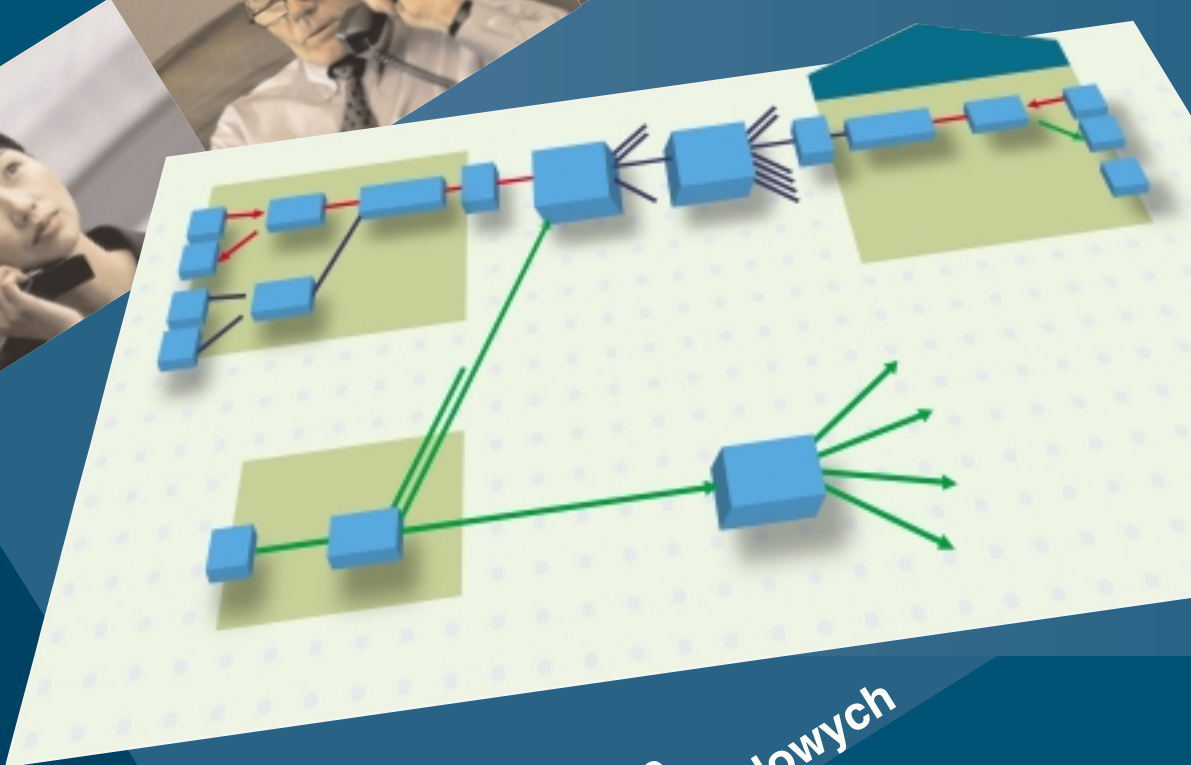


TELECOM OUTSIDE PLANT



Zintegrowane
Elementy Optyczne
W Sieciach Światłowodowych

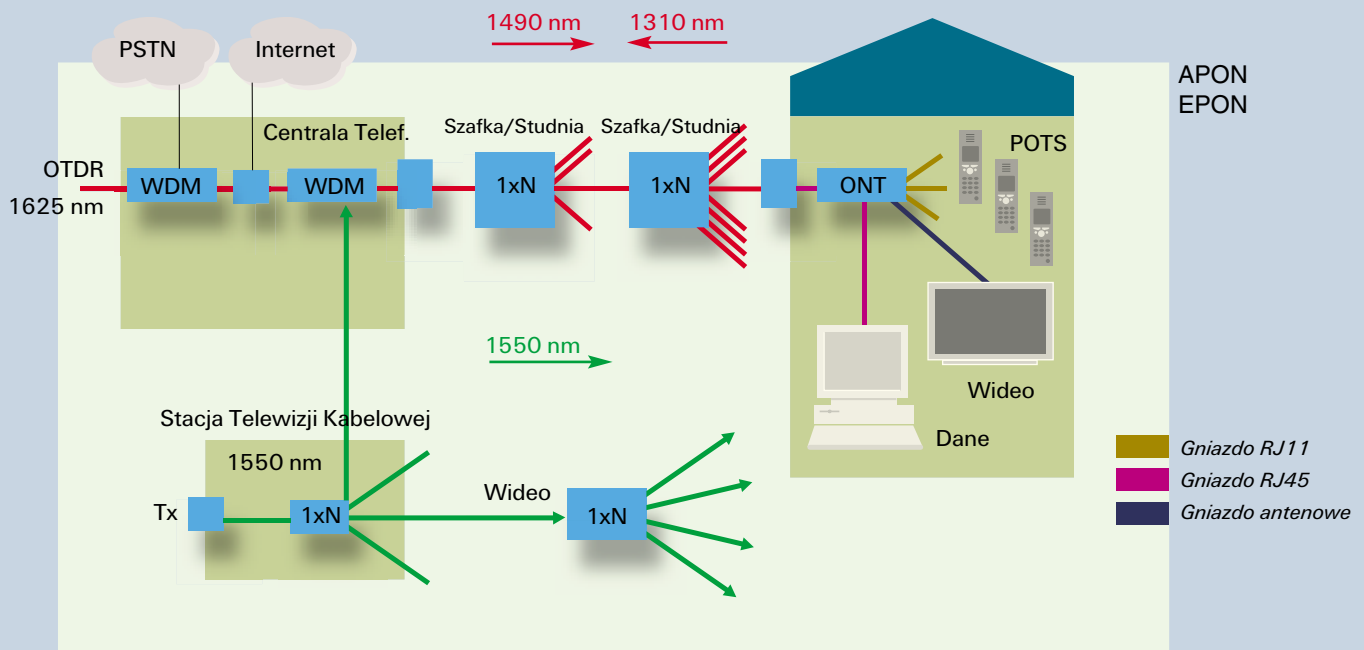


Wprowadzenie i zastosowania

Pasywne komponenty optyczne odgrywają coraz bardziej znaczącą rolę w dzisiejszych sieciach komunikacyjnych. Nowoczesne sieci dalekosiężne, dostępne, metropolitalne, sieci telewizji kablowej bądź sieci komórkowe pracują bardziej efektywnie po zastosowaniu elementów typu rozgałęźniki optyczne lub multipleksery falowe.

