

TECHNICKÁ UNIVERZITA V
KOŠICIACH
Fakulta elektroniky a
informatiky

Počet
listov:

9

KATEDRA ELEKTRONIKY A MULTIMEDIÁLNYCH
TELEKOMUNIKÁCIÍ

MERANIE NA FYZIKÁLNO MODELI PON SIETÍ
PRE AREÁL TUKE
BN-3 - L9-A

Dátum: 5. marca 2018

Vypracovali: Andrejčík, Chlebovec, Breza, Garbera

Hodnotenie	
------------	--

1. Prístroje a zariadenia

1.1. OTDR

Optický časový reflektometer je prístroj, ktorý slúži na diagnostiku optických trás a meranie ich vlastností. Využíva princípy svetelných odrazov, na základe ktorých vie vyhodnotiť tento spätný signál a vykresliť aj graf závislosti, ktoré reprezentujú danú optickú trasu so zohľadnením všetkých chýb, spojov, útlmov a záhybov, ktoré na danom optickom vedení vznikli a ovplyvňujú jeho výkon.

Graficky je možné pozorovať charakteristiku danej optickej trasy a rôzne doplnkové informácie o spätných odrazoch, útlme, dĺžke danej optickej trasy, aj s informáciami o vzdialenosti spojov, rozbočovačov, či iných pasívnych súčiastok využitých na sieti, čo umožňuje efektívne nájsť problém, spoj aj na niekoľko kilometrových optických vedeniach.

Pod grafickou ponukou prístroja je výpis informácií o danej optickej trase v prehľadnej tabuľke. Obsahuje informácie o vzdialenostiach, najdôležitejších bodoch grafu, ktoré vplyvajú na výkon, číselné vyjadrenie útlmu, spätného odrazu v týchto miestach. Na meranie optickej trasy je nutné použiť predradené optické vlákno pre elimináciu mŕtvej zóny za vysielačom optického signálu. Pri používaní prístroja je možné zvoliť vlnové dĺžky, ktorými sa test optického vedenia vykonáva.

Používajú sa najčastejšie 1310 a 1550nm, ktoré sú umiestnené v spektre svetla na najlepšej nožnej dĺžke, keď na nich vplyva najmenší ruch - interferencia. Výberom týchto vlnových dĺžok sa dosahuje najspoľahlivejší prenos informácií, taktiež najpresnejšia diagnostika optického vedenia. OTDR prístroj sa môže použiť výhradne na PON sieti. V prípade pripojenia na aktívnu sieť (AON) hrozí poškodenie lasera, alebo jeho úplne zničenie.



EXFO FTB-200 - optický reflektometer

1.2. Predradené vlákno

Predradené vlákno je médium, ktoré sa využíva pri meraniach optickým reflektometrom. Pri vysielači optického signálu dochádza k mŕtvej zóne. Mŕtva zóna vychádza z Fresnelovej teórie, ktorá hovorí o neúplnom odraze svetla, kedy sa určitá časť svetla odrazí a zvyšková časť sa láme, čo spôsobuje spätný odraz bezprostredne za vysielačom, čo je potrebné eliminovať.

Autor teórie poukazuje na polarizáciu svetla, ktoré môže dopadať kolmo na rovinu odrazu, pri inom type polarizácie nedochádza k odrazu, pretože sa svetlo šíri pozdĺžne s rovinou odrazu, prípadne je rovinou, teda odraz, lom na lúč je v tom istom bode. Pri týchto javoch je meranie veľmi nepresné, v niektorých prípadoch až nemožné.

Pre tento prípad bolo vyvinuté predradené vlákno, ktoré je vytvorené špeciálne pre optické reflektometry a pomáhajú túto zónu ruchov prekonať svojim vyhotovením. Využívajú sa pre OTDR prístroje, do ktorých sa pripájajú konektorom. Druhý koniec tohto vlákna sa pripája už na danú optickú trasu, ktorú je potrebné merať, alebo na nej diagnostikovať problémy.



