

Posudek školitele disertační práce

Autor práce: Ing. Jaroslav Huynh

Název práce: Femtosekundové laserové systémy s vysokým středním výkonem

Školitel: doc. Ing. Miroslav Čech, CSc.

Katedra fyzikální elektroniky FJFI ČVUT, Trojanova 13, Praha 2

Dizertační práce doktoranda je věnována výzkumu a vývoji femtosekundových laserových systémů s vysokým středním výkonem v blízké infračervené oblasti. Důraz je kladen zejména na nové aktivní prostředí Yb:YGAG. Na základě zkoumaných termomechanických a optických vlastností laserové keramiky Yb:YGAG byly navrženy a zkonstruovány dva laserové systémy s vysokým středním výkonem a femtosekundovými pulsy. Konkrétně jde o vodou chlazený Yb:YGAG regenerativní zesilovač (s výstupní délkou pulsu 405 fs) a kryogenně chlazený Yb:YGAG regenerativní zesilovač (s výstupní délkou pulsu 700-900 fs). Práce byla realizována na pracovišti HiLASE.

Práce je rozdělena do několika částí. První část je věnována úvodu do problematiky, seznámení s cíli práce a popis laserového centra HiLASE s přehledem instalovaných laserových systémů.

V další části se autor zabývá přehledem laserových systémů s vysokým středním výkonem a velmi krátkými impulsy, základními pojmy a přístupy. Popisuje jevy (tepelné, nelineární, optické, samofokuzaci, automodulaci fázi) a v závěru kapitoly autor podává přehled o limitech a přístupech k dosažení vyšších středních výkonů s velmi krátkými impulsy. Poté následuje kapitola o druzích a topologiích laserových systémů s velmi krátkými impulsy, jak při použití v oscilátorech, tak i zesilovačích. Následující kapitola pojednává o aktivních prostředích pro femtosekundové laserové zesilovače.

Následující tři kapitoly tvoří stěžejní část práce. Kapitola pátá se zabývá metodami měření různých parametrů (výkonu a energie, spektrálních charakteristik, prostorových vlastností a časových průběhů laserových impulsů) a použitými měřicími přístroji. Kapitola šestá je věnována návrhu, vývoji, realizaci Yb:YGAG femtosekundového laserového systému a dosaženými výsledky. Kapitola sedmá pojednává o dalším vyvinutém systému a to kryogenně chlazeném Yb:YGAG femtosekundovém laserovém systému.

V závěru práce autor shrnuje dosažené výsledky a nastiňuje výhled do budoucna a témata dalšího vývoje. Následuje přehled použité literatury (160 citací), publikační list autora a přínos a podíl autora při publikační činnosti.

Téma disertační práce je velmi aktuální. Femtosekundové lasery s vysokým středním výkonem mají velmi široké uplatnění především v průmyslu (vytváření přesných povrchových a objemových struktur a velmi přesné obrábění materiálů s vysokým stupněm tvrdosti - safír, diamant, transparentních a kompozitních materiálů, pod.). Autor musel vyřešit mnoho dílčích problémů při návrhu a realizaci laserových systémů. O kvalitě disertační práce svědčí i to, že výsledky přímo související s disertační prací byly publikovány v 5 impaktovaných článcích v renomovaných časopisech a v 5 příspěvcích na mezinárodních konferencích, kde doktorand byl jako spoluautor (u jedné publikace první autor). Kromě toho autor publikoval 8 impaktovaných článků a 3 příspěvky na konferencích mimo rámec disertační práce.

Autor pracoval velmi aktivně, své úkoly řešil samostatně a zodpovědně. Zadání disertační práce vyžadovalo komplexní přístup doktoranda k problematice. Domnívám se, že předkládaná doktorská disertační práce prokazuje samostatný tvůrčí vědecký přístup autora a dokládá jeho teoretické znalosti i experimentální schopnosti.

Konstatuji, že doktorand splnil všechny zadané úkoly. Práce napsaná v českém jazyce je logicky a přehledně členěná, je z ní patrný vlastní přínos doktoranda. Na základě výše uvedených skutečností **doporučuji** předloženou práci Ing. Jaroslava Huynha k obhajobě.

V Praze 28.8.2021

doc. Ing. Miroslav Čech, CSc.