



Łączenie światłowodów

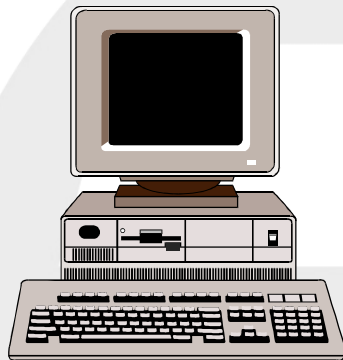


AKREDYTOWANE CENTRUM W POLSCE

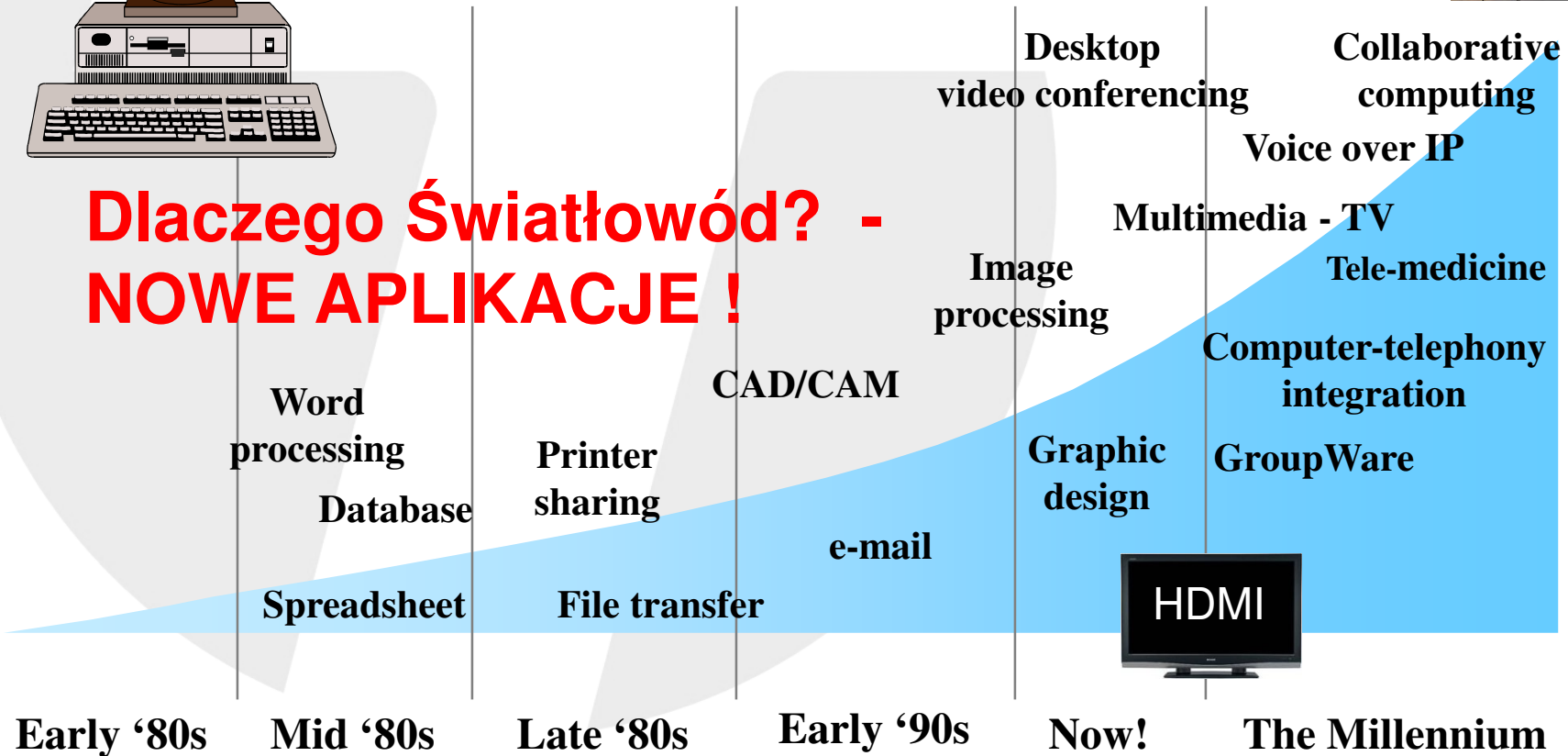
ŚWIATŁOWÓD – PRZYPOMNIENIE DEFINICJI

ŚWIATŁOWÓD – DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

Rozwój rynku



**Dlaczego Światłowód? -
NOWE APLIKACJE !**

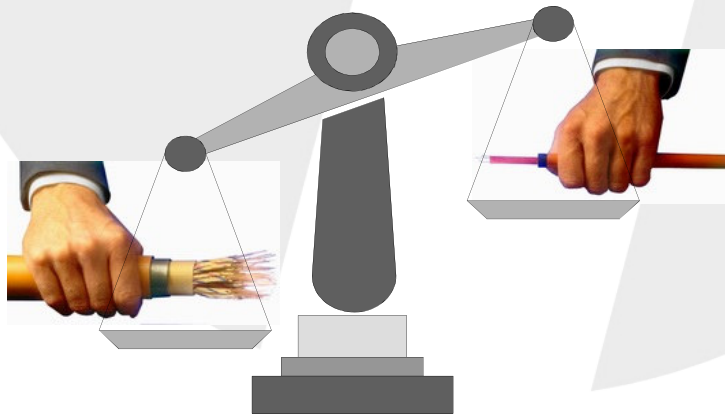


ŚWIATŁOWÓD – DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

Światłowód - dlaczego?

Duża szerokość pasma

Współczesne systemy światłowodowe są zdolne przesyłać trylion bitów informacji w ciągu sekundy. Przy tej prędkości, jedno włókno optyczne jest zdolne transmitować tę samą ilość informacji jaką przesyłają wszystkie stacje TV w świecie!



Mały ciężar

Pojedynczy kabel optyczny (1.2 cm) o wadze 80kg/km, może przenieść tę samą ilość informacji co kabel miedziany (8 cm) o wadze 8000kg/km.



- Światłowód wydaje się najlepszym medium transmisyjnym, jakie zna ludzkość. Cechują go ogromne możliwości transmisyjne, połączone z dużym zasięgiem i niezwykłą dynamiką rozwoju, co ilustrują poniższe liczby.
- ponad 16 - krotny wzrost prędkości transmisji w ciągu 5 lat:
5 lat temu – 2,4 Gb/s na włókno, testowano 10 Gb/s na włókno
dziś – 40 Gb/s, lub więcej jeśli stosujemy multipleksację długości fali.
- obecnie rozwiązania osiągają nawet prędkość 2 Tb/s.
- teoretycznie możliwe jest przesłanie danych nawet z prędkością 100 Tb/s, co odpowiada np. równoczesnemu przesyłowi dwudziestu miliardów wiadomości e-mail.



ŚWIATŁOWÓD – DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

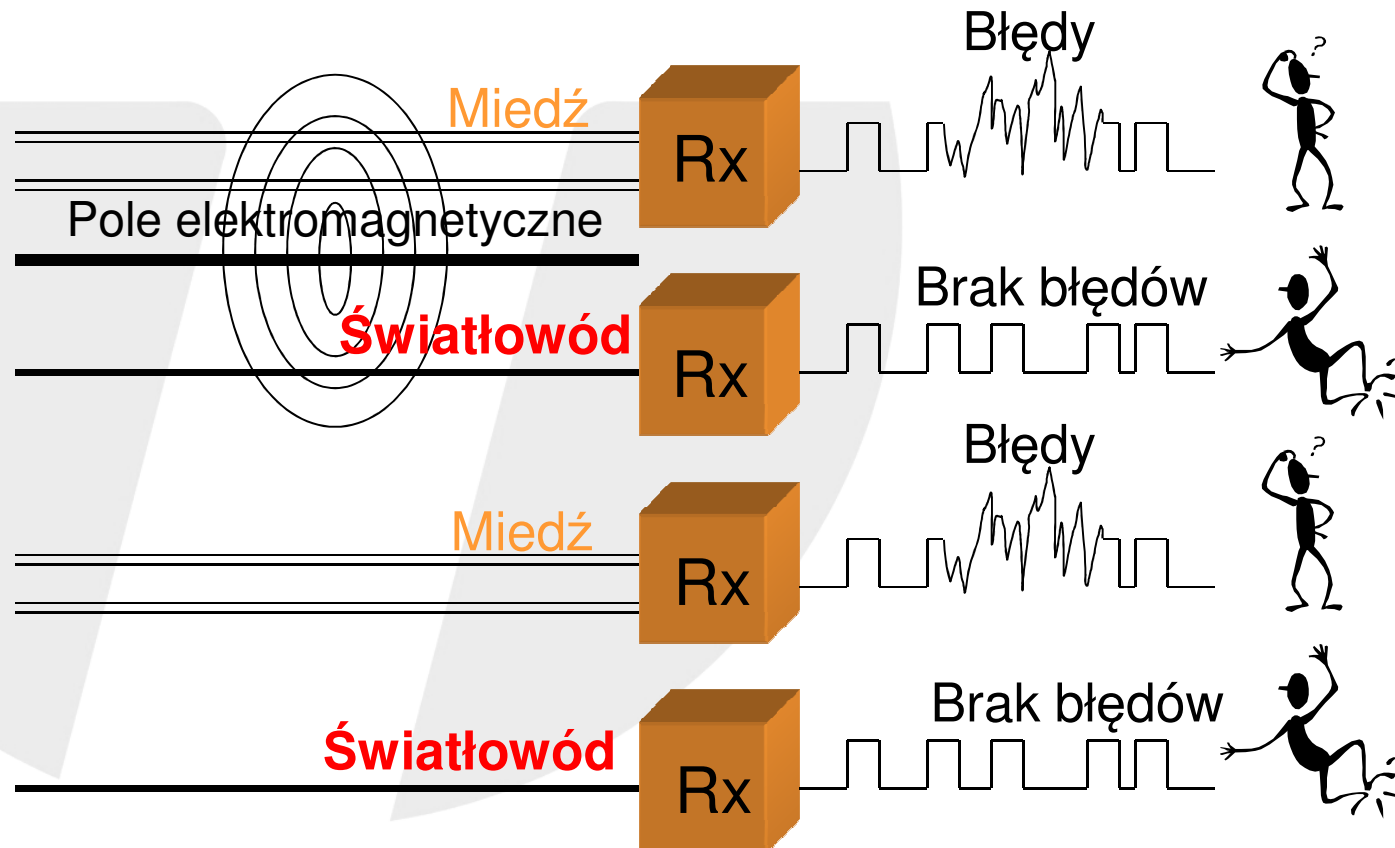
Dlaczego nie
kabel miedziany ?



ŚWIATŁOWÓD – DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

Dlaczego światłowód?

Odporność na zakłócenia



ŚWIATŁOWÓD – DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

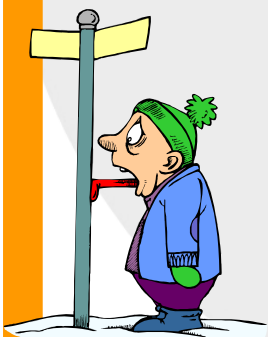
Dlaczego światłowód?



Bezpieczeństwo

Bardzo trudny do podsłuchania

Bezpieczeństwo
Brak ryzyka porażenia prądem, zwarcia, iskrzenia lub zagrożenia pożarem



Szeroki zakres temperatur

-50 °C do +80 °C

Oszczędności finansowe

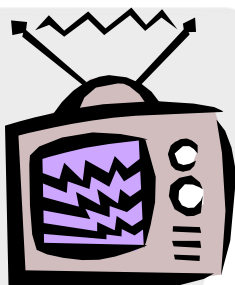
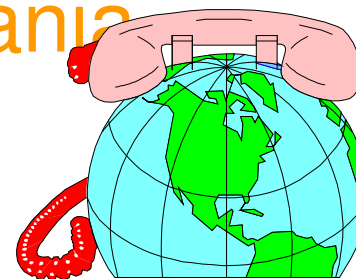
Mniej napraw, większa konkurencyjność



ŚWIATŁOWÓD –DEFINICJE / WŁAŚCIWOŚCI

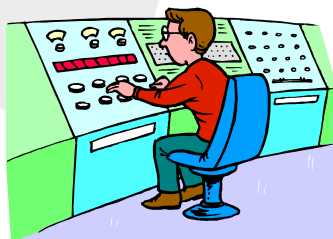
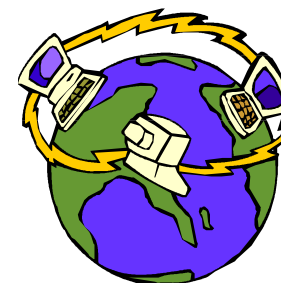
Dlaczego światłowód? Zastosowania

Głos: Lokalna i długodystansowa telekomunikacja



Video: Telewizja kablowa, video konferencje i systemy alarmowe

Dane: Sieci lokalne, sieci rozległe



Dane: systemy sterowania

ŚWIATŁOWÓD – PRZYPOMNIENIE DEFINICJI

ŚWIATŁOWÓD to włókno złożone z dwóch warstw szkła o różnym współczynniku załamania światła ($n_1 > n_2$), z płaszczem odbijającym promienie świetlne i zewnętrzną powłoką pokrytą lakierem, nadającą włóknu odporność i wytrzymałość mechaniczną.



Medium transmisyjnym jest rdzeń o kołowym przekroju wytworzony z odpowiednio domieszkowanej krzemionki (zwiększa n_1), a płaszcz wykonany jest z czystego szkła kwarcowego.

ŚWIATŁOWÓD – PRZYPOMNIENIE DEFINICJI

Średnicę światłowodu określa się w mikronach, podając średnicę rdzenia i powłoki zewnętrznej.

Używane w telekomunikacji znormalizowane średnice rdzenia i płaszczka wynoszą odpowiednio:

SM: 4÷10 (zazwyczaj 9) μm /125 μm ,

MM: 50-100 (typowo 50 i 62,5) μm /125 μm ,

Średnica zewnętrzna płaszczka z pokryciem lakierowym wynosi 250 μm .



ŚWIATŁOWÓD – PRZYPOMNIENIE DEFINICJI

Rodzaje włókien światłowodowych

SM (single mode) – G.652, o niskiej tłumienności, z zerową dyspersją w II oknie i dużą w III.

DS (dispersion shifted) – G.653, z ujemną dyspersją w II oknie i zerową w III.

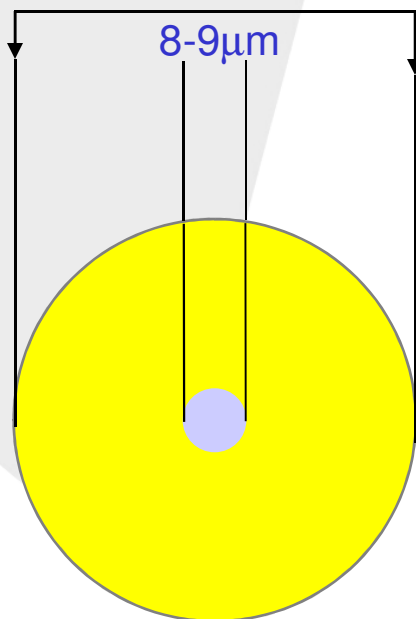
NZDS (non-zero dispersion shifted) - G.655, mała, niezerowa dyspersja w paśmie przenoszenia wzmacniaczy optycznych



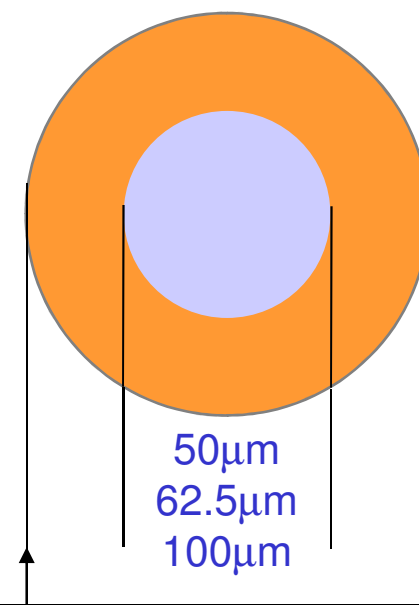
– Włókna światłowodowe / Jedno i wielomodowe

Wyróżniamy dwa typy włókien, *Wielomodowe* i *Jednomodowe*.

Włókna wielomodowe mają
większy rdzeń w stosunku do
średnicy płaszczka.



250 μm



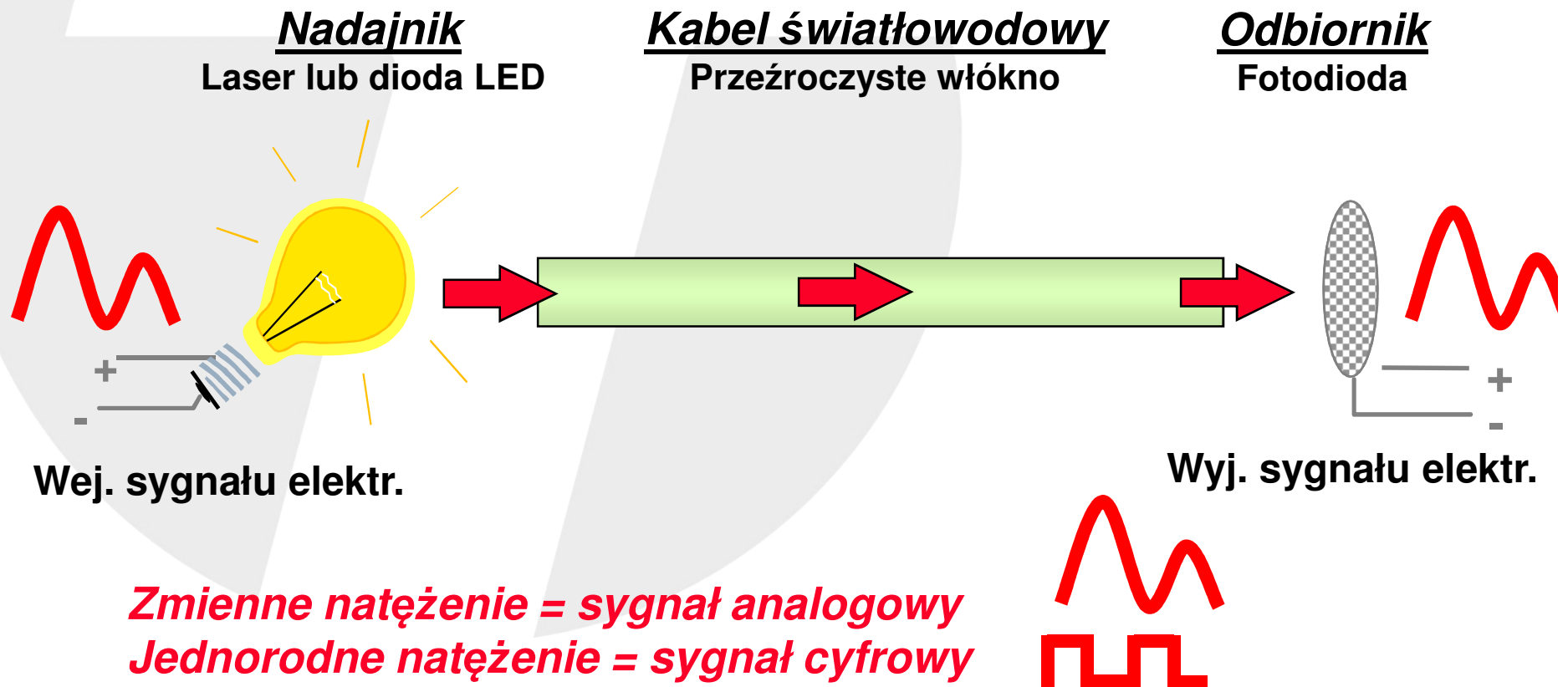
Włókna jednomodowe mają
mniejszy rdzeń w stosunku do
średnicy płaszczka.

– Jak działa system transmisji światłowodowej?

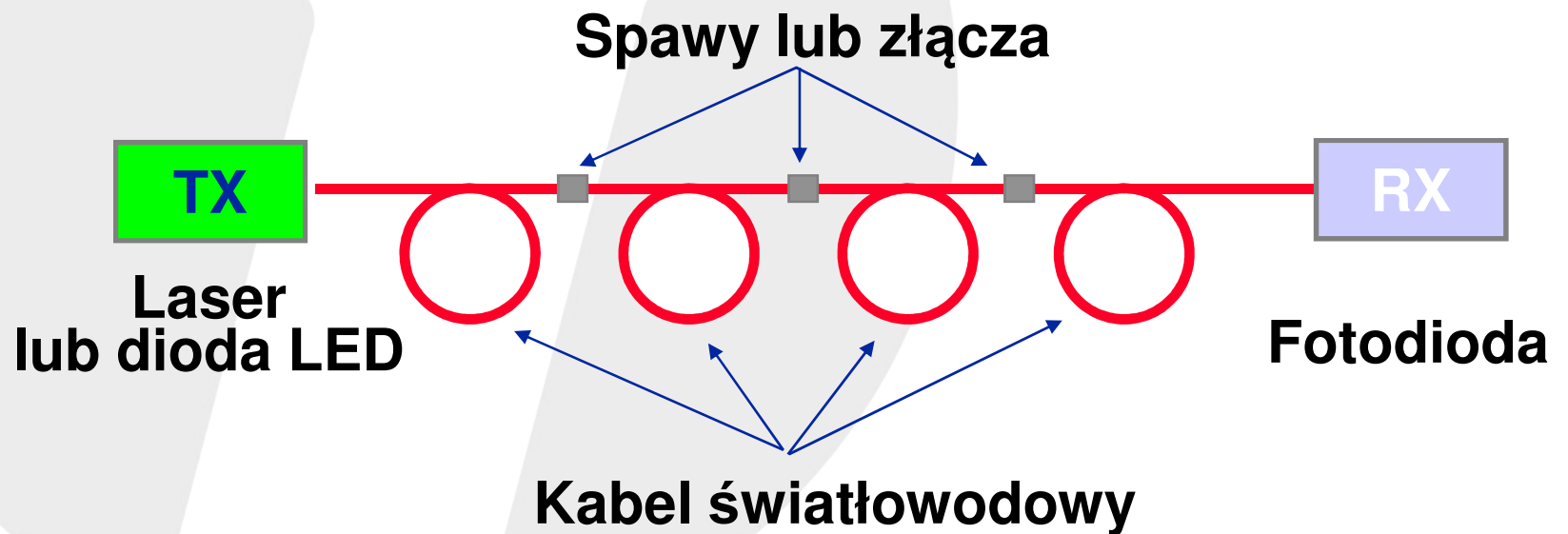
Wszystkie światłowodowe systemy transmisji zawierają:

- **Nadajnik (zmiana sygnału elektrycznego na optyczny)**
Zazwyczaj Laser lub dioda LED
- **Kabel światłowodowy**
Przeźroczyste włókna
- **Odbiornik (Zmiana sygnału optycznego na elektryczny)**
Fotodioda PiN lub lawinowa APD

System transmisji światłowodowej



System transmisji światłowodowej



Nadajniki

Nadajniki opisują trzy podstawowe parametry:

Szerokość pasma (nm)

Określa z jaką szybkością (częstotliwością) można modulować sygnał świetlny

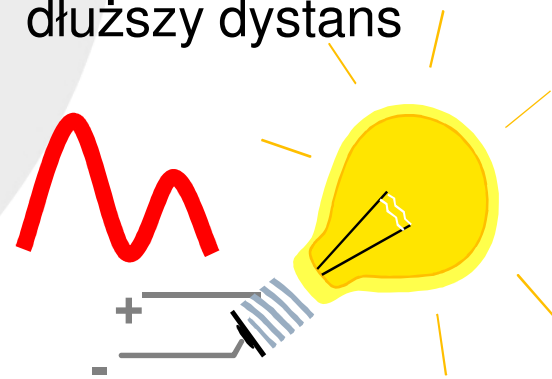
Długość fali (nm)

Mierzona w nanometrach, 0.000,000,001 metrów
850nm, 1300nm, 1310nm, 1550nm, 1625nm

Moc wyjściowa (dBm)

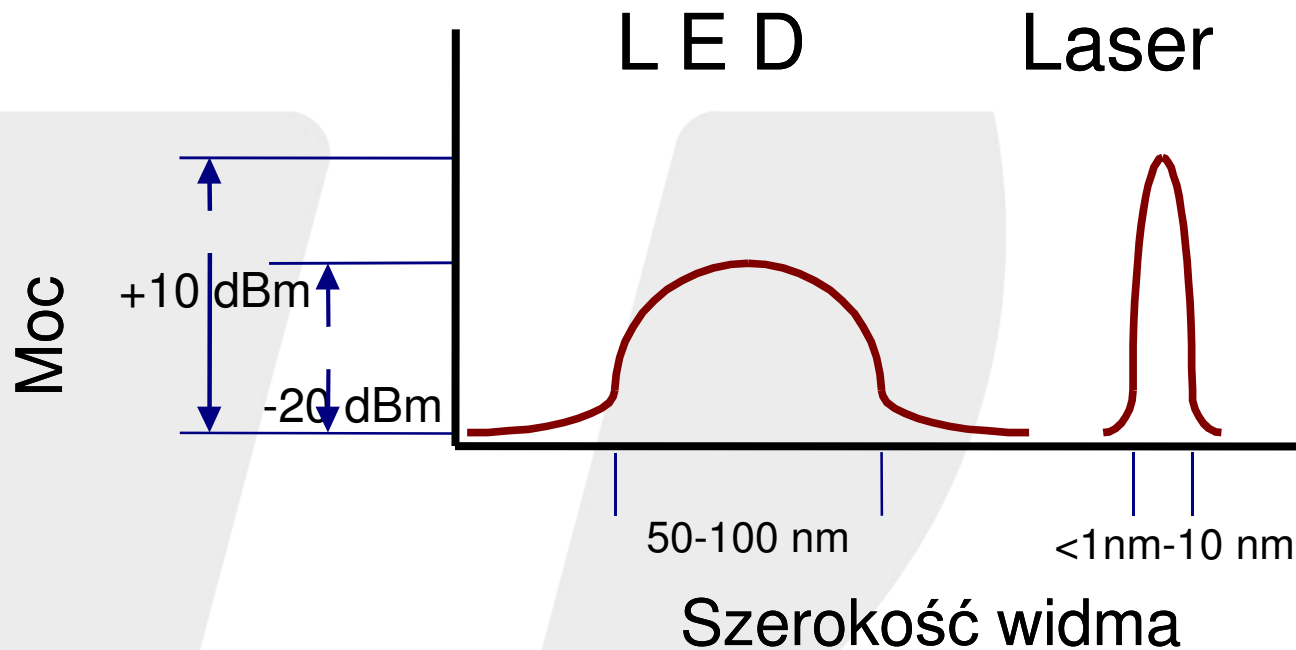
Mierzona na ogół w dBm w odniesieniu do 1 mili wata (mw)

Większa moc to na ogół dłuższy dystans



Wejście sygnału elektrycznego

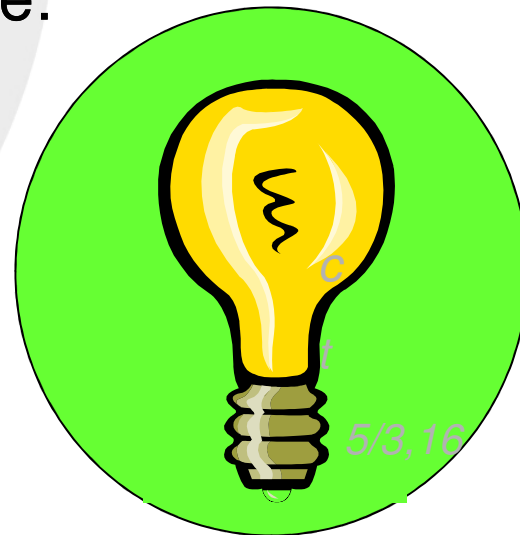
Nadajniki / Szerokość widma



Im węższy jest zakres widma promieniowania źródła (światło bardziej spójne) tym szerszy może być zakres transmitowanych przez włókno częstotliwości, a przepływność bitowa takiego strumienia wyższa.

Nadajniki / Moc wyjściowa

- Jak w żarówce:
więcej watów = jaśniejsze światło
(dBm typowa jednostka miary)
- Nadajniki światłowodowe:
około 1mw (0 dBm)
- Zakresy mocy:
+25 dBm do -55 dBm,
+5dBm do -75 dBm,

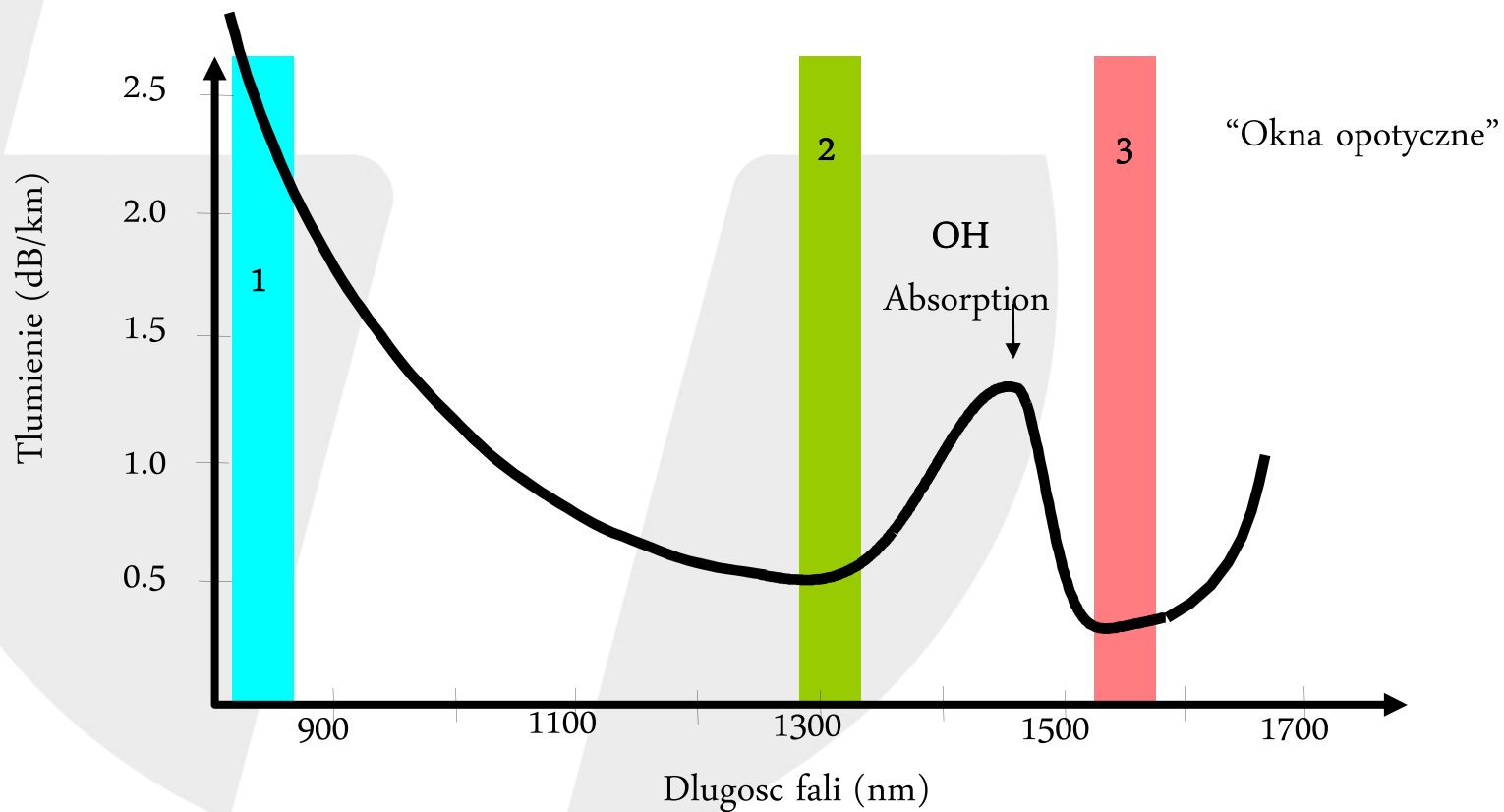


– Nadajniki / Długość fali

- Długość fali jest optycznym określeniem częstotliwości. Częstotliwość św. widzialnego wynosi ok. 530THz, natomiast promieniowania z zakresu fal 670-1700nm wynosi ok. 230 THz
- Różne kolory (długości fal) posiadają różne charakterystyki:



Okna optyczne



Główną przyczyną tłumienia jest rozproszenie wsteczne.

TŁUMIENNOŚCI WŁÓKIEN

Niskie straty (Tłumienie)

1300nm	Włókno wielomodowe	0.50dB
850nm		2.50dB
1550nm	Włókno jednomodowe	0.20dB
1310nm		0.35dB

1 km

OKNA TRANSMISYJNE MM

I – 850nm
II – 1300nm

OKNA TRANSMISYJNE SM

II – 1310 nm
III – 1550 nm
IV – 1625nm

TECHNOLOGIE– ZASTOSOWANIA

optymalne wykorzystanie

CWDM

Technologia zwielokrotnienia w dziedzinie długości fali CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) polega na wykorzystaniu do 8 długości fali w III oknie optycznym (co 20nm w paśmie 1470 - 1610nm). Z uwagi na szersze widmo laserów CWDM wynikające z dużych odstępów między poszczególnymi długościami fali oraz brak konieczności stabilizacji pracy laserów i ich chłodzenia, technologia CWDM stanowi atrakcyjną kosztowo alternatywę wobec bardziej wymagającej i wyrafinowanej technologii DWDM.



TECHNOLOGIE - ZASTOSOWANIA

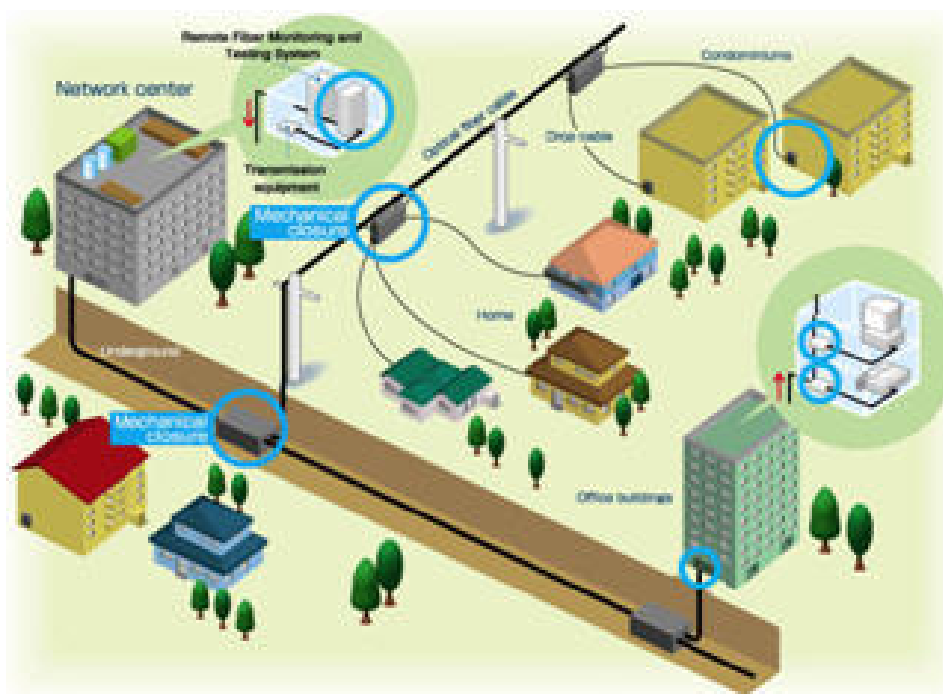
DWDM

Technologia transmisji światłowodowej gęstego zwielokrotnienia w dziedzinie długości fali DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) umożliwia przesyłanie w światłowodzie ponad 20 różnych sygnałów wykorzystujących długości fali optycznej III okna transmisyjnego w paśmie 1530-1560nm z odstępem 1,6nm.