Poniżej pokazano kilka typowych przykładów takich sieci:

● Światłowodowe Sieci Pasywne – telefoniczne i szerokopasmowe (TPON/BPON)

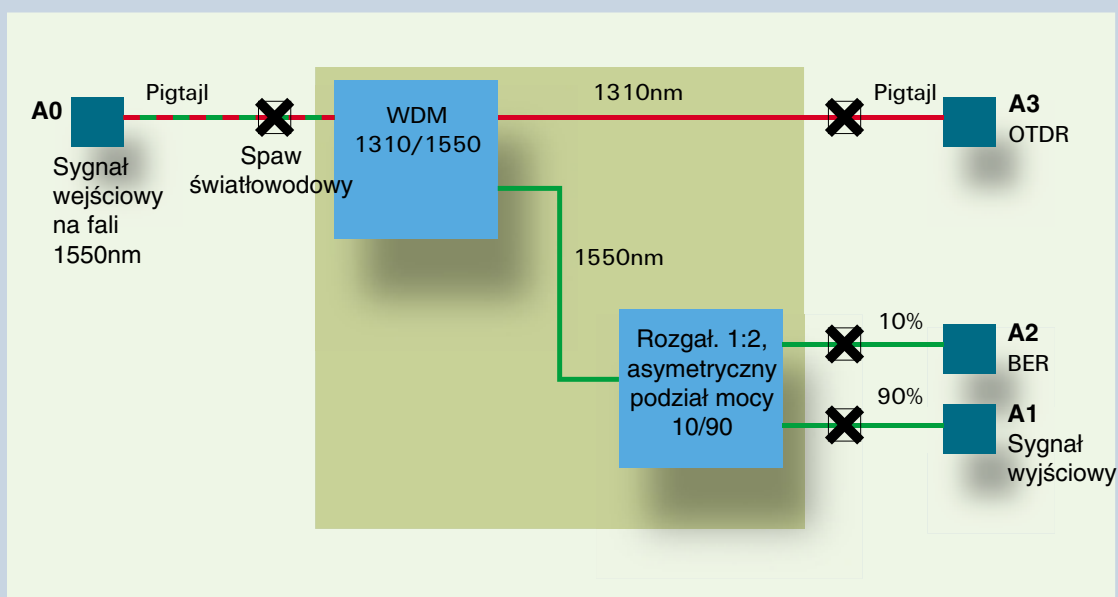


W sieciach APON (Pasywne, Światłowodowe Sieci ATM) i EPON (Pasywne, Światłowodowe Sieci Ethernet) każdy klient jest podłączony do centrali telefonicznej za pomocą jednego światłowodu. W światłowodzie tym, przy użyciu technologii multipleksacji z podziałem falowym, odbywa się komunikacja na falach o długości 1310 nm (przesyłanie danych od użytkownika), 1490 nm (przesyłanie danych do użytkownika) i 1550 nm (nadawanie sygnału wideo). W sieci zewnętrznej (na przykład w osłonie złączowej) stosuje się rozgałęźniki optyczne, pozwalające rozdzielić sygnał w światłowodzie prowadzonym z centrali telefonicznej na przykład na 32 abonentów.

Multiplexer falowy WDM oddziela lub łączy transmisję danych z sygnałem telewizji kablowej CATV.

Urządzenie ONT separuje sygnały danych, wideo i telefoniczne w budynkach abonenckich. Za pomocą kolejnego multiplexera WDM do sieci można wprowadzić dodatkowy sygnał na fali o długości 1625 nm, służący do wykonywania pomiarów sieci za pomocą reflektometru OTDR.

