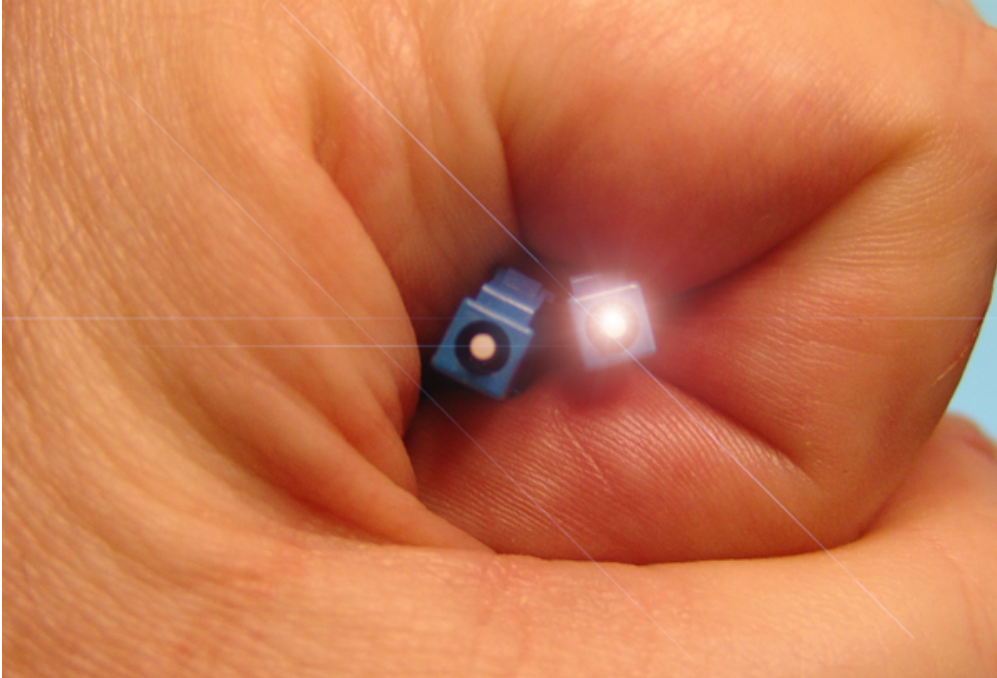


SPEKTRUMANALYSATORN – GRUNDLÄGGANDE OM

Det går inte direkt att se på fibersladden eller kontaktdonet vilken sorts ljus den överför. Du kan inte titta in i fibern och hoppas få se något alls, men du kan få ögonskador av det infraröda ljuset. Så hur ska man göra för att få reda på vilket ljus det kommer i fibern och vilka våglängder, om det kommer något över huvud taget?



Så här ser det inte ut. Bilden är fusk. I verkligheten går det inte att se något ljus som kommer ut ur en optisk fiber i drift. Man behöver mera avancerade apparater än ögonen, nämligen en spektrumanalysator.



Den enhet som är vanlig hos SUNET, är EXFO FTB-2 Pro. Det är en modern enhet med LCD-skärm, som drivs av det förträffliga operativsystemet Windows 8. Bild: EXFO.

