



# Pracownia Konfiguracji i Montażu Systemów Komutacyjnych

Sprawozdanie 5/Seria 2

Pomiar tłumienia i tłumienności odbiciowej (ORL) toru  
światłowodowego metodą transmisyjną. Automatyzacja pomiarów.

Michał Wiliński, zespół 3, grupa 2, klasa IIID

28 Maja, 2020

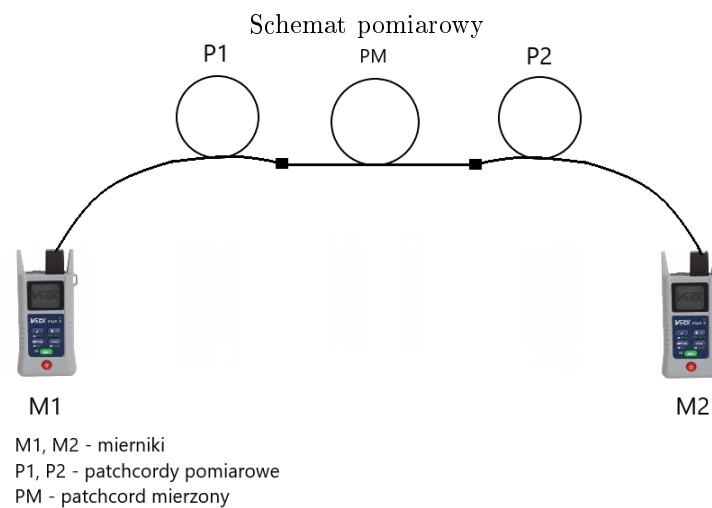
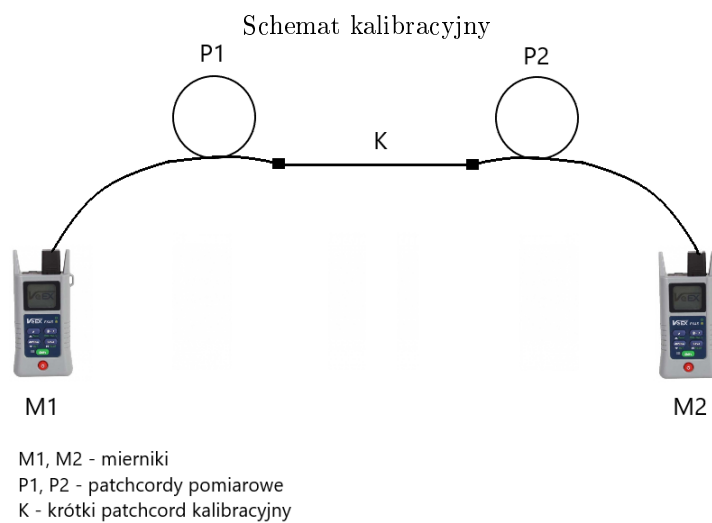
## Spis treści

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Cel ćwiczenia</b>   | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Schemat poglądowy</b>                                     | <b>1</b> |
| <b>3</b> | <b>Wykonanie ćwiczenia</b>                                   | <b>2</b> |
| 3.1      | Pomiar tłumienia miernikiem mocy optycznej . . . . .         | 2        |
| 3.2      | Pomiar ORL miernikiem . . . . .                              | 2        |
| <b>4</b> | <b>Wnioski</b>   | <b>3</b> |
| 4.1      | Dyskusja wyników pomiarów . . . . .                          | 3        |
| 4.1.1    | Reflektancja . . . . .                                       | 3        |
| 4.1.2    | Tłumienność odbiciowa - <i>Optical Return Loss</i> . . . . . | 3        |
| 4.2      | Specyfikacja przyrządów pomiarowych . . . . .                | 4        |

## 1 Cel ćwiczenia

Zapoznanie z budową, zasadą działania i metodami kalibracji miernika mocy optycznej oraz realizacja pomiarów wartości tłumienia i tłumienności odbiciowej toru światłowodowego.

## 2 Schemat poglądowy



### 3 Wykonanie ćwiczenia

Poszczególne metody kalibracyjne i pomiarowe zostaną opisane w działach im odpowiednich. Najważniejszą sprawą jest **zerowanie** miernika po każdym pomiarze, a zwłaszcza po zmianie warunków pomiaru. Powinno się pracować na rozgrzanym już sprężcie (laserze) - pozwala to na większą jego stabilność a co za tym idzie dokładniejsze pomiary.

