

ÚKOLY ZAMĚŘENÉ NA OPTICKÁ VLÁKNA

a) Svařování optických křemenných vláken

1. Úvod

Nejkvalitnějším spojením optických vláken je jejich svaření elektrickým obloukem. Ztráty zářivé energie v tomto spoji jsou téměř zanedbatelné. Proto se uplatňuje všude tam kde je to jen možné. Výhody spojení vláken svarem jsou tyto:

- Minimální útlum v přímém směru IL (Insertion Loss).
- Krátká doba provedení svaru.
- Možnost realizace u SM i MM vláken.

Mezi nevýhody je třeba zahrnout:

- Použití drahých zařízení (svářečka, zalamovačka).
- Nutnost mechanického vyztužení spoje a obnovení izolace odizolovaných částí obou vláken kolem svaru.
- Nerozpojitelnost spojení vláken.

1. Potřebné přístroje

- svařovací zařízení
- zalamovačka vláken
- čisticí prostředky (papírové kapesníčky, ethylalkohol)
- teplem smrštiteľná izolační trubička s vyztužovací kovovou tyčinkou

2. Postup

- Odstranění ochranných plastových plášťů vlákna (sekundárního a primárního) na délce min. 28 mm.
- Očištění vláken lihem.
- Zalomení vláken na vzdálenosti 16 mm.
- Vložení do svářečky (konce vláken umístit těsně k hrotovým elektrodám jiskřiště.
- Odstartování svářečky.
následně budou probíhat automaticky tyto úkony:
 - Ustavení vláken do výchozí polohy.
 - Čištění konců vláken el. obloukem a jejich předtavení.
 - Přiblížení konců vláken na vzdálenost cca 20 μm .
 - Kontrola na prach a rozestup vláken.
 - Vyrovnání vláken v obou kolmých směrech x,y.
 - Provedení svaru el. obloukem.
 - Kontrola spoje příp. vyosení vláken.
 - Zjištění ztrát energie a jejich zobrazení na displeji.
- Následuje manuální vyjmutí spojených vláken při současném prověření mech. pevnosti spoje jemným tahem.
- Přesunutí ochranné trubičky s kovovou tyčinkou a vložení do výhřevné komůrky.
- Po automatickém ohřevu a ochlazení spoje je proces ukončen.

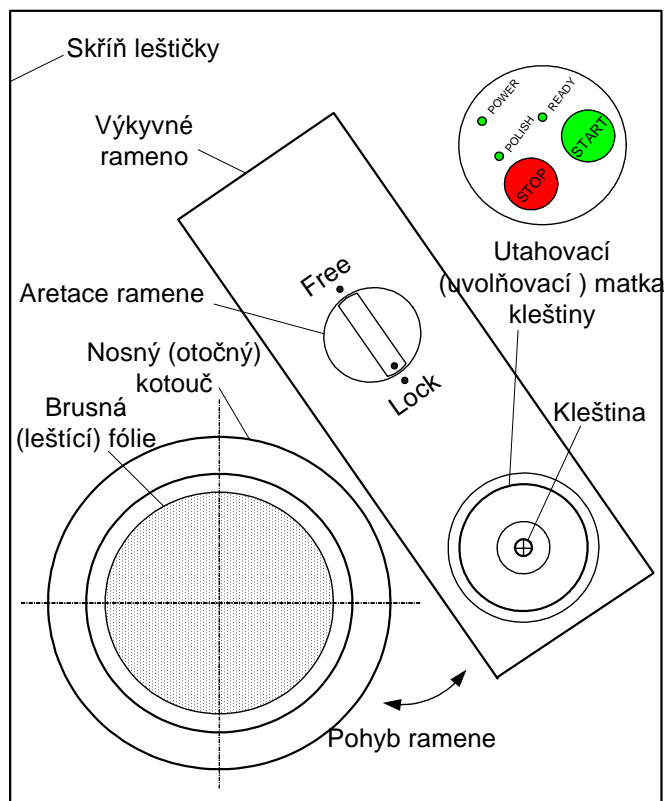
b) Zabrušování konektorových ferulí

Optická vlákna používaná pro telekomunikační účely jsou obvykle celokřemenná. Jejich ukončení je provedeno optickým konektorem, v němž je většinou vlákno zalepeno a který umožňuje koncovou čelní plochu vláken zabrousit a zalestit. Jedině tak může nastat fyzický kontakt dvou vláken přitlačených k sobě vnější silou, vyvolanou v konektorové spojnici. Ovšem

