

# LASER PROJECTOR

**Jakub Krist**

Bachelor Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xkrist02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Michal Pavlík

E-mail: pavlik@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This work describes design of devices that can render programmed text or image. Laser source is controlled by microcontroller ATmega16 with auxiliary electronics and special system of rotating mirrors can render image by bitmap graphic system.

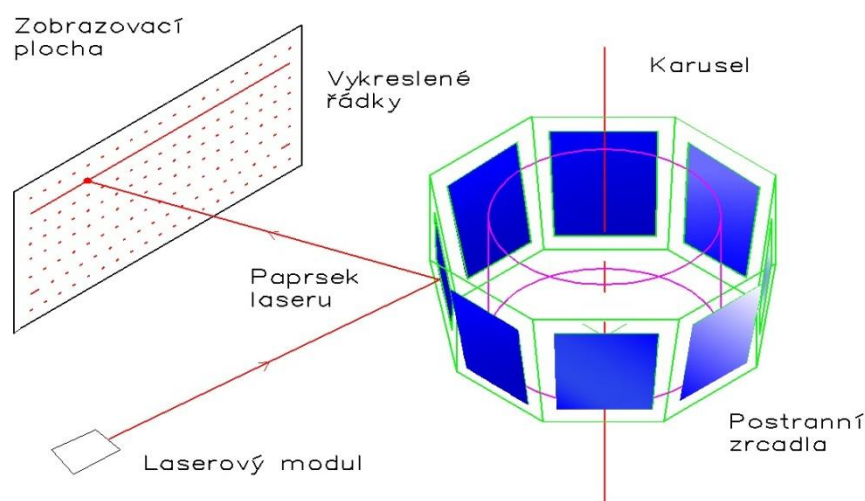
**Keywords:** laser projector, laser, beam deflection, octahedron, mirror, optical gate

## 1. ÚVOD

V praxi většina laserových projektorů, které pracují s laserovým paprskem, využívá pro vykreslování obrazu vektorovou grafiku. Tato práce popisuje návrh laserového projektoru vykreslujícího obraz systémem rastrovací grafiky bod po bodu. Zařízení je schopné pomocí jednoho laserového zdroje řízeného mikrokontrolérem spolu s rotujícím ústrojím nakloněných zrcadel zobrazovat naprogramovaný obraz či text na promítací plochu.

## 2. PRINCIP FUNKCE ZAŘÍZENÍ

Princip zařízení je založen na rotujícím osmistěnu nesoucím po svých stranách zrcadla, která jsou vůči sobě úhlově nakloněná. Každé zrcadlo představuje jeden řádek. Při rotaci a spínání laserového paprsku v přesně definovaný okamžik vytvoří na promítací plochu osm pod sebou řazených úseček, které představují řádky.



**Obrázek 1:** Systém vykreslování

### 3. POPIS ČÁSTÍ ZAŘÍZENÍ

Celé zařízení by se dalo rozdělit samostatně do tří jednotlivých bloků a to na laserovou jednotku, zobrazovací ústrojí a řídicí elektroniku spolu s mikrokontrolérem.

#### 3.1. SVĚTELNÁ JEDNOTKA

Světelná jednotka je tvořena polovodičovou laserovou diodou o vlnové délce koherentního záření 650 nm. V tomto zařízení je použita dioda, která se standardně používá v DVD mechanikách. Jde o diodu o výkonu cca 100 mW, při napájecím napětí 2,4-3 V [1], [2].

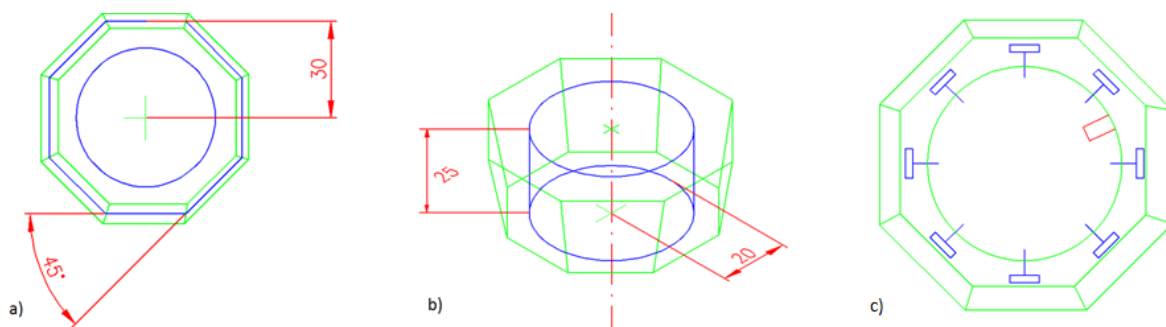
Pro napájení jednotky je využito zapojení proudového stabilizátoru. Jedná se o katalogové zapojení regulovatelného stabilizátoru LM317T v plastovém pouzdře, dodávajícího laserové diodě proud 130 mA. Mezi nulovým potenciálem a katodou diody je zapojen tranzistor BC550C, který spíná laserovou diodu. Báze tranzistoru je přes rezistor 4,8k $\Omega$  připojena na výstup mikrokontroléru.

