

Úloha č.2

VLASTNOSTI OPTICKÝCH VLÁKEN A OPTICKÉ SENZORY

Teoretický úvod

Optická vlákna patří bezesporu k jednomu z nejmodernějších přenosových médií. Jejich vysoká přenosová kapacita a nízký útlum jsou hlavní výhody, které je staví před klasické kabelové a rádiové komunikační prostředky. Proto odvětví optických komunikací zaznamenává každým rokem nástup nových technologií a nárůst celkového objemu výroby. V souvislosti s tímto prudkým rozvojem se optická vlákna neomezila pouze na optické komunikace a pronikla (a stále pronikají) také do jiných odvětví. Velkého využití po komunikacích našla v řídicí a regulační technice jako různé senzory. Vlastní fyzikální podstata optických vláknových senzorů je velice rozsáhlá a proto se zde pouze odkážeme na literaturu, kde je možné podrobně vše vyhledat.

Při přenosu optického signálu dochází k jeho tlumení po celé přenosové trase. Ztráty v optickém kabelu závisí na typu kabelu a jeho délce. Jednotkou ztrát v kabelu je dB/m, který udává útlum kabelu délky 1 m. Dalším zdrojem ztrát při přenosu optického signálu jsou optické konektory a spoje. Při spojování optických kabelů je důležité, aby osy vláken ležely v přímce, a aby čelní plochy vláken k sobě přiléhali (podélně i příčně).

Pomůcky:

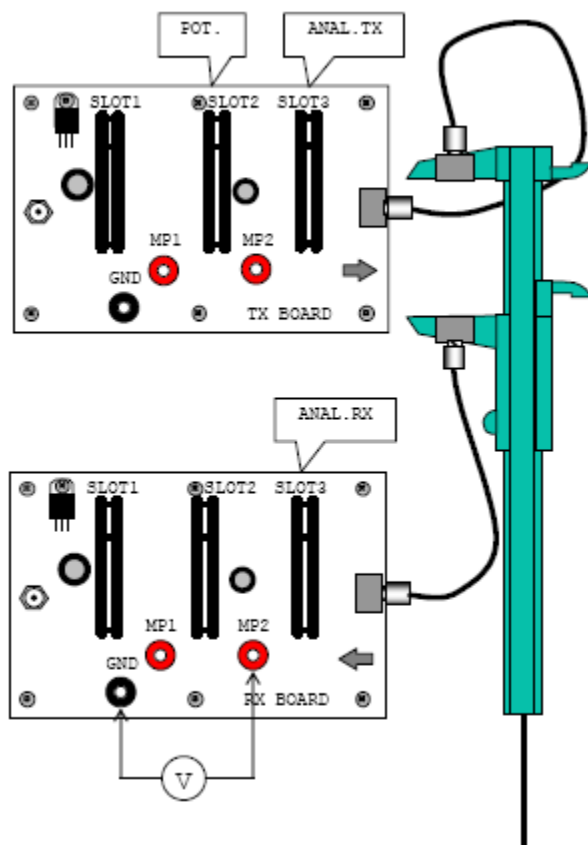
Stavebnice Vláknové optiky firmy Helago: Základná vysílací deska, základná přijímací deska, modul analogového přijímače, modul analogového vysílače, modul s potenciometrem, optická vlákna, mechanický držák optických vláken s měřítkem, měřicí přístroj, detektor optického výkonu, kroužky různých průměrů, úhломěr, neutrální filtry, voda, líh

Pracovní postup:

1. Do základní vysílací desky zasuňte modul analogového vysílače do slotu 3 a modul potenciometru do slotu 2 (Obrázek 1).
2. Do základní přijímací desky zasuňte modul analogového přijímače do slotu 3.
3. Propojte základní vysílací a základní přijímací desku optickými vlákny, jejichž druhé konce jsou upevněny na mechanickém držáku optických vláken s posuvným měřítkem proti sobě.
4. K základní přijímací desce připojte měřicí přístroj, na svorky GND a MP 2.
5. Síťové napáječe základní vysílací a základní přijímací desky zapojte do sítě.
6. Na mechanickém držáku oddalte konce vláken na co největší vzdálenost pro kterou se ještě přenáší signál. Pomocí potenciometru na základní vysílací desce nastavte vhodnou úroveň signálu.
7. Postupně přibližujte po 1 mm vlákna k sobě a měřte úroveň přenášeného výkonu P_x . Při měření dbejte na to, aby nedošlo k příčnému posuvu vláken.
8. Naměřený přenesený výkon při nulové vzdálenosti vláken označte jako P_0 .
9. Útlum vypočítejte ze vztahu:

$$A = 10 \log P_0/P_x$$

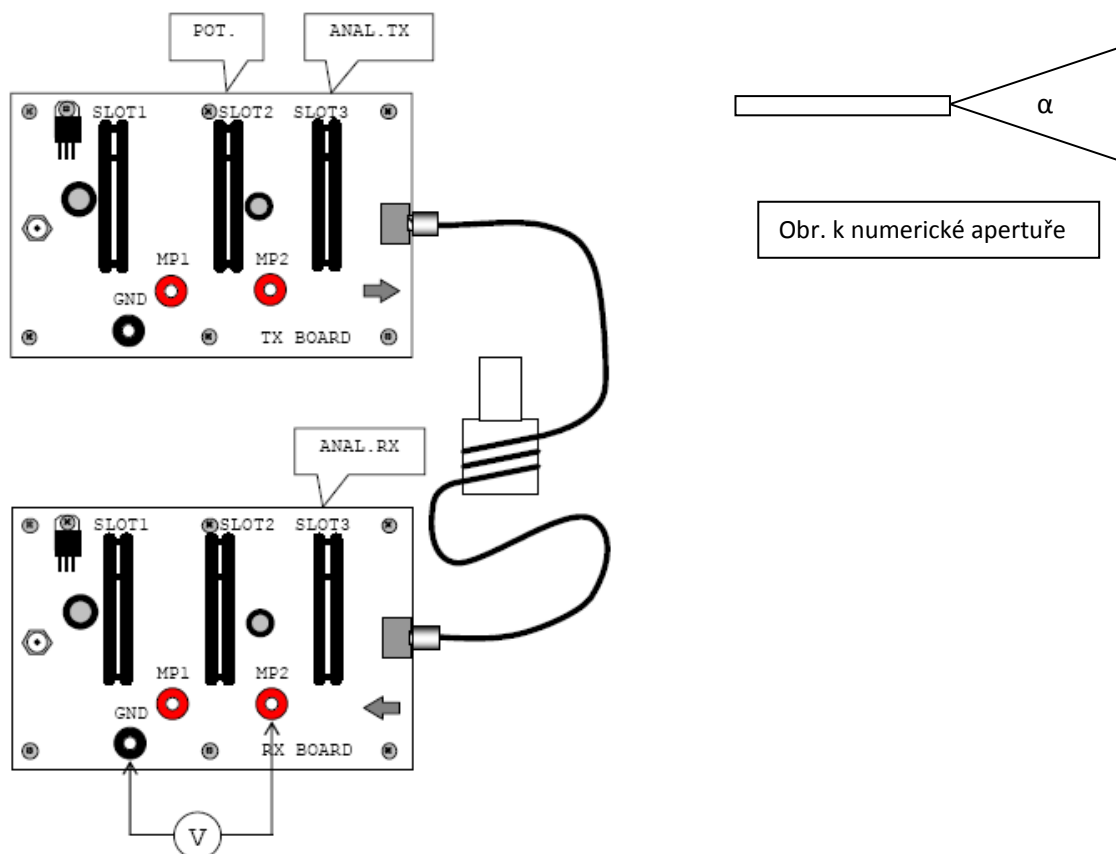
10. Graficky znázorněte závislost přeneseného výkonu na vzdálenosti konců vláken a závislost útlumu od vzdálenosti konců vláken.



Obr.1.

Změřte vliv ohybů na útlum vlákna. Ohyb optického vlákna vede k přidavným ztrátám optického záření, a tím ke zvětšení jeho útlumu. Při ohybu vlákna se mění uhel dopadu paprsků na rozhraní jádra a pláště. V důsledku toho některé paprsky už nesplňují podmínku totálního odrazu a vyšší vidy jsou vyzařovány z jádra vlákna a dále pak z vlákna ven. Proto je při instalaci optického kabelového rozvodu nutné znát kriticky poloměr ohybu vlákna, popř. kabelu, a dbát na to, aby všechny ohyby tento poloměr přesahovaly. Této závislosti ohybu vlákna se využívá ve vidových filtrech, nebo u různých amplitudových optických senzorů pro snímání otočení, polohy předmětů atd.

11. Propojení měřicí soupravy proveďte podle obr.2.



Obr. 2.

12. Na ohybový váleček o průměru 1 cm, 1,5 cm, 2 cm a 2,5 cm, natočte jeden závit a změřte přenášený výkon P_x . Měření přenášeného výkonu P_x opakujte postupně pro dva, tři až pět závitů. Optické vlákno musí těsně přiléhat k válečku. K tomu vám pomůže fixační šroub.

13. Vypočítejte přidavný útlum v dB a graficky znázorněte závislost útlumu na počtu závitů.

14. Změřte a graficky znázorněte závislost útlumu na průměru válečků s pěti navinutými závity.

Změřte vliv mikroohybů na útlum vlákna. Mikroohyby znamenají periodicky se opakující změnu zakřivení osy optického vlákna s malou amplitudou ohybu. Vznikají při kabelování optického vlákna a mohou značně zvětšit jeho útlum. Naopak principu mikroohybů se využívá v některých amplitudových optických vláknových senzorech.

15. Změřte přibližně vyzařovací charakteristiku vlákna, numerickou aperturu.

Rozbíhavost, pod jakou vystupuje optické záření z čela vlákna, se nazývá numerická apertura NA. Ze znalosti úhlu, do kterého vyzařuje vlákno, se určí NA ($NA = \sin\alpha$)

Odkoušejte si transmisní senzor průchodu (zapojení obr. 1) a senzor hladiny kapaliny (zapojení obr. 2). Sondu z optického vlákna ponořte do kádinky s vodou, lihem.

