

MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA SIGNÁLU WDM

...umění optické komunikace
...umění optické komunikace
...umění optické komunikace

Jan Brouček, Jiří Göllner

Nová Paka, WDM-PON seminář
18.května 2010

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



Měření a diagnostika signálu WDM

témata



- A** OSA – optický spektrální analyzátor, základní servisní nástroj pro CWDM/DWDM

- B** OSNR – optický odstup signál šum a jeho měření

- C** OUT-OF BAND metoda měření šumu (interpolační IEC metoda)

- D** IN-BAND metoda měření šumu

- E** NÁMĚRY A ZKUŠENOSTI

OSA – Optical Spectrum analyzer

Základní přístroj pro diagnostiku signálu xWDM, měření OSNR

	Odstup kanálů	ORR
CWDM	20 nm	jednoduchý OSA
DWDM	200/100/50 GHz (1,6nm/0,8nm/0,4nm)	min.25 dB@ 0,2nm standardní OSA
UltraDWDM	25GHz (0,2nm)	min.25 dB@ 0,1nm OSA s vysokou selektivitou

ORR – Optical Rejection Ratio- poměr optického potlačení (strmost filtru)

RBW – Resolution Bandwidth-šířka pásma filtru, šířka štěrbinu

In-Band OSNR testing ? – schopnost měřit OSNR v kanálu?

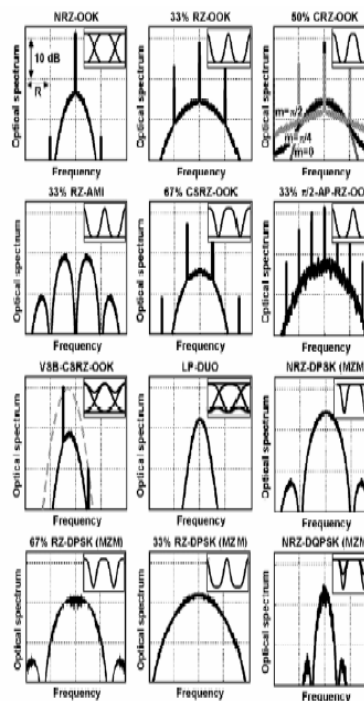


www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.

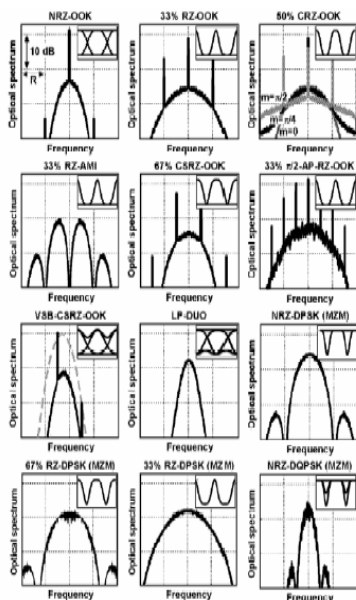


Nové modulační formáty

- Nové více stavové modulace
 - Snižují nároky přenosu na šířku pásma optické linky = zvyšují odolnost systému proti disperzi CD a PMD
 - Více stavové modulace – signál má členité spektrální rozložení
- Jak je dokáže změřit Vaše OSA ?



