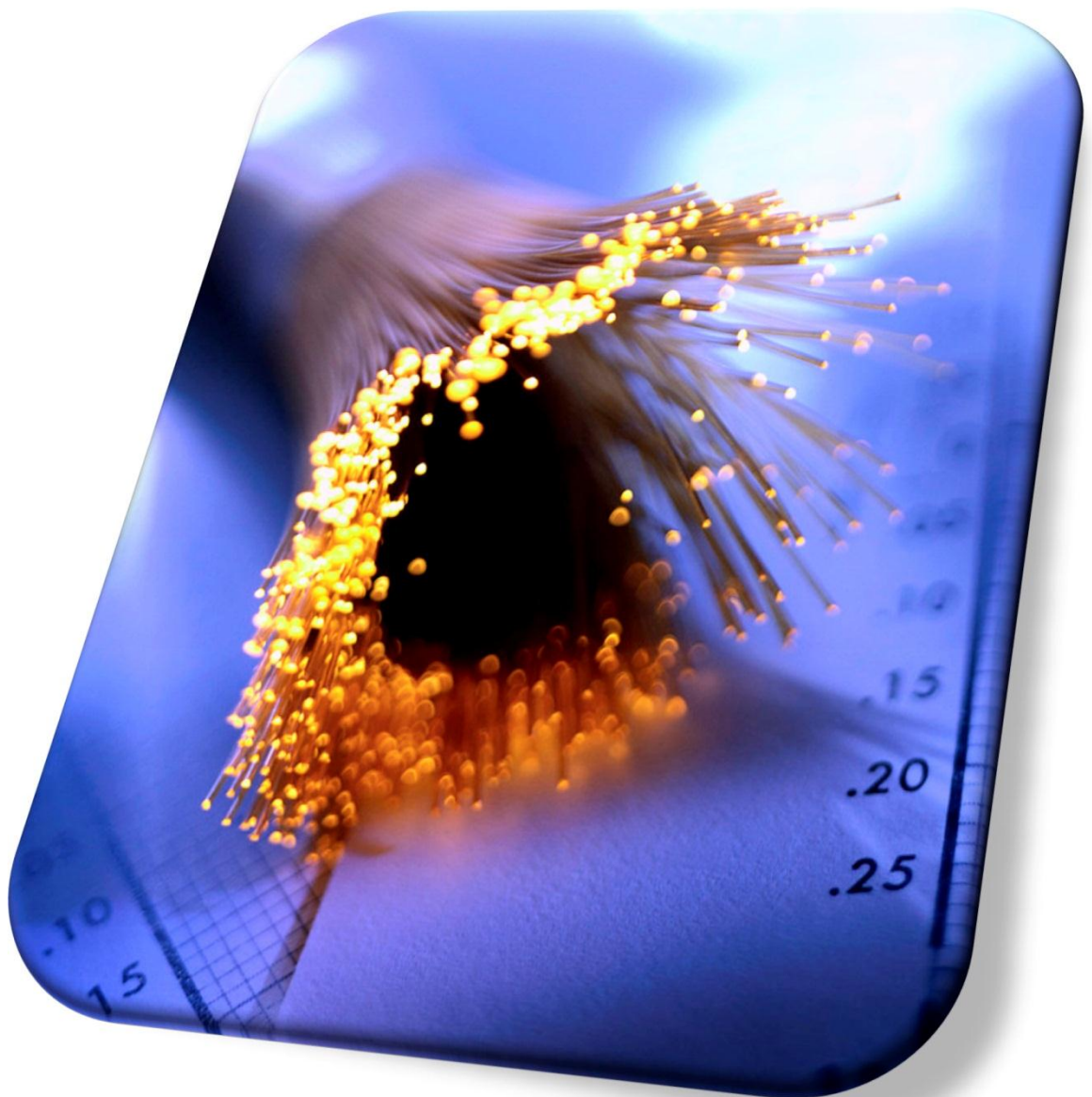


CWDM - Fiberoptische Grundbegreber

*Videoinform Aps.
Flemming Rathsach*

©2011 Videoinform Aps



CWDM Fiberoptiske Grundbegreber

I det første hæfte "Fiberoptiske Grundbegreber" blev teknikken bag fiberoptiske forbindelser gennemgået. Simple point-to-point forbindelser gennem et fiberkabel, i én retning fra A til B. Teknikken er ret enkel, kræver kun rettidig omhu, så kommer resultatet af sig selv. I nogle installationer er der ønske om at få en bedre udnyttelse af fiberkablet ved at kunne kombinere flere signaler og sende dem via en enkel fiberforbindelse. Her benyttes en teknik, der kaldes CWDM.

CWDM er en teknologi, der bruges til transport af mange signaler over lange afstande i et enkelt fiberkabel. Med den hastige udvikling inden for 3G SDI HDTV og det nye 3D marked stiger kravet til lynhurtige forbindelser, ikke blot over lange afstande ude i landet, men også til interne installationer, hvor kobberkablet kommer til kort overfor 3G signalerne.

