

Nowe rodzaje i nowe możliwości zastosowań sterowników do automatyzacji wytwarzania

▶ Tadeusz Goszczyński

Sterowniki najczęściej składają się z jednostki centralnej, bloków wejść i wyjść cyfrowych, bloków wejść i wyjść analogowych, bloków komunikacyjnych i bloków funkcji specjalnych. Kolejne generacje sterowników charakteryzują się coraz mniejszymi wymiarami, większą liczbą tzw. punktów wejściowo-wyjściowych i większą pojemnością pamięci oraz nowymi możliwościami komunikacyjnymi. Stały się też prostsze w obsłudze, tańsze i bardziej uniwersalne. Dla obiektów wymagających taniej automatyki proponuje się obecnie modułowe systemy złożone ze sterowników i regulatorów, które umożliwiają elastyczne tworzenie układów automatyki w umiarkowanej cenie. Natomiast w dużych nowych instalacjach nie spotyka się już systemów opartych na samych sterownikach PLC. Sterowniki PLC, regulatory, systemy magistralne, komputery, sterowniki PAC, oprogramowanie do wizualizacji, występują razem w każdej większej instalacji przemysłowej. Bardzo często stosuje się decentralizację układów sterowania i przeniesienie ich bliżej urządzeń wykonawczych. Dzięki szybkiej wymianie danych za pomocą sieci komunikacyjnych wykorzystuje się rozproszone bazy danych i komputery do przetwarzania danych. Rozwiązania o otwartej architekturze pozwalają na elastyczny dobór stosowanego sprzętu i rozbudowę systemu za pomocą modułów o różnych funkcjach. Powstają rodziny sterowników o podobnej budowie, lecz różnych możliwościach, które zależnie od modelu i wybranej konfiguracji, mogą być przeznaczone albo do prostych układów automatyki, albo automatyzować duże i złożone instalacje przemysłowe.

Kompaktowe sterowniki PLC

Popularnym wykonaniem sterowników PLC są sterowniki kompaktowe. Są to sterowniki małej lub średniej wielkości, zabudowane w zwartej obudowie i przeznaczone

Sterowniki przemysłowe tworzą od kilku lat dużą i różnorodną grupę produktów. Są w tej grupie proste urządzenia takie jak przekaźniki programowalne, są sterowniki PLC w różnych wersjach: kompaktowe, modułowe i oddalone stacje, są sterowniki magistral przemysłowych i sterowniki PAC do zastosowań wymagających komputerów przemysłowych. Instalowane są zarówno w tanich i prostych układach automatyzacji, jak i w dużych instalacjach sterowania produkcją lub procesami.

czony do automatyzacji średniej wielkości instalacji, charakteryzujące się stosunkowo niską ceną.

Dobrym przykładem mogą być sterowniki FX produkcji firmy MITSUBISHI ELECTRIC. Sterowniki kompaktowe z serii FX1S produkowane są w czterech wersjach dla 10, 14, 20 i 30 wejść/wyjść dwustanowych. Specjalne dodatkowe interfejsy pozwalają na rozbudowę każdej jednostki centralnej o dodatkowe wejścia/wyjścia dwustanowe, wejścia/wyjścia analogowe, wyświetlacz, interfejs sieci i komunikację. Jednostki centralne wykonywane są w wersjach z zasilaniem napięciem stałym 24 V oraz z zasilaniem napięciem sieci 230 V. Każda jednostka CPU zawiera pamięć programu, ma wbudowany port programujący oraz szybkie wejścia/wyjścia. Seria sterowników FX1N ma jednostki CPU w wersjach dla 14, 24, 40 i 60 wejść/wyjść dwustanowych oraz dwie wersje: z wyjściami przekaźnikowymi lub tranzystorowymi. Mogą być one rozszerzane za pomocą modułów do 128 wejść/wyjść dwustanowych oraz modułów funkcyjnych, takich jak: analogowe, sieciowe, komunikacyjne, pozycjonujące i inne. Dodatkowe interfejsy (wspólne dla serii FX1S i FX1N), pozwalają na dalszą rozbudowę każdej jednostki CPU.

Seria sterowników FX2N ma szybkie i wydajne jednostki CPU o wielkościach 16, 32, 48, 64, 80 i 128 wejść/wyjść z możliwością dalszej rozbudowy do 256 wejść/wyjść dwustanowych. Serię FX2N można rozbudowywać za pomocą tych samych modułów funkcyjnych, które są stosowane dla FX1N. Każda jednostka centralna FX2N ma wbudowane 6 szybkich wejść oraz 2 szybkie wyjścia.

Seria FX2NC wykonana w specjalnej kompaktowej obudowie, z myślą o zastosowaniu w przemyśle maszynowym, jest odmianą rodziny FX2N. Podstawowe cechy i możliwości tego systemu są takie same, jak w serii FX2N. Różnice pomiędzy tymi dwoma seriami to znacznie mniejsze wymiary FX2NC, nowy sposób przyłączenia sygnałów wejściowych i wyjściowych oraz specjalny typoszereg modułów rozszerzających.