Nové modulační formáty



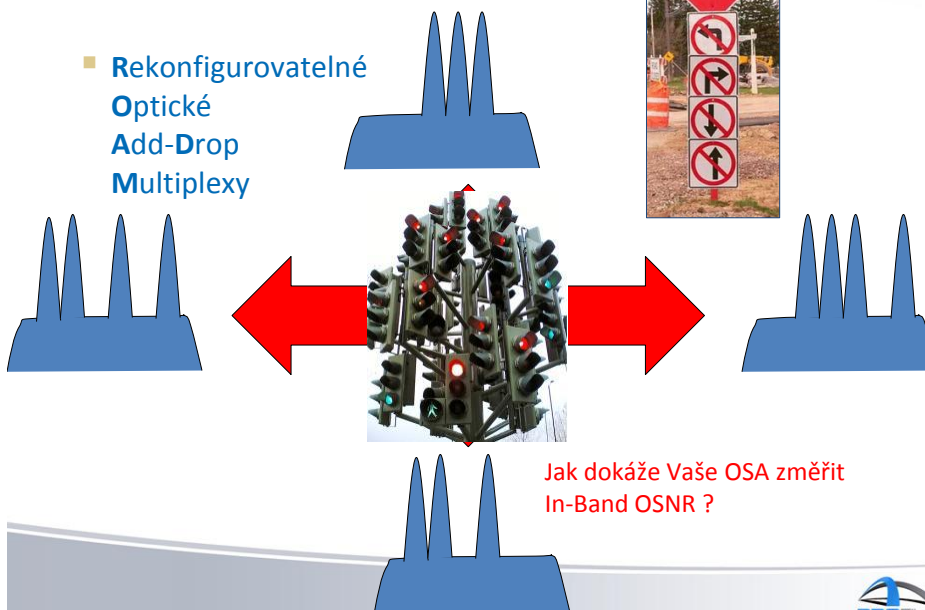
Transmission Format (43-Gb/s)	Required OSNR for 10^{-3} BER [dB]	CD Tolerance (2-dB Pen.) [ps/nm]	PMD Tolerance (1-dB Pen.) [ps]
NRZ-OOK	15.9	52	8
50%RZ-OOK	14.4	48	10
CSRZ-OOK	14.9	42	11
Duobinary/PSBT	16.6	211	6
33%RZ-AMI	13.4	49	10
VSB-NRZ	16.4	63	6
VSB-CSRZ	14.8	51	11
NRZ-(D)PSK	11.7	74	10
50%RZ-(D)PSK	11.1	50	10
NRZ-(D)QPSK	13.2	168	20
50%RZ-(D)QPSK	12.2	161	21

Winzer and Essiambre, *J. Lightwave Technol.* Vol. 24, p. 4711, 2006



ROADM

- Rekonfigurovatelné Optické Add-Drop Multiplexy



Jak dokáže Vaše OSA změřit In-Band OSNR ?



Přenosy CWDM/DWDM

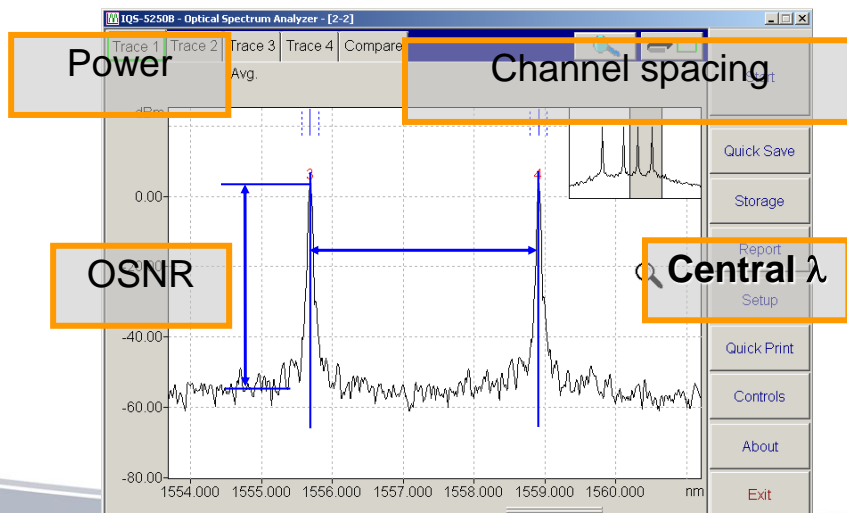
Problémy přenosu = nárůst chybovosti BER:

1. souvisí s OSNR (např. pokles výkonu v kanálu, rozladění kanálu, nárůst šumu v kanálu, přeslech ze sousedních kanálů)
 - diagnostika signálu a přenosové cesty pomocí **OSA**
2. souvisí parametry trasy (disperze CD,PMD, útlum, odrazy,)
 - diagnostika přenosové cesty pomocí **PMD a CD**
 - diagnostika trasy pomocí **OTDR**

Některé defekty trasy dle 2.se projeví zhoršením OSNR viz 1.

OSA je proto hlavní nástroj pro diagnostiku/lokalizaci, zda porucha je na aktivních prvcích (TX, EDFA,RX), nebo na pasivních prvcích (optické muxy/demuxy,add/drop porty), nebo na kabelové trase.

