

# Jak si vyrobit vlastní laserové ukazovátko

T. Novotný\*, A. Rygál\*\*

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

\* novott20@jfifi.cvut.cz, \*\*rygalada@jfifi.cvut.cz

## Abstrakt

Krátce o výrobě výkonného laserového ukazovátko, vyrobeného z běžně dostupných součástek a několik zajímavých experimentů s laserem (zapalování, a jiné všemožné ničení)

## 1 Úvod

Klasická laserová ukazovátko se používají v běžném životě, a tudíž není problém si ho opatřit. V těchto přístrojích jsou však velmi slabé lasery, které nás mohou jen minimálně ohrozit. Laserové diody o vyšších výkonech jsou velmi nebezpečné nejen pro náš zrak a nedají se tak jednoduše sehnat. V této práci ukážeme jak si vyrobit značně silný laser, schopný i zapálit některé objekty, vyrobit sami doma z běžně dostupných součástek.

## 2 Laserová dioda

Laserová dioda nebo též polovodičový laser je polovodičová dioda, na jejímž PN přechodu dochází k přeměně elektrické energie na světlo. Na rozdíl od LED diod se generuje světlo odpovídající svými vlastnostmi světlu laseru (má výrazně užší spektrum, je koherentní atp.)

Funkce laserové diody je stejně jako funkce ostatních laserů založena na procesu stimulované emise. Aktivním prostředím je zde okolí PN přechodu, kde dochází k injekci elektronů a děr. Doba života elektronů a děr je pro polovodičové materiály typicky několik nanosekund. Poté dojde k rekombinaci za současného vyzáření fotonu v náhodném směru a o náhodné fázi a polarizaci (případně k absorpci energie z rekombinace krystalovou mříží ve formě tepla). Ke stimulované emisi dochází v případě, že do prostředí přijde foton s energií rovnou rozdílu příslušných energetických hladin ještě předtím, než dojde k rekombinaci (a případně spontánní emisi). V takovém případě tento foton takzvaně stimuluje přechod elektronu do nižší energetické hladiny a tedy i emisi dalšího fotonu, tentokrát stejného směru, fáze i polarizace jako má foton stimulující. Důležitým parametrem laserové diody souvisejícím se stimulovanou emisí je tzv. prahový proud (případně prahové napětí). Pod hodnotou prahového proudu dochází pouze ke spontánní emisi a tedy ke generaci nekoherentního záření, naopak s proudem, který dosáhne kýžené hodnoty, prudce vzrůstá výkon diody a dochází ke stimulované emisi a produkuje se koherentní záření. Hodnoty prahového proudu jsou obvykle v rozmezí 40 – 250 mA (prahové napětí okolo 1,8 V), nicméně je značně závislé na teplotě; prahový proud roste s teplotou přibližně 15 % na 1 °C.

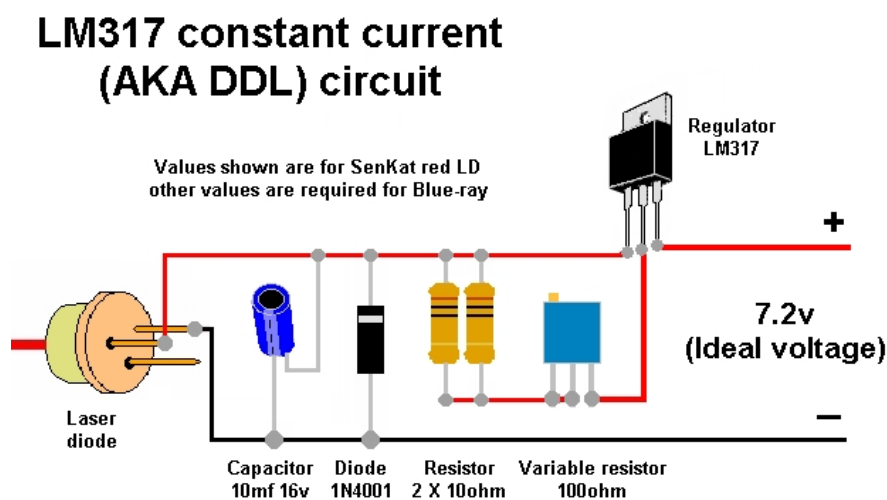
Paprsek vycházející z čipu diody je značně rozbíhavý a to nesymetricky (30° ve svislém směru, 10° ve vodorovném). Pro získání nerozbíhavého (kolimovaného) paprsku je tedy třeba použít čočky. Navíc je-li vyžadován paprsek kruhového průřezu, je nutné použít z důvodu asymetrie paprsku cylindrické čočky. Je-li totiž použita symetrická čočka, výsledkem je eliptická stopa, což je dobře patrné u běžných laserových ukazovátek.

