informacje**

Pełna dokumentacja w języku angielskim do sterownika S7-200 znajduje się w Internecie pod adresem: [www.siemens.pl/simatic](http://www.siemens.pl/simatic) w podkatalogu *Katalogi>Instrukcje*.