

Ethernet przemysłowy

– switche przemysłowe

Urządzenia sieciowe wykorzystywane do tworzenia Ethernetu przemysłowego znajdują obecnie zastosowanie na każdym poziomie sieci przemysłowych, począwszy od poziomu urządzeń, poprzez poziom sterowania, a na informacyjnym poziomie kończąc. Zróżnicowanie wymagań na danych poziomach oraz w danych punktach instalacji na obiektach oznacza konieczność dobrania optymalnego modelu urządzenia pod względem funkcjonalności i odporności na zewnętrzne warunki oraz ceny takiego rozwiązania pod konkretne zastosowania.

Zróżnicowanie takie sprowadza się do podziału dostępnych urządzeń sieciowych pod względem dwóch zasadniczych kryteriów: funkcjonalności oraz przystosowania do pracy w określonych warunkach zewnętrznych. Pierwszym podziałem występującym dla przemysłowych switchy ethernetowych, jest podział pod względem funkcjonalności na dwie podstawowe grupy: przełączniki bez możliwości konfiguracji ustawień (switche niezarządzalne) oraz przełączniki z funkcją konfiguracji parametrów (switche zarządzalne).

Niezarządzalne switche przemysłowe

Najprostszy przełącznikami ethernetowymi są urządzenia z grupy switchy niezarządzalne (fot. 1). Są to rozwiązania sprawdzające się bardzo dobrze, głównie jako punkty bezpośrednich połączeń stacji końcowych (ciągle rosnąca grupa urządzeń z interfejsami Ethernet np. moduły we/wy, PLC, HMI, itd.), najczęściej pracujących w architekturze gwiazdy. Przełączniki niezarządzalne posiadają na stałe zaprogramowaną pewną funkcjonalność bez możliwości głębszej ingerencji w jej parametry i działanie, dlatego też ich instalacja sprowadza się najczęściej jedynie do podłączenia napięcia oraz połączeń

Od kilku lat Ethernet jako jednolita platforma sterowania i transmisji danych z powodzeniem staje się podstawowym standardem sieci w systemach automatyki przemysłowej. Przyczyną stale rosnącej popularności tej sieci, oprócz samych zalet płynących z zastosowania technologii Ethernet, jest również ciągła dywersyfikacja nowych serii przełączników przemysłowych pod względem funkcjonalności, przystosowań do określonych warunków pracy oraz wymagań pod dane aplikacje.

sieciowych. Przykładem takiego switcha może być np. najmniejszy switch przemysłowy producenta firmy MOXA o symbolu EDS-205. Jest to 5-portowy 10/100BaseT(X) przełącznik, przeznaczony głównie do tworzenia niewielkich sieci Ethernet, np. w małych instalacjach lub w większych urządzeniach, gdzie istnieje możliwość jego wbudowania (dzięki bardzo małym rozmiarom). Warto wspomnieć, iż w EDS-205 został również zaimplementowany mechanizm *Store And Forward* umożliwiający analizowanie przesyłanych danych przez sieć i nie propagowanie dalej uszkodzonych ramek.

W przypadku większych modeli przełączników, występuje dodatkowo zróżnicowanie pod względem interfejsów, co oznacza, że switchy te mogą być wyposażone zarówno w standardowe porty ethernetowe na skrętkę, jak i również od razu w porty światłowodowe, dzięki czemu mogą jednocześnie pełnić rolę switcha oraz media konwertera w jednym. Takimi switchami są np. modele z serii MOXA EDS-305, EDS-308 oraz 316, wyposażone w odpowiednio 5, 8 oraz 16 portów sieciowych. Ta seria przełączników posia-

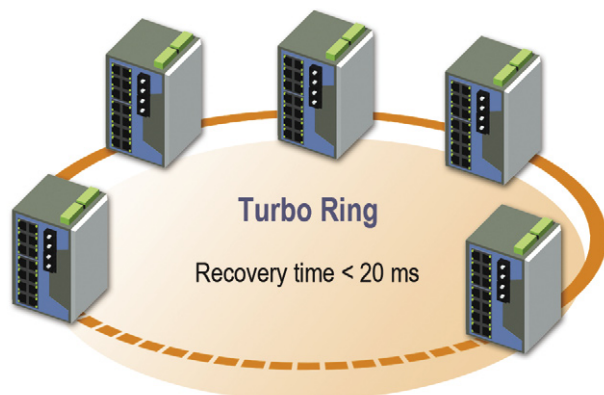
da ponadto wyposażenie w prosty przełącznik alarmowy, który przekazuje informację o utracie połączenia na którymś z portów oraz o utracie zasilania z wejścia podstawowego i przejścia na wejście redundantne. Konfiguracja warunków, w zależności od których ma być aktywowany przełącznik alarmowy, odbywa się w prosty sposób czyli poprzez odpowiednie ustawienie DIP-switchy umieszczonych na obudowie urządzenia.

