

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 115470

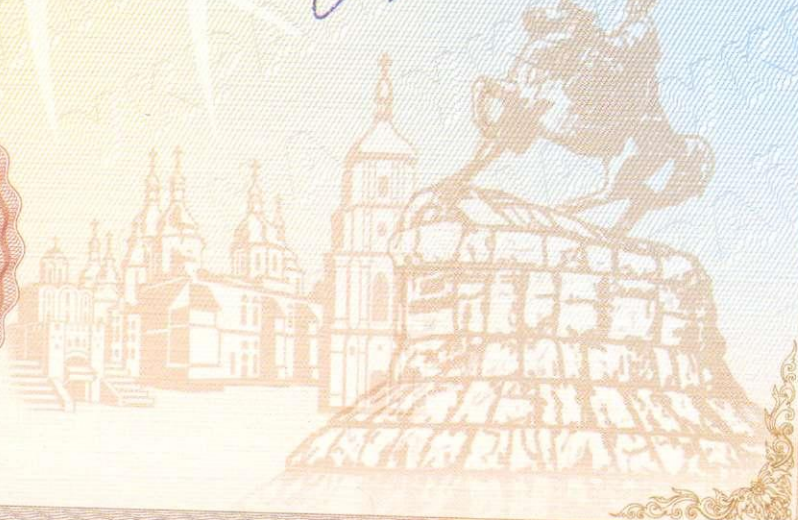
**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ОБЕРТІВ РОТОРНОГО
ОБЛАДНАННЯ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.04.2017.

В.о. Голови Державної служби
інтелектуальної власності України

А.А.Малиш



(19) **UA**

(51) МПК (2017.01)
G01M 11/00
G01P 13/04 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2017 01255**

(22) Дата подання заявки: **10.02.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: **10.04.2017**

(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: **10.04.2017,**
Бюл. № 7

(72) Винахідники:

Сандлер Альберт
Кирилович, UA,
Цюпко Юрій Михайлович, UA

(73) Власники:

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

(54) Назва корисної моделі:

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ОБЕРТІВ РОТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ

(57) Формула корисної моделі:

Волоконно-оптичний тунельний датчик обертів, що складається з основи, джерела лазерного випромінювання, фотоприймача та оптичних світловодів, який відрізняється тим, що вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має віддзеркалюючий 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 сегменту зі сплаву Fe-Ni, сполученого зі струмопроводом, який утворює багатовиткову котушку навколо контрольованого ротора на двосегментній рамці, та 24 неодимових магнітів, прикріплених до ротора в одній площині з котушкою.

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.

10.04.2017



Уповноважена особа

(підпис)



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115470** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01M 11/00
G01P 13/04 (2006.01)

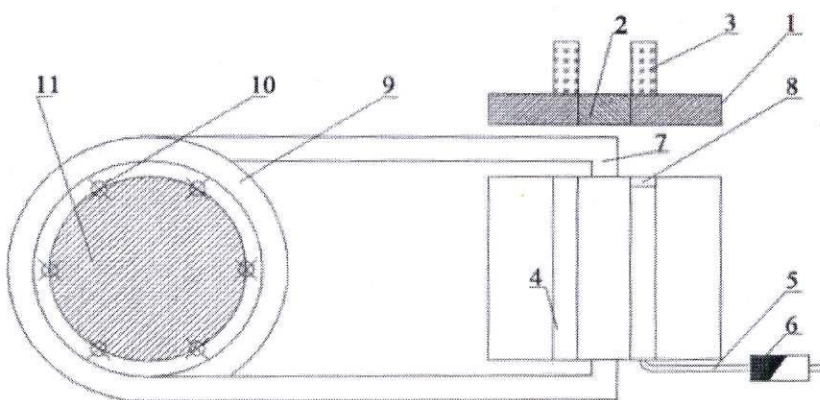
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 01255	(72) Винахідник(и): Сандлер Альберт Кирилович (UA), Цюпко Юрій Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.02.2017	(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)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2017, Бюл.№ 7	

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ОБЕРТІВ РОТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ**(57) Реферат:**

Волоконно-оптичний тунельний датчик обертів складається з основи, джерела лазерного випромінювання, фотоприймача та оптичних світловодів. Вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має віддзеркалюючий 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 сегменту зі сплаву Fe-Ni, сполученого зі струмопроводом. Струмопровід утворює багатовиткову котушку навколо контрольованого ротора на двосегментній рамці, та 24 неодимових магнітів, прикріплених до ротора в одній площині з котушкою.



