

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 582

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H01S 3/05 (2006.01)

H01S 3/067 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-34466**

(22) Přihlášeno: **18.12.2017**

(47) Zapsáno: **13.03.2018**

(73) Majitel:
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Praha 8, Libeň, CZ

(72) Původce:
Jonathan Tyler Green, Ph.D., Dolní Břežany, CZ
Ing. Martin Horáček, Dolní Břežany, CZ
Jack Alexander Naylon, Dr., Dolní Břežany, CZ
Boguslav Tykalewicz, Dr., Dolní Břežany, CZ

(74) Zástupce:
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i./CITT, Karel Bauer,
Za Radnicí 835, 252 41 Dolní Břežany

(54) Název užitného vzoru:
**Zařízení pro kompenzaci teplotního
gradientu podél frekvenci rozmítací
Braggovy vláknové mřížky**

CZ 31582 U1

Zařízení pro kompenzaci teplotního gradientu podél frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky

Oblast techniky

5 Předkládané technické řešení se týká optických systémů, konkrétně kontroly tvaru optického pulzu a jeho doby trvání. Předkládané technické řešení se týká zařízení určeného pro přesnou disperzi optického pulzu využívající ladění profilu teplotního gradientu podél frekvence rozmítací Braggovy vláknové mřížky.

Dosavadní stav techniky

10 Technika zesilování laserového svazku, založená na časovém roztažení impulsu před zesílením a jeho následné kompresi po zesílení je v tomto textu označována jako CPA (EN: Chirped pulse amplification). V metodě zesílení CPA je počáteční krátký impuls dočasně roztažen, zesílen zesilovacím médiem a znovu komprimován zpět na (ideálně) původní šířku impulsu. Vysoce intenzivní impulsy zesílené zesilovacím médiem mohou zkreslit prostorové a časové charakteristiky pulzu, v důsledku čehož tak může poškodit zesilovací médium. Krok roztažení optického pulsu před krokem samotného zesílení snižuje intenzitu píku a pomáhá se vyvarovat tak výše zmíněným problémům. Aby se dosáhlo vysoce kvalitní zpětné komprese pulsu, je potřeba přesně přizpůsobit rozptylové parametry prodlužovače, resp. kompresoru. Prodlužovače, kompresory, na bázi vláken nabízejí kompaktnější a jednodušší přístup ve srovnání s volně umístěnými mřížkami, které jsou objemnější a dražší. Vláknové kompresory poskytují také snadno udržovatelné a bezprostřední řešení, které nabízí poměrně vysokou schopnost manipulace s energiemi pulzů a je považován za atraktivní volbu pro použití v oblasti laserových technologií s ultra krátkým pulzem a vysokým výkonem.

25 Technický problém kompenzace rozptylení, ke kterému dochází při šíření impulsů uvnitř vlákna je způsoben změnou teploty podél Braggovy vláknové mřížky. Tento jev je však známý. Mnoho prací bylo uveřejněno na toto téma, zejména v oblasti telekomunikací, kde nahromaděná disperze v pulsu šířící se vláknem na dlouhé vzdálenosti může vážně poškodit signál. Obdobné řešení týkající se kompenzace rozptylu bylo použito v J. Želudevičius, R. Danilevičius a K. Regelskis, "Optimalizace komprese impulsů v systému zesílení impulsních vláken nastavením parametrů disperze teplotně laděného vláknitého vlákna Bragg rošt nosítka, "J. Opt. Soc. Dopeledne. B 32, 812-817 (2015), kde byly použity čtyři prvky TEC (EN: Thermally Expanded Core). Při takovémto technickém řešení však nemůže být dosaženo rozptylu vyššího řádu, který je důležitý pro kompenzaci ultrakrátkých pulzů.

35 Technický problém řešící se v rámci tohoto technického řešení lze tak považovat za způsob, resp. zařízení k provádění tohoto způsobu, dosahující přesné kompenzace rozloženého tvaru a doby trvání optického pulsu ve frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky pomocí ladění teploty podél této mřížky.

Podstata technického řešení

40 Předkládané technické řešení představuje zařízení pro kompenzaci teplotního gradientu podél frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky, která má první stěnu a druhou stěnu, přičemž zařízení obsahuje:

- první část tepelně vodivé pěny připojené k první stěně Braggovy mřížky;
- množinu termoelektrických chladících prvků tepelně připojených k první části tepelně vodivé pěny;
- druhá část tepelně vodivé pěny připojené k druhé stěně Braggovy mřížky; a
- 45 - nylonový blok připojený k druhé části tepelně vodivé pěny.

Výše zmíněné technické řešení umožňuje jemné ladění Braggovy mřížky prostřednictvím ladění teploty. Ladicí teplota je poskytována množinou termoelektrických chladících prvků, které jsou

elektricky řízeny. Díky jemnému ladění poskytuje technické řešení také vysokou kvalitu komprese pulsů po dlouhou dobu, a odtud, i kontrolu nad tvarem a dobou trvání pulzu.