Firma MITSUBISHI ELECTRIC przedstawiła ostatnio trzecią generację sterowników kompaktowych. Seria FX3U (fot. 1) zaprojektowana jako następcą FX2N,

▶ mgr inż. Tadeusz Goszczyński – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Warszawa

różni się od tej serii przede wszystkim dodatkową magistralą „adapter bus”. Ponadto ma ośmiokrotnie większą pamięć programu (64 000 kroków), 75 nowych instrukcji użytkowych, (znacznie przyspieszoną obsługę wejść szybkich i zaawansowanych funkcji, 3 niezależne wyjścia 100 kHz do sterowania serwonapędami i 3 niezależne kanały komunikacyjne RS. Jednostki centralne FX3U produkowane są w wielkościach: 16, 32, 48, 64, 80 i 128 wejść/wyjść dwustanowych. Za pomocą modułów dwustanowych oraz modułów funkcyjnych mogą być rozszerzane do 256 wejść/wyjść lokalnych. Do serii FX3U wyprodukowano nowe moduły analogowe, komunikacyjne i sieciowe (m.in. nowy Ethernet 10/100, Profibus DP master, moduł pozycjonujący z interfejsem sieciowym) i inne. Do jednostki centralnej FX3U można dołączyć maksymalnie 18 specjalnych modułów funkcyjnych – 10 z lewej strony poprzez „adapter bus” i 8 z prawej strony.



Dla zastosowań w układach z niewielką liczbą sygnałów wejściowych i wyjściowych, lecz z możliwością rozszerzenia w przyszłości, została opracowana przez Siemens kompaktowa stacja o małych wymiarach ET200L (fot. 2) ze specjalnym interfejsem do rozszerzeń - Simatic Smart Connect (ET 200L-SC). Stacja ET200X przeznaczona jest do zastosowań specjalnych z napędami i układami sterowania zaworami. Oferuje ona duży wybór modułów wejść/wyjść cyfrowych i analogowych, moduły ruchu silników, moduły przetwornicy częstotliwości, moduły pneumatyczne i interfejs dla wysp zaworowych.



Modułowe sterowniki PLC

Jednym z najczęściej stosowanych w przemyśle sterowników PLC jest SIMATIC S7-300 firmy Siemens (fot. 3). Stanowi on uniwersalną platformę dla systemu automatyki. Umożliwia budowę zarówno scentralizowanych, jak i rozproszonych układów sterowania, opartych na magistralach komunikacyjnych. Sterowniki, wyposażone w interfejsy do magistral Profibus DP i Industrial Ethernet, mogą być połączone w jednolity i zintegrowany system sterowania produkcją. Sterownik SIMATIC S7-300 składa się z zasilacza, jednostki centralnej (CPU) oraz modułów wejścia/wyjścia. Moduły mogą być dołączane do CPU w dowolnej kolejności. Poszczególne składniki sterownika

mocowane są na szynie montażowej DIN, zapewniającej kompatybilność elektromagnetyczną sterownika oraz ekranowanie dla magistrali komunikacyjnej. Magistrala komunikacyjna jest integralną częścią

3



każdego modułu, a dołączanie modułów odbywa się za pośrednictwem złącza magistrali. W kasie centralnej lub rozszerzającej może znajdować się do 8 modułów wejścia/wyjścia. Pojedynczy moduł procesora może obsłużyć maksymalnie 32 moduły czyli 4 kasety. Istnieje kilka modeli jednostek CPU różniących się wydajnością i wielkością pamięci. Podstawowe CPU zapewniają wykonywanie programu użytkownika, obsługę wejść/wyjść, komunikację w specjalizowanej sieci sterowników MPI lub innej magistrali za pośrednictwem modułu komunikacyjnego. Inne moduły CPU dodatkowo realizują określone funkcje technologiczne i mają wbudowane zintegrowane wejścia/wyjścia oraz procesory wyposażone w interfejsy komunikacyjne do sieci przemysłowych. Każdy moduł procesora CPU ma ściśle określoną i nierozszerzalną pamięć programu i danych typu RAM, w której umieszczony jest program użytkownika. Dodatkowo do uruchomienia sterownika wymagana jest pamięć ładująca, wkładana do sterownika w postaci karty MMC (Micro Memory Card). W niej przechowywany jest program źródłowy aplikacji, nazwy symboliczne zmiennych i komentarze. Na karcie MMC można również przechowywać cały projekt systemu automatyki obejmujący kilka sterowników oraz panele operatorskie. W trakcie wykonywania programu jest możliwe zapisywanie i odczytywanie danych z tej karty. Na karcie można archiwizować zmienne, przechowywać receptury i obszernie bloki danych. Jednostki CPU, wyposażone w kartę MMC, nie potrzebują baterii do podtrzymania programu i danych. Przy zaistnieniu przerwy w zasilaniu, dane chwilowe, takie jak znaczniki, timery, liczniki i bloki danych są automatycznie przenoszone do pamięci nieulotnej – MMC. Zintegrowane z CPU interfejsy komunikacyjne MPI, Profibus DP lub swobodnie programowalny port PtP umożliwiają szybką i efektywną wymianę danych między sterownikiem a dołączonymi do niego urządzeniami zewnętrznymi. MPI jest optymalnym cenowo i funkcjonalnie interfejsem komunikacyjnym do wymiany danych między sterownikami a panelami operatorskimi HMI, komputerami PC i urządzeniami programującymi. Magistrala Profibus umożliwia budowanie w prosty sposób rozproszonych systemów sterowania na bazie S7-300 i dołączanie do CPU stacji wejść/wyjść typu ET200 oddalonych nawet o 1200 m. Konfiguracja i obsługa programowa rozproszonych modułów wejść/wyjść jest taka sama, jak modułów wejść/wyjść dołączonych bezpośrednio do CPU. Komunikacja Profibus DP pozwala również na wymianę danych z urządzeniami spoza rodziny produktów SIMATIC i z urządzeniami innych producentów. Niektóre jednostki centralne mają

