

PROFINet od środka

Rozwój współczesnej automatyki jest niewątpliwie związany z technologiami informatycznymi i przyjętymi w nich standardami komunikacyjnymi (TCP/IP). Technologie te rozszerzają możliwości konfiguracyjne, diagnostykę i zdalny dostęp do urządzeń pracujących w sieci Ethernet. Dzięki zastosowaniu standardu PROFINet kompatybilnego z PROFIBUS stało się możliwe zastąpienie systemu o strukturze centralnej systemem rozproszonym. Wysoką jakość wdrażanego systemu i produktów zapewnia certyfikacja opracowana przez PROFIBUS International.

Konfiguracja sieci PROFINet jest podobna do konfiguracji sieci PROFIBUS i polega na przypisaniu urządzenia do sterownika już na etapie tworzenia konfiguracji. PROFINet traktuje poszczególne moduły danej maszyny jako modele technologiczne co znacznie upraszcza podział maszyny na bloki funkcyjne i ułatwia programowanie. W procesie komunikacyjnym wyróżnia się trzy poziomy:

1. Kanał IRT (*Isochronous Real Time*) – wykorzystywany przez aplikację synchronizowane czasowo, zapewniający dokładność 1 μ s przy okresie 1 ms;
2. Kanał SRT (*Soft Real Time*) – służy do transmisji danych krytycznych czasowo, implementowany jest jako oprogramowanie w sterownikach;
3. Kanał TCP/UDP i IP – służy do przesyłania danych konfiguracyjnych, parametrów i informacji zwrotnych.

Zasadniczą cechą PROFINet jest bezproblemowe przejście z istniejącej sieci polowej PROFIBUS DP do sieci opartej na standardzie Ethernet. Istnieją dwa sposoby implementacji PROFINet w takich sieciach:

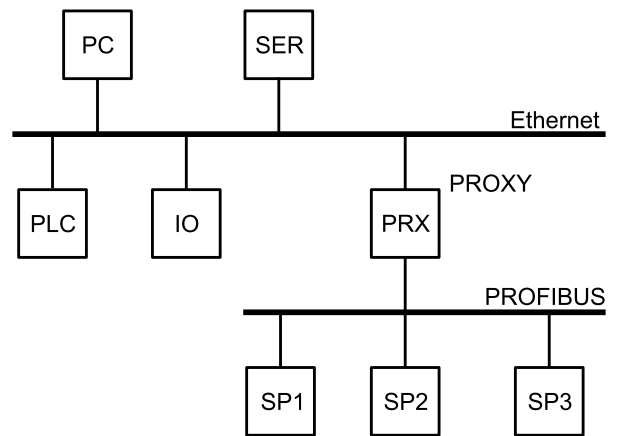
1. Integracja poprzez Proxy, które reprezentuje urządzenia polowe niższego poziomu sieci Ethernet. Wykorzystując proxy w prosty sposób można

łączyć nowo zainstalowane urządzenia z już istniejącymi;

2. Integracja całych aplikacji sieci polowych – segment sieci polowej jest niezależnym komponentem. Funkcjonalność sieci polowej jest umieszczona w proxy jako komponent dostępny poprzez Ethernet.

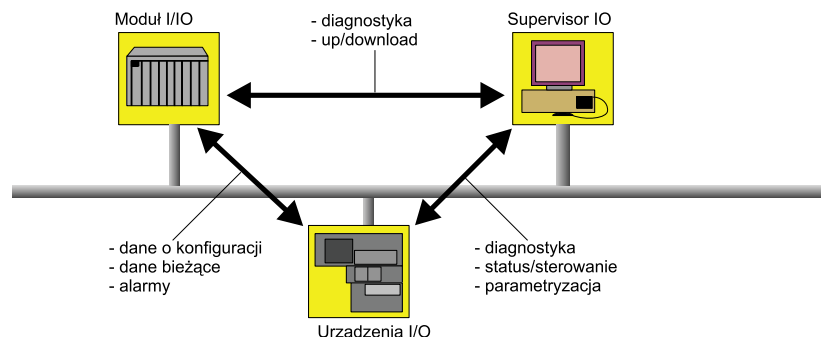
W nowym standardzie wykorzystano metodę dostępu *master – slave*, która przybrała postać dostawca – odbiorca (*provider – consumer*). Integracja rozproszonych urządzeń polowych odbywa się na poziomie sieci Ethernet, w której wszystkie urządzenia są traktowane na równym poziomie. Standard ten definiuje trzy typy urządzeń: IO-Supervisor (urządzenie służące do programowania funkcji, zawierające funkcje diagnostyczne, np. PC), IO-Controller (urządzenie na którym wykonywany jest program zarządzający informacją – sterownik), IO-Device (urządzenie polowe, które zostaje przypisane do sterownika).

