

Lasery a jejich aplikace: pevnolátkové lasery

Lukáš Brůha¹, Jan Fanta⁴, Petr Gažák², Aleš Hanák³,
Lukáš Lejska³, Jaroslav Nejdli¹

¹ Gymnázium J.Vrchlického v Klatovech

² Gymnázium Tachov

³ Gymnázium Hustopeče

⁴ Gymnázium Jižní město

supervisor: Ing. Josef Blažej, Ph.D., katedra fyzikální elektroniky FJFI

Cílem tohoto miniprojektu bylo seznámit se se základními principy fungování laserů a se širokými možnostmi jejich použití. Ze všech možných typů laserů byla zvláštní pozornost věnována laserům využívajícím aktivní prostředí v pevné fázi. Princip laserů je založen na stimulované emisi (emise vyvolaná sestupem elektronu na nižší energetickou hladinu, která je podmíněna průletem fotonu s energií odpovídající rozdílu hladin) a na kladné zpětné vazbě tvořené rezonátorem.

Podmínkou pro vynucenou emisi je tzv. inverze populace hladin, tzn. že elektronů na horní je více než na dolní hladině. Populace hladin v systému v termodynamické rovnováze je dána vzorcem:

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}}$$

e - základ přirozeného logaritmu; N_2 - počet elektronů ve vyšší vrstvě ; N_1 - počet elektronů v nižší vrstvě; $E_2 - E_1$ - energetický rozdíl hladin; k – Boltzmannova konstanta; T – absolutní teplota

Lasery lze rozdělit podle různých kritérií. Podle povahy aktivního prostředí rozlišujeme lasery: pevnolátkové (typické použití v měřicí technice, v medicíně, polovodičové ve spotřební elektrotechnice), kapalinové (diagnostika), plynové (geodezie, technologie). Dále se dají dělit podle délky impulsu na: trvale svítící a impulsní (délka pulsu od femtosekund výše). Pak je lze rozdělit podle způsobu buzení (excitace) aktivního prostředí: opticky, elektricky, chemicky, laserem popř. jadernou reakcí.

Během praktické části byla provedena různá měření na diodově čerpaném laseru používajícím jako aktivní prostředí krystal yttrium-hlinitého granátu dopovaného atomy neodymu (laser Nd:YAG).

Změnou parametrů rezonátoru jsme dosahovali různých příčných módů laserového svazku (viz obr.). Na osciloskopu jsme sledovali časový průběh laserového záření.