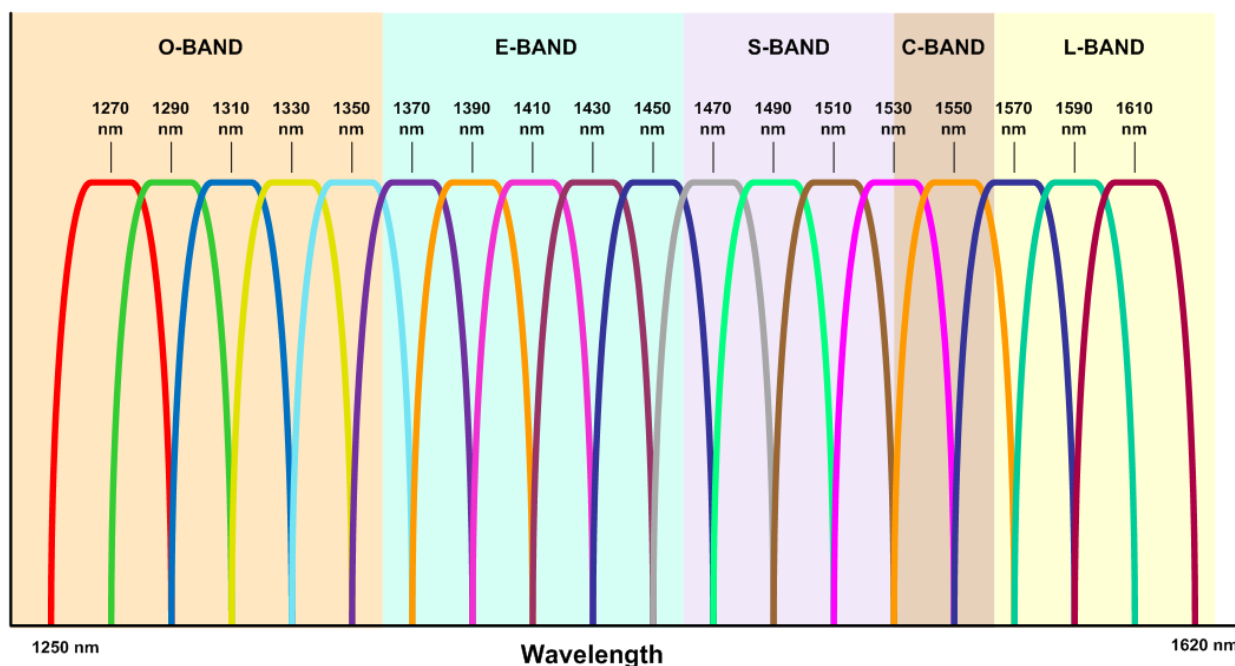
Hvad er CWDM?

CWDM står for Coarse Wavelength Division Multiplexing, en proces, hvor forskellige bølgelængder kombineres (mange signaler) og samles i en enkel fiber.

Da forskellige optiske bølgelængder kan transmitteres i et og samme kabel uden at forstyrre hinanden er det kun kablets spektrale karakteristik, som er afgørende for, hvor mange samtidige signaler der kan overføres. I praksis er der en grænse for antallet af forskellige bølgelængder, som kan sendes.

I 2002 standardiserede ITU det antal til 18 CWDM bølgelængder. Disse bølgelængder går fra 1270nm til 1610nm med en kanalafstand på 20nm (ITU-T G.692.2). Se nedenfor.