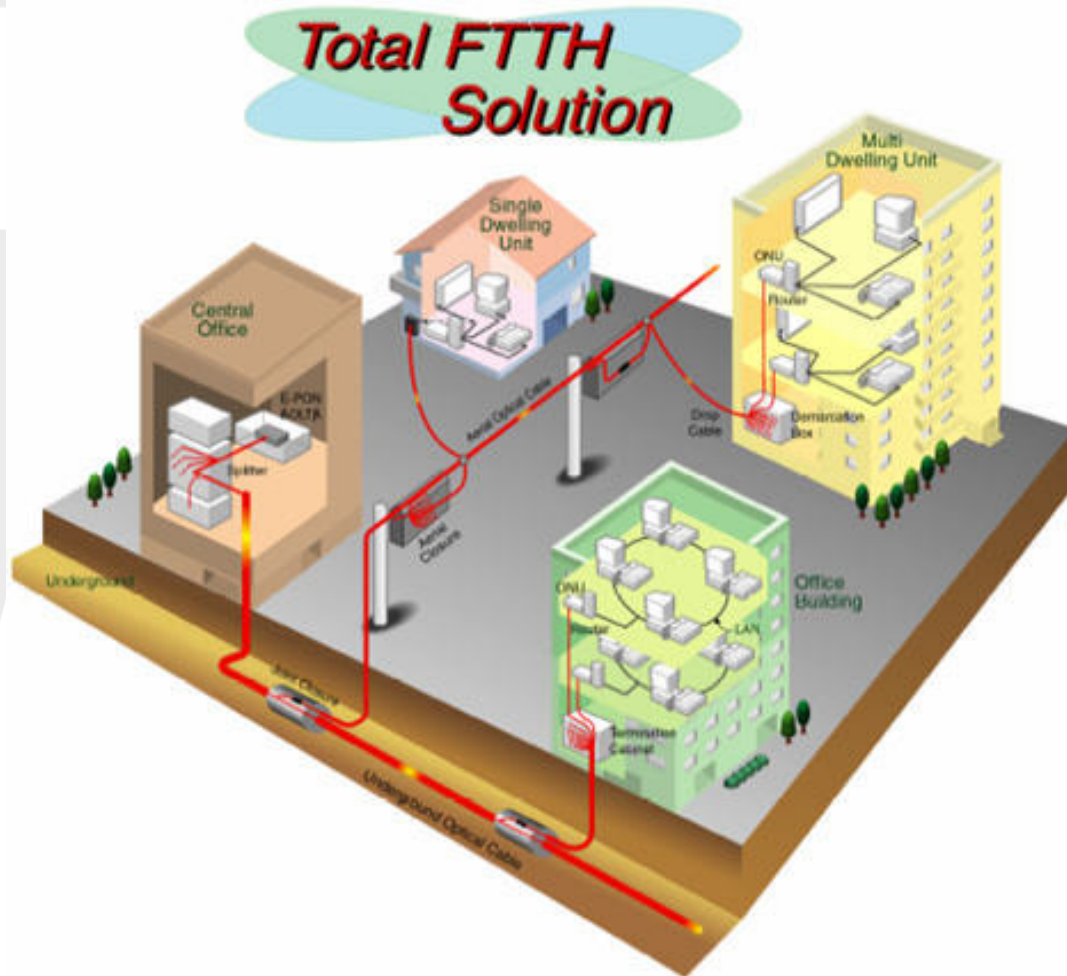
Rozwiązania FTTX

FTTX (Fiber-to-the x) - szerokopasmowy system telekomunikacyjny, oferujący takie usługi jak:
Szerokopasmowy dostęp do internetu
usługi telefoniczne
Telewizja,
Monitoring



Medium transmisyjnym jest światłowód

WARSTWA FIZYCZNA SIECI



PODZIAŁ SIECI FTTX

Sieci światłowodowe FTTX



tworzą w zależności od przeznaczenia grupy:

- Fiber-to-the-Node/Neighborhood (FTTN) – Światłowód do węzła
- Fiber-to-the-Exchange (FTTEx) - Światłowód do centrali
- Fiber-to-the-Cabinet (FTTCab) - Światłowód do budki
- Fiber-to-the-Curb (FTTC) - Światłowód do krawężnika
- Fiber-to-the-Building (FTTB) - Światłowód do budynku
- Fiber-to-the-Home (FTTH) - Światłowód do domu
- Fiber-to-the-Premise (FTTP) - Światłowód do siedziby/biura
- Fiber-to-the-Desk (FTTD) Światłowód do biurka

Sieci FTTX

SIEĆ P2P (PUNKT-PUNKT)

Sieci P2P są realizowane w dwóch wariantach:

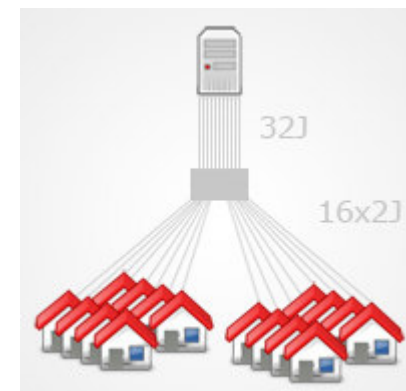
Bezpośredni tor optyczny

Do każdego abonenta doprowadzone jest jedno włókno (dwukierunkowe) lub dwa włókna (jednokierunkowe).

Aktywna gwiazda

Sieć wykorzystująca **Ethernet** do przenoszenia usług pomiędzy wszystkimi urządzeniami aktywnymi. Węzłami w aktywnych sieciach optycznych mogą być urządzenia warstwy 2 – **przełączniki Ethernet**, lub urządzenia warstwy 3 – **routery IP**. Wybór warstwy, w której pracuje sprzęt w sieci dostępowej, jest zdeterminowany przez wiele czynników, takich jak skalowalność rozwiązania, bezpieczeństwo, koszt, dostępność zstandardyzowanych interfejsów, wymogi odnośnie do nadzoru sieci itp.

Węzeł sieci dostępowej jest podłączony do sieci metropolitalnej, gdzie uzyskuje dostęp do zasobów dostawców usług. Zazwyczaj, węzeł sieci dostępowej stanowi router IP. Ruch IP jest przekierowywany przez węzły dystrybucyjne i dalej do konkretnych urządzeń abonenckich.

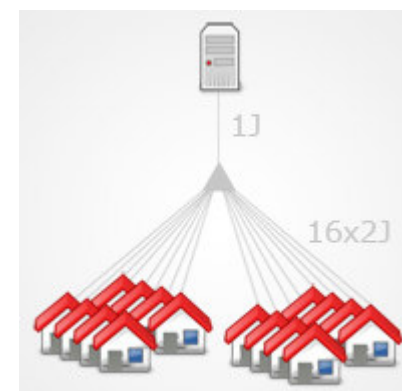


Sieci FTTX

P2MP (PUNKT-WIELOPUNKT) CZYLI PON

W przeciwieństwie do aktywnych sieci P2P, infrastruktura budowana w architekturze punkt-wielopunkt jest całkowicie pasywna, stąd bardzo częste określanie jej terminem pasywnej sieci optycznej PON. Oznacza to, że pomiędzy centralą i abonentem nie ma żadnego aktywnego składnika toru transmisyjnego. Podział sygnału odbywa się wyłącznie dzięki pasywnemu, tzn. niezasilanemu energią elektryczną, elementowi optycznemu zwanemu splitterem.

Nazwa „punkt-wielopunkt” wskazuje jednoznacznie, że włókno światłowodowe przychodzące z centrali do punktu dostępowego w osiedlu jest współdzielone między wielu użytkowników (zazwyczaj od 16 do 64).



Sieci FTTX

Pasywna sieć optyczna (PON-Passive Optical Network)



GPON daje możliwość wykorzystania wielu kombinacji przepływności:

do abonenta: 1244,16 Mb/s lub 2488,32 Mb/s,

od abonenta: 155,52 Mb/s, 622,08 Mb/s, 1244,16 Mb/s lub 2488,32 Mb/s.

Architektura GPON bazuje w podstawowej konfiguracji na transmisji **WDM** z transmisją do abonenta na długości fali 1490 nm oraz od abonenta na długości fali 1310 nm. W przypadku transmisji z wykorzystaniem dwóch długości fali cała transmisja odbywa się w postaci cyfrowej. Standard GPON umożliwia wykorzystanie dodatkowej długości fali 1550 nm do transmisji analogowej sygnałów wideo.

Wśród elementów sieci PON wyróżnia się:

- urządzenia dystrybucyjne *OLT* (Optical Line Termination), zwane również centralnymi jednostkami
- urządzenia zakańczające sieć optyczną u odbiorców *ONT* (Optical Network Termination), zwane terminalami abonenckimi
- urządzenia zakańczające sieć optyczną w lokalnym punkcie dystrybucyjnym *ONU* (Optical Network Unit)

Dzięki OLT można obsłużyć cztery niezależne gałęzie sieci PON, z których każda może być zakończona liczbą 64 terminali abonenckich (ONT). Jednostka ta może być wyposażona w jeden z szerokiej gamy interfejsów transmisyjnych: STM-1, SDH, ATM, STM-4, GbEthernet. ONU stosuje się, gdy sieć optyczna dochodzi do rejonu odbiorców, natomiast końcowe połączenie odbywa się za pomocą okablowania miedzianego.



Sieci FTTX

Obecnie maksymalny współczynnik podziału dla systemów GPON wynosi 1:64, jednakże zgodnie z zaleceniem ITU-T G.984 przewidywany maksymalny współczynnik podziału wynosić będzie 1:128.

Optyczna sieć dystrybucyjna wspiera trzy klasy o następujących budżetach tłumienia:

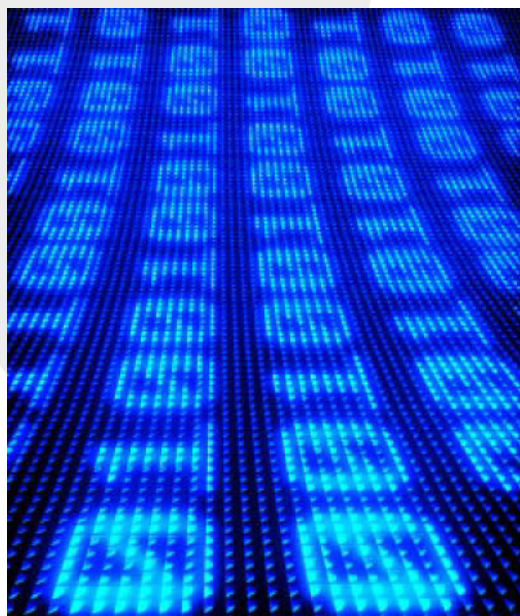
Klasa A: min 5 dB, maks. 20 dB

Klasa B: min 10 dB, maks. 25 dB

Klasa B+: min 13 dB, maks. 28 dB

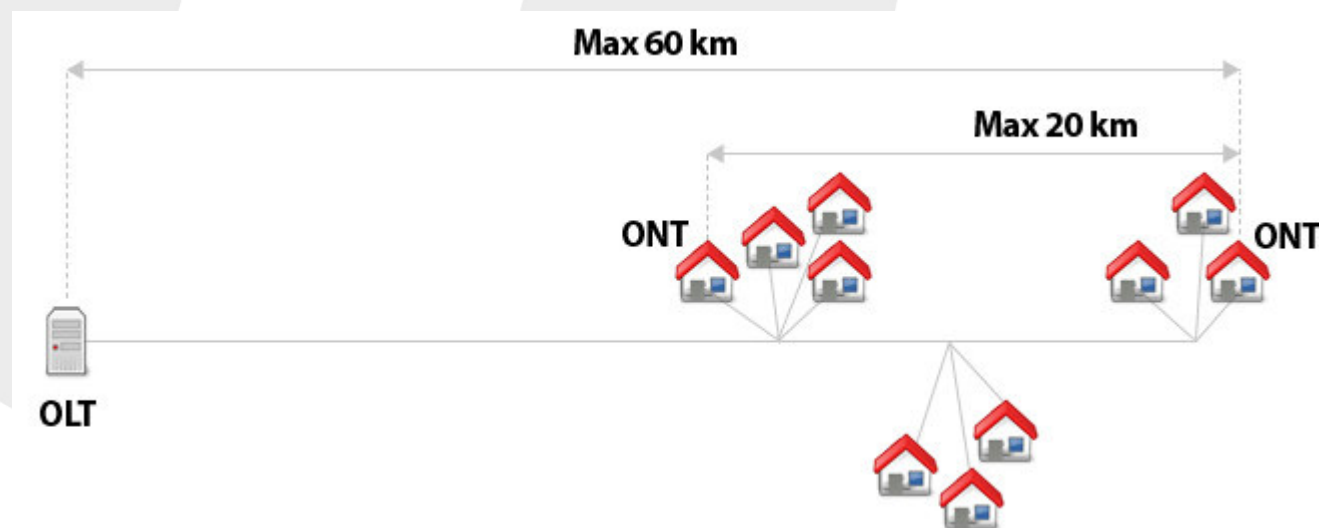
Klasa C: min 15 dB, maks. 30 dB

Klasa C+: min 18 dB, maks. 31 dB.



Sieci FTTX

Sieć GPON gwarantuje pracę przy maksymalnym teoretycznym zasięgu równym 60 km. Ograniczenie ze strony zasięgu fizycznego stanowi dystans 20 km zasięgu różnicowego między urządzeniami abonenckimi (**ONT**) korzystającymi z tego samego **OLT**. Wynika to z rozmiaru szczelin czasowych transmisji w górę sieci oraz z konieczności zapewnienia kompatybilności sieci GPON z BPON. Poniżej schemat wyjaśniający zagadnienie maksymalnego zasięgu w sieci GPON.



Sieci FTTX

Na dzisiaj w 15 krajach europejskich co najmniej 1% gospodarstw domowych może korzystać z szerokopasmowego dostępu opartego na światłowodzie. Pod koniec 2009 r. do grupy takich krajów dołączyły Francja, Portugalia, Czechy i Bułgaria. Bliskie przekroczenia tego progu są dwa kraje: Niemcy i Wielka Brytania.



Sieci FTTX

Zgodnie z prognozą opracowaną przez FTTH Council Europe, Polska przekroczy próg 5% pod koniec 2013 r. Pierwsze trzy miejsca będą wtedy zajmować Szwecja (31%), Słowenia (30%) i Norwegia (22%).



Sieci FTTX

Biorąc pod uwagę procent gospodarstw domowych, które mogą korzystać z szerokopasmowego dostępu do internetu opartego na światłowodzie, Litwa znajduje się pośród krajów europejskich na pierwszym miejscu (18%). Informację taką podała ostatnio organizacja FTTH Council Europe (Fiber To The Home Council Europe).



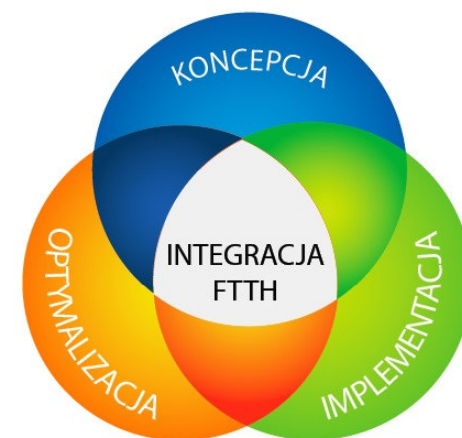
Państwo Członkowskie UE **Litwa**
Rok przystąpienia do UE: 2004
Ustrój polityczny: republika
Stolica: Wilno
Powierzchnia: 65 000 km²
Liczba mieszkańców: 3,3 mln



Państwa Członkowskie UE **Polska**
•Rok przystąpienia do UE: 2004
•Ustrój polityczny: republika
•Stolica: Warszawa
•Powierzchnia: 312 679 km²
•Liczba mieszkańców: 38,1 mln

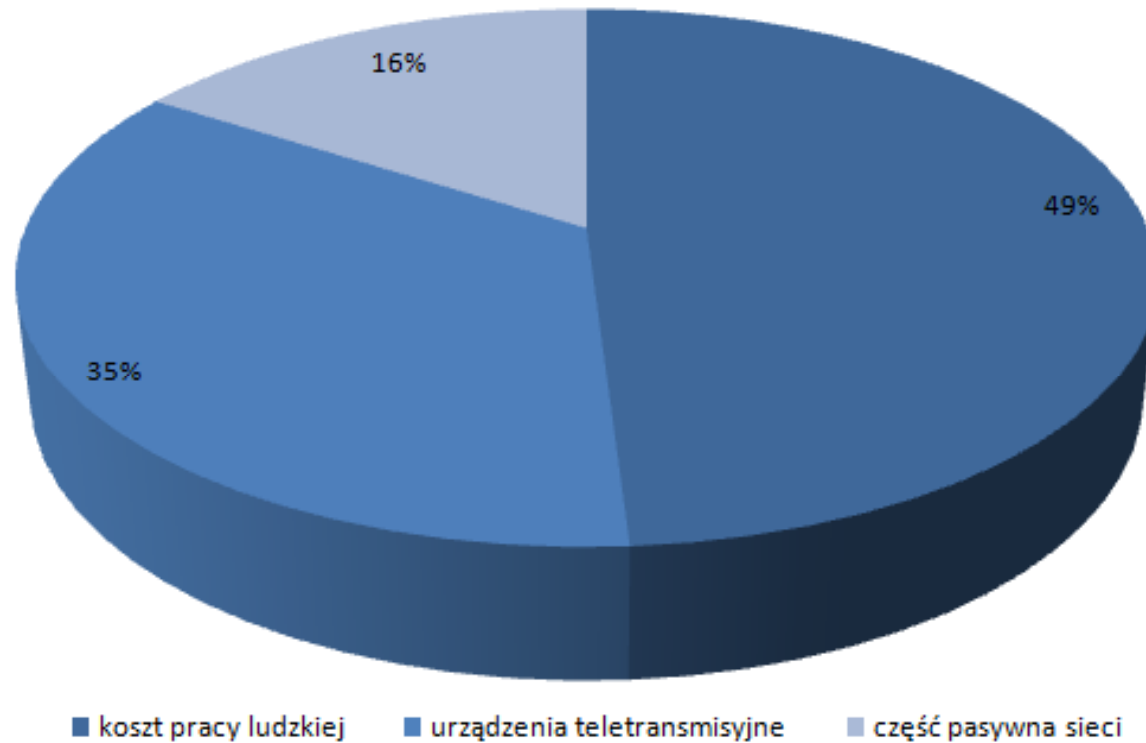
Sieci FTTH

Przyjrzyjmy się strukturze kosztów przy budowie sieci **FTTH**. Co może wydać się zaskakujące, **praca ludzka** stanowi dominujący składnik nakładów kapitałowych w momencie budowy sieci **FTTH**! Co więcej, gdybyśmy pominęli w tym zestawieniu koszty infrastruktury aktywnej (urządzenia transmisyjne) pozostawiając tylko materiały potrzebne do budowy struktury pasywnej (kanalizacja, kable, szafy uliczne i inne punkty elastyczności czyli okablowanie wewnętrzne budynkowe) – to udział kosztów pracy ludzkiej wzrósłby nawet **do ok. 75%**!



Sieci FTTX

Rozkład kosztów przy budowie sieci FTTH



Główne założenia w sieciach FTTX LAN

MM10G/300

MM10G/150

MM10G/50

MM10G/50

- MM 50 μ m (10GBase-SR) – do 300m
- MM 50 μ m (10GBase-SR) – do 150m
- MM 50 μ m (1000Base-SR) – do 550m
- MM 50 μ m (1000Base-SR) – do 275m

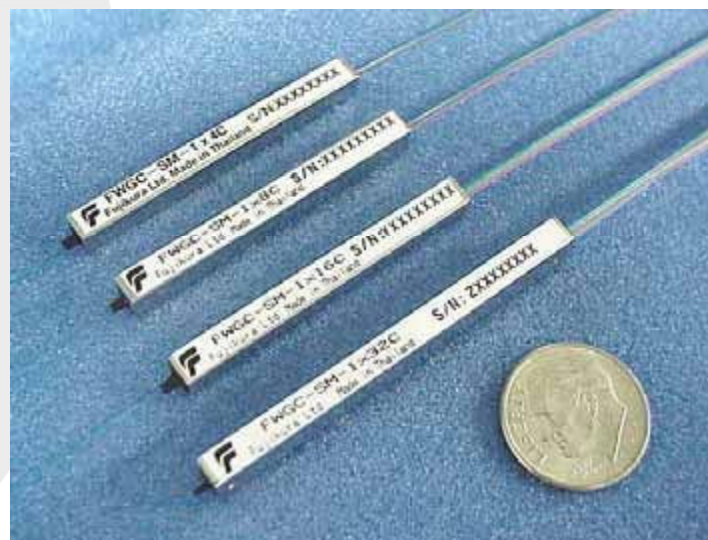


SPLITERY

Splittery z podziałem mocy to pasywne elementy optyczne umożliwiające podział wejściowej mocy optycznej pomiędzy wyjścia splittera.

Splitery jako główny element sieci FTTX umożliwiają realizację idei Pasywnej Sieci Optycznej.

Pozwalają na swoiste „pasywne routowanie/dzielenie” sygnałów i realizację połączeń pomiędzy ONU i ONT



SPLITERY

Ze względu na stopień podziału splittery dzielimy na:

1x2, 1x3, 1x4, 1x5, 1x6, 1x8, 1x12, 1x16, 1x32, 1x64,

Ze względu na proporcję podziału mocy splittery dzielimy na:

splittery symetryczne (np 1x2 – 50/50%, 1x4 – 25/25/25/25%)

splittery asymetryczne (np 1x2 – 60/40%, 1x4 – 40/40/20%)

Podział na typ obudowy, typ złącz, adapterów

splitter w obudowach typu

„pipe” / 1U 19” / na tackach spawów / w obudowach modułowych

Podział na zakres fal dla jakich zachowuje parametry

splittery single window 1310nm lub 1550nm

splittery dual window 1310&1550nm

splittery szerokopasmowe 1260-1620nm

Technologie wykonania

Fused lub PLC (Planar Lightwave Circuit) Splittery planarne

STANDARDS

Pasywna sieć optyczna została opracowana w trzech standardach:

1. ITU-T G.983 - APON (Asynchronous Transfer Mode PON)-był to pierwszy standard pasywnej sieci optycznej, używany wstępnie do aplikacji biznesowych i oparty na technologii ATM. -BPON (Broadband PON)-standard oparty na standardzie APON. BPON dopuszcza maksymalnie 64 rozgałęzienia na jedno łącze, czyli jeden OLT może obsługiwać do 64 ONU/ONT.

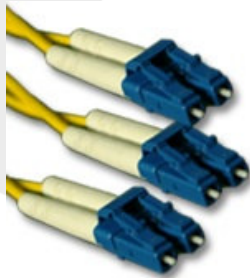
2. ITU-T G.984 - GPON (Gigabit PON)-jest ewolucją standardu BPON. Obsługuje wyższe szybkości, wzmocnione bezpieczeństwo i charakteryzuje się możliwością wyboru protokołu Layer 2 (ATM, *GEM*, Ethernet). Aktualnie ATM nie zostało wdrożone.

3. IEEE 802.3ah - EPON (Ethernet PON) – jest to standard IEEE/EFM do używania pakietów danych Ethernet.

ŁĄCZENIE ŚWIATŁOWODÓW

■ Podstawowe komponenty sieci światłowodowych

- Włókna / Kable światłowodowe
- Konwertery światłowodowe /nadajniki i odbiorniki
- Osprzęt instalacyjny / przełącznice, mufy, złącza



Przełącznice



OSPRZĘT ŚWIATŁOWODOWY



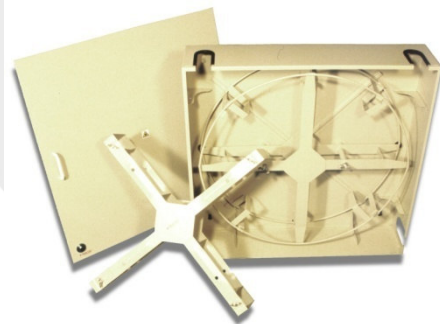
■ Przełącznica ścienna



■ Przełącznica 19"



■ Mufa"



■ Skrzynia i stelaż zapasu kabla

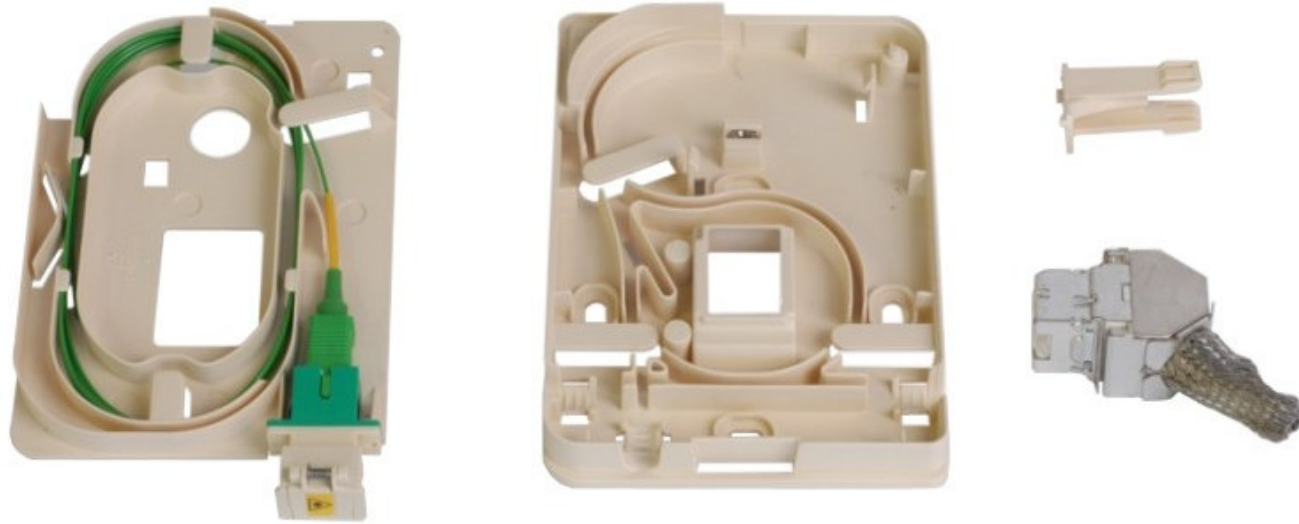


■ Pigtail

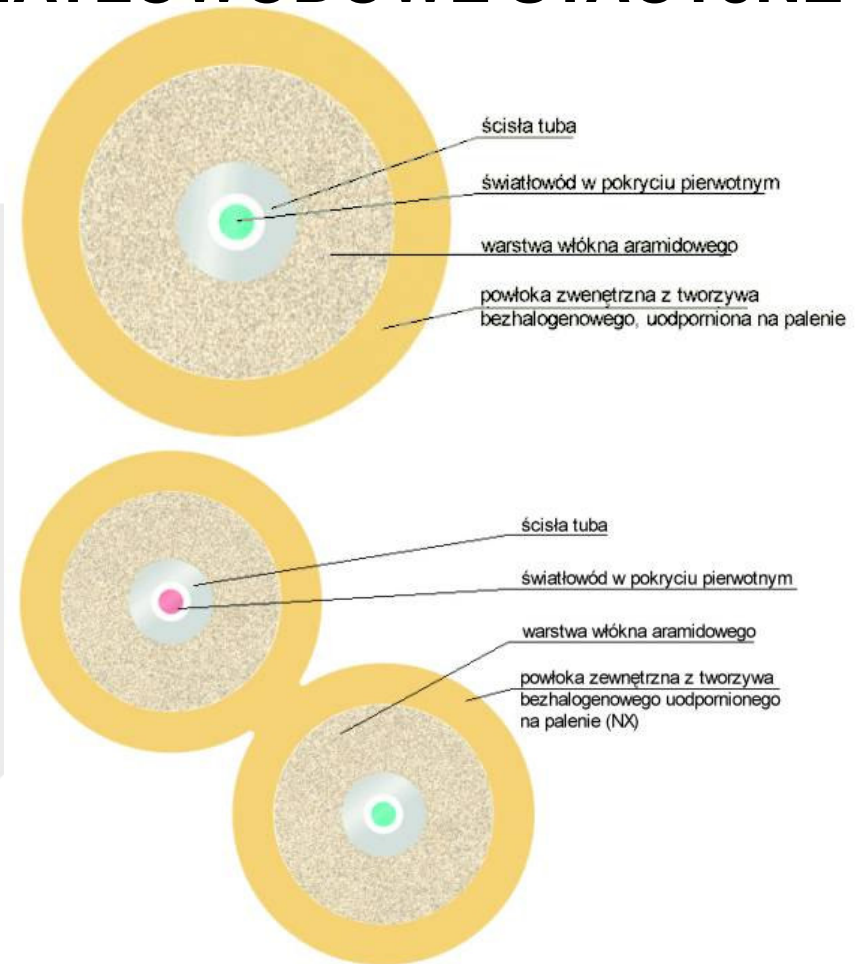
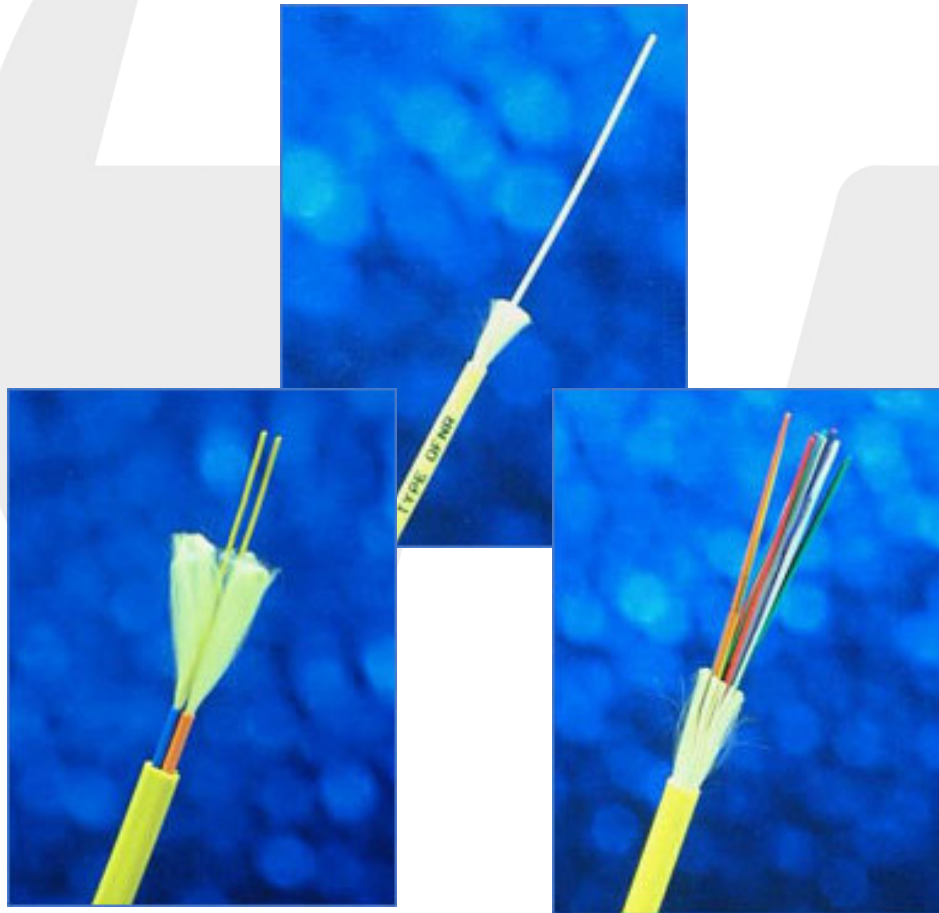


■ Patchcord

Gniazda



KABLE ŚWIATŁOWODOWE STACYJNE



KABLE ŚWIATŁOWODOWE LINIOWE



luźna tuba

żel tiksotropowy

światłowód w pokryciu pierwotnym

dielektryczny element wytrzymałościowy

hot melt

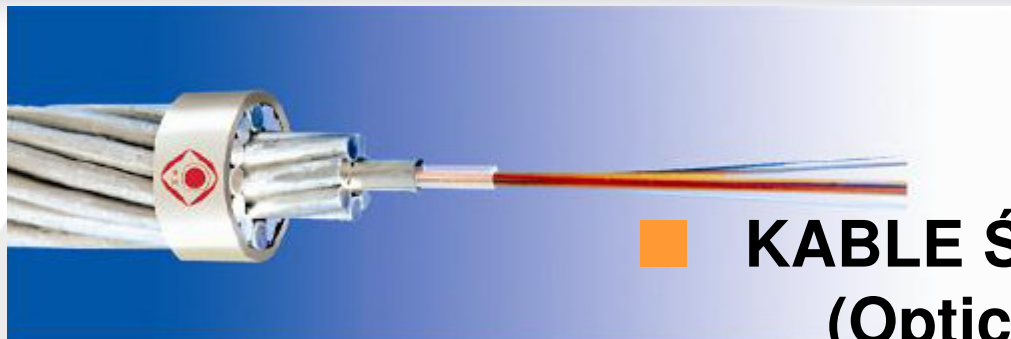
taśma pęczniąca pod wpływem wilgoci

wewnętrzna powłoka polietylenowa

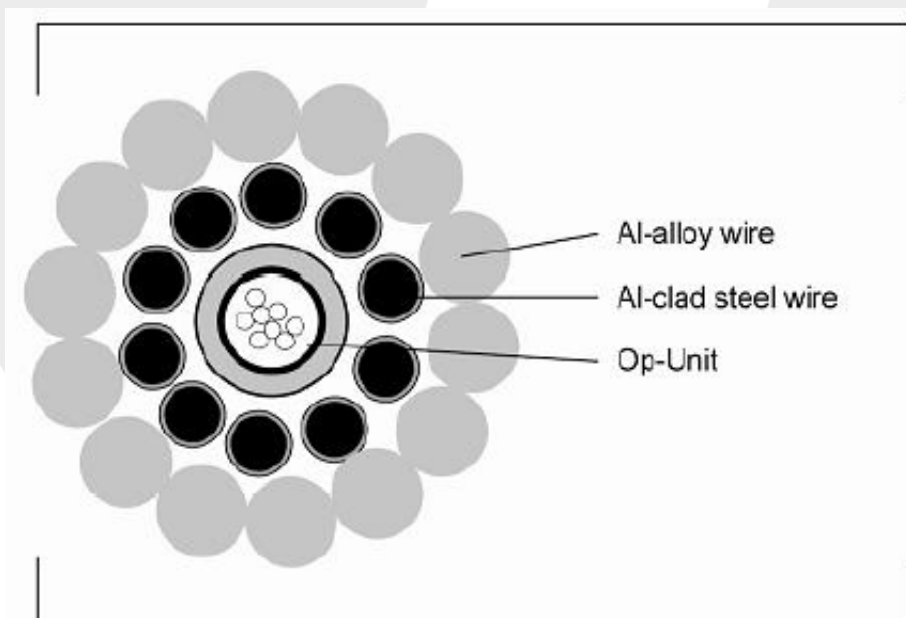
warstwa włókna aramidowego

nitka rozrywająca

zewnątrzna powłoka polietylenowa



■ KABLE ŚWIATŁOWODOWE OPGW (Optical Ground Wire)



■ Włókno światłowodowe zintegrowane z przewodem odgromowym.