#### 3.2. ZOBRAZOVACÍ JEDNOTKA

Inspirací pro tuto práci bylo prostudování funkce zařízení vytvářející kmitáním vertikálně umístěných diod virtuální plovoucí text. Rotující rameno s diodami nahradila soustava rotujících zrcadel a jeden laserový zdroj. Dohromady tvoří horizontálně vertikální vykreslovací systém promítající text na podložku.

Pro tento účel bylo nejvhodnější sestavit osmistěnný hranol o poloměru 30 mm po stranách obsahující zrcadla, který rotací láme laserový paprsek do osmi pod sebou jdoucích linek. Odrazové plochy bylo potřeba umístit tak, aby na vzdálenost 2 m byly řádky od sebe vertikálně posunuty o 15 mm, čehož bylo dosaženo náklonem 0°24'.

Dále bylo potřeba eliminovat vykreslování textu do oblouku, jelikož rozmetáním paprsku dopadajícího na kruhový objekt pod určitým úhlem dochází k zakřivení textu. Přičtením poloviny úhlu dopadajícího paprsku k úhlu naklonění jednotlivých zrcadel po stěnách karuselu, bylo dosaženo dokonalého vycentrování celého systému.



Obrázek 2: a) 2D Model Karuselu, b) 3D model, c) rozložení plošek pro optické brány

Pro snímání polohy je použito bezkontaktního systému snímání pomocí dvojice optických bran, jelikož každý řádek musí být spuštěn ve stejné poloze natočení zrcadla jako předchozí. Jedná se o brány TCST2103. První brána slouží pro synchronizaci roztočeného karuselu na pozici prvního zrcadla a druhá brána udává vždy impuls při průchodu jednotlivých zrcadel startem.

Karusel je upevněn na ložiskové základně spolu s motorem pro rotaci. Rychlost otáčení karuselu je velmi důležitá pro snímkovací frekvenci obrazu. Jedna otáčka karuselu odpovídá jednomu vykreslenému snímku, tudíž změna rychlosti otáčení umožňuje nastavení počtu snímků za vteřinu.

Časové konstanty pro vykreslení řádku jsou neměnné, proto kromě nastavení počtu snímků je možné rychlostí otáčení upravovat také šířku textového pole.



**Obrázek 3:** Hotový demonstrační přípravek

### 3.3. ŘÍDÍCÍ ELEKTRONIKA

Za srdce celého zařízení se dá považovat použitý mikrokontrolér ATMEGA 164PV. Je v provedení SMD v pouzdře TQFP 44. Má k dispozici externí krystal o frekvenci 16MHz. Je postaven jako zásuvný modul a je umístěn do patice na univerzálním plošném spoji spolu s elektronikou pro napájení optických bran. Mikrokontrolér obsahuje jednoduchý program schopný vykreslit text: V U T.



**Obrázek 4:** Obrazec vykreslený prezentovaným zařízením

## 4. ZÁVĚR

Laserový projektor tohoto typu je konkurencí světelných informačních tabulí. Sestrojené zařízení funguje dle předpokladů, bohužel samotný karusel byl navržen nepřesně a došlo tak ke značnému odskoku bodů v obrazu. V současné době je již ve výrobě nově navržené zařízení s přesnějším karuselem a propracovanějším systémem řízení.

## REFERENCE

[1] DOLEČEK, Jaroslav. *Moderní učebnice elektroniky - 2. díl*. Věšínova 5, Praha 10 : BEN - technická literatura, 2005. 208 s.

[2] *Ufo's Web Page* [online]. 26.05.2008 [cit. 2011-11-24]. DVD laser modul. Dostupné z WWW: <<http://www.ufonet.ic.cz/index.php?text=111-hotovy-dvd-laser-modul>>.