Фиг. 1

UA 115470 U

Корисна модель належить до волоконно-оптичних датчиків обертів, які основані на керуванні магнітострикційними та оптичними властивостями матеріалів. Область застосування - вимірювання параметрів обертального руху суднового роторного обладнання [1, 2, 3].

Відомим аналогом є датчик контролю обертального руху, який складається з корпусу, з ввареним в нього вікном, волоконно-оптичних світловодів, джерела та приймача оптичного випромінювання та світловідбиваючої мітки на контрольованому роторі [3, 4].

Недоліки аналога, які обумовлені використанням наявності відкритого оптичного каналу випромінюючий світловод - мітка - приймаючий світловод:

- необхідність постійного корегування геометрії відкритого оптичного каналу в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;

- необхідність компенсації впливу кліматологічних та експлуатаційних факторів (забруднення повітря, мітки та поверхні вікна у відкритому оптичному каналі);

- необхідність компенсації випадкових засвіток приймального світловода для уникнення створення умов для появи паразитної модуляції інформаційного сигналу.

Найближчим аналогом до корисної моделі є датчик, який складається з основи, джерела лазерного випромінювання, фотоприймача, оптичних світловодів, що утворюють котушку навколо ротора та підводять-відводять випромінювання, $\frac{1}{4}$ пластини, поляроїда, призми Волластона та джерела струму, що подається на контрольований ротор [5].

Недоліки найближчого аналога, які обумовлені використанням волоконної котушки, $\frac{1}{4}$ пластини, поляроїда та призми Волластона:

- необхідність постійної корекції деградації властивостей оптичних елементів, які використовуються в умовах концентрованого впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;

- необхідність забезпечення додаткового захисту оптичних елементів від впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів та підшипникових вузлів від впливу електроструму [6];

- застосування додаткових оптичних елементів для перетворення інформаційного сигналу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення волоконно-оптичного датчика обертів, у якому застосовані деталі, виконані з матеріалів з близькими фізико-механічними характеристиками, відсутня необхідність корекційних дій з підтримки геометрії оптичного каналу та елементів датчика, відсутні механічний вплив на світловодні елементи та одночасно збережений високий рівень чутливості та швидкодія пристроїв відомих типів.

Поставлена задача вирішується тим, що волоконно-оптичний датчик обертів, що складається з основи, джерела лазерного випромінювання, фотоприймача та оптичних світловодів. Згідно з корисною моделлю, вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має віддзеркалюючий 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 сегменту зі сплаву Fe-Ni, сполученого зі струмопроводом, який утворює багатовиткову котушку навколо контрольованого ротора на двосегментній рамці, та 24 неодимових магнітів, прикріплених до ротора в одній площині з котушкою.

Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація електромагнітних та оптичних елементів забезпечує:

- більш адекватного перетворення параметрів обертального руху 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.

Корисна модель пояснюється кресленнями, 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.

Волоконно-оптичний датчик обертів роторного обладнання: 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 з струмопроводом; 8 - віддзеркалюючий шар з сапфірового скла; 9 - котушка з двосегментною рамкою; 10 - неодимовий магніт; 11 - ротор.

До сегментів 1 плазмовим зварюванням закріплені первинний 3 та вторинний 4 оптичні світловоди. Первинний світловод з одного кінця має віддзеркалюючий 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 з котушкою 9 у сегменті 2 зроблені циліндричні сегменти 7. Котушка монтується на розбірній рамці, яка фіксується поблизу опори ротору 11. На роторі, у площині котушки, монтуються неодимові магніти 10 з відповідною орієнтацією полюсів.

При обертанні ротору з закріпленими неодимовими магнітами, у котушці, яка оточує ротор, генерується електрострум. В наслідок цього, 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 зменшуватися. 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 віддзеркалюючого шару та повернулося до мультиплексора/демультиплексора після процесу тунелювання до вторинного світловода. Випромінювання при проході крізь мультиплексор/демультиплексор розподіляється за довжинами хвиль.