- Do linii wysokich napięć od 110 kV
- Zalecenia wewnętrzne – 24 wł.

Łączenie światłowodów

Łączenie włókien światłowodowych ze szkła kwarcowego może odbywać się poprzez zastosowanie któregoś z dwóch podstawowych typów połączeń:

Rozłącznego
lub
Stałego



Łączenie światłowodów

Złącza stałe

Złącza stałe ze względu na rodzaj połączenia ogólnie możemy podzielić na następujące typy:



Złącza mechaniczne

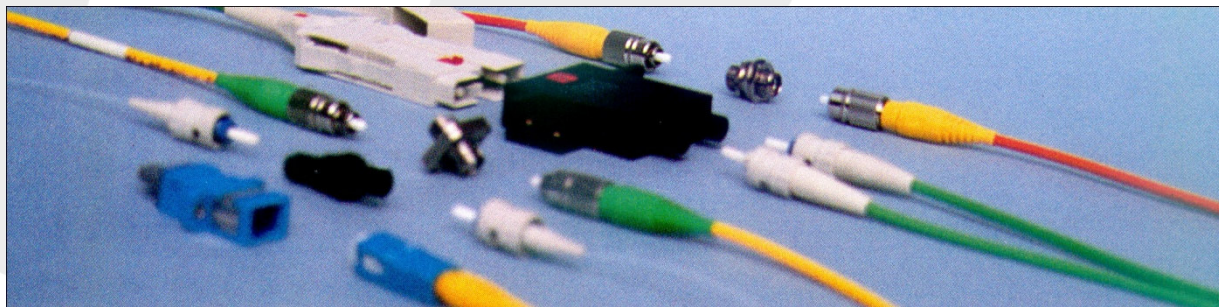


Złącza spawane

Łączenie światłowodów

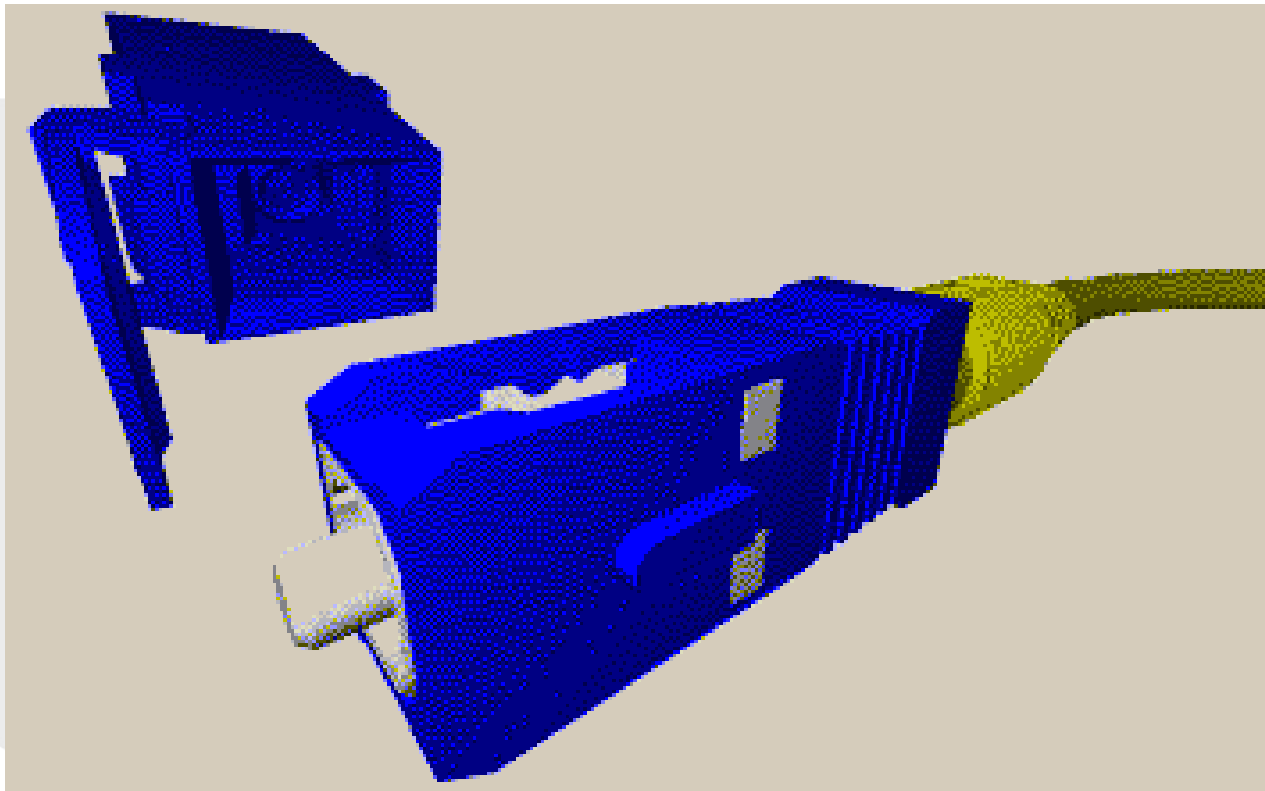
Złącz rozłączne

Złącze rozłączalne realizowane jest poprzez zbliżenie końcówek światłowodu i odpowiednie ich pozycjonowanie za pomocą układu mechanicznego (obudowy). Jest to złącze do łatwego i szybkiego łączenia i rozłączania włókien światłowodowych.



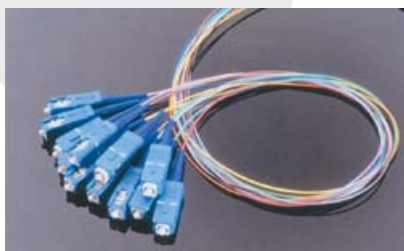
Złącza rozłączne

Złącza rozłączne



Złącza rozłączne

PIGTAIL



PATCHCORD











ADAPTER



Złącza rozłączne

STANDARDY

	FC/PC		MU		MIC
	ST		MPT		ESCON
	SC		MT-RJ		BICONIC
	LC		SMA		E 2000

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe FC/PC

Złącza FC są specjalnie zaprojektowane dla aplikacji telekomunikacyjnych wymagających stałego i pewnego połączenia.

Zaprojektowane skręcane (gwintowane) zakończenie zapewnia niezawodność połączeń pomimo wielokrotnego przełączania. Zastosowana w złączu ferrula typu PC (z kontaktem fizycznym bez przerwy powietrznej) minimalizuje odbicie wsteczne.

Ferrule wykonywane są z dwutlenku cyrkonu lub stopów nierdzewnej stali.

FERULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	125µm	Multimode	.17dB
Zirconia	126µm	Singlemode	.15dB
Zirconia	126µm	SM/900µm	.15dB
Zirconia/APC	126µm	Singlemode	.25dB
Zirconia/APC	126µm	SM/900µm	.25dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe ST

W złączu ST wykorzystano bagnetowy zamek obrotowy z ferrulą o średnicy 2,5mm opracowane przez laboratoria AT&T. Złącza dostępne są w wersji jedno i wielomodowej, zapewniają solidność i trwałość wykonanych połączeń. Kształt konektora ST umożliwia pewne mocowanie kabla wraz z Kevlarem® zapobiegając jego wysuwaniu się ze złącza.

FERULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	125µm	MM Long boot w/Plastic Housing	.33dB
Zirconia	125µm	MM Short boot w/Plastic Housing	.33dB
Zirconia	125µm	MM/900µm boot w/Plastic Housing	.33dB
Zirconia/APC	125µm	MM Short boot w/Metal Housing	.33dB
Zirconia/APC	126µm	SM w/Metal Housing	.15dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe SC/PC

Typ SC to złącze zatrzaskowe z ferrulą samocentrującą wykonaną z dwutlenku cyrkonu o średnicy 2,5mm. Dostępne w wersjach pojedynczej (simplex) i podwójnej (duplex). Kształt złącza umożliwia łączenie typu „push-pull”, dzięki czemu możliwy jest szybki i pewny montaż w przełącznicach ściennych i standardu 19”. Plastikowy łącznik umożliwia integrację dwóch złączy tworząc typ duplex. Konstrukcja złącza umożliwia jego ultra polerowanie dzięki któremu odbicie wsteczne zmniejszone jest do minimum. Rekomendowane dla łączy jednomodowych w sieciach telekomunikacyjnych.

FERRULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	125µm	Multimode	.34dB
Zirconia	126µm	Singlemode	.15dB
Zirconia	126µm	SM/900µm	.15dB
Zirconia/APC	126µm	Singlemode	.25dB
Zirconia/APC	126µm	SM/900µm	.25dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe LC

Złącze LC zostało opracowane przez Lucent Technologies. Zastosowany w nim system blokady zatrzaskowej zabezpiecza połączenie przed przypadkowym wyciągnięciem złącza. Dzięki małym rozmiarom konektor ma zastosowanie w miejscach dużego zagęszczenia pól przełączeniowych. Dostępne w wersjach simplex i duplex, zaopatrzone w ceramiczną ferrulę o średnicy 1,25mm.

FERRULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	128 μ m	MM/900 μ m	.1dB
Zirconia	126 μ m	SM/1.6mm	.13dB
Zirconia	126 μ m	SM/900 μ m	.13dB
Zirconia	128 μ m	Duplex-MM/1.6mm	.1dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe MU

Złącze MU opracowano z myślą o miejscach o bardzo dużej gęstości pól przyłączeniowych. Dzięki zachowaniu bardzo wysokiej precyzji połączenia ten typ złącza ma zastosowanie tam gdzie wymagana jest jakość złącza typu SC ale ilość zastosowanych złączy na jednostce powierzchni może być podwójna.

FERRULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	126 μ m	SM/2.0m m	.2dB
Zirconia	126 μ m	SM/900 μ m	.2dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe MTP / MPO

USconec® MTP® są złączami zgodnymi z MPO, które umożliwiają szybkie i pewne łączenie jednocześnie do 12-tu włókien. W wersji jednomodowej zapewniają tłumienność na poziomie 0,25dB, wielomodowej zaś 0,20 dB . Dostępne są również złącza w wersjach do 4 i do 8 włókien.

DESCRIPTION	TYPICAL LOSS
MTP adapter, front panel, standard	
MTP adapter, front panel, quad	
MTP connector 12 fiber Multimode Female	.2dB
MTP connector 12 fiber Multimode Male	.2dB
MTP connector 12 fiber Singlemode Female	.25dB
MTP connector 12 fiber Singlemode Male	.25dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe MTRJ

Złącze MRTJ zwiększa podwójnie zagęszczenie portów w stosunku do duplexowych złączy SC. Pojedyncza, plastikowa ferrula mieści dwa włókna i wykorzystuje przyjazny mechanizm zatrzaskowy typu RJ-45. Podobnie jak złącza SC, MT-RJ jest dedykowany do szkieletowych i horyzontalnych systemów okablowania, sieci lokalnych oraz do systemów telekomunikacyjnych. .

FERRULE	FIBER SIZE	MANU.	TYPE	TYPICAL LOSS
Plastic	125µm	MX	Male-MM	.2dB
Plastic	125µm	MX	Female-MM	.2dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe SMA 905&906

Złącza wielomodowe SMA 905 i 906 dostępne są w wersjach z ferrulami wykonanymi z nierdzewnych stopów metali lub stali nierdzewnej. Daje to możliwość dostosowania średnicy wewnętrznej ferruli do średnicy włókna w zakresie od 230 μ m do 1550 μ m

FERRULE	FIBER SIZE	TYPE	TYPICAL LOSS
Zirconia	126 μ m	SM	.3dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe MIC FDDI

FDDI są złączami wielomodowymi. Dostępne w dwóch wersjach tj. AMP i Molex. Złącza AMP FDDI łączą w sobie solidność połączenia, niską tłumienność, polaryzację i odporność przed napięciami włókna. Molex FDDI oferują łatwość montażu oraz niską cenę. Oba typy posiadają ceramiczne ferrule.

DESCRIPTION	TYPICAL LOSS
FDDI Zirconia/125µm For Zipcord	.5dB

Złącza rozłączne



Złącze światłowodowe ESCON

Złącza Escon są konektorami typu podwójnego i wykorzystują strukturę ruchomej ferruli wraz z precyzyjnym mechanizmem zatraskowym. Escon jest zarejestrowanym znakiem handlowym IBM Corporation.

DESCRIPTION	TYPICAL LOSS
Escon Style Multimode Zirconia/125µm Connector for 4.8mm Round Cable	.13dB
Escon Style Multimode Zirconia/125µm Connector For Zipcord Cable	.13dB
Escon Style Singlemode Zirconia mating sleeve	
Escon Style Multimode Phos. Bronze mating sleeve	

Złącza rozłączne

Złącze światłowodowe E-2000



Precyzyjne złącza stosowane w dalekosiężnych sieciach telekomunikacyjnych

Złącza E-2000 DIAMOND są wykonywane technologią Aktywnego Centrowania Rdzenia..

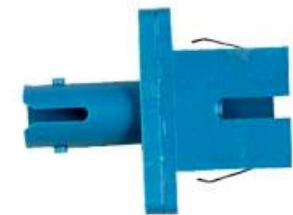
Złącza rozłączne

Światłowodowe Adaptery Hybrydowe

SC-FC Adapter
(żeńsko - żeński)



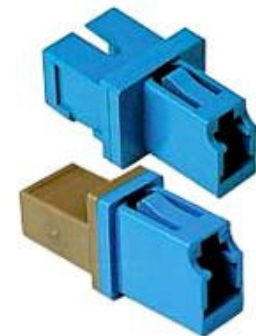
SC-ST Adapter
(żeńsko - żeński)



SMA-ST
Adapter (żeńsko - żeński)



SC-LC adapter
(żeńsko - żeński)



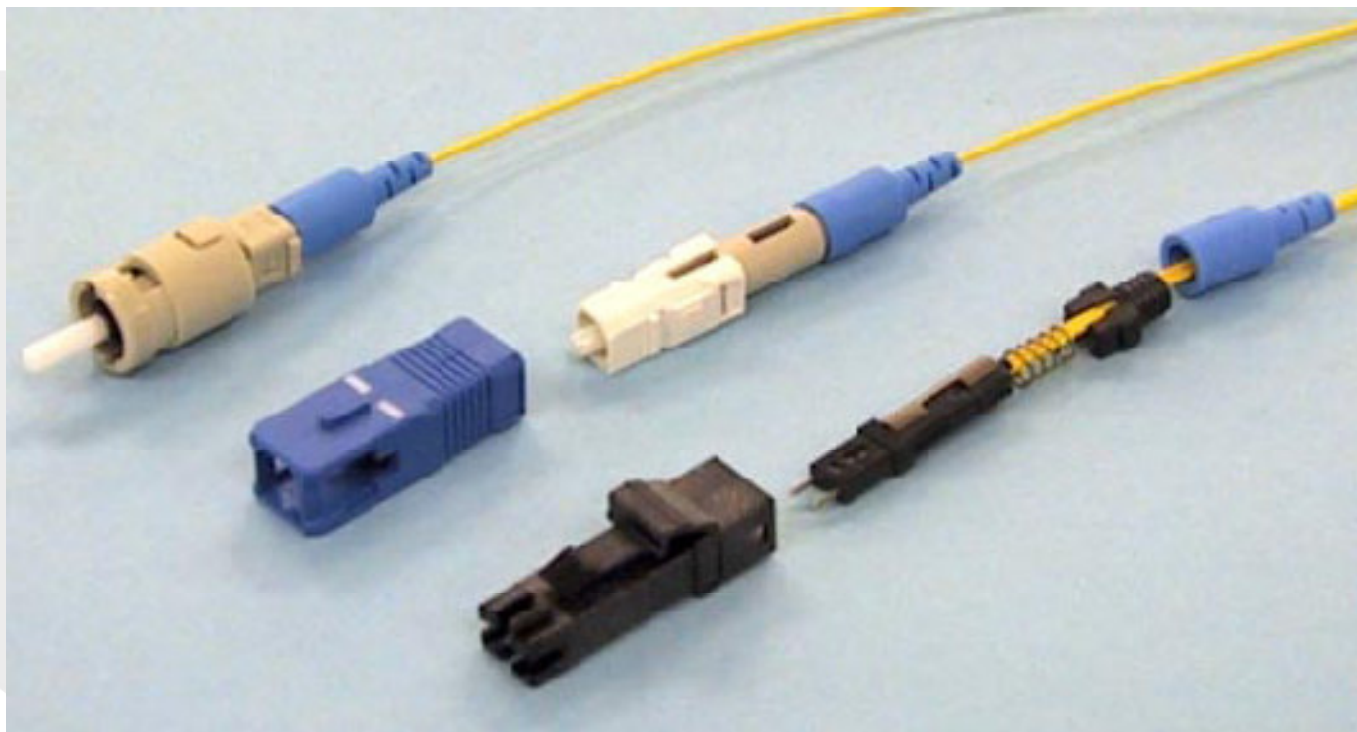
– Złącza rozłączne

■ METODY MONTAŻU I SZLIFOWANIA ZŁĄCZY



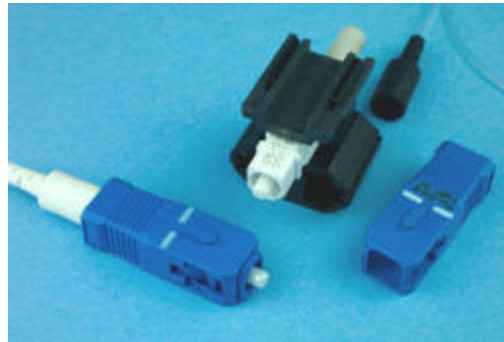
– Złącza rozłączne

■ METODY MONTAŻU I SZLIFOWANIA ZŁĄCZY

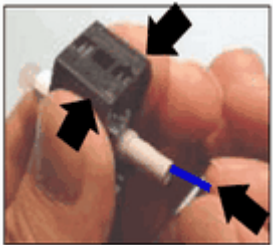


Złącza rozłączne

montaż złączy FAST CONNECTOR FUJIKURA

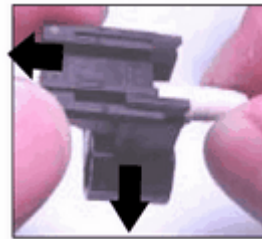


Specialised tools not required



Insert cleaved fibre and press wedge launcher

Easy



Remove connector main unit from wedge launcher

Fast



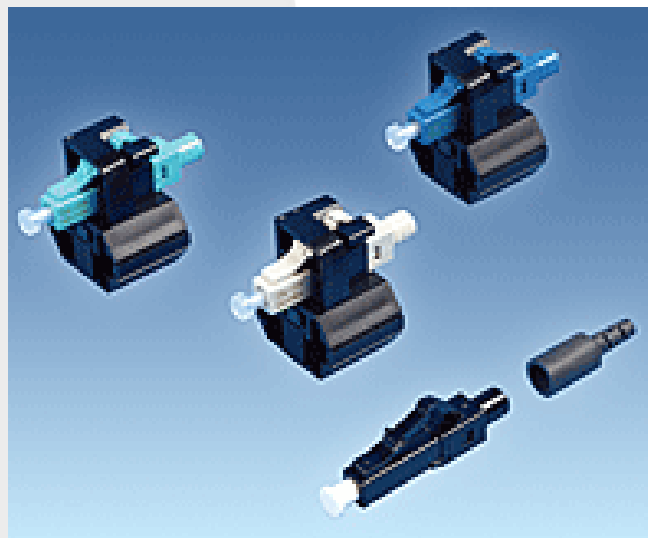
Assemble the plug housing to finish

– Złącza rozłączne

SERIA FAST Connector Fujikura

FAST

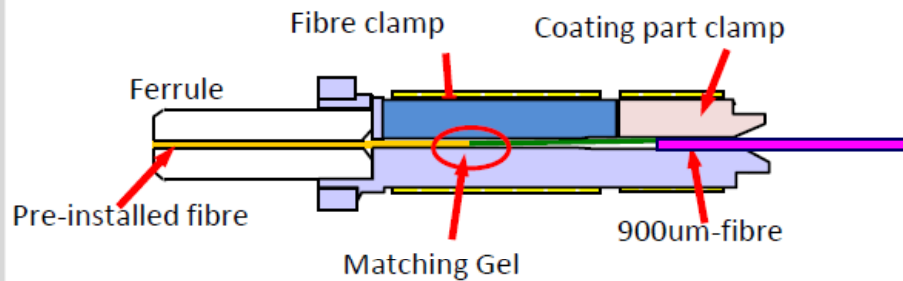
Field
Assembly with
Simple
Technique



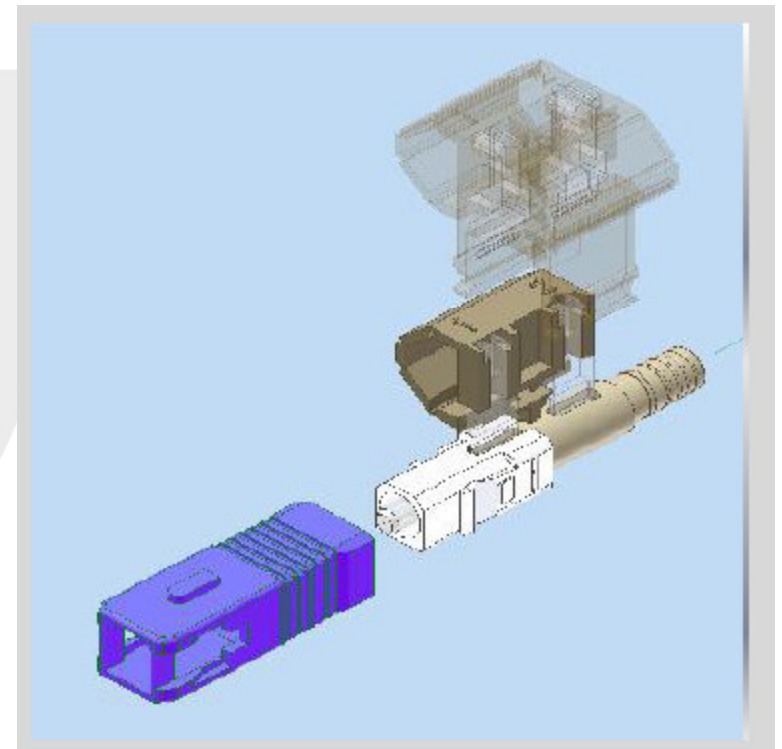
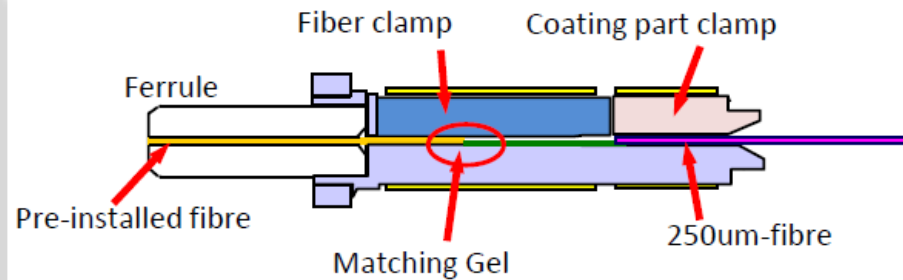
Złącza rozłączne

montaż złączy FAST CONNECTOR FUJIKURA

900µm Fibre Clamping

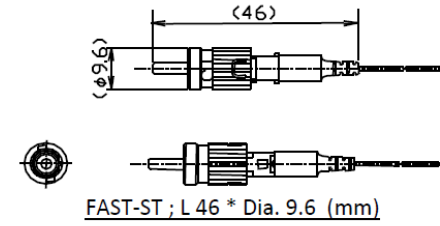
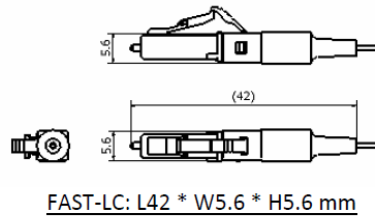
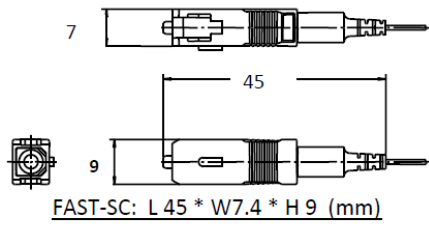


250µm Fibre Clamping



Złącza rozłączne

Parametry złączy FAST CONNECTOR FUJIKURA



Optical performance:

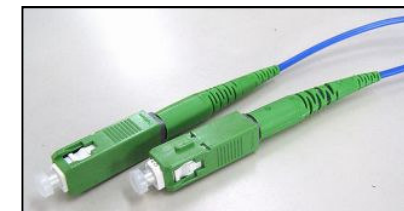
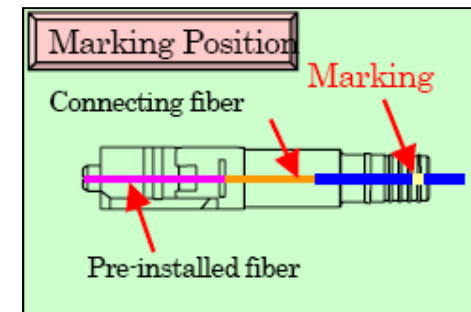
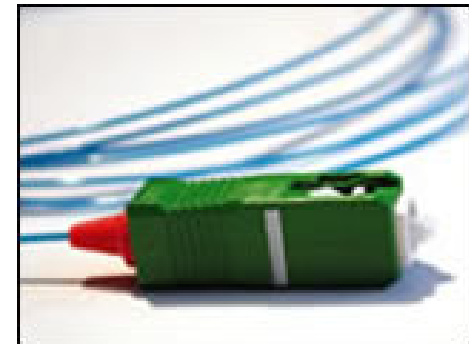
No.	Test	Fibre Type	Wavelength	Mean Loss (dB)	Max. Loss (dB)
1	Insertion Loss	SM	1310nm	0.16	0.37
			1550nm	0.14	0.36
		GI 50/125	1310nm	0.06	0.09
		GI 62.5/125	1310nm	0.04	0.07
		OM3	1310nm	0.07	0.015
			1310nm	0.18	0.39
		SM (APC)	1550nm	0.18	0.39
No.	Test	Fibre Type	Wavelength	Mean Loss (dB)	Min. Loss (dB)
1	Return Loss	SM	1310nm	56.1	43.9
			1550nm	56.4	44.5
		SM (APC)	1310nm	69.2	65
			1550nm	70.5	65.1

– **Złącza stałe**

Spawanie światłowodów

UNIKALNY KOMPROMIS DLA SIECI FTTX

Złącza światłowodowe *FuseConnect™*



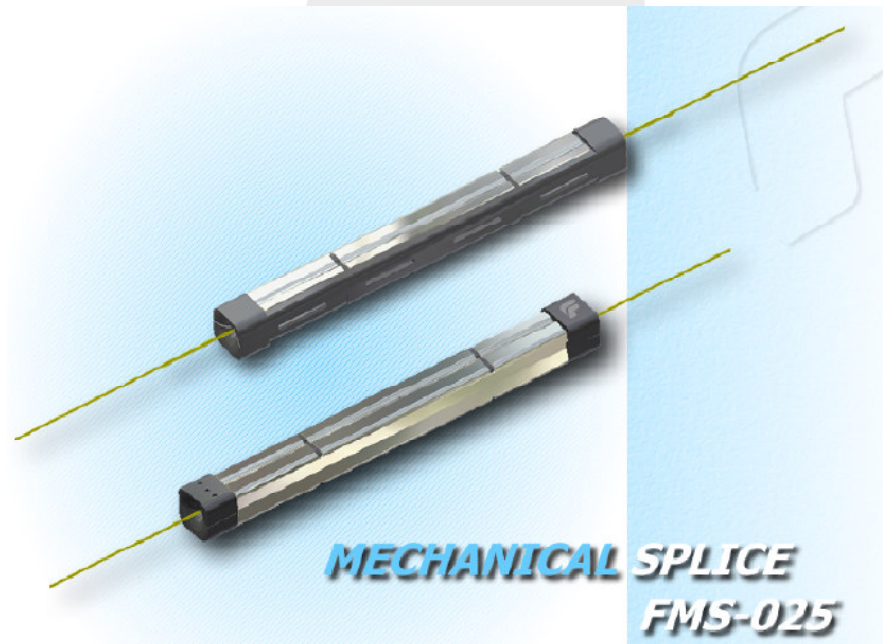
Złącza stałe – spawy mechaniczne

Złącza stałe

ZŁĄCZA/SPAWY MECHANICZNE

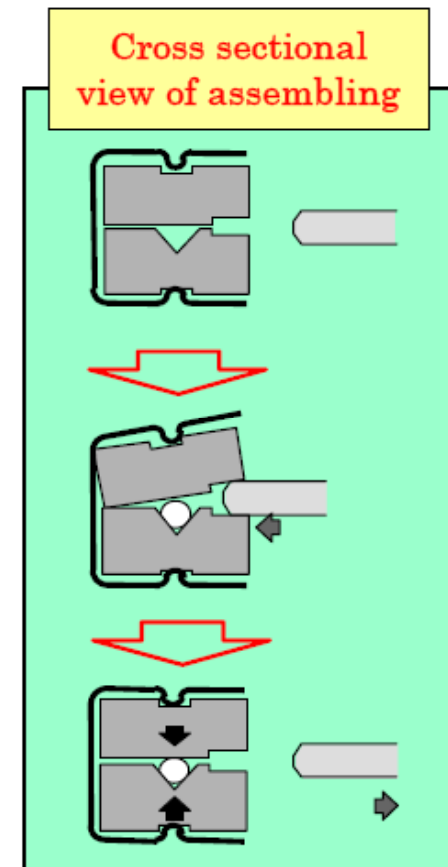
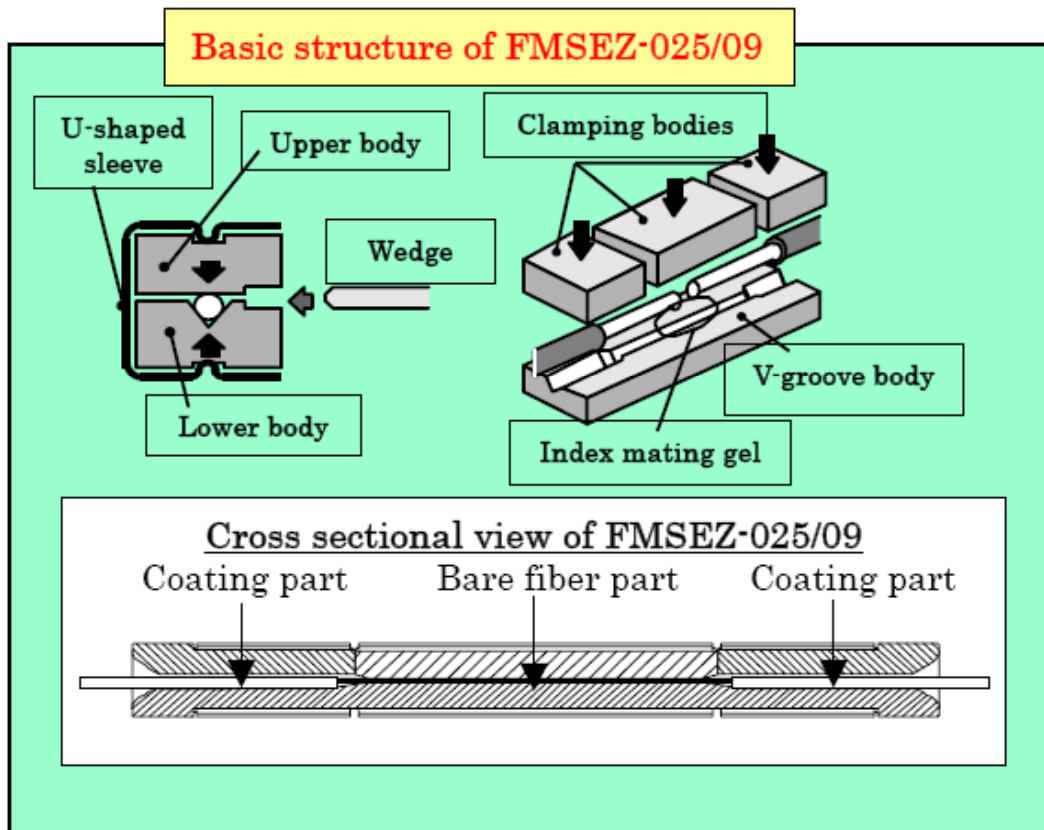
 **Fujikura**

Łączenie mechaniczne odbywa się przy użyciu plastikowego profilu zakończonego z obu stron zaciskami, odpowiedniego do włókien w pokryciu 250 jak i 900 um.