Out-of-Band OSNR měření (metoda IEC)



Out-of-Band OSNR měření (metoda IEC)

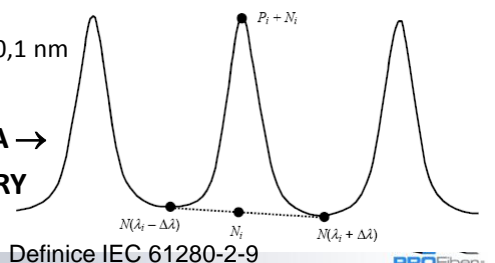
malé zkušenosti techniků a řada chyb (v měření OSNR 2 až 6 dB)

- HW parametry/omezení OSA:
 - RBW (Resolution Bandwidth), šířka štěrbiny, např. RBW 65pm @3dB
 - ORR (Optical Rejection Ratio), např. ORR 50dB @0,4nm
- Měření signálu-jak je nastaveno vyhodnocení?
 - Peak power-integrated power-total channel power (včetně šumu)
- Měření šumu-jak je nastaveno vyhodnocení?
 - Při jaké šířce štěrbiny ?
 - Přepočítat na referenční štěrbinu 0,1 nm

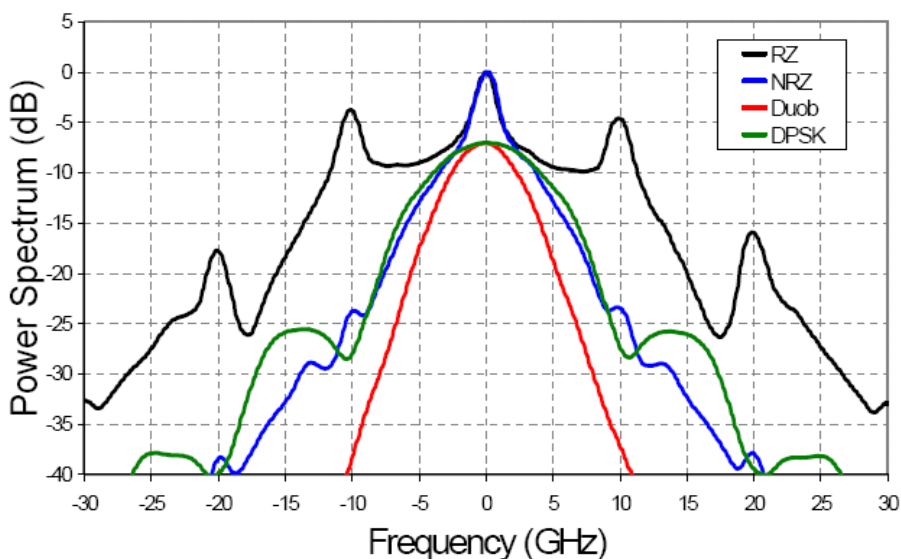
SPRÁVNÝ POSTUP:

NÁMĚR → ANALÝZA → REANALÝZA →

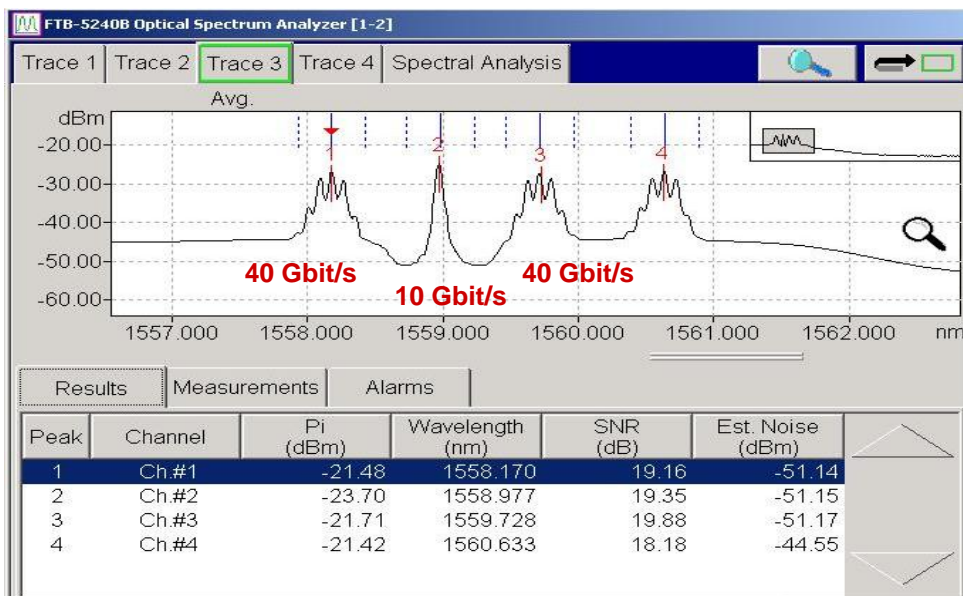
→ RUČNÍ VYHODNOCENÍ/KURZORY



Vliv modulace na OSA náměr spektra

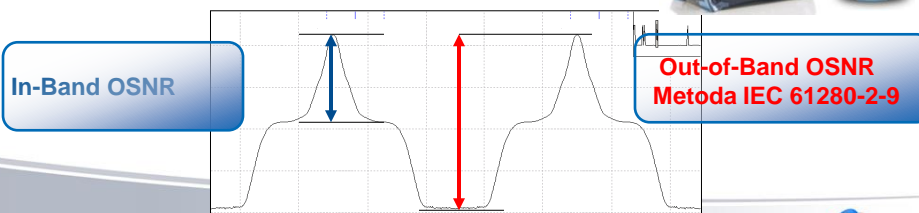


OSA – měření 10 Gbit/s a 40 Gbit/s



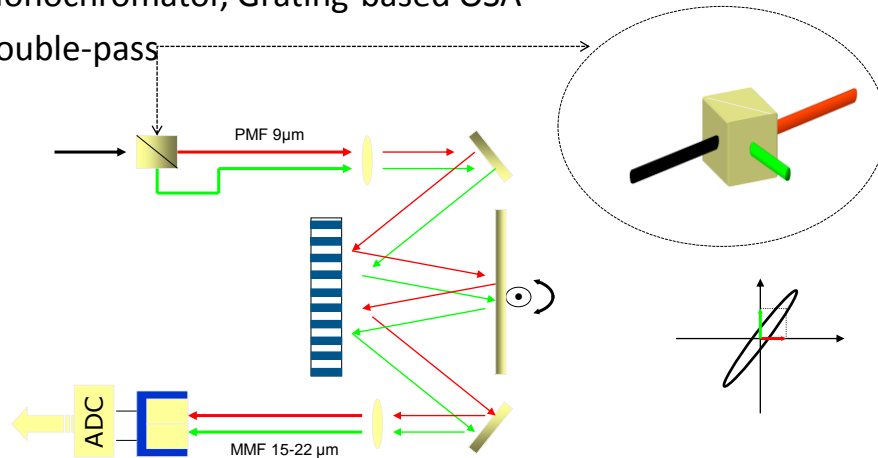
OSA hlavní servisní a diagnostický nástroj DWDM

- Aktivace WDM, nasazení na trasu.
- Diagnostika a kvalifikace součástek, bloků a dílů WDM řetězce.
- Servisní a poruchová měření signálu a přenosu WDM



EXFO OSA Design

- Monochromator, Grating-based OSA
- Double-pass



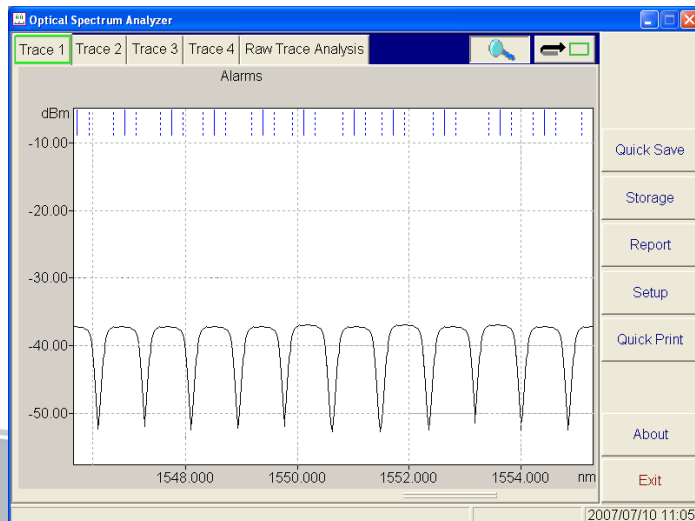
www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



