

# Mały, wielki układ

## ASIC kompatybilny ze Step7

*Często w technice spotykamy się z sytuacjami, w których „uczeń prześciga mistrza”. Dobrym przykładem są mikrokontrolery typu 8051 firmy Intel. Pierwowzór na wykonanie pojedynczego cyklu maszynowego potrzebował 12 cykli zegarowych, a wytwarzane współcześnie niektóre wersje tego mikrokontrolera realizują cykl maszynowy w pojedynczym cyklu zegarowym. Czy tak samo może być na rynku PLC? Odpowiedzią na to pytanie jest układ scalony firmy Profichip, zgodny programowo z STEP7 firmy Siemens.*



Na rynku sterowników przeznaczonych do urządzeń automatyki mamy dosyć dziwną sytuację. Jest na nim kilku głównych graczy, którzy stosują własne rozwiązania, zmuszając użytkowników do związania się z pewną konkretną ofertą i nie dając im żadnego wyboru. Każdy kto programował sterowniki dobrze wie, jak trudno jest zmienić producenta. Każda taka zmiana wiąże się bowiem z instalacją nowego IDE, nauką nowego sposobu programowania, nie wspominając już o czymś takim jak przenoszenie programów, co przecież już powoli staje się standardem w innych dziedzinach, jak chociażby programowanie urządzeń embedded czy też komputerów PC. Tam nie dosyć, że można skorzystać ze źródeł programów, to jeszcze te same aplikacje powstają dla całkowicie różnych systemów operacyjnych.

Można zauważyć, że użytkownicy, a ściślej automatyki, już dawno przyzwyczaili się do takiej sytuacji i ktoś stosujący sterowniki producenta X przywiązuje się do rozwiązań stosowanych przez X mentalnie i narzędziowo. Jest to zrozumiałe, ponieważ zainwestował już zarówno w odpowiedni sprzęt, jak i w uzyskanie wiedzy na temat danego wyrobu, poświęcając jednak swobodę wyboru.

### Potrzeba matką wynalazku

Naprzeciw opisanym wyżej przyzwyczajeniom użytkowników postanowiła wyjść niemiecka firma Profichip. Postawiła w tym wyścigu na sprawdzonego „konia” i wyprodukowała układ zgodny programowo z językiem Step7 firmy Siemens, z zaimplementowanymi systemem operacyjnym i stosem komunikacyjnym S7.

Nie od dziś wiadomo, że Siemens jest jednym z czołowych graczy na rynku automatyki. Opracowany i rozpowszechniony przez Siemens język Step7 jest znany większości automatyków programujących sterowniki. W Niemczech znajomość tego języka sięga aż 70%, natomiast w Azji aż 95% ogółu

osób zajmujących się programowaniem sterowników. Nie są znane dane dotyczące Polski, ale wydaje się, że każdy z automatyków miał styczność z Step7 czy to na studiach, czy też realizując projekty lub co najmniej słyszał o rozwiązaniach firmy Siemens.

Idea była bardzo prosta. Należało opracować rodzaj mikrokontrolera, który z jednej strony byłby zgodny ze Step7, a z drugiej oferowałby użytkownikom możliwość użycia go we własnej aplikacji i dalszego rozwoju. A to wszystko za niezbyt wygórowaną cenę. Umożliwiłoby to każdej małej firmie wykonanie własnego sterownika PLC, po pierwsze, zgodnego z jakimś ogólnie przyjętym standardem programowania, a po drugie, bez ogromnych inwestycji koniecznych na prace badawcze i implementację języka programowania. Niektórzy zapewne oburzą się czytając te słowa, bo przecież jedna firma wydała pieniądze na opracowanie czegoś, a druga z tego skorzystała. Pomyślny jednak, do czego doprowadziło opublikowanie dokumentacji komputera klasy IBM PC i czy te działania nie spowodowały opracowania pewnego standardu, z którym wygodnie jest tak użytkownikom, jak i producentom.

W 2004 r. firma Vipa wyprodukowała specjalizowany układ ASIC oznaczony jako PLC7000. Umożliwiał on każdemu użytkownikowi zbudowanie własnego sterownika PLC programowanego w języku Step7 firmy Siemens. W związku z dużym zainteresowaniem, Vipa utworzyła firmę Profichip, która w 2006 r. pod oznaczeniem PLC7100 wyprodukowała kolejny układ, jednak mający więcej wbudowanych układów peryferyjnych, szybszy i jeszcze łatwiejszy w użyciu. Aktualnie powstaje kolejna rodzina układów, a jej premiera przewidziana jest na marzec tego roku.