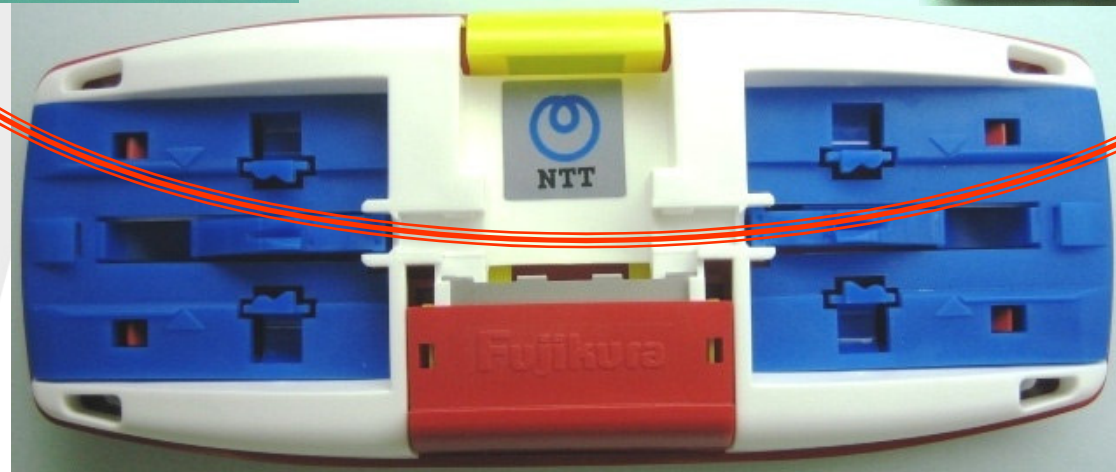
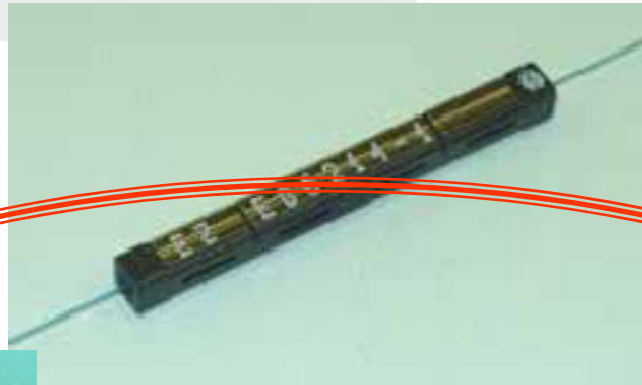
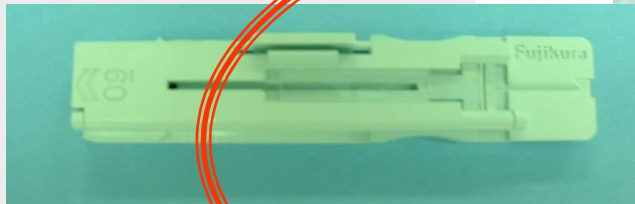
Złącza stałe

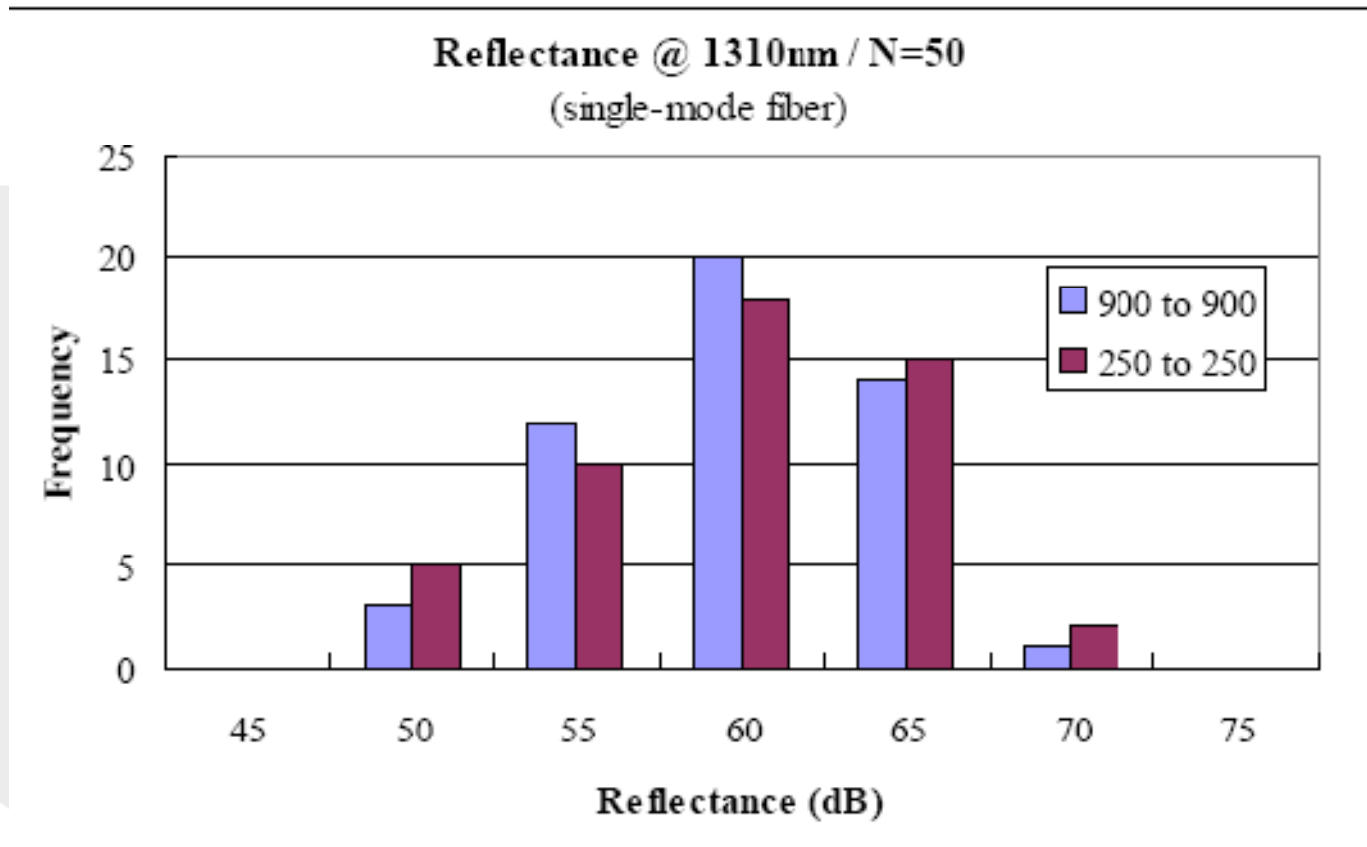
ZŁĄCZA/SPAWY MECHANICZNE

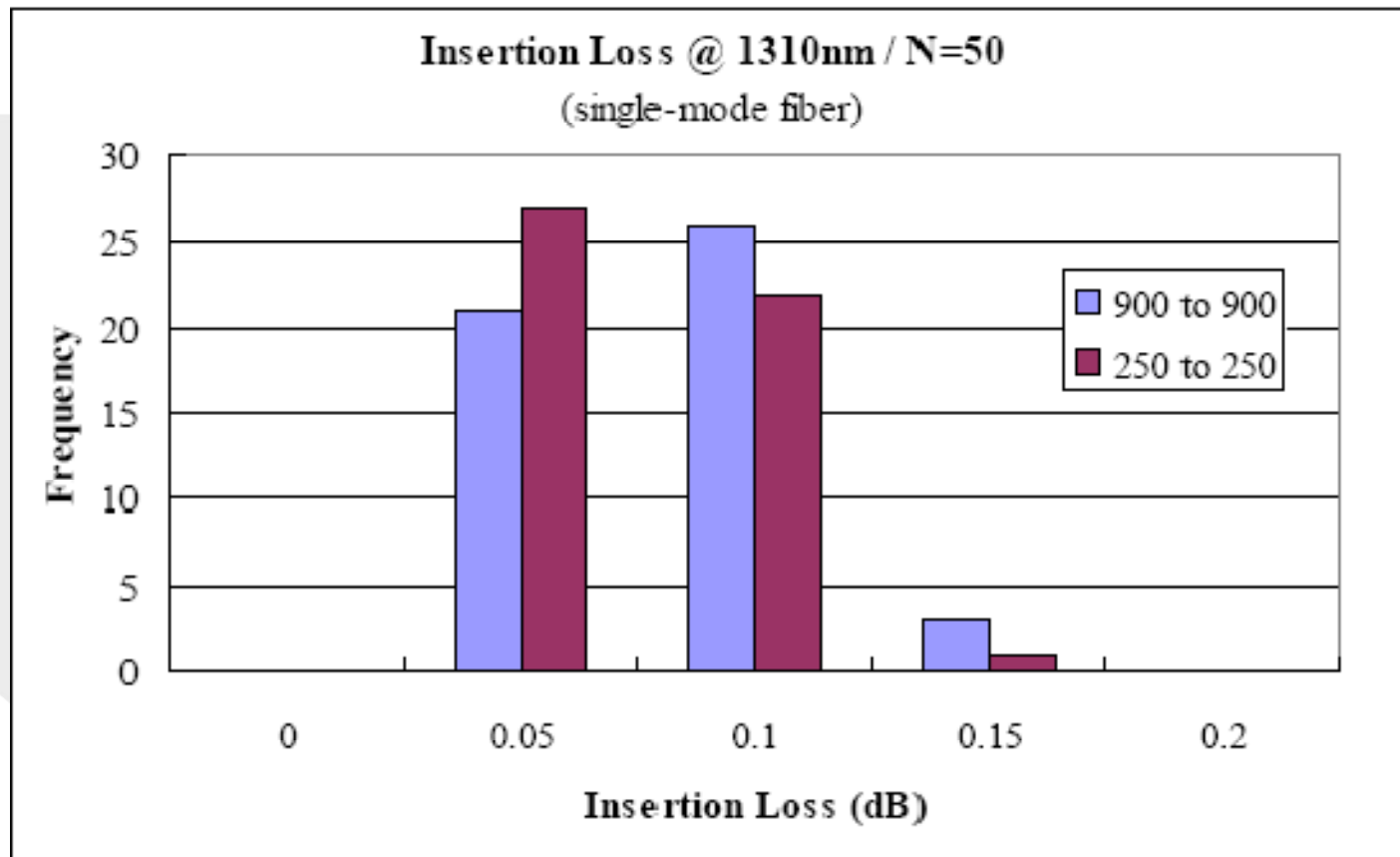


Złącza stałe

ZŁĄCZA/SPAWY MECHANICZNE







Złącza stałe – spawnie światłowodów

Złącza stałe Spawanie światłowodów

ZŁĄCZA SPAWANE.

Wykorzystuje się w nim spawarki. Urządzenia te składają się z elementu mocującego, generatora łuku elektrycznego i piecyka. Element mocujący zapewnia odpowiednie ułożenie przygotowanych włókien z każdej strony. Następnie włączany jest łuk elektryczny na określony czas i z określoną mocą. Umożliwia on utworzenie idealnej spoiny. Spoina jest delikatna (zespawane szkło o średnicy 125um), dlatego wymaga założenia osłonki termokurczliwej z zatopioną szpilką wzmacniającą ze stali nierdzewnej.

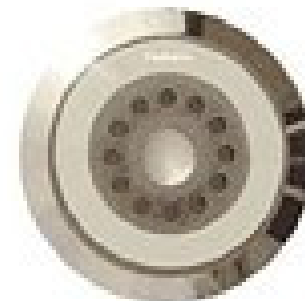


Łączenie światłowodów - spawanie

Obcinanie/łamanie włókna światłowodowego



Obcinarki światłowodowe FUJIKURA CT-10, CT-30

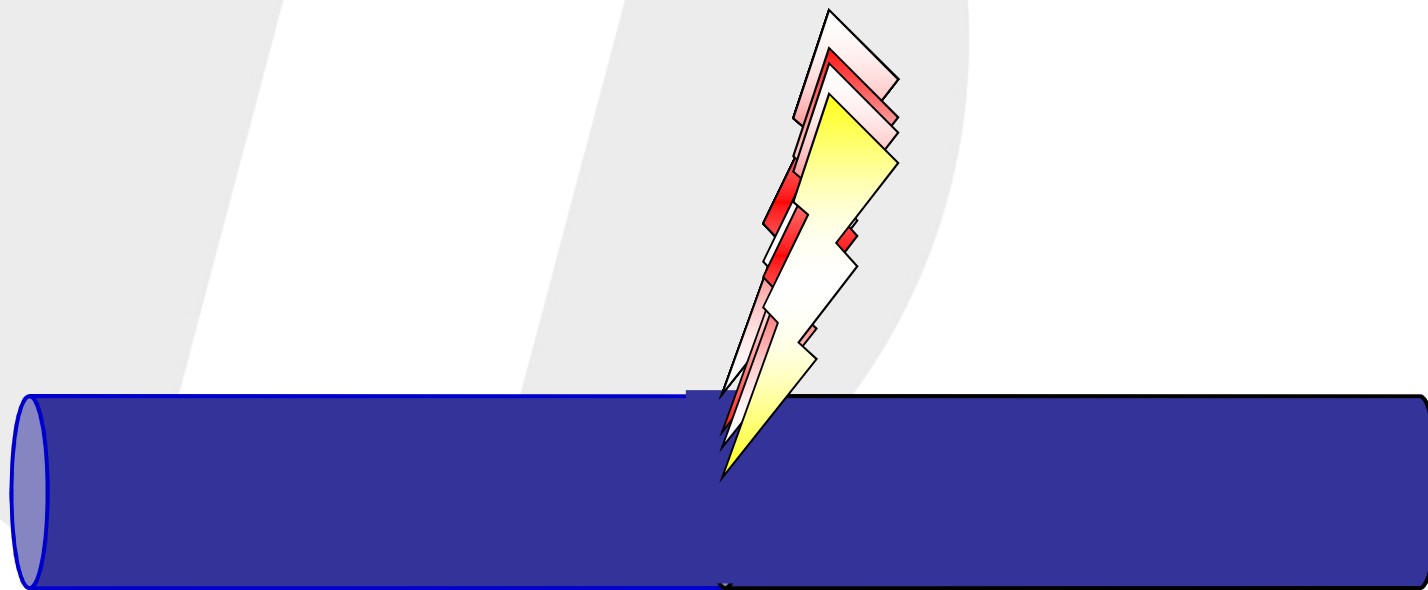


Złącza stałe

Spawanie światłowodów

Spawanie

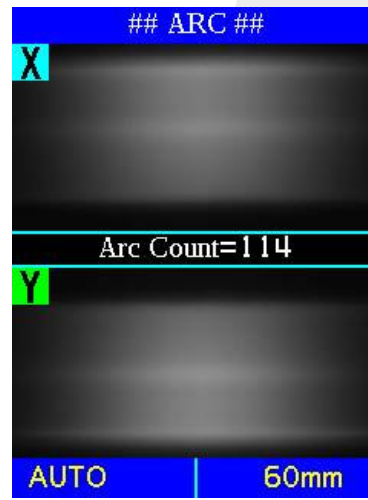
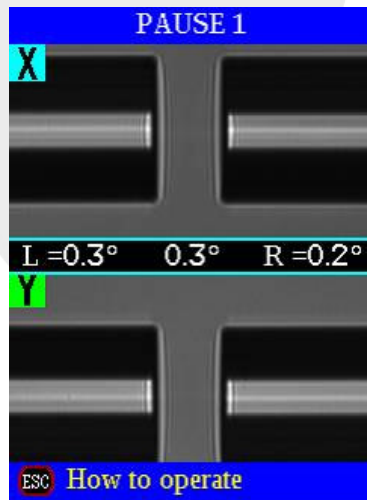
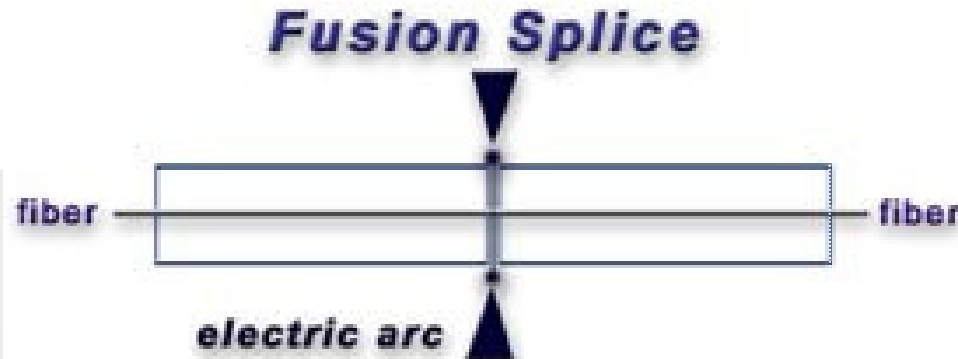
Spaw jest to połączenie dwóch włókien szklanych przez stopienie ich końców w łuku elektrycznym. W efekcie otrzymujemy stałe połączenie o bardzo niskiej tłumienności od 0.01dB do 0.1dB



Złącza stałe

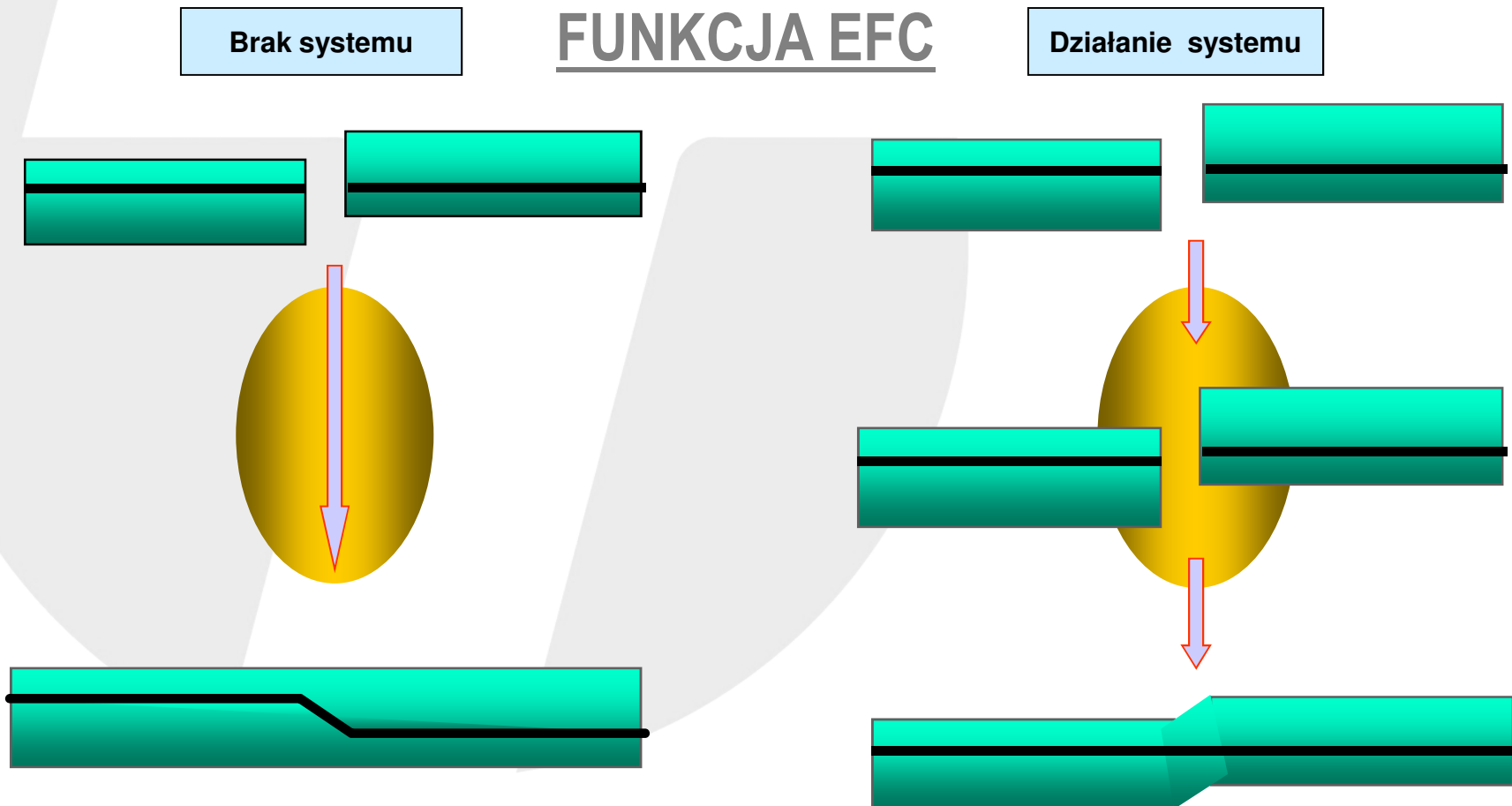
Spawanie światłowodów

6. Połączenie/spawanie włókien



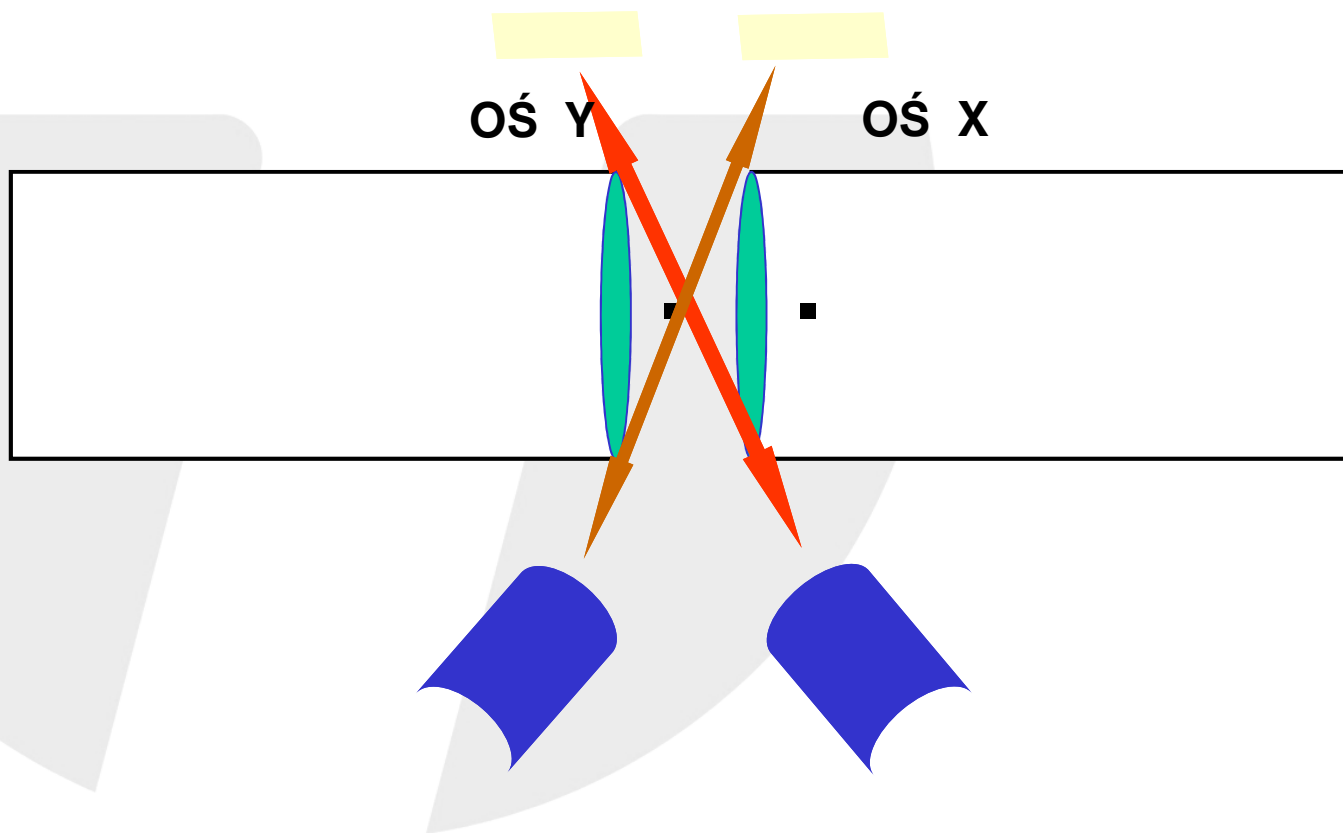
Złącza stałe Spawanie światłowodów

6. Pozycjonowanie/Centrowanie/awizowanie/spawanie włókien,



FSM-60S

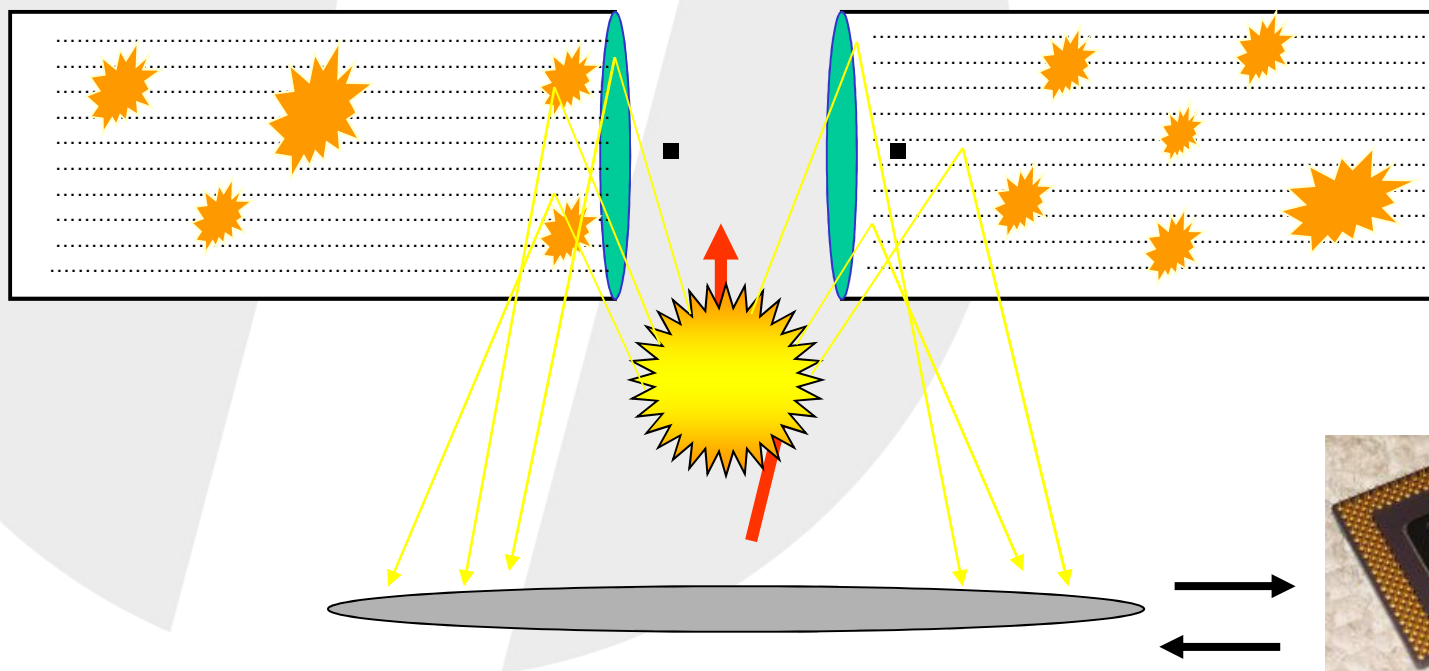
Obserwacja włókna w dwóch osiach i dwóch kierunkach



Najwyższa precyzja procesu centrowania

FSM-60S

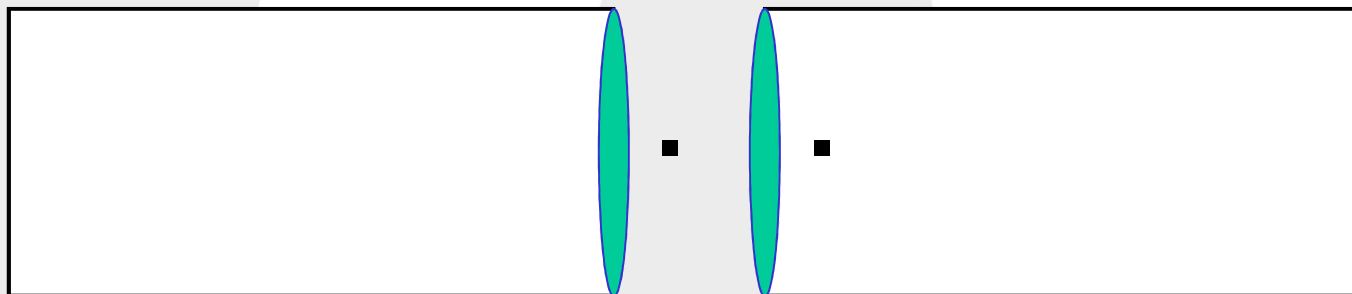
Autokalibracja łuku w czasie rzeczywistym



Dostosowanie parametrów spawu do jakości włókna

FSM-60S

Dwa ruchome V-rowki



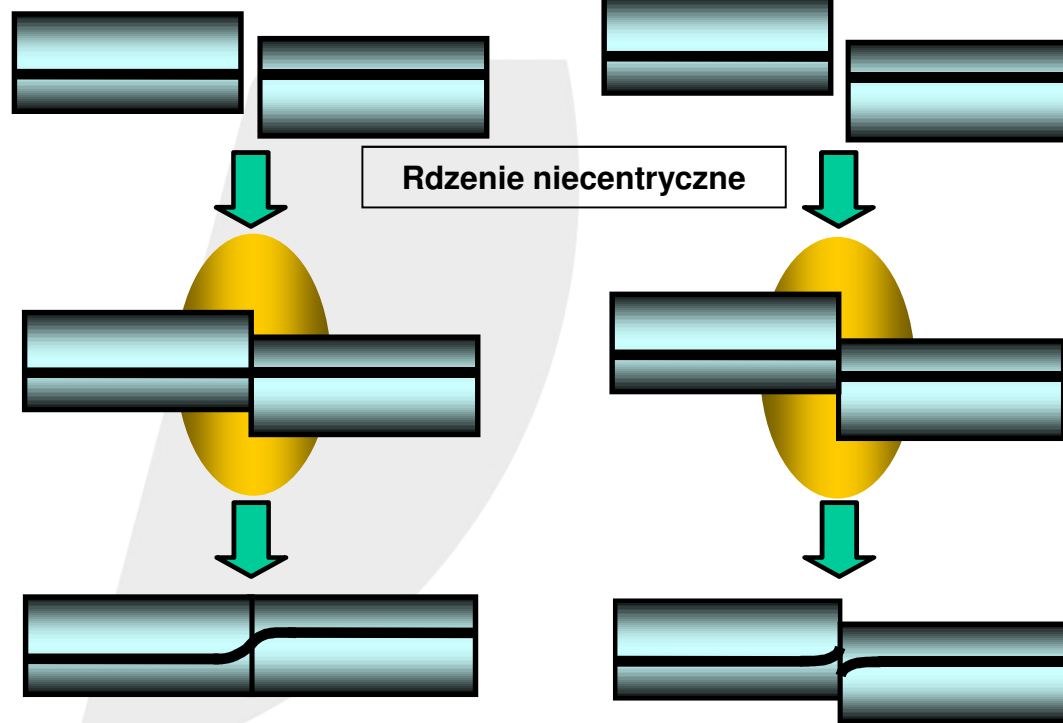
Najwyższa precyzja procesu centrowania

FSM-60S

System EFC

Działanie systemu

Brak systemu



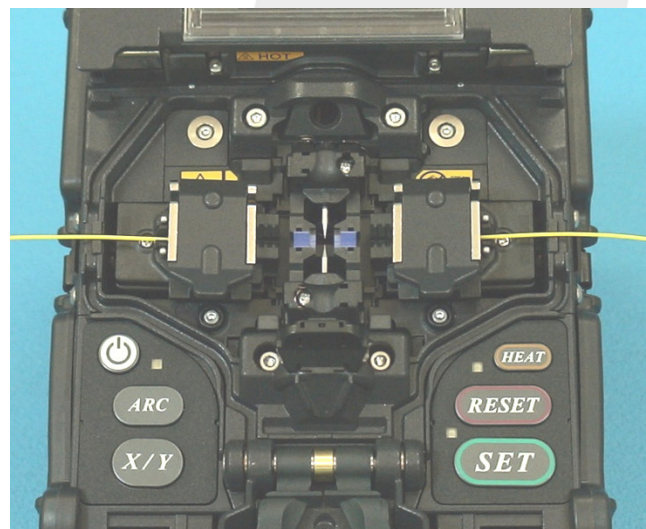
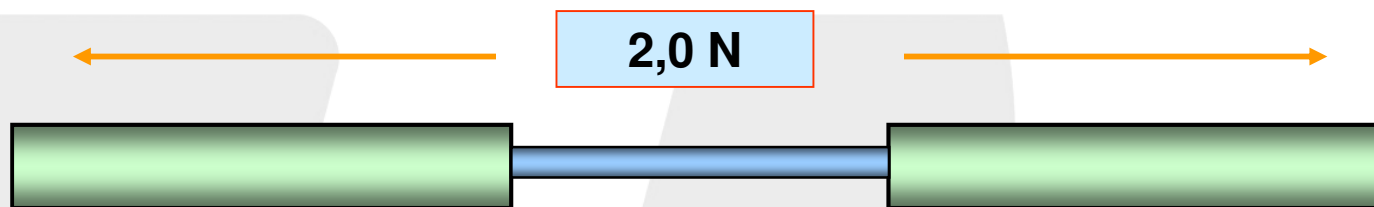
Możliwość spawania włókien nie normatywnych.

