

Oponentský posudek bakalářské práce

Petr Nitsche

Analýza Faradayova jevu v optických vláknech

Zadání předložené bakalářské práce je citováno v jejím úvodu. Úkolem mělo být shrnutí informací o Faradayově jevu v optických vláknech a případný návrh experimentální aparatury v laboratoři, na které by bylo možné demonstrovat a ověřit získané poznatky.

Obsah práce je rozčleněn do 4 kapitol. V nich jsou uvedeny historické informace o objeviteli zkoumaného jevu Michaelu Faradayovi, pak následuje přehled způsobů matematického popisu polarizačního stavu světelného svazku, na který navazuje popis Faradayova jevu a jeho projevy při vedení světla optickým vláknem. Ve čtvrté kapitole je pak uveden popis experimentů provedených v laboratoři.

Teoretická část uvádí přehledně a srozumitelně základní fyzikální jevy spojené se sledováním Faradayova jevu ve vláknech včetně příslušného matematického aparátu. Text je zpracován pečlivě, názvy kapitol odpovídají jejich obsahu a logicky na sebe navazují. Jednotlivé obrázky dobře doplňují teoretický popis a usnadňují jeho porozumění. Citované literární a internetové prameny jsou vybrány vhodně a dobře navazují na zpracovávané téma. Po věcné stránce bych zde vytknul jen uvedení rovnic (29) až (32), které de facto duplikují rovnice (18) až (21); odkaz v textu na tyto předcházející vztahy by měl postačovat. Ostatní překlepy, mluvnické chyby a neobratně volené výrazy uvádím níže.

Ve čtvrté kapitole jsou shrnuty výsledky experimentů na sestavené aparatuře. Experimenty jsou velmi zajímavé. Je však třeba bohužel poukázat na některé chybné postupy nebo závěry, ke kterým zde došlo.

U všech experimentů chybí explicitní uvedení základních informací, jako délka vlákna v magnetické poli, velikost budicího proudu i intenzity magnetického pole, případně očekávaná velikost sledovaného efektu.

V popisu experimentu s Wollastonovým hranolem není jasné, zda svazek vystupující z vlákna byl lineárně polarizovaný a případně zda byl kontrolován stupeň polarizace.

Toroidní cívka použitá k vytvoření magnetického pole byla připojena k výstupu akustického zesilovače pomocí kondenzátoru s velkou kapacitou. Teoreticky by pak vycházela nízká hodnota rezonančního kmitočtu cívky s kondenzátorem mírně nad 10 Hz. Ale při tomto kmitočtu je reaktance cívky menší, než dvacetina její rezistance, takže nelze hovořit o rezonanci, jedná se v podstatě o RC obvod. To potvrzují i průběhy proudu na obr. 18 a následujících. Na obr. 18b je vidět další efekt, kdy průběhy proudu v půlperiodách obdélníkového napájecího napětí jsou proti sobě vertikálně přesazené. Jak se ukázalo, jedná již o vliv existence dolního mezního kmitočtu osciloskopu přepnutého na střídavý vstup. Tím vzniká falešný dojem, že se při nižším kmitočtu vzdalujeme od rezonance.

Demonstrace Faradayova efektu, jak ji ukazuje obr. 23, je prakticky neprůkazná. Jistý náznak je pozorovatelný ve druhé – kladné – periodě budicího proudu, kdy by signál fotodiody v náběhové část proudového impulsu snad mohl obsahovat zhuštěný průběh fotoelektrického proudu, jak se projevuje v týlu impulsu.

U experimentu založeného na vyhodnocování signálu vláknového Mach-Zehnderova interferometru se opět setkáváme s tím, že ze zesilovače je napájen RC obvod a zesilovač je

navíc přebuzen, takže připojený obvod je napájen jen obdélníkovým nebo, při přepnutí generátoru na trojúhelníkový nebo sinusový průběh, nanejvýš lichoběžníkovým napětím. Bližší prostudování průběhů na obr. 27a až 27c ukazuje, že překmit napájecího napětí pokryje více, než celou periodu interferenčního signálu. K lepšímu prokázání efektu by tedy bylo vhodné snížit napájecí napětí na méně, než třetinu, pracovat jen se sinusovým nebo trojúhelníkovým napájecím napětím a toto kontrolovat přímo na připojeném zatěžovacím členu.

Poznámky k textu:

Anotace: Součástí práce je ... > Součástí práce jsou ...

