

Řezání CO_2 laserem

Jakub Smrček, Michal Martinek, Jiří Marek, Jaroslav Dobrý
Gymnázium Na Pražačce, Praha
Gymnázium Havířov - Podlesí
Gymnázium Česká Lípa
Podkrušnohorské gymnázium, Most

Smrcek.j@seznam.cz

Martinek8@gmail.com

Jiri.Marek.nb@volny.cz

jaroslav.dobry@email.cz

Abstrakt:

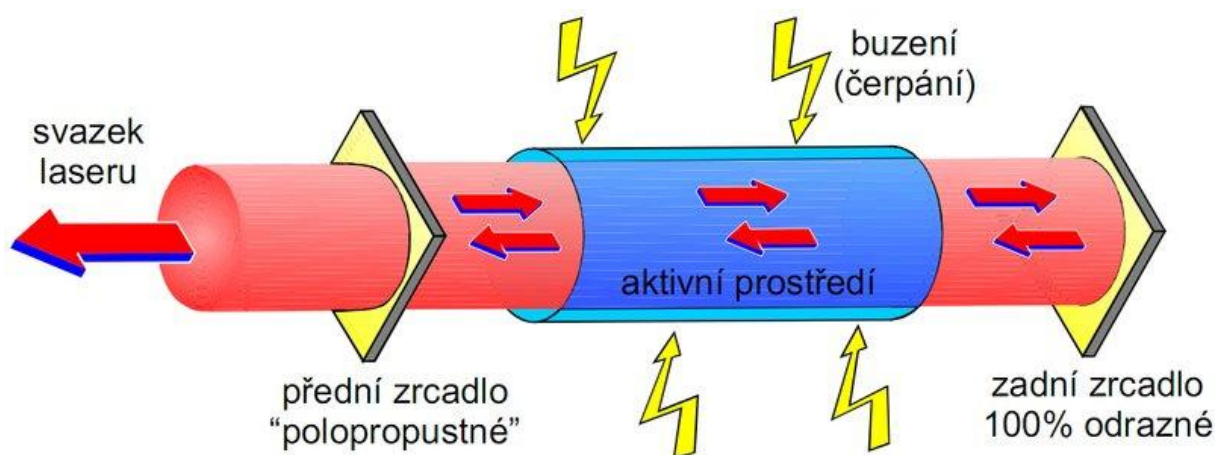
Tento projekt se zaměřuje na návrh a tvorbu souborů souřadnic v softwarovém nástroji CorelDRAW X3 použitelném jako instrukce pro řídicí počítač laserového zařízení pro vykreslení, resp. řezání obrazu na dřevěném materiálu (třívrstvá překližka o tloušťce 4 mm) vyzařováním energetického paprsku. Autoři k tvorbě obrazu použili laser na bázi aktivního prostředí CO_2 molekul s laserovou hlavicí Synrad 57-1 (maximální výkon 100 W). Autoři dokázali, že úspěšná obsluha laserového zařízení nevyžaduje předchozích znalostí a vytvořili laserovým zařízením několik vzorků.

1 Úvod

Nejprve je nutné představit laserové zařízení. Laser vyzařuje úzký proud fotonů o vysokých energiích. Takto vytvořený paprsek má dostatečnou energii na způsobení okamžité změny teploty v bodě dopadu na povrchu hmotného materiálu a způsobit tak případnou deformaci tělesa. Toho se využívá v celé řadě oblastí od průmyslu po zdravotnictví. Autoři měli za cíl proniknout do rychle se rozvíjející problematiky ovlivňující náš každodenní život.

2 Teoretický úvod do funkce laseru

Slovo laser je akronymem pro *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, tedy zesílení světla pomocí stimulované emise záření. Laserová zařízení moderního typu se dají kategorizovat mj. dle typu aktivního prostředí od pevnolátkových (např. Nd:YAG), diodových (GaAs), kapalinových (rhodamin) po plynové, které se dále dělí na atomární (He-Ne), iontové (Ar), excimerové (ArO) a molekulární (CO₂).



Obrázek 1: schéma trubice laseru. Zdroj: lao.cz

V principu je aktivní prostředí ozařováno externím zdrojem fotonů (budičem) s cílem excitace částic aktivního prostředí. Okamžitě dochází k samovolné emisi; k vyzařování paprsků excitovanými částicemi ve snaze snížit svůj energetický stav na základní hladinu. Pro docílení stimulované emise je třeba dopadajícího fotonu o stejné energii (frekvenci) jako je rozdíl energetické hladiny excitované částice a její základní hladiny. Takto emitovaný paprsek má stejnou vlnovou délku (jedná se o světlo monochromatické), směr (koherentní) a fázi jako paprsek dopadající se kterým interferuje a dochází ke vzniku maxima. Pro vytvoření paprsku vysoké energie je třeba, aby většina částic trubice byla excitována a převládala tak stimulovaná emise nad emisí spontánní. Tuto podmínku zajišťuje optický rezonátor (dvojice předního a zadního zrcadla na koncích trubice, viz obr. 1), který odráží dopadající záření zpět do trubice, kde může znovu vyvolávat stimulovanou emisi.