wbudowany dodatkowy, swobodnie programowalny interfejs PtP w standardzie RS-422/485. Umożliwia on komunikację z dowolnymi urządzeniami wyposażonymi w port szeregowy, np. czytnikami kodów paskowych i systemami ważącymi.

Oddalone stacje wejść/wyjść

Do automatyzacji instalacji przemysłowych o dużej rozległości stosowane są systemy magistralne, w których oddalone od siebie elementy wykonawcze i pomiarowe, a także sterowniki PLC łączone są ze sobą, tworząc rozległy system automatyki o tzw. rozproszonej inteligencji. W takich systemach popularne są oddalone stacje wejść/wyjść połączone ze sterownikami PLC za pomocą różnych typów magistral. Urządzenia takie mogą wykorzystywać możliwości procesorów jednostek centralnych zarządzających procesem technologicznym bądź dysponować własnymi procesorami. Są one najczęściej oferowane jako rodziny urządzeń zawierające kilka modeli, z których można wybrać najbardziej odpowiadający dla każdego zastosowania. Firma SIEMENS oferuje dla takich zastosowań rodzinę urządzeń oddalonych ET200, której podstawową jednostką jest stacja wejść/wyjść ET200S do zastosowań ze sterownikami PLC i siecią Profibus DP. Stacje te są zaprojektowane jako urządzenia typu „slave” Profibus i mają certyfikat zgodności z odpowiednimi normami, dzięki czemu mogą współpracować w systemach automatyzacji „bez szwów” z certyfikowanymi „masterami” dowolnego producenta. Urządzenia te są jednocześnie niezwykle uniwersalne. Dzięki zintegrowaniu w ET 200 dodatkowych funkcji i zapewnieniu możliwości ich dowolnego wyboru oraz ich rozproszonej inteligencji i dogodnego łączenia do magistrali, w tym do optical Profibus łączonej kablem światłowodowym w celu tłumienia zakłóceń elektromagnetycznych, uzyskuje się zmniejszenie kosztu całości, a jednocześnie lepszą przejrzystość systemu automatyki. Dodatkową zaletą tej stacji jest duża elastyczność przy rozbudowie – aż do 64 różnych modułów. Dostępne są moduły do rozruchu silników, moduły technologiczne z wbudowaną inteligencją np. szybki licznik, moduły do pomiaru drogi, pozycjonowania lub dozowania oraz moduły procesorów do komunikacji szeregowej.

Firma MITSUBISHI ELECTRIC przedstawiła ostatnio nowy system zdalnych wejść/wyjść o modułowej architekturze zapewniającej dokładne dostosowanie go do potrzeb różnych zastosowań. System Melsec ST przeznaczony jest do stosowania w zdecentralizowanych systemach sterowania, w tym także w systemach produkowanych przez inne firmy. Jest kompatybilny ze wszystkimi stacjami master pracującymi z protokołem transmisji Profibus DP. Moduły wejść/wyjść mają szerokość tylko 12,6 mm. Mogą być zestawiane w różnych konfiguracjach, tworząc system dopasowany do potrzeb klienta. System ten zawiera analogowe wejścia/wyjścia napięciowe i prądowe, szybkie wejścia/wyjścia tranzystorowe oraz wyjścia przekaźnikowe. Moduły są zaprojektowane z myślą o jak najwyższej niezawodno-

ści. Moduły elektroniczne i listwy zaciskowe umieszczone są w niezależnych jednostkach, co sprawia, że okablowanie jest stałe i pozwala na zamianę modułów bez wypinania jakichkolwiek przewodów, dzięki czemu pomyłki są praktycznie niemożliwe. Poszczególne elementy mają właściwe dla siebie wtyczki, co gwarantuje że wymieniany moduł może być zastąpiony tylko modulem tego samego typu. Każdy z modułów ma kilka diod LED do sygnalizowania ewentualnych błędów. Komunikaty o błędach są jednocześnie przesyłane do centralnej jednostki sterującej przez interfejs Profibus DP. Dzięki temu diagnostyka jest prosta i szybka. Technika *hot swapping* zapewnia wyjątkową prostotę obsługi. Pozwala ona na wymianę modułów wejść/wyjść w trakcie pracy systemu, podczas gdy pozostałe elementy funkcjonują bez jakichkolwiek przerw. Wystarczy wybrać odpowiedni moduł za pomocą przycisków na jednostce głównej. Nie są do tego wymagane specjalne umiejętności ani komputer. Złożenie systemu jest niezwykle proste: wystarczy wcisnąć na szynę DIN moduł główny i podstawy konstrukcyjne, dodać wymagane moduły elektroniczne, potem szybki montaż okablowania i system jest gotowy.



