



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105797** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
G01M 11/00
G02B 6/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

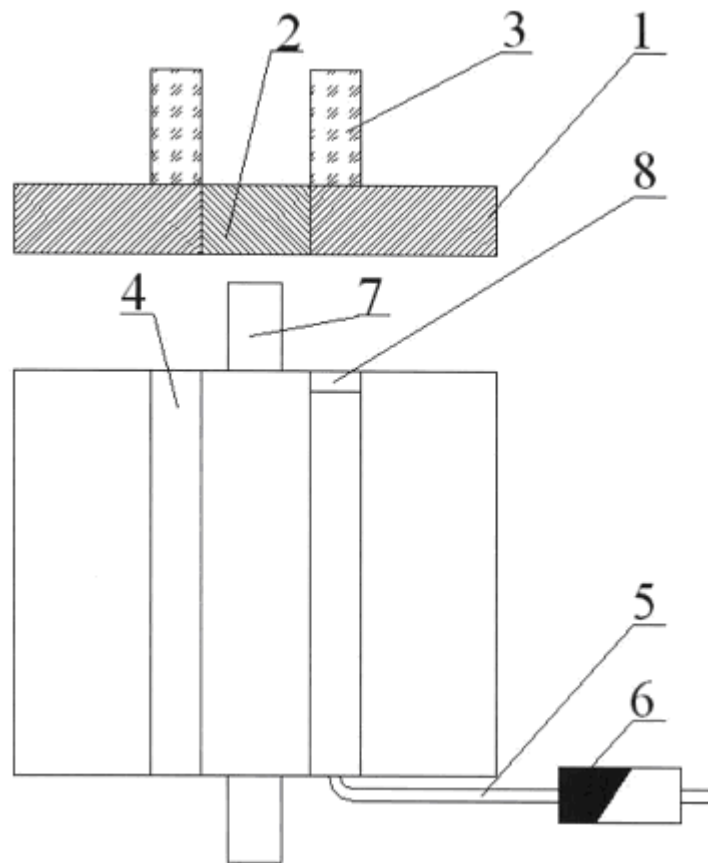
(21) Номер заявки: u 2015 08336	(72) Винахідник(и): Сандлер Альберт Кирилович (UA), Цюпко Юрій Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.08.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.04.2016	(73) Власник(и): Сандлер Альберт Кирилович, вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м. Одеса, 65017 (UA), Цюпко Юрій Михайлович, вул. Ільфа та Петрова, 47, кв. 33, м. Одеса, 65122 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.04.2016, Бюл.№ 7	

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТУНЕЛЬНИЙ ДАТЧИК СТРУМУ

(57) Реферат:

Волоконно-оптичний тунельний датчик струму складається з оптичних світловодів та основи. Вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має відбиваючий шар з сапфірового скла, а з іншого боку сполучений з оптичним волокном для підводу/відводу випромінювання, що надходить та відводиться крізь мультиплексор/демультиплексор, приварені до зовнішніх боків основи. Основа складається з двох зовнішніх сегментів з платиніту та центрального сегмента зі сплаву Fe-Ni з циліндричними сегментами для сполучення зі струмопроводом.

UA 105797 U



Корисна модель належить до волоконно-оптичних датчиків струму, які оснований на керуванні оптичними властивостями світловодів. Область застосування - вимірювання параметрів струму в мережах суднових енергетичних установок [1,2].

Відомий оптичний датчик контролю електроструму, який являє собою інтерферометр Маха-Цендера з двома оптичними розгалужувачами та двома оптичними плечима з волоконних світловодів, один з яких утворює котушку на поверхні циліндра з магнітострикційного матеріалу [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням двох оптичних плечей з волоконних світловодів та циліндра з магнітострикційного матеріалу:

необхідність постійного корегування зміни оптичних властивостей світловода, що утворює котушку, та світловодів контрольного та вимірювального каналів в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;

наявність елементів в з'єднанні "світловод-циліндр", виконаних з матеріалів з коефіцієнтами пружності та теплового поширення, що відрізняються один від одного;

необхідність обробки поверхні циліндра з прецизійною точністю та якістю для уникнення створення умов для появи паразитної модуляції інформаційного сигналу.

Найбільш близьким аналогом за технічною суттю та результатом, що досягається, до корисної моделі, що заявляється, є датчик, який складається з основи, на якій закріплений елемент Фарадея, на площині якого нанесені багат шарова плівка з властивостями чвертьхвильової пластини, призматичних аналізатора та поляризатора, сполучених з плівкою та оптичними світловодами, що підводять та відводять випромінювання [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням елемента Фарадея та багат шарової плівки:

необхідність постійної корекції деградації оптичних властивостей елемента Фарадея в умовах впливу електроструму та негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;

необхідність постійної корекції геометрії розташування оптичних елементів датчика в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;

застосування додаткових оптичних елементів для перетворення інформаційного сигналу.