CWDM Wavelength Grid as Specified by ITU-T G694.2

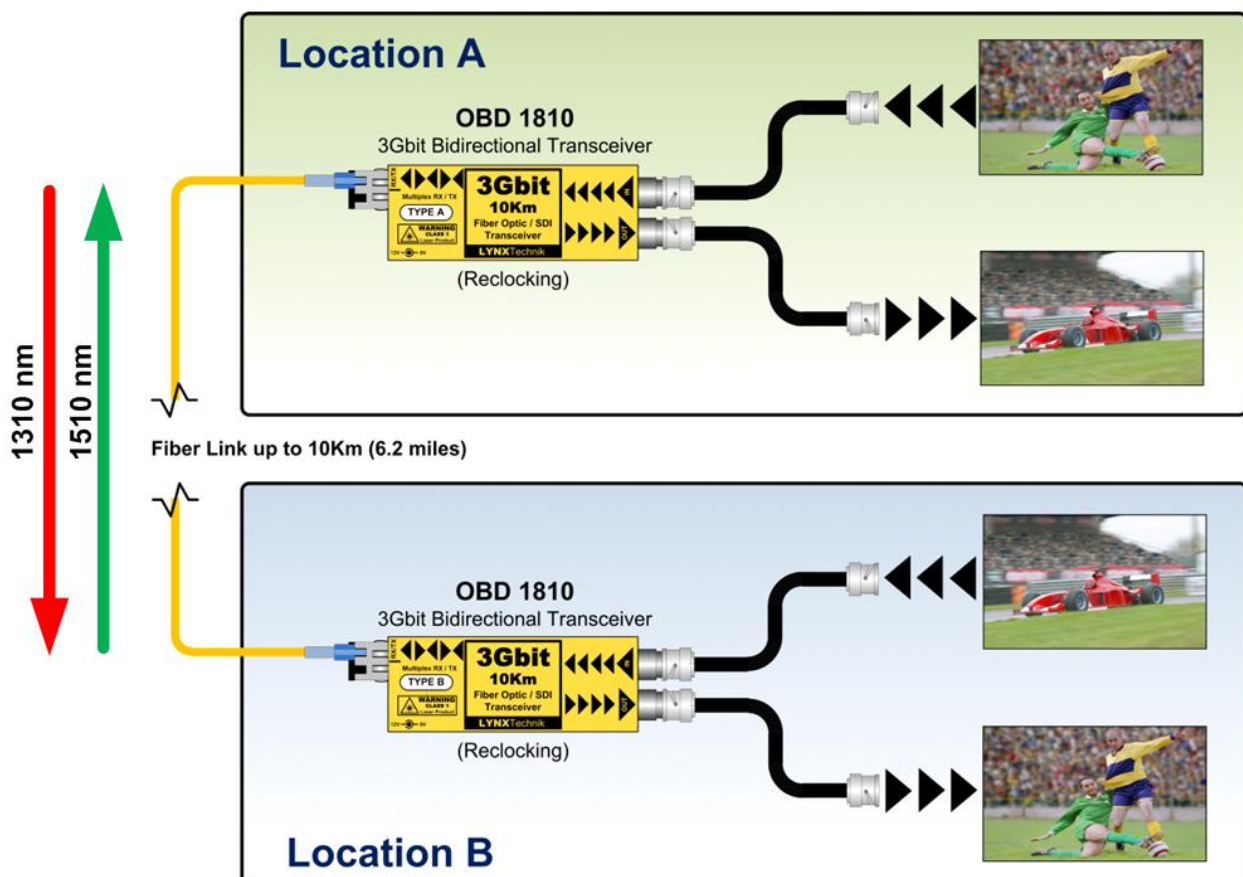


Der findes en anden teknologi der kaldes DWDM, (Dense Wavelength Division Multiplexing) med en meget smallere kanalafstand og derfor mulighed for flere bølgelængder og dermed kanaler. Den smalle kanalafstand stiller store krav til de anvendte lasere. Det er nødvendigt at holde temperaturen meget stabil for at undgå frekvensdrift i laseren. Teknologien anvendes stort set kun i telekommunikationsindustrien.

WDM Teknologien

I "Fiberoptiske Grundbegreber" blev de mest basale begreber af CWDM omtalt og anvendt i en opstilling med 2-kanaler, der samtidig sendte og modtog et videosignal gennem et enkelt fiberkabel. I denne opstilling blev der brugt to bølgelængder 1310nm og 1550nm. Da afstanden mellem de to bølgelængder er forholdsvis stor, betyder den spektrale spredning i laseren ikke så meget, som den gør i et CWDM system. Derfor kan der bruges billigere lasere til tovejs 2-kanalsystemer op til 10 km.