Nowy system Telemecanique – W@de – przeznaczony jest do automatyzacji oddalonych stacji zaopatrzenia w wodę oraz odprowadzania ścieków. Seria modułowych sterowników W320E, W315 i W330 umożliwia budowę systemu dopasowaną do wielkości instalacji. Największy z nich, W320E (fot. 4), ma 14 wejść/wyjść cyfrowych oraz 6 analogowych, dwa modemy i interfejs do sieci Ethernet. Ważną cechą tego systemu jest przechowywanie danych – zarówno poleceń jak i informacji otrzymanych z oddalonego lub lokalnego sterownika magistrali. Umożliwia to dopasowanie systemu transmisji danych do każdej instalacji i zapewnia transmisję „bez szwów” i bez strat informacji, nawet przy przerwaniu kilku połączeń. Jeżeli w instalacji wykorzystywane są różne metody transmisji danych to system automatycznie przetwarza dane dla GSM, połączenia telefonicznego lub magistrali bezprzewodowej.

Sterowniki PAC

Programmable Automation Controllers (PAC) są przeznaczone do zadań wymagających zdolności obliczeniowych przemysłowych komputerów PC i złożonej funkcjonalności. Obejmują realizację takich funkcji, jak sterowanie analogowe i urządzeń napędowych, a także zbieranie danych. Firma National Instrument oferuje w tej grupie urządzeń kompaktowy system wizyjny (Compact Vision System) – wykorzystujący oprogramowanie LabVIEW, zestaw modułów wejść/wyjść CompactRIO i komputer oddalony Compact FieldPoint oraz PXI, będący połączeniem szybkiej magistrali ze

sterownikiem kompaktowym PCI – do automatyzacji i pomiarów w instalacjach przemysłowych.

Uniwersalne rodziny sterowników

Rodziny sterowników o różnych możliwościach, mogą być przeznaczone do prostych układów automatyki lub obsługiwać duże instalacje przemysłowe, np. rodzina 4 sterowników PHOENIX CONTACT:

- ILC 150 ETH, przeznaczony do tanich układów automatyzacji, umożliwiający dołączenie do systemu poprzez sieć Ethernet trzech terminali operatorskich
- ILC 350 do prostych układów automatyki
- ILC 370 do systemów o średniej skali
- ILC 390 PN-2TX do zaawansowanych zadań automatyzacji.

Sterownik PLC zintegrowany w panelu operatorskim

Klienci poszukujący maksymalnej wydajności i zmniejszenia ilości sprzętu w swoim systemie, często wybierają urządzenia zintegrowane, które w dodatku są na ogół atrakcyjne cenowo. Popularnym urządzeniem tego typu są panele operatorskie, łączące funkcje sterowania i wizualizacji. Połączenie sterownika PLC z panelem operatorskim znacznie redukuje potrzebną przestrzeń montażową oraz stanowi ekonomiczne rozwiązanie kompletnego systemu sterowania. Nowe rozwiązania paneli zapewniają dużą wydajność i skalowalność systemu, współpracę z systemami magistralnymi, funkcje zbierania danych, wyświetlania trendów i obsługę alarmów. Przykładowym produktem tego typu jest urządzenie QuickPanel Control firmy GE FANUC (fot. 5).

5



Jest to pełny, bezpieczny system z intuicyjnym, wbudowanym oprogramowaniem opartym na systemie operacyjnym Windows CE. Ma rozszerzalną pamięć i możliwość

dodawania kart komunikacyjnych. Umożliwia stosowanie dodatkowych kart pamięci CompactFlash i obsługę protokołu OPC (klient i serwer). Ma zainstalowane funkcje zbierania danych z wyświetlaniem trendów zmian oraz możliwość deklaracji poziomów dostępu dla różnych użytkowników i system alarmów. Wbudowany serwer *www* umożliwia obsłudze dostęp do danych, widoków ekranów sterownika i jego programu przez Internet za pomocą dowolnej przeglądarki. Komunikacja z układami odległych wejść/wyjść zapewniona jest przez sieć przemysłową Ethernet. Do panelu mogą być dołączane inne zestawy sterowników PLC. Zainstalowana wspólna baza danych dla zmiennych programu, zwiększa wydajność i ułatwia instalację systemu dzięki eliminacji ponownego wprowadzania tych zmiennych. Panel ma certyfikat iskrobezpieczeństwa ATEX klasy 1 dla strefy 2.