Podle jednoho hlediska tohoto technického řešení, zařízení obsahuje tepelně vodivou pěnu, mající první část a druhou část. První část a druhá část jsou připojeny v tomto pořadí k první stěně, resp. druhé stěně Braggovy mřížky. Tepelně vodivá pěna připojená k mřížce vede teplo mezi výše uvedenou mřížkou a termoelektrickým chladičem. Celé zařízení (nylonový blok, termoelektrické chladičí prvky, Braggova mřížka a pěny) mohou být přišroubovány k optickému stolu z vrchu (např. přes otvory v nylonovém bloku). Pěna je v jistém provedení stlačitelná tak, že také chrání vlákno a termistory před mechanickým namáháním, zejména pokud je při utahování šroubů použita příliš velká síla.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, zařízení zahrnuje množinu termoelektrických chladičích prvků. Termoelektrické chladičí prvky vytvářejí, resp. doplňují, teplotní rozdíl (teplotní gradient) podél mřížky. Jedna strana se zahřeje a druhá strana ochladí v závislosti na procházejícím proudem. V jistém provedení je regulátor teploty připojený k termoelektrickým chladičím prvkům (např. umožňující čtení hodnot termistoru) řídí směr a velikost proudu procházející Peltierovým článkem tak, aby bylo dosaženo požadovaného teplotního gradientu podél mřížky.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení obsahuje zařízení nylonový blok připojený k druhé části tepelně vodivé pěny. Nylonový blok zajišťuje tepelnou izolaci a pomáhá při fixaci celého zařízení.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení má Braggova mřížka alespoň jeden konec, ke kterému je připojený optický cirkulátor.

Optického cirkulátoru je součástí z optických vláken, které mohou být použity pro separaci optických signálů, které cestují v opačném směru v optickém vlákně.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, má optický cirkulátor alespoň tři porty.

Počet portu je výhodné pro šíření vícero pulzů v optickém vlákně, přičemž pulz vstupuje do prvního portu, současně však může být jiný pulz emitovaný z druhého portu. V případě, že některý z emitujícího se pulzu se odráží zpět do čerpacího systému pak, nevychází z prvního portu, ale místo toho vystupuje z třetího portu.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, zařízení obsahuje alespoň tři termoelektrické chladičí prvky na jednu mřížku o délce menší než 16 cm.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, zařízení obsahuje alespoň sedm termoelektrických chladičích prvků na jednu mřížku o délce větší než 16 cm.

Podle jednoho hlediska tohoto technického řešení, zařízení obsahuje alespoň jeden termistor.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, zařízení zahrnuje množinu termistorů.

Podle dalšího hlediska tohoto technického řešení, termistor nebo množina termistorů je začleněn/a do druhé části tepelně vodivé pěny.

V jednom provedení je termistor upnutý v pěně vedle mřížky nad každým termoelektrickým chladičím prvkem, přičemž každá z termoelektrického chladičích prvků je aktivně teplotně stabilizována pomocí údaje získaného z termistoru.

40 Objasnění výkresu

Obr. 1 znázorňuje schéma prodlužovače/kompresoru podle tohoto technického řešení.

Obr. 2 znázorňuje prvky a uspořádání předloženého technického řešení s detailem na mřížku a tepelně vodivou pěnu.

Obr. 3 znázorňuje boční pohled na zařízení podle technického řešení.

Příklad uskutečnění technického řešení

Výše uvedené technické řešení je tímto popsáno jako součást vícekanálového, na bázi vláken distribučního pulzního laserového systému určeného pro femtosekundovou synchronizaci se zesilovačem využívající frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky.

- 5 Výše zmíněný příklad vícekanálového distribučního pulzního laserového systému je detailně popsáno v českém užitém vzoru CZ 30 454.

Podle jednoho příkladu tohoto technického řešení, zařízení pro kompenzaci teplotního gradientu podél frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky 2, mající první stěnu 2a a druhou stěnu 2b, obsahuje optický cirkulátor 1 připojený k jednomu konci mřížky 2.

- 10 Optický cirkulátor 1 má tři porty, první port je určen pro vstupující pulz, druhý port pro pulz emitující se z cirkulátoru 1, a třetí port je určen pro odražené pulzy. Zařízení dále obsahuje tepelně vodivou pěnu, která má první část 4a a druhou část 4b. Sedm Peltierových článků 3, které jsou tepelně připojeny k druhé části 4b vodivé pěny. Do druhé části 4b tepelně vodivá pěna bylo dále upnuto sedm termistorů 6, přičemž každý z nich se nachází vedle Peltierova článku 3.
- 15 V horní části zařízení se nachází nylonový blok 5 tepelně izolující celé zařízení a zajišťující jeho stabilitu.

V souladu s obr. 1 vstupuje očkovaný puls do optického cirkulátoru 1, a pak se šíří skrze mřížku 2 a je vyzařován z optického cirkulátoru 1. Na tomtéž obrázku v dolní části je také ukázán záznam teploty mřížky 2 v závislosti na její délce.