### Co potrafi PLC7x00?

Rdzeń typowego sterownika PLC oparty jest o mikroprocesor lub mikrokontroler interpretujący instrukcje. Producenci raczej

nie produkują dla potrzeb konstrukcji sterownika nowych układów, lecz posługują się tymi dostępnymi normalnie w handlu.

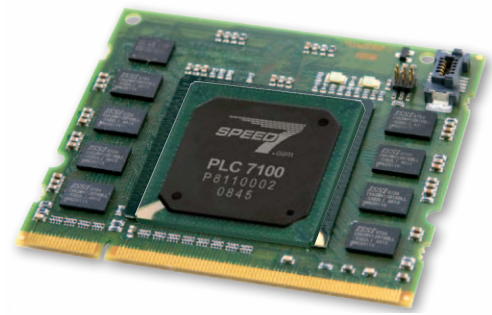
Firma Profichip postanowiła pójść o krok dalej. Owszem, jej ASIC zawiera w sobie rdzeń ARM926EJ, ale obsługuje on tylko układy peryferyjne. Interpreter STEP7 jest sprzętowy, przystosowany do realizacji instrukcji specyficznych dla PLC i dlatego pojedynczy cykl rozkazowy w układach z rodziny 7100 zajmuje 20 ns, a z rodziny 7200 tylko 5 ns! Producent podaje, że realizacja 10 tysięcy instrukcji zajmuje PLC7100 tylko 300  $\mu$ s. Jest to możliwe dzięki daleko posuniętej specjalizacji układu do realizacji zadań specyficznych dla PLC.

Równie imponujące jest wyposażenie w układy peryferyjne, których liczba i rodzaj również dopasowane są do specyfiki aplikacji PLC:

- dwa interfejsy PROFIBUS-DP, z których jeden pracuje w trybie master, a drugi w trybie slave; oba z prędkością 12 Mbit/s,
- CAN 2.0 A/B,
- Ethernet 10/100 Mbit/s,
- standardowy interfejs szeregowy UART,
- SPI, I<sup>2</sup>C,
- interfejs do kart SD/MMC.

Dodatkowo, przewidując potrzeby użytkowników producent umieścił w strukturze kontroler pamięci NAND-Flash, która umożliwia przechowywanie ważnych informacji nieulotnych. Do PLC7100 można podłączyć w tym celu 17 MB pamięci.

Użytkownik ma do dyspozycji 24 wejścia cyfrowe, 16 wyjść oraz 6 linii dwukierunkowych, a programując sterownik, oprócz ogromnej szybkości rdzenia przetwarzającego instrukcje, będzie mógł skorzystać z timera o rozdzielczości 1  $\mu$ s, 11-bitowych liczników i układów czasowych oraz zegara czasu rzeczywistego. W możliwościach układu pozwolą zorientować się **rys. 1** prezentujący wewnętrzną budowę układu, jak również **tab. 1** zawierająca skrócone dane techniczne.



Pierwszy na świecie moduł sterownika programowany w Step<sup>®</sup>7, do zastosowania w Waszych aplikacjach

## FOLTYN-SBS

Kompatybilny ze Step<sup>®</sup>7 firmy Siemens, jednopłytkowy moduł sterownika programowalnego  
 Konfiguracja – CPU 313SC – 2DP