● System monitoringu sieci

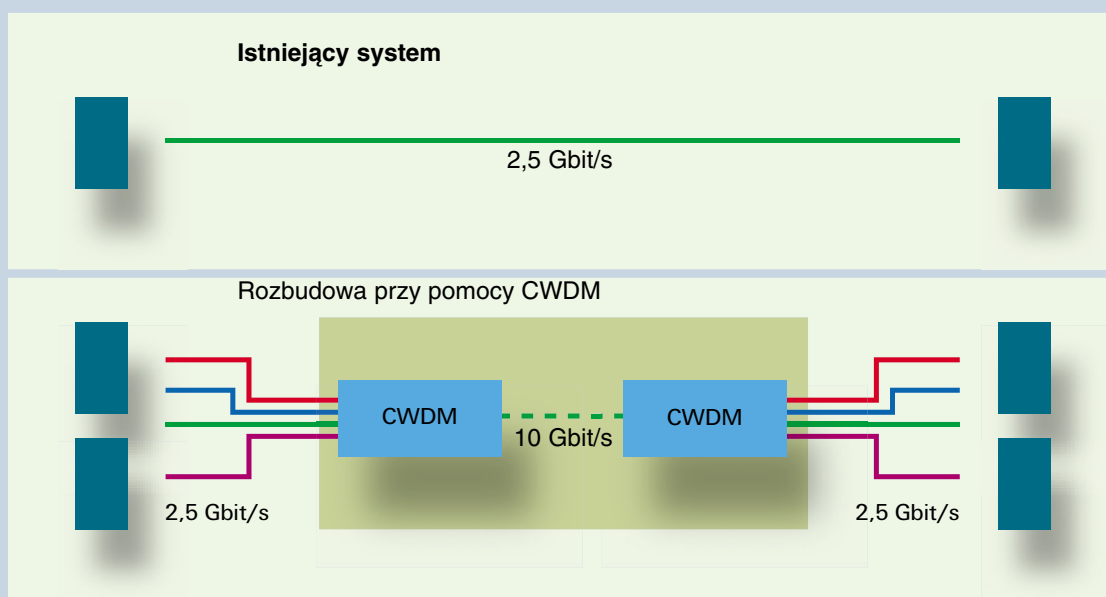


Aplikacja ta pozwala operatorowi sieci monitorować transmitowane sygnały bez konieczności rozłączania aktywnych łączy.

W danej linii transmisyjnej znajduje się jeden punkt, służący do podłączenia pomiarowego reflektometru OTDR. Pomiary reflektometryczne dokonywane są na fali o długości 1310 nm. Sygnał użyteczny na fali 1550 nm jest asymetrycznie rozgałęziany. Większa część sygnału (90%) jest kierowana do urządzeń elektronicznych; odgałęzienie 10 % mocy sygnału można wykorzystać do podłączenia urządzenia testowego, służącego do pomiaru stopy błędów BER. W powyższej konfiguracji podczas normalnej pracy porty A0 i A1 są ze sobą połączone, a porty A2 i A3 są wykorzystywane jako porty pomiarowe.

Pokazane powyżej komponenty optyczne mogą zostać wbudowane w standardową kasetę przełączeniową, co pozwala uzyskać taki stopień integracji z siecią, w którym nie tracimy żadnej z właściwości systemu FIST.

● Zwiększenie pojemności linii transmisyjnej



Powyższy schemat pokazuje prosty i efektywny ekonomicznie sposób zwiększenia pojemności linii transmisyjnej. Zgrubny multiplekser /CWDM/ oferuje możliwość połączenia 4 sygnałów (nadawanych na falach o różnych długościach) w jednym światłowodzie. Podobny komponent jest instalowany z drugiej strony linii transmisyjnej i służy do powtórnej separacji poszczególnych sygnałów. W powyższym przykładzie (przy bardzo małych nakładach inwestycyjnych) przepływność linii została Zwiększona z 2,5 Gbit/s do $4 \times 2,5 \text{ Gbit/s} = 10 \text{ Gbit/s}$.

Integracja takich delikatnych komponentów do sieci nie powinna być skomplikowaną procedurą. Firma Tyco Electronics skupia się na takim zaprojektowaniu bloków składowych elementów pasywnych, aby można je było łatwo – z zachowaniem wymaganej elastyczności – integrować z istniejącymi systemami. Taka elastyczność konfiguracji oznacza również, że ich elementy składowe można zamontować w dowolnym miejscu – nie tylko w kontrolowanym środowisku central telefonicznych. W przypadku bardziej skomplikowanych technologii nie zawsze jest to możliwe. Komponenty optyczne Tyco Electronics są zaprojektowane i przetestowane według wymagań eksploatacji w sieciach zewnętrznych.

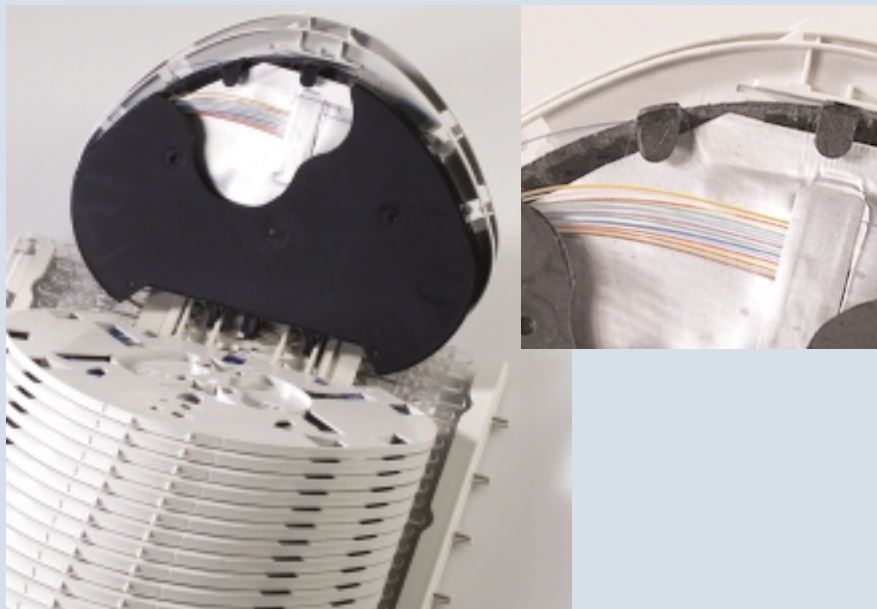
Koncepcja TOAST

Osiągi niektórych światłowodowych komponentów pasywnych zależne są od zmian wilgotności i temperatury, typowych dla pracy w sieci zewnętrznej. Jednakże, dla większości komponentów (np. rozgałęźników wykonanych w technologii planarnej), zmiany parametrów wynikające ze zmian temperatury – w warunkach kontrolowanej wilgotności – są ograniczone.