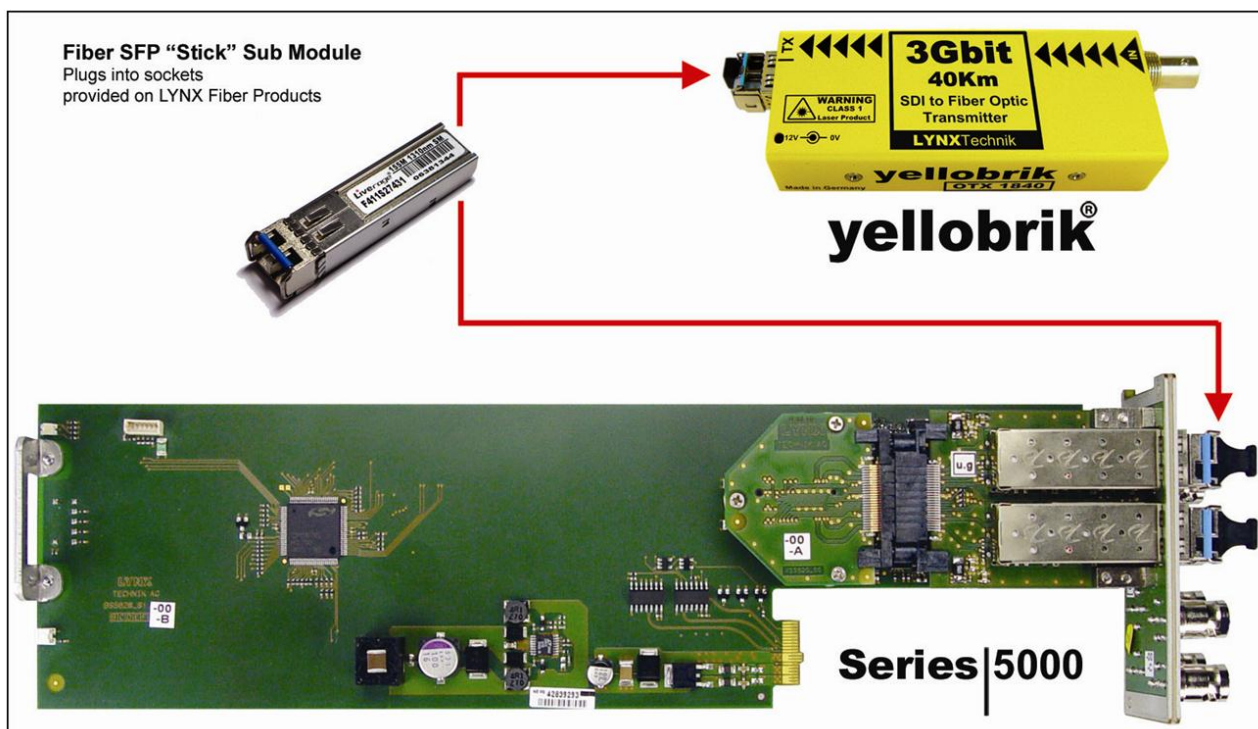
Two Channel WDM Send and Receive



Den viste løsning har optisk multiplekser og demultiplekser indbygget i den optiske transceiver.

CWDM Byggeklodser

CWDM Fiber Transmittere er specielt designet til brug med lasere, der har en meget smal spektral spredning. Det er helt nødvendigt, da kanal separationen er meget lille (20nm). Til CWDM løsninger er det vigtigt, at laserne er "CWDM" kompatible. Leverandørerne har normalt et bredt sortiment af bølgelængder, der kan vælges imellem. LYNX Teknik kan tilbyde 18 bølgelængder, der leveres som "stick", der passer ind i Yellobrik modulerne.



Optiske Multipleksere / De-multipleksere – enheder der er nødvendige for at kunne multiplekse og de-multiplekse de forskellige CWDM bølgelængder i en enkelt fiberforbindelse. Disse enheder er normalt passive, skal ikke tilsluttes strøm. Hver I/O port er bestemt til at arbejde med én bestemt bølgelængde.

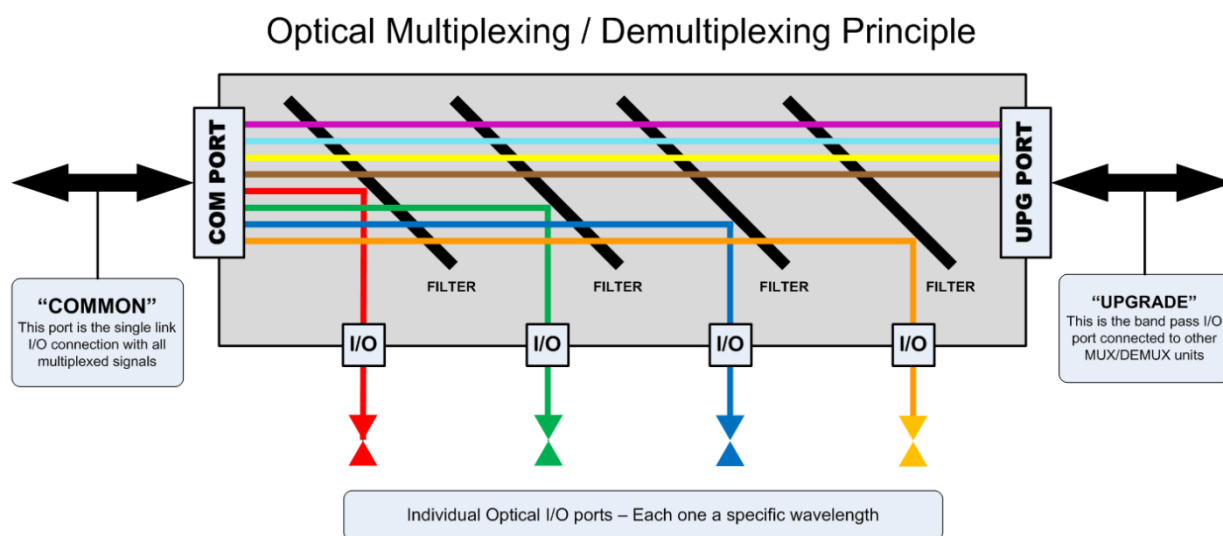


LYNX OCM 1882 – 9 Channel CWDM Optical MUX/DEMUX

Hvordan virker Optiske Multipleksere/De-multipleksere

Her anvendes passive optiske filtre, der kan udskille de enkelte bølglængder fra transportstrømmen. Da det er passive optiske enheder, kan de bruges som både Multipleksere og De-multipleksere. Filtringen af de enkelte bølglængder sker med prismer eller tyndfilm filtre. Hvert filter er justeret til at reflektere en bestemt bølglængde og lade alle andre passere. Da hvert filter er specificeret til en bestemt bølglængde, er det vigtigt at tilslutte den korrekte bølglængde til den rigtige I/O port.

Herunder er vist et diagram med basis funktionerne. Eksemplet er en 4 port enhed med 8 bølglængder på hovedportens I/O.



