

# LABORATORIUM: MONTARZ I UŻYTKOWANIE SYSTEMÓW TRANSMISJI DANYCH: MUSTD.



**Ćwiczenie.** Interpretacja pomiarów linii  
światłowodowych metodą OTDR w dwóch oknach  
transmisyjnych.

ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH W LUBLINIE			
Pracownia- MONTARZ I UŻYTKOWANIE SYSTEMÓW TRANSMISJI DANYCH		Rok szkolny: 2020/2021	
Ćwiczenie: Interpretacja pomiarów linii światłowodowych metodą OTDR w dwóch oknach transmisyjnych		Data wykonania: 08.02.2021	Data oddania: 14.03.2021
Temat: Pomiary parametrów linii światłowodowej metodą OTDR			
Skład grupy: Kacper Góra Michał Radczak Igor Rybaczek	Klasa: 3Dt grupa 2	Grupa: 3	Ocena:

#### I. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia była interpretacja reлектogramów, zdefiniowanie z jakich elementów zbudowany jest tor, opis najciekawszych zjawisk w badanych torach światłowodowych oraz porównanie wyników reflektometru wykonanych pomiarów w dwóch oknach transmisyjnych, obustronnie.

#### II. Spis ustawionych parametrów na reflektometrze:

Stałe parametry to:

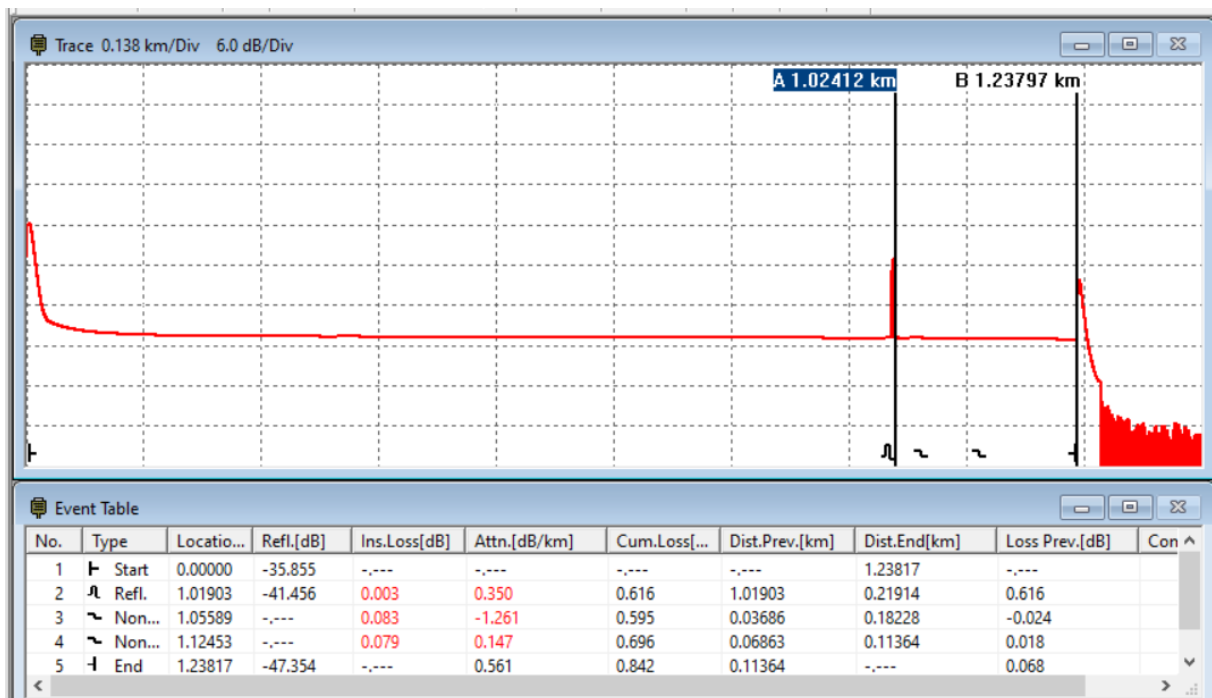
- Zakres- 1,3 km dla toru 1 lub 80 km dla toru 2
- Czas pomiaru- 15 sekund dla toru 1 lub 30 sekund dla toru 2