Technologia TOAST oferuje możliwość zastosowania wrażliwych komponentów we wszystkich warunkach pracy spotykanych w sieciach – nawet w przewietrzanych osłonach złączowych. Koncepcja ta tworzy kontrolowane środowisko pracy komponentów wrażliwych na czynniki klimatyczne, zapewniając wilgotność względną poniżej 20% przez okres 25 lat pracy danego komponentu. Takie warunki robocze przewyższają nawet wymagania normy Telcordia GR 1221.

Technologia TOAST jest kompatybilna z całym zakresem wyrobów systemów FIST i FOXC, stosowanych w stojakach przełącznic światłowodowych, osłonach złączowych, szafkach ulicznych i skrzynkowych przełącznicach abonenckich.

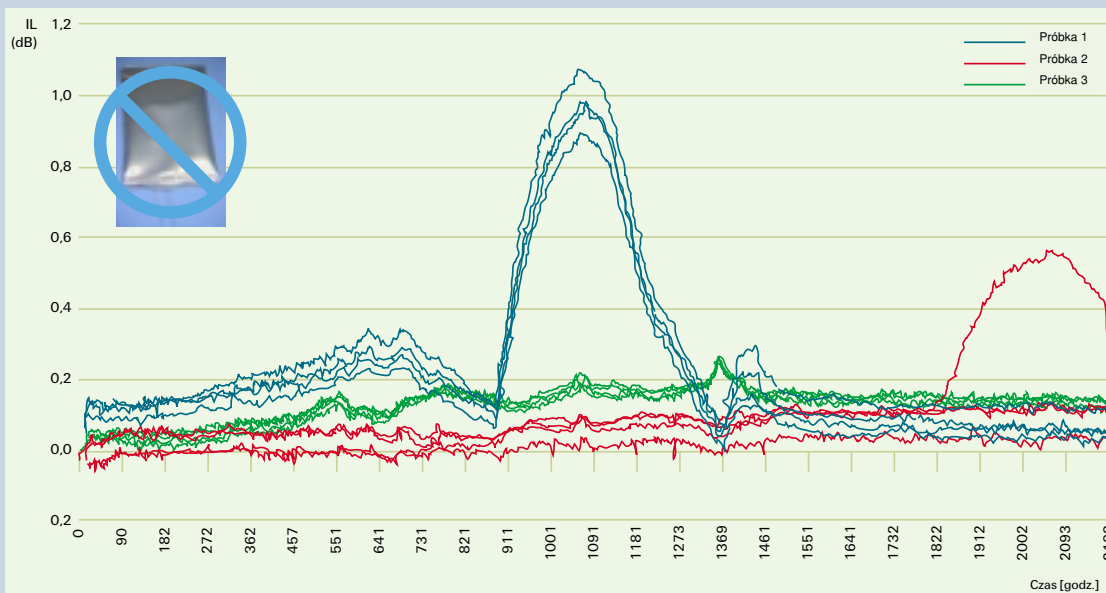
Technologia TOAST wykorzystuje aluminiową, laminowaną torebkę, która:



- działa jako bariera przeciwilgociowa,
- uszczelnia wloty i wyloty światłowodów,
- używa specjalnego środka osuszającego do kontroli wilgotności.

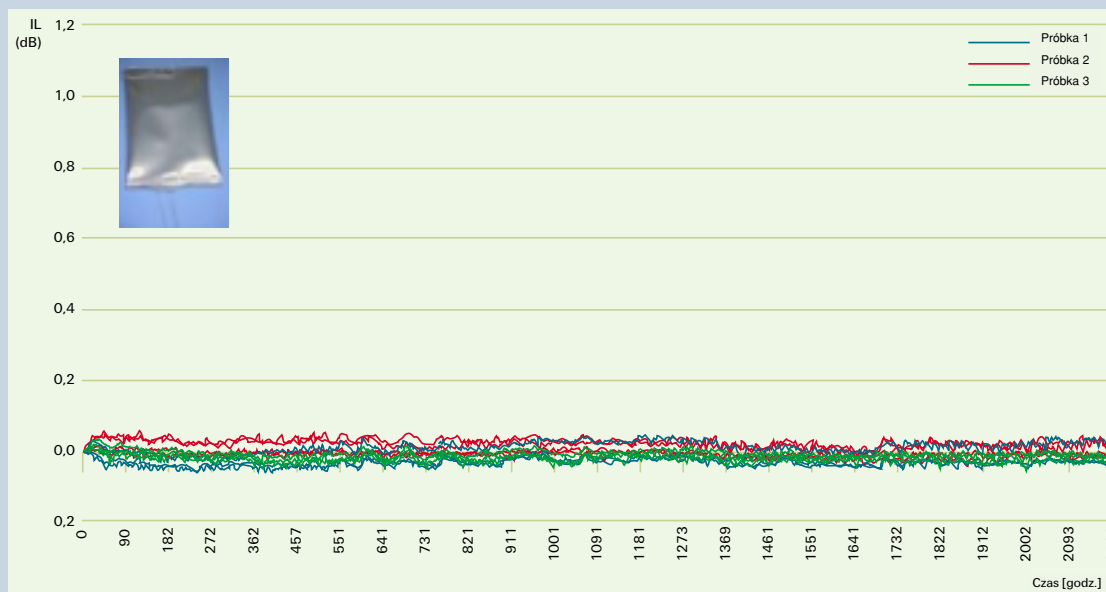
Poniżej pokazano przykład charakterystyki wrażliwego na czynniki klimatyczne komponentu światłowodowego.

- **Zmiany IL dla 3 różnych rozgań. planarnych 1x4 podczas badania przy dużej temperaturze i wilgotności (85°C/85% wilgotn. wzgl.) (test niezawodności według normy Telcordia 1221)**



Wahania zaobserwowane podczas badania mieszczą się w specyfikacji wtedy, gdy zmiany IL < 0,3 dB oraz tłum. resztkowa (po badaniu) < 0,3 dB. Jak widać, niektóre próbki znacznie przekraczają te granice.