Při výměně jednoho z nepropustných zrcadel optického rezonátoru za zrcadlo polopropustné dojde k úniku části fotonů z trubice do okolí. Trajektorie paprsku se dá, za cenu energetických ztrát, optickou soustavou (zrcadly) po opuštění trubice měnit, stejně jako míra soustředění záření do jednotného bodu (čočky), která určuje přesnost laseru. Takto vytvořený paprsek má dostatečnou energii na způsobení okamžité změny teploty v místě dopadu na povrchu dopadajícího materiálu a způsobit tak případnou deformaci tělesa.

Nedílnou součástí moderních laserových systémů je řídicí počítač, který pomocí softwarového řešení nastavuje všechny volitelné možnosti laserového zařízení.

3 Aplikace

Využití laserů můžeme rozdělit do několika kategorií;

Bezpečnostní systémy – Fungují na principu optické brány. Pokud se přeruší paprsek mezi zdrojem laserového záření a snímačem aktivuje se alarm.

Laserová spektrometrie – Paprsek laseru projde určitou látkou a poté podle uvolněného záření lze zjistit zastoupení jednotlivých prvků.

V medicíně mají lasery široké využití. Velmi často se využívají k operaci očí nebo CO₂ lasery jako chirurgický nůž. Největšími přednostmi jsou vysoká přesnost zákroků a vysoký výkon svazku.

Lasery se používají k řezání, svařování, vrtání především pro přesnost a rychlost zákroku jelikož paprsek velmi rychle taví materiál.

[J. M.]

4 Obsluha laserového systému

Laserový systém sestává ze stacionární laserové trubice a optické soustavy, která mění trajektorii paprsku vyzářeného z trubice. Optická soustava je umístěna na krokovacích motorech a je složená ze dvou nepropustných zrcadel a čočky, jejíž funkcí je fokusace. Motory zajišťují pohyb optické soustavy nad ozařovaným materiálem a umožňují tak měnit bod dopadu paprsku na povrchu materiálu podle instrukcí řídicího počítače s operačním systémem Windows. Seznam bodů dopadu se řídicímu počítači předávají, v případě autorů z externího počítače, v souboru formátu PLT obsahujícím souřadnice XY s počátkem v klidové poloze laserového systému. Autoři použili k tvorbě PLT souborů grafický nástroj CorelDRAW X3, z důvodu formátování souborů kompatibilního pro řídicí počítač (např. konkurenční software (např. AutoCAD) formátují souřadnice v PLT souborech odlišně od CorelDRAW X3 do řádků). Software řídicího počítače zodpovědný za krokování optické soustavy za účelem změny chodu paprsků vzhledem k ozařovanému materiálu převedením souřadnic z PLT souborů a dalších dat do strojového kódu.

Jelikož autoři neměli předešlou zkušenost s tímto ani s podobnými programy, byli krátce instruováni bývalým doktorandem garanta. Díky intuitivnímu řešení programu nenarazili autoři na komplikace při kreslení chtěného objektu pomocí jednoduchých geometrických tvarů jako např. obdélníků nebo elips. Autoři postupovali za podpory svého instruktora a po kolektivním rozhodnutí o vykreslení loga FJFI překreslili objekt do zmíněného vektorového editoru metodou vložení objektu, který se má vytvořit na pozadí a následného překreslení a poté je třeba obrázek v pozadí odstranit. Pro vykreslení elipsy bez výplně (pouze obrys) je

nutné odečíst od dané elipsy elipsu o menším obvodu a následně sloučit oba objekty, z důvodu nežádoucího rozhození objektů, čímž dojde ke špatnému vykreslení celku.

Návrh tvořili autoři na externím počítači, který nebyl součástí laserového systému, a proto museli exportované soubory přenášet na disketách do řídicího počítače. Tam se PLT soubory otevírali pomocí krokovacího programu Step, kde autoři nastavovali i procentuální část celkového výkonu laserů k použití ke kreslení. Experimentálně autoři určili vhodné hodnoty výkonu pro řezání a různé druhy kreslení:

	Řezání	Kreslení – šedá	Kreslení – černá
Od [v %]	33	4	8
Do [v %]	38	7	13

Během operace nelze měnit užitný výkon laseru, proto se pro každou operaci s rozdílným potřebným výkonem vytváří samostatný PLT soubor.

[M. M.]

5 Závěr

Autoři úspěšně osvojili si práci s grafickým softwarem a obsluhu řídicího počítače laserového zařízení a následně vytvořili 6 vzorků. Autoři experimentálně zjistili ideální hodnoty procentuálního výkonu pro řez a dva druhy popisu.

6 Poděkování

Autoři by rádi poděkovali Českému Vysokému Učení Technickému v Praze a Fakultě Jaderné a Fyzikálně Inženýrské za jejich podporu při Týdnu Vědy. Autoři také děkují svému garantovi, Ing. P. Gavrilovi, za jeho podporu v teoretických znalostech laserové techniky a její praktické obsluhy. V neposlední řadě také Ing. V. Svobodovi za organizaci Týdne Vědy a za jeho nadšení prohloubit vědecké myšlení v řadách studentů středních škol.

7 Reference

- [1] LAPŠANSKÁ, H.: *Laserové technologie v praxi* Společná laboratoř optiky, 2010
- [2] GAVRILOV, P.: *Úvod do laserové techniky*
- [3] BORN, M. - Volf, E.: *Osnovy optiky* Nauka, 1973
- [4] EINSTEIN, A.: *Zur Quantentheorie der Strahlung* Mitteilungen der physikalischen Gesellschaft Zürich, 1917