

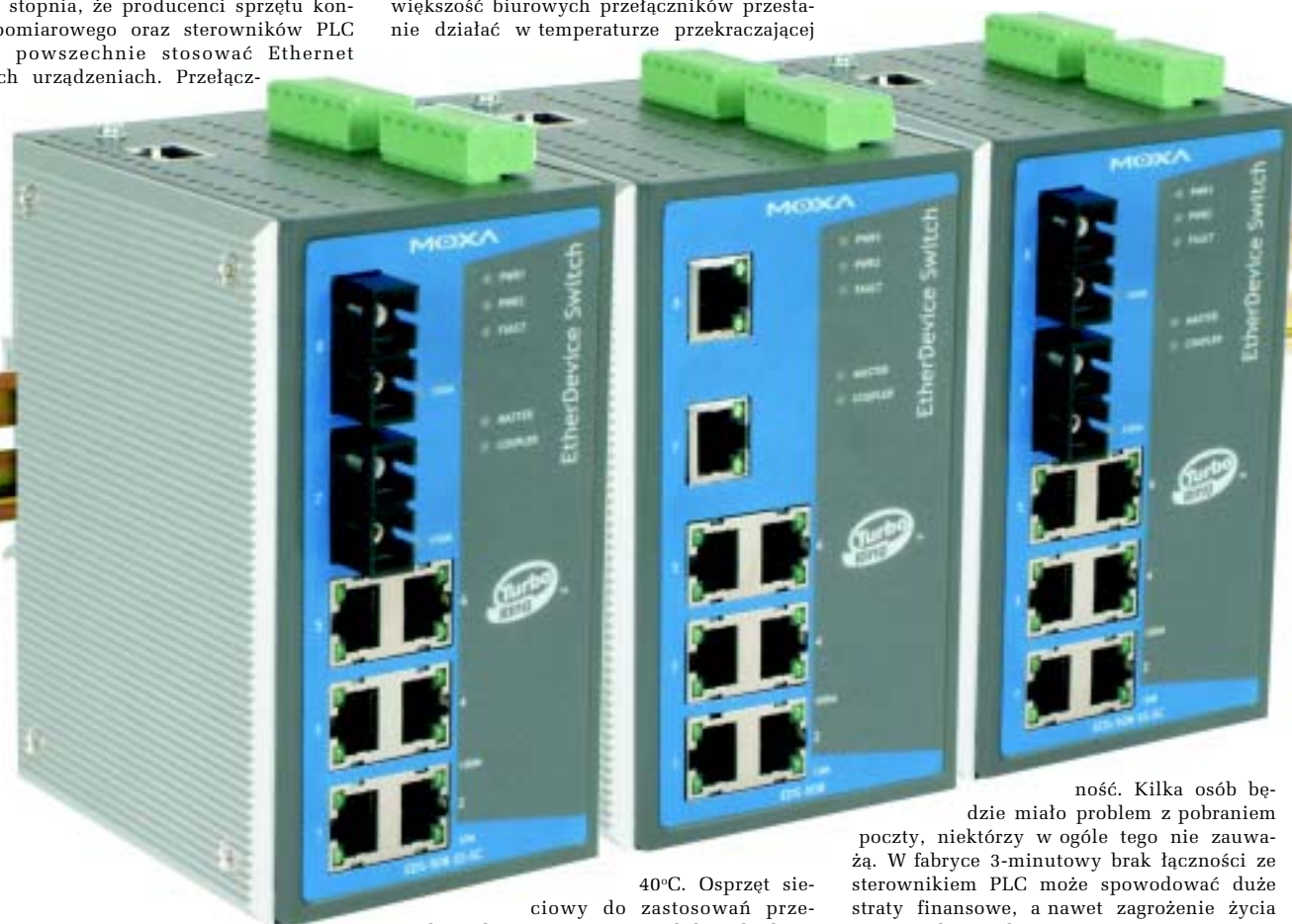
Ethernet w zastosowaniach przemysłowych, część 1

W owym czasie podstawowym urządzeniem służącym do dołączania urządzeń do sieci był hub czyli koncentrator. Koncentratory ze swej natury wносиły wiele ograniczeń w funkcjonowaniu sieci, m.in. dane były przesyłane w trybie *half-duplex* za pomocą mechanizmu CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*). Każda wiadomość była wysyłana na wszystkie porty koncentratora, co generowało niepotrzebny ruch w sieci i stwarzało możliwość występowania kolizji. Trudno było przesyłać dane w czasie rzeczywistym, co eliminowało Ethernet jako sieć przemysłową. Pojawienie się na rynku inteligentnych przełączników złagodziło ten problem do tego stopnia, że producenci sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz sterowników PLC zaczęli powszechnie stosować Ethernet w swoich urządzeniach. Przełącz-

Pomysł wykorzystania sieci Ethernet w automatyce przemysłowej pojawił się wiele lat temu. O tym, skąd wzięła się jego popularność piszemy w artykule.

ków zamiast koncentratorów to dopiero połączenie sukcesu. Jeśli decydujemy się na zastosowanie sieci Ethernet w automatyce przemysłowej należy pamiętać, że komercyjny osprzęt sieciowy przeznaczony jest do pracy w warunkach biurowych. Projektanci tych urządzeń nie brali pod uwagę np. pracy w temperaturze otoczenia 60°C, dlatego większość biurowych przełączników przestanie działać w temperaturze przekraczającej

Dla osprzętu sieciowego niezawodność to nie tylko solidna obudowa i odporność na ekstremalne temperatury. Niezawodność to przede wszystkim zdolność utrzymania w ruchu sieci, nawet w przypadku jednoczesnego wystąpienia kilku awarii. Wiadomo, że 3-minutowy brak połączenia z serwerem w biurze to raczej drobna niedogod-



nik na podstawie adresu MAC zapamiętuje położenie urządzenia w sieci i wysyła dane tylko na właściwy port. Dzięki temu możliwość występowania kolizji została wyeliminowana praktycznie do zera.

Za stosowaniem Ethernetu w przemyśle przemawia popularność jaką cieszy się ten interfejs oraz korzystny współczynnik jego ceny do możliwości. Ethernet zapewnia szerokie pasmo oraz daje duże możliwości jeśli chodzi o okablowanie systemu np. może to być skrętka, światłowód lub sieć bezprzewodowa. Stanowi zatem bardzo wygodny szkielet dla systemów automatyki przemysłowej. Jednak zastosowanie przełączni-

40°C. Osprzęt sieciowy do zastosowań przemysłowych powinien mieć solidną obudowę odporną na wstrząsy, wibracje i szkodliwe substancje chemiczne.

Przełączniki przemysłowe nie mogą mieć żadnych elementów ruchomych ponieważ wszelkiego rodzaju wentylatory mają krótki czas życia a tym samym są najbardziej awaryjną częścią urządzenia. Podzespoły z których wykonane jest urządzenie powinny być wysokiej jakości aby zapewnić odpowiednio wysoki MTBF urządzenia. Tymczasem dla biurowego przełącznika MTBF na poziomie 2...3 lat jest wystarczający, nikt nie oczekuje że taki *switch* będzie działał dłużej ponieważ po kilku latach i tak zostanie wymieniony na nowsze urządzenie.

ność. Kilka osób będzie miało problem z pobraniem poczty, niektórzy w ogóle tego nie zauważą. W fabryce 3-minutowy brak łączności ze sterownikiem PLC może spowodować duże straty finansowe, a nawet zagrożenie życia pracowników. Dlatego wymagania w stosunku do przełączników przemysłowych są zupełnie inne niż dla przełączników biurowych. Posiadają one szereg funkcji na ogół nie spotykanych w rozwiązaniach komercyjnych, często unikalnych dla konkretnego producenta. Na przykładzie sprzętu firmy Moxa prześledzimy te najciekawsze i najbardziej przydatne z punktu widzenia aplikacji przemysłowych.

W biurowym przełączniku jeśli zmienimy pozycję urządzenia przepinając go do innego portu zazwyczaj trzeba czekać do kilku minut na ponowne nawiązanie połączenia, ponieważ *switch* musi nauczyć się nowej drogi do urządzenia. Taki scenariusz

w zakładzie przemysłowym jest niedopuszczalny, dlatego Moxa opracowała i opatentowała mechanizm *line-swap fast recovery* dzięki któremu, jeśli odłączymy urządzenie i podłączymy do innego portu, *switch* gwarantuje nawiązanie połączenia w czasie poniżej 1 sekundy.