- **Zmiany IL dla 3 różnych rozgań. planarnych 1x4 podczas badania przy dużej temperaturze i wilgotności (85°C/85% wilgotn. wzgl.)**



Po zintegrowaniu tych samych wrażliwych komponentów w opakowaniu TOAST, wyniki badań wyglądają zupełnie inaczej. Rozgań. chronione technologią TOAST pozwalają uniknąć wzrostu tłum. wtrąceniowej podczas eksploatacji.

Podobne wyniki uzyskano podczas innych badań (np. cyklicznych zmian temperatury) i dla innych komponentów.

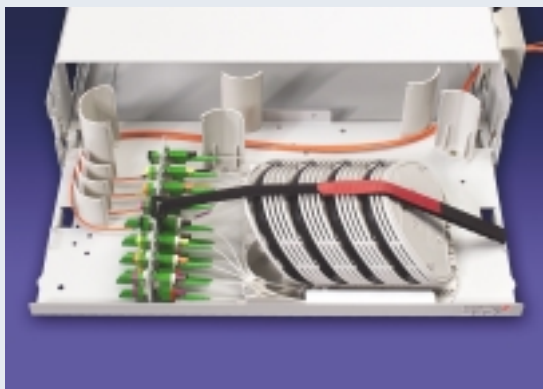
Całe rozwiązania – nie tylko oddzielne komponenty

Wszystkie pasywne komponenty światłowodowe firmy Tyco (zapakowane w torebki TOAST bądź nie) dostępne są w postaci modułów, tworzących **bloki konstrukcyjne**. Komponenty te są kompatybilne z systemami FIST i FOSC firmy Tyco, zapewniając elastyczność i łatwość montażu firmom instalacyjnym lub projektantom sieci. Poniżej pokazano kilka przykładów:

OCM
Modułowy
Rozgałęźnik
w obudowie
kompatybilnej
z systemem LGX



- FIST-WASA2, zespół WDM, może zostać zintegrowany z półką połączeniową, osłoną złączową lub przełącznicą skrzynkową systemu FIST. Elementy WDM są włączane do sieci poprzez wykonanie spawów na standardowych kasetach wejściowych lub wyjściowych systemu FIST. Montaż taki nie wymaga żadnego dodatkowego szkolenia.
- Cały szereg kaset rozgałęźników światłowodowych FOSC-OC znakomicie upraszcza integrację tych rozgałęźników do wnętrza osłon systemu FOSC.
- Jeżeli rozgał. światł. muszą być zakończone złączami rozłączalnymi, należy zastosować kasetę FIST-OC-G. W kasecie tej wejścia i wyjścia komponentów optycznych są zakończone złączami w celu uzyskania dodatkowej elastyczności.



- W przypadku konieczności zastosowania przełączania przedniego, dostępne są moduły LGX
- Światłowodowe elementy pasywne mogą być również integrowane w obudowach specyficznych dla danego klienta.
- Dostępne są również **rozwiązania zintegrowane** (np. okablowane włóknami, kompletne półki przełączeniowe, osłony złączowe lub stojaki przełącznic światł.).

Półka GMS2
ze zintegrowanymi
multiplexerami
WDM
i rozgałęźnikami



Osłona złączowa FOSC-400B
ze zintegrowanym
rozgałęźnikiem 1x8

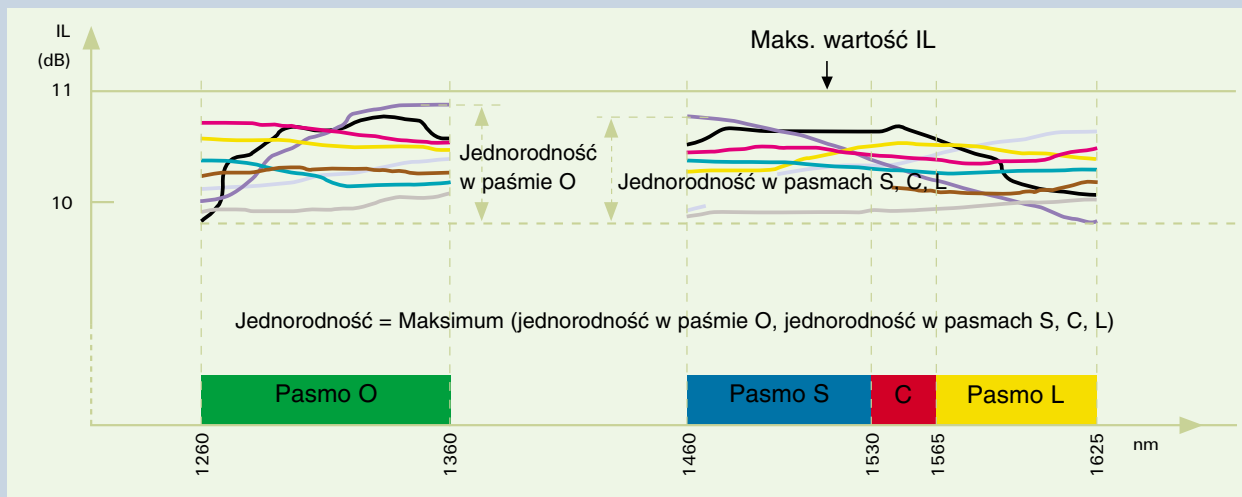


FOMS-FPS
Półka z przełączaniem przednim
i zintegrowanym multiplexerem WDM

1 Rozgałęźniki światłowodowe

Jednomodowe, szerokopasmowe sprzęgacze/rozgałęźniki są urządzeniami odgałęziającymi, zaprojektowanymi do dzielenia i łączenia sygnałów optycznych.