Innym przykładem zintegrowania w panelu sterowników PLC jest SIMATIC C7 firmy Siemens. Jest to rodzina sterowników PLC ze zintegrowanymi tekstowymi lub graficznymi panelami operatorskimi. Mogą one być montowane bezpośrednio w drzwiach szaf sterowniczych lub na pulpitych operatora nawet w niesprzyjających warunkach otoczenia gdyż zapewniają wysoki stopień ochrony. Sterowniki tej serii, oprócz standardowych paneli operatorskich i jednostek centralnych z serii S7-300, mają wbudowane wejścia/wyjścia cyfrowe (w tym licznikowe) i analogowe. W zależności od zastosowania dobiera się odpowiedni model sterownika z serii zawierającej 5 różnych modeli. Następnie można go rozbudować wykorzystując standardowe moduły wejść/wyjść, moduły funkcyjne oraz moduły procesorów komunikacyjnych. Moduły rozszerzające montowane są bezpośrednio na tylnej części obudowy lub w oddzielnej kasie. Sterowniki wyposażone są w interfejsy magistrali MPI oraz Profibus DP, umożliwiając budowę rozproszonych układów sterowania. Sterowniki SIMATIC C7 wykorzystywane są najczęściej jako układy sterowania maszyn i urządzeń technologicznych.

Sterowniki do stosowania w trudnych warunkach otoczenia

W instalacjach przemysłowych istnieje obecnie konieczność spełniania przez wszystkie urządzenia surowych norm dotyczących bezpieczeństwa ludzi i maszyn. Dotyczy to zarówno stosowanego sprzętu jak i oprogramowania. Producenci sterowników oferują obecnie rozwiązania, zapewniające niezawodną pracę w warunkach przemysłowych dzięki ich odporności na warunki środowiskowe, w tym na zaburzenia elektromagnetyczne. Konieczność zapewnienia dużej niezawodności dotyczy układów elektronicznych, elementów mechanicznych, oprogramowania a także współpracy sterownika PLC z elementami wykonawczymi. Dotyczy też układów zasilania, na które w warunkach przemysłowych mogą działać różnego rodzaju zaburzenia prowadzące do awarii sprzętowych i błędnego działania lub zawieszania się programu. Nowoczesne sterowniki PLC muszą być także odporne na błędy obsługi przy przyłączaniu przewodów oraz na uszkodzenie wiązki kablowej i zwarcie przewodów – nie może to prowadzić do awarii sterownika ani strat w produkcji.

Do zastosowań w strefach zagrożonych wybuchem i o dużym zakresie temperatury otoczenia przeznaczona jest stacja Siemens ET200iS. Ma zwartą budowę, zapewnia iskrobezpieczeństwo, możliwość indywidualnej konfiguracji i elastyczność przy dodatkowych rozszerzeniach. Wyposażona jest w funkcję *hot swapping*. Zapewniona jest prosta integracja z innymi systemami sterowania oraz obsługa protokołu Profibus DP. Stacja ta oferuje bogate funkcje diagnostyczne, co ułatwia uruchomienie jej i kontrolę pracy. Do zastosowań na obiekcie otwartym, gdzie możliwe jest zalanie wodą, polecana jest stacja ET200eco o zwartej wodoszczelnej konstrukcji o stopniu ochrony IP67. Dla systemów

z większą liczbą wejść/wyjść i pożądanymi funkcjami specjalnymi, oferowana jest modułowa stacja ET200M, w której można stosować moduły sygnałowe, funkcyjne oraz komunikacyjne z rodziny sterowników S7-300. Może ona pracować w systemach stosujących do komunikacji kabel światłowodowy, a także w systemach redundantnych zapewniających bardzo dużą niezawodność.

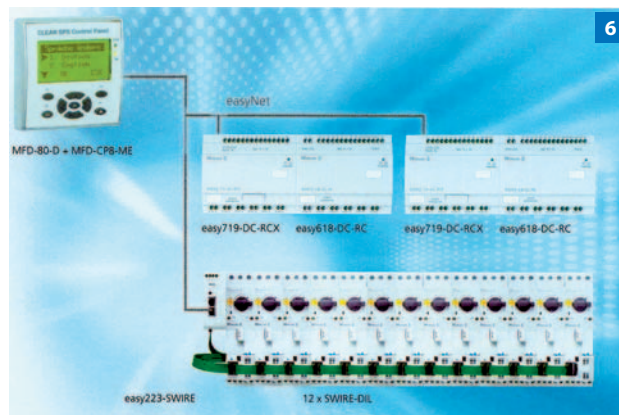
Urządzenia o stopniu ochrony IP67, które nie wymagają zabudowy w szafach automatyki i mogą być instalowane bezpośrednio na obiekcie, mają szereg istotnych cech. Mogą one pracować w środowisku, gdzie zdarzają się przypadki zalania wodą lub ujemna temperatura.

Przykładem mogą być urządzenia o stopniu ochrony IP65/67 oferowane przez firmę BECKHOFF pod nazwą Fieldbus Box. Stosowane są w wielu odpowiedzialnych instalacjach do sterowania małymi i średnimi maszynami oraz procesami technologicznymi. Małe wymiary (175x30x26,5 mm) i mała masa tych sterowników sprawiają, że można je stosować praktycznie w każdej trudnej instalacji: od ramienia robota przemysłowego do zapyłonej cementowni czy fabryki betonu. W małej obudowie, gwarantującej zabezpieczenie przed zabrudzeniami i wilgocią, umieszczone są w pełni funkcjonalne sterowniki PLC oraz moduły inteligentnych wejść/wyjść. Dostępne są protokoły Modbus TCP oraz przemysłowy Ethernet. Poprzez złącze Ethernet możliwa jest wymiana danych pomiędzy stacjami oraz systemem nadrzędnym, a także programowanie oraz diagnostyka i serwis. Moduły rozszerzeń obsługujące sygnały praktycznie we wszystkich standardach wejść/wyjść łączone są ze sobą za pomocą szybkiej sieci światłowodowej IP-Link umożliwiającej transmisję między poszczególnymi segmentami stacji na odległość do 15 m.

