

Úloha 10. týdne – optický zesilovač EDFA

Cíle cvičení

- Seznámit se s nejjednodušším zapojením optického vláknového zesilovače s erbiem dopovaným vláknem (EDFA).
- Pro různé výkony čerpacího laseru změřit převodní charakteristiku, a to pro dvě délky aktivního vlákna.
- Z křivek najít zisk a výkon pro kompresi o 1 dB.

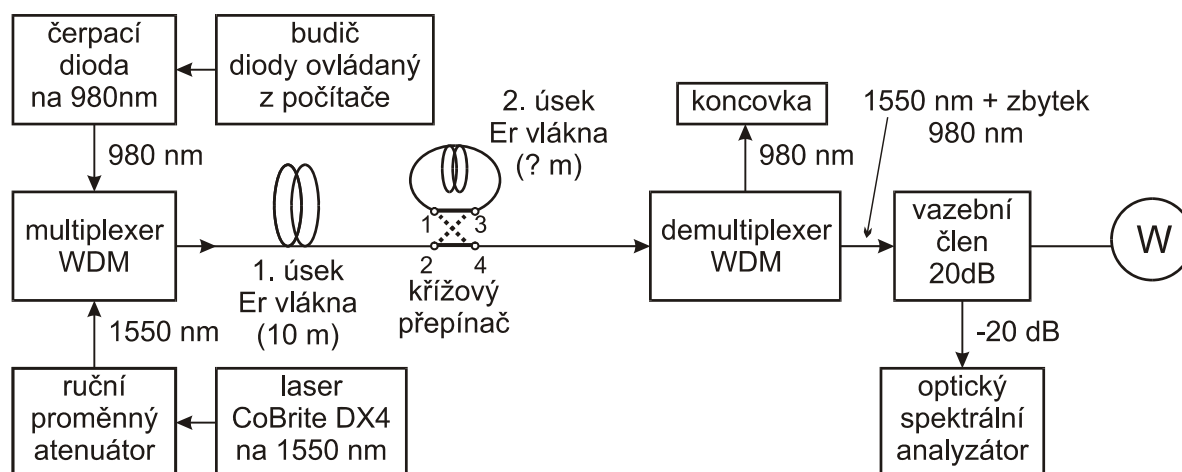
Popis úlohy

Zapojení demonstruje nejjednodušší zapojení optického zesilovače na 1550 nm, kde s využitím tzv. čerpání na vlnové délce 980 nm vybudíme ionty aktivního prostředí v erbiiovém vlákně do excitovaného stavu. Tyto ionty pak působením vstupního signálu vyzařují fotony při stimulované emisi či bez signálu samovolně (spontánně) emitují šum.

Jako zdroj čerpání je použita laserová dioda s vývody do stran („butterfly“) ve speciálním držáku s budičem. Dioda má zabudovaný Peltiérův článek a také termistor. Díky tomu je značné teplo vznikající průchodem proudu odváděno vně a čip má stabilní podmínky, tedy i výkon a vlnovou délku. Čerpací výkon se slučuje se vstupním signálem v multiplexeru a obě vlny vstupují do aktivního erbiiového vlákna. Za vláknem demultiplexer odvede zbylý čerpací signál a posledním prvkem je odbočnice, kdy přímý signál sledujeme wattmetrem a odbočený (s podstatně nižší úrovní) sledujeme na spektrálním analyzátoru.

Samotné erbiiové vlákno sestává z jednoho úseku délky 10 m a druhého úseku neznámé délky, který můžeme zapojit přepnutím křížového přepínače. Simulujeme tím vliv délky aktivního vlákna. Uspořádání ilustruje obr. 1.

POZOR: Nerozpojujte trasu kvůli vysoké úrovni signálu !



Obr.1. Uspořádání přístrojů a komponent měřeného zesilovače EDFA.

Popis způsobu ovládání:

1. Klíčovým a snadno zničitelným prvkem je čerpací dioda typu Fitel FOL0908. Po spuštění řídicího programu (*V-drive*) je její teplota budičem udržována na stále úrovni. Vy pouze měníte optický výkon, **nepřekračujte hodnotu +21 dBm** (proud diodou asi 285 mA).

2. Jako zdroj signálu slouží laser zn. CoBrite, model DX4, jehož jeden modul je nastaven na 1550 nm s výkonem +6 dBm. **Hodnoty neměňte!** Za laserem CoBrite následuje ruční proměnný atenuátor zn. OZ Optics, jímž snižujete výkon vstupního signálu.
3. Ve výstupní odbočnici je 1% odbočeno ke spektrálnímu analyzátoru, proto je údaj analyzátoru o 20 dB nižší než údaj na wattmetru, který je v přímém ramenu. Wattmetr však není vlnově selektivní a protože do výstupu proniká i zbytek čerpacího signálu, je jeho údaj poněkud vyšší, než by bylo očekáváno, až při stavu bez signálu můžeme detekovat určitou minimální hodnotu, která odpovídá průniku čerpání a také šumu způsobenému spontánní emisí (ASE= *amplified spontaneous emission*).

Postup měření

1. Určete wattmetrem výkon zbytkového čerpacího signálu pronikajícího na wattmetr. Signál na 1550 nm zablokujte nastavením maximálního útlumu (60 dB). Po změně vlnové délky na wattmetru z 980 nm na 1550 nm budete znát úroveň signálu, na které se wattmetr zastaví. Slabší zesilované signály nebude možno detektovat, museli bych zařadit pásmový filtr.
2. Pro čerpací výkony +19, +20 a +21 dBm změřte převodní charakteristiku zesilovače (výstupní výkon vs. vstupní). Vstupní úroveň signálu měníte proměnným atenuátorem. Začínáte výkony v lineární oblasti, třeba od -30 dBm, a nepřekračujte 0 dBm, zesilovač bude i tak hluboko v saturaci.,
3. Z křivek nalezněte zisk v lineárním režimu a bod komprese o 1 dB.
4. Opakujte měření ad 2) s přidaným druhým vláknem. Proč po zařazení vlákna výkon poklesnul? V jakém případě by bylo jeho zařazení výhodné?

Seznam přístrojů a komponent

Čerpací dioda Fitel FOL0908A45-J17-976, budič laserové diody OptoSci LDR1000E, laditelný laser CoBrite DX4, proměnný atenuátor OZ Optics DA-100-3A-1300/1550-9/125, 2x vlnový multiplexer 980/1550 nm, dva úseky Er vlákna, křížový prepínač Thorlabs SN2x2-9N, odbočnice 1/99 (tj. -20 dB) na 1550 nm, wattmetr Throlabs PM20CH, spektrální analyzátor Exfo s modulem FTB-5240B-EI, řídící PC.