- **Typowa tłumienność wtrąceniowa /IL/ i jednorodność tłumienności rozgałęźnika planarnego 1 x 8**



Firma Tyco Electronics zapewnia prawidłową pracę rozgałęźników w pasmach O, S, C i L.

Dostępne są następujące typy Rozgałęźników:

Rozgałęźniki Fused Biconic Tapered (FBT – dwustożkowe spajane) są relatywnie odporne na warunki występujące w sieci zewnętrznej. Dzięki temu nie trzeba stosować dodatkowego uszczelnienia (TOAST). Wyższe stopnie podziału mocy optycznej uzyskiwane są po prostu poprzez szeregowe łączenie komponentów o niskim stopniu podziału.

Falowodowe rozgałęźniki planarne oparte są na technologii krzemowej. Te komponenty, o wysokich stopniach podziału mocy optycznej, są lepsze od rozgałęźników wykonanych w technologii FBT zarówno jeżeli chodzi o wymiary zewnętrzne, jak i parametry optyczne. Ze względu na sposób ich wykonania, elementy planarne są bardziej wrażliwe na zmiany wilgotności. Z tego względu wyroby firmy Tyco Electronics wykonane w tej technologii są chronione za pomocą opakowań TOAST.

Firma Tyco Electronics oferuje cały zakres rozgałęźników optycznych w oddzielnych kategoriach, co pozwala na łatwe zdefiniowanie bloków konstrukcyjnych najbardziej dopasowanych do danej aplikacji.

Klasa A: niska tłumienność wtrąceniowa, znakomita jednorodność tłumienności

Klasa B: kategoria specyficzna dla komponentów wykonanych w technologii planarnej (znakomita jednorodność tłumienności w najszerszym zakresie długości fal).

Przegląd rozgałęźników

Poniższa tabela pokazuje oznaczenia wyrobów, tworzących bloki konstrukcyjne w poszczególnych technologiach wykonania.

Technologia	FIST		FOSC		LGX	Nie zintegrowane
	Do spawania	Zakończone złączami	Do spawania	Zakończone złączami	Zakończone złączami	Zak. złącz. lub do spaw.
1:2	FBT	FIST-SASA2-XX-XA-X	FIST-OC-GA	FOSC-OC-GA	OCMX-SA	OCC1A
1:4	Zakazane kombinacje					Zakazane kombinacje
1:8						
1:16 Planarna (TOAST)	FIST-SASA2-XX-XP-X	FIST-OC-GP	FOSC-OC-GP	OCMX-SP	OCC1P	
1:32						

Litery **A** bądź **P** (wytłuszczone) odnoszą się do klasy rozgałęźnika.

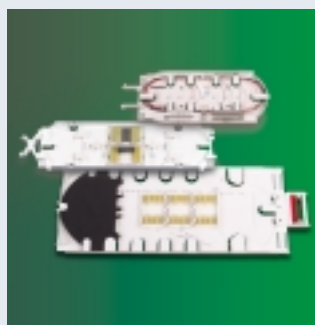
Zintegrowane rozgałęźniki planarne są zawsze pakowane w opakowanie ochronne TOAST.

Bardziej szczegółową informację techniczną można znaleźć w specyfikacji technicznej RUD 5257 firmy Tyco.

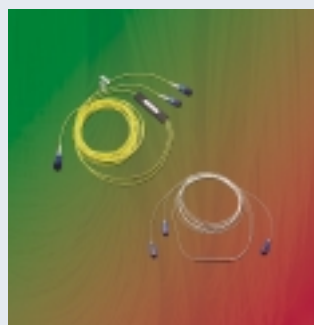
Bardziej szczegółową informację na temat zamawiania poszczególnych wyrobów przedstawiono w odpowiednich kartach katalogowych.



FIST-SASA2



FOSC-OC-GA



OCC1A



OCC1P

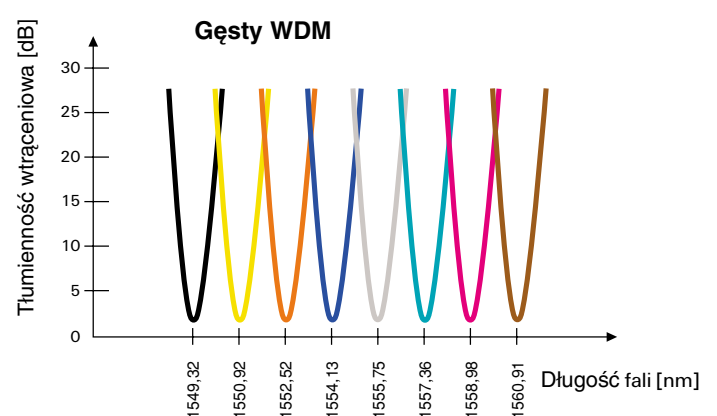
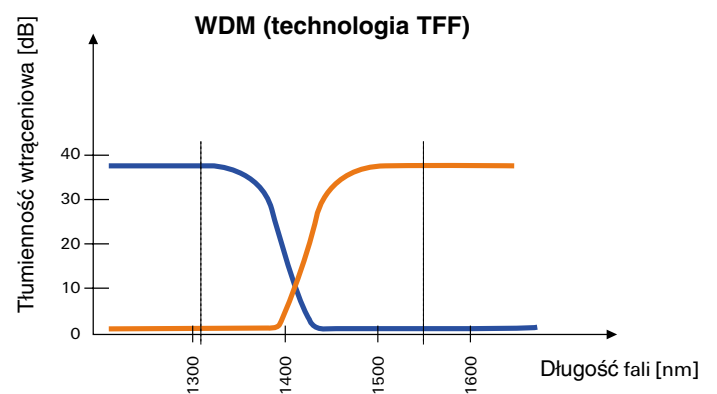
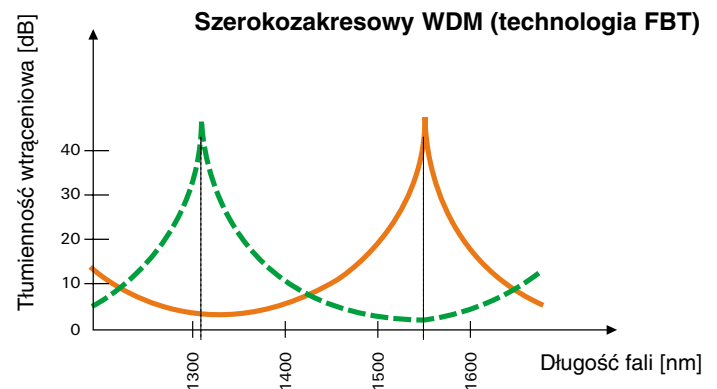
2 Multipleksacja z podziałem falowym (WDM)

