

# 1 Způsoby lámání a spojování optických vláken

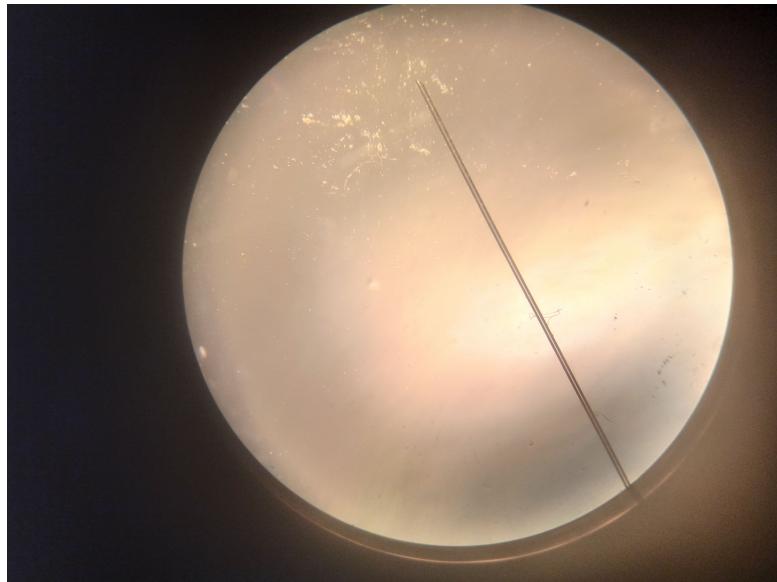
## 1.1 Zadání

(používejte:  $UTH_0 = 0,4 \text{ V}$ ,  $KP_n = 200 \mu\text{A/V2}$ ,  $KP_p = 50 \mu\text{A/V2}$ )

1. Zlomte připravená multimodová vlákna
  - (a) s pomocí lámačky vláken s diamantovým kotoučem
  - (b) s pomocí lámačky vláken s diamantovým nožem
  - (c) pomocí safírové destičky.
2. Nastudujte nejpoužívanější metody spojování vláken a zapojte vámí zlomené vlákno do optické trasy pomocí rozebíratelného spoje.

## 1.2 Lámání Vláken

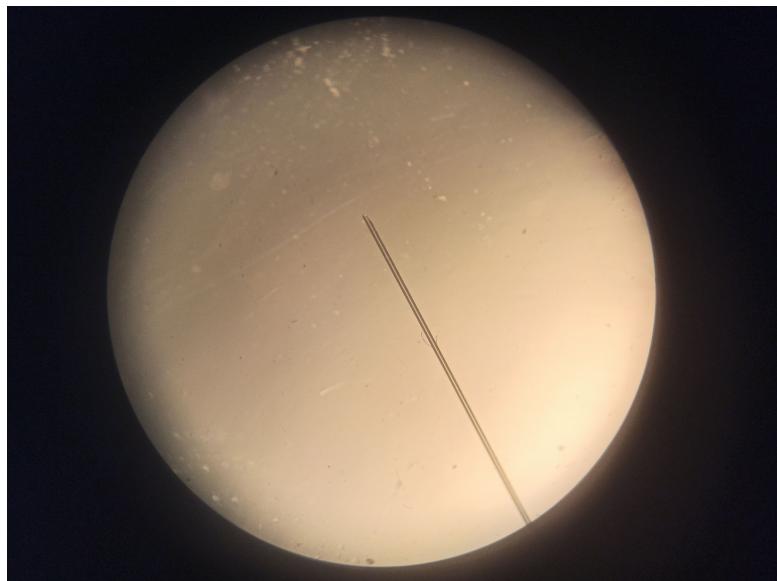
Nejprve je nutné optické vlákno zbavit ochrany, jak sekundární tak primární. To bylo provedeno pomocí přiložených kleští a následně bylo očištěno izopropyl alkoholem.



