

# Narušování symetrie v laserovém rezonátoru

M. Cimrman\*    M.Tomanová\*\*    T.Jakubec\*\*\*

Tento miniprojekt se zabývá příčnými módy laserového rezonátoru. Jeho výstupem jsou intenzitní obrazy různých typů módů. Základem měřicí aparatury byl Nd:YAG laser. Pracovali jsme se zářením vlnové délky 1064 nm.

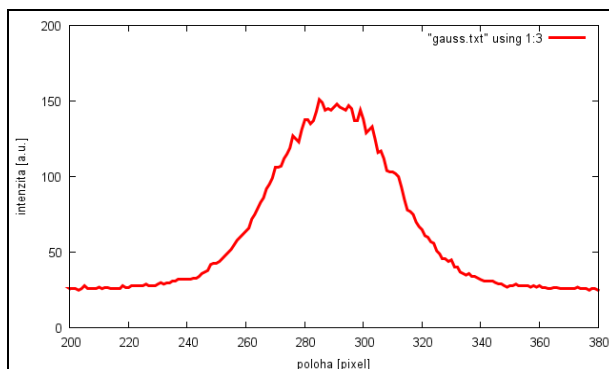
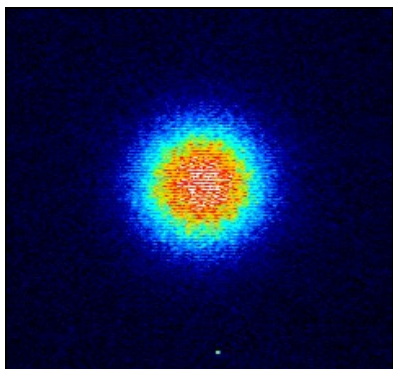
## 1 Úvod

Cílem tohoto miniprojektu je seznámení s konstrukcí a fungováním Nd:YAG laseru, jak po stránce teoretické, tak praktické, zejména z hlediska příčné struktury výstupního svazku.

## 2 Popis experimentu

Laser se skládá z čerpací laserové diody, vyzařující na vlnové délce 808 nm, dvou čoček, které soustředí záření do krystalu. Dále z laserového krystalu, výstupního zrcadla o poloměru křivosti 10 cm, filtru, stínítka a CCD kamery. Zadní zrcadlo rezonátoru je napařeno přímo na straně krystalu a je rovinné.

Čerpací záření je soustředěno do ohniska, ve kterém se nachází krystal. Toto záření je účinně absorbováno v krystalu a vyvolá v něm inverzi populace elektronových hladin, tím může dojít ke stimulované emisi. Generované záření na vlnové délce 1064 nm se mnohokrát odrazí mezi zrcadly rezonátoru. Přední zrcadlo je částečně propustné pro generované záření a propustí 2% generovaného záření mimo rezonátor. Filtr zachytí zbytky čerpacího záření a výsledný profil svazku je možné sledovat na stínítku pomocí CCD kamery.



\*Gymnázium Teplice, [martin.cimrman@gmail.com](mailto:martin.cimrman@gmail.com)

\*\*GSOŠ Klášterec n. Ohří, [misa.tomanova@seznam.cz](mailto:misa.tomanova@seznam.cz)

\*\*\*Gymnázium Trutnov, [ja248@seznam.cz](mailto:ja248@seznam.cz)

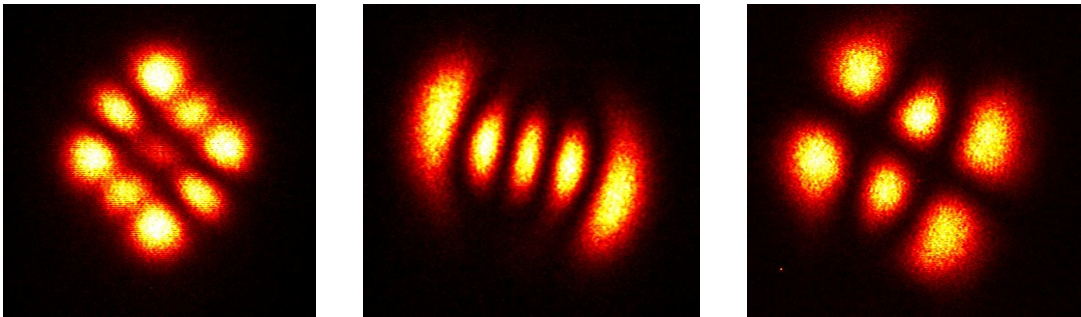
Profil svazku je určený vzájemnou polohou zrcadel a krystalu. Svazek nemůže být libovolný, vlny se při pohybu mezi zrcadly rezonátoru musí odrazit od obou zrcadel beze změny svého tvaru. Tyto profily se nazývají příčné módy. Základním módem je mód gaussovský. Jakýkoliv řez vedený středem tohoto módu znázorňující intenzitu bude tvarem odpovídat Gaussově křivce.