Klíčová slova: „reciprocita, analýza a experimentální ověření vlastností, porovnání s teorií“ jsou příliš obecná a jako klíč do vyhledávačů nevhodná.

Abstract:

This thesis deals with Faraday effect, his derivation, properties and behavior in optical fibers. Furthermore deals with the influence of the optical fiber to a polarization state of light.

The thesis includes a demonstration the Faraday effect using selected methods that were implemented in the laboratory and verified experimentally its properties.

> This thesis deals with Faraday effect, its derivation, properties and behavior in optical fibers. Furthermore, it deals with the influence of the optical fiber on the polarization state of light.

The thesis includes demonstration of the Faraday effect using selected methods that were implemented in the laboratory and where its properties were verified experimentally.

Keywords: optical aktivita > optical activity

Volba výrazů pro keywords – viz Klíčová slova

S. 6: osamělá předložka na konci řádku

S. 10: ...vlnový vektor, který se šíří ... > ... který je orientován...

S. 11: Během šíření vlny dochází ke změně... > Během šíření vlny může docházet ke změně...

... a vektor elektrické intenzity kmitá v rovině, která je rovnoběžná s rovinou dopadu.

> ... a hodnota vektoru elektrické intenzity kmitajícího v rovině, která je rovnoběžná s rovinou dopadu bude větší, než vektoru kmitajícího v rovině kolmé.

... rovinný signál... > ...rovinou vlnu...

Tento signál... > Toto vlnění ...

Označit vektor jako „komplexní obálku“ je poněkud zavádějící

S. 12 ... díky její velikosti a fázi ... > ... pomocí její velikosti a fáze ...

... jsou x -ová a y -ová složka vektoru elektrické intenzity... > ... jsou složky vektoru elektrické intenzity ve směru osy x a y ...

S. 16 ... dané záření... > ... prošlé záření ...

S. 18 ... které jsou různě orientované. [3] > ... které mají navzájem kolmo orientované optické osy. [3]

S. 21 grafické symboly v druhém a třetím řádku tabulky jsou přehozené

S. 28 ... nabyté částice ... > ... nabitě částice ...

S. 31 ... výsledky jsou vážné závislé ... > .. výsledky jsou závislé ...

Směr ... je nezávislý ... > Směr ... je nezávislý ...

opuštěné jednoznakové přeložky na koncích řádku patří přesunout na řádek následující

S. 35 ... tykají ... > ... týkají ...

S. 39 ... je dána geometrickým průměrem hodnot ... > ... je rovna geometrickému součtu hodnot ...

S. 41 ... magnetické pole lze uskutečnit ... > ... magnetické pole lze vytvořit ...

S. 44 Pro intenzitu magnetického pole ... > Pro velikost magnetické indukce pole ...
S. 56 ... jsme rovněž určily... > ... jsme rovněž určili...
S. 56 ... k rychlému nárůstu zvýšení teploty ... > ... k rychlému nárůstu teploty ...

Posuzovaná bakalářská práce splňuje v plném rozsahu své zadání. Velmi dobře je zpracovaná, především její teoretické část. Vytvoření sestav, kde se má dosáhnout interference svazků vycházejících z vláken a tuto interferenci následně zachytit a vyhodnotit, je po experimentální stránce velmi náročné a student se přitom bohužel dopustil některých chyb, které přínos práce zbytečně snižují.

Předloženou práci proto navrhuji hodnotit stupněm „C“.

Dotazy k obhajobě:

1. Jaká je v dané sestavě závislost velikosti proudu toroidem na frekvenci při napájení střídavým napětím s konstantní amplitudou? Jak by tato závislost vypadala, když by byl použit kondenzátor o kapacitě 100 μF ?
2. Popište, jaký signál se bude detekovat v případě Sagnacova interferometru na obr. 14.
3. Jaký maximální proud protékal toroidem ve vašich experimentech? Lze z daných měření usoudit aspoň na přibližnou hodnotu Verdetovy konstanty u použitého vlákna?
4. Pro měření intenzity světla jsou zavedeny veličiny „svítivost“, „světelný tok“, „osvětlení/světlení“ a „jas“. Jak souvisí intenzita uváděná ve vaší práci na konci odstavce 2.2 s některou ze zavedených veličin?

V Olomouci dne 30. 1. 2015

RNDr. ing. Jan Podloucký