Przełączniki programowalne

Przełączniki programowalne zostały „wymyślone” w celu stworzenia taniego i łatwego w obsłudze modułu, który zastąpiłby w prostych domowych instalacjach tradycyjne sposoby sterowania wykorzystujące przełączniki i styczniki. Mają one gotowe bloki funkcyjne, które w prosty sposób łączą się ze sobą i programuje. Stosowanie ich pozwala uniknąć znużonego łączenia styków przełączników aby wykonać określone funkcje. Program pracy programowalnego przełącznika można wprowadzić za pomocą przycisków znajdujących się na jego obudowie lub za pomocą PC. Dołączane do tego przełącznika oprogramowanie firmowe umożliwia napisanie programu sterowania i symulację jego pracy w celu sprawdzenia poprawności przygotowanego programu, bez konieczności instalowania modułu przełączników. Przełączniki programowalne były tworzone z myślą o sterowaniu oświetleniem, roletami, żaluzjami, systemami ogrzewania i klimatyzacji oraz różnymi innymi urządzeniami w małych układach automatyzacji domowej oraz w tzw. inteligentnych budynkach. Pierwsze zastosowania przełączników pro-

gramowanych w inteligentnych budynkach polegały na sterowaniu i kontroli urządzeń w sieciach EIB oraz LonWorks. W związku z olbrzymią popularnością tych elementów, producenci stworzyli ich nowe wersje, przeznaczone także do zastosowań przemysłowych.



Firma MOELLER oferuje serię programowanych przełączników o nazwie easy (fot. 6). Liczne modele tej serii tworzą spójny system ze zunifikowanymi akcesoriami, funkcjami i oprogramowaniem. System ten może być stosowany także do sterowania prostymi maszynami. Przełączniki easy mają przyciski i wyświetlacz umieszczone na płycie czołowej modułu i pracujące w systemie „menu”. Programy sterowania mogą być też przygotowywane na komputerze PC i przesyłane przez sieć do sterowników easy. Zaczynając od najprostszych funkcji przełącznikowych oferowanych w modelu 400, w modelu 800 uzyskano tak zaawansowane funkcje, jak zliczanie impulsów dużej częstotliwości, pomiar częstotliwości i odczyt z koderów, wykonywanie obliczeń, archiwizacja danych i komunikacja sieciowa. Rodzina zawiera obecnie przełączniki easy500, 700, 800 i MFD-Titan oraz liczne rozszerzenia: wyświetlacz, moduł sprzęgający, moduł procesora, moduł wejść/wyjść i komunikacji do współpracy z sieciami nadrzędnymi (tab. 1).

Firma SIEMENS wykorzystwała wielką popularność, jaką uzyskały jej przełączniki programowalne LOGO!

Tab. 1

Producent			
Typ	Easy500	Easy700	
Liczba wejść cyfrowych	8	12	
Liczba wyjść cyfrowych	4 lub 8	6	
Liczba wejść analogowych	2	4	
Wymiary (mm)	72x90x58	108x90x58	
Stopień ochrony	IP20	IP20	
Funkcje i interfejsy	Liczniki	Liczniki	
	Zegar	Zegar	
		PID	

i rozwinęła je w mini system automatyki. W ich modułowej wersji do podstawowego sterownika dołącza się standardowymi stykami nożowymi różne moduły rozszerzeń wejść i wyjść. Można też stosować do rozszerzenia systemu zestawy sterownika S7-200. Takie łączone zestawy, sprawdzone wcześniej funkcjonalnie, są jako gotowe, instalowane na obiekcie, co umożliwia szybkie i bezpieczne uruchomienie systemu automatyki. System taki daje możliwość wyboru 29 różnych funkcji. Każdy z 7 podstawowych wariantów LOGO! ma specjalizowane moduły rozszerzeń: analogowe, cyfrowe, komunikacyjne i system zasilania a dodatkowo moduły modemów, pozycjonera dla silników skokowych i serwowatorów oraz moduł wyświetlacza tekstów. Zestawy LOGO! są programowane za pomocą oprogramowania Step7 Micro/Win, które pozwala na ponowne użycie sprawdzonych wcześniej modułów programowych i funkcji oraz na wprowadzanie parametrów do odpowiednich modułów sprzętowych bez konieczności ponownego ich programowania.

Dobór typu sterownika

Przy projektowaniu systemu automatyki należy wziąć pod uwagę różne cechy specyficzne dla automatyzowanej instalacji przemysłowej. Pominięcie nawet jednej z nich i wybranie na przykład systemu najtańszego może w efekcie wydłużyć czas zwrotu inwestycji. Podstawowe parametry, które należy wyznaczyć na podstawie analizy instalacji i rozmieszczenia jej w przestrzeni przedsiębiorstwa, to liczba obsługiwanych sygnałów pomiarowych i urządzeń wykonawczych w poszczególnych miejscach fabryki i odległości między nimi. Pozwoli to na ustalenie liczby urządzeń wejść/wyjść i liczby kanałów w każdym z nich oraz dobór systemu komunikacji. Jednocześnie należy zdecydować, czy system będzie instalowany w szafach sterowniczych, czy będzie to system rozproszony z mniejszymi sterownikami instalowanymi przy wybranych maszynach lub „punktach produkcyjnych”. W wielu instalacjach może być korzystne jednoczesne stosowanie obydwu wersji.