než se může přistoupit k leštění čela ferule konektoru a tím též optického vlákna, je třeba vytvrzenou kapku epoxidového lepidla na čele ferule nejdříve odstranit. To se provádí postupným odbrušováním na hrubší brusné fólii (tedy na fólii s větší velikostí brusného zrna) až na samotný povrch keramiky. Tím na ní ovšem zůstávají četné a hluboké rýhy, které je třeba odstranit. To se provede pomocí zabrušovacího přípravku na minimálně dvou jemnějších brusných fóliích s odstupňovanou velikostí zrna (6 μ m a 3 μ m). Teprve po této operaci je možné přejít s konektorem na automatickou leštičku. Ta zajišťuje kombinovaný pohyb konektoru po otáčející se brusné fólii s velmi jemným diamantovým zrnem. Tím je čelo konektoru nejen jemně zabroušeno a zaleštěno ale také je mu dodán konvexní tvar. Velikost zaoblení je dána jednak pružností podložky na níž je přilepená brusná fólie, jednak vnějším tlakem na konektor. Výsledek zabrušování je třeba po jednotlivých krocích kontrolovat pomocí mikroskopu.

Pohled na horní stranu leštičky je na obrázku a její ovládání resp. postup při zabrušování (leštění) konektoru je následující:

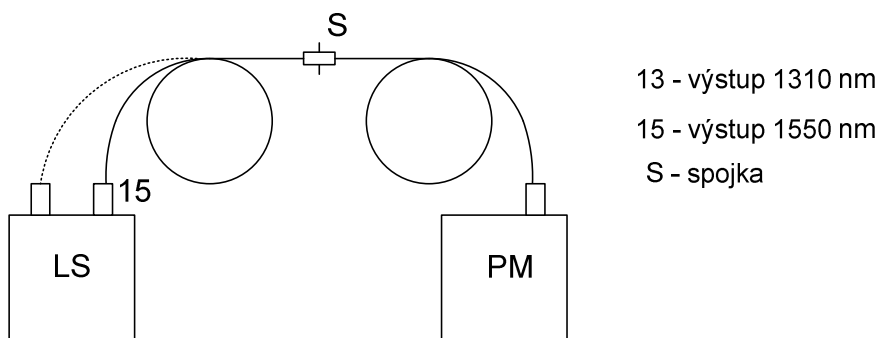
- připojení k síti ... spínač na přední straně
- upevnění konektoru v kleštině... aretační přepínač v poloze Lock
- přepnutí do polohy Free ... svítí kontrolka Ready
- nanesení cca 2 kapek tekutiny na brusnou fólii
- tlačítko Start ... rameno leštičky se přemístí vlevo nad kotouč s nalepenou fólií a činnost leštění je zahájena. Doba procesu se nastavuje na čelní straně přístroje. Po uplynutí předvolené doby se otáčení kotouče s brusnou fólií zastaví. Rameno se zvedne.
- opět aktivujeme tlačítko Start ... rameno se vrátí vpravo do výchozí polohy.
- přepnout do polohy Lock ... rameno je aretováno
- uvolnit kleštinu ... konektor lze vyjmout



c) Hodnocení pasivních prvků optických sítí

1. Stanovení výkonu IČ zdroje

Výkon zdroje zářivé energie LS (light source) změříme pomocí IČ přijímače PM (power meter), jestliže oba přístroje propojíme přímo mezi sebou podle obr. 1. V tomto případě je odečtený údaj P_M na přijímači roven výkonu IČ zdroje P_S . Údaj je poskytován v dBm.



Obr. 1

Výkon P_S v mW je dán rovnicí

$$\text{dBm} = 10 \log (P_S / 1 \text{ mW}) \quad (1)$$

takže

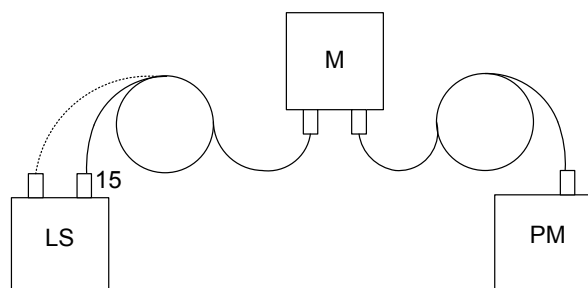
$$P_S = \log^{-1} (- \text{dBm} / 10) \cdot 1 \text{ mW} \quad (2)$$

Pozn. U používaného zdroje LS 420 se jedná přibližně o výkon kolem 100 μW .

