

## Optické útlumové články

- 1) Seznamte se s obsluhou měřicího optického atenuátoru FVA – 60B
- 2) Uveďte vlastnosti a možnosti využití tohoto měřicího přístroje v praxi
- 3) Seznamte se s vlastnostmi neladitelných optických atenuátorů
- 4) Seznamte se s obsluhou reflektometru OTDR
- 5) Pomocí měření útlumu reflektometrem OTDR, proměřte útlum zadaných optických atenuátorů, na vlnových délkách  $\lambda = 1310\text{nm}$  a  $\lambda = 1550\text{nm}$ , mezi optická vlákna o délce 2000m a 510m.
- 6) Dle naměřených hodnot určete typy optických atenuátorů a porovnejte je s hodnotami dodávané výrobcem

V posledních letech prudce vzrostla výroba součástek a rozšířil se sortiment optických komponentů. Diagnostická a měřicí technika hraje důležitou roli v kvalitativním hodnocení součástek a při kontrole jejich optických přenosových parametrů.

Každý funkční blok přenosového zařízení nebo každá část přenosové cesty obsahuje jeden, více, nebo celou řadu optických komponentů.

Každá součástka má své jednoznačně definované parametry. Ty jsou předepsány technickými předpisy a jsou měřeny ve stádiu vývoje, výroby i při zapojení součástky do přenosové cesty nebo po instalaci do funkčního bloku zařízení.

Většina běžných přenosových parametrů, jako je vložený útlum, útlum odrazu atd., jsou odvozena od výkonových poměrů na optických portech součástky.

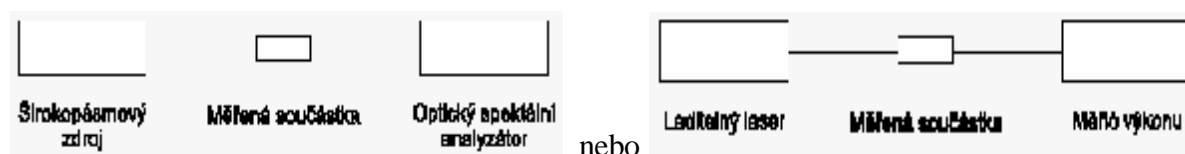
Vložený útlum součástky, je parametr, který souvisí s výkonovými poměry na vstupu nebo výkonovými poměry na výstupu součástky. Tyto parametry jsou spektrálně závislé a jsou určeny ze spektrálních závislostí měřeného optického výkonu nebo ze spektrální závislosti útlumu. Základem měřících metodik pro určení těchto parametrů je proto více, či méně metodika měření spektrálního rozložení výkonu.

Pro řadu aplikací je nutné zjistit, zda vložený optický útlumový článek do přenosové cesty nezpůsobí odrazy, které by nepříznivě ovlivnili kvalitu přenosu. Proto je nutné definovat a měřit odrazy vznikající na součástce.

Pro měření útlumu je zapotřebí vhodný zdroj záření a detektor pracující přes celou požadovanou spektrální oblast. Jako zdroj záření je vhodný laditelný laser, širokopásmový zdroj záření nebo řada přesně naladěných laserů dle frekvenčního rastru ITU.

Jako detektor záření se využívá buď běžný širokopásmový fotodetektor, nebo selektivní detektor nejčastěji reprezentovaný analyzátozem optického spektra.

Pro měření vloženého útlumu součástek jsou nejrozšířenější dvě měřicí sestavy:



Skutečné měřicí sestavy používané ve vývojových laboratořích a na výrobních linkách jsou podstatně komplikovanější než sestavy znázorněné na obrázcích. Měřicí metodika a

zapojení jednotlivých měřících bloků se vzájemně liší podle aplikace, provedení měřené součástky, požadované přesnosti měření atd.

My se v této úloze budeme zabývat optickými útlumovými články jak s pevnou hodnotou útlumu, tak i s laditelným měřícím optickým útlumovým článkem FVA-60B.

Při měření útlumu musíme dbát na čistotu optických konektorů. Znečištění má velký vliv na hodnotu měřeného útlumu. Optické konektory opatrně očistíme tampónem (bez chloupků) s isopropylalkoholem a vysušíme čistým stlačeným vzduchem.

Optické útlumové články, s pevně nastavenou hodnotou útlumu, se používají např. ke ztlumení signálu z optického vedení na vstup koncového zařízení, a to v případě že by mohlo na tomto koncovém optickém zařízení dojít k přebuzení, a tudíž k nesprávné činnosti koncového zařízení. Pro zjištění hodnoty požadovaného útlumu můžeme např. použít měřící optický atenuátor FVA-60B, na kterém s přesností dle použité velikosti pracovního kroku (např. krok 0.05db, 0.2db nebo 1dB) zjistíme vhodnou velikost útlumu na dané vlnové délce. Po naměření nahradíme měřící optický atenuátor, vhodným optickým útlumovým článkem s pevně zadanou hodnotou útlumu.

