

Posouzení disertační práce k získání doktorského akademického titulu

Název práce: **Laser frequency stabilization and measurement of optical frequencies**

Doktorand: **RNDr. Petr Balling**

Otázky normalizace hrají ve vědě a technice důležitou roli a jejich řešení vede ke stále přesnějším definicím a hodnotám. Už jen definice a hodnota jednotky délky metru prodělala neobyčejně prudký rozvoj od doby našeho studia. Dnes je založena na rychlosti světla ve vakuu, která se stala univerzální fyzikální konstantou. Protože nejnázve se délky porovnávají interferometricky, je vlnová délka světla důležitou délkovou veličinou. Ta je ovšem závislá na kmítočtu světelné vlny s rychlosti světla ve vakuu jako koeficientem úměrnosti. Veškerá problematika kolem toho se pak soustřeďuje na kmítočet světelné vlny a jeho stabilizaci. Laser je k tomu nenahraditelným prostředkem. Z těchto hledisek je předložená doktorská disertační práce aktuální a řeší nejnovější problémy oboru.

Práce se v podstatě dělí na dvě části. První část se týká primárního etalonu vlnové délky pro optické sdělování. Je jím diodový laser s rozloženou zpětnou vazbou DFB stabilizovaný kmítočtově na subdopplerovsky detekovanou spektrální čáru acetylenu kolem vlnové délky 1540 nm. V druhé části se autor zabývá zprovozněním, testy a využitím komerčního femtosekundového hřebene, který usnadňuje porovnávání optických kmítočtů s etalonem času a kmítočtu: cesiovými atomovými hodinami. Patří k tomu i kmítočtová stabilizace hřebene na jódem stabilizovaný laser Nd:YAG jako optický etalon kmítočtu.

Výsledky výzkumu autora jsou publikovány v řadě konferenčních sborníků a časopiseckých publikací. Již z doby, kdy pracoval pod vedením Ing. J. Blably, CSc. má společné publikace, ale až v pozdější době publikoval se zahraničními spoluautory závažné práce např. v prestižním elektronickém časopisu Optics Express z let 2005 a 2009. Přitom v prvním případě jsou spoluautory spolupracovníci laureáta Nobelovy ceny T.W. Hänsche. Sám časopis a spoluautoři svědčí o vysoké úrovni výsledků výzkumu.

Při zběžném prohlédnutí a prolistování se práce může jevit poněkud příliš rozvětvená a jakoby chaotická. Až na kap.4.2, která se rozložila do sedmi stran, je téměř na každé stránce nová kapitola. To právě přispívá k onomu dojmu roztržitosti. Odkazy na citovanou literaturu jsou také poněkud neuspořádané a oponent nabyl dojmu (ovšem neprokázaného), že některé položky literatury ani nejsou v textu odkázány. Čtenáři se ztěžuje čtení také tím, že zvolená malá velikost písma 10 pt, husté řádkování a délka řádku na celou šířku strany způsobuje ztrácení se při přechodu mezi řádky. Potíž je s označením indexu lomu písmenem  $n$  a současně týmž písmenem označením celého čísla. Také malá rozlišitelnost mezi písmenem -v- psaným kurzívou ve fontu Times New Roman a řeckým písmenem -ν- (ný) je při čtení

nepříjemná. Oponent doporučuje užívat pro rychlost světla ve vakuu  $c_0$  a pro fázovou rychlost v prostředí písmeno  $c$ . Normy to uvádějí jako jednu ze dvou alternativ. Někde se ztratil popisek pod obr.10. Výčet zkratek na začátku práce je také neúplný; chybí např. zkratka SMU Slovenského metrologického ústavu.

Matematická stránka není příliš výrazná. Autor se nějakým teoretickým výpočtům nevěnoval. Uvedené matematické vztahy jsou buď zřejmé, nebo jsou uvedeny prameny. Není moc žádoucí uvádět řetězové vztahy s mnoha rovnítky na jednom řádku, jako je to u vztahu (6).

Oponent je přesvědčen, že hodnocená disertační práce přes uvedené výhrady zejména k formální stránce přispívá nesporně k poznatkům o vyšetřované problematice a prokazuje schopnost samostatné tvůrčí práce jejího předkladatele. Tím podle mínění oponenta vyhovuje požadavkům stanoveným zákonem a příslušnými předpisy. Oponent proto doporučuje práci k obhajobě.

V Praze dne 24. února 2010.



Oponent: *Doc. RNDr. Miroslav Miler, DrSc.*  
Ústav fotoniky a elektroniky AVČR, v.v.i.