



# S7-1200

## Kompletny system sterowania nie tylko dla automatyków

*Sterowniki logiczne S7-1200 wraz z urządzeniami towarzyszącymi tworzą kompletny system sterowania, odpowiedni do stosowania w różnorodnych, także bardzo wymagających, aplikacjach. W artykule prezentujemy rodzinę urządzeń S7-1200 i ich podstawowe możliwości.*



**Fot. 1.** Wygląd sterownika CPU1212C DC/DC/RLY

Jednostka centralna (CPU) w systemie S7-1200 składa się z modułu procesora, zintegrowanego zasilacza, obwodów wejściowych oraz obwodów wyjściowych umieszczonych w zwartej, plastikowej obudowie (**fot. 1, fot. 2**). Jednostka centralna zawiera logikę niezbędną do monitorowania i sterowania urządzeniami stanowiącymi elementy aplikacji, monitoruje stany wejść i steruje wyjściami zgodnie z oprogramowaniem przygotowanym przez użytkownika, które może zawierać operacje logiki boolowskiej, zliczanie impulsów, operacje czasowe, złożone operacje arytmetyczne i komunikację z innymi inteligentnymi urządzeniami.



**Fot. 2.** Wygląd sterownika CPU1214C DC/DC/RLY

Każda jednostka centralna jest chroniona hasłem zabezpieczającym dostęp do konfiguracji CPU, ponadto wyposażono ją w port PROFINET umożliwiający komunikację poprzez sieć PROFINET. Dostępne są również moduły komunikacyjne pozwalające komu-

**Tab. 1. Zestawienie najważniejszych cech CPU z rodziny S7-1200**

Cecha	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Wymiary (mm)	90×100×75		110×100×75
Pamięć użytkownika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pamięć robocza</li> <li>• Pamięć ładowania</li> <li>• Pamięć nieulotna</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 kB</li> <li>• 1 MB</li> <li>• 2 kB</li> </ul>
Lokalne porty I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 wejść/4 wyjścia</li> <li>• 2 wejścia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 wejść/6 wyjść</li> <li>• 2 wejścia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 wejść/10 wyjść</li> <li>• 2 wejścia</li> </ul>
Rozmiar obrazu procesu	1024 bajtów (wejścia) i 1024 bajtów (wyjścia)		
Wbudowane moduły rozszerzeń	Brak	2	8
Płytki sygnałowe	1		
Dodatkowe moduły komunikacyjne	3 (dołączane po lewej stronie CPU)		
Szybkie liczniki	3	4	6
• Jednofazowe	• 3 dla 100 kHz	• 3 dla 100 kHz 1 dla 30 kHz	• 3 dla 100 kHz 3 dla 30 kHz
• Kwadraturowe	• 3 dla 80 kHz	• 3 dla 80 kHz 1 dla 20 kHz	• 3 dla 80 kHz 3 dla 20 kHz
Wyjścia impulsowe	2		
Karta pamięci	Karta pamięci SIMATIC (opcja)		
Czas podtrzymania pracy zegara czasu rzeczywistego	10 dni typowo/6 dni minimalnie przy 40 stopniach		
PROFINET	1 port komunikacyjny Ethernet		
Szybkość wykonywania operacji arytmetycznych	18 μs/instrukcja		
Szybkość wykonywania operacji boolowskich	0,1 μs/instrukcja		

**Tab. 2. Możliwości zwiększenia funkcjonalności**

Moduł	Tylko wejście	Tylko wyjście	Wejście i wyjście
Moduł rozszerzeń (SM)	Cyfrowy	8× wejście DC	8× wyjście DC 8× wyjście przekaźnikowe
		16× wejście DC	16× wyjście DC 16× wyjście przekaźnikowe
	Analogowy	4× wejście analogowe	2× wyjście analogowe
Płytki sygnałowa (SB)	Cyfrowa	-	2× wejście DC/2× wyjście DC
	Analogowa	-	1× wyjście analogowe

Moduł komunikacyjny (CM)

- RS485
- RS232



Fot. 3. Wygląd modułu SB1232AQ

nikować się CPU poprzez asynchroniczne interfejsy RS485 lub RS232.