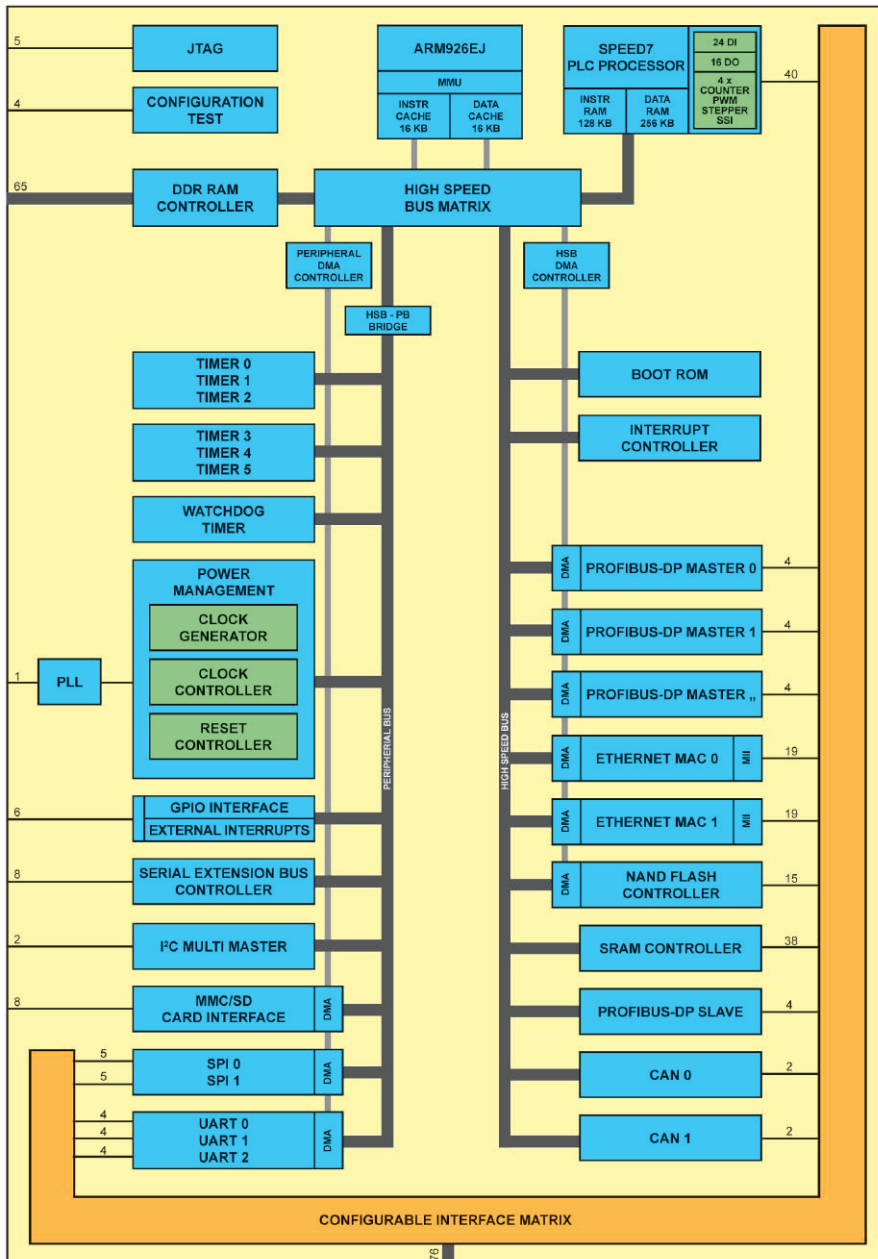
- 24 cyfrowe wejścia z przerwaniami
- 16 cyfrowych wyjść
- pamięć 256 kB/128 kB
- 48 k linii instrukcji/ms
- interfejs Ethernet 10/100
- MPI/PROFIBUS-Master/Slave
- wejścia/wyjścia szeregowo
- magistrala CAN 2.0 A/B
- zintegrowane zegar i licznik
- zasilanie 5 V
- pobór mocy 2 W

Moduł zaprojektowany i oferowany przez:

**Foltn Industriesystemelektronik GmbH**  
 Strengenbergsstraße 24 | D-90607 Rückersdorf  
 tel. +49 911 57 93 15 | fax +49 911 570 98 75  
 PLC7100@foltn.de | www.foltn.com

**profichip GmbH**

Einsteinstraße 6 | D-91074 Herzogenaurach  
 tel. +49 9132 744 200 | fax +49 9132 744 2164  
 sales@profichip.com | www.profichip.com



Rys. 1. Schemat blokowy budowy układu PLC7100

Profichip oferuje razem ze swoim układem różne pakiety oprogramowania. Zależnie od własnych preferencji, klienci mogą wybrać zestaw prekonfigurowanych programów, które są licencjonowane wraz z układem. Zaleca się, aby aplikacje użytkownika były tworzone w Step7; układ nie wspiera programowania ARM w języku assembler lub innym, wysokiego poziomu. Do tworzenia programów w Step7 można używać standardowych narzędzi. Układ doskonale radzi sobie również z mechanizmami debugowania, takimi jak: praca krokowa, ustawianie i obsługa pułapek oraz monitoring procesów zachodzących w czasie rzeczywistym. Zapis programu w pamięci mikrokontrolera w kodzie MC7 jest możliwy z użyciem interfejsu MPI lub z zastosowaniem portu Ethernet w trybie PG/OP. Alternatywnie program może być zapisany w pamięci Flash (na karcie SD/

MMC lub w pamięci NAND) i ładowany po załączeniu zasilania.