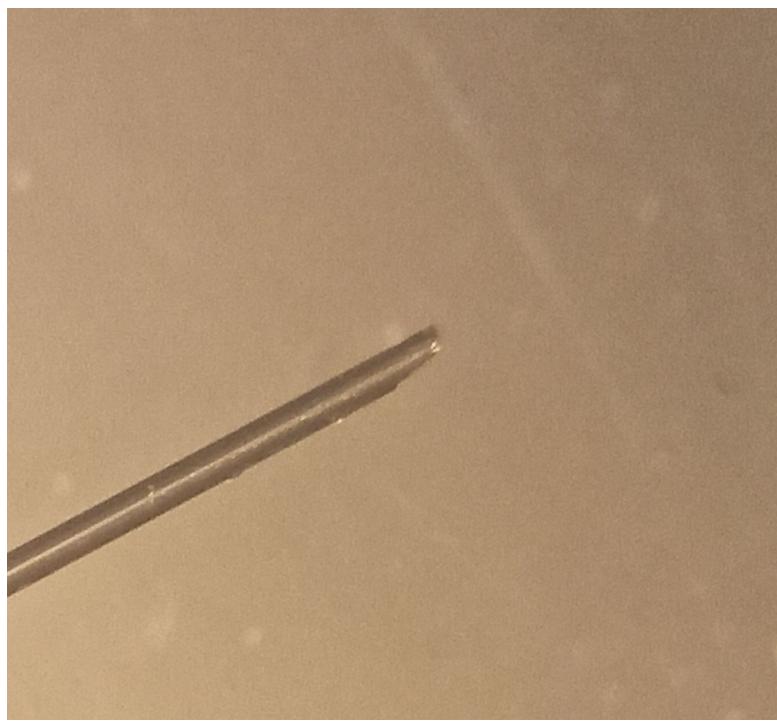
Obr. 1.1: Pohled mikroskopem na očištěné vlákno zbavené izolace

### 1.2.1 Lámačka s diamantovým kotoučem

Vlákno zbavené ochrany bylo vloženo do lámačky a zlomeno. Následně bylo opět vloženo pod mikroskop, výsledek je viditelný na obrázcích 1.2 a 1.3. Jak je vidět, výsledný lom nedosahuje dostatečné kvality pro optický spoj, a ani po opakovaném pokusu se výsledek znatelně nezlepšil.



Obr. 1.2: Pohled mikroskopem na vlákno zlomené diamantovým kotoučem



Obr. 1.3: Oříznutý pohled na vlákno zlomené diamantovým kotoučem

### 1.2.2 Lámačka s diamantovým nožem

Obdobný postup byl aplikován u lámačky s diamantovým nožem.