W ramach rodziny S7-1200 dostępnych jest kilka wersji CPU (tab. 1), zapewniających dopasowanie ich cech i możliwości do wymagań rozmaitych aplikacji.

Rodzina urządzeń S7-1200 zawiera kilka typów modułów rozszerzeń i płytek sygnałowych umożliwiających powiększenie możliwości CPU (tab. 2). Jednostka centralna współpracuje także z dodatkowymi modułami komunikacyjnymi.

Płytki sygnałowe (SB, fot. 3) są montowane w obudowie CPU i pozwalają zwiększać liczbę linii I/O jednostki centralnej. Do każdej CPU można dołączyć jedną płytkę sygnałową z cyfrowymi lub analogowymi portami I/O. Dostępne są dwa warianty SB:



Fot. 4. Wygląd modułu SM1222DC

- z 4 cyfrowymi portami I/O (2× wejście DC i 2× wyjście DC)
- z 1 wyjściem analogowym

Moduły rozszerzeń (SM, fot. 4) także służą do zwiększania funkcjonalności CPU, ale są dołączane na zewnątrz, z prawej strony CPU.

Obecnie są dostępne dwa typy modułów komunikacyjnych: RS232 i RS485. Każda CPU obsługuje do 3 modułów komunikacyjnych, dołączanych z lewej strony obudowy CPU (lub z lewej strony innego CM, który jest już dołączony do CPU).

Sterowniki z rodziny S7-1200 są przystosowane do współpracy z panelami operatorskimi z rodziny SIMATIC HMI Basic Panels (tab. 3). Są one wyposażone w kolorowe wyświetlacze LCD oraz ekrany dotykowe, które umożliwiają wygodną obsługę operatorską i monitorowanie zadań.

### Funkcjonowanie CPU

CPU obsługuje trzy typy bloków kodu, które umożliwiają stworzenie wydajnej struktury programu użytkownika:

Bloki organizacyjne (OB) definiujące strukturę programu. Niektóre OB mają predefiniowane działanie i czynności początkowe, ale użytkownik może również tworzyć OB z czynnościami początkowymi, które sam określi.

Funkcje (FC) i bloki funkcji (FB) zawierające kod programu odpowiadający za wykonanie określonego zadania lub kombinację parametrów. Każdy FC lub FB ma zbiór parametrów wejściowych i wyjściowych służących do wymiany danych z blokiem wywołującym. Ponadto FB wykorzystuje skojarzone bloki danych (zwane blokami *instance*) w celu zachowania stanu wartości pomiędzy działaniami tak, by mogły być używane przez inne bloki kodu.

Bloki danych (DB) przechowujące dane, które mogą być używane przez bloki kodu.

Wykonywanie programu użytkownika rozpoczyna się od jednego lub więcej opcjo-



nalnych rozruchowych bloków organizacyjnych (OB), które są wykonywane jednokrotnie po wejściu CPU w tryb RUN, a po nich wykonywany jest cyklicznie jeden lub więcej OB cyklu programu. OB może być również skojarzony z przerwaniem wywołanym albo standardowym zdarzeniem albo wykrytym błędem i jest wykonywany za każdym razem kiedy wystąpi odpowiednie standardowe zdarzenie lub błąd.

Funkcja (FC) lub blok funkcji (FB) jest blokiem kodu programu, który może być wywołany z OB albo innej FC lub FB, przy czym głębokość zagnieżdżenia takich wywołań wynosi:

- 16 z cyklu programu lub OB startowego.
- 4 z OB przerwania opóźnienia, przerwania cyklicznego, przerwania sprzętowego, przerwania błędu czasu lub przerwania błędu diagnostycznego.

