

KRZYSZTOF OJDANA
SPECJALISTA DS. PRODUKTU
MOLEX PREMISE NETWORKS

testowanie okablowania światłowodowego

testowanie okablowania światłowodowego

wprowadzenie

Okablowanie światłowodowe wzbudza w początkujących instalatorach lekki lęk i zakłopotanie, kojarzy się z zaawansowaną techniką i ogromnymi wymaganiami. W praktyce po odbyciu odpowiedniego szkolenia i zdobyciu pewnej wprawy instalacja przebiega sprawnie i bezproblemowo. Jeśli chodzi o testowanie okablowania światłowodowego sprawa wygląda podobnie. Praktycznie rzecz biorąc sposób testowania światłowodów w niczym nie odbiega od testowania okablowania miedzianego, a jeśli chodzi o diagnostykę uszkodzeń jest ona nawet łatwiejsza.

przygotowanie

Zanim przystąpimy do testowania należy sprawdzić z jakiego typu włókna mamy do czynienia i jakich złączy użyto do ich zakończenia. Informacje te pomogą nam właściwie się przygotować do wizyty na miejscu instalacji tzn. przygotować kable krosowe posiadające odpowiedni typ włókna i złącza.

W chwili obecnej w instalacjach okablowania strukturalnego realizowanych w Polsce spotyka się następujące włókna światłowodowe:

Typ włókna	Średnica rdzenia	Kategoria wg PN-EN 50173
Wielomodowe	62.5/125	OM1
Wielomodowe	50/125	OM2
Wielomodowe	50/125	OM3
Jednomodowe	9/125	OS1

Tabela 1. Prowadzenie kabla w ziemi w kanalizacji pierwotnej i wtórnej

Jeśli chodzi o złącza, to do najczęściej spotykanych należą ST, SC, MT-RJ i LC.

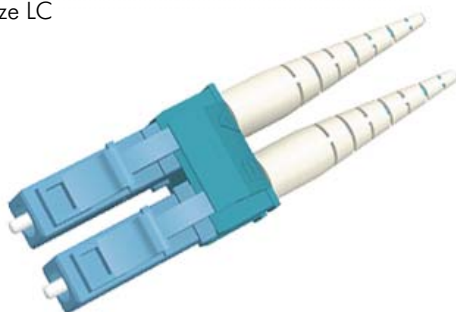
Złącze ST



Złącze SC



Złącze LC



Złącze MT-RJ



Rys. 1 Złącza światłowodowe najczęściej spotykane w instalacjach okablowania strukturalnego.

Przed przyłączeniem miernika do toru optycznego należy bezwzględnie przetrzeć złącza husteczką nawilżoną spirytusem. Uwaga ta odnosi się szczególnie do nowych instalacji w których złącza były zarabiane i szlifowane na miejscu. Bardzo często instalator zapomina o przeczyszczeniu i pył szklany pozostający na czole ferruli skutecznie zwiększa tłumienie lub wręcz uniemożliwia transmisję. Warto jest również zabrać ze sobą przenośny mikroskop pozwalający na ocenę jakości wykonania złącza oraz jego ewentualnego zabrudzenia metodą wzrokową.



Rys. 2 Widok mikroskopu do weryfikacji złącz światłowodowych met. wzrokową.

Okablowanie światłowodowe, podobnie jak okablowanie miedziane, zostało podzielone na klasy. W tabeli 1 podano klasyfikację zgodnie z PN-EN 50173.

Klasa	Wspierany dystans
OF-300	300m
OF-500	500m
OF-2000	2000m

Tabela 2. Klasyfikacja kanałów okablowania światłowodowego

Zakłada się, że w każdym kanale światłowodowym będzie wykorzystywana pojedyncza długość fali w jednym oknie transmisyjnym. Normy dotyczące multipleksowania długości fali nie są jeszcze dostępne.

