

Zintegrowana sieć OTN DWDM bez transponderów

Prawdziwa architektura IP over DWDM

Dotychczasowy paradygmat sieci DWDM

Większość obecnie istniejących sieci DWDM opiera się na zastosowaniu transponderów (Rys. 1).

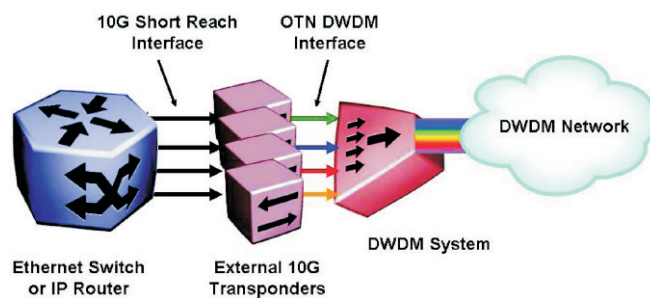
Transponder DWDM jest to rodzaj interfejsu zamieniającego kliencki sygnał optyczny (emitowany przez optykę krótkiego zasięgu stosowaną zwykle w routerach i przełącznikach IP, Ethernet czy SDH) o relatywnie niskiej jakości optycznej, na liniowy sygnał optyczny o wysokiej jakości DWDM. Sygnał DWDM może być potem transportowany na odległości rzędu tysięcy kilometrów. W ten sposób transpondery stanowią punkty demarkacyjne między różnymi domenami sieci domeną routowaną IP (bądź którąś z alternatywnych technologii), a domeną transportową OTN DWDM.

Podział sieci na autonomiczne wyspy i domeny oznacza w praktyce konieczność stosowania dwóch różnych systemów zarządzania siecią NMS, co znacznie utrudnia administrację siecią. Z tego też powodu od kilku lat głośno jest o koncepcie **IP over DWDM**, który pozwoliłby na budowę sieci w pełni zintegrowanych. Do tej pory jednak realizacja tego celu wydawała się w praktyce dość odległa, gdyż transpondery pełniły bardzo ważne funkcje w sieciach DWDM.

Najistotniejsze z nich to:

- ♦ Emitują sygnał optyczny o bardzo wysokiej jakości, zgodny ze standardami i siatkami częstotliwości ITU-T,
- ♦ Pozwalają na stosowanie laserów strojonych, co jest warunkiem koniecznym do budowy sieci przełączanych optycznie w topologii kratownic,
- ♦ Poprawiają jakość sygnału elektrycznego (np. redukują jitter) i regenerują go,
- ♦ Umożliwiają transport wielu różnych protokołów klienckich w jednej sieci,
- ♦ Zapewniają bardzo rozbudowane funkcje OAM i monitoringu, dzięki implementowaniu standardów OTN G.709,
- ♦ Zastosowanie korekcyjnego kodowania nadmiarowego FEC pozwala na transmisję dalekodystansową,
- ♦ Pozwalają na monitorowanie w czasie rzeczywistym optycznej stopy błędów BER,
- ♦ Ułatwiają optymalizację sieci dzięki wbudowanemu generatorowi PRBS i opcji pętli zwrotnych (loopback).

Na tym zalety transponderów się nie kończą. Wszystkie one łącznie sprawiają, że transpondery są w dalszym ciągu

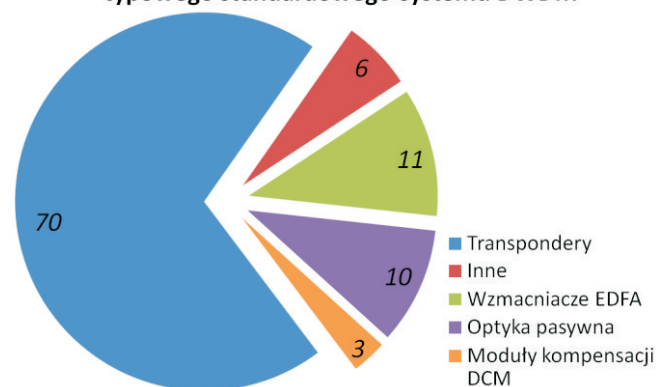


Rys. 1

nieodłącznymi elementami sieci DWDM, i to pomimo faktu, że ich stosowanie wiąże się z wieloma wadami (oprócz już wspomnianych dwóch systemów NMS):

- ♦ Ich koszt stanowi typowo do 70% kosztów CAPEX całej sieci DWDM (Rys. 2),
- ♦ Zużywają dużo energii elektrycznej (koszty OPEX),
- ♦ Są sporych rozmiarów. Zwłaszcza terminale 40- (i więcej) kanałowe zajmują dużo miejsca (koszty CAPEX i OPEX),
- ♦ Są najczęstszymi punktami usterki (koszty OPEX)
- ♦ Oznaczają konieczność utrzymywania dodatkowych stanów magazynowych.

Procentowy udział składowych kosztowych dla typowego standardowego systemu DWDM

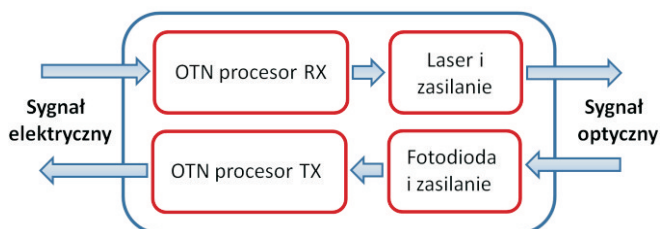


Rys. 2

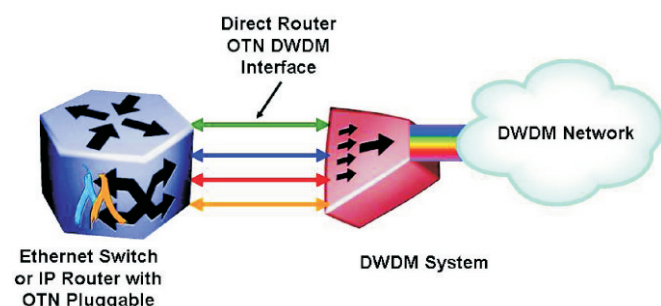
Do tej pory w ogólnym rozrachunku zalety transponderów DWDM przeważały nad ich wadami. Teraz jednak dostępne jest w końcu rozwiązanie, które oferując zalety transponderów, pozbawione jest ich wad!