FC nie są skojarzone z jakimś szczególnym blokiem danych (DB), podczas gdy FB są bezpośrednio związane z DB i wykorzystują ten DB do przekazywania parametrów i przechowywania tymczasowych wartości i wyników.

Rozmiar programu użytkownika, danych i konfiguracji jest ograniczony wielkością dostępnej pamięci ładowania CPU. Liczba obsługiwanych bloków nie jest ograniczona; jedynym ograniczeniem jest wielkość pamięci.

Tab. 3.

Cecha	KTP1000 Basic color	TP1500 Basic color
Ekran <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozmiar</li> <li>• Rozdzielczość</li> </ul>	TFT, 256 kolorów <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10,4"</li> <li>• 640×480</li> </ul>	TFT, 256 kolorów <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15,0"</li> <li>• 1024×768</li> </ul>
Elementy sterujące	Ekran dotykowy + 8 klawiszy dotykowych	Ekran dotykowy
Stopień zabezpieczenia	IP65	IP65
Interfejs	PROFINET	PROFINET
Funkcjonalność <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tagi</li> <li>• Ekran procesorów</li> <li>• Alarmy</li> <li>• Krzywe trendów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 256</li> <li>• 50</li> <li>• 200</li> <li>• 25</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 256</li> <li>• 50</li> <li>• 200</li> <li>• 25</li> </ul>
Wymiary [mm] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Front obudowy (W×H×D)</li> <li>• Wycięcie montażowe (W×H)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 335×275×61</li> <li>• 310×248</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400×310×60</li> <li>• 367×289</li> </ul>

Każdy cykl obejmuje zapisywanie stanu wyjść, odczytywanie stanu wejść, wykonanie instrukcji programu użytkownika oraz wykonanie obsługi systemu lub przetwarzania w tle. Taki cykl jest nazywany cyklem programu.

Płytki sygnałowa, moduły rozszerzeń i moduły komunikacyjne są wykrywane i rejestrowane tylko w trakcie włączenia zasilania. Wkładanie i wyjmowanie płytki sygnałowej, modułów rozszerzeń i modułów komunikacyjnych pod napięciem nie jest obsługiwane. Jedynym wyjątkiem jest karta pamięci SIMATIC Memory Card, która może

być wkładana i wyjmowana wtedy, kiedy CPU jest zasilana.

W warunkach standardowych, wszystkie punkty I/O analogowe i cyfrowe są uaktualniane synchronicznie z cyklem programu wykorzystującym obszar pamięci wewnętrznej zwany obrazem procesu. Obraz procesu zawiera chwilowy stan fizyczny wejść i wyjść (fizyczne punkty I/O CPU, płytki sygnałowej i modułów rozszerzeń).

CPU wykonuje następujące zadania:

Tuż przed wykonaniem programu użytkownika CPU odczytuje stan fizycznych wejść i zapamiętuje te wartości wejściowe

R E K L A M A

**RK-SYSTEM®** PRODUCENT PROFESJONALNYCH NARZĘDZI DLA ELEKTRONIKÓW I PROGRAMISTÓW  
[www.rk-system.com.pl](http://www.rk-system.com.pl)

**PRODUKUJEMY:**

- uniwersalne programatory układów scalonych
- szybkie wielokanałowe analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe z interfejsem USB
- systemy do wyważania i pomiaru drgań

**PONADTO W NASZEJ OFERCIE:**

- kompilatory C/C++, debugery, emulatory, symulatory i assembly dla różnych rodzin procesorów
- oprogramowanie CAD/CAM/CAE dla elektroników
- komputery i monitory przemysłowe

**ZATRUDNIAMY ELEKTRONIKÓW KONSTRUKTORÓW I PROGRAMISTÓW C++**

05-825 Grodzisk-Mazowiecki, ul. Chelmońskiego 30, tel. (22) 724 30 39, 792 05 18, fax. (22) 724 30 37, 755 58 78, email: rk-system@rk-system.com.pl



[www.micros.com.pl](http://www.micros.com.pl)

- przekaźniki mocy
- przekaźniki przemysłowe
- przekaźniki samochodowe
- przekaźniki SSR
- gniazda dla przekaźników





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

w obszarze wejściowym pamięci obrazu procesu. Dzięki temu uzyskuje się pewność, że te dane pozostają stałe w trakcie wykonywania instrukcji użytkownika.