Złącza stałe

Spawanie światłowodów

7. Kontrola / analiza połączenia (poprawność, trwałość, tłumienie),

Sprawdzenie spoiny : Test na rozciąganie



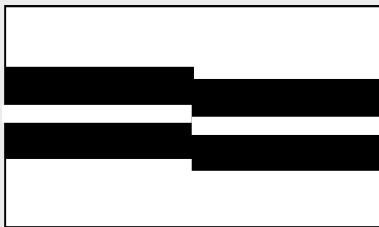
Złącza stałe

Spawanie światłowodów

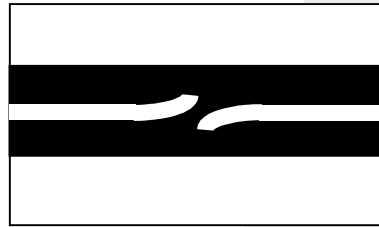
7. Kontrola / analiza połączenia (poprawność, trwałość, tłumienie),

Składniki oceny :

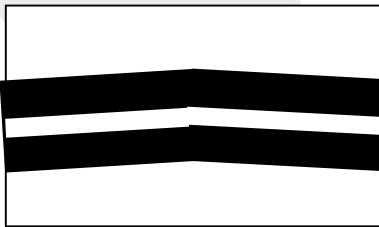
Przesunięcie płaszczy (MM)



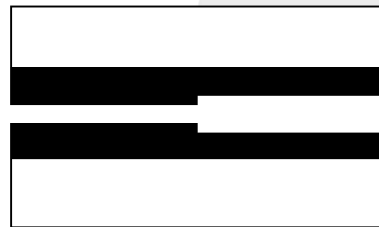
Deformacja rdzenia (SM)



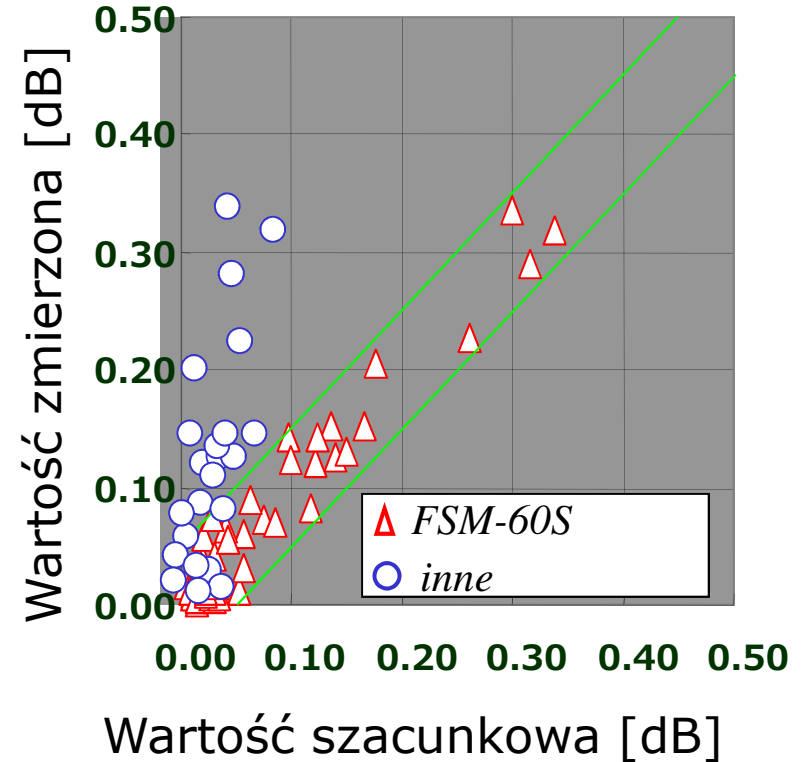
Spaw kątowy (SM)



Niedopasowanie MFD (SM)



Dokładność oceny



Procedura spawania

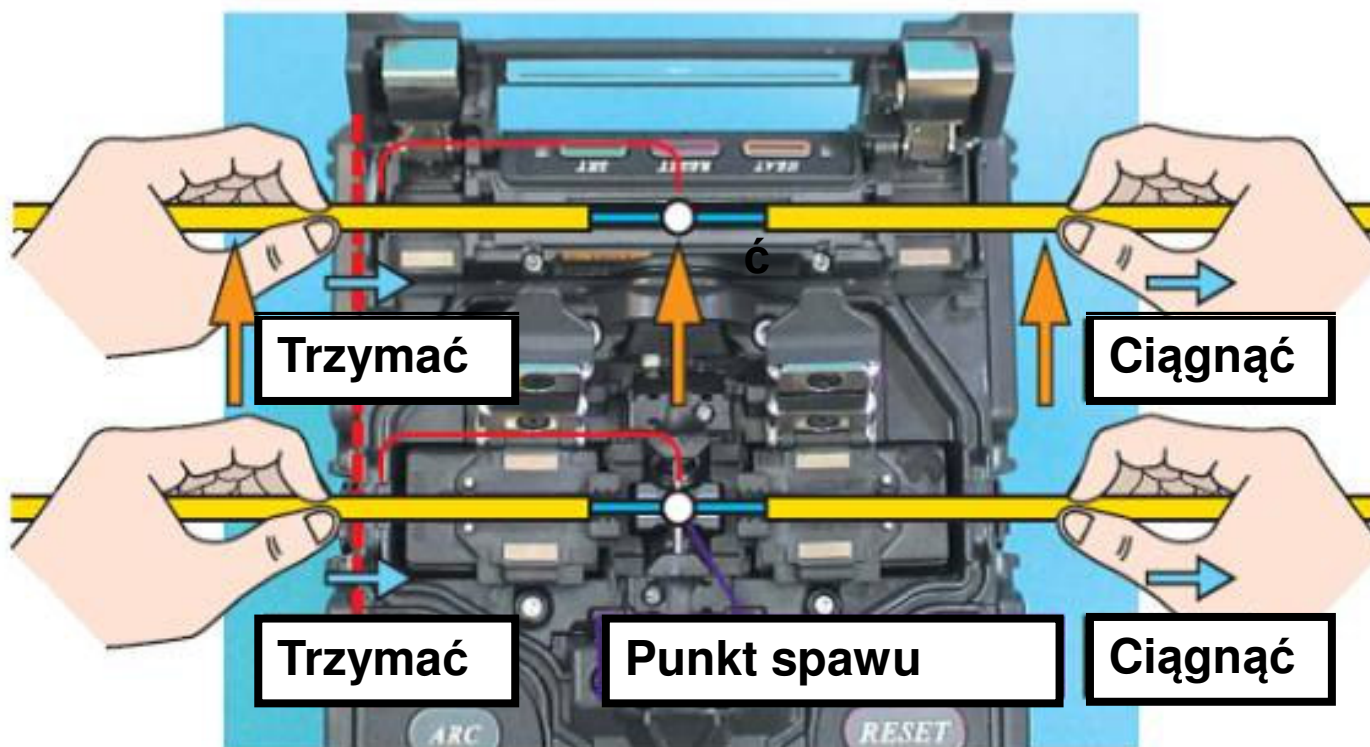
TAPER – Efekt działania funkcji



Możliwość spawania włókien nie normatywnych.

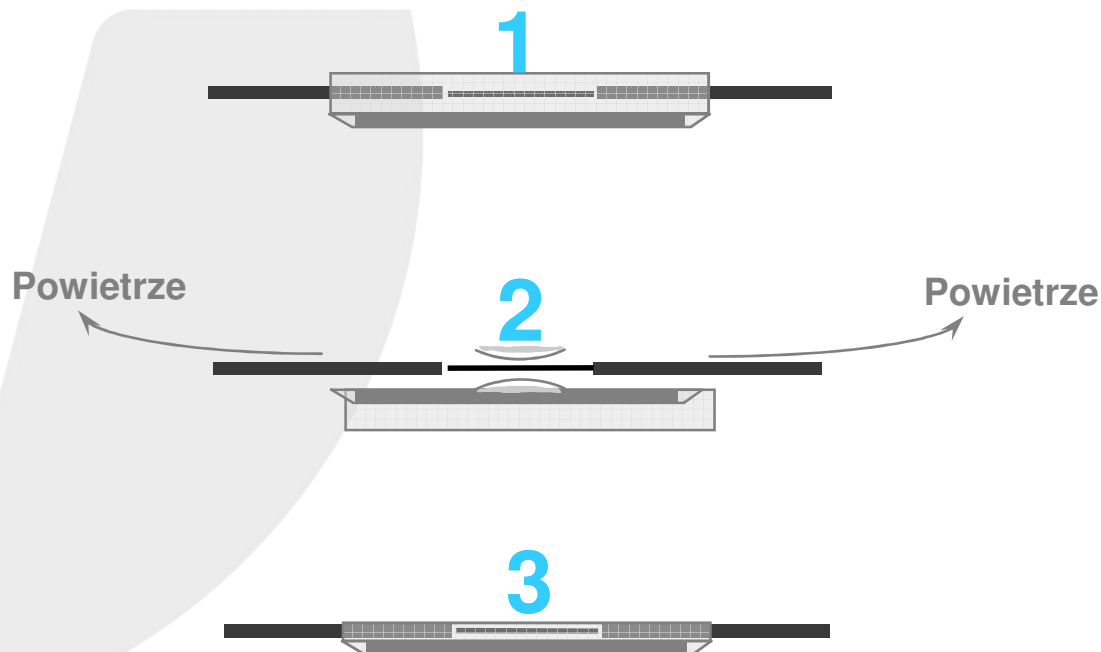
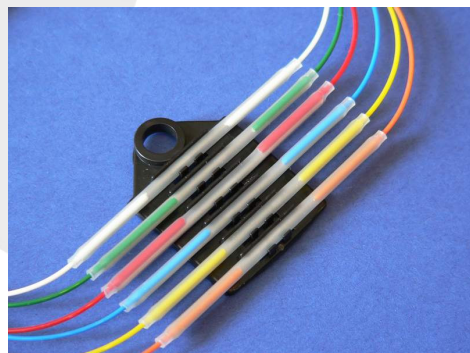
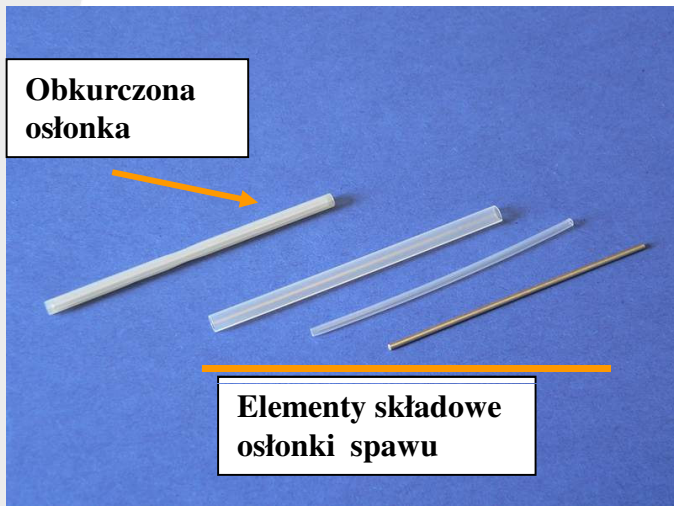
– Złącza stałe Spawanie światłowodów

8. Zabezpieczenie strefy spawy (osłonka lub ponowne pokrycie 250um)



Złącza stałe Spawanie światłowodów

8. Zabezpieczenie strefy spawy (osłonka lub ponowne pokrycie 250um)



– Złącza stałe Spawanie światłowodów

8. Zabezpieczenie strefy spawy (osłonka lub ponowne pokrycie 250um)



Recoater
Fujikura FSR-02



– Złącza stałe Spawanie światłowodów

Spawarki światłowodowe Typy (na przykładzie modeli Fujikury) :



FSM-60S



FSM-60R



FSM-18S



FSM-11S



**FSM-45F
-LDF**



**FSM-45PM
-LDF**

FSM-60S

Następczyni spawarki Fujikura FSM-50S która stała się standardem w głównych telefoniach europejskich :

- British Telecom**
- Deutsche Telekom**
- France Telecom**

W tym roku FSM-60S stała się standardem w Telefonii Portugalskiej : zakup 680 sztuk łącznie spawarek FSM-60S i FSM-11S Splice Mate

FSM-60S

Kompaktowa budowa

Waga : 2,3 kg

z modulem zasilania

Monitor : 4,1"



Złącza stałe Spawanie światłowodów

FSM-60S

Odporność na wstrząsy

*** Test upadku na podstawę z wysokości 76cm (30cali)**

Spawarka po upadku na podstawę, tak aby jej powierzchnia była skierowana równolegle do powierzchni zderzenia powinna wykazać zdolność do wykonania spawów o parametrach określonych w jej specyfikacji w zakresie tłumienności, reflektancji i parametrów wytrzymałościowych ...

(wyciąg z Telcordia GR-765 Core [135] Upadek na podstawę)



System elastomerowych ochraniaczy pochłaniających energię upadku.

Złącza stałe Spawanie światłowodów

FSM-60S

Podwyższona odporność na :

deszcz

zapylenie

wstrząsy



Złącza stałe Spawanie światłowodów

FSM-60S

Odporność na deszcz

* Sztuczny deszcz R=10mm/godz. przez 10min.

Spawarka całkowicie wysuszona po oddziaływaniu sztucznego deszczu (10mm/godz,10min) powinna wykazać zdolność do wykonania spawów o parametrach określonych w jej specyfikacji w zakresie tłumienności, reflektancji i parametrów wytrzymałościowych ...

(wyciąg z normy JIS C 0034 (JIS C 60068-2-18) Ra.1)



Konstrukcja zapobiegająca wnikaniu deszczu.

Złącza stałe Spawanie światłowodów

FSM-60S

Odporność na zapylenie

Oddziaływanie pyłu (0,1-500 μ m Krzemianu aluminium)

Spawarka po poddaniu działania w/w czynnika powinna wykazać zdolność do wykonania spawów o parametrach określonych w jej specyfikacji w zakresie tłumienności, reflektancji i parametrów wytrzymałościowych ...

Urządzenie jest umieszczone w pomieszczeniu o pojemności 1 stopy sześciennej wraz z 6 tyżeczkami Krzemianu aluminium oraz poddane cyrkulacji powietrza w okresie 12 min.

(wyciąg z Telcordia TR-NWT-000264)



Konstrukcja zapobiegająca wnikaniiu pyłu.

FSM-60S

Zdolność pracy dwukierunkowej :

- obrotowy ekran,
- autorewers obrazu,
- autorewers kierunku przycisków góra/dół,
- przyciski operacyjne po obu stronach spawarki,
- możliwość stałego obrócenia zacisków włókien.

**Możliwość wykonania ponad 2 500
spawów na jednym komplecie elektrod !**



Dostosowanie do potrzeb użytkownika.

FSM-60S

Oprogramowanie PC do komunikacji ze spawarką.
(Element wyposażenia standardowego).



Aktualizacja oprogramowania spawarki przez internet, obsługa i zdalne sterowanie przy użyciu PC.

FSM-60S

Stolik narzędziowy na pokrywie walizki transportowej.



FSM-60S

Bateria BTR-08

- 160 cykli (spawanie i piecyk),
- Możliwość jednoczesnej pracy i ładowania.



Moduł uniwersalny ADC-13

- Prąd zmienny,
- Prąd stały,
- Ładowarka baterii.



Alternatywne sposoby zasilania.

Złącza stałe

Spawanie światłowodów

Doskonałe rezultaty spawania.

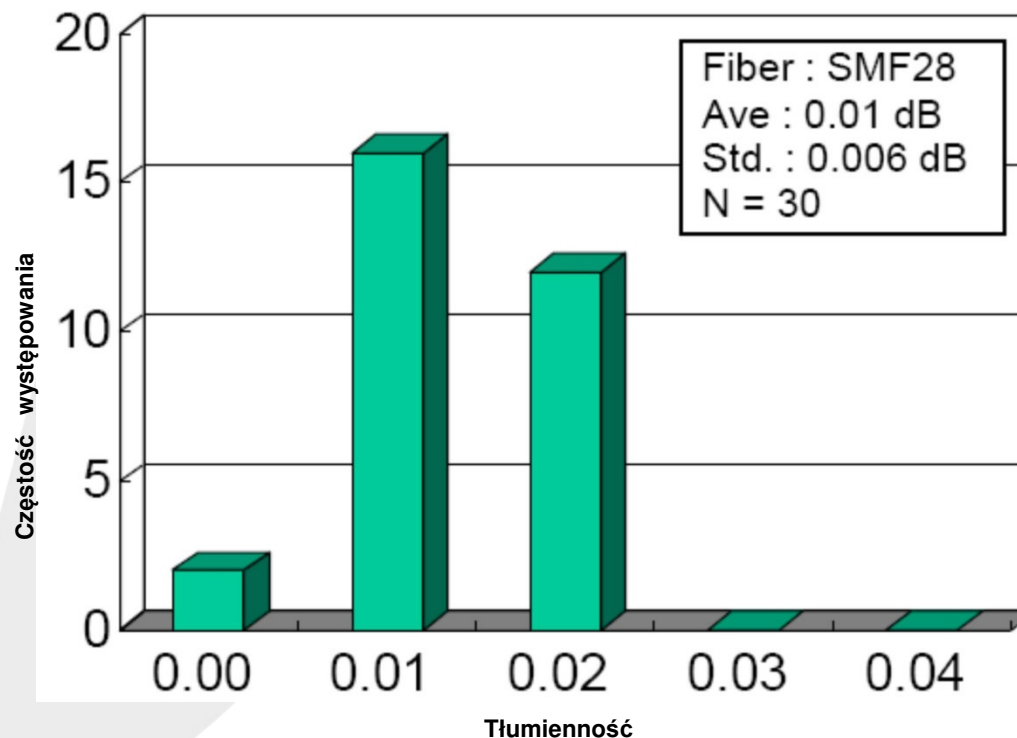
FSM-60S

Czas spawania:

-SM FAST	9sec
-SM AUTO	10sec
-AUTO	13sec

Tłumienności (typowo):

-SMF	0,02dB
-MMF	0,01dB
-DSF	0,04dB
-NZDSF	0,04dB



*Powyższe dane uzyskano podczas testów laboratoryjnych.
Wyniki uzyskane w określonych warunkach terenowych mogą różnić się w wyniku oddziaływania nieprzewidzianych czynników.*

Złącza stałe

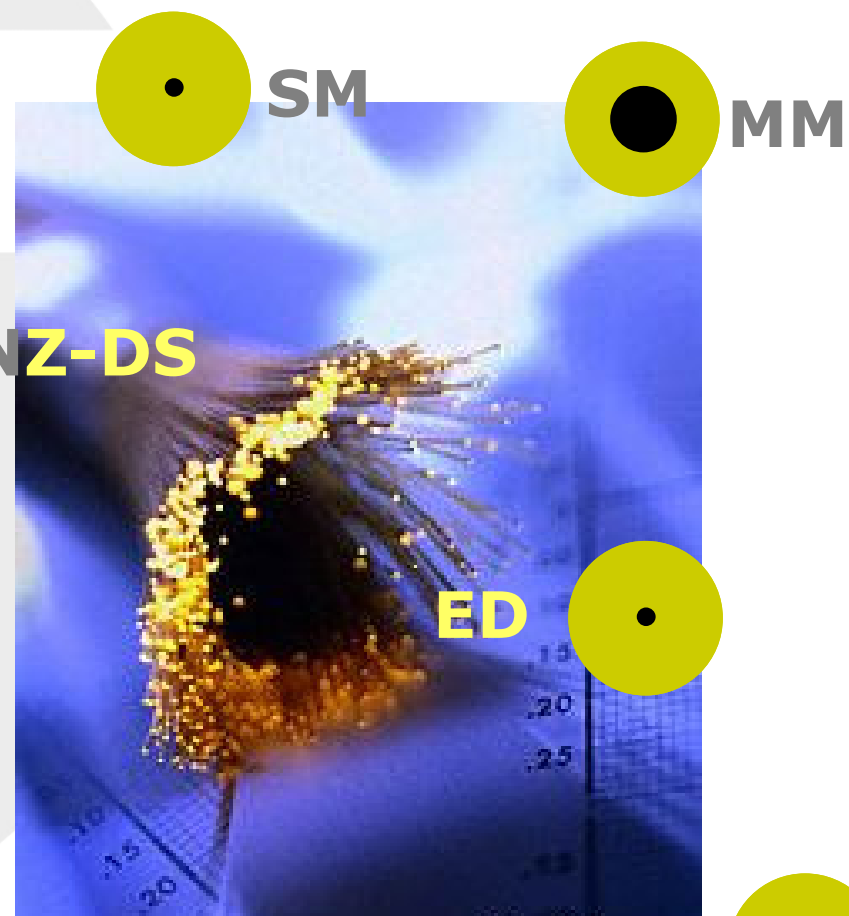
Spawanie światłowodów

FSM-60S

Specjalizowane programy spawania,
tryb ręczny, produkcja tłumików.

Programy spawania:

- 100 edytowalnych programów użytkownika,
- 60 programów fabrycznych aktualizowanych w kolejnych wersjach oprogramowania.

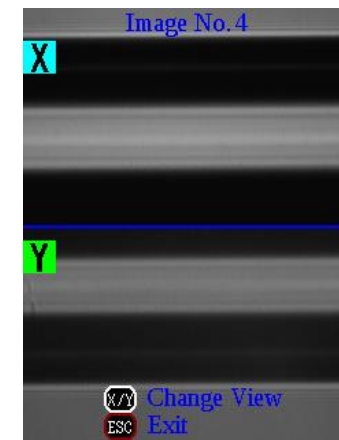
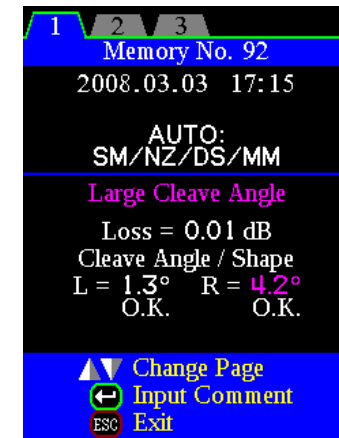


Inne

FSM-60S

Pamięć spawarki :

- 2000 opisów zdarzeń wraz z komentarzem,
- 8 obrazów spawów.



Funkcje archiwizowania informacji dot. wykonanych spawów.

FUJIKURA LTD



Fujikura Ltd. - dziś

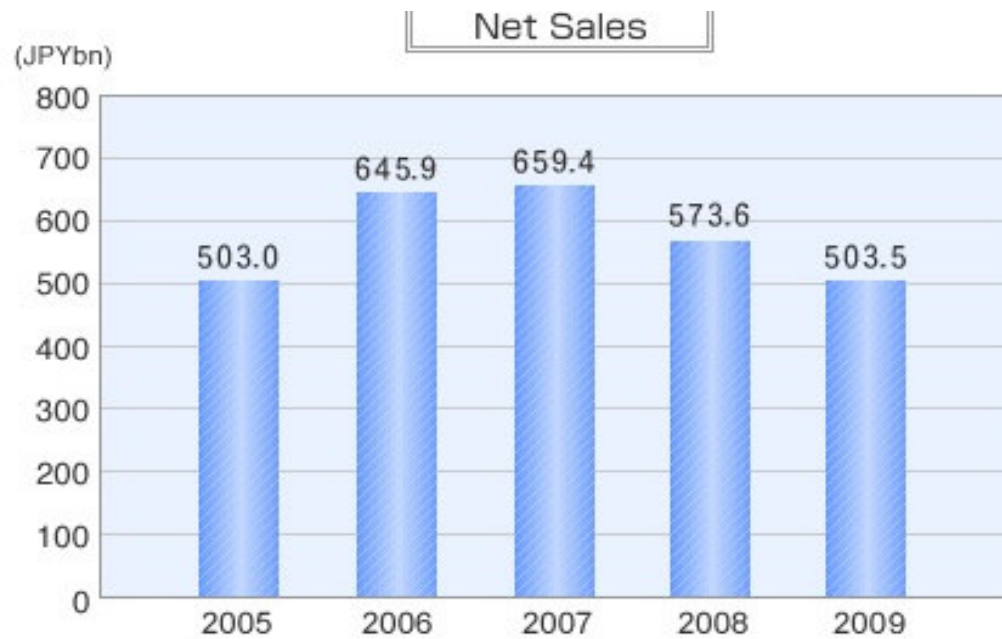
Siedziba : Tokyo, Japonia
Kapitał : 600 mld USD
Sprzedaż roczna : 6 mld USD
Fabryki : Sakura, Suzuka, Numazu
Laboratoria : Tokyo, Sakura, Singapore



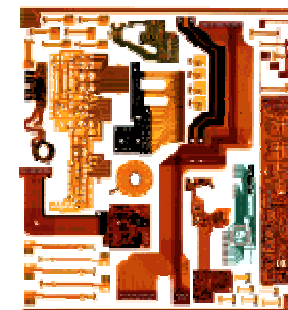
Kazuhiko Ohashi, President



Sprzedaż netto :



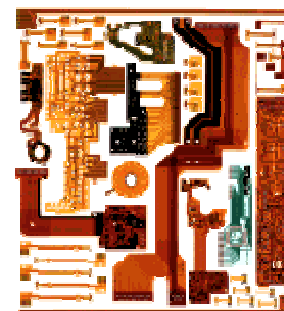
マネジメント



Główne dziedziny :

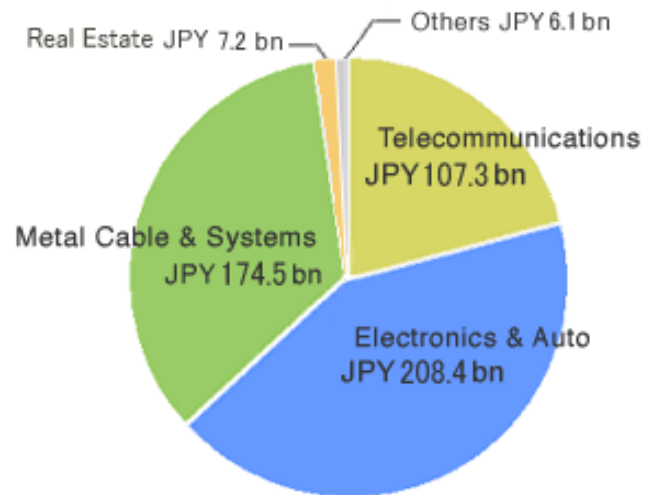
- Elektronika i automatyka,
- Kable i systemy kablowe ,
- Telekomunikacja

マネジメント

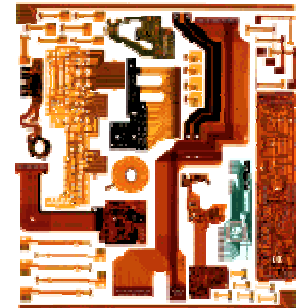


Główne dziedziny :

Net Sales by Segmentation



マネジメント



Telekomunikacja światłowodowa :

- 1976 - wyprodukowanie pierwszego w świecie włókna światłowodowego o niskiej tłumienności (0.47dB/km),
- 1977 - udoskonalenie produkcji włókien światłowodowych metodą VAD,
- 1979 - wyprodukowanie pierwszego w świecie włókna o ultra niskiej tłumienności metodą VAD (0,27dB/km),
- 1980 - wyprodukowanie pierwszego w świecie włókna o niskiej zawartości grup –OH (0,04ppb),
- 1980 - opracowanie po raz pierwszy w świecie metody fuzyjnego spawania włókien,
- 1987 - wprowadzenie na rynek pierwszych w świecie włókien taśmowych,
- 1989 do 1996 - opracowanie i rozwój włókien TPC3,TPC5 oraz FLAG do transmisji WDM,
- 1998 - opracowanie pierwszego w świecie złącza MT-RJ do włókien taśmowych,
- 2005 - opracowanie pierwszej w świecie spawarki światłowodowej posiadającej zdolność auto-kalibracji łuku w czasie rzeczywistym - FSM-50S,
- 2006 - standaryzacja sieci FTTX

"Tsunagu" Technology
Fujikura



Fujikura

Teleoptics



Fujikura Europe Ltd jest członkiem [Fibre to the Home Council](#)

CZĘŚĆ V – ŁĄCZENIE ŚWIATŁOWODÓW

POMIARY

- **straty materiałowe** - większość światłowodów wykonana jest ze szkła kwarcowego SiO₂. Światło ulega rozproszeniu z powodu fluktuacji gęstości materiału rdzenia, a ta spowodowana jest niedoskonałością struktury szkła. Dla czystego szkła kwarcowego stała materiałowa $k = 0,8$, a tłumienność spowodowana rozproszeniem Rayleigh'a wynosi dla długości fali widzianej przez światłowód $\lambda = 850$ nm 1,53 dB/km, dla $\lambda = 1300$ nm 0,28 dB/km, a dla $\lambda = 1550$ nm 0,138 dB/km. Oprócz rozpraszania Rayleigh'a istnieje silna absorpcja zarówno w podczerwieni, jak i nadfiolecie związana bezpośrednio z samymi własnościami szkła krzemowego SiO₂. Nie pozwala ona na wykorzystanie jeszcze dłuższych fal do transmisji.

- **straty falowodowe** - wynikają z niejednorodności światłowodu powodowanymi fluktuacjami średnicy rdzenia, zgięciami włókna, nierównomiernością rozkładu współczynnika załamania w rdzeniu i w płaszczu, oraz wszelkimi innymi odstępstwami od geometrii idealnego światłowodu cylindrycznego. Deformacje włókna mające duży wpływ na tłumienie światłowodu to mikrozgięcia i makrozgięcia. Mikrozgięcia powstają w procesie wytwarzania włókien i są to nieregularności kształtu rdzenia i płaszczu rozłożone wzdłuż włókna losowo lub okresowo. Wywołują w światłowodzie wielomodowym mieszanie się modów i ich konwersję w mody wyciekające do płaszczu. W światłowodzie jednomodowym mikrozgięcia powodują natomiast rozmycie modu. Tłumienie wywołane makrozgięciami, czyli wywołane fizycznym zakrzywieniem włókna światłowodowego, jest pomijalnie małe dla promieni zakrzywień większych od kilku centymetrów.
- Mniejsze powodują zmianę współczynnika załamania w obszarze zgięcia, co także prowadzi do tworzenia się modów wyciekających i uwidacznia się efektem świecenia włókna na powierzchni. Straty mocy sygnału powodowane są również przez przesunięcia, rozsunięcia oraz wzajemny obrót włókien.

POMIARY

Testowanie i diagnostyka linii światłowodowych



Wizualny lokalizator uszkodzeń



Mikroskop inspekcyjny



Telefony optyczne

Pomiary linii światłowodowych



POMIARY TŁUMIENIA



POMIARY ORL



POMIARY REFLEKTOMETRYCZNE



Zestaw telefonów optycznych

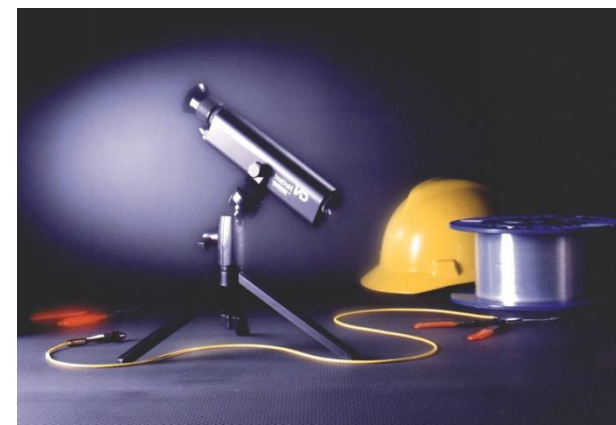
Parametry

- Dynamika 30 lub 50 dB
- Laser 1310nm
- SM i MM
- Funkcja przywołania
- Modulowane 2 kHz źródło światła
- Dwukierunkowa praca na pojedynczym włóknie
- Wbudowane baterie akumulatorowe

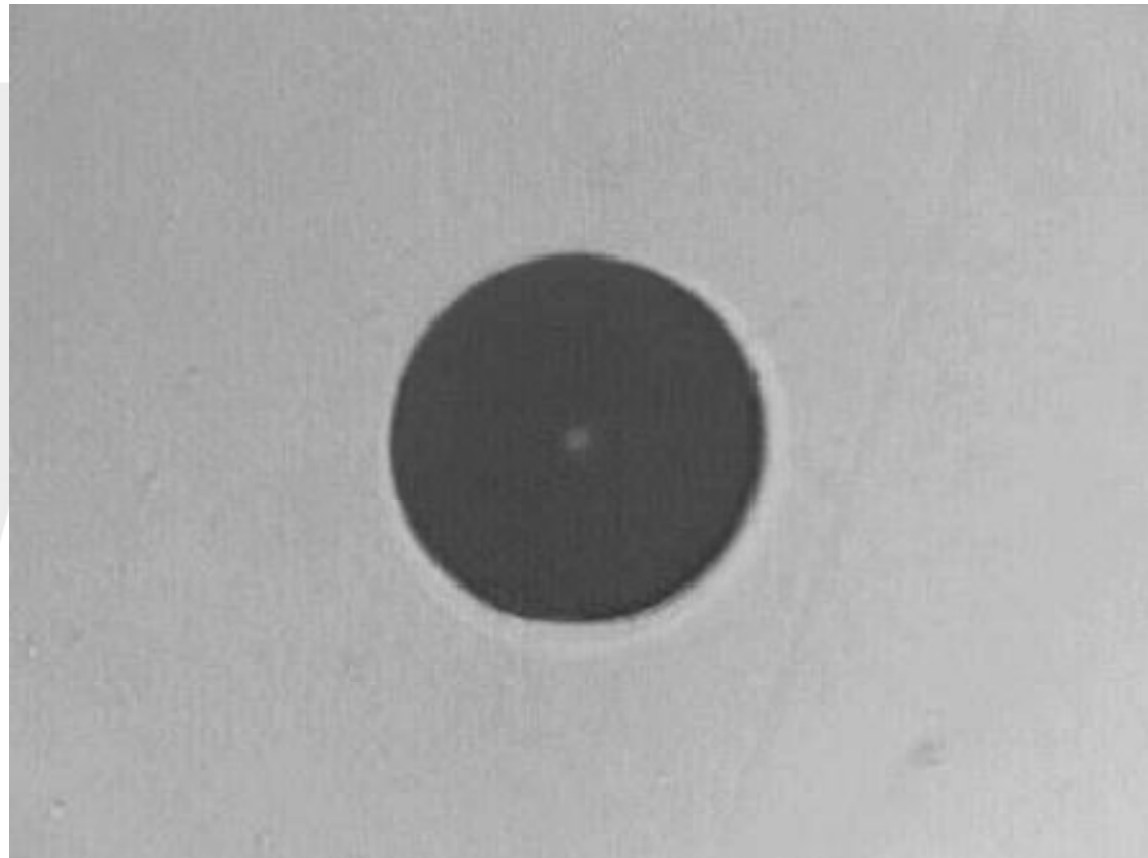


Mikroskop do złączy światłowodowych

- Inspekcja czół pólzłączy światłowodowych zarówno w terenie jak i w warunkach laboratoryjnych
- czoło pólzłącza oświetlane
- diodą LED
- precyzyjna mechanika optyki
- powiększenia od 100 do 400x
- adaptery uniwersalne
- jasny, czysty obraz powiększenia
- bezzwłoczny włącznik oświetlenia
- zintegrowany filtr bezpieczeństwa
- adaptery dedykowane do poszczególnych średnic ferrul



Mikroskop do złączy światłowodowych



MIERNIK MOCY OPTYCZNEJ

- Miernik mocy + źródło światła + zestaw do pomiaru tłumienia
- Stosowana do pomiarów tłumienia włókna i złączy
 - Linii optotelekomunikacyjnych
 - CATV
 - LAN/WAN
- Cechy
 - Niezawodny detektor z InGaAs
 - Automagiczne lub ręczne przełączanie długości fal
 - Możliwość gromadzenie danych
 - Opcja generowania i odbierania 2 kHz sygnałów



POMIARY

Identyfikator włókien światłowodowych

- Detekcja sygnału optycznego
- Identyfikacja kierunku transmisji
- Wbudowany miernik mocy (FID-20R)
- Dedykowany do włókien jednomodowych w powłoce 250 μ m / 900 μ m / 3mm oraz taśmowych do 12 włókien w taśmie
- Możliwość pomiaru sygnału zmodulowanego 270Hz / 1kHz / 2kHz
- Możliwość detekcji sygnałów małej mocy



Identyfikator włókien światłowodowych



POMIARY

Platforma testowa dla technologii sieciowych

Zakres zastosowania testerów
od **DWDM**,
SONET/SDH,
1G/10G Ethernet,
do **dyspersji chromatycznej**,
dyspersji polaryzacji
pomiarów odbicia optycznego.