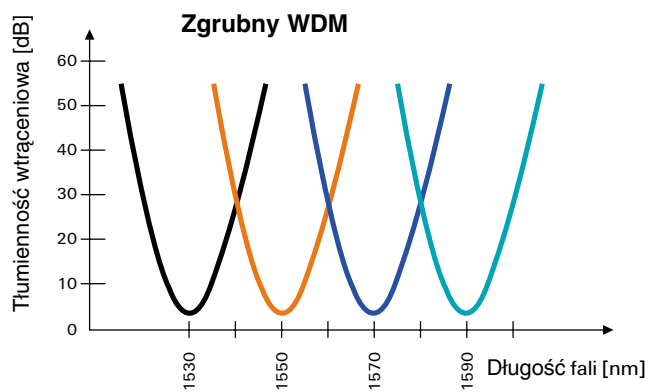
Technika multipleksacji z podziałem falowym pozwala na łączenie (multipleksację) dwóch lub większej ilości sygnałów, przesyłanych na różnych długościach fali, w pojedynczym, wspólnym światłowodzie. Zazwyczaj takie same komponenty mogą zostać wykorzystane do rozdzielania fal o poszczególnych długościach (demultipleksacja) z drugiej strony linii transmisyjnej.

Szerokozakresowy multipleksator z podziałem falowym (WDM) rozdziela lub łączy sygnały w dwóch zakresach długości fal, na przykład 1310 nm i 1550 nm.

Dostępne są komponenty tego typu o różnych klasach wykonania, oparte o technologię FBT (fused biconic tapered – dwustożkowe spajane) lub TFF (thin-film filter – filtr cienkowarstwowy). Stanowią one łatwy i efektywny ekonomicznie sposób zwiększenia pojemności istniejących traktów światłowodowych. Bardzo ważnym parametrem jest tu izolacja poszczególnych kanałów.

Za pomocą technologii DWDM (gęsta multipleksacja) tworzy się kilka blisko rozmieszczonych kanałów transmisyjnych. Technologia ta pozwala wprowadzić do pojedynczego światłowodu dużą ilość gęsto upakowanych fal, co daje w wyniku wysokowydajną, szerokopasmową transmisję w sieciach szkieletowych na duże i bardzo duże odległości. Typowa odległość kanałów wynosi 1,6 nm (200 GHz) lub 0,8 nm (100 GHz).





Systemy CWDM (zgrubna multipleksacja) charakteryzują się szerszym odstępem międzykanałowym niż tradycyjne systemy DWDM. Multipleksery stosowane w tych systemach przeznaczone są do pracy na krótszych dystansach, w sieciach metropolitalnych. Poprzez eliminację konieczności kontroli temperatury lasera (ze względu na większy dopuszczalny dryft temperaturowy), CWDM redukuje również (w porównaniu z systemami DWDM) koszty terminali.

Podobnie jak poprzedni system, CWDM można zbudować w oparciu o multipleksery wykonane w technologiach FBT lub TFF. Typowy odstęp międzykanałowy dla tych systemów wynosi 20 nm.

Opisane powyżej komponenty, oparte na technologii filtrów, powinny być hermetycznie uszczelnione do stosowania w warunkach pracy w sieci zewnętrznej. Z tego względu firma Tyco Electronics oferuje multipleksery szerokopasmowe (WWDM) i zgrubne (CWDM) w opakowaniach TOAST. Ze względu na skomplikowane urządzenia elektroniczne stosowane do transmisji DWDM, komponenty te są dostarczane bez opakowań TOAST i nie zaleca się ich stosowania w warunkach eksploatacji w sieciach zewnętrznych. W najbliższej przyszłości multipleksery falowe zostaną zintegrowane z jednym z bloków konstrukcyjnych naszej firmy, co pozwoli na ich szybkie zastosowanie w instalacjach zewnętrznych.

Przegląd elementów WDM

Poniższa tabela pokazuje oznaczenia wyrobów, tworzących bloki konstrukcyjne w poszczególnych technologiach wykonania.

