

Najnowsza seria zdalnych modułów kontrolno-pomiarowych firmy Advantech

ADAM-6000

Evolved for the eWorld

ADVANTECH

Advantech jest firmą znaną na naszym rynku od dobrych kilku lat. Jest ona producentem m.in. zdalnie sterowanych systemów pomiarowych rodziny ADAM. Dotychczas produkowane układy serii 4000 i 5000 są wyposażone w standardowe interfejsy szeregowy RS-232/485. A jak jest w przypadku najnowszej serii?

Wraz z modułami dostarczane jest więc odpowiednie oprogramowanie umożliwiające przeprowadzenie takiej konfiguracji urządzeń, a także podstawowej diagnostyki poprawności ich

Interfejsy szeregowy RS-232/422/485, mimo swej bardzo długiej historii, są nadal stosowane w przemyśle do komunikacji ze sprzętem pomiarowym i wykonawczym, między innymi ze względu na łatwość implementacji różnych protokołów komunikacyjnych. Nie oznacza to jednak, że interfejsy RS-232/485 są pozbawione wad. Ze względu na dość restrykcyjne ograniczenia odległości pomiędzy komunikującymi się urządzeniami, a także relatywnie niskiej dopuszczalnej prędkości transmisji, są one wypierane przez interfejsy nowych generacji o dużo większych możliwościach. Zgodnie z tym trendem, firma Advantech wprowadziła na rynek rodzinę modułów kontrolno-pomiarowych serii ADAM-6000 wyposażonych w wewnętrzny interfejs sieciowy Ethernet 10/100 Mbd, komunikujących się z jednostkami nadrzędnymi systemów nadzoru i sterowania za pomocą standardowego protokołu Modbus/TCP.

Jak dotąd, w nowej rodzinie (która będzie cały czas poszerzana) możemy znaleźć kilka modułów komunikacyjnych i modułów wejść/wyjść, których krótkie charakterystyki zawarto w **tab. 1**.

W tych modułach każde z wejść cyfrowych może pracować także jako wejście licznikowe (w trybie zwykłego zliczania impulsów lub pomiaru częstotliwości) lub zatraskowe (zapamiętywanie chwilowego pojawienia się poziomu niskiego lub wysokiego), a każde z wyjść cyfrowych można skonfigurować jako wyjście impulsowe



(o regulowanym wypełnieniu i ewentualnie zadanej liczbie generowanych impulsów) lub wyjście opóźniające o zadanej zwłocze czasowej. Podobnie jak moduły z serii ADAM-4000/5000, moduły nowej generacji są wyposażone w uchwyt do montażu na szynie DIN i mogą być zasilane napięciem stałym o wartości 10...30 VDC.

Pierwsze kroki - konfiguracja

Wykorzystane moduły wejść/wyjść w budowanym systemie automatyki i/lub pomiarów powinny być oczywiście wcześniej skonfigurowane.

działania. Program ten (**rys. 1**) wyszukuje wszystkie moduły wejść/wyjść serii ADAM-6000 włączone do sieci lokalnej i pozwala na ustalenie ich podstawowych parametrów sieciowych (własny adres IP i maska podsieci, adres IP domyślnej bramy wyjściowej umożliwiające zastosowanie modułów w sieciach rozległych), parametrów wejść i wyjść (oprócz wspomnianej już dowolności wykorzystania wejść i wyjść cyfrowych, w przypadku modułu wejść analogowych istnieje między innymi możliwość ustalenia zakresu pomiarowego dla każde-



Rys. 1

go z kanałów, przypisania progów alarmowych oraz oczywiście ewentualnej kalibracji), a nawet upgrade'owania oprogramowania wewnętrznego (*firmware*) modułu.

„Włącz/wyłącz/zmierz“
Internet Explorerem?

Po przeprowadzeniu konfiguracji moduły są gotowe do pracy. Dzięki wbudowanemu miniaturowemu serwerowi WWW, dysponując standardową przeglądarką internetową możemy uzyskać dostęp do modułu praktycznie z dowolnego miejsca na świecie (oczywiście pod warunkiem włączenia go do ogólnoświatowej sieci Internet). Wystarczy jedynie w pole adresowe przeglądarki internetowej wpisać adres IP modułu (rys. 2), po czym na ekranie komputera ukaże się strona WWW z wynikami odczytu stanów wejść (cyfrowych, analogowych, licznikowych), można także (oczywiście po podaniu prawidłowego hasła dostępu) zdalnie zmienić stany wyjść!

Modbus/TCP - właściwości protokołu

Podstawowymi założeniami przyjętymi przy projektowaniu modułów były: umożliwienie ich wykorzystania w sieci Internet oraz umożliwienie współpracy z popularnymi programami SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Dlatego do komunikacji z modułami wybrano jeden z najpopularniejszych protokołów Modbus/TCP.

