

Parametry měřicích přístrojů, kalibrace a měření optických tras?

Kalibrační laboratoř MIKROKOM provádí kalibrace:

- měřidel optického výkonu
- zdrojů optického záření
- měřidel útlumu
- optických reflektometrů OTDR
- optických spektrálních analyzátorů OSA
- měřicích optických atenuátorů
- měřidel útlumu odrazu ORL
- analyzátorů PMD

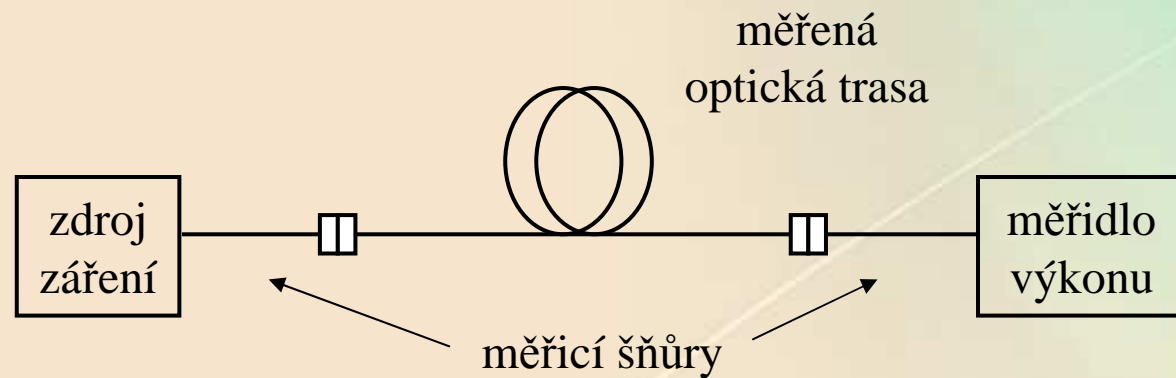


Vliv měřicího přístroje

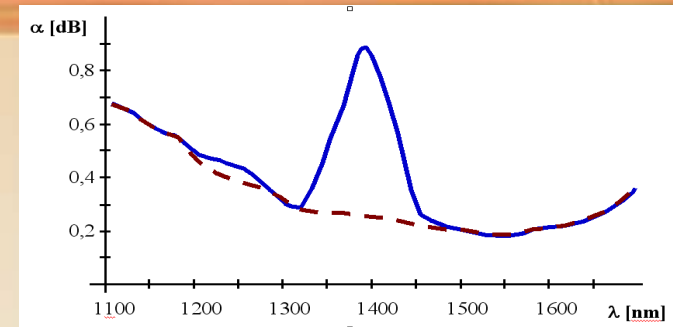
- čistota či poškození výstupních konektorů
- čistota adaptoru na detektoru
- čistota detektoru (nebo prasklé ochranné sklíčko)
- měříme příliš velký či příliš malý výkon
- nesrovnané „offsety“ měřidla výkonu
- vlastní **parametry přístrojů**
 - *zkušenosti vycházející ze stovek kalibrací měřidel pro měření optických kabelových tras mnoha různých výrobců >>*

Příklad: měření jednovidové trasy metodou přímou a OTDR

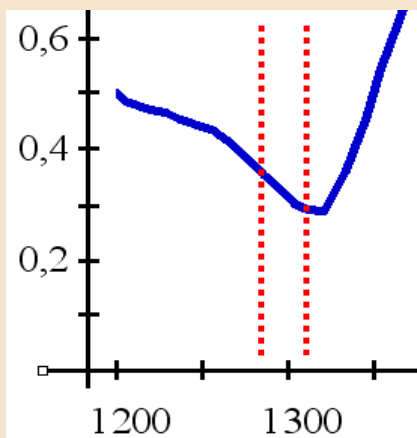
- přímá (transmisní) metoda
 - zdroj záření (lasery 1310 / 1550 nm)
 - měřidlo výkonu (Ge nebo InGaAs detektor)



Zdroj záření - vliv vlnové délky



- **vlákna:** rozdíl α [dB/km] oproti α na nominální λ
 - 1285 - 1330 nm u nových LWP vláken garantován max. 0,03 dB/km a u starších vláken i přes **0,05 dB/km**
 - 1525 - 1575 nm max. 0,02 dB/km
- **zdroje:** tolerance odchylky od nominální λ typicky ± 20 nm
 - **zkušenosti:** - přístroje pásmo skutečně využívají *mimo ± 10 nm je:*