Propozycja Menara Networks - sieć DWDM bez transponderów

Menara Networks proponuje unikalne i nowatorskie podejście do sieci DWDM. Dzięki zintegrowaniu w pełni funkcjonalnego procesora OTN wewnątrz modułów XFP i Xenpak (Rys. 3) możliwe jest wyeliminowanie transponderów DWDM, gdyż większość z ich funkcji jest obsługiwana bezpośrednio przez wymierny moduł optyczny, który może być wpięty do każdego urządzenia klienckiego - może być to router IP czy MPLS, przełącznik Ethernet bądź przełącznica SDH (Rys. 4).



Rys. 3



Rys. 4

Dzięki zastosowaniu laserów DWDM, emitowany sygnał optyczny jest sygnałem o jakości DWDM (dostępne są wszystkie kanały ITU-T w oknie C) i jako taki może być transportowany wewnątrz typowej sieci DWDM. Procesor OTN nie tylko w pełni implementuje ramkowanie G.709 wraz ze wszystkimi funkcjami monitorującymi i pełną listą alarmów, ale również integruje funkcjonalność kodeka FEC, dzięki czemu sygnał jest znacznie bardziej odporny na zakłócenia optyczne (zwłaszcza niski poziom OSNR).

Pełna zgodność ze standardem OTN gwarantuje interoperacyjność z urządzeniami innych producentów wspierającymi ten standard. Moduły Menara Networks są w pełni transparentne dla każdego rodzaju protokołu klienckiego o prędkości 10G i wspierają standard LAN PHY w pełnej przepływności (OTU 2e).

Poniższa lista wymienia najważniejsze zalety omawianego rozwiązania:

- ♦ Oferuje w pełni zintegrowany transport i ramkowanie G.709 & FEC o jakości operatorskiej,
- ♦ Przenosi transparentnie 10G LAN PHY, WAN PHY, Fibre Channel i STM-64,
- ♦ Umożliwia transmisję DWDM dla urządzeń IP, MPLS, Ethernet czy SDH,
- ♦ Wspiera OAM definiowany w standardach OTN, łącznie

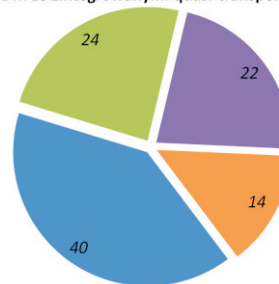
- z listą alarmów, TCM, trail trace i statystykami monitorowania jakości (performance monitoring),
- ♦ W pełni kompatybilne z MSA XFP (siatka 100 GHz, strojenie dwukanałowe),
- ♦ Wkrótce dostępna wersja z laserem strojonym w całym oknie C, kompatybilna z siatką 50 GHz,
- ♦ Zintegrowany generator PRBS i pętla zwrotna (po stronie klienckiej i liniowej),
- ♦ Monitorowanie optycznej stopy błędów (pre-FEC BER) w czasie rzeczywistym.

Najważniejsze z powyższych zalet są dostępne nawet, jeśli oprogramowanie routera nie wspiera natywnie wszystkich opcji OTN.

W takim przypadku moduł OTN pracuje w trybie przezroczystym z automatycznie aktywowanym ramkowaniem G.709 i kodowaniem FEC, dodatkowo informacja o stopie błędów BER jest zawsze dostępna dzięki wykorzystaniu standardowego interfejsu I2C.

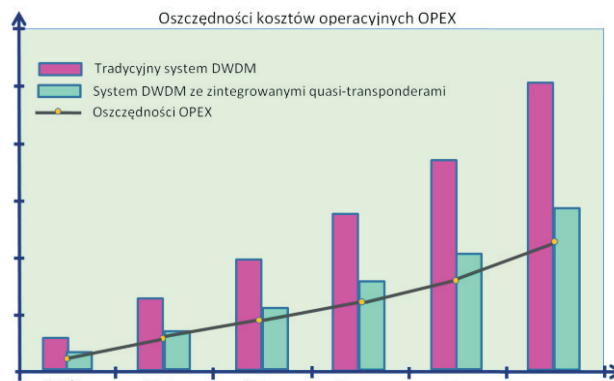
Wyeliminowanie konieczności używania transponderów oznacza znaczne oszczędności dla operatora, zarówno kapitałowe, jak i operacyjne. Jak widać na rys. 5, udział modułów OTN w całkowitym koszcie sieci jest o 30% mniejszy niż w przypadku stosowania tradycyjnych transponderów.

Procentowy udział składowych kosztowych dla systemu DWDM ze zintegrowanymi quasi-transponderami



Rys. 5

Rys. 6 pokazuje, że również koszty OPEX maleją drastycznie dzięki mniejszemu zużyciu energii elektrycznej, mniejszym rozmiarom i redukcji stanów magazynowych. Co więcej, personel zarządzający siecią nie musi być zaznajomiony z technologią DWDM, w zupełności wystarcza znajomość IP czy Ethernet.



Rys. 6

Rozwiązania Menara Networks umożliwiają budowę nowoczesnych sieci DWDM, zoptymalizowanych pod kątem osiągnięć i kosztów.