#### 3.1 Pomiar tłumienia miernikiem mocy optycznej

Pomiar rozpoczęliśmy od kalibracji miernika mocy optycznej, czyli zbudowania układu kalibracyjnego i za pomocą niego wyznaczenia zera pomiarowego - do którego będziemy się odnosić. Następnie wykonaliśmy dla obu okien pomiary metodą *tradycyjną* - zwykły pomiar tłumienia toru w jednym kierunku (oznaczony jako **OPM**), a następnie skorzystaliśmy z zawartej w tytule ćwiczenia automatyzacji pomiarów i wykonaliśmy pomiar dwukierunkowy (oznaczony jako **bi-dir**) - komunikacja pomiędzy tymi miernikami umożliwia tego typu działania. Wykonane pomiary przedstawiliśmy w tabeli poniżej wraz z obliczeniami.

| Badane fragmenty traktu światłowodowego | Tłumienie badanego toru światłowodowego - A |        |             |        |         |        |                 |        |             |        |         |        |
|---|---|--------|-------------|--------|---------|--------|-----------------|--------|-------------|--------|---------|--------|
|   | II okno 1310nm                              |        |             |        |         |        | III okno 1550nm |        |             |        |         |        |
|   | kierunek ->                                 |        | kierunek <- |        | średnia |        | kierunek ->     |        | kierunek <- |        | średnia |        |
|   | OPM   | bi-dir | OPM         | bi-dir | OPM     | bi-dir | OPM             | bi-dir | OPM         | bi-dir | OPM     | bi-dir |
| MM50/125 150m                           | -2,16                                       | -2,05  | -1,67       | -1,46  | -1,92   | -1,76  | -1,51           | -1,44  | -1,76       | -1,74  | -1,64   | -1,59  |
| SMF289/125 150m                         | -0,72                                       | -0,46  | -0,28       | -0,32  | -0,50   | -0,39  | -0,79           | -0,68  | -0,87       | -1,42  | -0,83   | -1,05  |
| SMF289/125 1000m                        | -12,27                                      | -10,94 | -12,25      | -10,91 | -12,26  | -10,93 | -26,66          | -27,94 | -27,19      | -28,91 | -26,93  | -28,43 |

Tabela 1: Tabela pomiaru mocy tłumienia

#### 3.2 Pomiar ORL miernikiem

Rozpoczęliśmy od kalibracji mierników i ich wyzerowania. Podobnie jak w poprzednim kroku pomiary odbywały się metodą *tradycyjną* (oznaczone jako **ORL**) i automatyczną dwukierunkową (oznaczone jako **bi-dir**). Wyniki pomiarów i obliczenia zostały przedstawione w tabeli poniżej.

| Badane fragmenty traktu światłowodowego | Tłumienność odbiciowa badanego toru światłowodowego - A |        |             |        |         |        |                 |        |             |        |         |        |
|---|---|--------|-------------|--------|---------|--------|-----------------|--------|-------------|--------|---------|--------|
|   | II okno 1310nm  |        |             |        |         |        | III okno 1550nm |        |             |        |         |        |
|   | kierunek ->   |        | kierunek <- |        | średnia |        | kierunek ->     |        | kierunek <- |        | średnia |        |
|   | ORL   | bi-dir | ORL         | bi-dir | ORL     | bi-dir | ORL             | bi-dir | ORL         | bi-dir | ORL     | bi-dir |
| MM50/125 150m                           | 39,49   | 39,42  | 37,82       | 37,84  | 38,66   | 38,63  | 39,05           | 39,14  | 37,26       | 37,34  | 38,16   | 38,24  |
| SMF289/125 150m                         | 42,01   | 42,12  | 41,40       | 41,84  | 41,71   | 41,98  | 40,26           | 40,97  | 39,77       | 40,09  | 40,02   | 40,53  |
| SMF289/125 1000m                        | -48,28  | -23,76 | 5,31        | 32,74  | -21,49  | 4,49   | -63,46          | -51,70 | -23,71      | 0,85   | -43,59  | -25,43 |

Tabela 2: Tabela pomiaru ORL

## 4 Wnioski

Ćwiczenie było wymagające pod względem obsługi mierników - mają one wiele wad i nieścisłości, jednak praca z wymagającym sprzętem potrafi dać wiele doświadczenia, które zostanie opisane poniżej. Obliczenia nie sprawiły problemów.