Zmienne parametry to:

- Szerokość impulsu- 5ns w jednym pomiarze, 10ns w reszcie pomiarów dla toru 1, a 300ns i 1000ns dla toru 2.
- Okno transmisyjne- 1310nm lub 1550nm
- NRefl. Treshold, czyli próg, od którego reflektometr zaczyna interpretować zjawiska, natomiast zdarzenia poniżej tego progu ignoruje. W pomiarach występuje ten parametr równy 0,050 dB, a w jednym przypadku w wartości 0,030 dB.

### III. Analiza reflektogramów:

- a. Tor 1 złożony z 1km rozbiegówki i 200m mierzonego włókna w II oknie transmisyjnym, obustronnie:



Na powyższym reflektogramie, można zauważyć 3 zjawiska:

- Refleksyjne, które jest związane ze złączką UPC między rozbiegówką a mierzonym torem, która spełnia normy reflektancyjne i tłumiennościowe.
- Pierwsze zjawisko tłumiennościowe, które spełnia normy tłumiennościowe
- Drugie zjawisko tłumiennościowe, które spełnia normy.

Koniec powyższego toru prawdopodobnie został zakończony złączką APC, ponieważ nie jest widoczny ogromny pik Fresnela jak zazwyczaj, tylko pik jest porównywalnej wielkości co poprzednie zjawisko refleksyjne widoczne w torze.

Oszacowanie tłumienności jednostkowej mierzonego toru:

$$A_C = 0,571 \text{ dB}$$

$$\alpha \approx 0,35 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$$

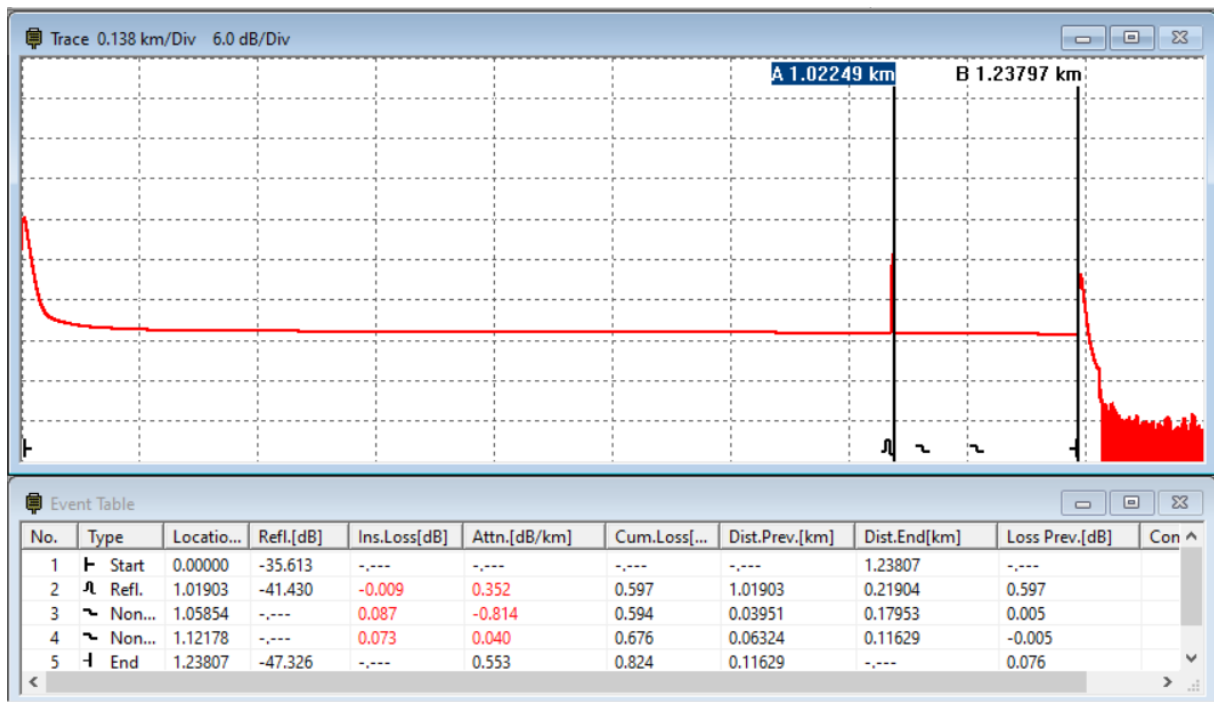
$$A_R = 1 \text{ km} * 0,35 \frac{\text{dB}}{\text{km}} = 0,35 \text{ dB}$$

$$A_T = A_C - A_R = 0,221 \text{ dB}$$

$$A_W = A_T - A_Z = 0,221 \text{ dB} - 0,083 \text{ dB} - 0,079 \text{ dB} = 0,059 \text{ dB}$$

$$\alpha_T = \frac{0,059 \text{ dB}}{0,2 \text{ km}} = 0,295 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$$

b. Ten sam tor mierzony przy tych samych parametrach z drugiej strony:



Powyższy reflektogram przedstawia, prawie identyczny wynik jak pomiar z przeciwnej strony. Spowodowane to jest faktem, że jeden spaw leży po środku mierzonego toru. Jednak pierwszy spaw nie leży po środku, w takim razie w torze są trzy spawy, co będzie widoczne na kolejnym reflektogramie przy pomiarze w innym oknie transmisyjnym. Tak jak przy pomiarze w przeciwnym kierunku, wszystkie zjawiska spełniają normę.

Obliczenie średniej tłumienności spawu na podstawie pomiarów obustronnych:

$$A_S = \frac{0,079\text{dB} + 0,073\text{dB}}{2} = 0,076\text{dB}$$

Uśrednienie tłumienności zmniejsza błąd pomiarowy, wyniki są bliższe wartości rzeczywistej.

$$A_C = 0,560\text{dB}$$

$$\alpha \approx 0,35 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$$

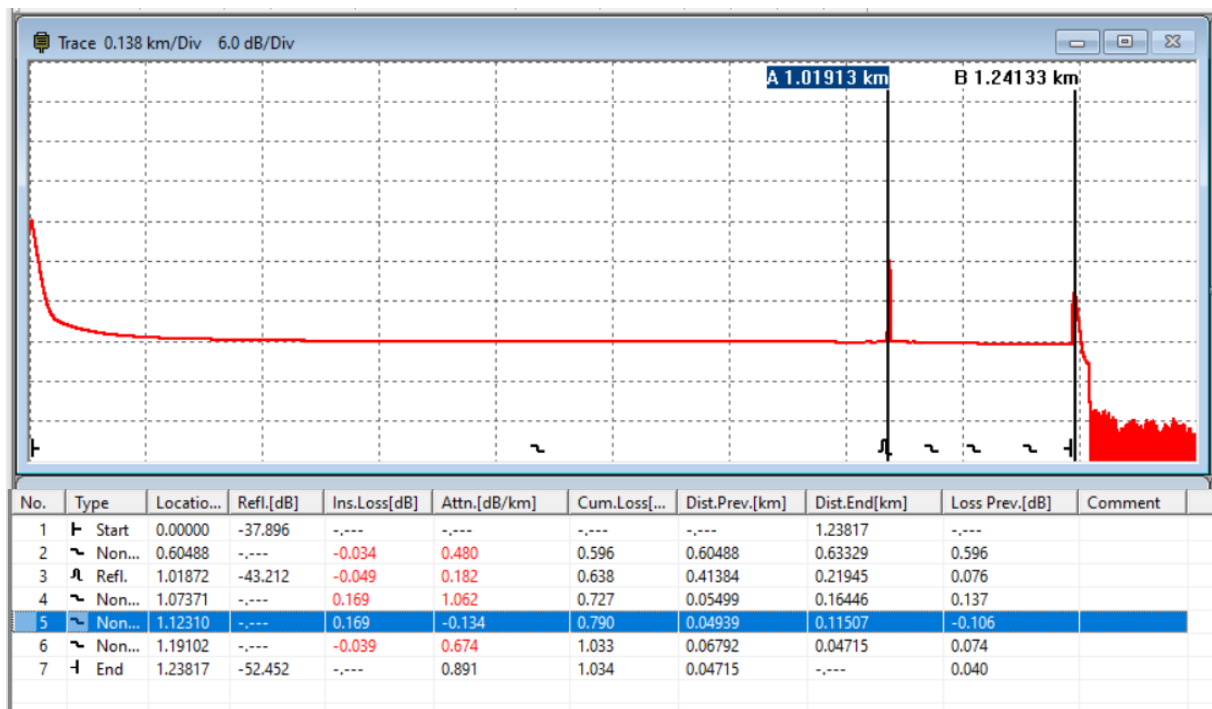
$$A_R = 1\text{km} * 0,35 \frac{\text{dB}}{\text{km}} = 0,35\text{dB}$$