ROADM náměr

Filtrovaný ASE šum (100GHz):

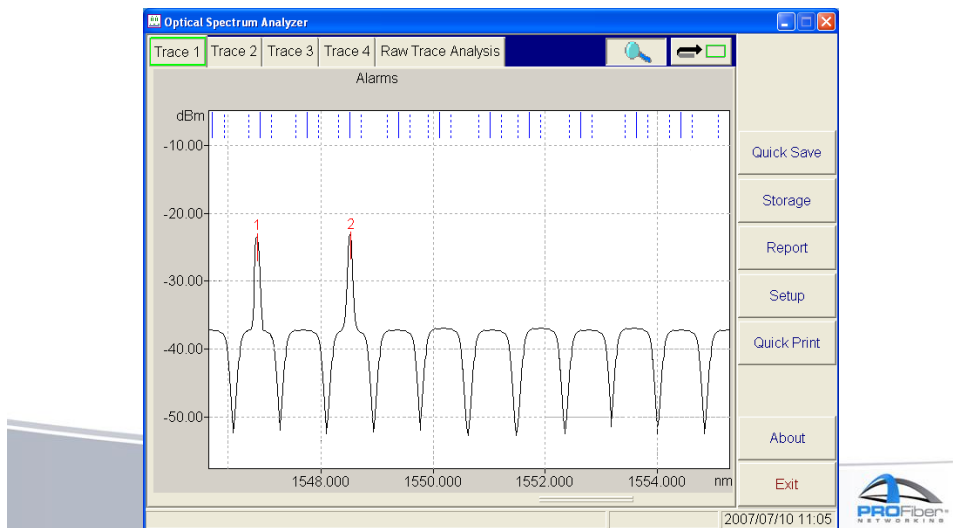
EXFO
EXPERTISE REACHING OUT



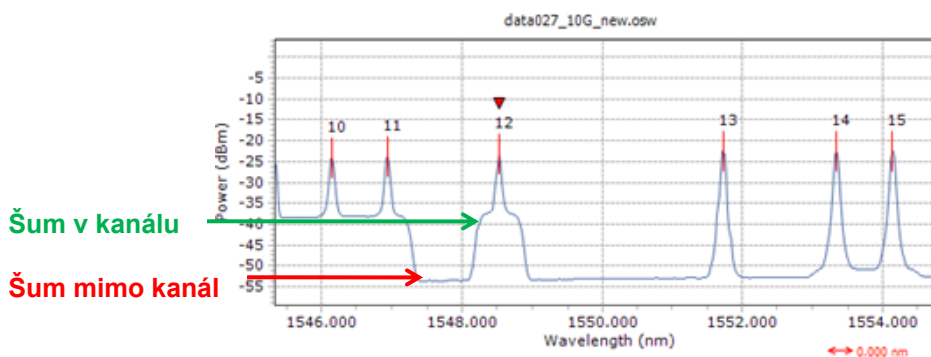
ROADM náměr

Filtrovaný ASE šum (100GHz) + DWDM signály:

EXFO
EXPERTISE REACHING OUT



ROADM náměr



- Pro filtrované signály (přes ROADM), interpolační metoda (IEC metoda) podhodnotí šum a dává optimistické hodnoty OSNR
- Různé signálové cesty mají různý příspěvek šumu v kanálu

