



## Posudek bakalářské práce

**Název práce:** Laser s nelineárním zrcadlem pro pasivní synchronizaci módů

**Autor práce:** Vojtěch Grossmann

**Vedoucí práce:** Ing. Michal Jelínek, Ph.D.

**Konzultant:** prof. Ing. Václav Kubeček, DrSc.

**Školní rok:** 2021/2022

Předložená bakalářská práce se zabývá využitím nelineárního zrcadla na principu generace druhé harmonické frekvence k pasivní synchronizaci módů. Byla provedena charakterizace nelineárních krystalů pro generaci druhé harmonické a vybrané krystaly byly použity ke konstrukci Nd:YVO<sub>4</sub> laseru s pasivní synchronizací módů.

Práce má rozsah 54 stran a obsahuje 27 citačních odkazů. Text je členěn do pěti kapitol. První kapitola představuje rešeršní část práce a čtenáře seznamuje s metodami generace ultrakrátkých impulsů v pevnolátkových laserech s důrazem na pasivní synchronizaci módů nelineárním zrcadlem. Druhá kapitola popisuje teorii generace druhé harmonické. Ve třetí kapitole je uveden přehled použitých měřicích přístrojů a dále parametry laserových diod použitých k čerpání sestavených laserů a laseru využitého k charakterizaci nelineárních krystalů. Čtvrtá kapitola obsahuje parametry použitých materiálů - aktivního prostředí Nd:YVO<sub>4</sub>, polovodičového satureovatelného absorbéru a nelineárních krystalů pro generaci druhé harmonické. Využita byla čtveřice nelineárních krystalů, a to LiIO<sub>3</sub>, PPLN a dvojice krystalů LBO, lišících se metodou fázového synchronismu.

Stěžejní je pátá kapitola, v které jsou představeny výsledky experimentální práce. Autor se nejprve zabývá konstrukcí Nd:YVO<sub>4</sub> laseru s pasivní synchronizací módů pomocí polovodičového satureovatelného rezonátoru. Představeny jsou tři konfigurace rezonátoru a uvedeny jejich výstupní parametry. U jednotlivých konfigurací byla provedena optimalizace reflektivity výstupního zrcadla v kontinuálním režimu a u rezonátoru tvaru Z byl dosažen režim synchronizace módů. Následují výsledky měření konverzní účinnosti při generaci druhé harmonické v nelineárních krystalech. Jelikož se u sestaveného laseru nepodařilo dosáhnout dostatečné intenzity pro generaci druhé harmonické, byl pro jejich charakterizaci použit komerční vláknový laser. V závěru kapitoly jsou představeny výsledky experimentů se synchronizací módů metodou generace druhé harmonické frekvence. Bylo dosaženo velice stabilní generace pikosekundových impulsů. Práce je zakončena shrnutím a diskusí dosažených výsledků.

Co se členění textu práce týče, obsahují poslední tři kapitoly kromě parametrů použitých přístrojů a materiálů či výsledků měření místy také popisy principu fungování daných přístrojů (např. str. 22), způsobu výroby (str. 25) či metodiky zpracování dat (např. str. 33). Tyto informace by bylo pro větší přehlednost vhodnější uvést samostatně, například v rámci teoretického úvodu.

Jazykově je práce na dobré úrovni, obsahuje pouze malé množství překlepů a pravopisných chyb. Některé obrázky převzaté z jiných zdrojů mají ponechány popisky v anglickém jazyce. U hodnot v grafech je používána desetinná tečka namísto správné čárky. Typografická úroveň práce je vysoká, pouze v jednom případě se v textu nachází zápis v podobě „ $\lambda = 532 \text{ nm}$ “ (str. 45).

Práce obsahuje minimum faktických chyb, použité zdroje jsou v textu řádně citovány a jejich počet je dostatečný. Styl citací v seznamu literatury dodržuje platné normy. Pořadí citací však neodpovídá pořadí jejich výskytu v textu práce a některé zdroje nejsou v textu použity vůbec ([3], [14], [18], [19]).

Na autora mám následující otázky:

1. Jakou veličinu představuje horizontální osa na Obr. 1.2? Jaká je její jednotka?
2. Jak byste přeložil výrazy *acceptance angle* a *walk-off angle*?
3. Byly měřeny také vlastnosti krystalu LBO pro kritický fázový synchronismus? Pokud ne, proč?
4. Proč byly pro synchronizaci módů použity právě zvolené nelineární krystaly?

Práce odpovídá požadavkům kladeným na bakalářskou práci a celkově je na velmi dobré úrovni. Jednotlivé body zadání byly splněny, s drobnou výjimkou toho, že kvůli nízkému špičkovému výkonu nebyl k charakterizaci nelineárních krystalů využit autorem sestavený pikosekundový laser. Vzhledem k výše uvedenému

navrhuji práci ohodnotit známkou **B - velmi dobře**.

V Praze, dne 3. srpna 2022

Ing. Jan Olšan