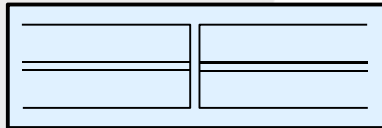


POMIARY REFLEKTOMETRYCZNE



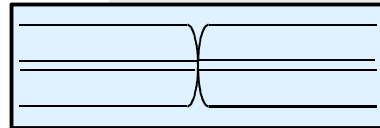
Typowe rodzaje złączy stosowanych w urządzeniach pomiarowych

Warstwa powietrza (proste)



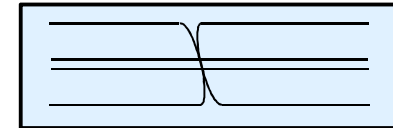
- Najgorsza reflektancja: <math><14\text{ dB}</math> (Fresnel)
- Powszechnie stosowane do włókien wielomodowych

Kontakt fizyczny (proste)



- Reflektancja: >30-55dB dB
- Do światłowodów jednomodowych

Kontakt fizyczny (kątowe)

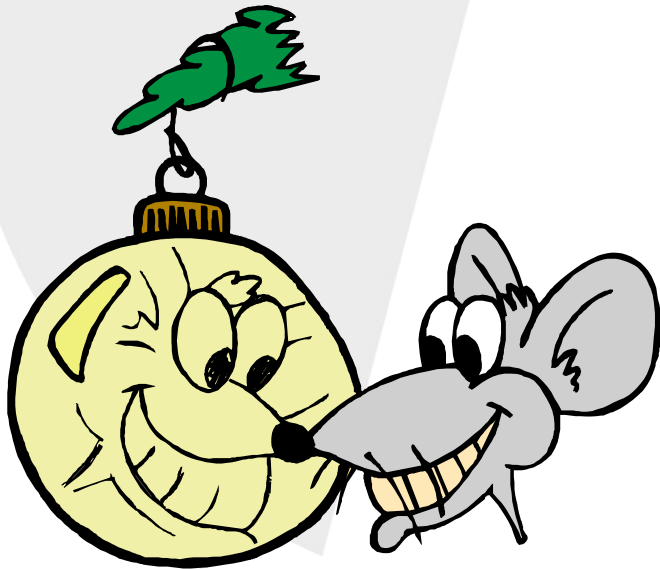


- Najlepsza reflektancja >60 dB
- Używane w telekomunikacji i na łączach CATV

Złącza z kontaktem fizycznym kątowym w reflektometrze mogą zmniejszyć martwą strefę.

POMIARY

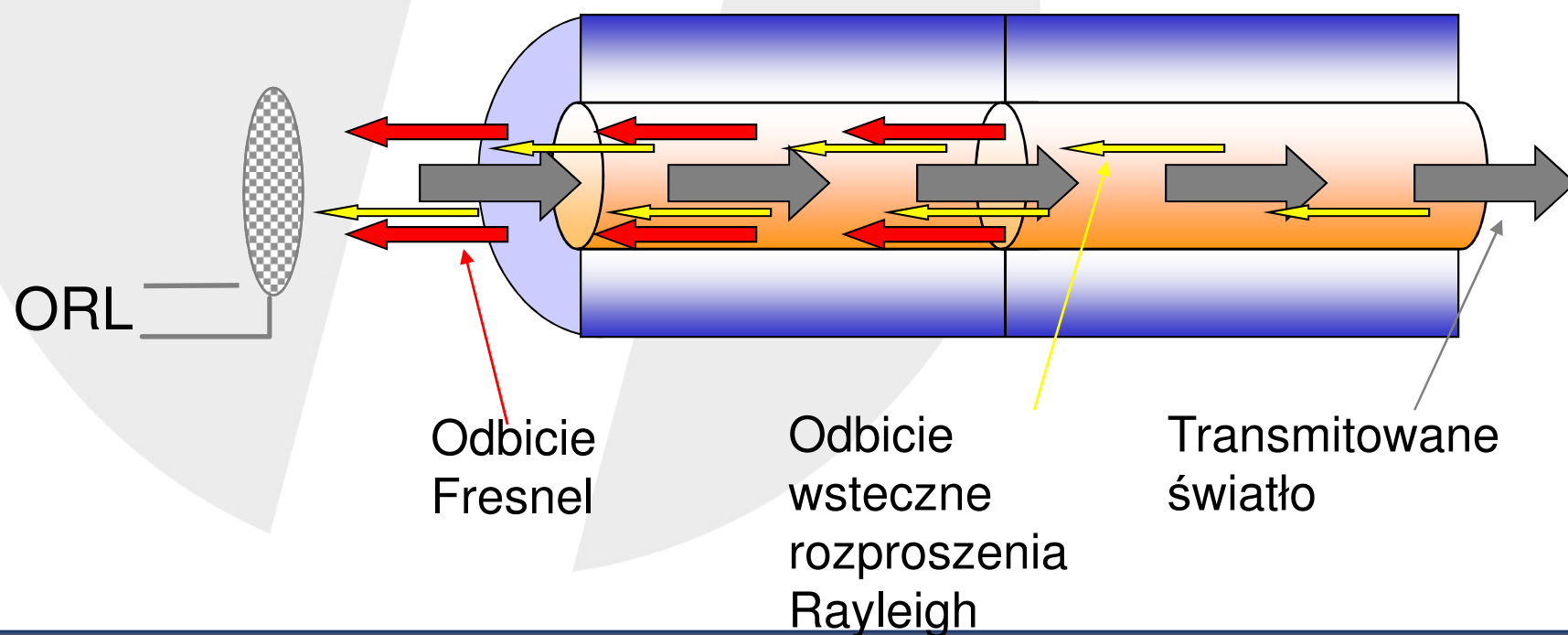
Reflektancja mierzona w -dB wielkość charakteryzująca ilość światła, która powraca do nadajnika na skutek odbicia od złączy, spawów lub zagięć włókna.



Zbyt duża reflektancja w systemach światłowodowych powoduje wzrost stopy błędów (Bit Error Rate) dlatego też powinna być utrzymana na poziomie minimalnym.

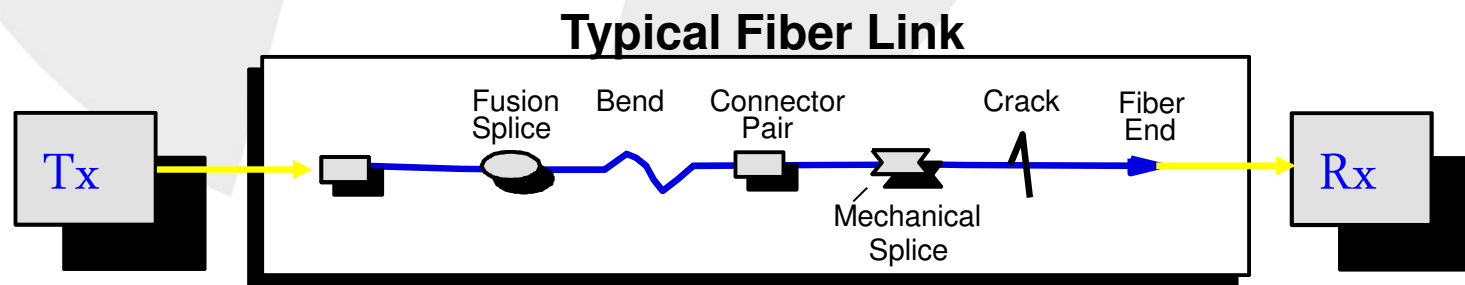
Tłumienność zwrotna - Optical Return Loss (ORL)

mierzona w +dB jest miarą całkowitej mocy optycznej odbitej wstecz od końca włókna.



Tor światłowodowy

- Używany do połączeń nadajnika z odbiornikiem na odległościach od 50 cm do 400 km
- Typowe parametry toru
 - Tłumienność całkowita i jednostkowa
 - Pojedyncze i całkowite straty odbiciowe
 - Długość toru



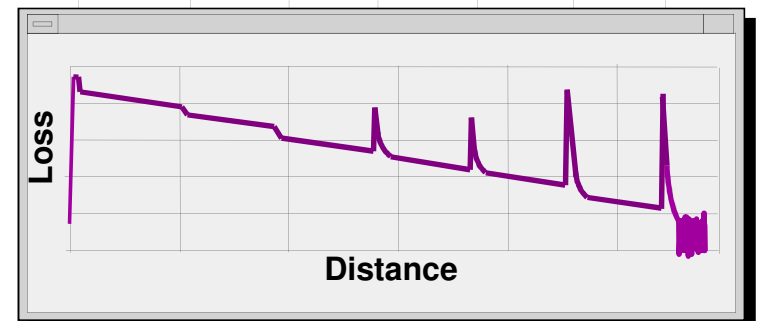
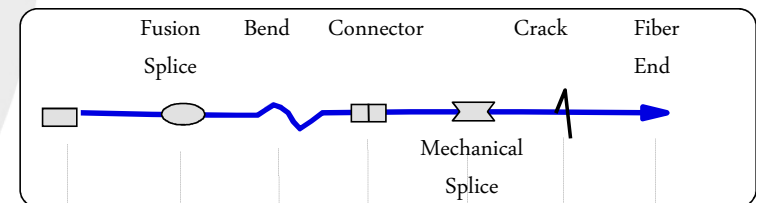
Jak działa OTDR ?

Optyczny radar do pomiarów:

- Lokalizacja przerwania
- Tłumienność spoin i złącz
- Odległość punkt-punkt
- Całkowita długość toru
- Jakość złącz (return loss)
- Tłumienność światłowodu

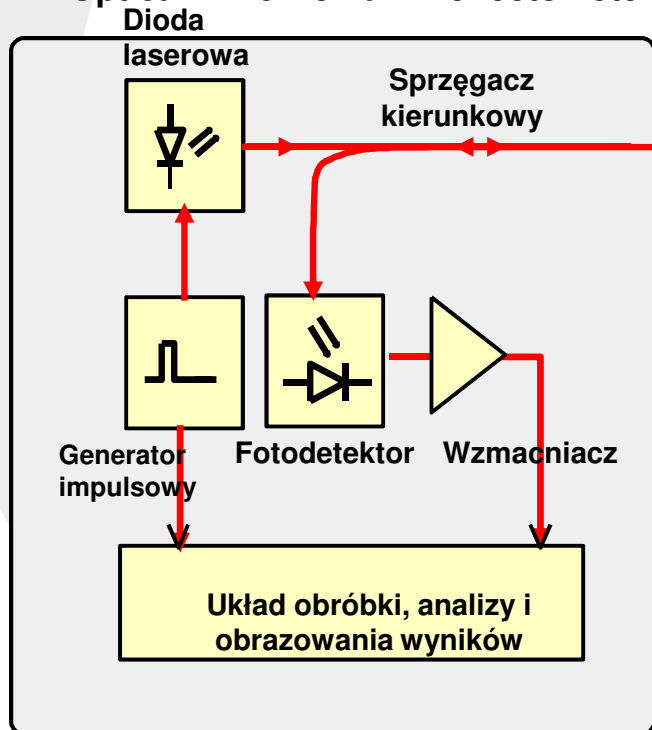
Zastosowania reflektometrów:

- Instalacja i nadzór
- Utrzymanie sieci
- Produkcja kabla
- Identyfikacja i dobór włókien

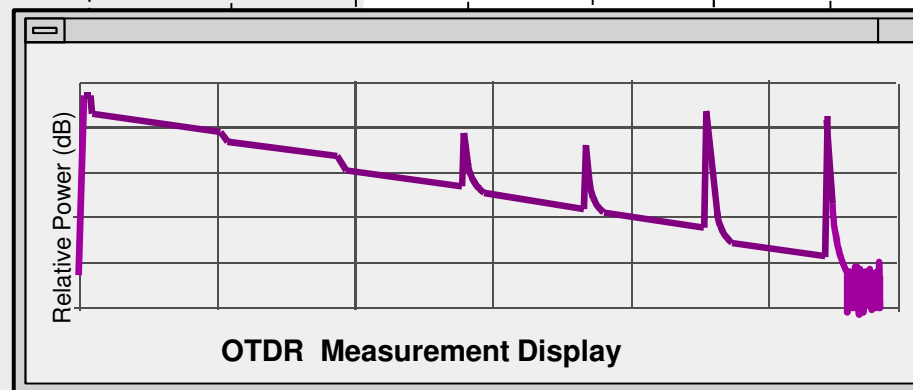
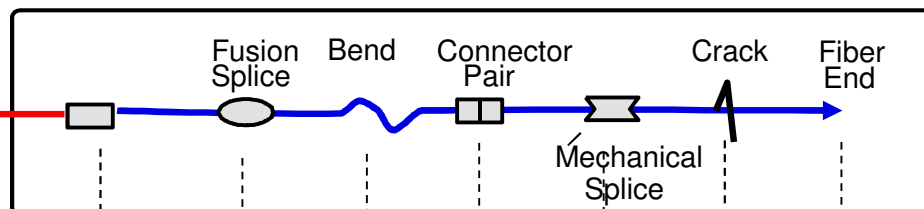


Budowa reflektometru

Optical Time Domain Reflectometer

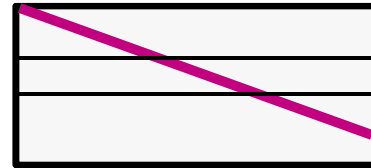


Fiber Network

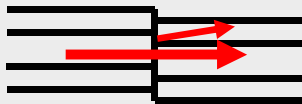


Zdarzenia na torze i ich reprezentacja na krzywej reflektometrycznej

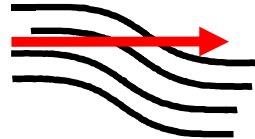
Rozproszenie wsteczne Rayleigha



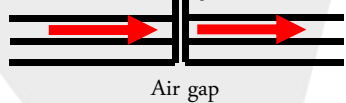
Spoina, spaw



Mikro i makrozgięcia



**Połączenia mechan.
lub złączki**



Pęknięcia



**Przecięty koniec
lub złącze**

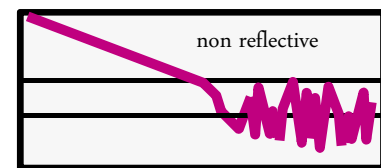
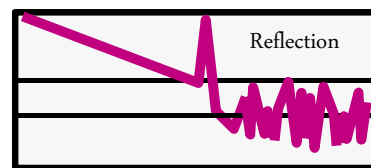


(Odbiciowe)

Przerwany koniec



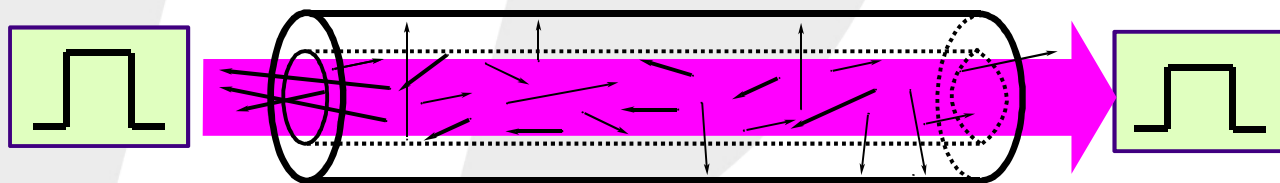
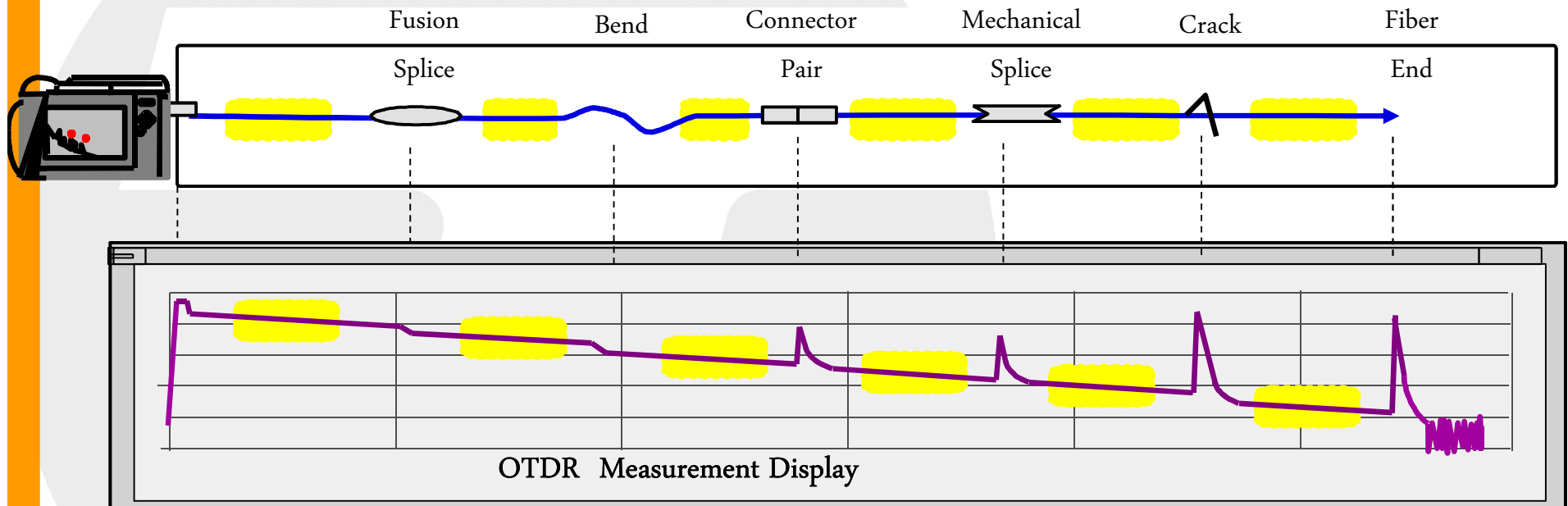
(Nieodbiciowe)



Podstawowe terminy

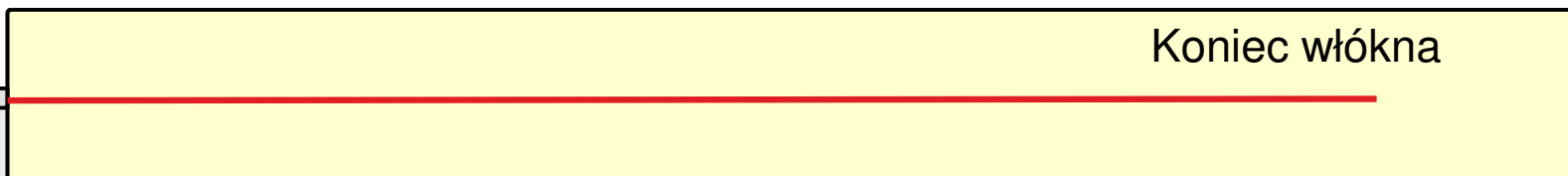
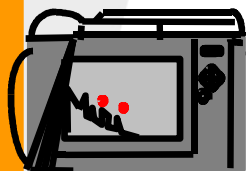
- Rozproszenie wsteczne
- Współczynnik refrakcji (załamania światła)
- Zdarzenia nieodbiciowe
- Zdarzenia odbiciowe
- Koniec włókna

Rozproszenie wsteczne



Rozproszenie wsteczne Rayleigha:
część sygnału świetlnego wysyłana w kierunku do nadajnika, powstała w wyniku rozproszenia światła na nieregularnościach ośrodka dielektrycznego

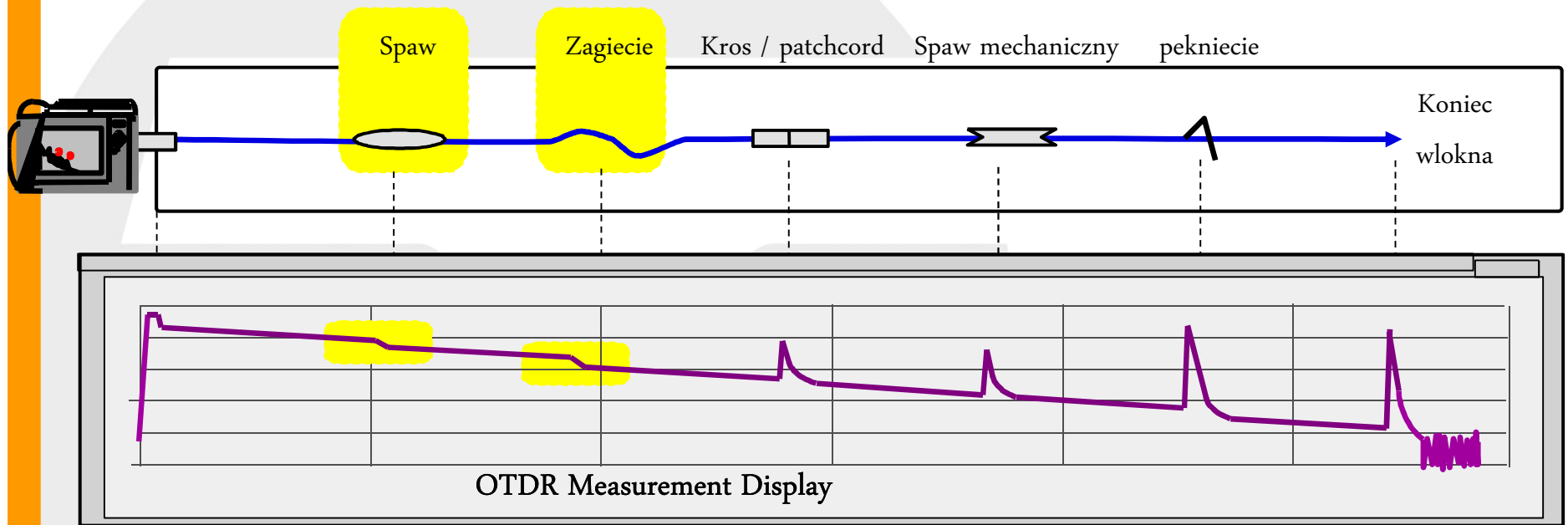
Współczynnik refrakcji (załamania światła)



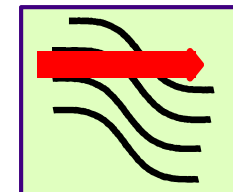
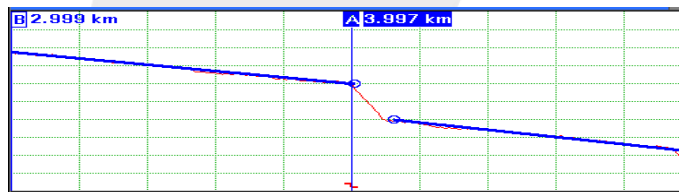
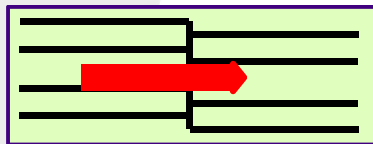
Współczynnik refrakcji przyjmuje wartości z zakresu 1.4 - 1.5.
Dokładna wartość powinna zostać podana przez producenta włókna.

Współczynnik refrakcji jest liczbą wyrażającą stosunek szybkości światła w próżni do szybkości światła w badanym włóknie

Zdarzenia na krzywej reflektometrycznej



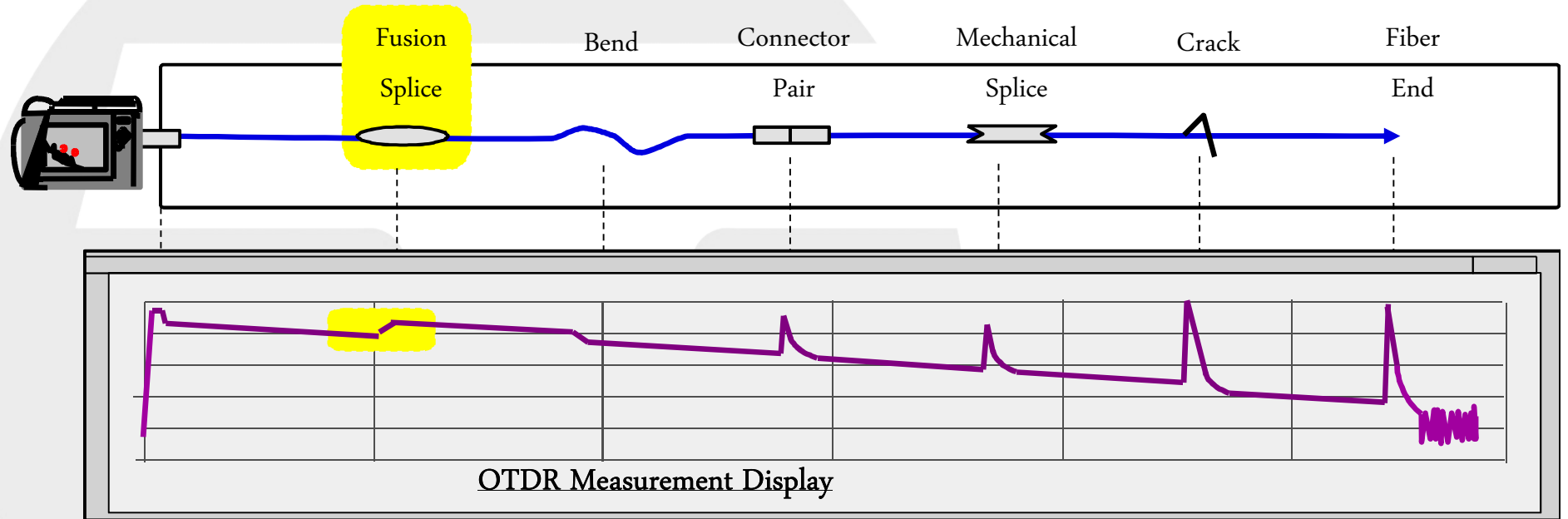
Fusion
Splice



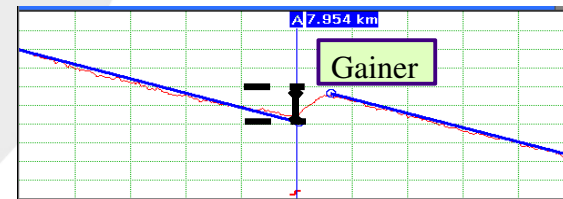
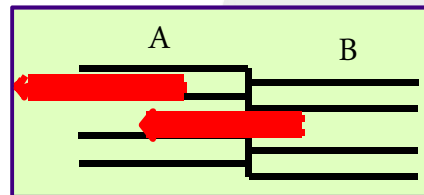
Bend

Spoiny oraz mikro i makrozagięcia powodują wzrost, ale bez odbicia. Mają identyczne zobrazowanie na przebiegu reflektometrycznym.

Zjawisko wzmocnienia

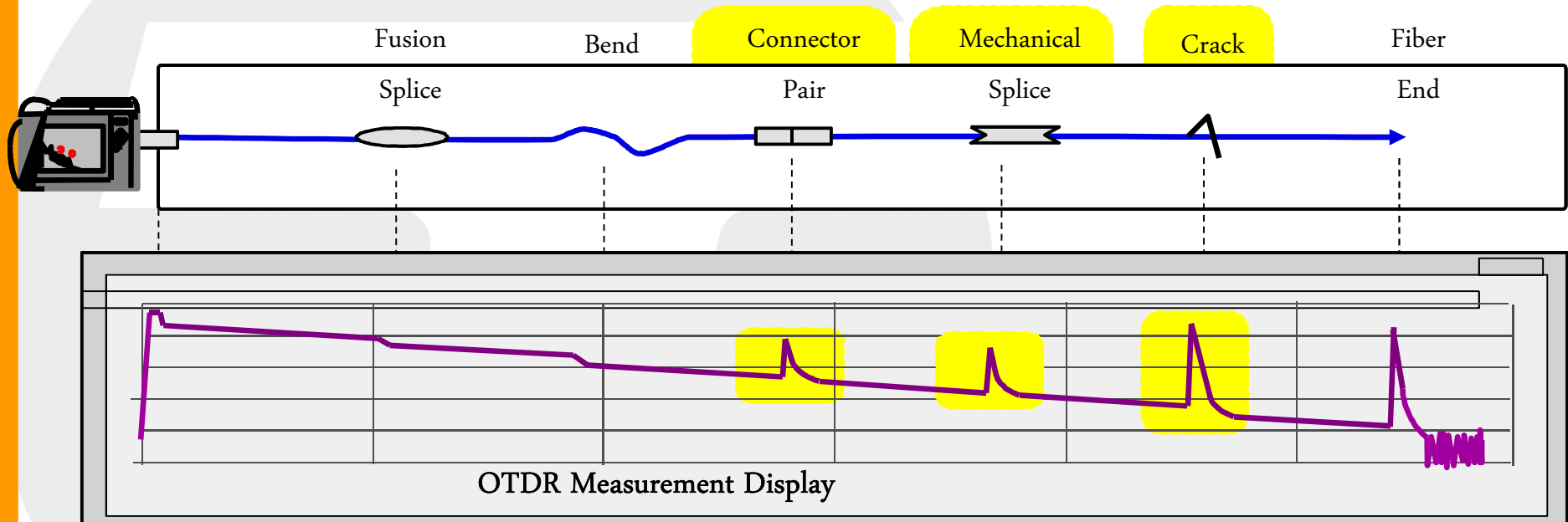


Współczynnik rozproszenia
Fiber B > Fiber A

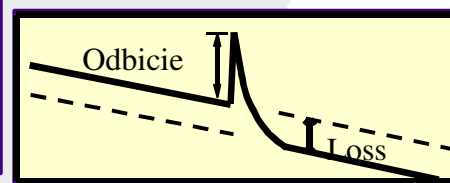
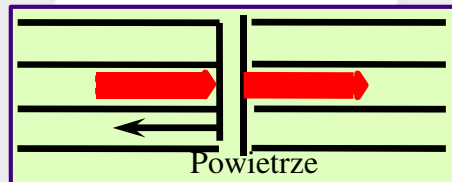


Dla prawidłowego określenia wartości tłumienności spoiny należy zmierzyć włókno z dwóch stron i pomiary uśrednić.

Zdarzenia odbiciowe

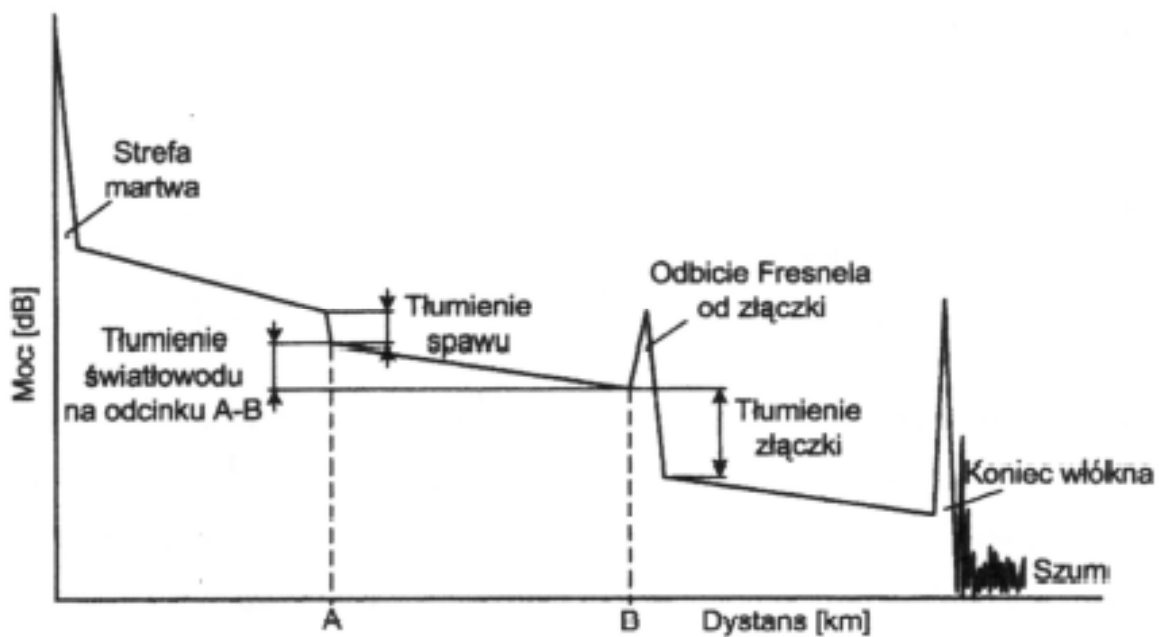


Połączenie mechaniczne
lub złącze

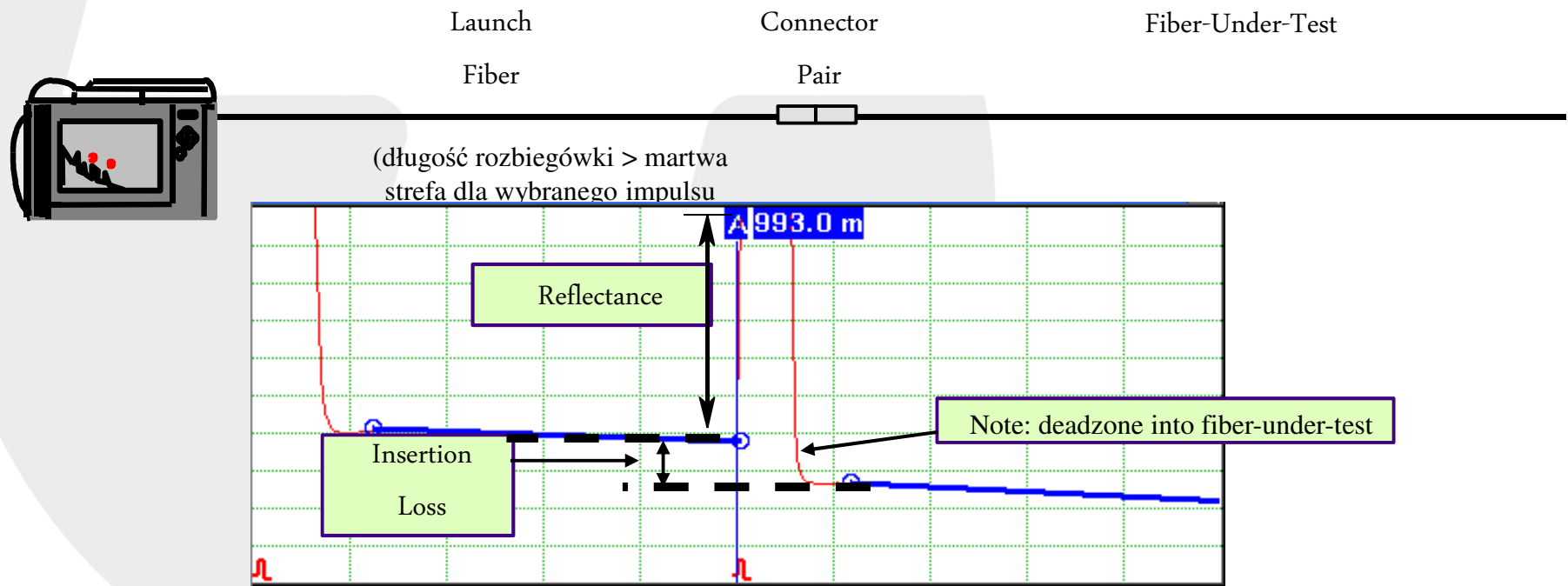


Połączenie mechaniczne, złącza i pęknięcia w strukturze rdzenia są źródłem odbić i strat. Ich zobrazowanie na przebiegu reflektometrycznym wygląda identycznie.