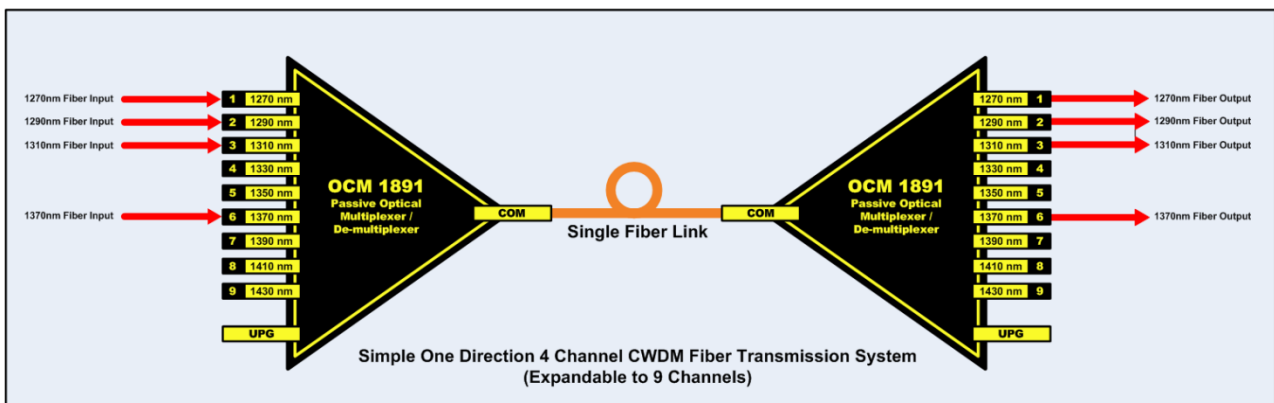
Eksemplet er arrangeret på denne måde for at vise, hvordan multiplekser og de-multiplekser porte normalt beskrives.

- **Individual I/O ports** – Disse vil have en bestemt bølglængde specificeret. Eksempelvis "1570nm". Det er vigtigt, at den korrekte senders bølglængde tilsluttes den rigtige port, ellers kommer der ikke noget igennem.
- **COM Port** – Det betyder "Common" – den almindelige primære enkelte fiber I/O, der indeholder alle de forskellige multiplexede bølglængder – op til 18. Denne forbindes i den anden ende til en tilsvarende COM port på den optiske MUX/DEMUX enhed.
- **UPG Port** – Det betyder opgraderet og er den port, der indeholder de bølglængder, som passerer lige igennem til den næste MUX/DEMUX. Lynx kan levere to 9 kanal enheder, der, når de kombineres, kan håndtere 18 CWDM bølglængder. Enhver bølglængde i strømmen, der ikke passer til den optiske MUX/DEMUX, bliver sendt videre til UPG Porten, herfra sendes den videre til den næste MUX/DEMUX, der understøtter disse bølglængder.

Konfigurations eksempel

I nedenstående eksempler er vist de byggeblokke, som anvendes i et basis CWDM fiber optisk transmissionssystem. I de viste eksempler bliver der brugt LYNX Technik Optical MUX/DEMUX produkter.

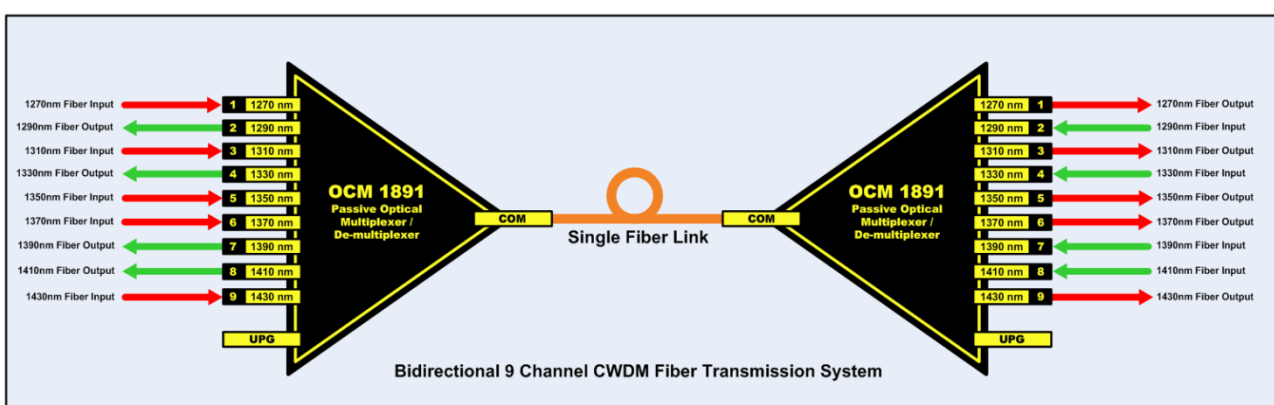
Eksempel 1 – Der skal transporteres 4 x 3G/HDTV/SDTV signaler i én retning mellem to lokationer over en single fiber forbindelse.



