

Dálkové měření vzdálenosti pomocí laserového paprsku (LIDAR)

Jakub Skalka¹, Filip Landr², Jaroslav Kraft³

¹Gymnázium, České Budějovice, Jírovцова 8; skalkaj@jirovcovka.net

²Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 100/1; fi.landr@seznam.cz

³Gymnázium, Příbram, Legionářů 402; kraft.jarda@gmail.com

Garant: Ing. Kryštof Kadlec, KLFF FJFI

Abstrakt

Náš příspěvek se zaměřuje na aplikaci technologie dálkového měření vzdálenosti - LIDAR (Light Detection And Ranging). Tato technika je založena na stanovení doby šíření laserového paprsku odraženého od snímaného objektu.

Věnuje se také základům generace laserového záření a měření výstupních parametrů u Q-spínaného mikročipového laseru Nd:YAG.

1 Úvod

Úvodní a základní informace (motivace, současný stav problému, teoretický předpoklad)

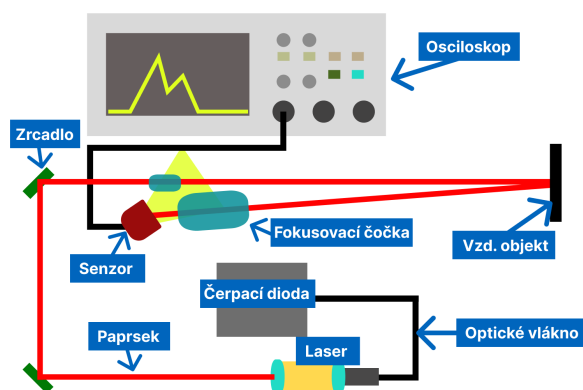
2 Popis našeho laseru

Při našem pokusu jsme použili mikročipový pasivně Q-spínaný laser Nd:YAG/V:YAG, který vyzařoval ve spektrální oblasti $1,3\ \mu\text{m}$, která je “eyesafe”, tedy bezpečná pro lidské oko. Náš laser měl tvar válce s průměrem 5 mm a délka aktivního prostředí Nd:YAG byly 4 mm a délka satureovatelného absorbéru V:YAG byla 0,7 mm. počáteční transmise absorbéru byla 85 % a reflektivita výstupního zrcadla byla 90 % v již zmiňované spektrální oblasti. Koncentrace iontů Nd^{3+} v YAG matrici bylo 1,1 % Nd/Y.

Náš pevnolátkový laser byl čerpán laserovou diodou na vlnové délce 808 nm, která už není oku bezpečná. Dioda byla použita v pulsním režimu s délkou impulsu 500 um a opakovací frekvencí 50Hz. Proud na diodě byl nastaven na 30 A a teplota byla 30 °C. Pro zefektivnění čerpání, byla dioda navedena optickým vláknem do fokusační optiky, tvořenou kolimátorem a fokusační čočkou.

3 Postup měření

Měření vzdálenosti metodou LiDAR probíhalo tak, že jsme si nastavili překážku pro laser v dané vzdálenosti a nechali jsme šířit laserový impuls dle schématu na obrázku, následně jsme pomocí osciloskopu detekovali časový průběh laserového impulsu který do fotodiody přišel přímo z děliče svazků a druhý impuls, který se odrazil od překážky. Pak jsme je porovnali na osciloskopu a ten nám udal časový rozdíl mezi impulsy a tím pádem nám dal potřebnou informaci pro výpočet vzdálenosti mezi rozdělovačem a zábranou. Vzdálenost jsme vypočítali pomocí tohoto vzorečku $\frac{c \cdot t}{2}$, díky kterému jsme dostali relativně přesné hodnoty s odchylkou měření do 60 cm, protože jeden puls laseru měl délku 60 cm, kdybychom pulzy dělali kratší, tak budeme mít vyšší přesnost, ale pro naše podmínky a zadání tato přesnost stačila.



Obrázek 1: diagram měřící aparatury

4 Měření výstupních parametrů laseru

Pro správné určení laseru jsme potřebovali změřit střední výkon, délku a časový průběh impulsu, profil svazku, vyzařované spektrum, energii a špičkový výkon. Střední výkon

jsme měřili pomocí powermetru THORLABS PM100USB a sondou THORLABS PM16-401. Délku a časový průběh laserového impulsu jsme měřili pomocí osciloskopu TEKTRONIX TDS 3052B a InGaAs fotodiodou (FGA10). Profil svazku jsme měřili křemíkovou CCD kamerou WinCamD. Vyzařované spektrum jsme naměřili InGaAs mřížkovým spektrometrem od Stellarnetu (DWARF-STAR). Energii a špičkový výkon jsme vypočítali podle vzorečků ($P_{str} \cdot t$) a $\frac{E}{T}$.

5 Výsledek měření

Lorem Ipsum

6 Shrnutí

Závěrečné informace, shrnutí, vypíchnutí hledání, zodpovězení otázek, které motivovaly zkoumání, výhled do budoucna.

Poděkování

Chtěli bychom velice poděkovat Ing. Kryštofovi Kadlecovi za jeho pomoc a podporu při vytváření tohoto příspěvku. Náš dík patří také FJFI za umožnění výzkumu v rámci projektu a KLFF za poskytnutí prostoru.