Pro měření této úlohy máme zadáno pět optických jednovidových útlumových článků  $X_1$  až  $X_5$ , s pevnou hodnotou útlumu, od fy.OPTOKON, typového označení CAA u kterých je hodnota daného útlumu pro naše potřeby měření skryta. Naším úkolem je proměřit všechny tyto zadané optické útlumové články na vlnových délkách  $\lambda=1310\text{nm}$  a  $\lambda=1550\text{nm}$ . Naměřené hodnoty útlumu optických útlumových článků, seřadíme do přehledné tabulky a na závěr, je porovnáme s hodnotami dodávané v příloze (TEST REPORT) od výrobce fy. OPTOKON

Tabulka naměřených hodnot útlumu zadaných optických útlumových článků měřením útlumu reflektometrem OTDR				
optical attenuators	vlnová délka $\lambda[\text{nm}]$	útlum [dB]	vlnová délka $\lambda[\text{nm}]$	útlum [dB]
$X_1$	1310		1550	
$X_2$	1310		1550	
$X_3$	1310		1550	
$X_4$	1310		1550	
$X_5$	1310		1550	

Vlastní měření optických útlumových článků s pevně nastavenou hodnotou útlumu, provedeme pomocí měřícího přístroje OTDR. K měřícímu přístroji OTDR jsou připojena dvě optická vlákna, která jsou na jednom konci připojena k měřícímu přístroji a na druhém konci jsou spolu spojena. První optické vlákno má délku 510m a druhé optické vlákno má délku 2000m.

Po nastavení vlnové délky na niž budeme měřit, zapneme automatické měření útlumu dané optické trasy. Po vyhodnocení útlumu optické trasy, optická vlákna rozpojíme, dbáme při tom na čistotu konektorů, a mezi optická vlákna připojíme jeden ze zadaných optických útlumových článků. Opět provedeme automatické měření útlumu celé optické trasy, včetně vloženého optického útlumového článku. Z rozdílu naměřených hodnot útlumů zjistíme velikost útlumu vloženého optického útlumového článku. Tyto měření opakujeme pro

všechny útlumové články a pro obě zadané vlnové délky. Na obrazovce měřicího přístroje můžeme pozorovat útlum celého vedení i v grafickém režimu.

Optický reflektometr OTDR je nejpoužívanějším přístrojem pro montážní a provozní měření mnoha parametrů vláken, kabelů a optických tras. Tímto způsobem lze měřit i délku vlákn, jeho homogenitu, útlum svárů, optických konektorových spojek a zároveň umožňuje i lokalizovat poruchy. Optický reflektometr využívá metodu zpětného rozptylu.

Metoda zpětného rozptylu, někdy též označována jako metoda optické reflektometrie v časové oblasti (optical time-domain reflectometry, OTDR), vyhodnocuje závislost zpětně rozptýleného optického výkonu při šíření úzkého optického impulsu měřeným vláknem. Pro měření útlumu využívá Rayleighova rozptylu. Případné Fresnelovy odrazy na bodové poruše nebo na koncích vlákna jsou z hlediska měření útlumu nežádoucím jevem, ale jsou vhodné pro měření délky a pro lokalizaci poruch. Fresnelův odraz nastává při dopadu optického záření na rozhraní dvou prostředí s různým indexem lomu. Taková situace nastane v každém optickém konektoru nebo mechanické spojkce a může se objevit i ve svařované spojkce.

### Měřicí optický atenuátor

Přístroj FVA-60B je programovatelný optický atenuátor. Vynikající parametry a vlastnosti ho předurčují k takovým aplikacím jako je simulace optických ztrát, určování systémové rezervy a chybovosti telekomunikačních přenosových systémů, měření linearity měřičů optického výkonu.

Systém trojitého napájení a robustní konstrukce umožňuje použití přístroje v terénu a v provozních podmínkách se značnými změnami teploty a vlhkosti prostředí. Díky možnosti volby mezi manuálním nebo programovatelným režimem, jemné rozlišovací schopnosti (0,05dB) a přizpůsobení pro jednovidová, popř. mnohavidová, vlákna přístroj splňuje náročné požadavky kladené na laboratorní i provozní měření. Ovládání přístroje se provádí snadno pomocí šesti přehledně označených kláves.

FVA-60B může pracovat plně autonomně v automatickém režimu. Automatický režim lze předem uživatelsky naprogramovat a využít toho, že přístroj dokáže měnit v 60-ti krocích hodnotu útlumu, přičemž může v jednotlivých krocích vyčkávat téměř 60 hodin.

FVA-60B je rovněž vybaven sběrníci RS-232 pro řízení přístroje počítačem. Tato vlastnost je velmi výhodná pro začlenění přístroje do automatických měřicích pracovišť a pro provádění rutinních měření.

Definice "vloženého útlumu" optického atenuátoru není jednoznačná a může se u jednotlivých výrobců lišit. FVA-60B měří vložený útlum následujícím způsobem:

- 1) S použitím dvou jednovidových spojovacích modulů FC/PC a jedné spojky (adaptéru) se propojí měřič optického výkonu se zdrojem záření.
- 2) Referenční úroveň se uloží do paměti měřiče výkonu
- 3) Po rozpojení optického konektoru se místo spojky zapojí atenuátor nastavený na minimální útlum a útlum odečtený na měřiči optického výkonu považujeme za vložený útlum atenuátoru.

Proto minimální vložený útlum FVA-60B je skutečnou ztrátou nebo útlumem mezi vstupním a výstupním optickým konektorem přístroje včetně ztrát na konektorech přístroje.

Přístroj je kalibrován pro jednovidová vlákna na vlnových délkách 1280nm, 1290nm, 1300nm, 1310nm, 1320nm, 1330nm, 1340nm, 1520nm, 1530nm, 1540nm, 1550nm, 1560nm, 1570nm a 1580nm a pro mnohavidová vlákna na vlnových délkách 820nm, 830nm, 840nm, 850nm, 860nm, 870nm, 880nm, 1270nm, 1280nm, 1290nm, 1300nm, 1310nm, 1320nm a 1330nm.