- 30 % zdrojů na 1550 nm
- 10 % na 1310 nm
- naměřili jsme až 1580 nm nebo 1330 nm
- *při měření např. 50 km trasy s tradičními SMF může být rozdíl s odlišnými zdroji v pásmu 1310 nm až např. 2 dB*

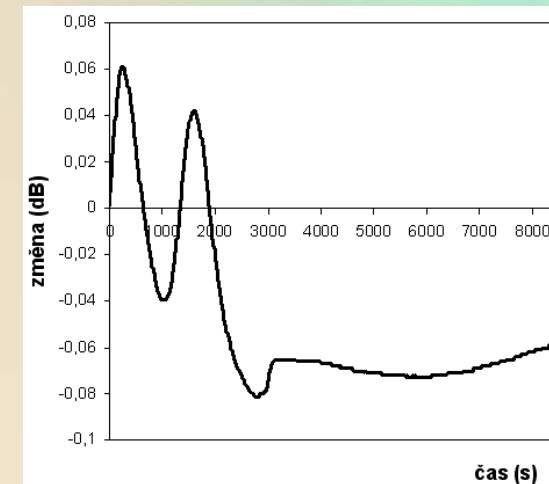
Zdroj záření

vlnová délka

- vliv na další součástky nebo měřicí přístroje
 - např. linearita měřicího attenuátoru může „být jiná“ i o **x dB**

stabilita výkonu

- krátkodobá, dlouhodobá (např. 2 - 8 hod.)
- **zkušenosti - odchylky v 0,x dB**
 - *i u krátkodobé stability (do 15 min.):*
 - *přes 10 % přístrojů > 0,1 dB*
 - častěji 1550 nm horší než 1310 nm
- významné u měřidel určených pro výrobu nebo **monitoring tras**



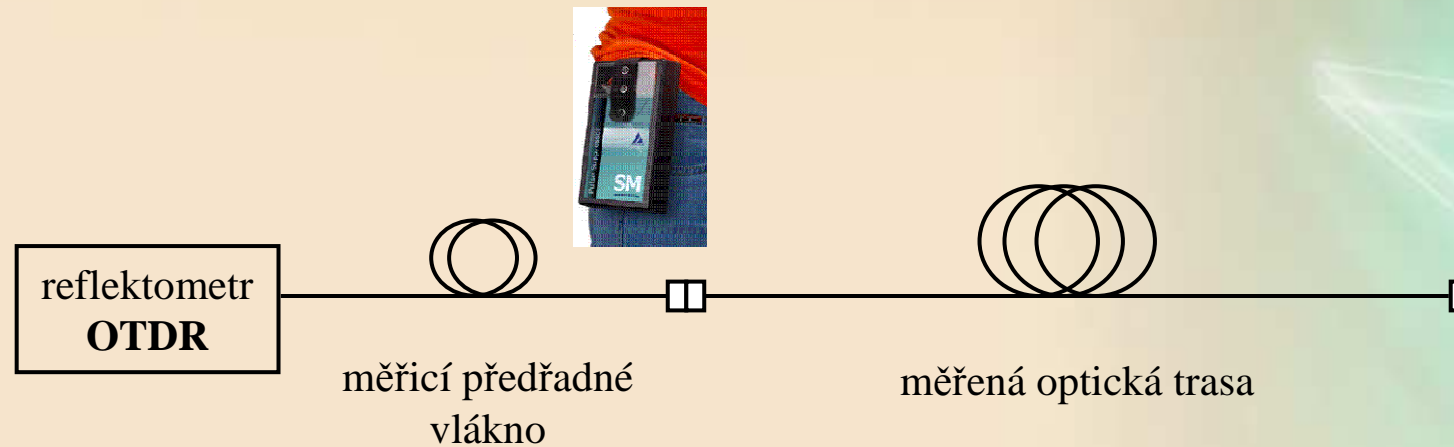
Měřidlo výkonu

- měření výkonu
 - zkušenosti: téměř 5 % přístrojů měří s odchylkou $> 0,4$ dB
- **linearita** - pro měření útlumu zásadní parametr
 - zkušenosti:
 - odchylka na nízkých úrovních (-40 až -60 dBm)
u téměř 20 % přístrojů $> 0,5$ dB; u 10 % > 1 dB
 - naměřili jsme i odchylku téměř 7 dB
 - přístroj přitom může měřit na vyšších úrovních velmi přesně (např. s odchylkou $< 0,1$ dB)