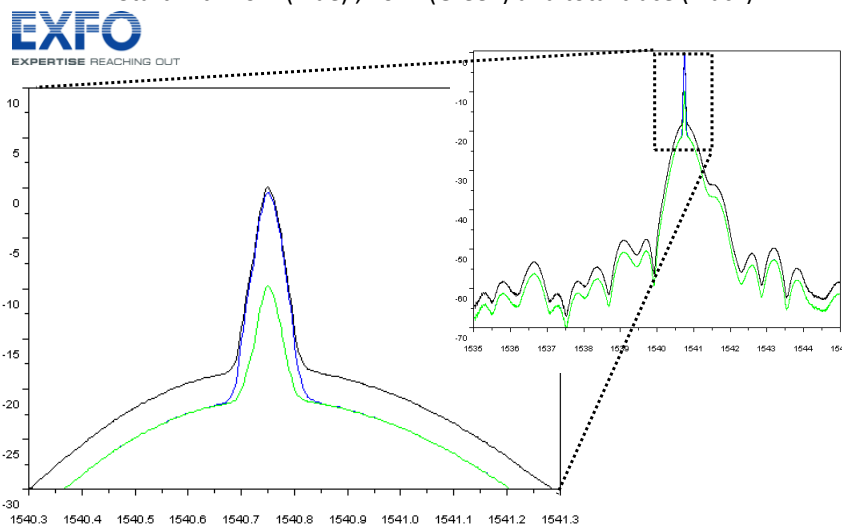
In-band OSNR measurement

The Science behind it: 2 powerful algos!	Signal and noise have different spectral characteristics <ul style="list-style-type: none"> • In polarization \Rightarrow D-Pol (Differential Polarization) algo • In spectral shape (slopes) around peak \Rightarrow D-RBW algo Total trace = Signal trace + Noise trace
The objective	<ol style="list-style-type: none"> 1. Build signal shape (no noise) from D-Pol 2. Calculate noise trace from D-RBW + signal shape 3. Calculate signal trace 4. By difference, calculate OSNR (signal – noise)
The Enabler	The scan engine of the OSA + king kong maths!
The Design Fundamentals	An OSA with a polarization beam splitter at the input will split signal in two orthogonal portions A and B. A polarization controller to vary the proportion of signal in A and B



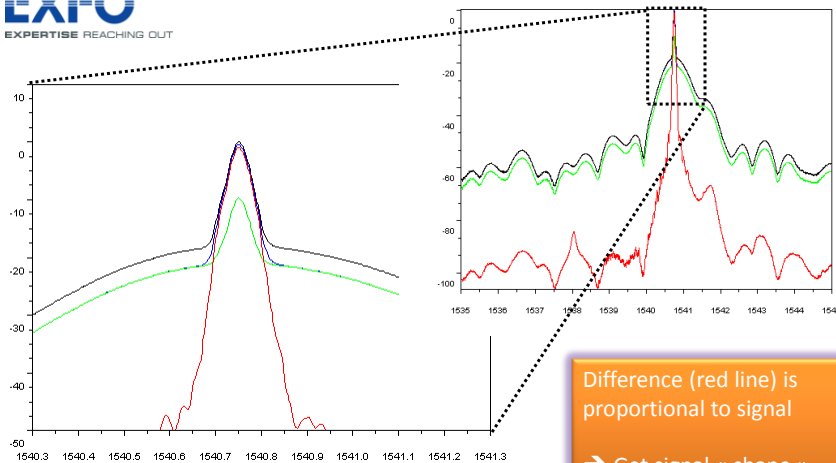
D-Pol - Polarization diversity

Start with PolA (Blue) , PolB (Green) and total trace (Black)



D-Pol - Produce PoIA-PoIB (Cancels noise, get signal shape (Red))

EXFO
EXPERTISE REACHING OUT



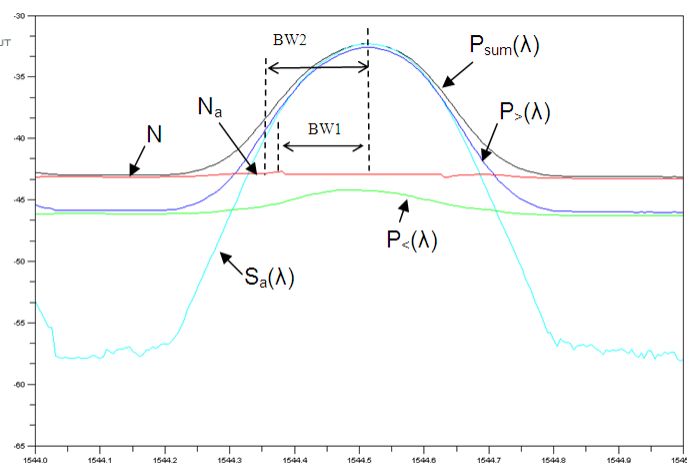
www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



HDSR method

Integrate total power on varying RBW, compare with Power on signal shape (light blue) and build noise trace (red)