Da der kun skal bruges 4 kanaler, anvendes kun én 9 kanal optisk multiplekser i hver ende. I dette eksempel anvendes SDI til fiber sendermoduler med bølgelængderne 1270nm, 1290nm, 1310nm og 1370nm. Det kunne være en hvilken som helst anden sammensætning af bølgelængder, der understøttes af den optiske MUX/DEMUX. Der er 5 porte tilbage, der kan bruges til udvidelse.

På modtagersiden skal der ikke bruges nogen speciel CWDM modtager. De optiske modtagere har så bred en båndbredde, at de arbejder med alle 18 CWDM bølgelængderne.

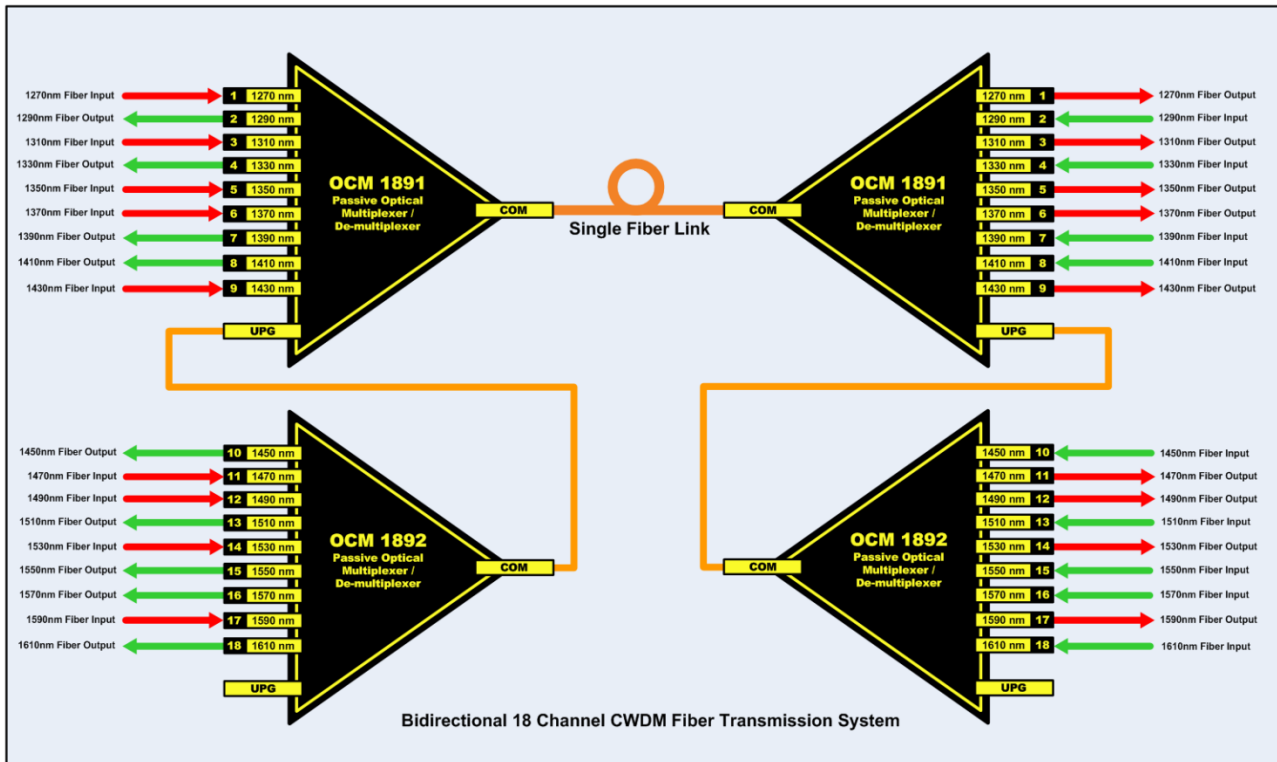
Eksempel 2 – 5 x 3G/HDTV/SDTV signaler skal sendes, og der skal modtages 4 x 3G/HDTV/SDTV signaler i mellem to lokationer over én enkelt tovejs fiberforbindelse.



I dette eksempel anvendes alle 9 kanaler i MUX/DEMUX enheden, og de valgte bølgelængder er i overensstemmelse med dem, der er angivet på portene. Som det fremgår af tegningen fungerer den optiske MUX/DEMUX både som multiplekser og demultiplekser på samme tid og med kun en enkel tovejs fiberforbindelse (Full Duplex). Det er det, der er helt specielt ved CWDM teknologien.

Konfigurationsmulighederne er bestemt alene af, hvor sendere og modtagere er anbragt i de optiske MUX/DEMUX porte. De kan ændres på et hvilket som helst tidspunkt.

Eksempel 3 – Der skal sendes 9 x 3G/HDTV/SDTV signaler og modtages 9 x 3G/HDTV/SDTV signaler i mellem to lokationer over en enkel tovejs fiber forbindelse.