Każdy konstruktor mający jakieś pojęcie o budowie układów z mikrokontrolerem jest w stanie zbudować własny sterownik PLC i stworzyć dla niego jakiś język programowania lub programować go w którymś z powszechnie znanych języków, jak na przykład assembler czy C/C++. W ten sposób powieli jednak działania „wielkich” rynku automatyki i chociaż uda mu się zbudować niepowtarzalny sterownik, to jednak użytkownik będzie musiał nauczyć się jego programowania i obsługi. Dlatego też najistotniejszą, wspólną cechą układów PLC7xxx jest możliwość ich programowania w języku Step7 firmy Siemens. Daje to ogromne korzyści użytkownikowi, który nie musi zmieniać przyzwyczajeń, jak stosującym układ, ponieważ nie muszą oni wydawać pieniędzy na tworzenie i opracowywanie własnego standardu.

## Zbuduj własny PLC

Jak wspomniano wcześniej, zamiarem firmy Profichip była produkcja układu ASIC, który mógłby być stosowany przez każdą małą lub średnią firmę. Dylematem, który musiał rozwiązać producent, było zapewnienie kompromisu pomiędzy wymogami produkcji małoseryjnej, a koniecznością wyprowadzenia na zewnątrz układu scalonego wielu sygnałów wymaganych od obsługi pamięci i interfejsów komunikacyjnych.

Układ PLC7100 oferowany jest w obudowie BGA mającej 256 wyprowadzeń. Ręczny montaż takiego układu jest prawie nie do wykonania w warunkach produkcji małoseryjnej. Istnieją co prawda specjalne techniki ręcznego lutowania i pozycjonowania, jednak wymagają one posiadania specjalnych narzędzi, zwykle niedostępnych małym firmom. Ci bogatsi poradzą sobie np. zlecając montaż i wykonując płytkę wielowarstwową, ale co ma zrobić ktoś, kto ma potrzebę wyprodukowania tylko kilku sterowników lub nie ma tak zasobnej kieszeni?

Naprzeciw takim potrzebom wychodzi oferta firmy Foltyn, która w ścisłej współpracy z Profichip oferuje układy przyłutowane do specjalnych płytek wyposażonych w złącza o rastrze umożliwiającym wygodne użycie modułu we własnej konstrukcji oraz montaż sterownika na płycie dwuwarstwowej. Pierwsza wersja układu była przyłutowana do płytki umieszczonej w gnieździe pamięci SODIMM, jednak nowa wersja modułu, z nowym układem będzie wyposażona w złącza szpilkowe o rastrze 2 mm. Konstruktorowi pozostaje do wykonania realizacja odpowiednich buforów dla wejść i wyjść (optoizolacja, przełączniki itp.), wyprowadzenie wymaganych złącz komunikacyjnych, wykonanie płytki drukowanej dopasowanej do wybranej obudowy i... zgodny programowo ze Step7 firmy Siemens sterownik jest gotowy.

Oczywiście wprowadzenie takiego wyrobu na rynek będzie wymagało deklaracji zgodności CE, co wymaga zainwestowania określonych środków na badania kompatybilności elektromagnetycznej i zgodności z normami bezpieczeństwa, ale finansowy próg wejścia na rynek został w ten sposób znacznie obniżony.

Zastosowanie modułu ma jeszcze jedną ważną cechę, o której nie sposób nie wspomnieć. Otóż wyprowadzone na zewnątrz lokalne, szeregowo interfejsy komunikacyjne SPI i I<sup>2</sup>C stwarzają możliwość łatwej rozbudowy możliwości sterownika np. przez dołączenie przetworników A/C i C/A, dodatkowych ekspanderów linii I/O i innych. Najważniejszy jest fakt, że konstruktor nie jest sztywno przywiązany do układu i jego możliwości, ale może go łatwo rozbudować.