Zarządzalne switchy przemysłowe

Do aplikacji, gdzie jest wymagana bieżąca, centralna diagnoza poprzez jedno z narzędzi zarządzania siecią lub do aplikacji, w której niezbędna jest bogatsza funkcjonalność, wymagane jest zastosowanie



Fot. 1. Niezarządzalne switchy przemysłowe firmy Moxa



Rys. 2. Zarządzane switche firmy Moxa obsługują protokół Turbo Ring, gwarantujący krótki czas rekonfiguracji sieci

przełączników zarządzalnych. Istotną zaletę w przypadku tych rozwiązań stanowi bardzo bogata, konfigurowalna funkcjonalność umożliwiająca m.in. budowanie sieci Ethernet w architekturach odpornych na przerwanie łącza (np. MOXA Turbo Ring, czas rekonfiguracji <20 ms – rys. 2), tworzenie wirtualnych sieci lokalnych – VLAN, wprowadzenie determinizmu do sieci – obsługa QoS, filtrowania wiadomości multicast – IGMP Snooping, autoryzacja dostępu do sieci oraz zwiększenie bezpieczeństwa sieciowego – IEEE 802.1X, https/SSL, bieżące przekazywanie alarmów poprzez wiadomości e-mail itd. Ustawienie parametrów tych funkcji na przełącznikach przemysłowych, czyli zarządzanie nimi, może się odbywać m.in. poprzez konsolę Web, Telnet lub Serial.

Poniżej zostały przedstawione opisy trzech przykładowych funkcji zarządzalnych switchy przemysłowych firmy MOXA.

MOXA Turbo Ring

Switche wyposażone w ten protokół (np. seria MOXA EDS-405A/408A) umożliwiają budowanie sieci Ethernet w architekturze pierścienia odpornego na wystąpienie awarii. Protokół Turbo Ring w przypadku zerwania któregoś połączenia, zapewnia rekonfigurację sieci i natychmiastowe przejście na komunikację inną drogą, nawet przy pełnym obciążeniu łącza, zawsze w czasie poniżej 20 ms! Ma to szczególne znaczenie we wszystkich instalacjach, gdzie kluczową sprawą jest pewność i niezawodność działania sieci Ethernet np. sieci szkieletowe lub sieci zapewniające komunikację

z newralgicznymi punktami systemu.

W niektórych aplikacjach architektura pierścienia może okazać się niewygodnym rozwiązaniem, gdyż byłoby wskazane zbudowanie parę mniejszych pierścieni i połączenie ich ze sobą.

W takich sytuacjach istnieje możliwość skorzystania z zaimplementowanej w switchach funkcjonalności redundantnego łączenia ze sobą pierścieni – Moxa Turbo Ring Coupling. Funkcjonalność ta pozwala na zbudowanie połączeń pomiędzy pierścieniami składających się z pary łącza: jedno podstawowe, drugie redundantne. W przypadku utraty połączenia poprzez łącze podstawowe, protokół Moxa Turbo Ring rekonfiguruje sieć i zapewnia komunikację łączem zapasowym.