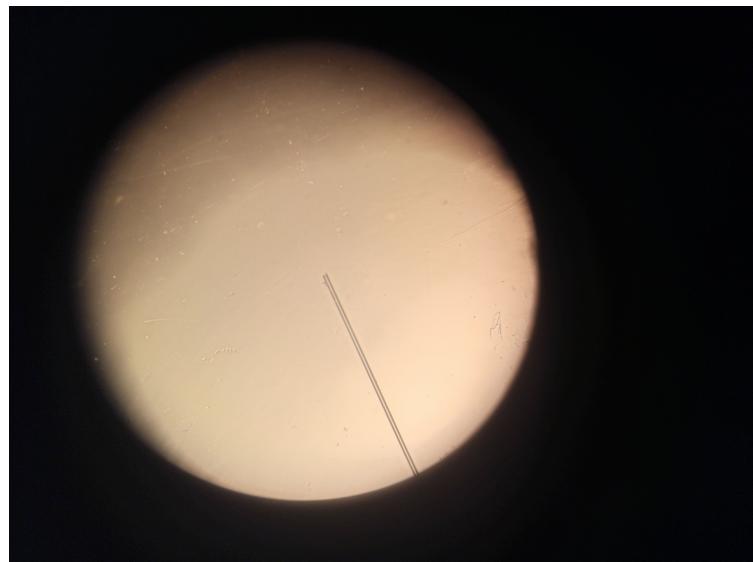


Obr. 1.4: Pohled mikroskopem na vlákno zlomené diamantovým nožem



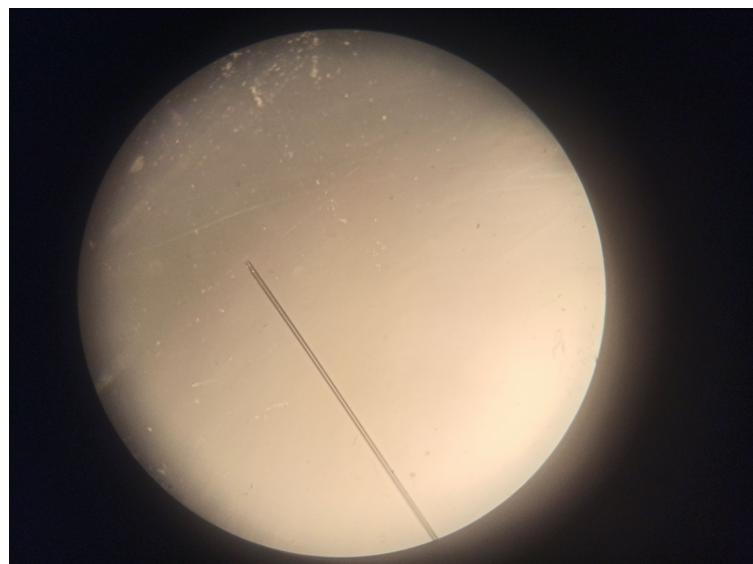
Obr. 1.5: Oříznutý pohled na vlákno zlomené diamantovým nožem

### 1.2.3 Lom se safírovým nožem



Obr. 1.6: Pohled mikroskopem na vlákno zlomené safírovým nožem

### 1.2.4 Lom se safírovou destičkou



Obr. 1.7: Pohled mikroskopem na vlákno zlomené safírovou destičkou

## 1.3 Závěr

Jednotlivé metody lámání měly různé výsledky. Nejlépe se mi osvědčil diamantový nůž, který jako jediný vytvořil rovný kolmý řez. Nakontaktování se mi však nepodařilo vůbec. Signál procházející skrz spoj nebyl rozpoznatelný od šumu, celý světelný výkon se tedy ztratil ve "spoji".

## 2 Měření útlumu multimodového vlákna a spojek

### 2.1 Zadání

Změřte útlum optického multimodového kabelu pro vlnové délky 1300 a 850 nm. Měřte jednotlivé úseky kabelu pomocí kabelových vláknových spojek a na závěr odvoďte ze změřených hodnot jednotkový útlum vlákna a spojky.

### 2.2 Měření

REF	dBm
$\lambda = 850$	-22.35
$\lambda = 1300$	-34.39

Tabulka 2.1: Referenční přenášený výkon

1	2	3	4
5	6	7	8

Tabulka 2.2: Označení vývodů

kabel	Přenos [dB]	
	$\lambda = 850$	$\lambda = 1300$
1	-9.74	-3.28
2	-9.18	-0.50
3	-9.11	-0.46
4	-8.99	-0.43
5	-9.57	-0.28
6	-10.41	-2.16
7	-54.62	-46.94
8	-23.10	-14.23
Průměr	-16.84	-8.758
Průměr 2	-11.443	-3.303

Tabulka 2.3: Útlumy různých kabelů při dvou vlnových délkách (po odečtení reference)

Předpokládám, že kabel 7 měl nějaký problém a proto jsem přidal i řádek *průměr 2*, ze kterého jsem kabel 7 vyřadil.

# 3 Měření vláknového děliče světla a vláknového cirkulátoru

## 3.1 Zadání

1. Zjistěte dělící poměr vláknového děliče světla (splitteru).
2. Ověřte funkci vláknového cirkulátoru. Přiřaďte jednotlivým čísly (portům) cirkulátoru barvy optických vláken z obr. 2 dle měřeného cirkulátoru.

## 3.2 Měření

	útlum [dB]		
dělička	1	2	3
vstup → výstup1	13.3	5.1	5.9
vstup → výstup2	2.53	4.7	5.5
výstup 2 → vstup	3.1	5.2	6
výstup 1 → vstup	13.4	5.4	5.1

Tabulka 3.1: Útlumy v jednotlivých směrech přenosu vláknového děliče světla

směr přenosu	útlum [dB]
C → B	23.1
C → M	5.5
B → C	v úrovni šumu
B → M	25
M → C	27.1
M → B	5.3

