

Tomasz Żuk

 Akademia
CCTV IP



PoE to temat wdzięczny. Z jednej strony wraz z pojawieniem się systemów IP technologia ta zyskuje coraz większą popularność w systemach CCTV, oferując łatwość instalacji i oszczędność czasu, z drugiej powszechna wiedza na jej temat jest zaskakująco pobieżna i powierzchowna.

PoEZJA ZASILANIA

PRZEGLĄD DOSTĘPNYCH TECHNOLOGII PoE cz.1.

Wielokrotnie spotkałem się z instalatorami, którzy mieli wiele nieuzasadnionych obaw, czy przełączniki z portami PoE są bezpieczne dla urządzeń zasilanych tradycyjnie. Czy nie uszkodzą kamer lub innych urządzeń przypadkowo podłączonych do portów PoE, które nie pracują w tej technologii? Wydaje się, że w tej sytuacji warto wciąż przypominać zasady działania tej użytecznej technologii. Do tego szybki wzrost różnego rodzaju urządzeń PoE o zapotrzebowaniu na moc przekraczającym dostępne w ramach standardu PoE+ 30 W powoduje konieczność opracowywania i wdrażania nowych standardów, które będą w stanie sprostać tym wymaganiom. Poznawanie tych standardów sprawi, że w przyszłości będzie można bardziej świadomie korzystać z ich dobrodziejstw.

PODSTAWY POE/POE+

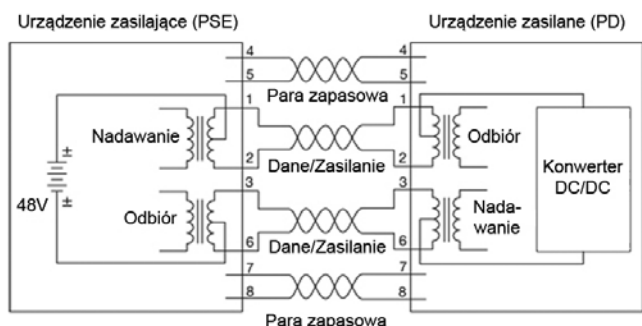
PoE jest technologią pozwalającą na zasilanie urządzeń podłączonych do Ethernetu za pomocą standardowych przewodów sieciowych przy równoczesnym przesyłaniu tymi przewodami danych. Istnieją dwa najpopularniejsze standardy opisane w dokumentach wydanych przez organizację IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): pierwszym z nich jest standard IEEE 802.3af określony symbolem **PoE**, który opisuje sposób zasilania do 15,4 W przy zasilaniu prądem stałym. Drugi bliźniaczy IEEE802.3at – określany jako **PoE+**, dostarcza 30 W. Powyższe wartości (15,4 W oraz 30 W) odnoszą się do mocy dostępnej po stronie zasilacza. Po uwzględnieniu strat, jakie występują podczas przesyłania, odbiorniki mogą odbierać odpowiednio 12,95 W lub 25,5 W.

Skąd taka rozbieżność? Źródło zasilania PSE zasilą odbiornik maksymalną, wynikającą ze standardu mocą 15,4 W, za pomocą prądu o natężeniu 350 mA. Maksymalna odległość przewodu sieciowego w technologii Ethernet wynosi 100 m, a typowa rezystancja takiego przewodu ok. 20 Ω (dla przewodu kategorii Cat5). Moc traconą podczas przesyłania takim przewodem można wyliczyć na podstawie wzoru $P = I^2 \times U$:

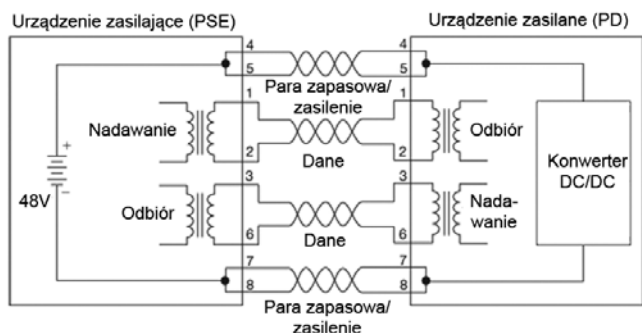
$$P_{\text{przewodu}} = (350 \text{ mA})^2 \times 20 \Omega = 2,45 \text{ W} \quad (1)$$

Maksymalna moc wykorzystywana przez urządzenia zasilane jest równa mocy źródła pomniejszonej o moc straconą podczas przesyłania jej przez przewód sieciowy:

$$P_{\text{odbiornika}} = 15,4 \text{ W} - 2,45 \text{ W} = 12,95 \text{ W} \quad (2)$$



Rys. 1. Zasilanie PoE w trybie A (zasilanie i dane na wspólnych przewodach 1/2, 3/6)



Rys. 2. Zasilanie PoE w trybie B (zasilanie na przewodach zapasowych 4/5, 7/8)

Źródłem zasilania PoE dostarczonym poprzez przewody sieciowe może być przełącznik sieciowy – ten tryb jest określany jako End-span – lub dodatkowe urządzenie (adapter zasilania) wpięte pomiędzy przełącznik a odbiornik – ten sposób nosi nazwę Mid-span. Należy pamiętać, że w przypadku wykorzystania dodatkowego zasilacza typu Mid-span maksymalny dozwolony dystans

pomiędzy przełącznikiem a urządzeniem zasilanym nie zmienia się i nadal wynosi 100 m. Z punktu widzenia wykorzystania poszczególnych par przewodu do zasilania odbiorników wyróżnia się dwie techniki zasilania, nazywane *Phantom power* (zwanej też **trybem A**) oraz *Spare part power* (zwanej **trybem B**). W technice Phantom power do zasilania wykorzystuje się pary 1/2 (-) oraz 3/6 (+) i może

być ona wykorzystywana zarówno w sieciach cztero-, jak i ośmioprzewodowych. Zasilanie jest w tym trybie przesyłane w tych samych parach przewodów co dane. W trybie B zasilanie odbywa się za pomocą par zapasowych 4/5 i 7/8, których nie stosuje się do transmisji danych (dotyczy to sieci 10BaseT i 100BaseT, gdzie do transmisji są wykorzystywane tylko dwie pary przewodów). W aplikacjach 1000BaseT nie może być mowy o parach zapasowych, ponieważ transmisja jest realizowana za pomocą wszystkich czterech par przewodów, dlatego też wykorzystuje się do niej jedną z dwóch aktywnych par transmisyjnych – zgodnie z trybem A (4, 5, 7, 8) lub trybem B (1, 2, 3, 6).

Zgodnie z ogólną zasadą budowy urządzeń PoE każde urządzenie odbiorcze (PD) musi wspierać obie te techniki, urządzenie zasilające (PSE) natomiast realizuje jedną, wybraną przez producenta metodę.

PROCES NEGOCJACJI ZASILANIA POE

Wykorzystaniu technologii PoE często towarzyszy obawa o to, co się wydarzy, kiedy do portu pozwalającego na zasilanie PoE zostanie podłączone urządzenie, które nie może być w taki sposób zasilane. Czy urządzenie to zostanie zniszczone? Nic podobnego! Każde urządzenie zasilające (switch bądź adapter zasilania PoE) zostało wyposażone w mechanizm sprawdzający, czy urządzenie do niego podłączone wymaga zasilania, czy nie. Mechanizm ten jest bardzo prosty i sprowadza się w zasadzie do wykrywania fizycznych parametrów podłączonego urządzenia – impedancji i pojemności.