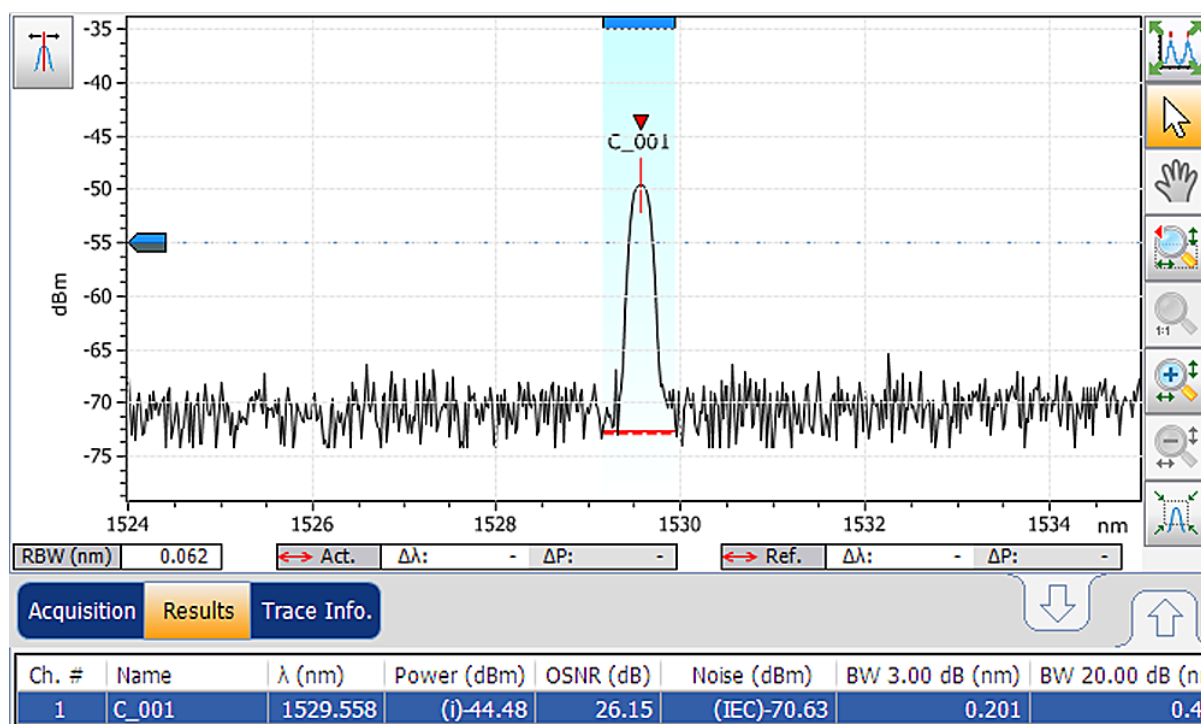
En spektrumanalysator för infrarött ljus ser infraröda färger, precis som våra ögon urskiljer synliga färger. Infraröd färg kanske kan verka lite paradoxalt, men är ett bra begrepp när man vill kunna skilja olika infraröda våglängder åt. Mera teori kring detta finns här: <https://www.sunet.se/blogg/i-morkret-ar-alla-katter-infraroda/>

Det intressanta våglängdsområdet är mycket smalt, mellan 1250 och 1650 nanometer, nämligen de våglängder som kan överföras på en optisk fiber. Icke desto mindre går det att pressa in flera hundra enskilda bärvågor inom detta område och dessa måste instrumentet kunna skilja från varandra. En typisk bärvåg är omkring 0,4 nm bred. Instrumentet måste ha väldigt noggranna ögon, med en upplösning omkring 0,03 nm. En sådan upplösning innebär att instrumentet kan hantera optiska bärvågor med en delning så liten som 12,5 GHz.