W aneksie E do wymienionego standardu podano w postaci tabelarycznej informację jakie protokoły transmisyjne będą poprawnie działać na danej klasie okablowania. W tabeli 3 podano informacje dla obecnie stosowanych protokołów.

klasyfikacja kanałów okablowania strukturalnego

Protokół transmisyjny	Maksymalna tłumienność wtrąceniowa kanału [dB]			Kanały światłowodowe							
	Wielo modowe	Wielo modowe	Jedno modowe	Włókno OM1		Włókno OM2		Włókno OM3		Włókno OS1	
	850nm	1300nm	1310nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-SX	2,6 (3,56)					OF-500		OF-500			
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-LX		2,35	4,56		OF-500		OF-500		OF-500	OF-2000	
ISO/IEC 8802-3: 100BASE-FX		11,0(6,0)			OF-2000		OF-2000		OF-2000		
ISO/IEC 8802-3: 10GBASE-LX4	2	2	6,2		OF-300		OF-300		OF-300	OF-2000	
ISO/IEC 8802-3: 10GBASE-ER/EW			10,9								OF-2000
ISO/IEC 8802-3: 10GBASE-SR/SW	1,6 (OM1, 62,5um) 1,8 (OM2, 50um) 2,6 (OM3)							OF-300			
ISO/IEC 8802-3: 10GBASE-LR/LW			6,2							OF-2000	

Tabela 3. Wykaz protokołów pracujących na danej klasie okablowania światłowodowego.

wymagania co do kanału (tłumienie, długość)

Aby dane połączenie światłowodowe zostało zakwalifikowane do określonej klasy światłowodowej należy sprawdzić tłumienie okablowania w obu oknach transmisyjnych, które powinno być nie większe niż wartości podane w tabeli 4.

Klasa	Maksymalne tłumienie kanału [dB]			
	Wielomodowy		Jednomodowy	
	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
OF-300	2,55	1,95	1,8	1,8
OF-500	3,25	2,25	2	2
OF-2000	8,5	4,5	3,5	3,5

Tabela 4. Wykaz maksymalnych wartości tłumienia dla poszczególnych klas.

Dla przypomnienia światłowody wielomodowe i jednomodowe korzystają z innych okien transmisyjnych, dla wielomodów są to 850nm i 1300nm, a dla jednomodowych 1310nm i 1550nm. Tłumienie należy sprawdzać w obu oknach transmisyjnych.

Dodatkowo długość kanału nie może być większa, niż 300m, 500m i 2000m odpowiednio dla poszczególnych klas.

Jeśli w kanale jest stosowana większa liczba złączy i/lub spawów niż w modelu przyjętym w normie dzięki różnicom implementacji możemy obliczyć długości (mniejsze niż maksymalne dla danej klasy) dla których protokoły transmisyjne będą działać poprawnie.

Typ włókna światłowodowego	Klasa	Równania implementacji		Maksymalna długość [m]
Włókna wielomodowe		850nm	1300nm	
Kategoria kabla OM1/OM2/OM3	OF-300	$L=735-145*x-90*y$	$L=1300-330*x-200*y$	300
	OF-500	$L=935-145*x-90*y$	$L=1500-330*x-200*y$	500
	OF-2000	$L=2435-145*x-90*y$	$L=3000-330*x-200*y$	2000
Włókna jednomodowe		1310nm	1550nm	
OS1	OF-300	$L=1800-500*x-300*y$	$L=1800-500*x-300*y$	300
	OF-500	$L=2000-500*x-300*y$	$L=2000-500*x-300*y$	500
	OF-2000	$L=3500-500*x-300*y$	$L=3500-500*x-300*y$	2000

L - długość kanału [m]

x - całkowita liczba połączeń ze złączy współpracujących ze sobą w kanale

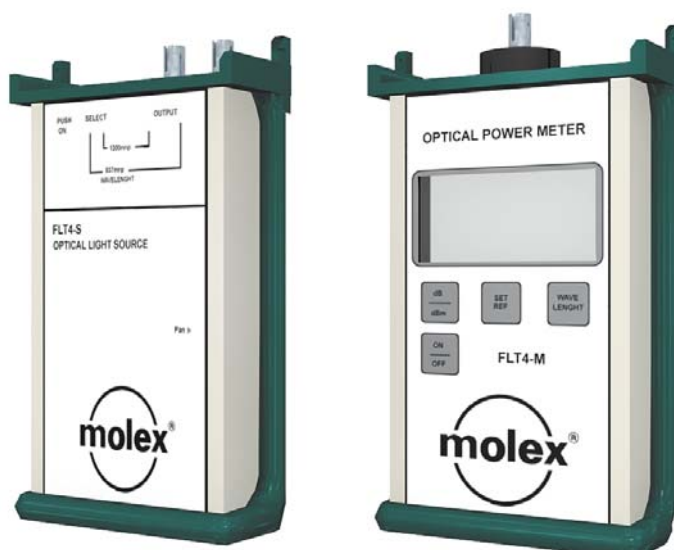
y - całkowita liczba spawów w kanale

Tabela 5. Równania implementacji pozwalające na wyliczenie długości kanału spełniającego wymagania odpowiedniej klasy dla zadanej liczby złączy i spawów.