Dane pomiędzy sterownikiem a urządzeniami polowymi są przesyłane poprzez kanał czasu rzeczywistego dla cyklicznych danych we/wy i zdarzeń alarmowych oraz poprzez kanał UDP/IP dla danych konfiguracyjnych i diagnostycznych. Dla tych urządzeń określono model który pozwala na konfigurację zarówno modułowych jak i kompaktowych urządzeń polowych, zapewniło to gwarancję, że moduły we/wy PROFIBUS DP będą mogły



Rys. 1. Integracja systemu PROFIBUS z PROFINet poprzez Proxy

nadal być wykorzystywane w sieci PROFINet. Każde urządzenie posiada unikalny identyfikator, który składa się z 32-bitowego numeru identyfikacyjnego podzielonego na 16-bitowy identyfikator producenta i 16-bitowy identyfikator urządzenia. Parametry konfiguracyjne urządzenia zawarto w pliku GSD (*General Station Description*) tworzonym w technologii XML (*Extensible Markup Language*). Język ten jest uniwersalnym opisem danych opartym na prostym kodzie ASCII. Dokumenty takie mogą być przesyłane pomiędzy aplikacjami w różny sposób, np. poprzez pocztę e-mail, sieci TCP/IP czy też przenoszone na dyskietce. Struktura pliku została zawarta w normie ISO15745 i składa się z części opisującej dane konfiguracyjne, parametry modułów oraz dane zawierające opis części komunikacyjnej. Utworzony plik konfiguracyjny urządzenia IO-Device jest przesyłany do narzędzia konfiguracyjnego, gdzie następuje przetworzenie i obliczanie wartości wyjściowych, parametryzacja modułów oraz kanałów.



Rys. 2. Typy urządzeń PROFINet i zakres ich funkcji

Numer modułu	Numer kanału	Typ kanału	Przyczyna błędu	Dodatkowe dane producenta
--------------	--------------	------------	-----------------	---------------------------

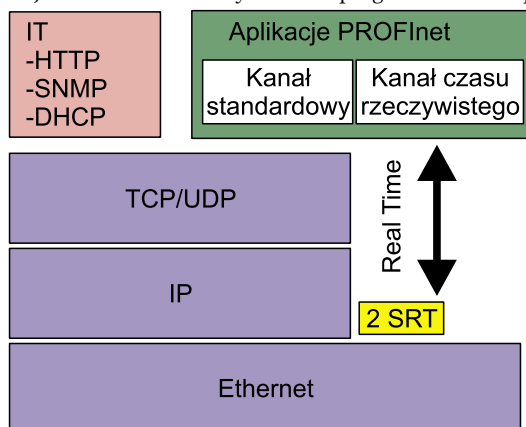
Rys. 3. Struktura danych diagnostycznych

Następnie przetworzone dane konfiguracyjne są przesyłane do sterownika IO-Controller, który zajmuje się parametryzacją i konfiguracją urządzenia polowego. Po zakończeniu konfiguracji urządzenia IO-Devices przechodzą w tryb cyklicznej wymiany danych.

W PROFINet zaimplementowano wielopoziomą diagnostykę lokalizacji i wykrywania błędów. W przypadku wystąpienia błędu urządzenie polowe generuje odpowiednio dane sterujące mające na celu wywołanie w sterowniku odpowiedniej funkcji alarmowej, której zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej reakcji na błąd. Format danych diagnostycznych ma strukturę pokazaną na rys. 3.

Podstawowym protokołem komunikacyjnym w systemie PROFINet jest TCP/IP (*Transmission Control Protocol*). Jest on protokołem niezawodnym i połączeniowym, działającym na strumieniach bajtów. Oznacza to, że sprawdza on, czy dane zostały dostarczone przez sieć poprawnie i w określonej kolejności. Ponieważ TCP/IP dostarcza tylko podstawowych funkcji do przesyłania danych, do wymiany danych potrzebne są protokoły aplikacyjne leżące w górnych warstwach modelu OSI. Współpraca urządzeń w takiej sieci jest możliwa jeżeli wszystkie urządzenia korzystają z takiego samego protokołu.

