

Úloha č.3.

Studium polovodičového laseru

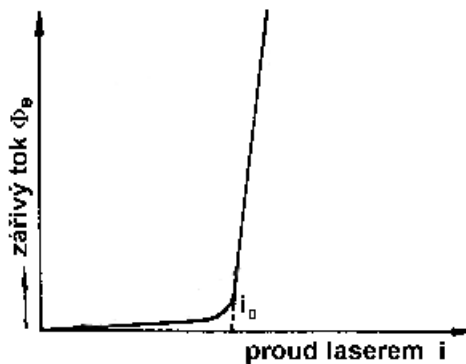
Pomůcky: polovodičový laser, spektrofotometr Avaspec, ampérmetr, voltmetr, měřič optického výkonu

Pracovní úkol

- 1) Změřte současně světelnou i voltampérovou charakteristiku polovodičového laseru. Naměřené závislosti zpracujte graficky. Stanovte prahový proud i_0 .
- 2) Změřte emisní spektrum polovodičového laseru při několika hodnotách proudu laserem pod a nad odhadnutou prahovou hodnotou i_0 . Určete vlnovou délku stimulované emise a kvalitativně diskutujte změny ve spektrech provázející změnu napájecího proudu.
- 3) Určete výkonovou účinnost laseru pro vybrané hodnoty proudu v nadprahové oblasti.

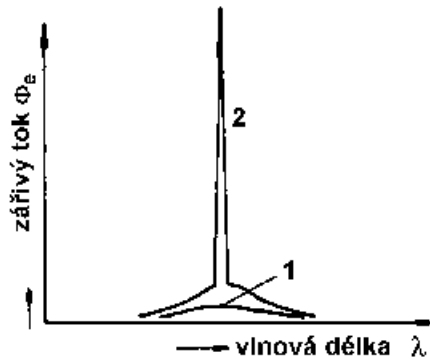
Teorie

Polovodičový laser je čerpán elektrickým proudem procházejícím PN přechodem. Při nízkých hodnotách proudu vzniká v oblasti přechodu pouze spontánní emise a laser pracuje jako obyčejná LED dioda s poměrně širokým spektrem vyzařování. Pokud ovšem hodnota čerpacího proudu překročí jistý prahový proud i_0 , dochází k zesílení záření stimulovanou emisí a laserová dioda se začíná chovat jako laser. Spektrum emitovaného záření se silně zúží, protože nejvíce jsou zesilovány vlnové délky v úzkém okolí spektrálního maxima spontánní emise. Zároveň dojde ke značnému zesílení světelného toku, což se projeví na směrnici světelné charakteristiky. Očekávaný průběh světelné charakteristiky je schematicky znázorněn na obr. 1.



obrázek 1: světelná charakteristika laserové diody

Na obrázku 2 je znázorněn očekávaný průběh spektrální charakteristiky diody v závislosti na proudu jí procházejícím.



obrázek 2: spektrální charakteristika laserové diody 1) $i < i_0$, 2) $i > i_0$

Důležitým parametrem laseru je výkonová účinnost η , která je definována jako

$$\eta = \frac{\Phi}{P} = \frac{\Phi}{Ui} \quad (3)$$

kde Φ je zářivý tok při dodávaném příkonu P , když U je napětí na laserové diodě a i je proud diodou tekoucí.

K měření spektra laseru je použit kompaktní spektrometr Avaspec s vláknovým vstupem. Zaměřte laserový paprsek na vstup vlákna. Spusťte ovládací program na PC, nastavte si expoziční čas a další parametry měření. Nastavte si odečítání pozadí (bez laseru). Proveďte měření se zvyšujícím se proudem. Pozor na poškození laserové diody. Získaná data si uložte na vlastní záznamové médium k dalšímu zpracování. Poslední (nejvyšší) hodnotu intenzity světla laseru změřte také pomocí měřiče optického výkonu - wattmetru. Protože tento přístroj ukazuje absolutní hodnotu zářivého toku, tímto si okalibrujete vaše měření, provedená pomocí Avaspec. Integrál (součet) hodnot pod křivkou spektrální charakteristiky laserové diody je úměrný zářivému toku. Proveďte si integrace získaných spekter a zpětně přiřadíte zářivé toky, odpovídající daným proudům.

Literatura:

I. Pelant, J. Fiala, J. Fänhrich, J. Pospíšil: Fyzikální praktikum III. Optika, Karolinum, Praha 1993