Vhodným nakloněním zrcadel rezonátoru získáme módy vyšších řádů. Profily těchto módů matematicky odpovídají vynásobením gaussovy funkce polynomem příslušným typu narušení symetrie. V případě pravoúhlého naklonění zrcadel jde o Hermitovy polynomy, v případě sférického naklonění jde o polynomy Laguerrovy a v obecném eliptickém případě o polynomy ince.

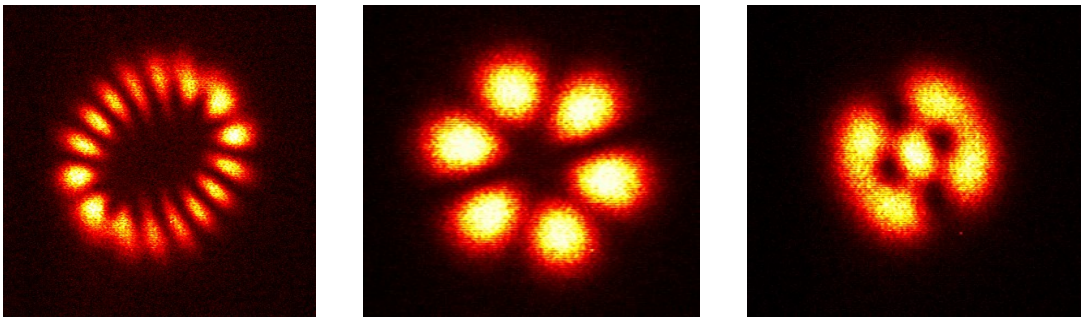
### 3 Výsledky měření

Naměřili jsme následující příčné módy:

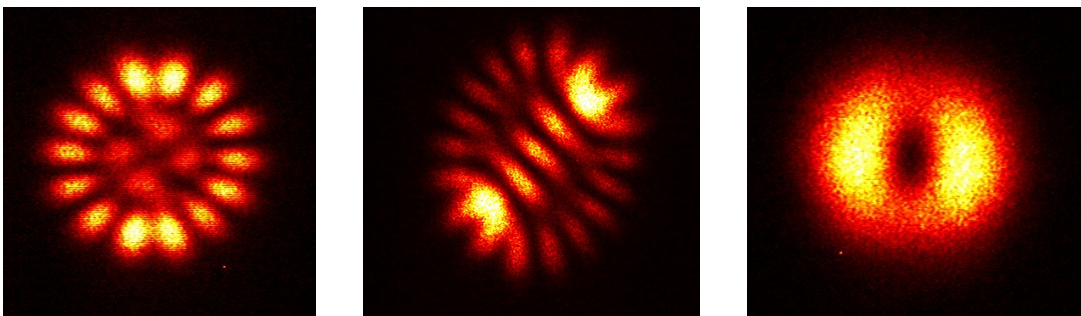
a) Hermitovské-Gaussovské



b) Laguerrovské-Gaussovské



c) Inceovské-Gaussovské



## **4 Závěr**

Seznámili jsme se s principem laserového rezonátoru, prakticky jsme si vyzkoušeli jeho nastavování, naměřili jsme několik typů módů a naučili jsme se počítačově zpracovávat výsledky měření.

## **5.Poděkování**

Děkujeme FJFI ČVUT v Praze za organizaci Týdne vědy na Jaderce. Také děkujeme vedoucímu našeho miniprojektu Ing. Josefu Blažejovi Ph.D za supervizi tohoto projektu.

## **6.Reference**

Bhaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich – *Základy fotoniky svazek 1* matfyzpress 1994