EXFO
EXPERTISE REACHING OUT



www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



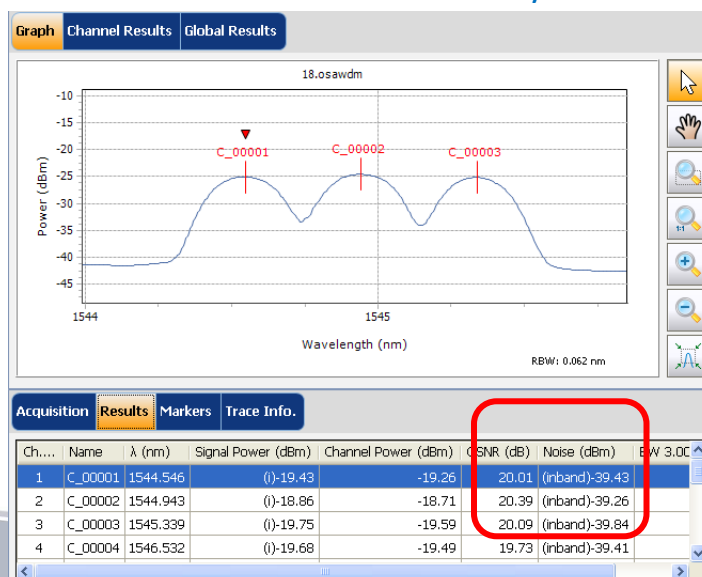
EXFO OSA In-band OSNR specifikace

IN-BAND OSNR typ. specs	FTB-5240S-P-InB
OSNR dyn range	>35 dB
OSNR MEAS UNCERTAINTY *	±0.5 dB
REPEATABILITY	±0.2 dB
DATA SIGNALS	up to 100 Gbit/s (except for pol-mux and high speed scrambling)
MEASUREMENT TIME (includes scanning + analysis + display)	<6 sec (8 scans, FTB-500)

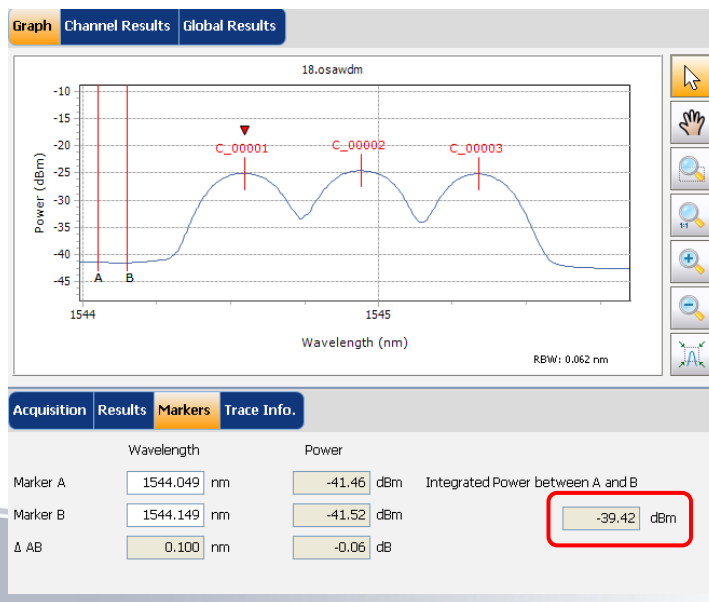
- 64 scans, OSNR ≤ 25 dB, PMD ≤15 ps, ASE >>X-talk.
- With X-talk spec valid up to 20 dB OSNR



In-band OSNR, 40 Gbit/s signál, 50 GHz spacing – měřené hodnoty



In-band OSNR, 40 Gbit/s signál, 50 GHz spacing – referenční hodnota-kontrola



Závěr

- Zkušenosti ?
- Upgrade stávajících OSA ?
- Odborný základ ? Nechte se proškolit :
 - Optické vlnové multiplexy CWDM/DWDM a jejich měření
- Máte ROADM ? Máte pochybnosti ?
 - OSA si nechte předvést, otestujte si ho
 - OSA zkušební jízda zdarma
- Hodně štěstí a trpělivosti !

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ

Děkujeme za pozornost

Otázky ?

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.