$$A_T = A_C - A_R = 0,21\text{dB}$$

$$A_W = A_T - A_Z = 0,21\text{dB} - 0,087\text{dB} - 0,076\text{dB} = 0,047\text{dB}$$

$$\alpha_T = \frac{0,047\text{dB}}{0,2\text{km}} = 0,235 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$$

- c. Tor 1 złożony z 1km rozbiegówki i 200m mierzonego włókna w III oknie transmisyjnym:



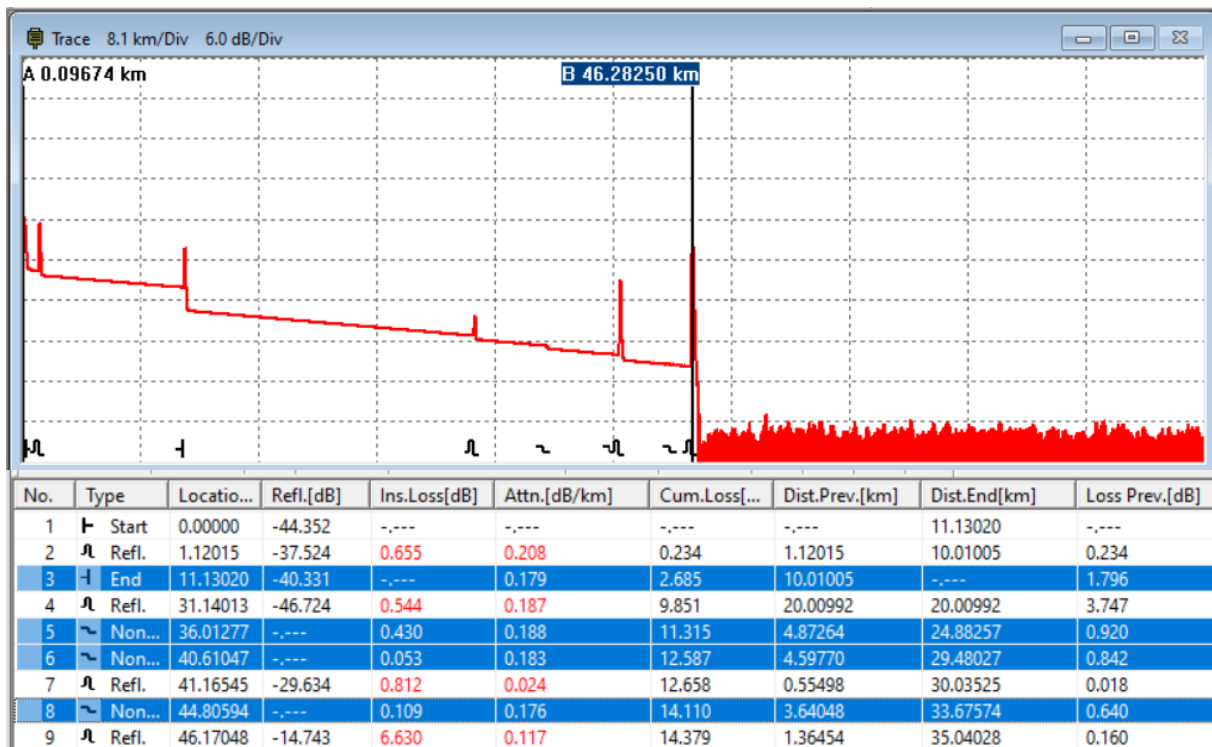
Pomiar w III oknie transmisyjnym na małych odległościach skutkuje przekłamaniem parametrów tłumiennościowych danych elementów. Jednak można zauważyć, że tor ma 3 zjawiska tłumiennościowe, dlatego dwa powyższe reflektogramy pomimo, że były wykonywane z przeciwnych stron to wyglądały prawie identycznie.

Range :	1.3 km
PulseWidth :	10 ns
Wavelength :	1550 nm
IOR :	1.47200
Scatter Coef. :	-51.8 dB
Average Time :	00:00:15
End Threshold :	3.000 dB
NRefl.Threshold :	0.030 dB
Refl. Threshold :	-60.000 dB
Samp. Dist:	10 cm

W tym pomiarze zmieniono również parametr NRefl. Threshold, który definiuje próg tłumienności z jaką reflektometr zacznie znajdować zjawiska tłumiennościowe.

W tym przypadku został on zmniejszony dlatego zostały pokazane wszystkie 3 spawy. Jednak podkręcanie tego parametru nie jest wcale takie dobre, ponieważ przez to w naszej rozbiegówce również wykryto spaw, a w całej Serii pomiarów nic takiego nie miało miejsca. To świadczy, że to zjawisko to zwykłe przekłamanie, związane z zmniejszeniem właśnie tego parametru.

- d. Tor 2 złożony z 100m rozbiegówki, 1km włókna, 10km włókna, 20km włókna, 10km włókna oraz 5 km włókna mierzonego w III oknie transmisyjnym obustronnie:



Powyższy reflektogram przedstawia mierzenie z jednej strony danego toru, gdzie występują zjawiska:

- Przedwcześnie wykryty koniec toru, związany z faktem, iż na wejście mierzonego toru zostało podana bardzo wielka moc, przez co drugie zjawisko refleksyjne zostało odczytane jako koniec.
- Wszystkie zjawiska refleksyjne przedstawiają złączki UPC z czego złączka ze zjawiska nr 7 nie spełnia normy. Ponadto zjawisko nr 3 to również złączka rozłączalna, której tłumienność wynosi ponad 3dB (oszacowane za pomocą podziałki), dlatego reflektometr rozpoznaje to zjawisko jako koniec toru, oczywiście złączka jest zużyta.
- Dwa ostatnie spawy spełniają normę natomiast pierwszy spawa na zjawisku nr 5 nie spełnia normy.