		FIST		FOSC	LGX	Nie zintegrowane
Technologia	Szerokopasmowe	Typowa izolacja	Zakończone złączami	Do wspawania	Do wspawania	Zakończone złączami Zak. złącz. lub do wspaw.
<i>Standardowa</i> FBT	1290 - 1330 nm	15 dB (Klasa B)	FIST-OC-GW	FIST-WASA2		
	1530 - 1570 nm (wąskopasmowe)	30dB (Klasa A)	FIST-OC-GH	FIST-HASA2		
<i>O wysokiej izolacji</i> TFF (TOAST)	1260 - 1360 nm	30 dB (Klasa B)	FIST-OC-GT	FIST-TASA2		
	1480 - 1600 nm (szerokopasmowe)	45 dB (Klasa A)				

Uwagi:

- W przypadku zapotrzebowania na inne bloki konstrukcyjne, należy skontaktować się z lokalnym inżynierem sprzedaży.
- Bardziej szczegółową informację techniczną można znaleźć w następujących dokumentach:
 - propozycja specyfikacji technicznej dla szerokopasmowych elementów WDM o wysokiej izolacji,
 - specyfikacja techniczna RUD 5263.
- Wyżej wspomniane standardowe multipleksery WDM separują pasmo 1310 nm od pasm 1550 nm do 1625 nm. W przypadku wymagań na inne pasma przepustowe (takie jak niebiesko-czerwony filtr WDM), prosimy o kontakt z lokalnym inżynierem sprzedaży.
- Komponenty wykonane w oparciu o technologię filtrów cienkowarstwowych /TFF/ są pakowane w opakowanie uszczelniające TOAST.

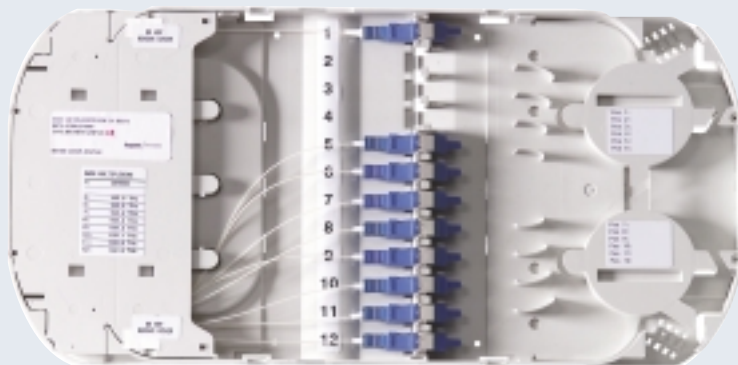
Przegląd elementów CWDM

Zgrubna multipleksacja z podziałem falowym charakteryzuje się odstępem międzykanałowym o wielkości 20 nm.

	FIST	FOSC	LGX	Nie zintegrowane	
	Zakończone złączami	Do spawania	Zakończone złączami	Do spawania	Zak. złącz. lub do spaw.
Technologia	Filtr cienkowarstwowy (TOAST)				
Centralne długości fal	1470-1490...-1610 nm				
Typowa liczba kanałów	4 lub 8				
Pasmo przepustowe kanału	≥ 10 nm				

Uwagi:

- W przypadku zapotrzebowania na inne bloki konstrukcyjne, należy skontaktować się z lokalnym inżynierem sprzedaży.
- Szczegółową informację techniczną można znaleźć w propozycji specyfikacji dla zgrubnych komponentów CWDM.
- Komponenty wykonane w oparciu o technologię filtrów cienkowarstwowych /TFF/ są pakowane w opakowanie uszczelniające TOAST.



FIST-OC-GC

Przegląd elementów DWDM

Gęsta multipleksacja z podziałem falowym charakteryzuje się odstępem międzykanałowym o wielkości 1,6 nm lub 0,8 nm.

Wyroby

FIST

FOSC

LGX

Nie zintegrowane

Zakończone złączami

Do spawania

Zakończone złączami

Do spawania

Zak. złącz. lub do spaw.

Technologia

Filtr cienkowarstwowy

Centralne długości fal

według siatki ITU

FIST-OC-GD

Typowa liczba kanałów

4 lub 8 (możliwa większa ilość kanałów)

Uwagi:

- W przypadku zapotrzebowania na inne bloki konstrukcyjne, należy skontaktować się z lokalnym inżynierem sprzedaży.
- Szczegółową informację techniczną można znaleźć w propozycji specyfikacji technicznej dla gęstych komponentów DWDM.
- Ze względu na konieczność zbalansowania tłumienności wtrąceniowej, komponenty add-drop do multipleksacji i demultipleksacji sygnałów zostały ułożone w innej sekwencji.
- moduły DWDM na pasmo 100 GHz i 200 GHz korzystają z innych komponentów.



Tyco Electronics Raychem NV
Dział Telekomunikacji

Diestsesteenweg 692
3010 Kessel-Lo, Belgium
Tel.: 32-16 351 011
Fax: 32-16 351 697
www.tycoelectronics.com

Raychem Polska Sp. z o.o.

Ul. Postępu 2
02-676 Warszawa
Tel.: 48-22- 549 07 20
Fax: 48-22- 549 07 21
www.raychem.pl

Tyco, FIST, FOSC i TOAST są znakami handlowymi Tyco International. LGX jest znakiem handlowym firmy Fitel.

Pokazane tu w celach ilustracyjnych informacje, rysunki i schematy - przeznaczone jedynie do celów ilustracyjnych - są według nas wiarygodne. Jednakże firma Tyco Electronics nie gwarantuje ich dokładności i kompletności oraz nie bierze na siebie odpowiedzialności związanej z ich użyciem. Zobowiązania firmy Tyco Electronics mogą być jedynie takie, jakie zostały wyspecyfikowane w "Standard Terms and Conditions of Sale" firmy Tyco Electronics dla niniejszego wyrobu i w żadnym przypadku firma Tyco Electronics nie będzie odpowiedzialna za jakiegokolwiek przypadkowe, bezpośrednie lub wynikowe uszkodzenia powstałe w następstwie sprzedaży, odsprzedaży, użycia lub nieprawidłowego użycia tego wyrobu. Użytkownicy wyrobów firmy Tyco Electronics powinni sami dokonać oszacowania w celu określenia przydatności każdego takiego wyrobu do konkretnego zastosowania.