Souhrn zkušeností s hlavními vlivy parametrů přístrojů při měření SMF trasy přímou metodou

- zdroj záření
 - vlnová délka - vliv závisí na délce trasy
 - **odchylka 0,x dB až x dB**
 - stabilita - odchylka 0,x dB
- měřidlo výkonu
 - linearita - vliv závisí na délce trasy resp. jejím útlumu
 - **odchylka 0,x dB až x dB**
- *při nepříznivé situaci se mohou vlivy sčítat a zejm. na delších trasách lze měřit s odchylkou až několika dB*
- *rozdíly měření různými soupravami na stejné trase, případně rozdíly měření z různých stran u souprav pro oboustranné měření*

Měření metodou OTDR



- měřidlo OTDR - optický reflektometr
 - složitější měření - výsledky jsou silně ovlivněny nastavením přístroje ...
 - **základní měřicí vlastnosti**
 - měření délky vlákna
 - měření útlumu

Optický reflektometr OTDR

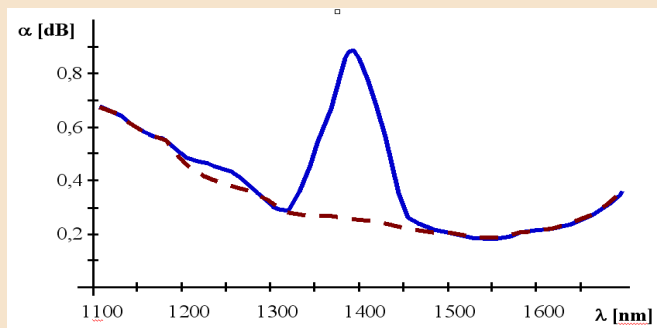
měření délky vlákna - optické délky

- moderní přístroje jsou značně přesné
 - daleko větší vliv má zpravidla zadání indexu lomu vlákna
- zkušenosti: **odchyly v jednotkách m**
 - odchylka u 5 % přístrojů > 3 m při měření délky 20 km
 - pozn. horší výsledky u MMF OTDR, naměřili jsme odchylku až 9 m na necelých 5 km délky

Optický reflektometr OTDR

měření útlumu

- **vliv vlnové délky zdroje záření OTDR**
 - podobně jako u zdrojů záření z přímé metody
 - ovlivňuje měření **měrného útlumu kabelových úseků** případně celkový útlum trasy
 - možný rozdíl v měření z různých stran měříme-li různými přístroji



Optický reflektometr OTDR

měření útlumu

- **linearita [dB/dB]**

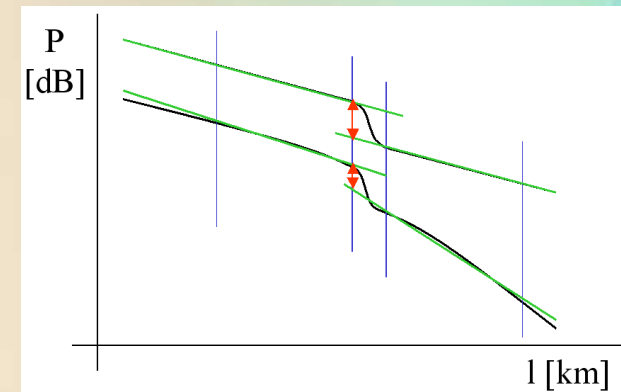
- zkušenosti: - přes 20 % přístrojů $> 0,05$ dB/dB,
- přes 5 % přístrojů $> 0,1$ dB/dB

(při měření útlumu 10 dB je odchylka 0,5 resp. 1 dB)

- nelinearita se navíc projevuje
i např. zdánlivě nižšími
měřenými hodnotami útlumu svarů

- *nepříznivě mohou oba vlivy*

(odchylka λ a linearita) působit i společně ...



Parametry měřicí techniky z pohledu měření tras

- odchylka vůbec neznamená nepoužitelný přístroj
- přístroj poskytuje např. velmi stabilní a reprodukovatelné výsledky - jen s odchylkou
(která se může ovšem časově dlouhodobě měnit, stárnutí)
- **je třeba jen odchylku znát**
 - **vlnovou délku**, výkon a příp. jeho stabilitu u zdroje záření
 - korekční faktor (pro měření výkonu) a **linearitu** měřidla výkonu
 - **vlnovou délku, linearitu** a korekce měření délky u OTDR