Dette er et eksempel på en fuld CWDM opsætning, hvor alle 18 kanaler bringes i brug. Her vises hvordan UPG eller Upgrade portene bruges til at kaskadekoble til den anden optiske MUX/DEMUX for yderligere 9 kanaler. Den anden optiske MUX/DEMUX understøtter de resterende CWDM bølgelængder, der sendes og modtages via UPG porten på den første optiske MUX/DEMUX.

Er det nu også så let?

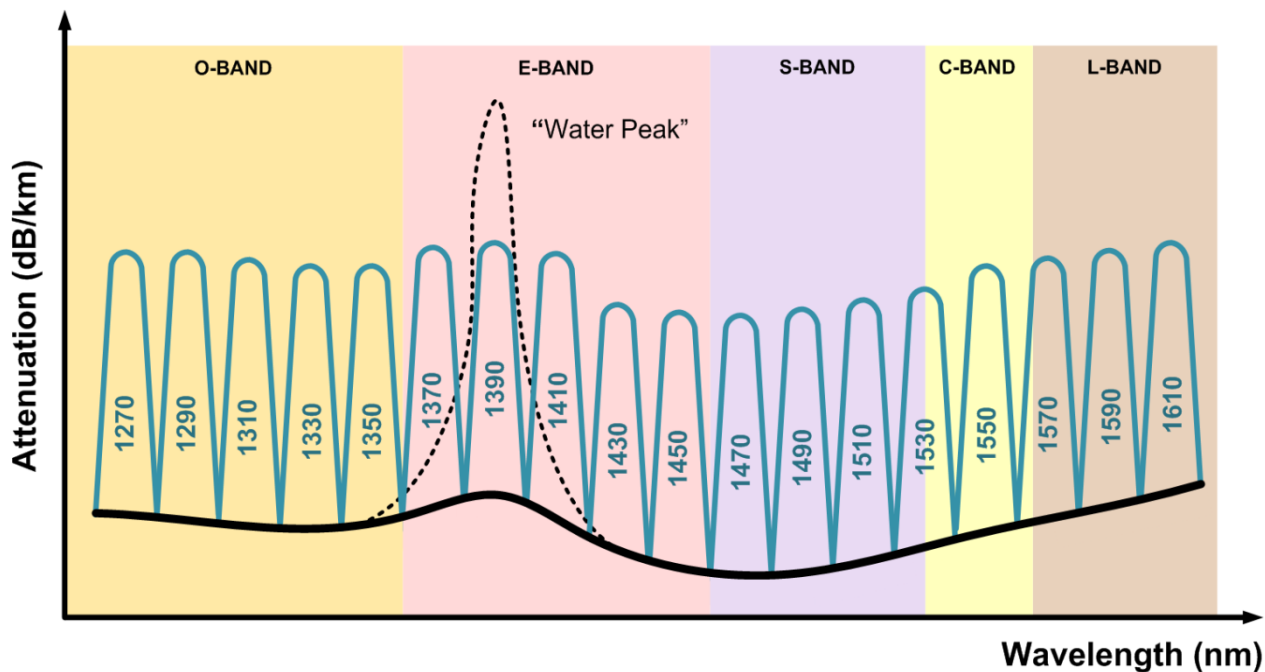
Indtil nu har det været simpelt og helt ærligt - det er simpelt. Med rettidig omhu og lidt planlægning er det lige ud af landevejen. Lynx har gjort det hårde tekniske arbejde og leverer de korrekte CWDM bølgelængder og de rigtige Optiske MUX/DEMUX enheder.

Water Peak? Hvad har vand med det her at gøre?

Nogle singlemode fiberkabler er fremstillet på et tidspunkt, hvor der ikke var brug for så mange forskellige bølgelængder, som tilfældet er med CWDM. Nogle kabler har den skavank, at de dæmper bestemte bølgelængder, der refereres normalt til OH punkter eller "Water Points". Det skyldes en forurening med hydroxyl radikaler, der er rester af vand fra fremstillingsprocessen eller indtrængende fugt.

De berørte bølgelængder er 950nm, 1380nm og 2730nm, hvor 1380nm er den kritiske i et CWDM system.

Diagrammet herunder viser den omtrentlige dæmpningskurve for de 18 CWDM bølglængder, hvor den prikkede linje viser, hvad der sker ved 1380nm i kabler med "Water Peak" problemer.



Der refereres ofte til E-båndet som "Water Band". Er fiberkablets data ikke kendt, er det bedst at undgå disse bølglængder for at undgå problemer.

Med ny avanceret produktionsteknologi er 1380nm "Water Peak" effekten helt elimineret. Kablerne har fået betegnelsen Zero Water Peak Fiber kabel eller (ZWPF). Skal der etableres en ny installation, er det værd at bruge ZWPF kabler og dermed få fordel af de ekstra kanaler, der ligger i E-båndet. Hvis der skal bruges en eksisterende fiberinstallation med singlemode kabler, er det vigtigt at undersøge, om det er ZWPF kabler, før der planlægges med E-bånd bølglængder.

Hvornår er der brug for CWDM?