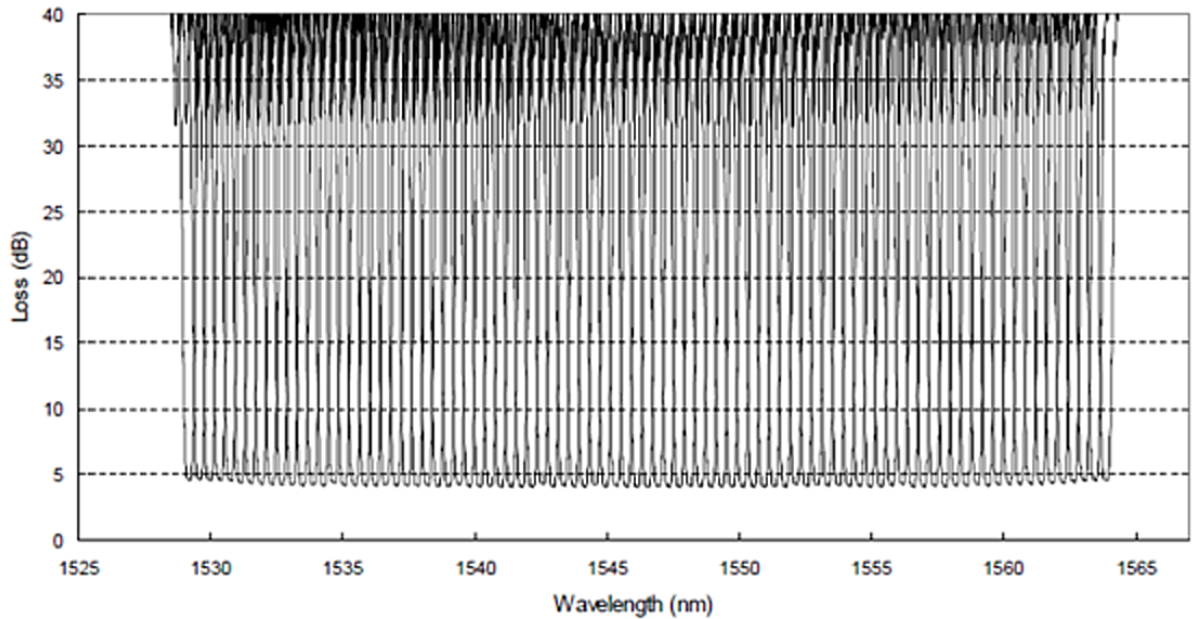
Moderna spektrumanalysatorer har dessutom ett antal matematiska funktioner inbyggda som kan beräkna olika kvalitetsaspekter i överföringen. EXFO FTB-5240 kan göra efteranalys av spektrogrammet och visa bärvågens centerfrekvens (-våglängd), topp effekt och optiskt signal/brus-förhållande (OSNR) och därmed bitfelet (BER, Bit Error Rate). I och med att det går att ange tröskelvärden för alla dessa värden kan instrumentet användas för enkel pass/fail-provning.

TOLKA SPEKTROGRAM

Låt oss prova med det allra enklaste fallet: en enda optisk bärvåg. Dra ut en optisk fiber ur utrustningen och plugga in i analysatorn, tryck på knappen Analyze och vänta. Strax dyker följande kurva upp.



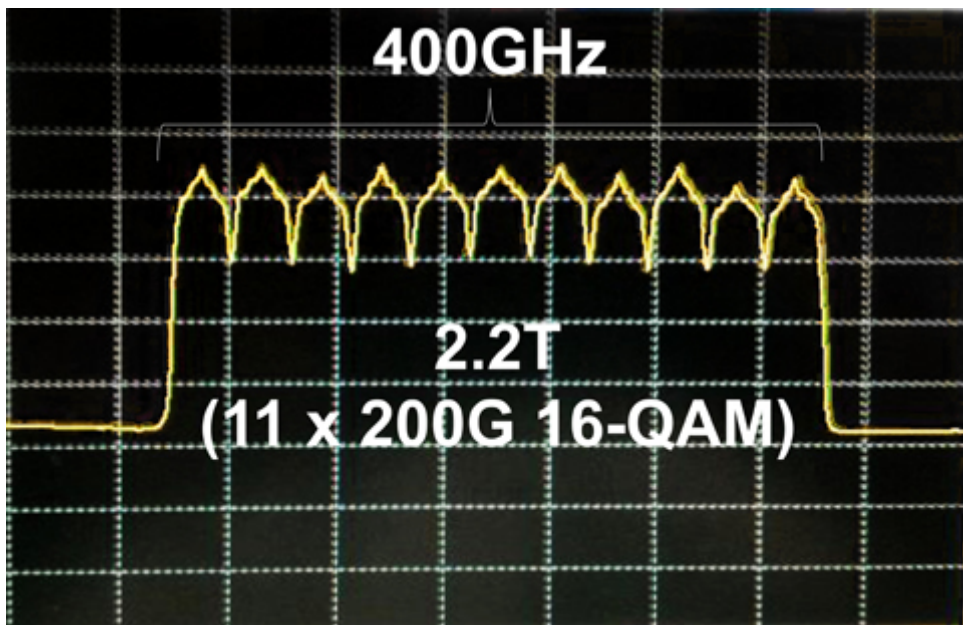
Analysatorn sveper av hela det möjliga området och registrerar alla bärvågor. I detta fall fanns det bara en, på 1529,558 nm med en optisk bandbredd på 0,4 nm. Efterbehandlingen visar att signalens effekt ligger på -44,48 dBm, vilket är ganska lite, eftersom vi ser en signal som kommer långt bortifrån, och dessutom bara en del av den. Det optiska signal/brusförhållandet är 26 dB och det är fullt tillräckligt för att ge god detektering.