- 20 Průmyslová využitelnost

Předmět technického řešení lze použít v laserovém průmyslu využívající ultrakrátké pulzy, kde přesná kontrola délky pulsu vyžaduje kompaktní řešení, popř. jako alternativní technické řešení v telekomunikačním průmyslu. Technické řešení rovněž nachází uplatnění v aplikacích, kde je důležitým aspektem celkového řešení kompenzace rozptýlení vyšších řadů, který způsobuje de-

25 gradaci výkonu optického systému.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

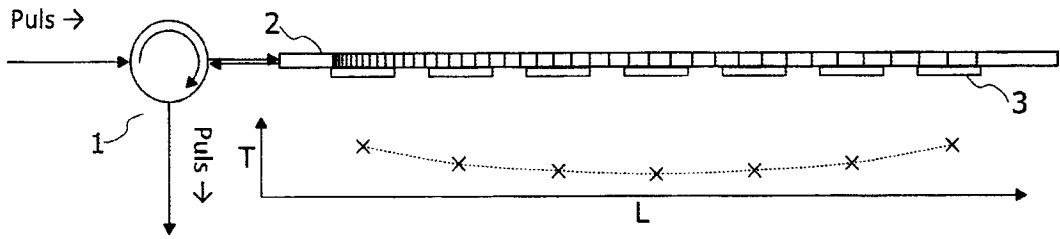
1. Zařízení pro kompenzaci teplotního gradientu podél frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky (2) mající první stěnu (2a) a druhou stěnu (2b), **vyznačující se tím**, že obsahuje:
- 30 - první část (4a) tepelně vodivé pěny připojené k první stěně (2a) Braggovy mřížky (2);
- množství termoelektrických chladících prvků (3) tepelně připojených k první části (4a) tepelně vodivé pěny;
- druhou část (4b) tepelně vodivé pěny připojené k druhé stěně (2b) Braggovy mřížky (2); a
- nylonový blok (5) připojený k druhé části (4b) tepelně vodivé pěny.
- 35 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že Braggova mřížka (2) má alespoň jeden konec, ke kterému je připojen optický cirkulátor (1).
3. Zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že optický cirkulátor (1) má alespoň tři porty.
- 40 4. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň tři termoelektrické chladící prvky (3) na jednu Braggovu mřížku (2) o délce menší než 16 cm.

5. Zařízení podle nároku 1 nebo 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň sedm termoelektrických chladících prvků (3) na jednu Braggovu mřížku (2) o délce větší než 16 cm.
- 5 6. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že obsahuje termistor (6).
7. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že obsahuje množství termistorů (6).
8. Zařízení podle nároku 6 nebo 7, **vyznačující se tím**, že termistor (6) nebo množina termistorů (6) je začleněna v druhé části (4b) tepelně vodivé pěny.
- 10 9. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5 nebo 7, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden termoelektrický chladící prvek (3) je Peltierův článek (3) napojený na řídicí jednotku řídicí teplotu.

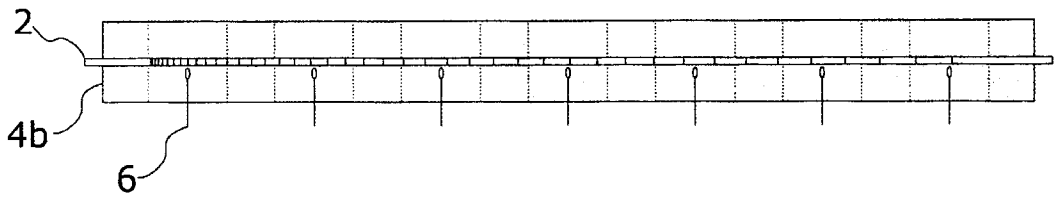
1 výkres

Seznam vztahových značek:

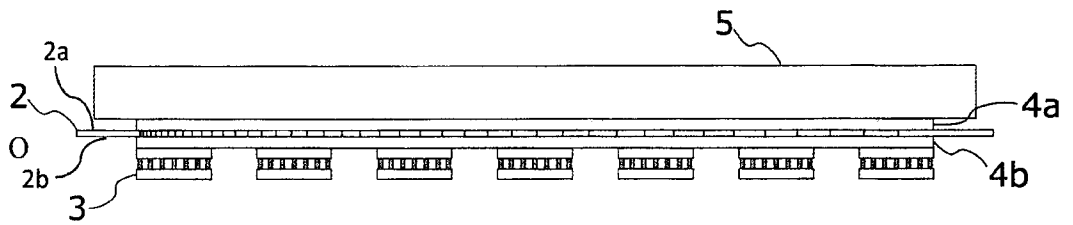
- 15 1 - Optický cirkulátor
 2 - Frekvenci rozmítací Braggovy vláknové mřížky (EN: Chirped fibre Bragg grating (CFBG))
 2a - První stěna Braggovy vláknové mřížky
 2b - Druhá stěna Braggovy vláknové mřížky
 3 - Termoelektrických chladící prvek (Peltierův článek)
 20 4a - První část tepelně vodivé pěny
 4b - Druhá část tepelně vodivé pěny
 5 - Nylonový blok
 6 - Termistor.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu