



Profinet z NTP w sterownikach S7-1200

Sieci w różnych postaciach powoli dominują w aplikacjach przemysłowych, co staje się łatwiejsze i tańsze między innymi dzięki temu, że już najmniejsze sterowniki PLC – jak najnowsze w ofercie Siemens CPU z rodziny S7-1200 – wyposażono w interfejs sieciowy Ethernet.

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 komu-

nikacyjnych 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 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 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. Maski podsieci zwykle ma wartość 255.255.255.0; jednakże, ponieważ 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). Maski podsieci połączona 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), oznaczającą w jakiej sieci IP znajduje się urządzenie. Maską podsieci zwykle ma wartość 255.255.255.0. Maską 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. Użytkownik 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 pojawią 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 (pola 8-bitowego). Przykładem tego jest ustalenie maski podsieci 255.255.255.0 i nadanie urządzeniem małej sieci adresów IP od 192.168.2.0 do 192.168.2.255.

Połączenie różnych podsieci może być wykonane jedynie za pomocą routerów. Jeśli 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,

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:

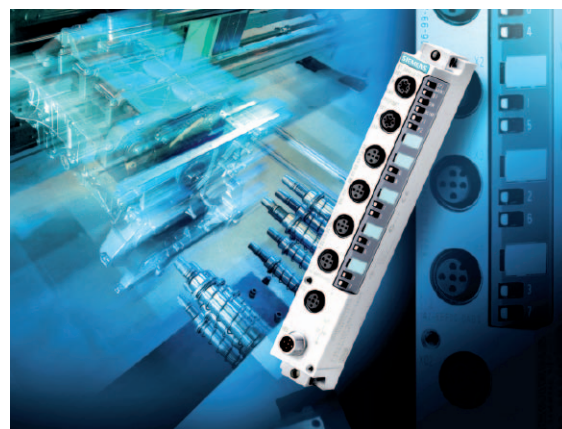
- wydajny protokół komunikacyjny ściśle powiązany ze sprzętem.
- odpowiedni dla paczek danych o średnich i dużych wielkościach (do 8192 bajtów).
- dane wyposażone w identyfikator końca danych i są zorientowane na transfer komunikatów.
- możliwość routowania; może być używany w sieciach WAN.
- dynamiczne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

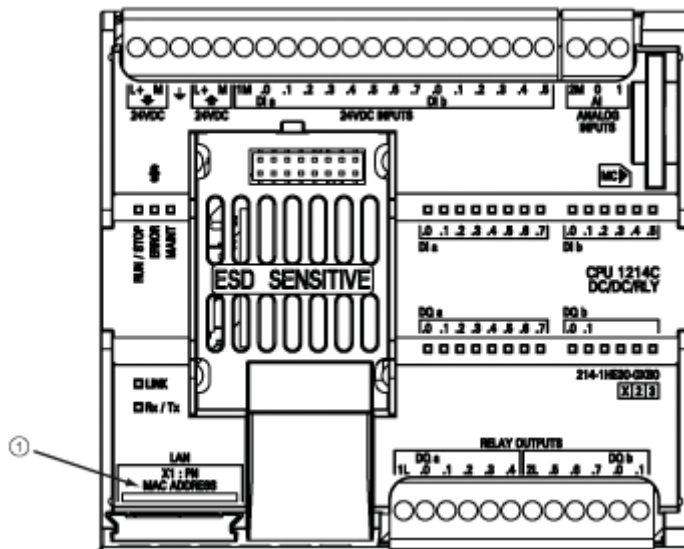
TCP jest standardowym protokołem opisanym przez RFC 793: *Transmission Control Protocol*. Głównym celem TCP jest zapewnienie niezawodnego, bezpiecznego połączenia między parami procesów. Ten protokół ma następujące cechy:

- wydajny protokół komunikacyjny.
- 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.





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 (rysunek). 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 znajdą się dwa urządzenia z tym samym adresem MAC, to pojawią się problemy komunikacyjne.

- przy komunikacji „jeden do jednego” nie jest wymagany przełącznik ethernetowy; przełącznik ethernetowy jest konieczny



wtedy, kiedy w sieci są połączone więcej niż dwa urządzenia.

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 zsynchronizowane z narodowymi służbami czasu.

Jak widać, możliwości interfejsu sieciowego w sterownikach S7-1200 są obecnie dość duże, a producent zapowiada dalszy rozwój oprogramowania odpowiadającego za obsługę sieci. Czekamy z niecierpliwością!

Andrzej Gawryluk

Artykuł powstał na bazie materiałów firmy Siemens.