

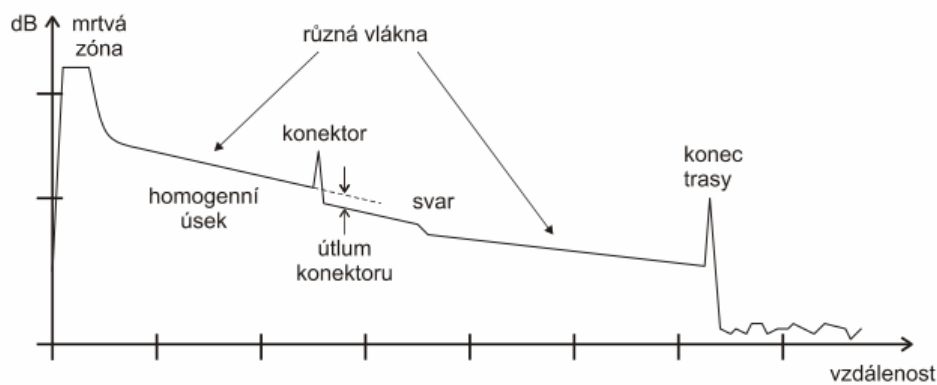
## Úloha 8. týdne – optický reflektometr (OTDR)

### Úkoly měření

1. Seznamte se s funkcí a obsluhou optického reflektometru EXFO FTB-720 v základní jednotce (*mainframe*) FTB-1. Reflektometr umožňuje měření jednovidových (SM) vláken na vlnových délkách 1310 a 1550 nm a vícevidových (MM) vláken na vlnových délkách 850 a 1300 nm. Jednovidový vstup je opatřen konektorem FC/APC (šikmo broušeným) se zeleným označením a nelze ho spojovat s FC/PC (rovně broušeným) s modrým označením! Připojené vlákno délky 1 m neodpojujte, chrání konektor samotného přístroje.
2. Připojte homogenní úsek SM vlákna délky 50 km typu SMF-28, změřte jeho útlum na obou vlnových délkách a porovnejte s údaji od výrobce. Úsek má konektory FC/APC.
3. Připojte distribuovaný attenuátor s konektory FC/APC (je součástí sítě PON v kufříku) a sledujte vliv nastavení útlumu na průběh. Měření proveďte v režimu ADVANCED a v reálném čase (REAL) na vlnové délce 1550 nm. Sledujte vliv délky pulzu na měřený signál.
4. K přístroji připojte přes konverzní vlákno FC/APC-FC/PC trasu složenou ze čtyř různých úseků barevně odlišených SM vláken. Změřte délky a útlumy jednotlivých úseků a útlumy gelových spojek. Vysvětlete, proč je na konci trasy pulz se silným překmitem, zatímco v měření ad 2) koncový pulz nebyl. Trasa je zakončena konektory FC/PC.
5. Připojte OTDR k testovací síti PON (*passive optical network*). Signál jde přes předřadný úsek délky 1000 m ke vstupu děliče 1 na 8 (jde tedy o směr *downstream*, tj. k uživateli). Sledujte a zaznamenejte schodovitě klesající průběh, který vzniká postupným odezníváním pulzů z různě dlouhých vláken za děličem. Vysvětlete podstatu zobrazeného průběhu. Síť používá konektory FC/APC.
6. Proměřte PON v opačném směru (*upstream*), a to připojením k jednomu z výstupů. Vysvětlete příčinu odlišného průběhu.

### Teoretický základ

Optický reflektometr je obdobou radaru. Přijímaný signál však nevzniká jen odrazem na rozhraní, nýbrž i Rayleighovým rozptylem v optickém prostředí. Typický průběh získaný měřením na optickém reflektometru uvádí následující obrázek.



Obr. 1. Typický záznam zpětného odrazu trasy s vlákny a spoji (konektory, svary).

Z průběhu jsou patrné následující oblasti:

- mrtvá zóna vzniklá odrazem pulzu od počátku vlákna,
- lineárně klesající úsek odpovídající homogennímu úseku vlákna, sklon je úměrný útlumu,
- zákmit směrem do kladných hodnot, za ním je signál slabší (např. odraz na konektoru),
- skokový pokles signálu (např. svar),
- koncový zákmit a hluboký pokles až na úroveň šumu způsobený odrazem na konci vlákna.

### **Popis simulátoru sítě PON**

Simulátor imituje distribuční síť signálu ze společného centra k jednotlivým účastníkům (zde osmi). Sestává z proměnného distribuovaného (tj. po délce rozprostřeného) atenuátoru (simuluje vlákna rozdílných měrných útlumů), z homogenního úseku vlákna délky 1000 metrů a z děliče 1 na 8, jehož čtyři výstupy jsou zakončeny vlákny délek 50, 100, 150 a 200 metrů, zbývající výstupy jsou vyvedeny přímo. Vyjma přímých výstupů používá simulátor konektory FC/APC.

### **Použité přístroje a komponenty**

Základní jednotka EXFO FTB-1 se zásuvným modulem FTB-720, simulátor PON, SM vlákno délky 50 km, trasa ze 4 SM vláken délky 1 km, propojovací vlákna FC-FC, spojky FC-FC.