System automatyki przemysłowej musi być cały czas pod kontrolą. Sprawdzanie stanu poszczególnych urządzeń poprzez ich okresowe odpytywanie jest niewystarczające. Administrator systemu musi być natychmiast powiadamiany o wszelkich nieprawidłowościach w działaniu sieci oraz dołączonych do niej urządzeniach. W przełącznikach Moxy o wszelkich nieprawidłowościach np. gdy poziom ruchu przekracza bezpieczny poziom, powiadamianie operatora może odbywać się przez wysłanie listu e-mail lub pulapki SNMP. Dla każdego przełącznika i dla każdego portu niezależnie definiujemy zdarzenia, które powodują wysłanie odpowiedniej wiadomości do administratora. Dodatkowo przełączniki i media konwertery wyposażone są w 1 lub 2 przekaźniki, których załączenie lub wyłączenie można uzależnić od odpowiednich zdarzeń np. odłączenie urządzenia od przełącznika, zmiana topologii czy zerowanie przełącznika. Dzięki temu inżynier utrzymania ruchu może szybko zlokalizować problem na obiekcie. Dwa wejścia cyfrowe w przełącznikach EDS-508 umożliwiają zintegrowanie wyjść alarmowych urządzeń wpiętych do sieci z systemem powiadamiania przełączników Moxy. Dzięki temu

załączenie wyjścia cyfrowego w dowolnym urządzeniu w sieci może generować e-mail, pulapkę SNMP lub OPC.

Do zarządzalnych przełączników Moxy dostępny jest SNMP OPC Server, który umożliwia wprowadzenie informacji SNMP do oprogramowania typu SCADA. Takie rozwiązanie umożliwia zarządzanie i monitoring całego systemu z poziomu samego oprogramowania.

Szybkie rozwiązanie problemu z komunikacją w sieci przemysłowej jest bardzo ważne ponieważ często błąd sieci powoduje wstrzymanie produkcji. W takiej sytuacji należy szybko zlokalizować segment w którym wystąpił problem. Przełączniki Moxy z serii EDS-508 umożliwiają badanie integralności segmentów przy pomocy narzędzia PING. Taka funkcja przełącznika znacznie ułatwia diagnostykę sieci oraz odnalezienie segmentu w którym doszło do awarii. Ponadto przy pomocy oprogramowania Moxy lub nawet za pomocą zwykłej przeglądarki WWW można monitorować ruch na poszczególnych portach przełącznika. Oprogramowanie do administracji przełącznikami pozwala na zapis danych z poszczególnych portów ze stemplem czasowym. Rejestracja może być wyzwalana ręcznie lub przy pomocy zdefiniowanych zdarzeń. Pozwala to na analizę przyczyn awarii oraz ustalenie kto w danym czasie miał dostęp do urządzenia.

Ponieważ Ethernet jest magistralą współdzieloną szybkość przesyłania danych jest odwrotnie proporcjonalna do liczby urzą-

dzeń wpiętych do sieci. Dlatego bardzo ważne jest by eliminować zbędny ruch w sieci. Najczęstszym problemem jest transmisja typu *broadcast* spowodowana złą topologią lub wadliwą pracą urządzeń. W przypadku przełączników Moxy administrator ma możliwość ograniczania dostępnego pasma dla każdego portu indywidualnie oraz odpowiedniego sterowania przepływem pakietów *broadcast* i *multicast*.

Do filtrowania pakietów *multicast* może również służyć IGMP Snooping (*Internet Group Management Protocol*), który może współpracować m.in. z Profibusem Siemens, HSE Foundation Fieldbus czy EtherNet/IP firmy Allen-Bradley. IGMP Snooping umożliwia efektywne zarządzanie przepływem pakietów *multicast*, tak aby pakiety te trafiały tylko do właściwej lokalizacji.

Kolejnym mechanizmem, który można spotkać w przełącznikach przemysłowych jest VLAN, czyli grupa urządzeń rozlokowana w różnych miejscach sieci, ale komunikujących się tak jakby znajdowały się w tym samym segmencie. W tradycyjnej sieci Ethernet, aby wydzielić grupę urządzeń, trzeba zastosować odpowiednią topologię. VLAN pozwala na obejście tych ograniczeń, poza tym urządzenia należące do innych podsieci VLAN nie mogą się ze sobą komunikować, dzięki temu są zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych. Nad spójnością przesyłanych informacji czuwa protokół IEEE 802.1Q oraz protokół GVRP.

Cezary Kalista, Elmark