Navinuté predradené optické vlákno pre OTDR prístroje

1.3. Optický rozbočovač

Optický rozbočovač je pasívne zariadenie, ktoré sa využíva v PON sieťach. Jeho úlohou je rozdeľovať šírku pásma optického vlákna na dva výstupy, ktoré je možné aplikovať pre ďalšie trasy - odbočky, alebo na pripojenie viacerých používateľov k tomuto optickému vláknu. Viacero výstupov je možné dosiahnuť použitím kaskádového zapojenia rozbočovačov, alebo technologickým postupom pri výrobe jedného komplexného s rozdelením pre viacero výstupov.

Rozdelenie je symetrické, teda každý používateľ má rovnakú šírku pásma. V praxi sa využíva na pripojenie viacerých používateľov na jedno optické vlákno, rádovo 16-128 užívateľov podľa prenosovej rýchlosti a charakteristiky vlákna so započítaním maximálnej vzdialenosti od ústredne, alebo rozvádzača, kde sa hlavné vlákno delí. Toto rozdelenie pásma má za následok útlm na optickom vlákne, čo limituje jeho použitie na veľké vzdialenosti. Pri meraní sme použili optický rozbočovač 1:8.



Optický rozbočovač 1:2

2. Teoretické poznatky nutné k vypracovaniu merania

2.1. Úlohy merania

1. Meraním pomocou OTDR určte útlm optického rozbočovača na vlnovej dĺžke 1310 nm a 1550 nm.
Meraním bolo zistené, že na vlnovej dĺžke 1310nm bol zistený útlm optického rozbočovača 9.265dB, obdobne aj pri vlnovej dĺžke 1550nm.
2. Pomocou OTDR určte dĺžku optických vlákien a konektorov pre pripojené budovy.
 - nameraná vzdialenosť medzi budovami BN-3 a L9-A bez rozbočovača bola: 1.0349km
 - nameraná vzdialenosť medzi budovami s rozbočovačom bola: 0.9203km
3. Určte hodnotu útlmu vstupného konektora rozbočovača v úlohe 1.
 - vstupný konektor rozbočovača spôsobil útlm 0.353dB
4. Pozorujte zmenu výsledku merania pri nastavení dlhšieho trvania impulzu na OTDR.
 - meranie sme realizovali iba s dĺžkou impulzu 15 sekúnd

3. Postup merania

Meranie optickej trasy na modeli PON siete TUKE sme realizovali OTDR prístrojom FTB200. Predradené vlákno sme pripojili do OTDR prístroja prostredníctvom konektora a druhý koniec na meranú optickú trasu cez kovový spoj dvoch koncových konektorov. Meraná trasa bola medzi budovami BN-3 a L9-A. Prostredníctvom dotykového displeja reflektometra sme si zvolili vlnové dĺžky 1310nm a 1550nm, ktoré sa používajú pre prenos optického signálu.

Zvolili sme čas testu na 15 sekúnd pri týchto vlnových dĺžkach. Test sme spustili a po uplynutí času testu prístroj vykreslil graf, na ktorom sme sledovali charakteristiku optickej trasy vrátane všetkých závislostí a informáciách o sieti. Strata na optickom vedení bola buď kontinuálna, teda rovnaká na celej dĺžke optického vlákna pre vzdialenosť od vysieláča (0.17dB na 500m) a nárazový útlm spôsobený kovovým spojom predradeného vlákna s optickou trasou, kde sa strata pohybovala na úrovni 0.841dB.

Pri druhom meraní s optickým rozbočovačom strata predstavovala 9.265dB po rozdelení signálu, čo ovplyvnilo výkon optického vlákna na polovicu, tým aj vzdialenosť jeho použitia. Z každého merania sme získali aj údaje o celkovej dĺžke optickej trasy medzi budovami BN-3 a L9-A. Pri meraní bez rozbočovača sme dosiahli výsledok 1034 metrov, v prípade s rozbočovačom 1:8 920 metrov.

4. Záznam výsledkov merania

Meranie č.1 - bez optického rozbočovača

- + vyjadruje vzdialenosť, nie umiestnenie

Miesto na vedení:	Číslo OTDR záznamu	Umiestnenie	Strata	Odraz	Útlm	Celkovo
Začiatok predr. vlákna	1	0.000km	-	-59.2	@21.68 dB	0.000
Po kov. spoj - koniec predr. vlákna		+0.5063km	0.178		0.351	0.178
Kovový spoj	2	0.5063km	0.841	-31.8		1.019
Po koniec		+0.5286km	0.191		0.361	1.210
Koniec	3	1.0349km	-	-68.9		1.210

Meranie č.2 - s optickým rozbočovačom

- + vyjadruje vzdialenosť, nie umiestnenie

Miesto na vedení:	Číslo OTDR záznamu	Umiestnenie	Strata	Odraz	Útlm	Celkovo
Začiatok predr. vlákna	1	0.000km		-59.3	@21.6dB	0.000
Po kov. spoj - koniec predr. vlákna		+0.5063km	0.177		0.350	0.177
Kovový spoj	2	0.5063km	0.647	-31.8		0.824
Po rozbočovač		+0.2074km	0.073		0.353	0.898
Optický rozbočovač	3	0.7138km	9.265			10.162
Po koniec		+0.2065km	0.250		1.210	10.412
Koniec	4	0.9203km	-			10.412

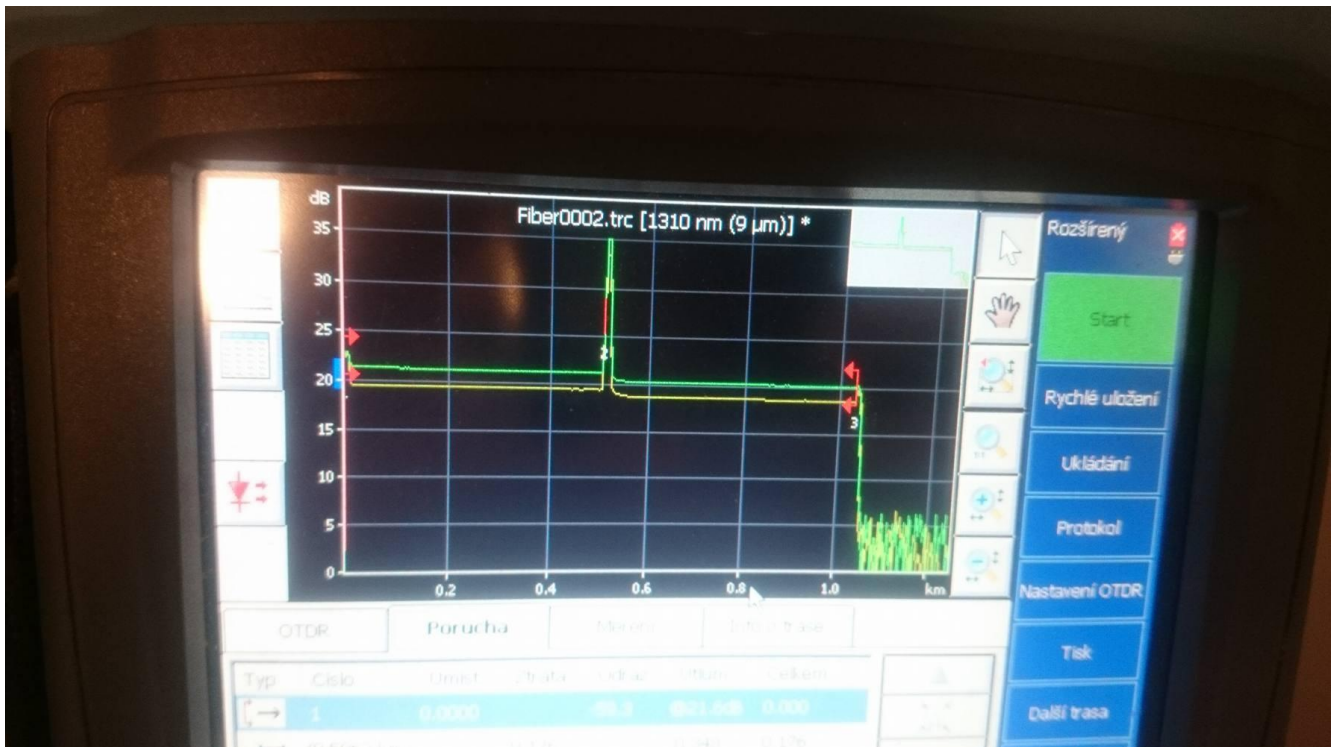
Vyhodnotenie výsledkov OTDR merania:

Meraním sme zistili, že celková vzdialenosť dvoch budov (BN-3 a L9-A) nameraná OTDR prístrojom sa líši v závislosti od použitia/nepoužitia optického rozbočovača. Pri meraní s optickým rozbočovačom bola celková vzdialenosť 920 metrov, pričom útlm na celom vedení predstavoval 10.412dB. Pri meraní bez optického rozbočovača bola vzdialenosť medzi budovami 1034.9 metra, pričom celkový útlm predstavoval 1.210dB.

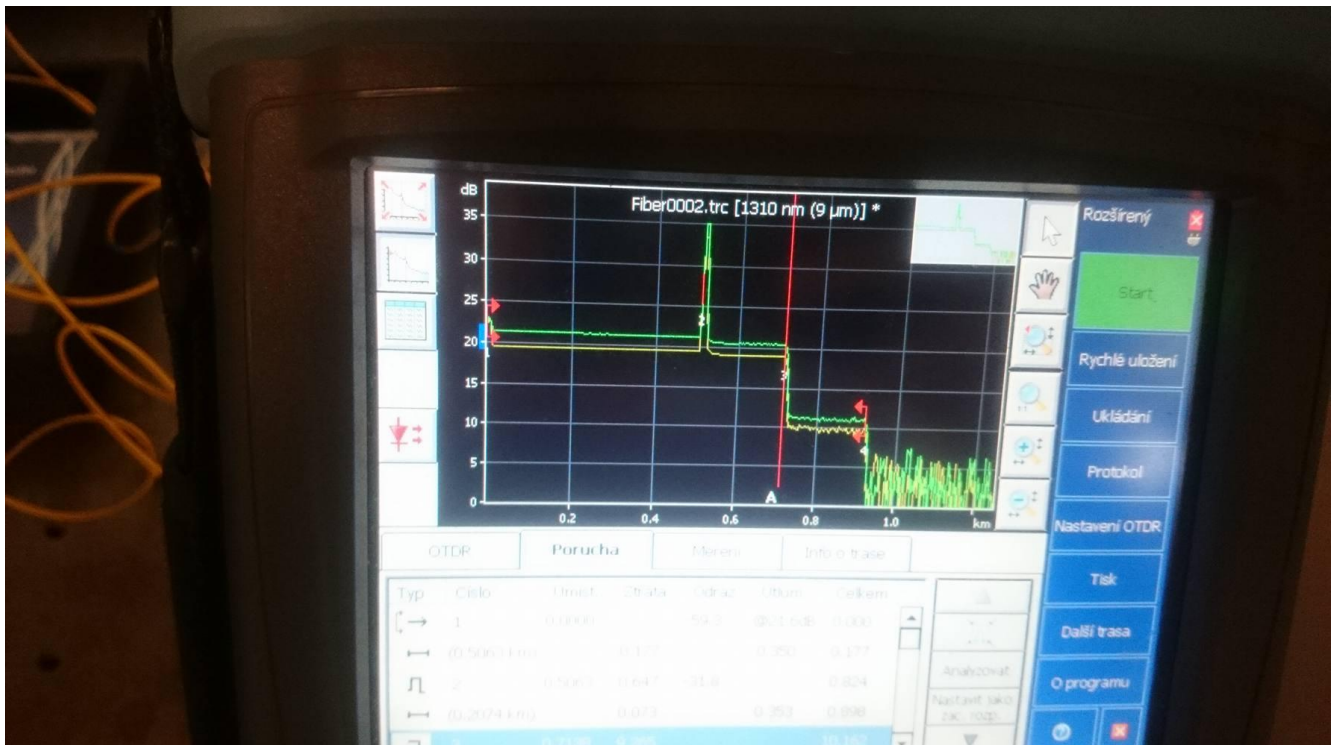
Pri oboch meraniach bolo možné pozorovať aj kontinuálny útlm, ktorý vplýva na vlákno po celej dĺžke optickej trasy a predstavuje 0.17dB útlmu na 500 metrov vedenia. V oboch prípadoch merania sme dosiahli výsledky, ktoré zodpovedali rozloženiu danej trasy i s reálnymi výsledkami útlmov a vzdialeností spojov. Pri kovových spojoch sme namerali striedavo útlm 0.647 - 0.841dB. Tabuľka meraní bola vyhotovená z vlnovej dĺžky 1310nm. Celý priebeh signálu sme mohli pozorovať aj graficky, čo nám pomohlo lepšie porozumieť nameraným výsledkom.