Задачею корисної моделі є створення волоконно-оптичного датчика струму, у якому застосовані деталі, виконані з матеріалів з близькими фізико-механічними характеристиками, відсутня необхідність корекційних дій з підтримки геометрії всіх елементів датчика, відсутній механічний вплив на світловодні елементи та одночасно збережені високий рівень чутливості та швидкодія пристроїв відомих типів.

Поставлена задача вирішується тим, що волоконно-оптичний тунельний датчик струму, що складається з оптичних світловодів та основи, згідно з корисною моделлю, вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має відбиваючий шар з сапфірового скла, а з іншого боку сполучений з оптичним волокном для підводу/відводу випромінювання, що надходить та відводиться крізь мультиплексор/демультиплексор, приварені до зовнішніх боків основи, яка складається з двох зовнішніх сегментів з платиніту та центрального сегмента зі сплаву Fe-Ni з циліндричними сегментами для сполучення з струмопроводом.

Технічний результат досягається завдяки тому, що комбінація оптичних елементів забезпечує:

більш адекватного перетворення параметрів електромагнітного поля у зміни інформаційного сигналу;

компенсації впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал датчика;
відсутність механічної системи деформації світловодного елемента датчика;
відсутність необхідності постійного корегування геометрії елементів датчика;
підвищення якості функціонування за рахунок використання матеріалів з близьким коефіцієнтом гнучкості та теплового поширення.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено сегмент зі сплаву з магнітострикційними властивостями (Fe-Ni, 42 % Ni) 2, з обох боків до якого приварені сегменти зі сплаву платиніт (Fe-Ni, 48 % Ni) 1. До сегментів 1 плазменим зварюванням закріплені первинний 3 та вторинний 4 оптичні світловоди. Первинний світловод з одного кінця має відбиваючий шар з сапфірового скла 8. З іншого кінця первинний світловод зварено з оптичним волокном 5 для підводу/відводу випромінювання, що надходить у прямому та зворотному напрямку крізь мультиплексор/демультиплексор 6. Для сполучення зі струмопроводом у сегменті 2 виконані циліндричні сегменти 7.

При включенні датчика до складу лінії електромережі та появи електроструму у сегменті 2, завдяки явищу магнітострикції, відбудеться зміна (збільшення) лінійних розмірів. Зміна лінійних розмірів викличе зміну відстані між первинним та вторинним світловодами, що обумовить

порушення умов тунельного оптичного зв'язку між світловодами. Тобто, частина оптичного випромінювання, що перекачувалася до вторинного світловода буде змішуватися. Наслідком цих процесів є збільшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить крізь первинний світловод, відбивається від віддзеркалюючого шару та повертається назад до

мультиплексора/демультиплексора [5, 6, 7].
Величина сили електроструму буде пропорційною до інтенсивності частки оптичного випромінювання, яке відбилосся від відбиваючого шару та повернулося до мультиплексора/демультиплексора після процесу тунелювання до вторинного світловода. Випромінювання при проході крізь мультиплексор/демультиплексор, розподіляється за довжинами хвиль.

На кресленні представлений волоконно-оптичний тунельний датчик струму, де: 1 - сегмент з платиніту; 2 - сегмент зі сплаву Fe-Ni; 3 - первинний оптичний світловод; 4 - вторинний оптичний світловод; 5 - оптичне волокно для підводу/відводу випромінювання; 6 - мультиплексор/демультиплексор; 7 - циліндричний сегмент для сполучення зі струмопроводом; 8 - відбиваючий шар з сапфірового скла.

Для здійснення корисної моделі застосовано комбінацію сегментів зі сплавів Fe-Ni та оптичних елементів. Сегменти з металевих сплавів використовуються для монтажу та взаємної фіксації елементів датчика.

У статичному режимі (відсутність електроструму), випромінювання у прямому напрямку надходить до мультиплексора/демультиплексора. У останньому відбувається розподіл випромінювання за довжинами хвиль, кожна з яких відповідає випромінюванню, що прямуватиме у прямому та зворотному напрямку. Після надходження до первинного світловода, завдяки малій відстані до вторинного світловода, відбувається тунелювання частки випромінювання до вторинного світловода [5, 6, 7]. Решта випромінювання у первинному світловоді відбивається від відбиваючого шару та повертається крізь оптичне волокно до мультиплексора/демультиплексора.

В першому динамічному режимі, тобто появі електроструму при стандартних умовах навколишнього середовища, у сегменті 2, завдяки явищу магнітострикції, відбудеться зміна (збільшення) лінійних розмірів. Зміна лінійних розмірів викличе зміну відстані між первинним та вторинним світловодами, що обумовить порушення умов тунельного оптичного зв'язку між світловодами. Тобто, частина оптичного випромінювання, що перекачувалася до вторинного світловода буде змішуватися. Наслідком цих процесів є збільшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить крізь первинний світловод, відбивається від відбиваючого шару та повертається назад до мультиплексора/демультиплексора [5, 6, 7].