CPU wykonuje zadania określone instrukcjami użytkownika i – nie zmieniając stanu fizycznych wyjść – uaktualnia wartości wyjściowe w obszarze wyjściowym pamięci obrazu procesu.

Po wykonaniu programu użytkownika, CPU przepisuje stany wyjść z obszaru wyjściowego pamięci obrazu procesu do fizycznych wyjść.

Ten proces zapewnia zachowanie spójności logiki poprzez wykonywanie w danym cyklu instrukcji użytkownika i zapobiega zmianom („migotaniu”) stanu fizycznych punktów wyjściowych, w wyniku mogących występować wielokrotnie w cyklu zmianom w obszarze wyjściowym pamięci obrazu procesu.

Użytkownik może zmienić standardowe działanie modułu, wyłączając to automatyczne uaktualnianie stanu punktów wyjściowych. Można również bezpośrednio odczytywać i zapisywać cyfrowe i analogowe stany I/O modułów podczas wykonywania instrukcji. Bezpośredni odczyt stanu fizycznych wejść nie uaktualnia obszaru wejściowego pamięci obrazu procesu. Bezpośredni zapis stanu do fizycznych wyjść uaktualnia zarówno obszar wyjściowy pamięci obrazu procesu, jak i stan fizycznych punktów wyjściowych.

W trybie RUN, CPU wykonuje zadania przedstawione na **rys. 5**.

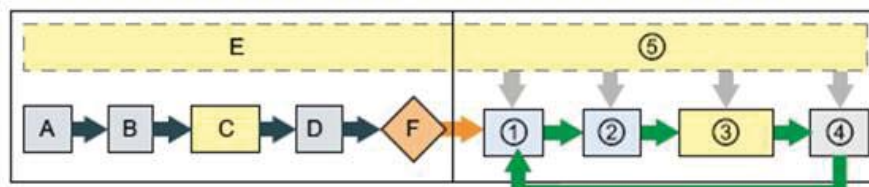
## Praca w trybie STARTUP

Zawsze jak tryb pracy zmienia się ze STOP na RUN, CPU kasuje obszar wejściowy obrazu procesu, inicjalizuje obszar wyjściowy obrazu procesu i wykonuje startowe OB. (Dlatego też, dowolna operacja odczytu obszaru wejściowego obrazu procesu wykonana instrukcjami zawartymi w startowym OB da w wyniku same zera, a nie rzeczywiste stany na wejściach fizycznych.) W celu odczytania w trybie STARTUP bieżących stanów wejść fizycznych należy wykonać odczyt bezpośredni. Startowe OB i dowolne powiązane FC i FB są wykonywane w następnej kolejności. Jeżeli istnieje więcej niż jeden startowy OB, to wszystkie są wykonywane zgodnie ze swoimi numerami, przy czym jako pierwszy jest wykonywany OB z najniższym numerem.

W trybie STARTUP CPU wykonuje również następujące zadania:

Przerwania są ustawiane w kolejce, ale w fazie rozruchowej nie są wykonywane.

W fazie rozruchowej nie jest monitorowany czas cyklu.