CWDM passer ikke til alle opgaver. Der skal tages højde for en række faktorer:

- Antallet af signaler/båndbredden/systemets størrelse
- Afstande og antallet af aktive fibre
- Fremtidige planer for udvidelse
- Budget

Skal der kun transmitteres få signaler fra et sted til et andet, er det billigere at bruge det antal fibre, der skal til for at dække behovet, her vil CWDM være unødvendigt dyrt. Hvis anlægget skal udvides med flere kanaler i den nærmeste fremtid, kan det være en god ide at starte med et lille CWDM system for at sikre ikke at komme til at mangle fiberkabler.

10 Punkt CWDM Checklist

Overvejes der en ny CWDM installation eller en opgradering til CWDM, så brug følgende checkliste. Den kan hjælpe med at navigere gennem processen:

1. Vær sikker på at der anvendes singlemode fiberkabler. Er der kun multimode kabler til rådighed så drop CWDM, det vil ikke virke.
2. Er det en ny installation så vælg singlemode fiberkabler med ZWPF(Zero Water Peak Fiber), så de ekstra bølgelængder i E-båndet kan benyttes. Skal eksisterende kabler anvendes, bør specifikationerne checkes. Hvis ikke det er muligt at få eksakte data, så undgå CWDM bølgelængder i E-båndet.
3. Er det et mindre system med 9 kanaler så overvej at bruge de 9 øverste CWDM bølgelængder, på den måde undgås Water Peak problemerne.
4. Findes der eksisterende fiber konvertere, så undersøg om de kan opgraderes til CWDM.
5. Skal der anskaffes nyt udstyr med Fiber I/O, så vær sikker på at fabrikanten kan levere CWDM versioner med alle 18 CWDM bølgelængder efter eget valg. Det skal også være muligt at opgradere ikke CWDM til CWDM.
6. Vær sikker på at fabrikanten også kan levere optiske MUX/DEMUX enheder til CWDM systemet. Selvom det ikke er nødvendigt at bruge samme leverandør af MUX/DEMUX produkter i et system der overholder ITU standarden, er det alligevel mest sikkert at bruge den samme leverandør, da disse normalt optimerer og tester til deres egne systemer. Lynx Teknik leverer to 9 kanal optiske MUX/DEMUX enheder, der understøtter alle 18 CWDM bølgelængder. Andre fabrikanter understøtter kun 16 CWDM bølgelængder.
7. Undersøg specifikationerne for tab i samlinger. Husk; der er stadig et optisk budget at tage hensyn til, når der skal designes et optisk system. Brug af MUX/DEMUX indfører et lille tab, det samme gør ind og ud forbindelserne. Det er ikke noget, man skal være bekymret for, hvis ikke afstanden er helt ude på grænsen. CWDM lasere kan normalt række op til 40km, så i en intern installation er der masser at tage af.
8. Mærk alle fiberkabler. Et CWDM system kræver, at specifikke bølgelængder bliver forbundet til specifikke porte. Anvendes der krydsfelter er det vigtigt, at der er styr på bølgelængderne.
9. Check de eksisterende fiberoptiske modtagere. Er det professionelle modtagere er de sikkert kompatible med CWDM bølgelængder. Hvis de tidligere har været brugt til point-to-point transmission 1310nm eller 1550nm, er de som regel så bredbåndet, at de kan håndtere bølgelængder fra 1270nm til 1610nm. Check også modtagernes følsomhed og indregn dem i budgettet.

Konklusion

Der er ingen tvivl om, at fiberteknologien er perfekt til distribution af video i produktionsmiljøer. Den løser mange problemer, har stor fleksibilitet og er kapacitetmæssigt fremtidssikret. Det traditionelle kobberkabel er blevet rendt overende af den massive forøgelse af båndbredden fra 270Mbit til 3Gbit, der er sket inden for de seneste år. Det er ikke muligt at komme op på de kabellængder, der er brug for i forbindelse med transmission af 3G. Her slår kobberkablet ikke til.

Med teknologier som CWDM er det let og forholdsvis enkelt at øge mængden af signaler, der kan transmitteres i et enkelt fiberkabel. $18 \times 3 \text{ Gbit} = 54 \text{ Gbit}$ i et enkelt lille lysleder-kabel, der ikke har nogen overhøring mellem kanalerne, ingen interferens, mulighed for fuld duplex og flere kilometers transmission uden tab. Den type forbindelse er næsten umulig med en traditionel kobberløsning.

Fiber vil aldrig erstatte kobberkablet, når det drejer sig om forbindelser mellem enheder, der er placeret tæt på hinanden. Her vil der stadig være brug for coax kablet. Men forbindelser over længere afstande mellem afdelinger, bygninger og landsdele kommer coax kablet til kort overfor fiberkablet.

Der er ingen tvivl om, at CWDM teknologien som følge af det øgede behov for båndbredde vil overtage pladsen efter kobberkablet. Det er en simpel nødvendighed med High Definition TV og fremtidige HD Standarder.

Flemming Rathsach
Videoinform ApS.

Steve Russell
Lynx Technik Inc.