Sterowniki o dużej mocy obliczeniowej i krótkich czasach odpowiedzi położone muszą być blisko krytycznych pod względem szybkości działania maszyn, aby długość kabli łączących nie wpływała na czas odpowiedzi systemu. Oddalone moduły wejść/wyjść mogą być instalowane w dużej odległości od centralnych jednostek sterowników, tam gdzie czas przesyłania danych za pomocą systemu magistralnego może być dłuższy, bez negatywnego wpływu na jakość sterowania. Konfiguracja systemu musi także uwzględniać wymagania dotyczące procesora i pamięci. W małych systemach wystarczy jeden procesor, który będzie obsługiwał sterowanie i wszystkie wejścia/wyjścia. W większych systemach trzeba stosować dzielenie sterowania pomiędzy wiele procesorów. W trakcie szczegółowej analizy określone są także wymagane funkcje specjalizowane (np. sterowanie silnikiem krokowym, współpraca z czujnikami temperatury) oraz wymagania dla interfejsów magistralnych. Przy wyborze dostawcy i producenta należy brać pod uwagę koszty związane z wdrożeniem oraz koszty ewentualnego późniejszego rozwoju systemu sterowania, a także niezawodność sterowników określaną na ogół na podstawie doświadczeń ze sprzętem wybranego producenta.

Perspektywy

Ważnym kierunkiem rozwoju jest ułatwianie i zwiększanie możliwości programowania sterowników. Realizowane jest to przez tworzenie coraz doskonalszych funkcji sterujących i użytkowych, ułatwiających tworzenie systemu sterowania takich jak na przykład funkcja automatyzacji doboru parametrów regulacji. Producenci dbają o to, by nowe konstrukcje były kompatybilne ze starszymi elementami systemu. Dzięki temu nowy sterownik może wykonywać program napisany dla starszego modelu oraz sterować tymi samymi urządzeniami bez konieczności dokonywania adaptacji sprzętu i programu. Jest to cecha gwarantująca ciągłość realizowanej produkcji i dlatego uznawana za jedną z najważniejszych. W produktach wielu producentów

MOELLER						
Easy800	Easy618 rozszerzenie	Easy20X rozszerzenie	MFD 80 Titan wyświetlacz	MFD T16 Titan wejść/wyjść	MFD CP8 Titan procesor	MFD CP4 Titan komunikacja
12	12	131072		12		
6	6	-	-	4	-	-
4	-	-	-	4	-	-
108x90x72	108x90x58	36x90x58	87x87x20	88x90x25	108x90x30	78x58x36
IP40	IP20	IP20	IP65	IP20	IP20	IP20
Liczniki		Easy, AS-i, Profibus CANopen DeviceNet				Easy, AS-i, Profibus CANopen DeviceNet
Zegar					Zegar	
Encoder PID						

jest widoczna tendencja do integracji sterowników PLC z interfejsami HMI, wykorzystującymi zintegrowany panel operatorski z przyciskami i wyświetlaczem LCD. Takie połączenie powoduje, że urządzenie ma zwartą konstrukcję i jednocześnie duże możliwości użytkowe. Dobrze sprawdza się ono zarówno w układach sterowania maszyn produkcyjnych i technologicznych jak i w małych instalacjach przemysłowych. W jednym module zawarty jest w pełni funkcjonalny sterownik przemysłowy PLC zapewniający obok sterowania możliwość sterowania ręcznego przez operatora i wizualizację procesu obsługiwanego przez sterowniki PLC. W ostatnich latach widoczny jest szybki rozwój technologii magistralnych, co umożliwia pracę sterowników w sieci i wymianę danych między połączonymi sterownikami oraz tworzenie rozproszonych systemów sterowania bez centralnego komputera. Takie rozwiązania przyczyniają się do zmniejszenia długości okablowania i jednocześnie do zwiększenia niezawodności działania systemu oraz zapewniają jego skalowalność, czyli możliwość rozbudowy lub zmniejszenia systemu zarówno w zakresie sprzętu jak i programu sterowania. Oprócz połączeń kablowych i światłowodowych, coraz powszechniej sięga się po bezprzewodową transmisję danych oraz systemy, wykorzystujące GSM, które mogą powiadomić pracowników nadzoru o sytuacjach alarmowych za pomocą telefonu komórkowego. Współczesne sterowniki PLC oferują też znacznie bogatsze niż

dawniej funkcje użytkowe w zakresie oprogramowania wbudowanego. Oprogramowanie interfejsu użytkownika musi być takie, aby pracownik obsługi mógł używać go intuicyjnie. Komunikacja z siecią Internet pozwala na kontrolowanie pracy sterownika przez przeglądarkę internetową. W tym celu dodawane są funkcje dające możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania sterownika i diagnostyki. W firmach z wdrożonym systemem zarządzania jakością, możliwe jest zintegrowanie sterowników z systemem zarządzania firmą i automatyczne tworzenie raportów z pracy systemu.