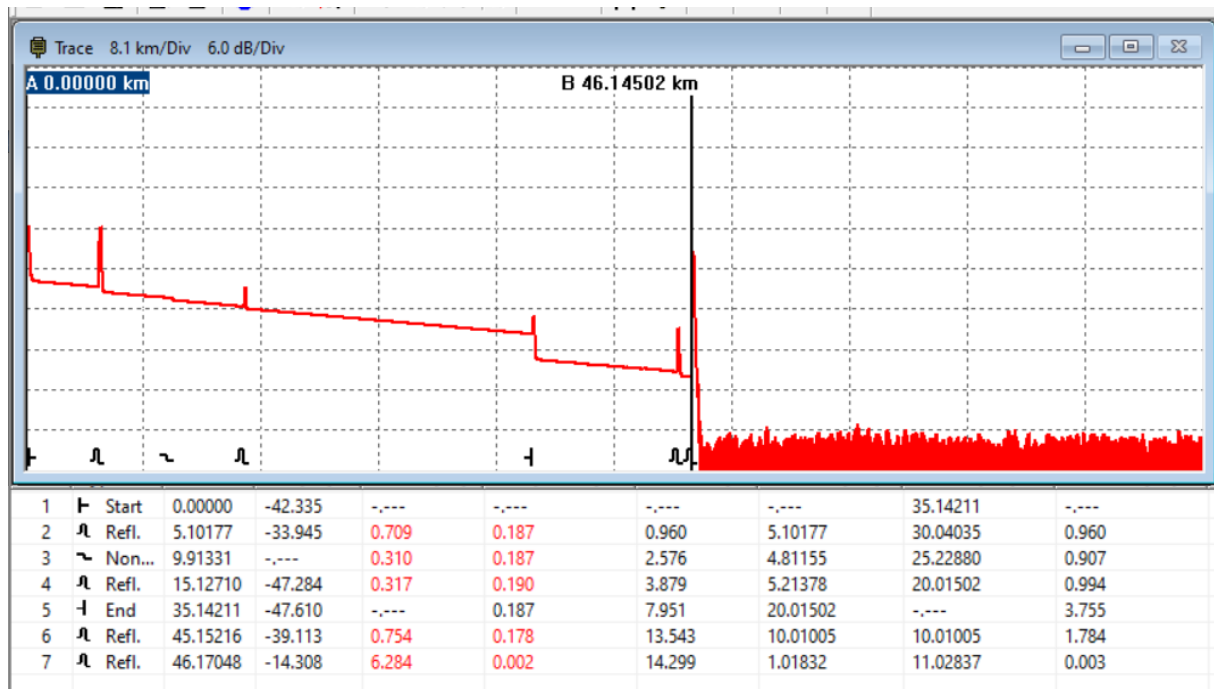
Przez wykrycie końca w błędnym miejscu należy samemu oszacować tłumienność toru:

$$\alpha \approx 0,2 \frac{\text{dB}}{\text{km}} \quad L=46,1\text{km} \quad A_T=9,22\text{dB}$$

$$A_C=A_T+A_Z=9,22\text{dB}+0,655\text{dB}+0,544\text{dB}+0,43\text{dB}+0,053\text{dB}+0,812\text{dB}+0,109\text{dB}+3,615\text{dB}=15,438\text{dB}$$

(Ze skali pionowej w db/div wynika, że tłumienność wynosi około 15 dB)

e. Ten sam tor mierzony przy tych samych parametrach z drugiej strony:



Pomiar z przeciwnej strony wykazał, że pierwsza złączka (czyli ostatnia w poprzednim pomiarze) również nie spełnia normy reflektancji co najmniej 35dB. Ponadto został wykryty tylko jeden ten najgorszy spaw, co nie spełnia normy. Reszta spawów w tym przypadku była blisko początku toru i przy takiej dużej mocy nie zostały one wykryte, bo znajdowały się blisko złączy rozłączalnych, te zjawiska pochłonęła martwa strefa zdarzeniowa złązek.

Obliczenie średniej tłumienności spawu na podstawie pomiarów obustronnych:

$$A_S = \frac{0,43dB + 0,31dB}{2} = 0,37dB$$

Przez wykrycie końca w błędnym miejscu należy samemu oszacować tłumienność toru:

$$\alpha \approx 0,2 \frac{dB}{km} \quad L=46,1km \quad A_T=9,22dB$$

$$A_C = A_T + A_Z = 9,22dB + 0,709dB + 0,37dB + 0,317dB + 0,754dB + \mathbf{3,615dB} = 14,985dB$$

(Ze skali pionowej w db/div wynika, że tłumienność wynosi około 15 dB)

Pomiar w II oknie transmisyjnym 2 toru jest zniekształcony i widać na nim wiele anomalii. Pomiary w III oknie długich torów są lepszej jakości.