

Základní experimenty s lasery

K. Kopecká, Gymnázium Česká Lípa, kaarkaa@seznam.cz

P. Grúz SPŠE Mohelnice, petr.gruz@seznam.cz

J. Dědek SPŠSE České Budějovice, jandedek@centrum.cz

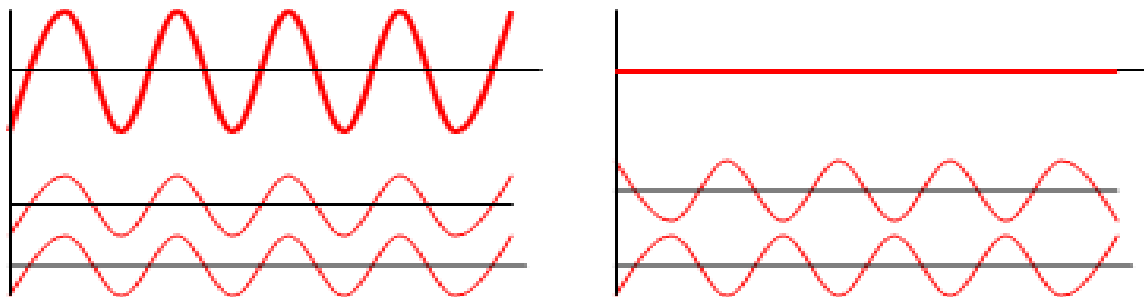
T. Eckschlager, Gymnázium Elišky Krásnohorské, eckit@seznam.cz

Abstrakt:

Cílem miniprojektu bylo zkoumat základní vlastosti polarizovaných, koherentních a monochromatických svazků fotonů, čili laserů. Naše skupina se konkrétně zaměřila na interferenci těchto svazů a na znovurealizaci Michelsonova pokusu. Všechny tyto pokusy byly provedeny na laserech zapůjčených FJFI a ty konkrétně byly He-Ne laser, IIIa třídy o vlnové délce 543nm a výkonu 5mW (zelený), a druhým byl He-Ne laser, II třídy o vlnové délce 633nm a výkonu 1mW (červený).

Interference

Když se v jednom místě nachází různá vlnění, tak dochází k jejich vzájemné interakci – tj. k jejich interferenci. V závislosti na jejich amplitudách, frekvencích, fázích se skládají. Za předpokladu, že jsou všechny tyto veličiny jiné, je jejich skládání velmi obtížné. Laser nám však poskytuje paprsky o stejné frekvenci a amplitudě. Díky tomu se stává skládání poměrně jednoduchou záležitostí (viz obrázek č.1).



Obrázek 1: Interference Vln

Michelsonův interferometr

Michelsonův pokus je jedním z nejvýznamnějších pokusů novodobé fyziky.

Poprvé byl úspěšně proveden A. Michelsonem a E. Morleyem v roce 1887^[1]. Tento pokus byl revoluční převážně tím, že byl první prokazatelný důkaz proti teorii „světelnosného éteru“. Celá tato aparatura je vidět na obrázku č.2.

M1 , M2 – zrcadla

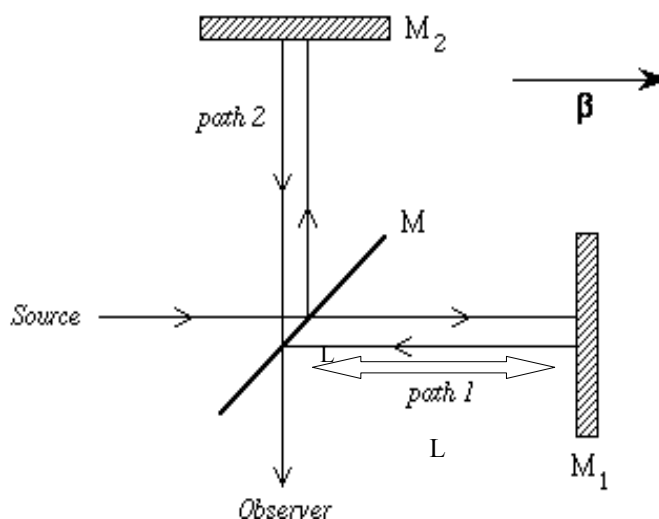
M - polopropustné zrcadlo

Source – zdroj koherentního světla
(laser)