Bibliografia

1. Szulewski P., Nowak B.: Mobilny terminal operatora w środowisku wytwórczym o zróżnicowanej automatyzacji, materiały Konferencji AUTOMATION 2005 Automatykacja – Nowości i Perspektywy, s. 106–115.
2. Li X.J., Schlegel T., Rotard M., Ertl T.: A Model-Based Graphical User-Interface for Process Control Systems in Manufacturing, Proceedings of 2nd I*PROMS Virtual International Conference 3–14 July 2006, s. 89–94.
3. Księga automatyzacji – Świat rozwiązań, Wydawnictwo Mitsubishi Electric Europe B.V. 2006 r.
4. „Programowanie sterowników serii SIMATIC S7”, materiały szkoleniowe firmy Siemens 2007 r.

Zestawienie charakterystycznych parametrów technicznych, wybranych popularnych sterowników PLC

Producent	GE FANUC		
Seria	VersaMax Miro (sterownik oparty na jednostce 64-punktowej)	VersaMax (sterownik oparty na jednostce centralnej CPUE05)	RX3i (sterownik oparty na jednostce centralnej CPU320)
Liczba wejść cyfrowych	112 (łącznie z ekspanderami)	2048	32768
Liczba wyjść cyfrowych	52 (łącznie z ekspanderami)	2048	32768
Liczba wejść analogowych	16 (łącznie z ekspanderami)	960	32640
Liczba wyjść analogowych	8 (łącznie z ekspanderami)	768	32640
Pamięć	64 kB	64 kB	64 MB
Czas wykonywania 1 kB programu logicznego zawierającego styki i przekaźniki	1,7 ms	0,5 ms	0,047 ms
Interfejsy	RS-232 RS-485 (opcjonalny) Ethernet (opcjonalny) USB (opcjonalny)	RS-232 RS-485 Ethernet DeviceNET Master i Slave (opcjonalny) Genius (opcjonalny) Profibus DP Slave (opcjonalny)	RS-232 RS-485 Ethernet (opcjonalny) DeviceNET Master i Slave (opcjonalny) Genius (opcjonalny), Profibus DP Master i Slave (opcjonalny)
Protokoły	SNP(X) Master i Slave Modbus RTU Master i Slave ASCII (Serial I/O) SRTP Modbus TCP Serwer	SNP(X) Slave Modbus RTU Master i Slave ASCII (Serial I/O) SRTP EGD (Ethernet Global Data) Modbus TCP Serwer	SNP Slave Modbus RTU Master i Slave ASCII (Serial I/O) SRTP EGD (Ethernet Global Data) Modbus TCP Klient i Serwer DNP3

Producent	FESTO		
Typ	FEC Standard	FEC Compact	IPC
Liczba wejść cyfrowych	16 lub 32	12	161000
Liczba wyjść cyfrowych	8 lub 16	8	161000
Liczba wejść analogowych	3	–	832
Liczba wyjść analogowych	1	–	212
Pamięć	512 kB	256 kB	4 MB
Czas przetwarzania	1,6 ms/1 kB programu	1,6 ms/1 kB programu	1,6 ms/1 kB programu
Interfejsy sieciowe	Ethernet	Ethernet	EthernetProfibus

Producent	OMRON		
Typ	CPxxx	CJ1	CS1
Liczba wejść cyfrowych	320	2560	5120
Liczba wyjść cyfrowych	320	2560	
Liczba wejść analogowych	28	160	
Liczba wyjść analogowych	28	160	
Pamięć	20000 kroków	240 000 kroków	250 000 kroków
Czas przetwarzania	0,3 μ s	0,1 μ s	0,02 μ s
Interfejsy sieciowe	Profibus DeviceNet TCP/IP inne	ProfibusDeviceNet TCP/IP inne	DeviceNetEthernet Profibus inne

Producent	PHOENIX CONTACT	
Typ	ILC 350	ILC 200
Liczba wejść cyfrowych	12	4
Liczba wyjść cyfrowych	4	2
Pamięć	2 MB	330 kB
Czas przetwarzania	500 ms	1300 ms
Interfejsy sieciowe	InterbusEthernet	Interbus

Producent	SCHNEIDER ELECTRIC				
	Przełączniki programowalne	Sterowniki PLC			
Typ	Zelio Logic	Twido	Modicon M340	TSX Premium	Modicon Quantum
Liczba wejść i wyjść cyfrowych	40	252	1024	2048	32000
Liczba wejść i wyjść analogowych	6	56	256	512	2000
Pamięć	120 linii Lader	3000 instrukcji	4 MB	8 MB	8 MB
Czas operacji	10ms	0,5 ms	0,1 ms	0,2 ms	0,05 ms
Interfejsy sieciowe	Modbus	Ethernet CANopen ModbusAs-i	Ethernet CANopen Modbus	Modbus Modbus+ Unitelway Fipio CANopen Ethernet Profibus Sercos As-i	Modbus+ Unitelway Fipio CANopen Ethernet Profibus Interbus As-i