STARTUP	RUN
A sterownik czyści obszar pamięci I	(1) zapisuje zawartość pamięci Q do wyjść fizycznych
B inicjalizuje wyjścia z ostatnimi wartościami lub wartościami zastępczymi	(2) kopiuje stan fizycznych wejść do pamięci I
C wykonuje startowe OB	(3) wykonuje cykliczne OB
D kopiuje stan fizycznych wejść do pamięci I	(4) obsługuje żądania komunikacji i wykonuje autodiagnostykę
E Zapisuje zdarzenia przerwań do kolejki oczekującej na wykonanie w trybie RUN	(5) obsługuje przerwania w dowolnej części cyklu programu
F uaktywnia zapis zawartości pamięci Q do fizycznych wyjść	

**Rys. 5. Cykl pracy sterownika z rodziny S7-1200**

Podczas startu mogą być wykonywane zmiany konfiguracji modułów HSC (szybki licznik), PWM (modulator szerokości impulsów) i PtP (komunikacji punkt-punkt).

Moduły HSC, PWM i komunikacji PtP mogą pracować tylko w trybie RUN.

Po zakończeniu startowych OB, CPU przechodzi w tryb RUN i wykonuje zadania sterowania w ciągłym cyklu programu.

## Wykonywanie cyklu programu w trybie RUN

W każdym cyklu programu CPU zapisuje wyjścia, odczytuje wejścia, uaktualnia moduły komunikacyjne, wykonuje zadania na własne potrzeby i odpowiada na przerwania wynikające z warunków ustalonych przez użytkownika.

Te działania (z wyłączeniem zdarzeń ustalonych przez użytkownika) są wykonywane regularnie i w porządku sekwencyjnym. Te zdarzenia użytkownika, które są odblokowane, są obsługiwane zgodnie ze swoimi priorytetami w takiej kolejności, w jakiej się pojawiają.

System gwarantuje wykonanie kompletnego cyklu programu w czasie nazywanym maksymalnym czasem cyklu; w przeciwnym wypadku generowane jest zdarzenie błędu czasowego.

Każdy cykl programu rozpoczyna się od pobrania z obrazu procesu bieżących wartości wyjść cyfrowych i analogowych i zapisaniu ich do fizycznych wyjść CPU, SB i SM skonfigurowanych tak, by były synchronicznie uaktualniane (konfiguracja domyślna).

Jeśli CPU, SB lub SM zostały wyłączone z automatycznego uaktualniania I/O, to do ich wyjść nie są kopiowane wartości z obrazu procesu. Wyjścia selektywnie wykluczone z uaktualniania I/O są dostępne podczas wykonywania programu użytkownika za pomo-

cą bezpośredniego adresowania i wówczas można zmienić ich stan fizyczny. Kiedy dostęp do wyjścia fizycznego odbywa się za pomocą instrukcji, to uaktualniane są zarówno obszar wyjściowy obrazu procesu, jak i stan wyjścia fizycznego.

W dalszym ciągu cyklu programu odczytywane są bieżące wartości wejść cyfrowych i analogowych z CPU, SB i SM skonfigurowanych tak, by były synchronicznie uaktualniane (konfiguracja domyślna).

Jeśli CPU, SB lub SM zostały wyłączone z automatycznego uaktualniania, to stany ich wejść nie są kopiowane do obrazu procesu. Wejścia selektywnie wykluczone z uaktualniania I/O są dostępne za pomocą bezpośredniego adresowania i wówczas można odczytać ich stan fizyczny. Kiedy dostęp do wejścia fizycznego odbywa się za pomocą instrukcji, to stan tego wejścia można odczytać, ale wejściowy obszar obrazu procesu nie jest uaktualniany.

Po odczytaniu stanu wejść, jest wykonywany program użytkownika począwszy od pierwszej instrukcji po ostatnią. Wykonywane są więc wszystkie OB cyklu programu wraz z powiązanymi z nimi FC i FB. OB cyklu programu są wykonywane w kolejności posiadanych numerów, przy czym jako pierwszy jest wykonywany OB z najniższym numerem.

W kroku cyklu programu przeznaczonym na prowadzenie komunikacji są przetwarzane odebrane wiadomości. Przygotowane odpowiedzi są odkładane na bok, i oczekują na przesłanie do odbiorcy w odpowiednim czasie.

**Andrzej Gawryluk**

*Artykuł powstał na bazie dokumentacji sterownika S7-1200.*