W komunikacji *Real Time* w celu zapewnienia jak najszybszego wykonania programu aplikacyjnego w sterowniku, komunikacja czasu rzeczywistego musi tylko w minimalny sposób obciążać procesor urządzenia. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń z siecią Fast Ethernet okazało się, że czasy komunikacyjne są stosunkowo małe i pomijalne do czasów wykonania programu



Rys. 4. Protokoły komunikacyjne PROFINet

w sterownikach i zawierają się w zalecanej wartości granicznej od 5 – 10 ms. Ponadto dzięki wykorzystaniu sieci Fast Ethernet (100 Mb/s) w standardzie PROFINet w której zaimplementowano *full-duplex* stało się możliwe jednoczesne nadawanie i odbieranie danych, co dwa razy zwiększyło pasmo przesyłowe. W celu jeszcze większej optymalizacji wymagań dla aplikacji czasu rzeczywistego wprowadzono nowy kanał komunikacyjny – *Soft Real Time (SRT)*. W kanale tym pominięto kilka warstw komunikacyjnych co pozwoliło na skrócenie długości wiadomości, czasu jej przygotowania i skróciło czas obsługi stosu komunikacyjnego. Kanał ten został utworzony na podstawie drugiej warstwy Ethernet. W celu optymalizacji przesyłu danych w sieci wprowadzono wskaźniki priorytetu, na podstawie których odbywa się przepływ danych pomiędzy urządzeniami. Wskaźniki te są zgodne z IEEE 802.1Q.

Sterowanie numeryczne czasu rzeczywistego, które wymaga okresów odświeżania na poziomie 1 ms z dokładnością cykli 1 μ s wprowadziło nowe wymagania co do transmisji. W celu sprostania tym wymaganiom PROFINet zdefiniowało metodę *time-slot-controlled*. Metoda ta polega na synchronizacji czasowej urządzeń, a cykl komunikacyjny podzielony jest na część deterministyczną oraz część otwartą. Dzięki temu kanał komunikacyjny rozdzielono na dwa niezależne kanały: kanał deterministyczny służący do przesyłu cyklicznych telegramów czasu rzeczywistego oraz na kanał otwarty służący do przesyłu telegramów TCP/IP. Transmisję taką nazywamy izochronicznym protokołem czasu rzeczywistego, który jest zaimplementowany w specjalizowanych układach ASIC, co pozwala odciążać procesor urządzenia.

Komunikacja pomiędzy komponentami PROFINet wykorzystywana do wymiany danych, diagnostyki, konfiguracji odbywa się poprzez technologie DCOM (*Distributed COM*) opartą na protokole RPC. Technologia ta nie jest jedyną możliwością i użytkownik ma możliwość wyboru pomiędzy nią a kanałem czasu rzeczywistego.

Topologia sieci PROFINet opiera się na standardowych

rozwiązaniach sieciowych, tak więc można wyróżnić topologię gwiazdy, drzewa, magistrali i pierścienia. Ponieważ sieci przemysłowe różnią się od popularnych sieci Ethernet (różnice w zakresie temperatur, zakłóceń elektromagnetycznych, drgań, itp.) opracowano dokument „*PROFINet Installation Guideline*” opisujący przemysłowe okablowanie sieci Ethernet. Ponieważ stacje posiadają nie tylko interfejs danych, ale także wymagają zasilania najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie kabli hybrydowych zawierające przewody do komunikacji i do zasilania. Kable te są budowane jako kable składające się z dwóch włókien optycznych i czterech przewodów zasilania (Cu/FOC), bądź też zawierające 4 przewody danych oraz 4 przewody zasilania (Cu/Cu). Transmisja odbywa się poprzez dwie skręcone pary przewodów miedzianych w ekranie (STP) o przekroju AWG 22 zapewniającym niskie tłumienie, bądź też przez kable światłowodowe jedno- i wielomodowe. W przypadku wykorzystania sieci światłowodowych maksymalna długość dla przewodu jednomodowego wynosi 14 km, a dla przewodu wielomodowego nie może przekroczyć 2 km.

Jako złącza stosuje się standardowe złącza RJ45 (fot. 5) lub M12 odznaczające się odpowiednim stopniem ochrony, najczęściej jest to stopień IP65 lub IP67. Złącza takie wyposażone są we wzmocnioną obudowę i wyposażone w zamek zabezpieczający przed wypadnięciem z gniazda. Złącze M12 wykorzystywane w sieci PROFINet jest wersją ekranowaną z kodem D. Sieci światłowodowe wykorzystują wtyk typu DC zgodny z ISO/IEC 11801 bądź też wtyk BFOC/2.5. W celu podłączenia rozproszonych urządzeń polowych stosuje się złącze hybrydowe, zawierające ekranowany wtyk RJ45 o stopniu ochrony IP67 oraz 4 dodatkowe styki zasilające.