Klasyfikacja urządzeń PoE

Klasa	Nominalna moc odbiornika PD [W]	Minimalna moc zasilacza PSE [W]
0 (domyślna)	0,44 ... 12,95	15,4
1	0,44 ... 3,84	4,0
2	3,84 ... 6,49	7,0
3	6,49 ... 12,95	15,4
4	13 ... 25,5 (tylko PoE+)	30,0

W pierwszym kroku po podłączeniu urządzenia do portu PoE zostaje na nie podane na pół sekundy (500 ms) małe napięcie detekcji V_{dec} o wartości 2,5 ... 10 VDC. W tym czasie przełącznik dokonuje dwóch pomiarów napięcia i natężenia prądu i na tej podstawie oblicza rezystancję urządzenia zasilanego (PD). Jeżeli mieści się ona w zakresie $R = 19 \text{ k}\Omega \dots 26,5 \text{ k}\Omega$ (nom. 25 k Ω), uznaje, że ma do czynienia z urządzeniem, które może być zasilane poprzez PoE i przechodzi do drugiego kroku, jakim jest klasyfikacja tego urządzenia. Klasyfikacja ma na celu przypisanie urządzenia do konkretnej klasy w celu określenia jego zapotrzebowania na moc. W tym celu zostaje podane napięcie o wartości 14,4 ... 20,5 V, ale na nieco krótszy czas 75 ms. Podczas tego kroku także jest mierzony prąd I_{klas} , na którego podstawie jest określana wymagana moc. Po zakończeniu procesu klasyfikacji następuje podanie napięcia nominalnego i ostateczne



Słowniczek

- **PSE (Power-Supplying Equipment)** – urządzenie zasilające, inaczej źródło zasilania PoE. Najpopularniejszym elementem, który wykonuje tę funkcję, jest przełącznik sieciowy. Istnieją także urządzenia zwane adapterami zasilania, które wpięte w środek przewodu pomiędzy przełącznikiem a odbiornikiem „wprowadzają” do niego zasilanie.
- **PD (Powered Device)** – urządzenie zasilane. Mogą to być różnego rodzaju telefony VoIP, punkty dostępu, zdalne terminale lub – co z punktu widzenia CCTV jest najbardziej interesujące – kamery czy pulpity sterujące.
- **End-span** – topologia zasilania PoE, w której źródłem zasilania jest bezpośrednio przełącznik sieciowy.
- **Mid-span** – topologia zasilania PoE, w której źródłem zasilania jest dodatkowy adapter wpięty pomiędzy przełącznik a zasilane urządzenia.
- **PoE (IEEE 802.3af)** – standard opracowany w 2003 r. oferujący moc 15,4 W (12,95 W po stronie odbiornika). Zasilanie odbywa się za pomocą dwóch par przewodów.
- **PoE+ (IEEE 802.3at)** – standard opracowany w 2009 r. oferujący moc 30 W (25,5 W po stronie odbiornika). Zasilanie odbywa się za pomocą dwóch par przewodów.
- **PoE++ (IEEE 802.3bt)** – nowy standard, nad którym trwają prace; ma on oferować moc 60 W (49 W po stronie odbiornika) z potencjalną możliwością zwiększenia do 90 W. Zasilanie będzie się odbywało za pomocą czterech par przewodów.
- **UPOE (Universal PoE)** – jedna z odmian PoE opracowana przez firmę Cisco, dostarczająca do zasilanego urządzenia moc 60 W mocy za pomocą czterech par przewodów.



Rys. 3. Adapter zasilania PoE 802.3af typu mid-span

zasilanie urządzenia. Napięcie to jest podawane w stopniowo, aby uchronić urządzenia zasilające przed niekorzystnym wpływem dużych prądów rozruchowych, jakie mogą się pojawić przy gwałtownym podaniu napięcia maksymalnego, a także w celu precyzyjnego ustabilizowania napięcia zasilającego na poziomie umożliwiającym zagwarantowanie dostarczenia odpowiedniej ilości mocy.