Tab. 1. Wybrane parametry układów PLC7100 i PLC7200

Funkcjonalność	PLC7100	PLC7200
Wielkość pamięci (dane/program)	128 kB/128 kB	16 MB <sup>3)</sup>
Interfejsy systemowe <sup>1)</sup>		
SRAM	8/16 bit×64 kB	8/16 bit×64 kB
Wejścia/wyjścia	24/16	24/16 <sup>3)</sup>
Wejścia alarmów (np. OB40)	16	16 <sup>3)</sup>
Liczniki (w górę/w dół, A/B itp.)	4×32-bity	4×32-bity
PWM, Silnik krokowy	4	4 <sup>3)</sup>
Wejście/wyjście-mastera SSI	1/1	1/1 <sup>3)</sup>
Linie I/O ogólnego przeznaczenia	6	6
Szeregowa magistrala P-Bus/HSB	Tak/Tak	Tak/Tak
Interfejsy komunikacyjne <sup>1)</sup>		
Profibus-DP master/MPI (12 Mbit/s)	1	3
Profibus-DP slave (12 Mbit/s)	1	1
CAN 2.0 A/B	2	2
Ethernet 10/100	1	2
UART	2	3
SPI	2	2
I <sup>2</sup> C Multi-master	1	1
SD/MMC	1	1
NAND-Flash	1	1
Liczniki i timery systemowe PLC		
Cykl instrukcji	20 ns	5 ns
Licznik	2048	2048
Timer 10 ms min	2048	2048
Timer o dużej rozdzielczości 1 μs	n <sup>2)</sup>	n <sup>2)</sup>
Timer IEC	Maks. <sup>2)</sup>	Maks. <sup>2)</sup>
RTC (bez funkcji backup)	Tak	Tak
Parametry użytkowe		
Napięcie zasilania rdzenia	1,2 V	1,2 V
Napięcie I/O	3,3 V/2,5 V	3,3 V/2,5 V
Częstotliwość zegara taktującego	48 MHz	48 MHz
Maksymalny pobór mocy	<1,3 W	ok. 1,5 W
Zakres temperatur pracy	-40...+85°C	-40...+85°C
Rodzaj obudowy	BGA 256, raster 1,0 mm	BGA, raster 1,0 mm

<sup>1)</sup> Liczba dostępnych sygnałów interfejsów jest zależna od ich doprowadzenia do złącza płytki.

<sup>2)</sup> Ograniczona tylko wielkością dostępnej pamięci.

<sup>3)</sup> Zależnie od złącza modułu.

ASIC pobiera niewielką moc, bo tylko 1,3 W. Dzięki temu w normalnych warunkach nie wymaga stosowania wentylatora czy radiatora. Pozwala to na ścisłe upakowanie komponentów lub budowę płaskich sterowników panelowych. Dzięki temu konstruktor nie jest już przywiązany do sztywnej bryły obudowy sterownika, którą przecież gdzieś trzeba umieścić. A wszystko programowane tak, jak „normalny” sterownik przemysłowy.

## Podsumowanie

Moduł z zamontowanym układem FPGA będzie oferowany w cenie detalicznej za około 75 euro. Czy to dużo? Za gotowy, miniaturowy sterownik PLC o znacznie skromniejszych możliwościach niż PLC7100 trzeba zapłacić około 200 euro. Koszt zakupu „dużego” sterownika sięga nawet kilku tysięcy złotych. Trzeba też wziąć pod uwagę fakt, że kupujący otrzymuje sztywną, niezmienną konfigurację, a dołączenie każdego dodatkowego wej-

ścia czy wyjścia wiąże się z koniecznością zmiany sterownika lub dodania (czyli dopięcia) dodatkowego modułu rozszerzeń. Z praktyki wiadomo, że czasami jesteśmy zmuszani do pewnego kompromisu pomiędzy potrzebami, a ilością oferowanych przez sterownik wejść/wyjść. W obrębie rodziny konkretnego producenta PLC możemy np. stosować sterownik mający 6 wejść. A co, jeśli będziemy ich potrzebować np. 7? Wówczas może się okazać, że nasz ulubiony producent nie oferuje sterownika mającego np. 8 wejść, a kolejny model ma ich 10. Dodatkowo przybywa też wyjść, których nie potrzebujemy. Niemniej, jesteśmy zmuszeni do zapłacenia za nowy sterownik i za funkcjonalności, których nie potrzebuje nasza aplikacja. W takich sytuacjach układy PLC7xxx są rozwiązaniem wręcz idealnym, a elastyczność łączeniowa nie ma sobie równych.

**Roman Foltyn**  
Foltyn Industriesystemelektronik  
GmbH, Norymberga