Przykładowy przebieg reflektometryczny

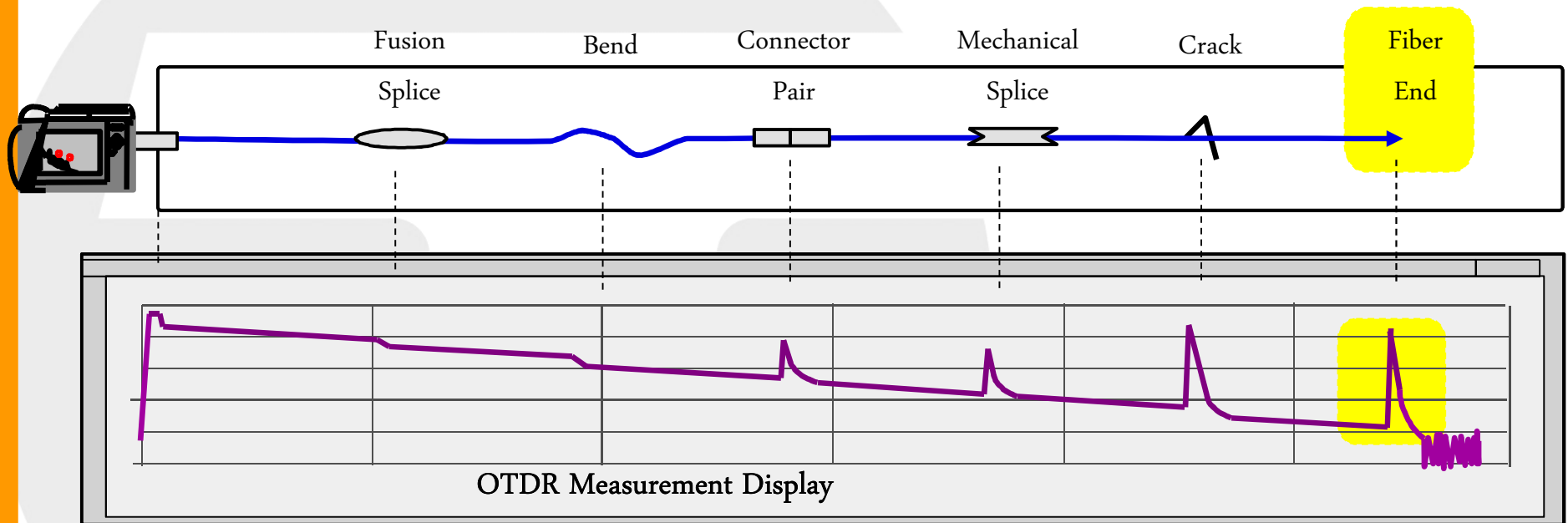


Pomiar tłumienności wtrąconej i reflektancji na pierwszym złączu

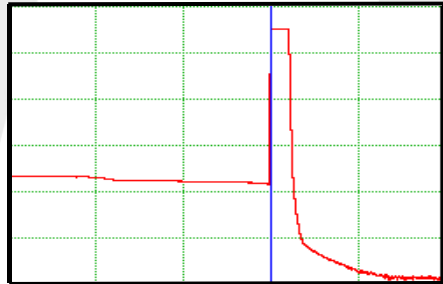
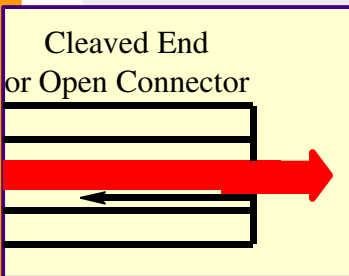


Zastosowanie rozbiegówki umożliwia pomiar tłumienności wtrąconej i reflektancji na pierwszym złączu np. w przełącznicy optycznej.

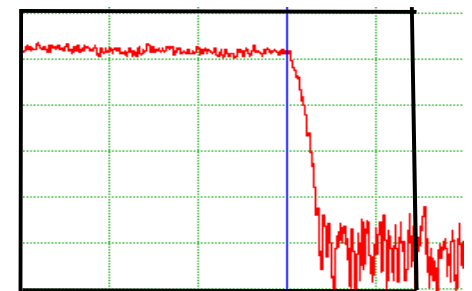
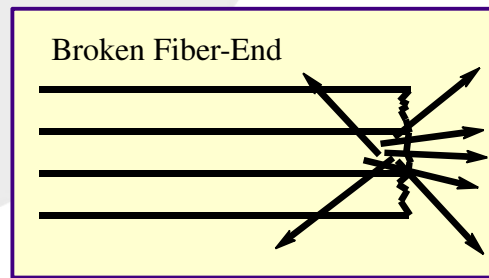
Koniec włókna – 2 rodzaje zdarzeń



(Reflective)



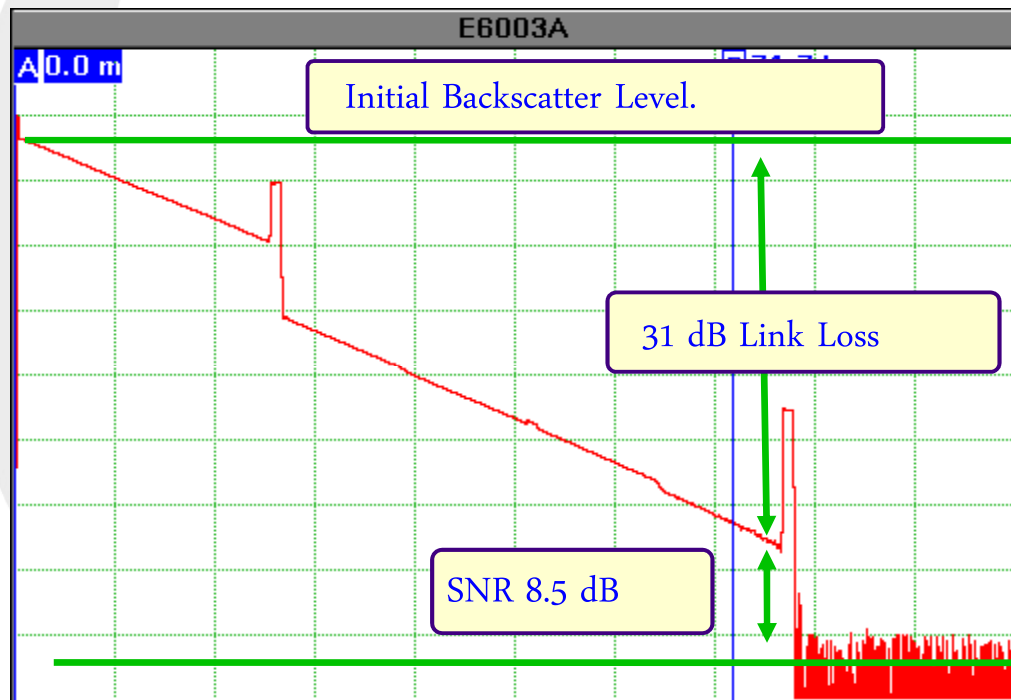
(Non-Reflective)



Parametry reflektometru

- Dynamika
- Strefa martwa
- Dokładność pomiaru odległości
- Rodzaj fotodetektora

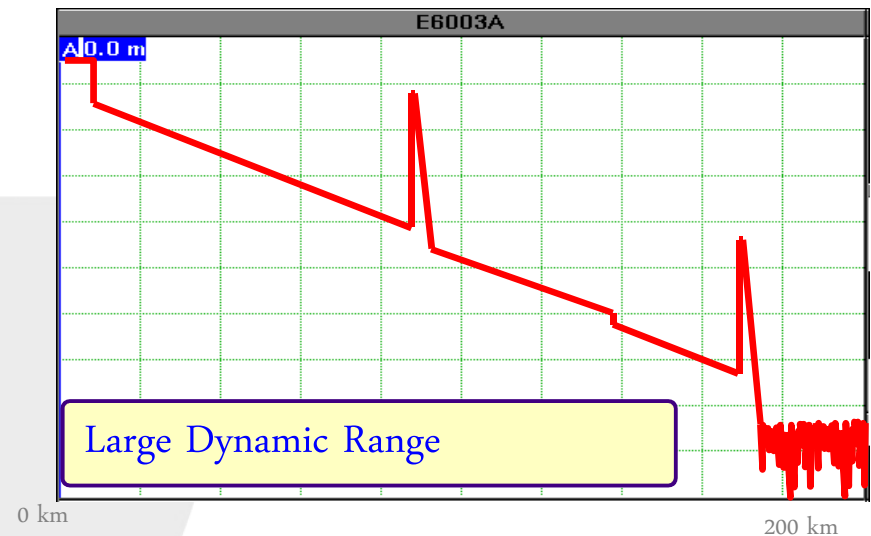
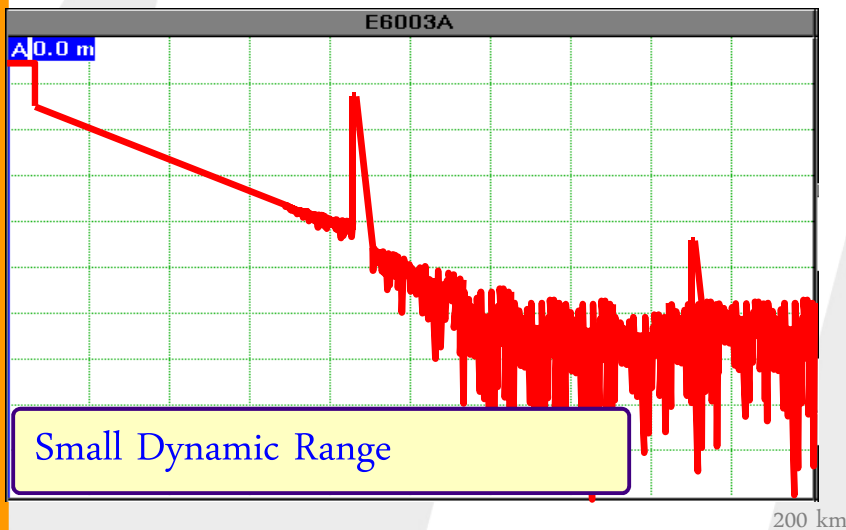
Zakres dynamiki



Splice Loss	Required Signal /Noise Ratio
0.1 dB	8.5 dB
0.05 dB	10.0 dB
0.02 dB	12.0 dB

Zakres dynamiki = Wymagany odstęp sygnał/szum + całkowita tłumienność włókna

Jak długie tory można mierzyć ?



Maksymalny dystans pomiarowy zależy od tłumienności włókna i dynamiki reflektometru

Do pomiarów długich odcinków, bądź wykonywanych szybko pomiarów na krótszych odcinkach wymagana jest duża dynamika w reflektometrze.

Zależność mierzonej odległości od dynamiki

Example : Single-mode fiber with 0.19 dB/km attenuation @ 1550nm, event of 0.5 dB to be still detected.

DR [dB]	Range[km]
30	125
35	150
40	172.5
45	195

Formula for dB loss detection :

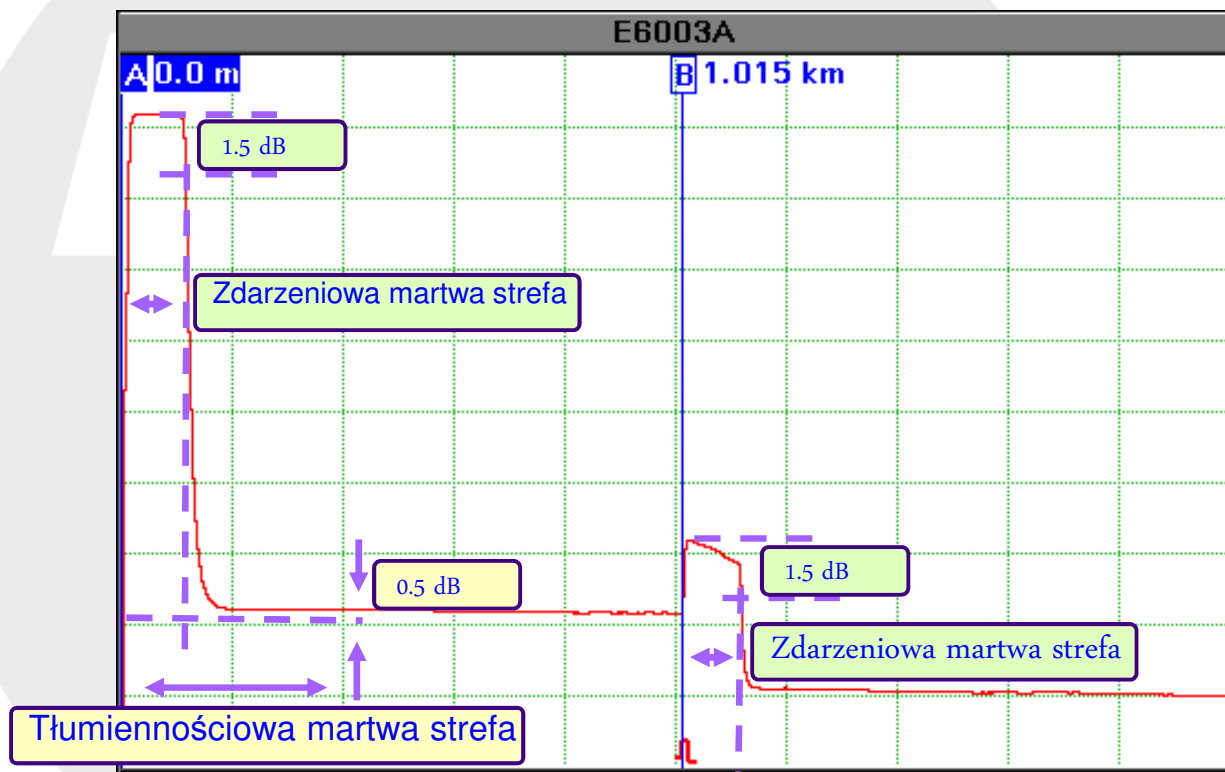
$$\text{Range}_{[km]} = \frac{\text{DR}-3}{\text{Att}+0.025} * \frac{[dB]}{[\frac{dB}{km}]}$$

Practical example :

- **Range:** Total fiber length measured by the OTDR
- **DR :** Dynamic Range (SNR=1)
- **Att::** 0.3dB/km@1310nm, 0.19dB/km@1550nm
- **3dB:** SNR level at which **0.5dB** splice can still be detected
- **0.025:** 0.1/4 -> 0.1: max loss/splice -> 4:1 splice/4 km.
- **Therefore, for 1550 nm :**

$$195_{[km]} = \frac{45-3}{0.19+0.025} * \frac{[dB]}{[\frac{dB}{km}]}$$

Martwa sterfa

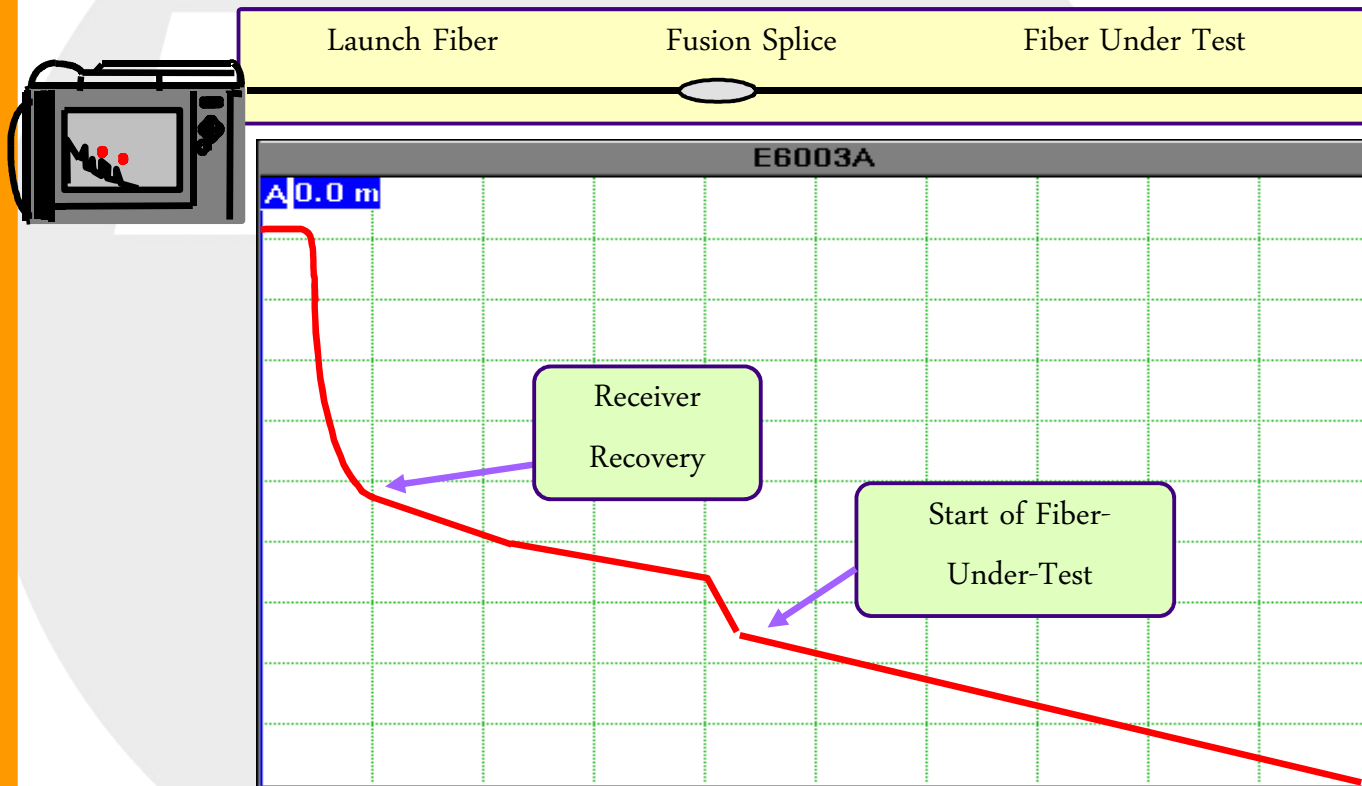


Zdarzeniowa martwa strefa minimum 2 m.

Tłumiennosciowa martwa strefa min. 10m

Martwa strefa występuje występuje na pierwszym złączu i każdym innym zdarzeniu odbiciowym na torze.

Stosowanie włókien rozbiegowych do eliminowania martwej strefy



Włókno rozbiegowe powinno być dłuższe od martwej strefy spowodowanej daną szerokością impulsu.

W celu eliminacji martwej strefy najlepiej zastosować połączenie spawane pomiędzy włóknem rozbiegowym a badanym.

POMIARY

Co wpływa na dynamikę i martwą strefę?

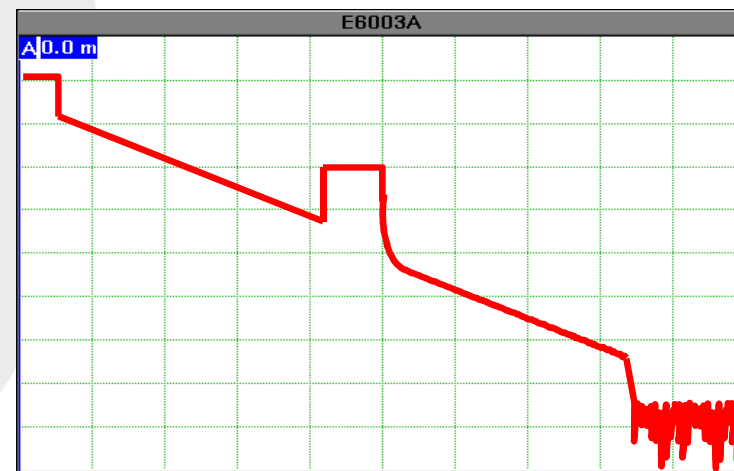
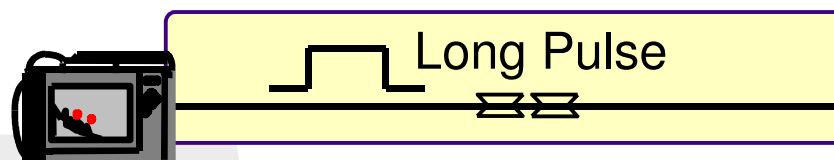
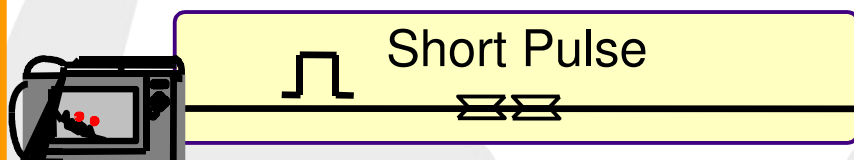
• Dynamika zależy od

- Szerokości impulsu
- Czasu uśredniania
- Budowy reflektometru

• Martwa strefa zależy od

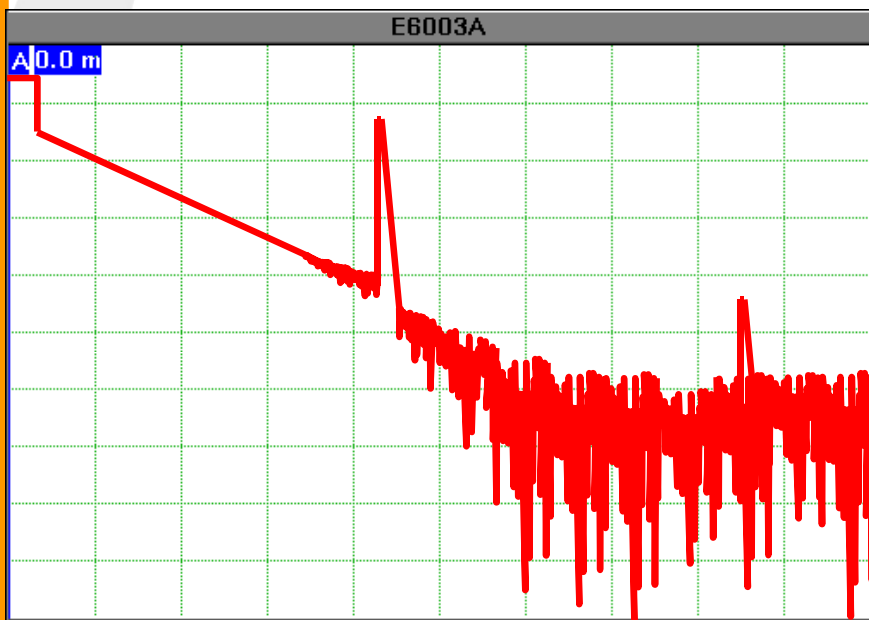
- Szerokości impulsu
- Poziomu odbicia
- Budowy reflektometru

Jak szerokość impulsu wpływa na dynamikę i martwą strefę?

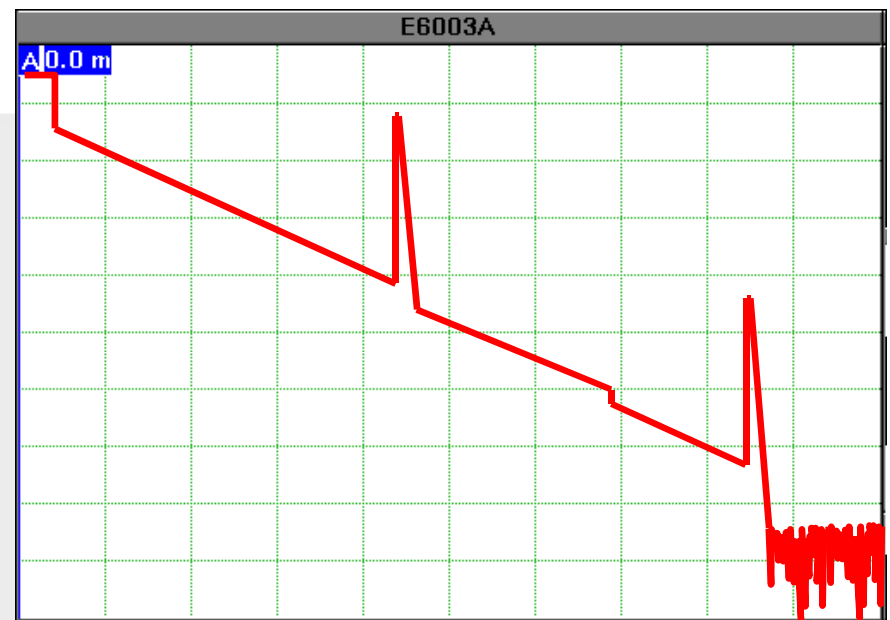


Krótkie impulsy gwarantują krótszą martwą strefę ale niosą mniejszą dynamikę pomiaru; długie impulsy to dobra dynamika ale dłuższa martwa strefa.

Jak czas uśredniania wpływa na dynamikę ?



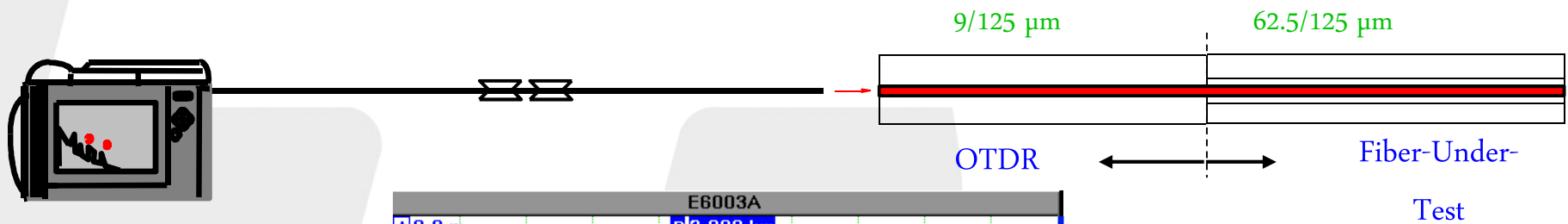
Pomiar po 10 sek.



Pomiar po 2 min.

Dłuższe uśrednianie zwiększa dynamikę poprzez zmniejszanie poziomu szumów reflektometru OTDR.

Co stanie się jeśli użyjemy reflektometru jednomodowego do pomiaru włókna wielomodowego ?



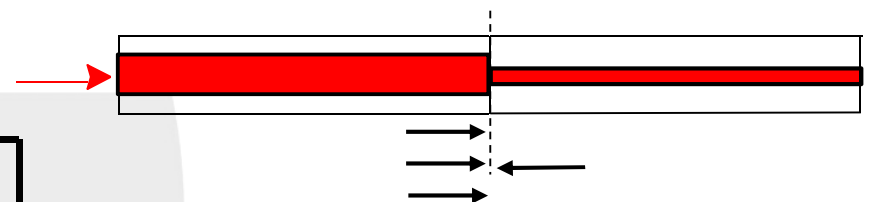
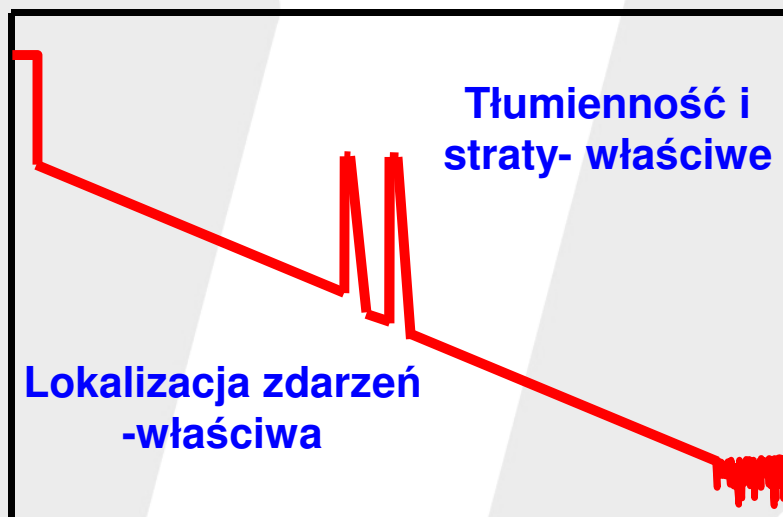
Lokalizacja w porządku



Tłumienność zła wartość

Można stosować OTDR do lokalizacji zdarzeń, przerwań we włóknach o większej średnicy rdzenia jednak nie do dokładnych pomiarów strat.

Czy mogę stosować reflektrometr wielomodowy do pomiarów włókien jednomodowych ? TAK!



Reflektometr z
modułem
wielomodowym

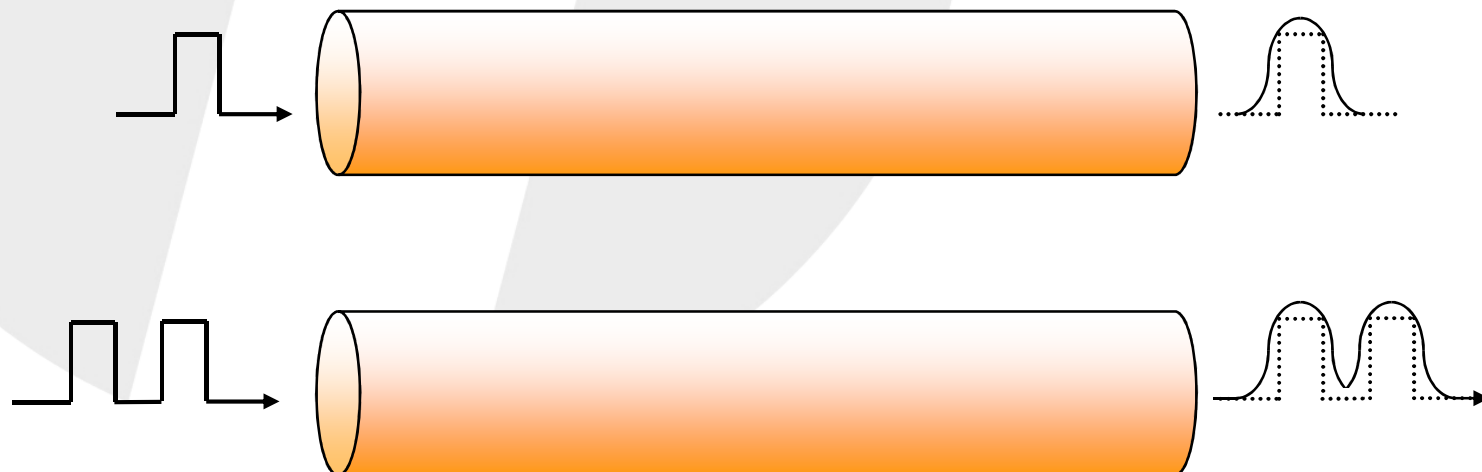
Włókno testowane
jednomodowe

Tracimy ok. 7dB dynamiki na pierwszym złączu. Wszystkie pomiary są poprawne. Maksymalny zasięg pomiaru to ok10 km.

POMIARY

Dyspersja

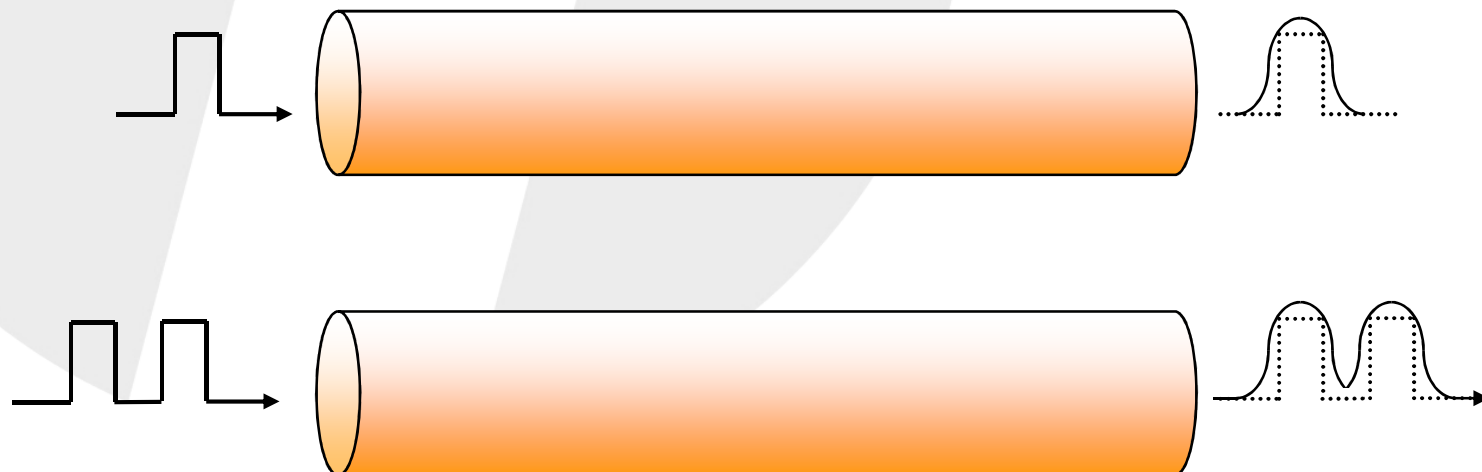
- Jest to zjawisko powodujące poszerzenie i rozmycie impulsu świetlnego podczas propagacji światła przez włókno światłowodowe.



POMIARY

Dyspersja

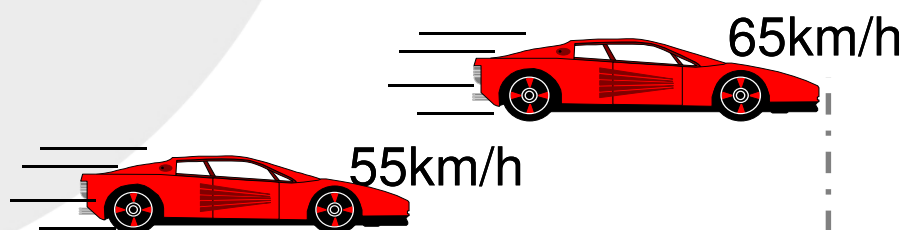
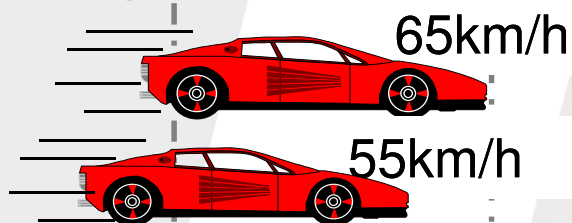
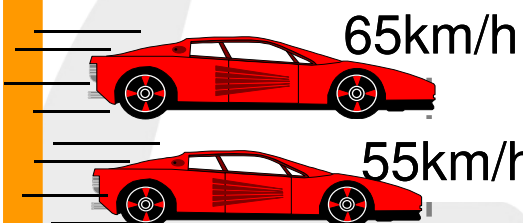
- Jest to zjawisko powodujące poszerzenie i rozmycie impulsu świetlnego podczas propagacji światła przez włókno światłowodowe.



