

• Zadané parametry:

- móď TEM<sub>00</sub>

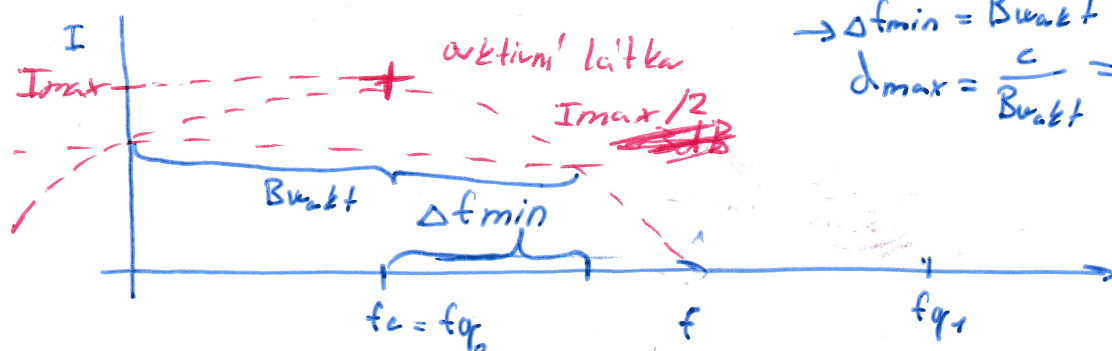
-  $B_{\text{akt}} = 2,15 \text{ GHz}$  (šířka spektr. číry)

-  $\lambda_c = 697 \text{ nm} \rightarrow f_c = \frac{c}{\lambda_c} = \frac{3 \cdot 10^8}{697 \text{ nm}} = 4,30416 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

- Vnitřní ztráty rezonátoru: 1,3%  $\rightarrow 0,013$



1.) Podmínka pro maximální délku  $d$  rezonátoru:



$$\rightarrow \Delta f_{\text{min}} = B_{\text{akt}} = 2,15 \text{ GHz}$$

$$d_{\text{max}} = \frac{c}{B_{\text{akt}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,15 \text{ GHz}} = 0,139 \text{ m}$$

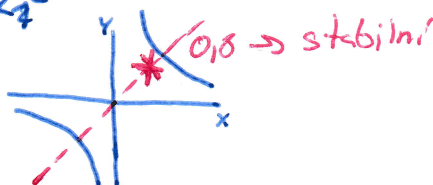
Podmínka  $d_{\text{max}} = 0,139 \text{ m}$  vychází z předpokladu provozu rezonátoru pouze ve móďu TEM<sub>0,0</sub>. Ostatní móďy se však také projeví ve výsledném spektru. Při mezní hodnotě  $d_{\text{max}}$  bude, však potlačena intenzita o  $\frac{1}{2}$ . Dále je počítáno s  $d = 0,8 \cdot d_{\text{max}} = 0,111627 \text{ m}$

2.) Volba parametrů zrcadel:

Abs byl rezonátor stabilní musí splňovat následující podmínku:

$$0 \leq \left(1 + \frac{d}{R_1}\right) \left(1 + \frac{d}{R_2}\right) \leq 1 \rightarrow \text{pro } g = 0,8: \text{ a } R_1 = R_2$$

$$1 + \frac{2d}{R_1} + \frac{d^2}{R_1^2} = 0,8 \rightarrow R_1^2 + \frac{2d}{1-0,8} \cdot R_1 + \frac{d^2}{1-0,8} < \begin{matrix} R_1 = -0,0589 \text{ m} \\ R_2 = -1,057 \text{ m} \end{matrix}$$



↳ Tady si nejsem jistý jaké zakřivení je vhodné zvolit. Předpokládám, že zakřivení s vyšším radiusem je snazší vyrobit??

3.) Volba FRESNELOVA čísla  $N_F$ : Pro  $g = 0,8$  je dostačující zvolit  $N_F = 2$ , kde by útlum difrakce měl být menší jak  $L_{\text{diff}} = 0,01 \text{ dB}$  (z grafu). Pak pro průměr zrcadla  $\phi_r$  platí

Je to vyrobitelné??

$$\phi_r = 2a \rightarrow a = \sqrt{N_F \cdot \lambda \cdot d} = \sqrt{2 \cdot 697 \text{ nm} \cdot 0,111627} = 394,47 \text{ nm}$$

$$\phi_r = 788,95 \text{ nm} \approx 789 \text{ nm}$$

ŽTRATY:  $\gamma = ?$

$$\gamma = \gamma_{\text{diff}} + \gamma_{\text{ODR}_1} + \gamma_I + \gamma_{\text{ODR}_2}$$

• Bylo zvoleno následující odrazivost zrcadel:  $R_1 = 1$ ;  $R_2 = 0,97$

$$\rightarrow \gamma_{\text{ODR}_2} = \frac{1 - R_2}{2d} = \frac{1 - 0,97}{2 \cdot 0,111627} = 13,44\%$$

$\gamma_{\text{DIFF}} = 0,01 \text{ dB} \rightarrow 10^{\frac{0,01}{10}} = 1,0023\% \rightarrow$  tedy si nejsem jistý  
v čem chyba z grafu reálně vychází...

$$\gamma_I = 1,3\%$$

$$\gamma = 13,4 + 1,3 + 1,0023 = 15,74\%$$

$\rightarrow$  Hlavní ztráta vzniká odrazivostí zrcadla  $R_2$ ; toto lze snížit  
zvětšením délky  $d$ . Nicméně zvyšováním délky  $d$  se zmenšuje  $\Delta f_{\text{min}}$   
 $\rightarrow$  volba délky  $d$  je tak kompromisem mezi ztrátami a lepším  
odstupem rezonančních frekvencí.

ČÍSLO F:

Doba života částice v rezonátoru

$$F = \frac{\pi}{\gamma d} = 178,8042$$

$$\tau = \frac{1}{c \cdot \gamma} = 21,8 \text{ ns}$$

$\rightarrow$  takhle hodnota mi přijde

nizká nicméně nemám žádné zkušenosti

s návrhem rezonátoru, tak ji prostě akceptuji...

Výsledná šířka svazku:

$$f_{\text{beam}} = \frac{c \cdot \gamma}{2\pi} = 7,515 \text{ MHz}$$

SHRNUTÍ výsledků a volby parametrů:

$$d = 0,111627 \text{ m} \quad R_1 = R_2 = 1,057 \text{ m}; \quad q = 0,8; \quad \gamma_{\text{diff}} = 0,01 \text{ dB}; \quad \gamma_{\text{ODR}} = 13,44\%$$

$$\gamma_{\text{celk}} = 15,74\%; \quad F = 178,80; \quad \tau = 21,8 \text{ ns}; \quad \lambda = 788,95 \text{ nm}$$

$$f_{\text{beam}} = 7,515 \text{ MHz}$$

Výsledný laser je v porovnání s  $f_c = 4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  poměrně monochromatický.  
Šířku svazku lze ještě snížit zvyšováním  $d$  až do  $d_{\text{max}}$ , zde  
však závisí na rozložení Intenzity záření aktivní látky.