Wirtualne sieci lokalne – VLAN

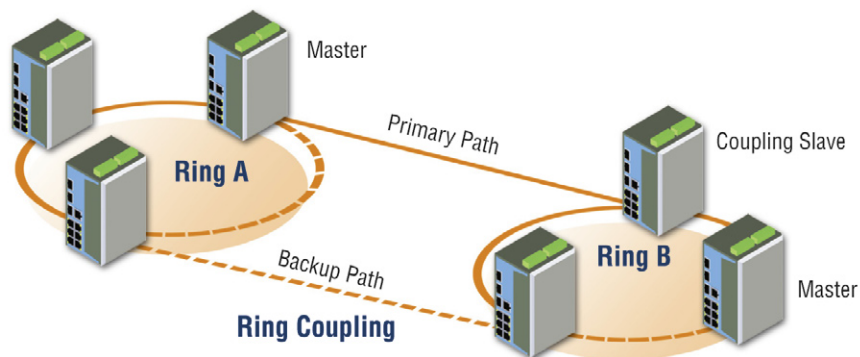
Wirtualna sieć lokalna VLAN (*Virtual Local Area Network*) to grupa urządzeń zlokalizowanych w dowolnych miejscach danej sieci, ale komunikujących się między sobą, tak jakby były podłączone do fizycznie odseparowanej podsieci, mimo tego, że w rzeczywistości korzystają z tej samej, wspólnej infrastruktury przełączników. Switche

wyposażone w tą funkcjonalność (np. MOXA EDS-505A, EDS-508A) pozwalają więc w wygodny sposób podzielić większą sieć na mniejsze wirtualne podsieci LAN, bez konieczności tworzenia dodatkowej fizycznej architektury sieci. Taki podział jest odpowiednikiem fizycznego odseparowania grupy urządzeń, a co się z tym wiąże można: zabezpieczyć grupę urządzeń przed dostępem z zewnątrz, sprawić by dane urządzenia mogły komunikować się tylko między sobą lub nawet wprowadzić determinizm przepływu ruchu w sieci, gdyż pakiety (np. rozgłoszeniowe) będą się rozchodzić tylko w ramach zdefiniowanej sieci VLAN.

EDS-SNMP OPC Server Pro

Ciekawym rozwiązaniem oferowanym przez firmę Moxa, występującym jako oprogramowanie dodatkowe, jest EDS-SNMP Server Pro. Aplikacja ta konwertuje wiadomości SNMP, pochodzące np. od agentów SNMP zaimplementowanych na zarządzalnych switchach MOXA, na format standardu OPC, dzięki czemu użytkownik ma możliwość monitorowania stanu urządzeń w sieci przy pomocy aplikacji typu SCADA/HMI. Oprogramowanie to przeznaczone jest do wszystkich urządzeń obsługujących SNMP, dzięki możliwości swobodnego dodawania plików MIB. Rozwiązanie takie pozwala na sprawne i wygodne monitorowanie całego systemu (switchy oraz innych urządzeń) z jednego punktu przy pomocy jednej aplikacji.

Inny podział, występujący w przypadku urządzeń do tworze-



Rys. 3. W aplikacjach, w których pierścieniowa budowa sieci jest niewygodnym rozwiązaniem można skorzystać z zaimplementowanej w switchach funkcjonalności redundantnego łączenia ze sobą pierścieni – Moxa Turbo Ring Coupling



Fot. 4. Zarządzalny switch EDS-510A, który poza standardowymi portami Ethernet 10/100BaseT(X) wyposażono w gigabitowe porty SFP/mini-GBIC (wymienne interfejsy do sieci światłowodowych)

nia przemysłowych sieci Ethernet, polega na przystosowaniu urządzeń do pracy w różnych warunkach zewnętrznych.

Przemysłowe przełączniki na szynę DIN o stopniu ochrony IP30

Jest to najstarsza i największa grupa przełączników przemysłowych, obejmująca swoim zasięgiem od najprostszyc i najmniejszych 5-cio portowych przełączników serii EDS-205, poprzez zarządzalne 8 portowe urządzenia przeznaczone do tworzenia redundantnych sieci Ethernet (Moxa Turbo Ring) – np. EDS-408A, a kończąc na swoistych kombajnach – np. EDS-728 – 28 portowy switch przemysłowy (max 24x10/100 Mb/s oraz 4x1000 Mb/s). Wszystkie one są przystosowane do wygodnego montażu na standardowej szynie DIN (TS 35mm) oraz charakteryzują się obudową o stopniu ochrony IP30. Urządzenia te zaprojektowane są do montażu na halach przemysłowych, w szafkach oraz wszędzie tam, gdzie nie ma zagrożenia bezpośredniego zachlapania lub zamoczenia urządzenia. Stosowane są one natomiast również

dosyć często w aplikacja tzw. *out-door*, po zamknięciu ich w szafkach chroniących przed opadami atmosferycznymi. Stosowanie ich w takich aplikacjach jest możliwe, gdyż urządzenia te występują w wersji o rozszerzonym zakresie temperatur wynoszącym od -40 do $+75^{\circ}\text{C}$.