### 3 Výroba laserového ukazovátka

Pro výrobu vlastního laserového ukazovátka budeme potřebovat (ne)fungční mechaniku DVD-RW (čím více, tím lépe – ne vždy se podaří vyjmout diodu v pořádku)

- **DVD-RW** obsahuje hned 2 vypalovací diody – červenou pro vypalování DVD a infračervenou pro vypalování CD.
- **DVD-ROM** obsahuje slabé červené diody 1mW z DVD-ROM (čtecí mechaniky), ty jsou použitelné jen k výrobě ukazovátka, ale nemají dostatečnou sílu na pálení do materiálů.
- **CD-RW/DVD-ROM** jsou mechaniky, které vypalují CD a čtou DVD. Ty obsahují vypalovací infračervenou diodu a slabou červenou (jako v DVD-ROM)
- **CD-ROM** diody jsou velmi slabé a pro naše účely naprosto nepoužitelné.

V mechanice, kterou jsme použili, se tedy nalézají hned dvě laserové diody natolik silné, že jsou schopné pálit do předmětů. Jedna je infračervená (vypalování CD) a jedna červená (vypalování DVD). Obě diody mají řádově stejný výkon a tepelné účinky. Světlo infračervené diody je však téměř neviditelné (a proto velmi nebezpečné). Z červené diody se dá také vyrobit silné laserové ukazovátka. Obě diody napájím proudem 175mA. Zajímavé je to, že v laserové jednotce je jakýsi hranol, který spojuje oba paprsky do jednoho. Diody jsme proto z jednotky nevyndávali. Hliníkový kryt slouží (kromě hořčíkového těla jednotky) také jako chladič, a proto ho není vhodné odstraňovat. Diody mají maximální pracovní teplotu 50 °C a měla by být co nejmenší (vyšší teplota snižuje životnost i účinnost). K laserové jednotce jsme přiletoval 2 kabely pro obě diody a vyrobili zdroj. Pomocí objektivu (pohyblivá čočka na cívkách těsně u disku) byl laser v mechanice soustředěn do ohniska jen několik mm od čočky. Odstraněním objektivu získáte rovnoběžný paprsek o průměru 5 mm.



Obrázek 1: Schéma zapojení obvodu laserového ukazovátka

## 4 Poděkování

Hlavní dík patří Štěpánu Rissovi, který nám byl nápomocný při získávání diody z DVD mechaniky a při celém průběhu pájení a stavby obvodu laserového ukazovátka.

## Reference

- [1] Výkonný laser z DVD-RW – <http://danyk.cz/laser3.html> [cit. 5.12.2012]
- [2] Princip funkce laserových diod – <http://www.elektrorevue.cz/clanky/01034/index.html> [cit. 5.12.2012]
- [3] Výroba výkonného laseru z CD mechaniky – <http://www.kutil-shop.cz/vyroba-vykonneho-laseru-z-cd-mechaniky.html> [cit. 5.12.2012]
- [4] Optical disc drive – [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_disc\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_disc_drive) [cit. 5.12.2012]