POMIARY

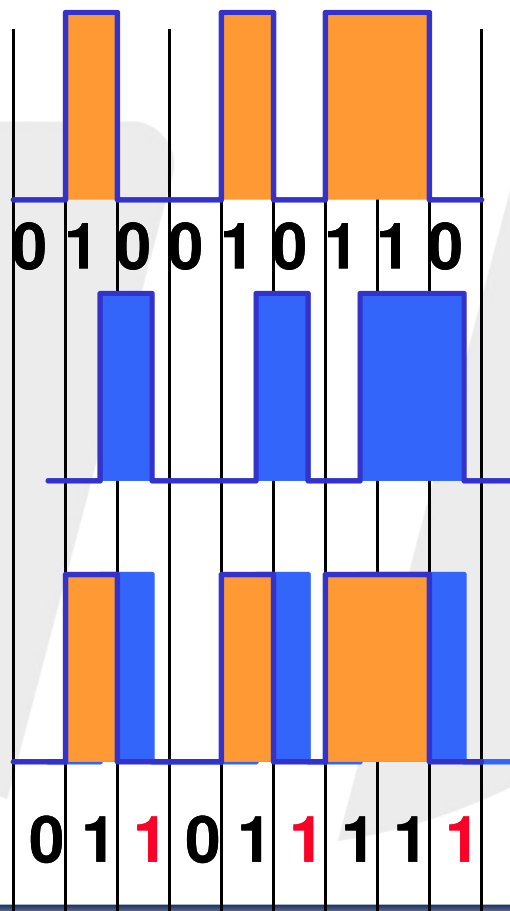
Dyspersja

Różnica w prędkościach pomiędzy dwoma samochodami (lub pomiędzy dwoma długościami fal) powoduje dotarcie do końca w różnym czasie. Im większa odległość tym większa różnica czasu pomiędzy falami



POMIARY

Dyspersja



Oryginalny Sygnał



Różnica w opóźnieniu



Błędy

• **Pomiary – Dyspersja**

- **Pomijając tłumienie, przesyłanie impulsu wzdłuż światłowodu utrudnić mogą wszystkie procesy, które prowadzą do poszerzenia impulsu. Takim zjawiskiem jest dyspersja. Powodowana jest przez to, że światło przy określonej długości fali ma odpowiednią szerokość widma. Im szersze widmo tym więcej promieni przemieszcza się w rdzeniu. Promienie te przebywają różną drogę, przez co czas przebycia promienia przez włókno jest różny. W rezultacie na wyjściu pojawia się szerszy impuls, który rośnie wraz ze wzrostem długości światłowodu. Przepływność transmisyjna włókna jest więc określona przez to, jak blisko siebie można transmitować kolejne impulsy bez ich wzajemnego nakładania się na siebie (przy zbyt bliskich impulsach nie ma sposobu ich rozpoznania). Dyspersja ogranicza długość światłowodu przez który może być transmitowany sygnał.**

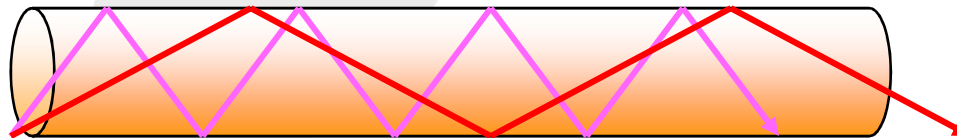
POMIARY

1. Dyspersja modowa

- dyspersja modowa - występuje w światłowodach wielomodowych. Impuls światła wiedziony przez światłowód jest wypadkową wielu modów, z których prawie każdy, na skutek różnych kątów odbicia od granicy rdzenia, ma do przebycia inną długość drogi między odbiornikiem a nadajnikiem. Dyspersja modowa światłowodów skokowych przekracza znacznie wszystkie pozostałe dyspersje. Dodatkowo z powodu dużego tłumienia jednostkowego tych włókien docierający sygnał ma wyraźnie inny kształt i mniejszą amplitudę. Zniekształcenie to rośnie wraz z długością światłowodu. Ograniczenie dyspersji modowej i zwiększenie pasma światłowodów wielomodowych do $1200 \text{ MHz} \cdot \text{km}$ uzyskano wprowadzając włókna gradientowe.

Droga optyczna

Włókno wielomodowe



POMIARY

2. Dyspersja chromatyczna

– Spowodowana niezerową szerokością widma źródła światła (więcej niż jedna długość fali). Różne długości fal poruszają się z różnymi prędkościami.



- **dyspersja chromatyczna** - z racji tego, że światłowody jednomodowe propagują tylko jeden mód, nie występuje tutaj zjawisko dyspersji międzymodowej. Uwidacznia się natomiast inny, dotychczas niewidoczny rodzaj dyspersji, dyspersja chromatyczna. Składają się na nią dwa zjawiska: dyspersja materiałowa i falowodowa.

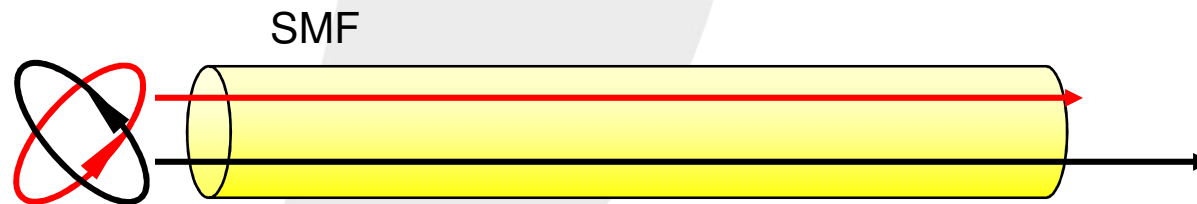
- Dyspersja materiałowa powodowana jest zmianą współczynnika załamania szkła kwarcowego w funkcji długości fali. Ponieważ nie istnieje źródło światła ściśle monochromatyczne, gdyż każdy impuls światła składa się z grupy rozproszonych częstotliwości optycznych rozchodzących się z różną prędkością, docierający po przebyciu fragmentu włókna mód charakteryzuje się rozmyciem czasowym.

- Dyspersja falowodowa polega na rozchodzeniu się impulsu świetlnego nie tylko w rdzeniu, ale i w płaszczu, a przecież różnią się one współczynnikami załamania i oczywistą konsekwencją jest, że ten sam mod podstawowy, ale o nieco różnych częstotliwościach, będzie miał różne efektywne współczynniki załamania. Ten, który rozchodzi się głównie w płaszczu, będzie miał większy współczynnik niż ten, który się rozchodzi głównie w rdzeniu. Oczywiście jest natomiast, że te mody, które rozchodzą się pod większym kątem, atakują jak gdyby granice pod większym kątem; w konsekwencji będą docierały w różnym czasie na koniec światłowodu.

POMIARY

3. Dyspersja polaryzacyjna

- spowodowana niejednorodną geometrią włókna, przyczynami powstania PMD są:
- dodatkowe naprężenia włókna, jego zginanie, zgniatanie
- Zmiana średnicy lub przekroju (przeciąganie włókien w kablach) .



Dyspersja polaryzacyjna

- W każdym włóknie światłowodowym występuje niewielka dwójłomność i eliptyczność rdzenia. Są to pozostałości procesu technologicznego. Dodatkowe niedoskonałości mogą pojawić się w trakcie instalacji i użytkowania kabli światłowodowych. Światłowód można w związku z tym traktować jak ośrodek dwójłomny, którego osie optyczne wyznaczają kierunki drgań dwóch różnych liniowo spolaryzowanych modów włókna.
- Źródłem dyspersji polaryzacyjnej mogą być również inne elementy traktu światłowodowego. Każdy liniowo spolaryzowany mod światłowodu (LP01, LP11, ...) będzie w związku z tym rozkładany na dwie składowe, z których każda będzie się rozchodzić z inną prędkością. Pojawiające się w związku z tym poszerzenie impulsu nosi nazwę dyspersji polaryzacyjnej.

CZĘŚĆ VI – ŁĄCZENIE ŚWIATŁOWODÓW

NORMY

NORMY

Publikacje IEC

Publikacje International Electrotechnical Commission (IEC) przedstawiają wymagania dotyczące wyrobów, ujmowane z punktu widzenia producentów.

Zalecenia ITU-T (CCITT)

Przepisy zawarte w Zaleceniach odnoszą się przede wszystkim do parametrów sieci i ich części składowych, aby gwarantowały one właściwą jakość usług telekomunikacyjnych w ruchu międzynarodowym i krajowym.

Zalecenia zawarte są w Księdze Niebieskiej.

NORMY

Telekomunikacyjne Linie Kablowe Dalekosiężne TP S.A.

- 1. **ZN-96/TPSA-002.** Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
- 2. **ZN-96/TPSA-004.** Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
- 3. **ZN-96/TPSA-005.** Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne. Wymagania i badania.
- 4. **ZN-96/TPSA-006.** Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
- 5. **ZN-96/TPSA-007.** Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
- 6. **ZN-96/TPSA-008.** Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
- 7. **ZN-96/TPSA-009.** Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.

ZŁĄCZA SPAJANE ŚWIATŁOWODÓW JEDNOMODOWYCH

- **Tłumienność połączeń światłowodów**

Połączenia światłowodów jednomodowych w złączu powinny być tak wykonane, aby tłumienność średnia przypadająca na jedną spoinę nie przekroczyła wartości **0,08 dB**. Tłumienność spoin powinna być określana jako wartość średnia (z uwzględnieniem znaków) z pomiarów reflektometrycznych w obu kierunkach transmisji. Dopuszcza się pozostawienie w złączu spoin o tłumienności wyższej, jednak o wartości bezwzględnej nie większej niż **0,3 dB**, jeśli trzy próby spajania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0.08 dB, przy czym uzyskiwane wyższe wartości były prawie jednakowe. Liczba takich spoin jest ograniczona zgodnie z ZN-96/TPSA-002 p. 8.2.

ZŁĄCZA SPAJANE ŚWIATŁOWODÓW JEDNOMODOWYCH

- **Tłumienność odbiciowa złączy**

Tłumienność odbiciowa (reflektancja) złączy spajanych nie powinna być mniejsza niż 60 dB.

Wymagania powinny być spełnione dla fal o długości 1310 nm i 1550 nm.

ZŁĄCZKI ŚWIATŁOWODOWE I KABLE STACYJNE

Tłumienność złązek

Srednia tłumienność odbieranej partii złązek nie powinna przekraczać **0,3 dB** przy odchyleniu standardowym 0,15 dB.

Tłumienność odbiciowa złązek

Tłumienność odbiciowa złązek, czyli reflektancja, mierzona w warunkach laboratoryjnych u producenta, powinna wynosić co najmniej **50 dB**.

Trwałość eksploatacyjna

Złączki powinny umożliwiać dokonanie co najmniej 1000 przełączeń, przy czym wzrost ich tłumienności nie powinien przekraczać **0,2 dB**.

Symetria złązek

Złączki powinny wykazywać symetrię z punktu widzenia parametrów transmisyjnych i mechanicznych.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne

.....Dla systemów transmisyjnych o przepływności powyżej 600 Mb/s zaleca się stosowanie złązek kątowych (typu APC).

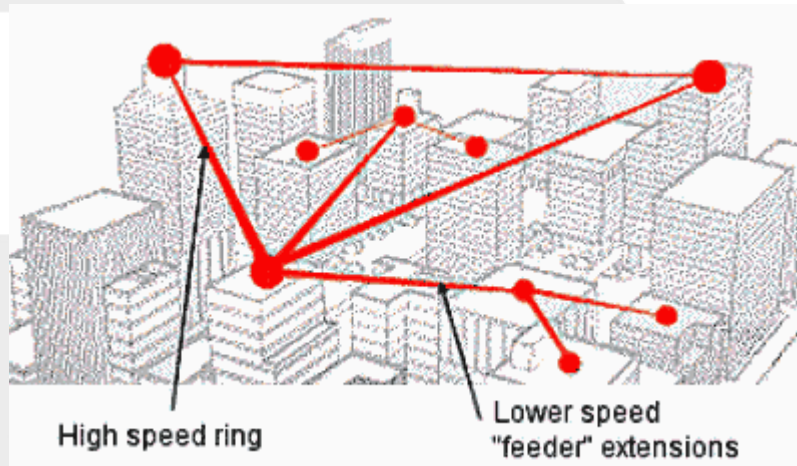
OPTYKA SWOBODNEJ PRZESTRZENI FREE SPACE OPTICS – PROBLEM OSTATNIEJ MILI

- Postępujący rozwój technologii mobilnego dostępu do Internetu powoduje wzrost zainteresowania usługami drugiej (G2) i trzeciej generacji (G3). Realizacja wszystkich tych usług stanowi poważne wyzwanie dla tych, którzy odpowiedzialni są za zapewnienie odpowiedniej przepustowości sieci.
-
- W podobnej sytuacji są operatorzy telekomunikacyjni i dostawcy usług internetowych w miastach, którzy muszą zapewnić transmisje do węzłów i stacji bazowych swojej sieci. Przesyłanie danych odbywa się najczęściej dużym kosztem z wykorzystaniem wspomnianych wcześniej kablowych linii dzierżawionych.

Alternatywa dla radiolinii i linii kablowych

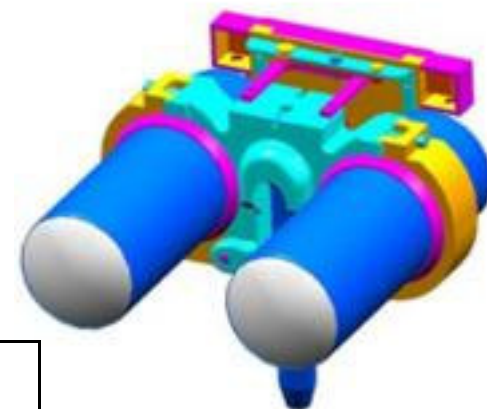
- Alternatywą dla linii kablowych, są systemy łączności bezprzewodowej. Pomimo, że transmisja mikrofalowa jest tańsza od dzierżawy linii, wiąże się ze znaczącym kosztem rocznego utrzymania łącza (zezwolenia, testy emisji, zarządzanie częstotliwością). Z powodu wzrastającego w miastach zagęszczenia emisji fal radiowych oraz pojawiających się obaw o negatywny wpływ na zdrowie, technologie mikrofalowe stają się coraz trudniejsze w implementacji zaś ich charakter powoduje ograniczenia co do ich zastosowania. Coraz bardziej wymagające aplikacje komputerowe, video konferencje, voice over IP itp. wymagają sieci o coraz większych przepustowościach. Stąd też problemy z budową "ostatniej mili" dotyczą coraz większej rzeszy użytkowników.

FREE SPACE OPTICS



Technologia optyki swobodnej przestrzeni z powodzeniem rozwiązuje problem krótkodystansowej transmisji danych, stanowiąc tańszą alternatywę dla linii kablowych i mikrofalowych, przewyższając je łatwością montażu i krótszym czasem zestawienia łącza.

Unikalne rozwiązanie

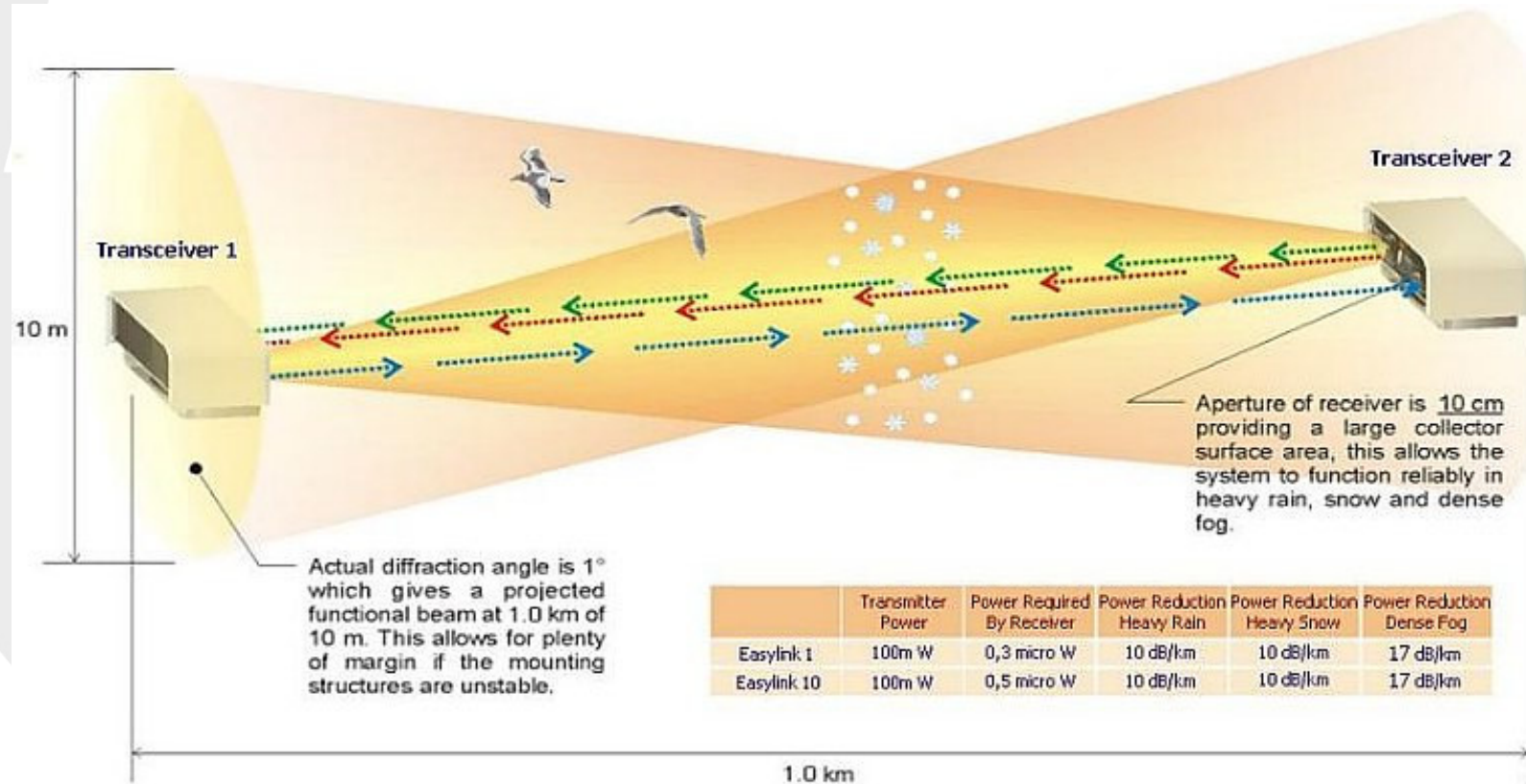


System wykorzystuje kombinację transponderów diodowych (LED) dużej mocy, odbiorników o bardzo wysokiej czułości oraz zaawansowanej technologii przetwarzania sygnału. System opracowano na potrzeby wojska, począwszy od materiałów wykorzystanych do produkcji diod LED po oprogramowanie.

Zalety technologii

- Diody LED przesyłają dane jednocześnie na wielu długościach fal w zakresie pomiędzy 800÷900nm. Niekorzystne warunki pogodowe i inne zjawiska atmosferyczne mogą zakłócić jedynie część spektrum, pozostawiając skuteczność transmisyjną pozostałych długości. W rezultacie, dla warunków pogodowych Europy Płn. otrzymuje się współczynnik dostępności dla zasięgu 2 km na poziomie 99.998%, a współczynnik błędów (Bit Error Rate) -9 .

Zasada działania



	Transmitter Power	Power Required By Receiver	Power Reduction Heavy Rain	Power Reduction Heavy Snow	Power Reduction Dense Fog
Easylink 1	100m W	0,3 micro W	10 dB/km	10 dB/km	17 dB/km
Easylink 10	100m W	0,5 micro W	10 dB/km	10 dB/km	17 dB/km

Przykładowe Zastosowania

- Dla operatorów istotną kwestią jest rozwiązanie problemów transmisji na odcinku "ostatniej mili". Brak odpowiedniej infrastruktury w tym zakresie oznacza konieczność dzierżawienia łączy od lokalnych operatorów. Efektem jest ponoszenie wysokich kosztów ich użytkowania, które mogą stanowić nawet do 60% kosztów utrzymania całej sieci.

Przykładowe Zastosowania



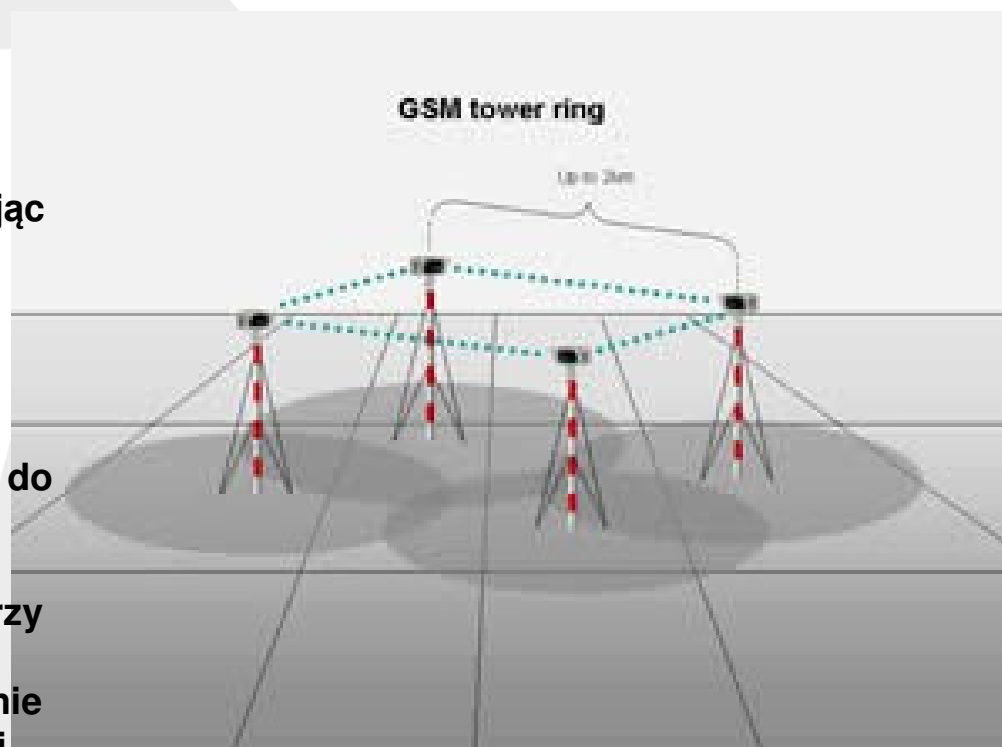
- Łączy stacje bazowych dla telefonii komórkowej G2/G3
- Łączy do trudnodostępnych węzłów sieci telekomunikacyjnych i internetowych.
- Bezprzewodowe sieci lokalne WLL.
- Poszerzanie zasięgu DSL.
- Łączy awaryjne (Backup).
- Tymczasowe łącza mobilne.

GSM Łączenie stacji bazowych

Dla zwiększenia bezpieczeństwa transmisji pomiędzy stacjami bazowymi operatorzy telefonii mobilnej wykorzystują rozwiązania WaveBridge™, budując nowe i rozbudowując już istniejące sieci teletransmisyjne.

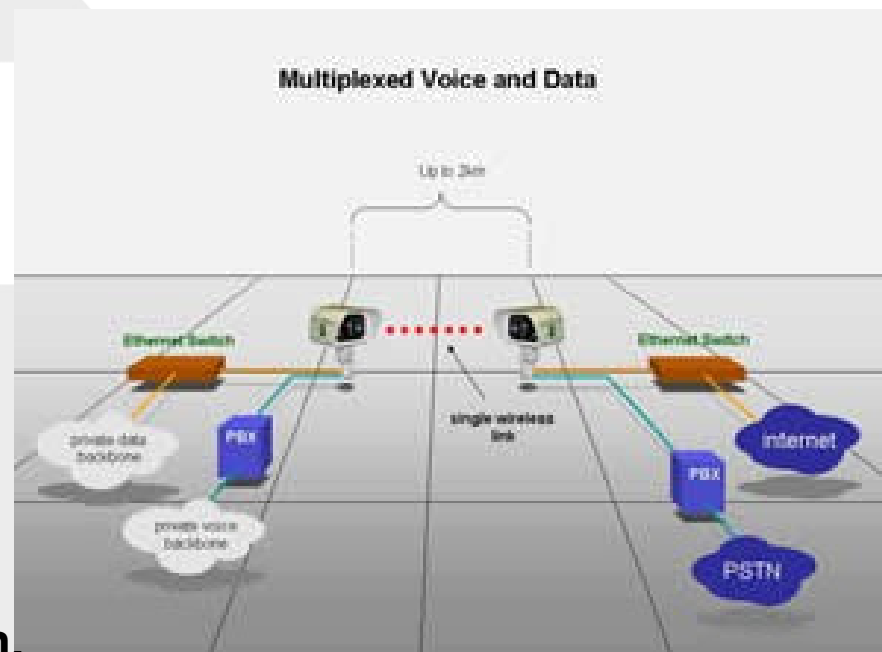
Seria bezprzewodowych łączy optycznych WaveBridge™, pozwala w szybki i nie wymagający długotrwałych procedur i pozwoleń sposób na zestawienie łączy od 1 do 4-ech traktów E1.

Dzięki urządzeniom firmy Plaintree operatorzy komórkowi na całym świecie i w każdych warunkach środowiskowych mogą skutecznie rozbudowywać swoją sieć bez konieczności ponoszenia kosztów na licencje i pozwolenia. Wszystkie negatywne aspekty łączności radiowej takie jak interferencje fal od tej pory przestają mieć wpływ na lokalizację obiektów stacji teletransmisyjnej



Ethernet + E1 Transmisja danych i głosu

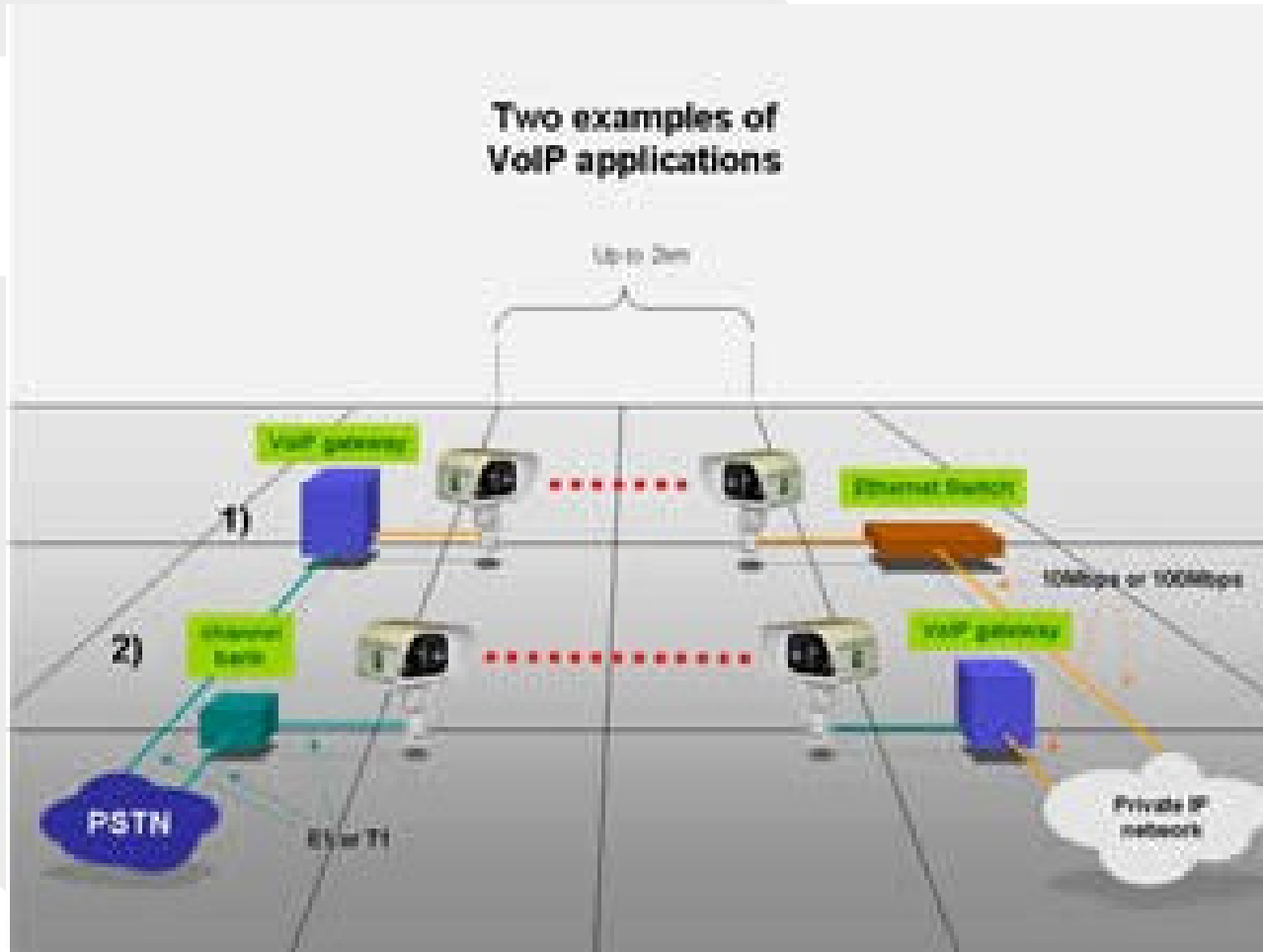
Dzięki urządzeniom WB5ME (10Mb/s + E1) budując jedno łącze pracujące w technologii podczerwieni możemy połączyć dwie lokalizacje dostarczając jednocześnie transmisji głosu i danych. To doskonałe technologicznie i efektywne cenowo rozwiązanie umożliwiające połączenie obiektów należących do tej samej firmy oddalonych od siebie w promieniu około 2 kilometrów.



VoIP Łączenie sieci IP

- Przezroczysta architektura niezależna od jakichkolwiek protokołów pozwala efektywnie i elastycznie budować, łączyć sieci lokalne. Opierając się na systemach produkowanych przez Plaintree zestawić można łącza dostarczające rozwiązań typu VoIP dla oddalonych od siebie lokalizacji firmy .
- Urządzenia WaveBridge□ umożliwiają zestawienie łączy o przepływności od 2 to 155Mb/s. Bez jakichkolwiek dodatkowych opłat można szybko zestawić łącza w aglomeracjach o dużym zagęszczeniu.
- Dostępne interfejsy to : T1 / E1, 10Mbsp, 10Mbps + T1 / E1, 100Mbps, 155Mbps.

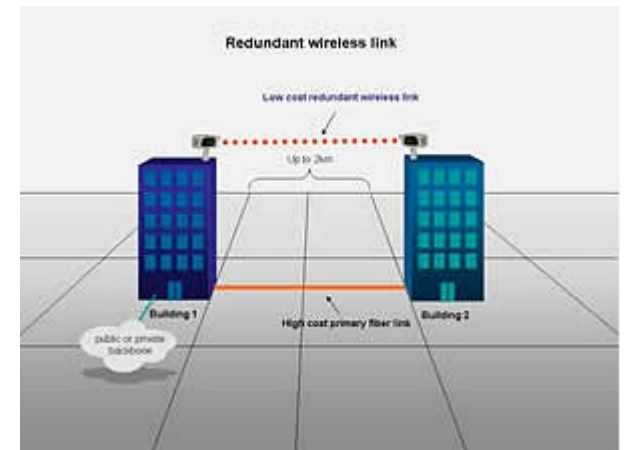
VoIP Łączenie sieci IP



Back-up Łącza zapasowe

Sieć światłowodowa ma wiele zalet ale nie jest też pozbawiona wad - nie jest odporna na uszkodzenia mechaniczne. W przypadku gdy zależy nam na transmisji bardzo ważnych danych należy zadbać o łącze zapasowe o podobnych parametrach. Budowa kolejnego kosztownego łącza światłowodowego to niepotrzebna inwestycja.

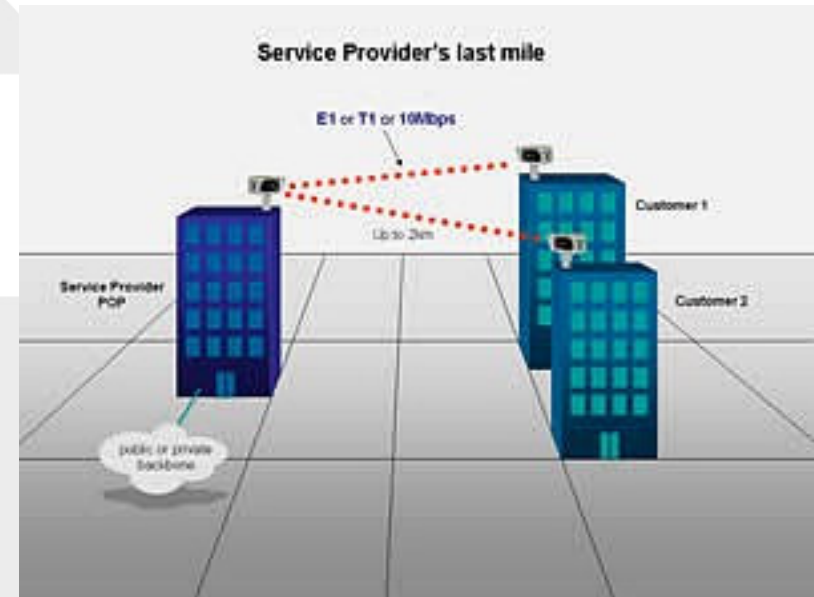
Tanią i bezpieczną alternatywą dla budowy łączy redundancyjnych jest optyczne łącze oparte o urządzenia pracujące w paśmie podczerwieni.



Ostatnia mila - łączenie użytkowników końcowych

Rodzina urządzeń Wavebridge może być stosowana przez operatorów do rozwiązywania problemu ostatniej mili. To rozwiązanie dedykowane do łączenia klientów w szczególności w dużych aglomeracjach miejskich gdzie w sposób naturalny wykorzystuje się wysokie budynki do łączenia punktów dostępowych sieci.

Operator może dostarczyć łącze (G.703) lub Ethernet z lokalnego punktu dystrybucyjnego POP (Point Of Presence) w najbardziej niewygodnej dla kablowych infrastrukturze bez ponoszenia jakichkolwiek opłat związanych z pozwoleniami przejścia przez teren, dzierżawy gruntu czy kosztownych opłat za pasmo radiowe.



Specyfikacja



Specyfikacja

	WB300	WB400	WB500	WB600
Zasięg	Do 500m	Do 1000m	Do 2000m	Do 500m
Nadajnik	LED - Class 1	LED - Class 1	LED - Class 1	LED - Class 1
Długość fali	800-900 nm	800-900 nm	800-900 nm	800-900 nm
Rozbieżność wiązki	17 mrad	17 mrad	17 mrad	17 mrad
Zasilanie	-48V DC	-48V DC	-48V DC	-48V DC
Protokół sieciowy	G.703, Ethernet	G.703, Ethernet	G.703, Ethernet	G.703, clear channel
Interfejs sieciowy	RJ-48C(120Ω), RJ-45 (100Ω), RG-59 (75Ω)	RJ-48C(120Ω), RJ-45 (100Ω), RG-59 (75Ω)	RJ-48C(120Ω), RJ-45 (100Ω), RG-59 (75Ω)	łącze optyczne SC, FC wielomodowe - 1310nm
Temperatura pracy	-40°C do 40°C	-40°C do 40°C	-40°C do 40°C	-40°C do 50°C
Wilgotność	5%-95%	5%-95%	5%-95%	5%-95%
Wymiary	200 x 125 x 125mm	200 x 405 x 280mm	355 x 405 x 560mm	430 x 250 x 430mm
Masa	1kg	6,8kg	11,8kg	11,8kg



TELEOPTICS Sp. z o.o.

Akredytowane Centrum FUJIKURA w Polsce

ul. Sokratesa 5/57

01-909 Warszawa

www.teleoptics.com.pl

**Optyczne Systemy
Telekomunikacyjne**