Pomiar tłumienia można wykonać dowolnym miernikiem tłumienia optycznego, np. FLT (Fiber Loss Tester). Miernik składa się z dwóch części:

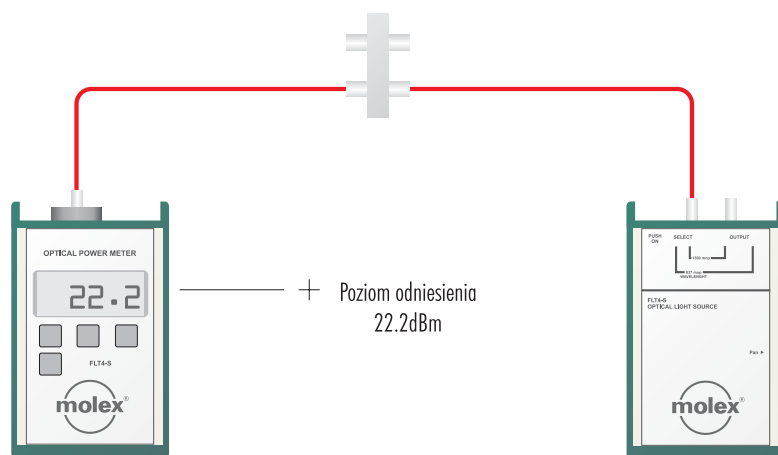
- źródła światła generujące sygnał o określonej częstotliwości (dla MM 850nm i 1300nm, dla SM 1310nm i 1550nm)
- oraz miernika tłumienia optycznego.

praktyczne pomiar tłumienia



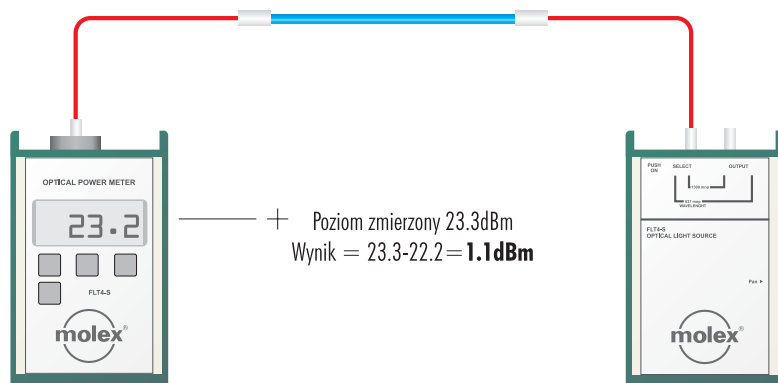
Rys. 3 Widok miernika światłowodowego FLT

Aby dokonać pomiaru należy najpierw ustalić poziom odniesienia. W tym celu należy połączyć ze sobą miernik i źródło światła przy pomocy dwóch kabli krosowych i adaptera. Kable krosowe z jednej strony powinny mieć typ złącza, w które wyposażony jest miernik, z drugiej strony powinny być złącza, które posłużyły do zakończenia okablowania światłowodowego. Wyświetlony wynik jest tzw. poziomem odniesienia tj, tłumieniem kabli które posłużą do jego przyłączenia do mierzonego toru transmisyjnego (patrz rys. 4).



Rys. 4 Ustalanie poziomu odniesienia.

Następnie należy rozłączyć układ i przyłączyć miernik do mierzonego toru optycznego, a następnie odczytać wartość i odjąć od niej wartość poziomu odniesienia. W ten sposób otrzymamy wartość tłumienia mierzonego toru światłowodowego.



Rys. 5 Pomiar tłumienia połączenia optycznego.