5. Grafy příslušných závislostí

Graf z merania č.1 - bez optického rozbočovača



Graf z merania č.2 - s optický rozbočovačom



6. Záver a zhodnotenie problematiky

Pri meraní optickým reflektometrom sme získali nové poznatky z oblasti optických sietí. Naučili sme sa rozdiely medzi PON a AON sieťami. Pre meranie nám bol poskytnutý model PON siete TUKE, kde sme zistili, že využitie pasívneho zariadenia - rozbočovača v sieti umožňuje pripojiť viacero používateľov na sieti rovnomerným rozdelením šírky pásma, čo ale znižuje výkon optického vlákna a tým aj jeho použitie na dlhšie vzdialenosti. Toto tvrdenie sme si potvrdili aj meraním optickým reflektometrom.

Osvojili sme si poznatky o využívaných vlnových dĺžkach pre zdroje optického signálu 1310nm a 1550nm. Obe vlnové dĺžky sme použili i pri meraniach optickým reflektometrom, ktorým sme si prakticky vyskúšali pokročilú diagnostiku optického vedenia. Prístroj umožňuje ľahko nájsť chybu, či problém na sieti. Grafická reprezentácia prístroja ponúka komplexné informácie o sieti vrátane všetkých spojov, útlmov, ktoré na danom optickom vedení vznikli, dokonca vieme rozlíšiť aj to, aké pasívne súčiastky na sieti sú, napríklad rozbočovač.

Meraniami sme získali dôležité informácie o sieti. Pozorovali sme, že výkon optického vlákna pri pripojení na rozbočovač 1:8 klesol na polovicu, pri kovovom spoji vlákna PON siete a predradeného útlm predstavoval 0.647dB v jednom a v druhom prípade 0.841dB so spätným odrazom -31.8. Pri použití priameho spojenia koncových bodov bez rozbočovača bol útlm kontinuálny 0.17dB/500m.

Zoznam použitých literárny zdrojov

[1] Optical time-domain reflectometer. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online] 11. 12. 2006, posledná zmena 23. 10. 2017 [cit. 5. marca 2018].

Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Optical_time-domain_reflectometer

[2] Předradná vlákna pro OTDR. In: *alnetivo.cz* [online], posledná zmena - neznáma [cit. 5. marca 2018].

Dostupné z: https://www.alnetivo.cz/opticke-site-predradna-vlakna-pro-otdr_c1809.html

[3] Pasivní optická síť. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online], 11. 12. 2006, posledná zmena 17.01. 2017 [cit. 5. marca 2018].

Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pasivn%C3%AD_optick%C3%A1_s%C3%AD%C5%A5

[4] Optické vlákno. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online], 11. 12. 2006, posledná zmena 4. 12. 2017 [cit. 5. marca 2018].

Dostupné z: https://sk.wikipedia.org/wiki/Optick%C3%A9_vl%C3%A1kno