När man fyller hela det tillgängliga utrymmet med 88 optiska bärvågor med 50 GHz delning kan det se ut så här. Se så tätt de är staplade, inom 34 nm.

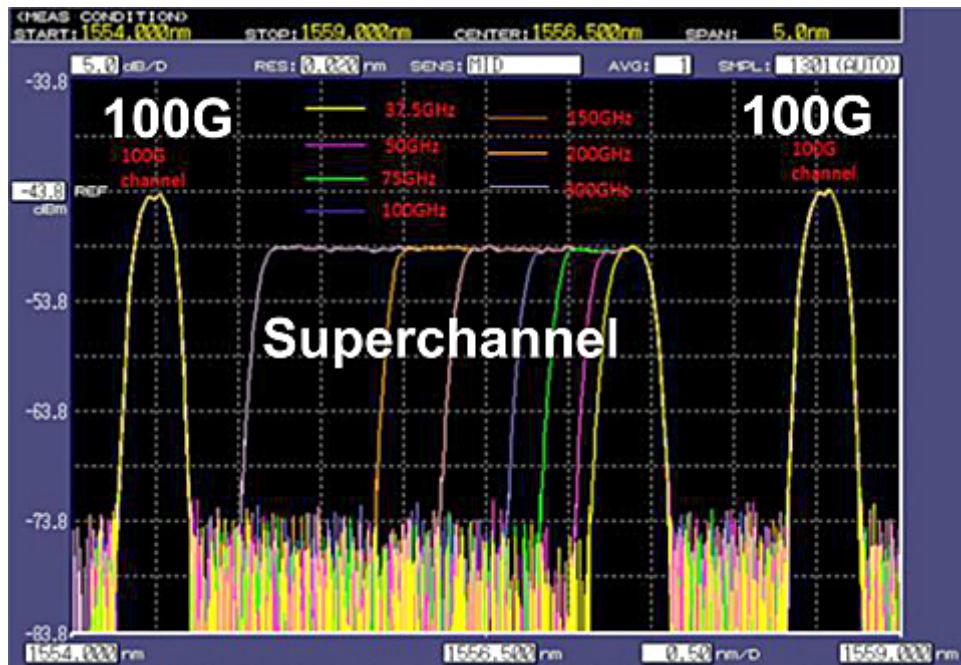
Här är ett par spektrogram till.

British Telecom överförde 2,2 Tbps i ett försök år 2014 på en sk superchannel sammansatt av 11 bärvågor om 200 Gbps, modulerade med 16QAM, alltså två polarisationer och två amplituder. Det hela resulterade i en kanalbredd på bara 400 GHz, vilket var ett världsrekord.



Men spektrogrammet i bilden ovan visar ett rent experiment och som du ser har instrumentet inte tillräcklig noggrannhet för att kunna skilja delkanalerna åt.

Nästa bild visar ett verkligt driftsfall med en drygt 2,5 nm bred superchannel inklämd mellan två 100 Gbps-kanaler på 1554,5 och 1558,5 nm (skillnad 4 nm), tillsammans med lite verkligt brus.



Varje delbärvåg är 0,5 nm bred, inget ovanligt egentligen. För att lyckas pressa in så mycket data på en så smal bandbredd har BT frångått den av ITU standardiserade kanaldelningen på 50 GHz och klämt ihop delkanalerna till en delning 33,5 GHz.

Skriven av



JÖRGEN STÄDJE

Jag heter Jörgen Städje och har skrivit om teknik
och vetenskap sedan 1984. Friskt kopplat, hälften
brunnet!