2. Zjištění ztrát měřeného objektu

Postup

- Vycházíme z obr. 1 a stanovíme P_S .
- Místo spojky S vřadíme měřený objekt M podle obr. 2.



Obr. 2

- c) Pracujeme-li v režimu měření absolutních hodnot výkonu, odečteme na PM údaj P_2 v dBm. Protože $P_1 = P_S$ známe můžeme vyjádřit ztráty Z měřeného objektu v dB ze vztahu

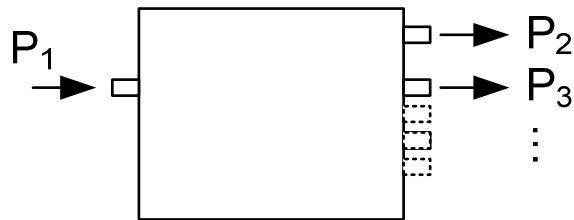
$$Z = 10 \log (P_2 / P_1) \quad (3)$$

- d) Využijeme-li možnosti referenčního měření, tj. číselného vynulování vstupního výkonu P_S , odečteme na PM přímo ztráty Z v dB. Potom absolutní výkon P_2 , je-li třeba, vypočítáme ze vztahu

$$P_2 = \log^{-1}(\text{dB} / 10) \cdot P_1 \quad (4)$$

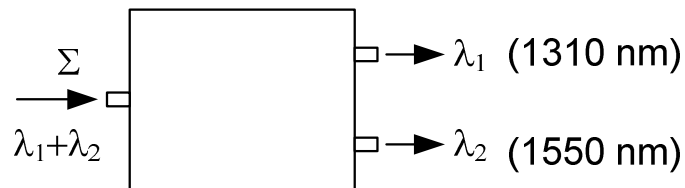
3. Hodnocení ztrátovosti děliček výkonu a multiplexorů

- a) Schematické znázornění prvků



Obr. 3 Dělička výkonů

Pozn. Dělička výkonu (Coupler) rozděljuje IČ vstupní energie při dané λ do 2 příp. více výstupních portů s uvedeným podílem výstupního výkonu.



Obr. 4 Vlnový multiplexer

Pozn. Vlnový multiplexer rozděljuje vstupní signál obsahující dva samostatné signály transportované na vlnových délkách λ_1 a λ_2 do dvou samostatných výstupů nebo naopak slučuje dva signály s rozdílnými λ_1 a λ_2 do sdruženého signálu, který může být přenášen po jednom optickém vlákne

- b) Základní druhy ztrát

- Ztráta průchozí (Throughput loss)

$$Z_{th} = 10 \log (P_2 / P_1) \quad (4)$$

- Ztráta odbočná (Tap loss)

$$Z_t = 10 \log (P_3 / P_1) \quad (5)$$

- Ztráta přídatná (Excess loss)

$$Z_e = 10 \log ((P_2 + P_3) / P_1) \quad (6)$$

- Podílem výkonů P_2 / P_3 je definován tzv. dělicí poměr

Zadání úkolu

ad a)

- Spojte dvě SM optická vlákna pomocí svaru a pokuste se místo svaru vizuálně nalézt.
- Vytvořte 1 kompletní svařovanou spojku optických vláken tzn.svar včetně mechanického vyztužení a ochrany před vnějším prostředím.

ad b)

Proveďte zabroušení a zaleštění optického vlákna pomocí konektoru ST podle uvedeného návodu

ad c)

- Proveďte vlastnosti vybraných děliček zářivého výkonu podle výše uvedených postupů a definic. Měřte při obou vlnových délkách, tj. $\lambda = 1310 \text{ nm}$ a $\lambda = 1550 \text{ nm}$, a to v obou směrech .
- Získané výsledky zpracujte do názorného přehledu.Uveďte též příklady výpočtu.