Fot. 5. Złącze hybrydowe RJ45 IP67

Aktywnymi elementami sieciowymi PROFInetu są switche (przełączniki). Regenerują one sygnał oraz zajmują się one kierowaniem ruchu sieciowego dzieląc sieć na segmenty, co zmniejsza prawdopodobieństwo kolizji w sieci (mniejsze domeny kolizyjne). Zastosowanie *switchy* upraszcza proces konfiguracji sieci – nie trzeba kontrolować długości segmentów sieciowych wewnątrz domen kolizyjnych. *Switche* obsługują ponadto telegramy z nadanym priorytetem, wykrywają zmiany polaryzacji oraz posiadają funkcje autokrosowania. W sieci przemysłowej zaimplementowany *switch* powinien się odznaczać odpowiednim stopniem ochrony, powinien posiadać odpowiednią konstrukcję mechaniczną i elektryczną (24 V) i spełniać wymagania kompatybilności elektromagnetycznej.

Integracja PROFInet z siecią Internet stwarza możliwości zdalnego dostępu, można to realizować za pomocą standardowych technologii internetowych: HTTP, XML, HTML. Dane są przesyłane w sieci w standardowej formie i mogą być wyświetlane za pomocą typowych przeglądarek internetowych (MS Internet Explorer, Opera, itp.). Stwarza to ogromne możliwości wizualizacji procesów przemysłowych za pomocą popularnych metod multimedialnych, umożliwia globalny dostęp do sieci przemysłowej ponadto nie jest wymagane użycie specjalistycznych narzędzi dostępu. Zarządzanie taką siecią wymaga nadania adresów sieciowych IP, monitorowania i zabezpieczenia takiej sieci. Nadawanie adresów siecio-

wych odbywa się na dwa różne sposoby. Pierwszy polega na protokole DCP (*Discovery and Basic Configuration*) opracowanego specjalnie dla standardu PROFInet. Protokół DCP wykorzystuje własne narzędzia producenta, współpraca urządzeń z protokołem DCP jest obowiązkowa i gwarantuje jednakowe zachowanie wszystkich urządzeń systemu. Drugi sposób polega na dynamicznym przydzielaniu adresów sieciowych DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) na podstawie unikalnego adresu sprzętowego MAC. Standard ten jest opcjonalny i wprowadzono go w celu odciążenia administratorów systemu przy konfiguracji rozbudowanych sieci. Monitorowanie jako druga ze składowych zarządzania siecią służy do zapewnienia niezawodności działania sieci. Diagnostyka odbywa się poprzez protokół SNMP (*Simple Network Management Protocol*). SNMP jest protokołem klient – serwer, we własnej technologii definiowany jako protokół menedżer – agent. Agent (serwer) – działa na obsługiwanej jednostce MNE (*Managed Network Entity*) i monitoruje stan urządzenia. Menedżer (klient) – działa na jednostce NMS (*Network Management Station*) i wysyła zapytania do agenta oraz odbiera od niego odpowiedzi. Trzecią ze składowych jest bezpieczeństwo, które nie rozróżnia różnicy pomiędzy dostępem z sieci lokalnej czy globalnej. Dlatego też poziom uprawnień dostępu do urządzenia jest na poziomie zabezpieczeń oferowanym przez systemy operatorskie. W przypadku dużych struktur sieciowych do których

RM85inrush +GZM80

czysta technologia



Przełączniki RM85 inrush przeznaczone są do sterowania silnikami oraz różnego rodzaju oświetleniem.

Cechy przełączników:
wysokość 15,7 mm
odporność na prąd udarowy 80 A (20 ms)
napięcie probiercze izolacji 5000V
odległość izolacyjna 10 mm

NOWOŚCI !



Zamów bezpłatny katalog: tel. 068/47 90 830
FILAR POLSKIEJ GOSPODARKI 2004



repol S.A.