Stanowczą większość switchy tej serii jest wyposażona w metalowe obudowy. Jedynie najmniejsze serie MOXA EDS-205 i EDS-208 oraz dwa największe modele MOXA EDS-726 oraz EDS-728 zostały wyposażone w obudowy plastikowe. Ciekawym atutem wspomnianych rodzin EDS-726 oraz EDS-728 jest natomiast ich budowa – otóż są to switchy modułowe, co oznacza że istnieje możliwość złożenia switcha o takiej liczbie i rodzaju portów (skrętka/światłowód, różne prędkości) na jaki w chwili obecnej występuje zapotrzebowanie.

Ciekawym rozwiązaniem, z grupy przełączników do montażu na szynie DIN, charakteryzują się jeszcze serie zarządzalnych switchy EDS-510A (fot. 4) oraz EDS-518A, które oprócz standardowych portów Ethernet 10/100BaseT(X) posiadają dodatkowo gigabitowe porty SFP/mini-GBIC. Moduły SFP/mini-GBIC są to małe wymienne interfejsy do sieci światłowodowych. Dzięki ich zastosowaniu, istnieje możliwość wyposażenia switcha jednocześnie w porty do wielu różnych światłowodów, w zależności od potrzeby danej aplikacji.

Urządzenia o stopniu ochrony IP67

W przypadku zastosowań, gdzie występuje duża wilgotność (np. przemysł spożywczy), możliwość zachlapania (np. oczyszczalnie) lub wysokie stężenie kurzów (przemysł transportowy) konieczne jest zastosowanie switchy o stopniu ochrony IP67. Jednym z takich urządzeń jest nowy switch przemysłowy o symbolu MOXA EDS-305-M12 (fot. 5). Przełącznik ten został wyposażony w 5 portów Ethernet 10/100BaseT(X) o złączach M12. Jego małe rozmiary, odporność na trudne warunki zewnętrzne (m.in. IP67, zakres temperatury pracy $-40...+75^{\circ}\text{C}$ w przypadku wersji '-T') czynią go idealnym rozwiązaniem do tworzenia sieci w miejscach o bardzo wysokich wymaganiach.



Fot. 5. Switch przemysłowy MOXA EDS-305-M12 o stopniu ochrony obudowy IP67

Innym urządzeniem tej grupy jest punkt dostępowy oraz klient do bezprzewodowej sieci WLAN 802.11b/g o symbolu AWK-1200. Urządzenie to, dzięki odporności m.in. na opady atmosferyczne może być z powodzeniem instalowane na zewnątrz budynków bez potrzeby budowania żadnej dodatkowej ochrony.

Przemysłowe przełączniki do montażu w szafach rack 19"

Najnowszą grupą przemysłowych przełączników w ofercie firmy MOXA stanowią switchy do montażu w szafach RACK19". Urządzenia te są specjalnie zaprojektowane z myślą by sprostać wymaganiom środowiskowym dotyczącym sprzętu sieciowego dla systemów kontroli ruchu (NEMA TS2), dla stacji elektroenergetycznych (IEC 61850-3, IEEE 1613) oraz dla zastosowań kolejowych (EN 50121-4).

Są to zarządzalne switchy o liczbie portów, w zależności od modelu, od 10 do 28 (porty 10/100/1000 Mb/s), podobnie jak serie EDS-726 oraz EDS-728 (fot. 6), również o budowie modułowej, dzięki czemu istnieje możliwość wybrania najwyższej liczby oraz rodzaju portów w danym zastosowaniu. Ciekawą cechą jest również zakres temperatury pracy, wynoszący aż $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

Na przestrzeni lat zakres urządzeń do tworzenia sieci Ethernet uległ znacznemu rozszerzeniu oraz ukierunkowaniu pod względem wymagań na zastosowania w poszczególnych aplikacjach. Taki stan rzeczy oznacza stałą dynamikę wzrostu populacji sieci typu Ethernet przemysłowy oraz pojawianie się jej tam, gdzie do tej pory nie była stosowana. Jedną z najbogatszych ofert przemysłowych switchy Etherneto-