Tab. 1. Zestawienie dostępnych wersji modułów z rodziny ADAM6000

Typ modułu	Funkcja
ADAM-6510	HUB 4-portowy 10Mbps
ADAM-6520	Switch 5-portowy 10/100Mbps
ADAM-6521	Switch 5-portowy 10/100Mbps z wejściem światłowodowym
ADAM-6017	Moduł I/O: 8xAI+2xD0
ADAM-6050	Moduł I/O: 2xDI+6xD0
ADAM-6051	Moduł I/O: 12xDI+2xD0+2xCounter
ADAM-6060	Moduł I/O: 6xDI+6xRelay

Protokół ten (we wszystkich stosowanych obecnie implementacjach ASCII/RTU/TCP) jest powszechnie wykorzystywany do komunikacji pomiędzy urządzeniami systemów automatyki oraz nadzoru i/lub sterowania pracującymi na komputerach PC z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Opracowany pierwotnie przez firmę Modicon został zaakceptowany przez większość znanych producentów sterowników przemysłowych i sprzętu pomiarowego. Modbus należy do rodziny protokołów typu *master-slave*, w których tylko jedno urządzenie (jednostka nadrzędna - *master*) może inicjować transakcje, a pozostałe (jednostki podrzędne - *slave*) odpowiadają jedynie na zdalne zapytania *mastera*. Transakcja składa się z polecenia (*query*) wysyłanego z jednostki *master* do *slave* oraz odpowiedzi (*response*) przesyłanej zwrótnie, zawierającej żądane dane lub potwierdzenie realizacji polecenia (wyjątkiem są wiadomości rozgłoszeniowe *broadcast* przeznaczone dla wszystkich jednostek podrzędnych w sieci, na które jednostki *slave* nie przesyłają żadnej odpowiedzi). Przesyłane w obydwie strony wiadomości są w postaci ramek (umieszczanych w przypadku implementacji TCP w pakietach) o ściśle określonych polach (rys. 3).

W implementacji TCP/IP zrezygnowano z pola adresowego (w odwołaniach Modbus/TCP adres urządzeń, do których kierowane jest zapytanie, jednoznacznie określa już przy samym nawiązywaniu połączenia docelowy adres IP) i sumy kontrolnej. Wprowadzono natomiast rozszerzony nagłówek MBAP (*Modbus Application Protocol Header*) zawierający cztery pola:

- identyfikator transakcji (2 bajty) - wykorzystywany przez urządzenie *master* do prawidłowego kojarzenia odpowiedzi uzyskiwanych na jego kolejne zapytania (wartość ta zostaje ustalona i umieszczona w ramce zapytania przez jednostkę *master*, a następnie skopiowana i umieszczona w ramce odpowiedzi przez jednostkę *slave*),
- identyfikator protokołu (2 bajty) - pole to ma zawsze wartość 0 odpowiadającą oznaczeniu protokołu Modbus,
- rozmiar wiadomości (2 bajty) - liczba pozostałych bajtów wiadomości (poczynając od pola identyfikatora urządzenia. Pole to zostało wprowadzone ze względu na możliwość dzielenia pojedynczej wiadomości na oddzielne pakiety TCP/IP),
- identyfikator urządzenia (1 bajt) - mający znaczenie np. w przypadku

Tab. 2. Najczęściej wykorzystywane funkcje w protokole Modbus

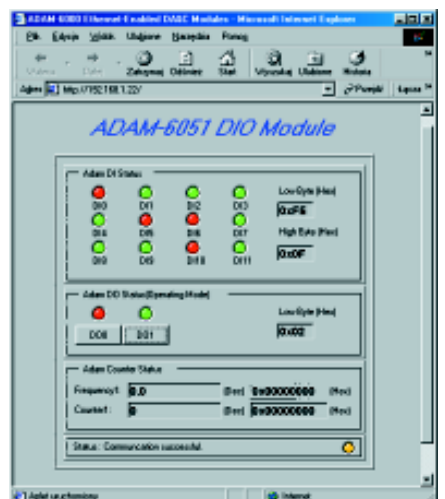
Kod	Opis
0x01	Read Coils
0x02	Read Discrete inputs
0x03	Read Holding Registers
0x04	Read Input Register
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x08	Loopback Diagnostic
0x0F	Write Multiple Coils
0x10	Write Multiple Registers

komunikacji z urządzeniami Modbus wyposażonymi w interfejs szeregowy za pomocą bram (*gateways*).

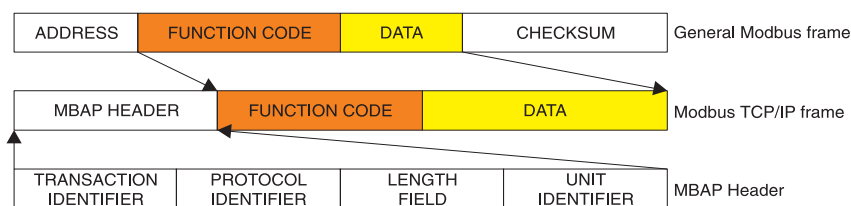
Najczęściej wykorzystywane funkcje (spośród wielu dostępnych ściśle zdefiniowanych w standardzie) przedstawiono w tab. 2. Ich wykorzystanie pozwala na pełną obsługę urządzeń pomiarowych i sterujących w zakresie wymaganym przez aplikacje pomiarowo-kontrolne. Ostatnie z pól ramki - DATA - wykorzystywane jest w przypadku zapytań wysyłanych przez jednostkę *master* do przekazywania dodatkowych parametrów funkcji (czyli na przykład liczba odczytywanych rejestrów oraz adres początkowy), natomiast w przypadku odpowiedzi generowanych przez jednostkę *slave* - do przekazywania żądanych przez jednostkę nadrzędną danych (czyli np. zawartość odczytywanych rejestrów).