L – měnitelná vzdálenost

Path1- Cesta fotonů neodražených M

Path 2 Cesta fotonů odražených M



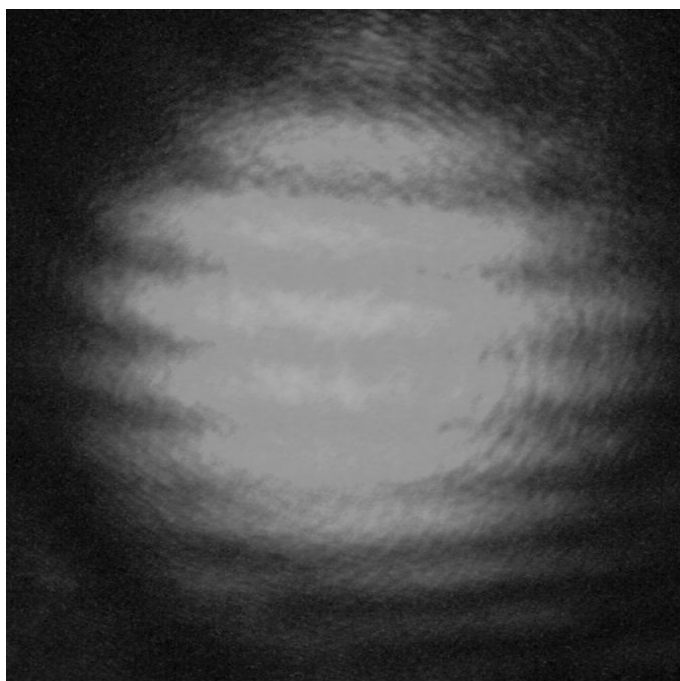
Obrázek 2: Michelsonův interferometr

Princip Michelsonova pokusu

Paprsek laseru prochází přes polopropustné zrcadlo, které rozdělí paprsek na dva svazky, kdy jeden projde (path1) a jeden se odrazí (path2). Dále se tyto dva svazky dostávají k zrcadlům, kde se odrazí a vrací se zpět k polopropustnému zrcadlu. Zde se znovu spojí v jeden svazek, který se nám promítne na stínítku, kde se vytváří interferenční obrazec. Protože se nám vytvoří malý obrazec, tak jej zvětšíme rozptylkou. Pokus byl proveden na obou typech laserů.

Interferenční obrazec

Pruhy patrné na obrázku č.3 jsou důkazem interference paprsků, které prošly polopropustným zrcadlem, s těmi které se od něj odrazily. Šířka interferenčních minim závisí na poměru vzdáleností zrcadel (tj. ramen interferometru), pokud je vzdálenost stejná tak jsou minima široká. S různou vzdáleností zrcadel se šířka minim zmenšuje.



Obrázek 3: Interferenční obrazec

Závěr

Tímto pokusem dokázal Albert Michelson neexistenci éteru. To bylo před více jak sto lety. Nyní se používá jeho upravená obdoba na detekci gravitačních vln-pokud tedy existují (LIGO,VIRGO) ^[2]. Další významnou oblastí, kde se interferometr využívá je laserová spektroskopie.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat hlavně našemu supervizorovi Miroslavu Krůsovi, Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské za to, že nám dali příležitost vyzkoušet si práci s lasery a dalším příslušenstvím. Dále bychom chtěli poděkovat organizátorům Fyzikálního Týdne za uskutečnění této skvělé akce.

Reference

- [1] <http://scienceworld.wolfram.com/physics/Michelson-MorleyExperiment.html>
- [2] <http://www.ligo.caltech.edu/>