RELPO SA, ul. 11 Listopada 37, 68-200 Żary
Dział Sprzedaży tel. 068/47 90 821, fax 47 90 824
e-mail: zamowienia@repol.com.pl
Linia Doradztwa tel. 068/47 90 820, fax 47 90 824
e-mail: linia@repol.com.pl
Dział Marketingu tel. 068/47 90 830, fax 47 90 830
e-mail: marketing@repol.com.pl

www.repol.com.pl
Odwiedź nas koniecznie

POSZUKUJEMY DOSTAWCÓW lamp radiowych w ilościach hurtowych



Oferty z zaznaczeniem ilości prosimy kierować do AVT
e-mail: handlowy@avt.com.pl
tel.: (22) 568-99-50, fax: (22) 568-99-55

dostęp następuje poprzez sieć Internet zabezpieczenia są typowe do tych wykorzystywanych w sieciach biurowych, przykładem może być zaimplementowanie mechanizmów bezpieczeństwa dla struktur protokołu transportowego TCP/IP. Żeby możliwy był dostęp do sieci przemysłowej poprzez sieć Internet, sieć taka powinna być podłączona do sieci globalnej poprzez serwer sieciowy. Dlatego też już nawet w prostych urządzeniach instaluje się wewnętrzny ser-

wer co umożliwi im integrację obok urządzeń wyposażonych w dedykowane serwery MS Internet Information Server czy też Apache Web Server.

W PROFInet zaimplementowano także OPC DX, co umożliwiło komunikację z innymi systemami i urządzeniami opartymi na bazie sieci Ethernet. Każdy więc serwer OPC może być widziany jako węzeł PROFInet, uzyskuje się to poprzez komponent OPC Objectizer, tworzący urządzenie PRO-

FInet na bazie pracującego w komputerze PC serwera OPC, ponadto każdy węzeł PROFInet może być adresowany jako serwer OPC. Choć zaimplementowanie OPC DX umożliwiło integrację PROFInetu z innymi systemami to jednak nie poradziło sobie z pracą w trybie rzeczywistym dlatego też funkcjonalność oraz wydajność PROFInetu jest dużo większa niż OPC.

Karol Gnyś
calon@wp.pl



MICROS sp.j.
Hurtownia podzespołów elektronicznych
Kraków, ul. Godlewskiego 38
tel. (012) 636 93 66
fax. (012) 636 93 99
e-mail: biuro@micros.com.pl

Szeroki wybór podzespołów elektronicznych. Prowadzimy obsługę sklepów, zakładów produkcyjnych oraz innych podmiotów gospodarczych.

szczególne w katalogu internetowym:
<http://www.micros.com.pl>

Elementy zabezpieczające



Szeroki wybór elementów zabezpieczających: bezpieczniki (topikowe, polimerowe, termiczne, samochodowe), warystory, diody zabezpieczające



Poltronic
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE
importer podzespołów elektronicznych

tel. 071 783 50 50
tel. 071 329 84 40

TRAFY WN PILOTY POWIELACZE

Wiosenny Szok! PONAD 100 POPULARNYCH MODELI TRAFOPOWIELACZY W CENIE 16,35 zł netto

CYFRA+
DAEWOO R28B03
FUNAI
GOLDSTAR/LG 105-210A
GOLDSTAR/LG 105-230A
GOLDSTAR/LG V5-068G
GRUNDIG TP623
GRUNDIG TP711
GRUNDIG TP715
GRUNDIG TP720
GRUNDIG TP760
HITACHI CL865A
HITACHI CL866A
JVC RM-C470
N252040
PHILIPS RC076401
PHILIPS RC2525/01
PHILIPS RC7507
PHILIPS RC7985/01
PHILIPS RC8205
RC5

94A3010T
SANYO 1AV0U11900 JXR
SANYO 1AV0U10801900 JXR
SANYO 4AA4U1 T0064
SANYO RC700
SANYO RC700A
SANYO RC711
SHARP RRMG G0756CE
SHARP RRMG G1084PESA
SHARP RRMG G1085PESA
SONY RM687C
SONY RM687T
SONY RM836
SONY RM849S
SONY RM870
SONY RM883
SONY RM887
SONY RM-S343 AUDIO
SONY RMTV153B VCR
SONY RMTV181B VCR
THOMSON RCT100
THOMSON RCT3004

8,20 zł

od 16,35 zł

ceny netto

www.polprzewodniki.pl

OBUDOWY KOMPUTEROWE

1U, 2U, 4U, 6U, 7U 19"



do płyt AT / ATX / microATX / I/PG do 20 gniazd ISA / PCI
wentylator z wymiennym filtrem
zasilacze 250W / 300W / 450W / 600W
wymiar 482 x 177 x 450 mm
zamykana wnęka na dyski 1 x 3,5"; 3 x 5,25"
Temperatura pracy 0°C - 75°C, stopień ochrony IP56

CE

Najniższe ceny! Dowolna konfiguracja!
Zasilacze pojedyncze lub redundancjne!
Dostępność w każdej ilości!

www.embedded.com.pl www.qnx.com.pl

QUANTUM
Technology Transfer Corporation

www.quantum.com.pl
tel. (71) 362 63 56