Piszemy własne oprogramowanie

Na podstawie znajomości składni protokołu Modbus w implementacji TCP/IP oraz mapy adresów rejestrów, jesteśmy w stanie dość łatwo przygotować własne oprogramowanie do komunikacji z urządzeniami, chociażby w oparciu o wbudowaną w większość systemów operacyjnych obsługę gniazd.



Rys. 2



Rys. 3

Na przykład, odczytanie zawartości 32-bitowego licznika CNT01 w module ADAM-6051 (wejście cyfrowe DI0 pracujące w trybie zliczania impulsów) wymaga nawiązania połączenia z urządzeniem na porcie 502 (jest to port standardowo wykorzystywany do komunikacji w protokole Modbus/TCP) i wysłania pojedynczego dwunastobajowego pakietu o zawartości: 41-42-00-00-00-06-FF-03-00-00-02 (czyli żądania odczytu dwóch 16-bitowych rejestrów począwszy od adresu 40001). W odpowiedzi (załóżmy, że licznik zliczył do chwili otrzymania zapytania przez moduł 1216 impulsów) powinniśmy otrzymać pakiet o zawartości: 41-42-00-00-00-07-FF-03-04-04-C0-00-00 (czyli przekazanie zawartości rejestrów w postaci czterech bajtów).

Pisanie oprogramowania w oparciu o bezpośrednią obsługę gniazd nie jest oczywiście jedynym możliwym rozwiązaniem. Na przykład, producent modułów pomiarowych Adam-6000 - firma Advantech - dostarcza wraz z urządzeniami pakiet bibliotek DLL oraz kontrolki ActiveX udostępniające funkcje nawiązywania i zamykania połączeń TCP/IP oraz odczytu i zapisu poszczególnych bitów, jak i całych rejestrów (nie wymagające od użytkownika znajomości obsługi gniazd).

I jeszcze kamera...

Seria ADAM-6000 zawiera nie tylko moduły kontrolno-pomiarowe. Producent wprowadził do niej także moduł kamery internetowej ADAM-6090 (fot. 4). Kamera jest wyposażona w interfejs sieciowy 10/100 Base-T (opcjonalnie także w kartę sieciową bezprzewodową zgodną ze standardem IEEE 802.11b). Za jej pomocą można uzyskać obraz o rozdzielczości od 160x320 do 640x480 pikseli, przy



Fot. 4

częstotliwości odświeżania w zakresie od 1 do 20 klatek na sekundę. Wbudowana sprzętowa kompresja JPEG umożliwia wybór jednego spośród pięciu dostępnych poziomów kompresji obrazu, który oglądać można chociażby za pomocą zwykłej przeglądarki internetowej (w dwóch dostępnych trybach - ActiveX lub Java) lub za pomocą dostarczanego wraz z urządzeniem oprogramowania IP-View. Za pomocą wyżej wymienionej przeglądarki przeprowadzana jest także konfiguracja urządzenia pozwalająca na przypisanie podstawowych parametrów dotyczących interfejsu sieciowego, uzyskiwanego obrazu oraz kontroli dostępu do urządzenia (istnieje bowiem możliwość zdefiniowania do 64 użytkowników z dostępem chronionym hasłem). Dodatkowo, kamera została wyposażona także w wejścia/wyjścia cyfrowe umożliwiające między innymi wyzwalanie automatycznego wysyłania pod wskazanym adresem wiadomości e-mail z aktualnym obrazem.

Podsumowanie

Moduły serii ADAM-6000 stanowią kontynuację dotychczasowych dokonań producenta w dziedzinie rozproszonych systemów kontrolno-pomiarowych. Porównując listę dostępnych w rodzinie modułów wejść-wyjść, nietrudno spostrzec wyraźne podobieństwo do modułów występujących w rodzinie 4000, będącej jej pierwowzorem. Jednak dzięki zastosowaniu interfejsu sieciowego Ethernet, obsłudze standardowego protokołu Modbus oraz wbudowanemu serwerowi WWW, wydają się być obecnie urządzeniami bardziej uniwersalnymi i o znacznie szerszym wachlarzu zastosowań.

Jacek Bonecki
Elmark Automatyka Sp. z o.o.
advantech@elmark.com.pl

Dodatkowe informacje

W artykule wykorzystano informacje zamieszczone w dokumentacji technicznej „modbus messaging on TCP/IP implementation guide” dostępnej w internecie pod adresem <http://www.modbus.org>.

Dystrybutorem sprzętu pomiarowego Advantech jest firma Elmark Automatyka Sp. z o.o., www.elmark.com.pl.