Z praktycznego punktu widzenia zarządzanie zasileniem PoE z poziomu przełącznika sieciowego jest zagadnieniem prostym. Najczęściej jeżeli przełącznik jest wyposażony w technologię PoE, jest ona domyślnie aktywna na wszystkich portach. Podłączenie do wskazanego portu odbiornika rozpoczyna procedu-

rę detekcji, klasyfikacji i w rezultacie zasilenie urządzenia. Są oczywiście przełączniki, które funkcję PoE mają domyślnie wyłączone i podłączenie urządzenia do portu musi zostać poprzedzone aktywacją tej funkcji w ustawieniach portu, ale to rozwiązanie rzadko spotykane.

Przełączniki często dysponują różnymi trybami pracy PoE, które umożliwiają precyzyjne zarządzanie zasilaniem wszystkich podłączonych urządzeń PD, zwłaszcza w sytuacji, kiedy przełącznik dysponuje zasilaczem z limitem mocy niewystarczającym do pełnego zasilania wszystkich dostępnych w urządzeniu portów. Przykładowe tryby pracy mogą być następujące:

- **tryb klasyfikacji** (*classification mode*) – w tym trybie port po podłączeniu do niego urządzenia klasyfikuje go zgodnie ze standardem 802.3af/802.3at i rezerwuje tyle mocy, ile wynika z klasy urządzenia niezależnie od rzeczywistego poboru,
- **tryb alokacji** (*allocation mode*) – administrator może przydzielić wskazaną przez siebie ilość mocy. Jeżeli podczas procesu klasyfikacji urządzenie PD zażąda więcej mocy, niż ma przydzielone przez administratora, port zakończy proces niepowodzeniem i nie włączy zasilania.

Często poszczególnym portom w przełączniku można nadać priorytety, które są wykorzy-

stywane w sytuacji, kiedy sumaryczny pobór mocy odbiorników PD przekroczy wydajność zasilacza urządzenia. W takiej sytuacji są wyłączone porty o najniższym priorytecie, gdy istnieje kilka portów o tym samym priorytecie – najpierw jest wyłączany ten o najwyższym numerze. W każdym z powyższych scenariuszy kluczowym czynnikiem jest sprawdzenie, przed uruchomieniem systemu, czy bilans mocy zasilacza PoE jest zachowany, czyli czy suma wszystkich maksymalnych mocy pobieranych przez wszystkie odbiorniki jest mniejsza od mocy oferowanej przez zasilacz.

Technologia PoE/PoE+ jest rozwiązaniem, które stało się już tak popularne, że powoli wypiera inne metody zasilania, zwłaszcza w systemach telewizji dozorowej IP. Powodem tego stanu jest oszczędność czasu i kosztów dzięki wyeliminowaniu dodatkowego okablowania zasilającego. Zasilanie PoE stosuje się powszechnie do kamer standardowych i kopułowych ze względu na ograniczone zapotrzebowanie na moc tych urządzeń.

Co jednak w sytuacji, gdy za pomocą PoE ma zostać zasilona kamera obrotowa, i to w wersji zewnętrznej z dodatkowymi grzałkami, której zapotrzebowanie na moc może znacznie przekraczać 25,5 W oferowaną przez PoE+? Odpowiedź na to pytanie zostanie udzielona w następnym wydaniu SA (zostaną opisane standardy UPoE i PoE++). ●



United Technologies

Building & Industrial Systems

Profesjonalne urządzenia do budowy sieci IP

kompleksowa oferta przełączników zarządzalnych, media konwerterów, rozdzielaczy i adapterów PoE, modułów SFP jedno- i wielomodowych

Media konwertery do montażu w szafie rack



Moduły SFP jedno- i wielomodowe



Przełączniki przemysłowe montowane na szynę DIN



Profesjonalne, zarządzalne i niezarządzalne przełączniki sieciowe



WWW.AKADEMIACCTVIP.PL

Profesjonalne szkolenia z konfiguracji przełączników sieciowych