### 4.1 Dyskusja wyników pomiarów

W instrukcji ćwiczenia Autor zauważa istotną różnicę pomiędzy dwoma często mylonymi pojęciami - **reflektancją i tłumiennością odbiciową**. Rozróżnijmy więc te dwa pojęcia i skonfrontujmy z wynikami pomiarów.

#### 4.1.1 Reflektancja

Reflektancja jest stosunkiem (wyrażonym w decybelach) mocy sygnału odbitego w danym punkcie do mocy sygnału padającego na ten punkt odbicia. Nie jest wyraża ona całkowitych strat odbiciowych danego włókna.

Przyjmuje ona zawsze wartości ujemne.

#### 4.1.2 Tłumienność odbiciowa - *Optical Return Loss*

Optyczna tłumienność odbiciowa jest definiowana jako stosunek (wyrażany w decybelach) mocy sygnału powracającego z systemu lub łącza światłowodowego do mocy sygnału wprowadzanego do tego systemu lub łącza.

Przyjmuje ona zawsze wartości dodatnie.

Jak możemy zauważyć w tabeli 2 - raz ORL przyjmuje wartości dodatnie a raz ujemne. Oznacza to że producent może mylić te dwa pojęcia lub występuje tutaj zależność mierzonego zjawiska od długości włókna. Przy włóknach dłuższych występuje pomiar reflektancji od bliżej nieokreślonego zdarzenia, natomiast przy włóknach krótszych pomiar ORL. Taka zależność nie występuje w instrukcji czy specyfikacji, więc może być to wada produktu.

## 4.2 Specyfikacja przyrządów pomiarowych



Rysunek 1: VEX FX45

| Light Source  |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Parameter   | Singlemode                                       | Multimode         |
| Wavelength (nm)   | 1310/1490 or 1310/1550 ± 20 nm                   | 850/1300 ± 20 nm  |
| Output power (dBm)  | > -5   |                   |
| Power Stability (dB)  | ≤ ± 0.03 (15 min), ≤ ± 0.1 (8 hrs)               | < ± 0.05 (15 min) |
| Modulation  | CW, 270, 1 kHz, 2 kHz, WaveID                    |                   |
| Spectral width (nm)   | < 10   |                   |
| Optical Connector Types   | Fixed or Universal adaptors (FC, SC, LC)         |                   |
| Optical Interface   | UPC or APC (optional)                            |                   |
| Power Meter   |  |                   |
| Calibration wavelengths (nm)  | 850/1300/1310/1490/1550/1625/1650                |                   |
| Wavelength Range (nm)   | 800-1700   |                   |
| Power range (dBm) options<br>- Standard (PM1), InGaAS (1 mm)<br>- High (PM2), InGaAS (1 mm) | -65 to +10<br>-50 to +25                         |                   |
| Power measurement accuracy, % (dB)  | ± 5 (± 0.22)                                     | ± 8 (± 0.33)      |
| Linearity, % (dB)   | ± 2, 5 (± 0.11)                                  | ± 4 (± 0.17)      |
| Display Resolution (dB)   | 0.01   |                   |
| Optical Adaptors (Interchangeable)  | ST/SC/FC/LC, Universal 2.5/1.25 mm               |                   |
| Optical Return Loss (ORL)   |  |                   |
| Wavelength (nm)   | 1310/1550 or 1310/1490                           |                   |
| ORL Range (APC) (dB)  | -14 to -65 dB                                    |                   |
| ORL Uncertainty (dB)  | ± 0.5 dB (-50 to -14 dB), ± 1 dB (-65 to -50 dB) |                   |
| Resolution (dB)   | 0.1  |                   |

Tabela 3: Specyfikacja miernika VeEX FX45

## Spis rysunków

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 1 | VEX FX45 . . . . . | 4 |
|---|--------------------|---|

## Spis tabel

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Tabela pomiaru mocy tłumienia . . . . .   | 2 |
| 2 | Tabela pomiaru ORL . . . . .              | 2 |
| 3 | Specyfikacja miernika VeEX FX45 . . . . . | 4 |