

**Oponentský posudek**  
**disertační práce Ing. Yauhena Baravetse**

**Periodically poled nonlinear crystals for difference frequency generation of fiber lasers.**

Předložená disertační práce je na hranici základního a aplikovaného výzkumu a je zaměřena na vývoj úzkopásmových široce laditelných laserových zdrojů generujících ve střední infračervené oblasti a jejich aplikace ve spektroskopii. Obsahuje část experimentální týkající se výzkumu a vývoje kontinuálních vláknových laserů, ověřovacích spektroskopických experimentů, přípravy a aplikací periodicky pólovaných krystalů a také část s počítačovými simulacemi procesu generace rozdílové frekvence v periodicky pólovaných krystalech. Obě tyto části se navzájem vhodně doplňují.

**Aktuálnost tématu:**

Podstatná část disertační práce byla vypracována v Ústavu fotoniky a elektroniky AV ČR jako součást výzkumných projektů podpořených MŠMT ČR a TAČR, zaměřených na výzkum generace, přenosu a aplikací záření ve středním infračerveném pásmu a vývoji široce přeladitelného světelného zdroje pro spektroskopii a metrologii. Problematika je v celosvětovém měřítku velice aktuální neboť umožňuje detekci celé řady látek majících absorpční čáry v této spektrální oblasti.

**Metody zpracování:**

Problematika obsažená v disertaci je velice široká. Autor nejprve uvádí návrh a výsledky experimentů zaměřených na optimalizaci kontinuálních vláknových laserů generujících v oblasti 1064 nm a 1550 nm. Zejména se jedná o studium jejich přeladitelnost a na zužování spektra výstupního záření. Hlavní částí disertace i podle názvu je příprava periodicky pólovaných krystalů PPKTP a PPKTA pro generaci rozdílové frekvence záření uvedených vláknových laserů. Autor popisuje detailně proces přípravy těchto krystalů i jejich úspěšnou realizaci, což velice oceňují. Mnoho uvedených detailů je z praktického hlediska významným přínosem, stejně jako výsledky matematického modelování generace rozdílové frekvence. V poslední části práce jsou uvedeny předběžné výsledky spektroskopických experimentů s vyvinutým laserovým zdrojem přeladitelným v rozmezí 520 nm ve spektrální oblasti kolem 3,3  $\mu\text{m}$ .

**Splnění cílů:**

Stanovené cíle disertace byly splněny. Byl vyvinut světelný zdroj široce přeladitelný v oblasti kolem 3,3  $\mu\text{m}$  založený na metodě generování rozdílové frekvence, pro kterou byly autorem vyrobeny periodicky pólované krystalů. Aplikovatelnost vyvinutého zdroje byla prokázána v předběžných spektroskopických experimentech týkajících detekce přítomnosti toluenu a etylenu.

**Výsledky, vědecký přínos:**

Obě části disertační práce přináší bezesporu originální výsledky, které byly publikovány ve 3 příspěvcích v kvalitních impaktovaných časopisech a prezentovány v 11 konferenčních příspěvcích. Mimořádnou cenu pro vlastní výzkumné pracoviště mají také praktické poznatky z přípravy uvedených pólovaných krystalů a poznatky z realizace spektroskopických systémů pro detekci přítomnosti vybraných látek.

#### **Připomínky ke zpracování textu disertační práce:**

Předložená disertační práce je napsána v anglickém jazyce a má jasnou logickou strukturu, avšak drobné prohřešky proti obvyklému standardu úpravy textu snižují její hodnotu, např.:

- Příliš malá velikost textové části na stránce i nedostatečná velikost či kvalita některých obrázků (např. obr. 6, 28 a, 31, 35) má za důsledek obtížné čtení nejen pro osoby se zrakovými potížemi.
- Str.31 dole a 32 nahoře –použití slova *pump* jak pro čerpací 975 nm diodu i pro výstupní záření vláknového laseru ...*the spectrum of the pump laser*... - nutno rozlišit
- Str.32, 3.ř zdola – *prevents*, Chybí s
- Str.40, 11.ř zdola – *author reports*, Chybí s
- Str.53, text k obr. 34 – text příliš obecný, *Higher voltage nebo high voltage?*
- Str.60, odst. 4.7, 1.ř ...*pump and signal beams are output overlapping*... .... – Špatná formulace, má být ...*are overlapping at the output*.....
- Str.61,11.ř shora pod obrázkem ...*difference frequency generation passes through a germanium lens* .... – Špatná formulace, má být ...*radiation passes*...
- Str.67, 4.ř shora – *liner model* nebo *linear model* ?
- Str.71, 3.ř shora – *worked* nebo *working* ?

#### **Doporučení k obhajobě:**

Předložená práce splňuje všechny požadavky kladené na doktorskou disertační práci a proto ji doporučuji k obhajobě.

V rámci obhajoby prosím, aby autor vysvětlil detailněji:

- Činnost Yb laseru s kruhovým rezonátorem v režimu synchronizace módů charakterizovanou oscilogramy na obr.14.
- Monitorování pólovacích procesů při přípravě PP krystalů a oscilogramy na obrázcích 33 b) a 34 b).
- Spektrální chování vyvinutého DFG zdroje dokumentované na obr. 39. Jaká byla šířka spektra výstupního 3 μm záření pro jednotlivé vlnové délky ?
- Výsledky měření přítomnosti etylenu uvedené na obr. 50.

V Praze 28.2.2021

Prof. Ing. Václav Kubeček, DrSc.  
FJFI ČVUT v Praze