Tabulka 3.2: Útlumy mezi jednotlivými vývody cirkulátoru

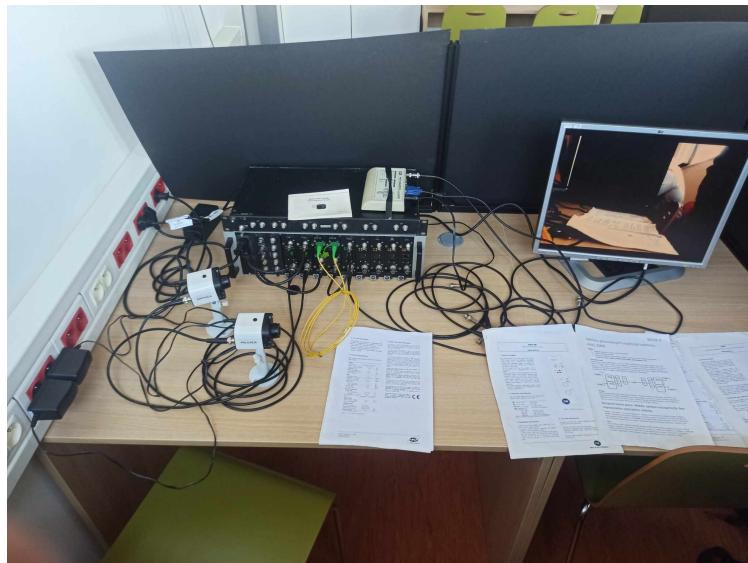
Z tabulky 3.2 mi vyplývá, že port **C** je port **1**, port **M** je port **2** a port **B** je port **3**

## 4 Měření přenosových vlastností modulu ADS 3000

### 4.1 Zadání

1. Sestavte systém pro přenos dat a audiosignálu pomocí modulu ADS 3000
2. Změřte šířku pásma přenášeného audiosignálu
3. Ověřte funkčnost datového přenosu RS 232
4. Vypracujte protokol

### 4.2 Měření



Obr. 4.1: Sestavený systém

Audiosignál lze přenášet od  $20[Hz]$  do  $15[kHz]$ , při vyšších frekvencích dochází k nahodilému posunu fáze a k útlumu signálu. Při nižších frekvencích dochází jen k výraznému útlumu.

RS232 lze provozovat do  $200[kHz]$  a při vyšších frekvencích dochází k otočení fáze. RS232 má definovaný rozsah pro log jedničku  $3$  až  $15[v]$  a log nulu  $-15$  až  $-3[v]$ . Na vstupu jsem posílal  $\pm 5$  a na výstupu četl  $\pm 7$ , což odpovídá standardu.

# 5 Simulace spektrálních vlastností vláknových mřížek

## 5.1 Zadání

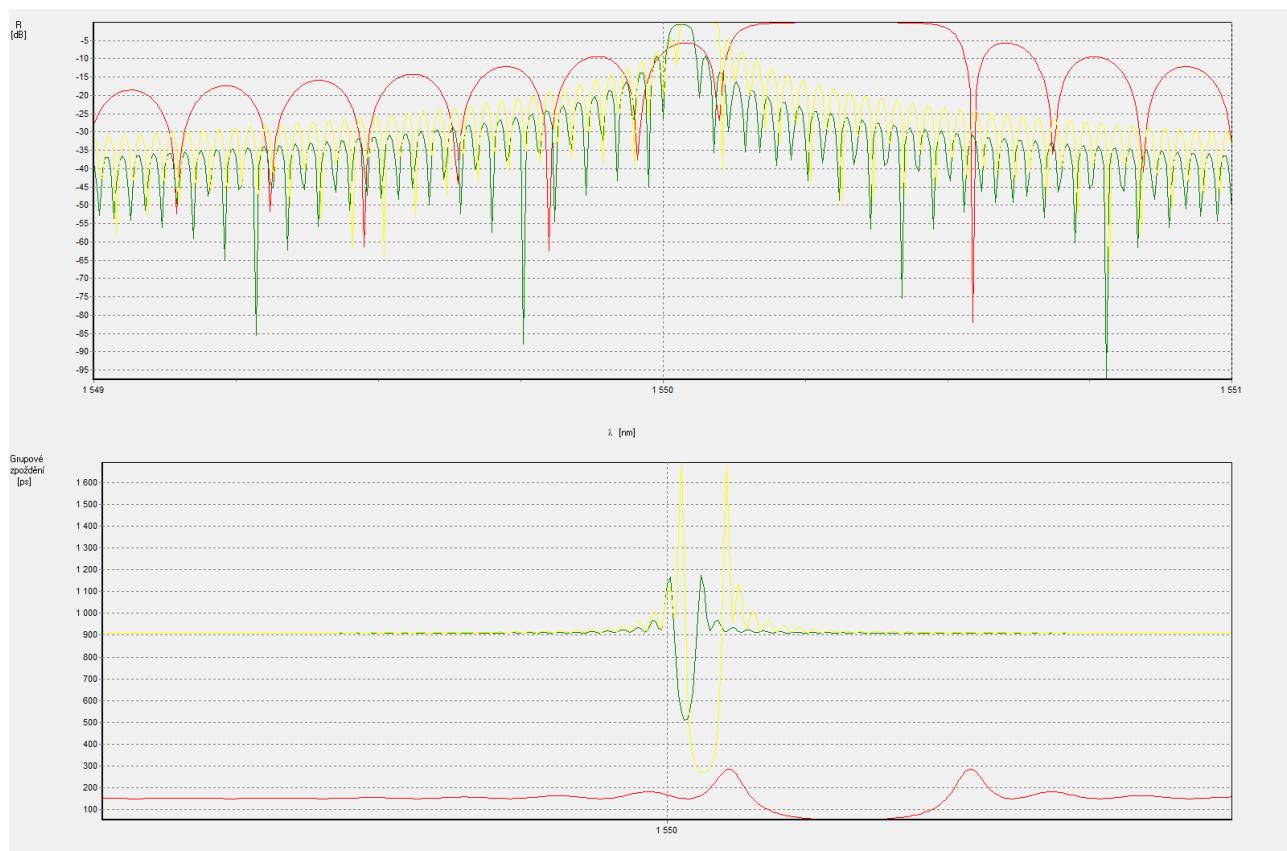
Nasimulujte spektrální vlastnosti vláknových mřížek. Odrazivosti jednotlivých typů mřížek vložte do jednoho grafu a porovnejte výsledné vlastnosti. Parametry simulovaných mřížek jsou následující:

Typ mřížky	Homogenní mřížka	Apodizovaná mřížka (bez kompenzace, s kompenzací $n_{eff}$ )	Chirpovaná mřížka
Délka [mm]	30	30	10
$\Delta n$	3E-5	6E-5	5E-4
Chirp [nm/mm]	0	0	0.2
Profil apodizace	Homogenní (bez apodizace)	Gaussovský (bez kompenzace, s kompenzací)	Homogenní (bez apodizace)
Spektrum [nm]	1549-1551	1549-1551	1544-1556

Tabulka 5.1: Porovnání mřížek

Pro všechny mřížky zvolte parametry vlákna:  $nc = 1.4488$ ,  $ncl = 1.44402$ ,  $d = 9.6[\mu m]$ . Všechny simulace provádějte pro rezonanční vlnovou délku  $1550[nm]$ . Počet sekcí volte tak, aby vycházela přibližně 1 sekce na  $50[\mu m]$  délky mřížky. Dále zjistěte, jak následující parametry mění výsledné spektrální vlastnosti mřížky: délka, změna indexu lomu  $\delta n$ , tvar periody, hustota vzorkování. Z grafů odečtěte šířku odraženého pásma při poklesu o  $3[dB]$ , maximální odrazivost v % a potlačení postranních pásem oproti hlavnímu maximu v dB. Pro lineárně chirpovanou mřížku určete také směrnici grupového zpoždění.

## 5.2 Simulace



Obr. 5.1: simulace

# 6 Měření vlivu ohyby na útlum vlákna

## 6.1 Zadání

Změřte útlum vlákna při ohybu s poloměrem 14, 18, 22 a 25[mm] s různým počtem závitů.

## 6.2 Měření

Tabulka 6.1: Útlum v závislosti na průměru závitu, počtu závitů a vlnové délce

průměr závitu [mm]	počet závitů	vlnová délka [nm]	útlum [dB]				
			1	7	10	13	15
14		1310	0.05	0.33	0.49	0.60	0.73
18		1310	0.02	0.07	0.06	0.09	0.16
22		1310	0.02	0.04	0.00	0.07	0.04
25		1310	0.00	0.02	0.04	0.10	0.05
14		1550	1.63	10.12	13.6	19.00	22.00
18		1550	0.32	2.83	4.08	5.33	6.05
22		1550	0.02	0.41	0.58	0.63	0.81
25		1550	0.06	0.28	0.20	0.24	0.36