

Úloha 9. týdne – využití polarizace ve vláknech

Cíle cvičení

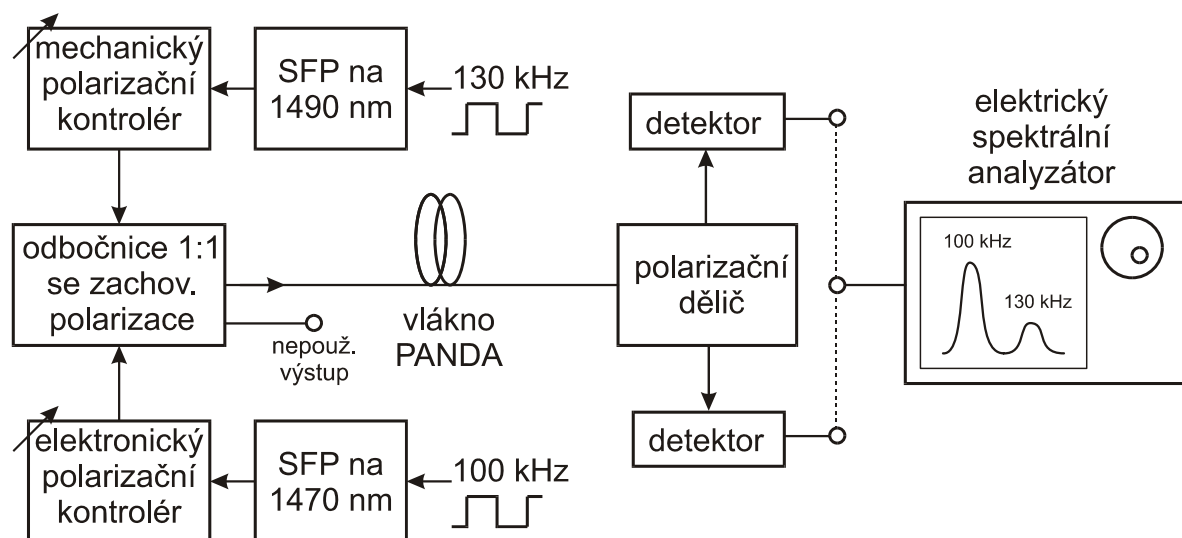
- Seznámit se s principem přenosu s tzv. polarizačním vidovým multiplexem.
- S pomocí polarizačních kontrolérů nastavit dva modulované vysílače tak, aby byly po sloučení do společného vlákna navzájem ortogonální.
- Zjistit odstup obou polarizací na detektorech (přijímačích).
- Ověřit vlastnosti vlákna typu PANDA, které zachovává rovinu polarizace.
- Do trasy zapojit polarizátor a ověřit jeho účinek při změnách roviny polarizace.

Popis úlohy

S rostoucími požadavky na přenosovou kapacitu optických spojů se začíná využívat tzv. polarizačního vidového multiplexu. Ten využívá dvou nezávislých, ortogonálně polarizovaných vidů LP_{01} , kdy každý z nich je modulován jiným signálem.

K vytvoření multiplexu využijeme dvou modulů SFP. Protože jejich roviny polarizace nejsou definovány, jsou za nimi zařazeny tzv. polarizační kontroléry pro natočení roviny polarizace. Obě složky pak sloučíme v polarizaci zachovávajícím slučovači a na druhé straně trasy rozdělíme podle polarizací a převedeme na elektrické signály v detektorech.

Pro odlišení obou polarizací použijeme odlišné frekvence obdélníkových signálů, kterými budíme moduly SFP. Na spektrálním analyzátoru připojeném k detektorům pak snadno identifikujeme každou z polarizací a můžeme určit jejich odstup. Zapojení ilustruje obr. 1.



Obr.1. Uspořádání úlohy s demonstrací polarizačního vidového multiplexu.

Postup měření:

1. Modul na 1470 nm je modulován 100 kHz a následuje za ním elektronický polarizační kontrolér, modul na 1490 nm je modulován 130 kHz a má mechanický kontrolér.

Nastavíme polarizační kontroléry tak, aby signál na 1470 nm pronikal do jednoho (třeba levého) detektoru a signál na 1490 nm do druhého detektoru. Protože má elektrický spektrální analyzátor jediný vstup, musíme jej mezi výstupy detektorů přepojovat.

Elektronický kontrolér má tři potenciometry. Každým z nich opisujeme kružnici na Poincarého kouli. My však chceme dosáhnout jediného stavu, kdy vlna projde do žádoucího výstupu. Asi nejsnazším postupem je nastavit dva potenciometry doprostřed a první na minimum. Pak snížit minimum druhým a doladit první. Nakonec doladíme třetí potenciometr a první a druhý. Na spektrálním analyzátoru přitom sledujeme úrovně obou signálů přijímaných daným detektorem.

Mechanický kontrolér je na nastavení složitější a vyžaduje trpělivost. Šroubkem nahoře nastavíme mírný přitlak a nakláněním „kolébky“ se šroubem hledáme minimum. Pak dalším mírným utahováním šroubku snižujeme minimum, případně začneme šroub uvolňovat, pokud úroveň opět roste. Utahování/povolování je třeba opakovat. Nakonec doladíme náklon „kolébky“. Vyvarujte se silného přitlaku, pod šroubkem je přes kuličku deformováno vlákno, které by se mohlo porušit!

2. Změříme odstupy signálů na obou detektorech.
3. Mezi slučovačem a polarizačním děličem je úsek 5 m dlouhého vlákna typu PANDA modré barvy. Toto vlákno má silný dvojlom, který brání stáčení roviny polarizace. Ověřte stabilitu parametrů při pohybech s vlákem.
4. Vývody polarizačního děliče jsou provedeny standardním vlákem, ověřte si mírným poklepáním na společný vstup vliv na stabilitu polarizační roviny.
5. Vypněte SFP s mechanickým kontrolérem. Zapojte za slučovač wattmetr. Ověřte, že při změnách nastavení jednoho z potenciometrů elektronického kontroléru kolísá úroveň jen v mírných mezích, zhruba ± 1 dB, tedy dochází pouze ke změně polarizačního stavu, nikoliv útlumu.

Pak vložte před wattmetr vláknový polarizátor. Při změně nastavení potenciometru bude úroveň silně kolísat, alespoň o 20 dB. To je důkazem, že polarizátor propouští jen jednu ze složek signálu.

Použité přístroje a prvky

- Moduly SFP na 1470 a 1490 nm,
- 2x generátor funkcí Motech,
- Mechanický polarizační kontrolér OZ Optics PFPC-11-1300/1550,
- Elektronický polarizační kontrolér Phoenix Photonics EPC-2,
- Odbočnice 50/50 typu 2x2 s polarizací zachov. vlákny Opneti CP-PS-P-2x2-1550-50/50,
- Kabel s vlákem PANDA typu OZ Optics PMJ-3A3A-1550,
- Polarizační dělič firmy Haphit,
- 2x detektor Thorlabs PDA10CF s diodou InGaAs a zesilovačem,
- Spektrální analyzátor Advantest R3131,
- Vláknový polarizátor typu Opneti FOP-21-11-1550,
- Optický wattmetr Exfo FOT-10A,
- Koaxiální kabely a optická propojovací vlákna.