

# Oponentský posudek bakalářské práce.

**Název práce:** Měření spektrálního profilu femtosekundového bílého světla, supercontinuum.

**Autor práce:** Josef Troják

**Vedoucí práce:** prof. RNDr. Tomáš Polívka, PhD.

**Datum a místo vypracování bakalářské práce:**

České Budějovice 2011

## Shrnutí bakalářské práce

Bakalářská práce Josefa Trojaka se zabývá generací superkontinua a měřením je parametrů. Celková grafická úroveň práce je dobrá, autor rozdělil text do celkem 10 částí. Text je často doplněn vysvětlujícími obrázky. V kapitole 3. Úvod autor vysvětluje princip laserových světelných zdrojů. Kapitola 4. Šíření ultrakrátkých pulsů transparentním prostředím se zabývá jevy, ke kterým dochází při průchodu intenzivního laserového pulsu opticky transparentním prostředím. Kapitola 5. Měření spektrálního profilu bílého světla se zabývá popisem experimentů vedoucích ke generaci superkontinua a stanoví jeho charakteristických parametrů. Naměřená a zpracovaná data jsou obsahem kapitoly 6. Data získaná měřením spektrálního profilu bílého světla. Tato kapitola obsahuje též diskusi výsledků. Kapitola 7. Aplikace se zabývá stručným popisem možného použití superkontinua. Kapitola 8. Závěr shrnuje výsledky bakalářské práce.

## Poznámky k předložené práci

1. Rozčlenění textu do jednotlivých kapitol je poněkud nelogické. Vhodnější se mi jeví shrnout princip vzniku laserového záření (kapitola 3. Úvod) a principy vzniku nelineární odezvy optického nelineárního prostředí (kapitola 4. Šíření ultrakrátkých pulsů transparentním prostředím) do jedné kapitoly. Stejně tak diskuse výsledků by si zasloužila svou samostatnou kapitolku.

Z hlediska stylistické a jazykové úrovně hodnotím práci jako průměrnou, spíše horší. Formulace jsou často kostrbaté a neobratné a čtenáři občas nedávají fyzikálně dobrý smysl.

2. Vysvětlení principu vzniku laserového záření v kapitole 3. Úvod se mi nezdá příliš dobrý. Je velmi nejasný a fyzikálně nesmyslný. Myslím si, že by bylo vhodné zde uvést schéma energetických hladin tří a čtyř hladinového systému a na nich vysvětlit vznik populační inverze a následně i stimulovanou emisi. Obrázek 3.2. Princip funkce laseru je příliš zjednodušující. Dále zde naprosto postrádám vysvětlení vzniku femtosekundových laserových pulzů, alespoň u systému s nímž autor pracoval.

3. Na straně 15 zavádí autor pojem elektrického pole atomu aktivního prostředí, tento pojem není nikde v textu blíže vysvětlen.

4. V práci autor píše o šíření ultrakrátkých pulzů (asi femtosekundových) (kapitoly 4.1 a 4.2), ale k vysvětlení interakce elektromagnetického vlnění s optickým prostředím a vzniku nelineárních odezvy optického prostředí užívá harmonickou monochromatickou elektromagnetickou vlnu. Zajímalo by mne, zda je tento přístup oprávněný a jestliže ano, pak by stálo za to uvést důvody proč je tento model přijatelný pro vysvětlení vzniku nelineární odezvy optického prostředí. Vlnová rovnice platí jistě i v optických prostředí popřípadě za podmínek, kdy se optické prostředí při interakci s elektromagnetickým zářením chová lineárně (kapitola 4.2).

5. V podkapitolách 4.1 a 4.2 uvádí autor podmínky za nichž lze odezvu optického prostředí na procházející elektromagnetické vlnění považovat za lineární a kdy je naopak třeba uvážit nelineární



chování prostředí. Nepoučený čtenář by jistě ocenil kdyby tyto podmínky byly kvantifikovány, tak aby získal představu alespoň o řádu v níž se intensity uvedených polí pohybují.

Věta, cituji:

Pokud je velikost  $E_P$  světelného záření výrazně menší než  $E_A$  – elektrického pole atomu aktivního prostředí, je interakce záření s prostředím lineární.

neposkytuje čtenáři prakticky žádnou využitelnou informaci.

6. V kapitole 5. Měření spektrálního profilu bílého světla, (strana 28) uvádí autor, že hodnoty výkon čerpání  $P_P$ , výkon superkontinua  $P_{WLC}$ , účinnost konverze, pološířku generovaného superkontinua  $\Delta\lambda_{FWHM}$ , výkon připadající na spektrální interval superkontinua  $P_{\Delta\lambda}$ , energii jednoho pulzu na 1nm superkontinua  $E_{\Delta\lambda}$  získal fokusací budícího laserového paprsku do transparentního materiálu – nelineárního optického prostředí, kterým byl vzorek safíru. Myslím, že tomu tak nebylo, fokusací jistě nebyla stanovena ani jedna hodnota výše uvedených charakteristik superkontinua. Namísto zmateného a nepřesného popisu co bylo výsledkem měření by stačilo uvést parametry, které superkontinuum charakterizují spolu s jejich definicemi a jednotkami a vysvětlením proč jsou tyto parametry důležité. V textu se píše o jedno a vícesvazkovém kontinuu. Když už autor zmiňuje existenci vícesvazkového kontinua, pak by měl alespoň krátce vysvětlit v čem se tato kontinua liší (samozřejmě nemám namysli vysvětlení že jedno je jednosvazkové a druhé vícesvazkové) a k čemu je více svazkové kontinuum užitečné.

Zajímalo by mne tedy co to je vícesvazkové superkontinuum, jak vzniká, čím se liší od jednosvazkového kontinua a proč je vůbec užitečné jej vytvářet?

7. Autor v kapitole 6. uvádí, že k měření parametrů budícího svazku a superkontinua užil přístroj FieldMax II Coherent, zajímalo by mne, jak tento přístroj pracuje a především jaké hodnoty a jak vlastně měří, jsou to „okamžité hodnoty“ nebo jsou to jakési vystředované hodnoty? Jak byly vypočteny hodnoty parametrů superkontinua z naměřených hodnot (strana 31.)

8. Autor uvádí, že z obrázku 5.1.1. je zřejmé, že při měření použil z důvodů odstranění záření budícího laseru dvakrát filtr  $F_3$ . Ze samotného obrázku není zřejmé dvojnásobné užití filtru  $F_3$ , není zde totiž žádný obrázek, který by svědčil o tom, že užití dvou filtrů  $F_3$  skutečně vede k potlačení příspěvku budícího laseru.

9. Na straně 35, podkapitola 5.2. Postup měření č.2, autor uvádí, že použil v uspořádání experimentu optickou mřížku 651 vrypů/nm, blizovací úhel 1040 nm. Předpokládám, že vrypů bylo 651 na milimetr. Blizovací úhel neexistuje (v angličtině se užívá slova blaze angle), v českém jazyce se namísto „blaze“ užívá slova odlesk. Proč byla zvolena mřížka s úhlem odlesku pro vlnovou délku 1040 nm?

### **Hodnocení práce**

K celkovému zhodnocení diplomové práce Josefa Trojáka je třeba přistoupit ze dvou hledisek. Jednak z hlediska naplnění cílů práce, tj. samotné experimentální práce v laboratoři a sní spojenými požadavky na osvojení si znalostí a dovedností nezbytných ke zvládnutí provedených experimentů a jednak z hlediska prezentace výsledků projektu v bakalářské práci.

Z hlediska cílů projektu, kterými byla generace a charakterizace supekontinua buzeného laserovým zářením třech různých vlnových délek nelze práci nic vytknout, cíle, které si autor vytyčil byly podle všeho beze zbytku splněny, což je v bakalářské práci dostatečně doloženo.

Vlastní prezentace výsledků v bakalářské práci však již za tak uspokojivou nepovažuji. Práce by si zasloužila logičtější uspořádání, které by alespoň do jisté míry kopirovalo standard běžné

publikace. Je zde také mnoho stylistických, ale i věcných chyb které vedou k nesrozumitelnosti textu práce.

Přes podle mého názoru problematickou písemnou prezentaci bakalářské práce jsem přesvědčen o nezbytnosti uznat práci za bakalářskou a s přihlédnutím k oběma výše zmíněným hlediskům ji ohodnotit známkou 2.

V Českých Budějovicích 13. května 2011



RNDr. František Adamec, CSc.