Величина сили електроструму буде пропорційною до інтенсивності частки оптичного випромінювання, яке відбилосся від відбиваючого шару та повернулося до мультиплексора/демультиплексора після процесу тунелювання до вторинного світловода.

Подальша обробка випромінювання, що надходить з демультиплексора, дозволить отримати електричний сигнал, який буде пропорційний величині електричного струму.

В другому динамічному режимі, тобто появі електроструму при підвищеній температурі навколишнього середовища, у сегменті 2, завдяки явищу магнітострикції, відбудеться зміна (збільшення) лінійних розмірів. Така ж зміна, завдяки температурному поширенню, відбудеться й у сегментів з платиніту. Деформації геометрії сполуки сегментів не відбудеться за рахунок несуттєвої різниці у коефіцієнтах лінійного поширення. Крім того, коефіцієнти лінійного поширення скла світловодів та платиніту не відрізняються, то будуть виключені умови для виникнення паразитної модуляції інформаційного сигналу за рахунок виникнення додаткових термічних деформацій у склі.

Подальша обробка інтенсивності отриманого випромінювання аналогічна до першого динамічного режиму.

Джерела інформації:

1. Белов, К.П., Магнитострикционные явления и их технические приложения. - М: Наука. 1987.-160 с.

2. Аш, Ж. Датчики измерительных систем. В 2 книгах. Кн. 2. Пер. с франц. - М.: Мир, 1992.-424 с.

3. Гуляев, Ю.В., Меш, М.Я., Проклов, В.В. Модуляционные эффекты в волоконных световодах и их применение. - М.: Радио и связь, 1991.-150 с.

4. Гавричев, В. Д., Дмитриев, А. Л. Волоконно-оптические датчики магнитного поля. - СПб: СПбНИУ ИТМО, 2013.-83 с.

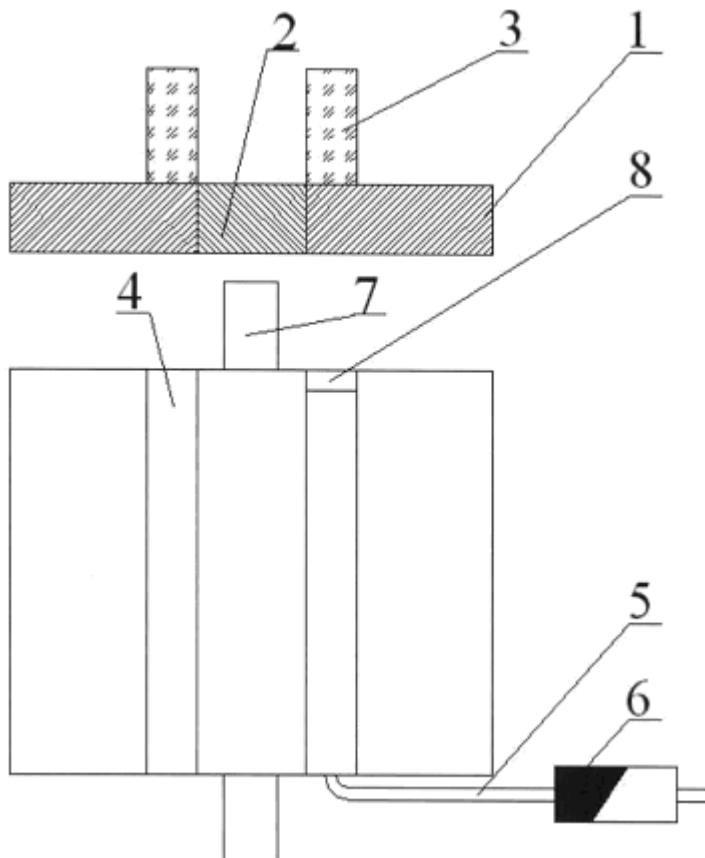
5. Гуляев, А.П. Металловедение. - М.: Металлургия. 1986.-544 с.

6. Снайдер А., Лав Д. Теория оптических волноводов. - М.: Радио и связь, 1987.-656 с.

7. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. - М.: Техносфера, 2008.-520 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Волоконно-оптичний тунельний датчик струму, що складається з оптичних світловодів та
основи, який **відрізняється** тим, що вторинний світловод та первинний світловод, який з одного
боку має відбиваючий шар з сапфірового скла, а з іншого боку сполучений з оптичним волокном
для підводу/відводу випромінювання, що надходить та відводиться крізь
мультиплексор/демультиплексор, приварені до зовнішніх боків основи, яка складається з двох
10 зовнішніх сегментів з платиніту та центрального сегмента зі сплаву Fe-Ni з циліндричними
сегментами для сполучення зі струмопроводом.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601