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

У статичному режимі (відсутність обертання ротора та виникнення 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 віддзеркалюючого шару та повертається крізь оптичне волокно до мультиплексора/демультиплексора. На цьому етапі також відбувається калібрування датчика для компенсації впливу неконтрольованих фізичних полів.

В першому динамічному режимі, тобто початку обертання ротора та появи електроструму у котушці та 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 зменшуватися. Наслідком цих процесів є збільшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить крізь первинний світловод, відбивається від віддзеркалюючого шару та повертається назад до мультиплексора/демультиплексора [8, 9, 10].

Величина сили електроструму буде пропорційною до інтенсивності частки оптичного випромінювання, яке відбилосся від віддзеркалюючого 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 сегментах 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.

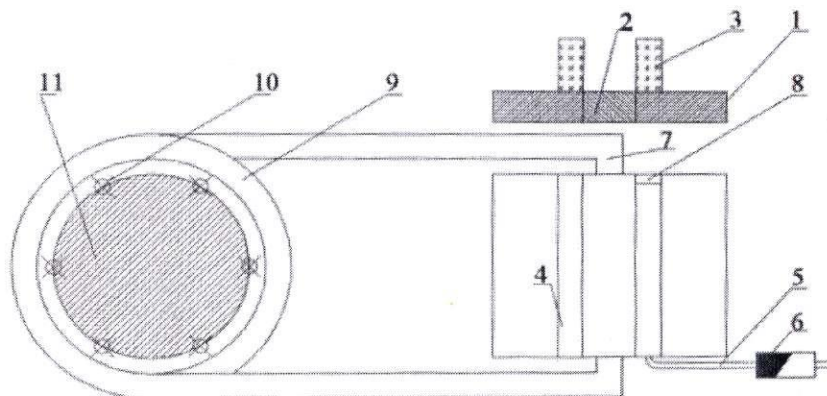
Подальша обробка інтенсивності отриманого випромінювання аналогічна до першого динамічного режиму.

Джерело інформації:

1. Оптико-електронні засоби контролю параметрів обертального руху на основі методу просторової модуляції: монографія / М.Й. Юкиш, В.В. Кухарчук, Й.Й. Білінський. - Вінниця: ВНТУ, 2009. - 138 с.
- 5 2. Аш, Ж. Датчики измерительных систем. В 2 книгах. Кн. 2. Пер. с франц. -М: Мир, 1992. - 424 с.
3. Рязанцев, Д.А. Бесконтактный датчик частоты вращения вала, предназначенный для жестких условий эксплуатации // Надежность и качество сложных систем. - 2015. - № 2 (10). - С. 98-101.
- 10 4. <http://naukarus.com/datchiki-chastoty-vrascheniya-dlya-izdeliy-raketno-kosmicheskoy-tehniki>.
5. Гуляев, Ю.В., Меш, М.Я., Проклов, В.В. Модуляционные эффекты в волоконных световодах и их применение. - М.: Радио и связь, 1991. - 150 с.
6. Пикарников, В.П., Червяков, В.В., Вековищев, В.С. Испытания трасс оптических кабелей на виброустойчивость // Судостроение. - 1989. - № 5. -С. 31-32.
- 15 7. Гавричев, В.Д., Дмитриев, А.Л. Волоконно-оптические датчики магнитного поля. - СПб: СПбНИУ ИТМО, 2013. - 83 с.
8. Белов, К.П., Магнитострикционные явления и их технические приложения. - М.: Наука. 1987. - 160 с.
9. Снайдер А., Лав Д. Теория оптических волноводов. - М.: Радио и связь, 1987.-656 с.
- 20 10. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. - М.: Техносфера, 2008. - 520 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Волоконно-оптичний тунельний датчик обертів, що складається з основи, джерела лазерного випромінювання, фотоприймача та оптичних світловодів, який **відрізняється** тим, що
- 25 вторинний світловод та первинний світловод, який з одного боку має віддзеркалюючий 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
- 30 центрального сегменту зі сплаву Fe-Ni, сполученого зі струмопроводом, який утворює багатовиткову котушку навколо контрольованого ротора на двосегментній рамці, та 24 неодимових магнітів, прикріплених до ротора в одній площині з котушкою.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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