



Obsługa protokołu Profinet w sterownikach SIMATIC S7-1200

Protokół Profinet jest obecnie podstawowym standardem sieciowym wykorzystywanym w aplikacjach przemysłowych. Łączy on w sobie zalety systemu sieciowego Profibus DP z uniwersalnością popularnego Ethernetu, zapewniając wygodną i dość taną w realizacji wymianę danych pomiędzy urządzeniami tworzącymi systemy sterowania i regulacji.

Podstawową ideą przyświecającą inżynierom z Profibus International – twórcom standardu Profinet, było umożliwienie łączenia ze sobą sieci informatycznych w zakładach przemysłowych z sieciami biurowymi za pomocą kompatybilnych ze sobą i pracujących w jednym standardzie urządzeń.

Jednostki centralne w rodzinie S7-1200 wyposażono w interfejs sieciowy Ethernet, obsługujący między innymi komunikację TCP/IP, zgodnie z *Transport Connection Protocol* (TCP) oraz *ISO Transport over TCP* (RFC 1006). Interfejs ten umożliwia bezpośrednią współpracę CPU z następującymi urządzeniami:

- innymi CPU S7-1200,
- programatorem STEP 7 Basic,
- urządzeniami HMI,

- innymi urządzeniami korzystającymi ze standardowych protokołów komunikacyjnych TCP (nadawanie bloków (T-block)).

Dostępne są dwa sposoby komunikacji z wykorzystaniem Profinetu:

- połączenie bezpośrednie: wykorzystywane wtedy, kiedy jedno urządzenie programujące, HMI lub inny CPU jest bezpośrednio dołączony do CPU.
- połączenie sieciowe: wykorzystywane, gdy do sieci dołączono więcej niż dwa urządzenia (na przykład, kilka CPU, kilka HMI, urządzenia programujące i urządzenia innych firm).

Przełącznik ethernetowy nie jest wymagany przy bezpośrednich połączeniach CPU z innymi urządzeniami, jest on niezbędny

W sieciach PROFINET adres MAC (Media Access Control) jest numerem nadawanym przez producentów kartom adapterów w celach identyfikacji. Adres MAC zwykle koduje zarejestrowany numer identyfikacyjny producenta. Każda CPU w rodzinie S7-1200 ma fabrycznie ustalony, unikalny adres MAC. Użytkownik nie może zmienić adresu MAC CPU.

Standardowy (IEEE 802.3) format zapisu adresu MAC w postaci przyjaznej dla człowieka składa się z sześciu grup po dwie cyfry heksadecymalne każda, oddzielonych od siebie łącznikiem (-) lub dwukropkiem (:), występujących w takiej kolejności, w jakiej są nadawane (na przykład, 01-23-45-67-89-ab lub 01:23:45:67:89:ab).

Wszystkie urządzenia zainstalowane w tej samej sieci PROFINET muszą mieć unikalne adresy MAC. Jeżeli w tej samej sieci PROFINET znajdują się dwa urządzenia z tym samym adresem MAC, to pojawiają się problemy komunikacyjne.

przy dołączeniu do sieci więcej niż dwóch CPU lub HMI. W tym celu można wykorzystać 4-portowy przełącznik ethernetowy firmy Siemens typu CSM1277.

W przypadku programowania pamięci sterownika poprzez interfejs sieciowy, konieczne jest utworzenie fizycznego połączenia między programatorem i CPU. Ponieważ CPU ma wbudowaną funkcję *Auto-Cross-*



-Over, można stosować kabel ethernetowy „prosty” lub krosowany. Jeżeli jest już stworzony projekt zawierający program dla CPU, należy go otworzyć w portalu TIA. Jeśli nie, to należy utworzyć projekt i dołączyć do niego CPU.

Jeżeli programator wykorzystuje kartę sieciową podłączoną do sieci LAN obiektu, to identyfikatory sieci adresu IP oraz maski podsieci CPU i karty adaptera urządzenia programującego muszą być dokładnie takie same. Identyfikator sieci jest pierwszą częścią adresu IP (pierwsze trzy oktety, na przykład 211.154.184.16), oznaczającą w jakiej sieci IP znajduje się urządzenie. Maskę podsieci zwykle ma wartość 255.255.255.0, jednakże komputer użytkownika znajduje się w sieci LAN obiektu, więc w celu określenia unikalnych podsieci, maska podsieci może mieć różne wartości (na przykład 255.255.254.0). Maskę podsieci połączoną z adresem IP urządzenia za pomocą logicznej operacji AND, definiuje granice IP podsieci. Jeżeli urządzenie programujące wykorzystuje kartę adaptera Ethernet – USB podłączoną do sieci wydzielonej (odizolowanej), to identyfikatory sieci adresu IP oraz maski podsieci CPU i karty konwertera Ethernet–USB urządzenia programującego muszą być dokładnie takie same. Identyfikator sieci jest pierwszą częścią adresu IP (pierwsze trzy oktety, na przykład 211.154.184.16). Oznacza on, w jakiej sieci IP znajduje się urządzenie. Maskę podsieci zwykle ma wartość 255.255.255.0. Maskę podsieci połączoną z adresem IP urządzenia za pomocą logicznej operacji AND, definiuje granice IP podsieci.

Każdej CPU można nadać adres IP wykorzystując jedną z dwóch metod: przypisanie tymczasowego adresu IP w trybie *online* (szczególnie przydatne podczas początkowej konfiguracji urządzenia) lub ustawienie stałego adresu IP. Trzeba pamiętać, że CPU nie ma prekonfigurowanego adresu IP. Użytkow-

nik musi nadać CPU adres IP. Jeżeli CPU jest podłączona do routera w sieci, to należy również wprowadzić adres IP routera. Wszystkie adresy IP są w sterowniku ustawiane podczas ładowania projektu.

Wszystkie urządzenia zainstalowane w tej samej sieci Profinet muszą mieć unikalne adresy MAC. Jeżeli w tej samej sieci Profinet znajdują się dwa urządzenia z tym samym adresem MAC, to pojawiają się problemy komunikacyjne. Podział logiczny sieci na fragmenty (podsieci - logiczne grupy urządzeń sieciowych) umożliwiają maski, które definiują granice IP podsieci. Dla małych sieci lokalnych odpowiednia jest zwykle maska 255.255.255.0. Oznacza to, że wszystkie adresy IP tej sieci powinny mieć takie same pierwsze trzy oktety, a różne urządzenia w sieci są identyfikowane za pomocą ostatniego oktetu (poła 8-bitowego). Przykładem tego jest ustalenie maski pod-

sieci 255.255.255.0 i nadanie urządzeniom małej sieci adresów IP od 192.168.2.0 do 192.168.2.255.

Połączenie różnych podsieci może być wykonane jedynie za pomocą routerów. Jeżeli wykorzystuje się podsieci, to trzeba zastosować IP router - ogniwo pośredniczące pomiędzy różnymi sieciami LAN. Za pośrednictwem routera komputer znajdujący się w sieci LAN może przysyłać wiadomości do dowolnych innych sieci, do których również mogą być podłączone sieci LAN. Jeżeli odbiorca danych nie znajduje się w tej samej sieci LAN, to router przesyła dane do innej sieci lub grupy sieci, skąd mogą być dostarczone do miejsca przeznaczenia.

Po ukończeniu konfiguracji, można załadować projekt do CPU. Po załadowaniu projektu wszystkie adresy IP zostają automatycznie skonfigurowane.

CPU obsługuje także połączenie komunikacyjne Profinet z HMI. Urządzenie HMI może odczytywać i zapisywać dane z/do CPU, może wyświetlać komunikaty na podstawie danych z CPU, można je wykorzystywać także do diagnostyki systemowej.

Podczas przygotowywania komunikacji między CPU i HMI należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- port Profinet CPU musi być skonfigurowany do połączenia z HMI,
- HMI musi być skonfigurowane,
- informacje konfiguracyjne HMI stanowią część projektu CPU i mogą być konfigurowane oraz ładowane razem z projektem,
- przy komunikacji „jeden do jednego” nie jest wymagany przełącznik ethernetowy. Przełącznik ethernetowy jest konieczny wtedy, kiedy w sieci są połączone więcej niż dwa urządzenia.

Każda CPU z rodziny S7-1200 jest wyposażona w port Profinet obsługujący następujące protokoły Ethernet:

Protokół	Nazwa protokołu	Zastosowanie
RFC 1006	ISO Transport over TCP	Fragmentowanie i składanie wiadomości
TCP	Transport Connection Protocol	Transport ramek

ISO Transport over TCP (RFC 1006)

ISO Transport over TCP jest to mechanizm umożliwiający wprowadzenie aplikacji ISO do sieci TCP/IP. Ten protokół ma następujące cechy:

- wydajny protokół komunikacyjny ściśle powiązany ze sprzętem.
- odpowiedni dla paczek danych o średnich i dużych wielkościach (do 8192 bajtów).
- dane wyposażone w identyfikator końca danych i są zorientowane na transfer komunikatów.
- możliwość routowania; może być używany w sieciach WAN.
- dynamiczne długości danych.
- zarządzanie wymianą danych wymaga skomplikowanego oprogramowania.

Wykorzystując punkty dostępowe serwisu transportowego TSAP (Transport Service Access Point), protokół TCP pozwala zrealizować wiele połączeń z jednym adresem IP (do 64 k połączeń).

Transport Connection Protocol (TCP)

TCP jest standardowym protokołem opisanym przez RFC 793: Transmission Control Protocol. Głównym celem TCP jest zapewnienie niezawodnego, bezpiecznego połączenia między parami procesów. Ten protokół ma następujące cechy:

- jest wydajny,
- odpowiedni dla danych o średnich i dużych wielkościach (do 8192 bajtów),
- zapewnia aplikacjom: usuwanie błędów, sterowanie przepływem, dużą niezawodność,
- protokół zorientowany na połączenia,
- elastycznie stosowany z urządzeniami innych firm, które obsługują wyłącznie TCP,
- możliwość routowania,
- można stosować wyłącznie statyczne długości danych,
- odbiór wiadomości jest potwierdzany,
- aplikacje są adresowane za pomocą numerów portów,
- zarządzanie wymianą danych wymaga skomplikowanego oprogramowania.

TCP i UDP to protokoły z rodziny protokołów TCP/IP. Różnica pomiędzy nimi polega na rodzaju transmisji – połączeniowej w przypadku TCP i bezpołączeniowej (pakietowej) dla UDP. W ostatnim z przypadków podczas transmisji nie występuje procedura potwierdzania przesyłanych pakietów. W przypadku protokołu UDP wszystkie pakiety przesyłane są niezależnie, tymczasem w przypadku transmisji TCP przed wysłaniem danych następuje nawiązanie połączenia pomiędzy nadawcą i odbiorcą. Następnie przesyłane są dane, których otrzymanie każdorazowo potwierdza odbiorca, na końcu połączenie jest zamykane – umożliwia to bezbłędną i kompletną transmisję. Niestety opóźnienia związane z tym procesem mogą dyskwalifikować protokół TCP jako metodę transferu danych w przypadku aplikacji o krytycznej zależności od czasu.

CPU może się komunikować z innymi CPU znajdującym się w sieci. Do tego celu służą instrukcje TSEND_C i TRCV_C. Podczas przygotowywania komunikacji między dwiema CPU należy wziąć pod uwagę następujące czynniki: konieczność konfiguracji sprzętowej, obsługiwane są funkcje odczytywania i zapisywania danych z/do równorzędnego CPU, przy komunikacji „jeden do jednego” nie jest wymagany przełącznik ethernetowy. Jest on konieczny gdy do sieci są dołączone więcej niż dwa urządzenia.

Do zrealizowania połączenia między dwiema CPU wykorzystuje się komunikację za pomocą bloków nadawczych (T-block). Zanim CPU będą mogły komunikować się poprzez Profinet, należy skonfigurować parametry nadawcze i odbiorcze dla przesyłanych wiadomości. Te parametry określają sposób działania komunikacji podczas nadawania lub odbierania wiadomości do/z urządzenia docelowego.

Instrukcja TSEND_C tworzy połączenie komunikacyjne ze stacją partnerską. Połączenie po skonfigurowaniu i ustaleniu jest automatycznie utrzymywane i monitorowane, aż do czasu wydania przez instrukcję polecenia rozłączenia. Instrukcja TSEND_C łączy w sobie funkcje instrukcji TCON, TDISCON i TSEND.

Instrukcja TRCV_C tworzy połączenie komunikacyjne ze stacją partnerską. Połączenie po skonfigurowaniu i ustaleniu jest automatycznie utrzymywane i monitorowane, aż do czasu wydania przez instrukcję polecenia rozłączenia. Instrukcja TRCV_C łączy w sobie funkcje instrukcji TCON, TDISCON i TSEND.

Sterowniki z rodziny S7-1200 obsługują protokół *Network Time Protocol* (NTP), który jest powszechnie stosowany do synchronizacji zegarów systemów komputerowych z serwerami czasu w Internecie. Uzyskiwane dokładności wynoszą zwykle mniej niż milisekundę w sieciach LAN i do kilku milisekund w sieciach WAN. W celu osiągnięcia dużej dokładności i niezawodności typowa konfiguracja NTP wykorzystuje wiele redundantnych serwerów i zróżnicowane ścieżki sieciowe. Podsieć NTP pracuje z poziomami hierarchicznymi i każdemu poziomowi jest przypisana liczba zwana *stratum* (warstwa). Serwery *stratum 1* (podstawowe) na poziomie najniższym są bezpośrednio synchronizowane z narodowymi służbami czasu.

Tomasz Starak



Zasilanie to nie wszystko

Sygnaly, Dane i Zasilanie

... połączone przez ekspertów

Nasze aplikacje – dedykowany wachlarz produktów zawiera innowacyjne rozwiązania ze stopniami ochrony od IP20 do IP67...

Sygnaly

Do pomiarów i kontroli

Dane

Jednorodny dla wszystkich uznanych magistral przemysłowych Ethernet, Profinet, FireWire, USB

Zasilanie

Do napędów i wszystkich obszarów nowoczesnej elektroniki

Po dodatkowe informacje

zadzwoń pod: 071 39 80 470

lub zobacz na:

www.phoenixcontact.pl

