

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 158815

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ
МАЩЕННЯ ЦИЛІНДРОВИХ ВТУЛОК**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
19.03.2025.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



(19) UA

(51) МПК (2025.01)
G01M 11/08 (2006.01)
G02B 6/00

(21) Номер заявки: u 2024 04798

(22) Дата подання заявки: 08.10.2024

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 20.03.2025

(46) Дата публікації відомостей
про державну реєстрацію
та номер Бюлетеня: 19.03.2025,
Бюл. № 12

(72) Винахідники:
Сандлер Альберт
Кирилович, UA,
Богач Валентин
Михайлович, UA,
Опришко Марина Олегівна,
UA

(73) Володілець:
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ "ОДЕСЬКА
МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса,
65052, UA,
Сандлер Альберт
Кирилович,
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м.
Одеса, 65074, UA,
Богач Валентин
Михайлович,
вул. Семена Палія, 108, кв. 97,
м. Одеса, 65123, UA,
Опришко Марина Олегівна,
вул. Космонавтів, 6, кв. 68, м.
Одеса, 65059, UA

(54) Назва корисної моделі:

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ МАЩЕННЯ ЦИЛІНДРОВИХ ВТУЛОК

(57) Формула корисної моделі:

Волоконно-оптичний пристрій контролю машення циліндрових втулок, що складається з блока живлення та обробки інформації, джерела та приймача випромінювання, герметичного корпусу з основою та світловода, який відрізняється тим, що до його складу додано біскляний світловод, який утворює світловодну котушку з віддзеркалюючим шаром та інерційною масою на одному з кінців, двобічний оптичний розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, а також підсилювач сигналу та фільтр високих частот.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державна організація
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1573190325 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.nipo.gov.ua>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ



І.Є. Матусевич

19.03.2025



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **158815** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
G01M 11/08 (2006.01)
G02B 6/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2024 04798**
(22) Дата подання заявки: **08.10.2024**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **20.03.2025**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **19.03.2025, Бюл.№ 12**

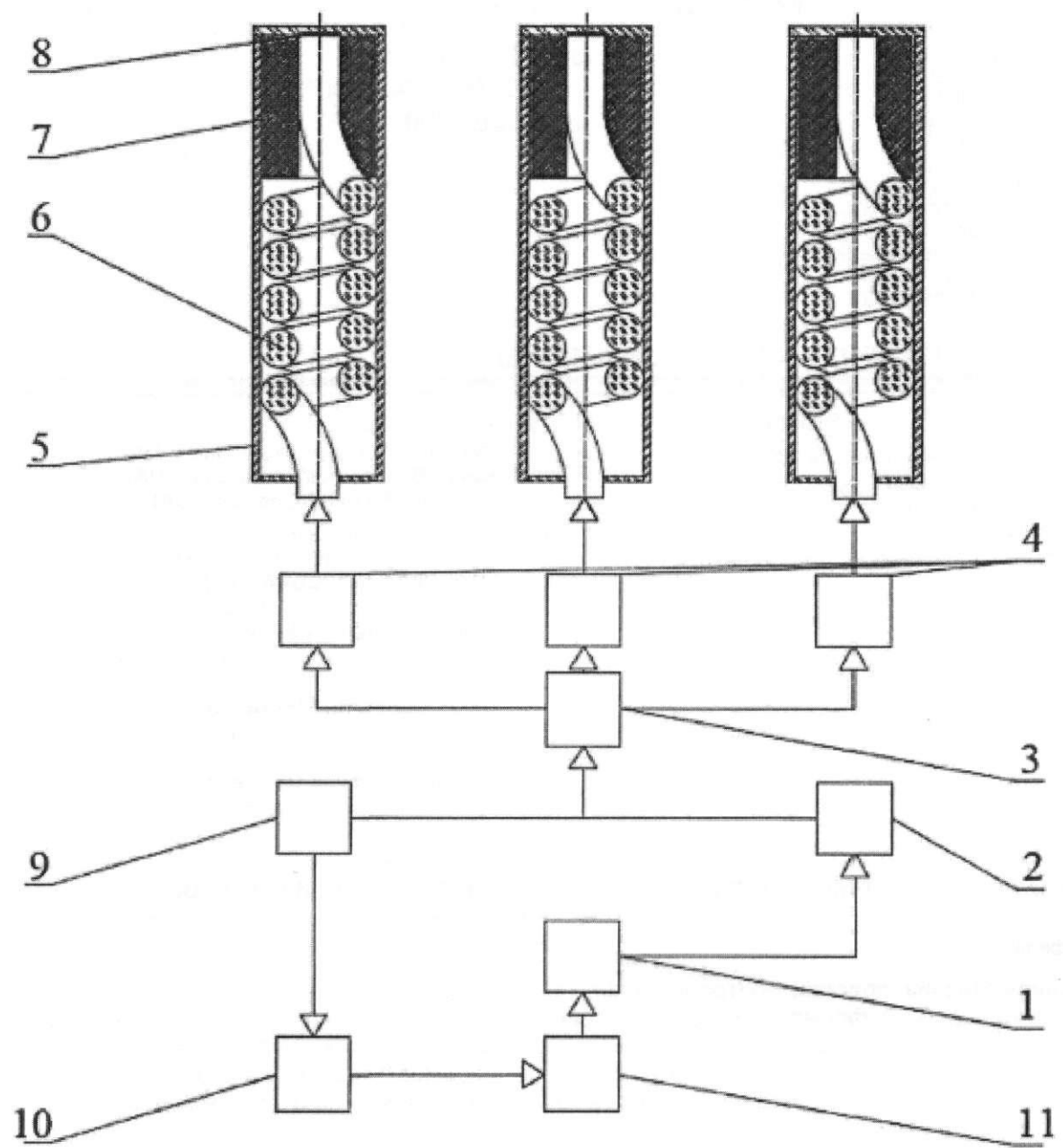
(72) Винахідник(и):
Сандлер Альберт Кирилович (UA),
Богач Валентин Михайлович (UA),
Опришко Марина Олегівна (UA)
(73) Володілець (володільці):
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65052 (UA),
Сандлер Альберт Кирилович,
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м. Одеса, 65074 (UA),
Богач Валентин Михайлович,
вул. Семена Палія, 108, кв. 97, м. Одеса, 65123 (UA),
Опришко Марина Олегівна,
вул. Космонавтів, 6, кв. 68, м. Одеса, 65059 (UA)

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ МАЩЕННЯ ЦИЛІНДРОВИХ ВТУЛОК

(57) Реферат:

Волоконно-оптичний пристрій контролю мащення циліндрових втулок складається з блока живлення та обробки інформації, джерела та приймача випромінювання, герметичного корпусу з основою та світловода. Крім цього, до його складу додано біскляний світловод, який утворює світловодну катушку з віддзеркалюючим шаром та інерційною масою на одному з кінців, двобічний оптичний розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, а також підсилювач сигналу та фільтр високих частот.

UA 158815 U



Корисна модель належить до волоконно-оптичних датчиків зношування, які засновано на керуванні оптичними властивостями світловодів. Область застосування - контроль рівня зношування циліндрових втулок двигунів внутрішнього згоряння, а також для моніторингу стану циліндро-поршневої групи судових дизелів в умовах впливу високих температур [1, 2].

5 Відомий пристрій, що складається з герметичного корпусу з основою та світловода з консольно закріпленим на ньому дзеркалом [3].

Недоліки відомого пристрою, які обумовлені використанням консольно закріпленого на світловоді дзеркала:

10 - неможливість компенсації впливу негативних дестабілізуючих факторів, таких як підвищена температура;

- створення комплексом "світловод-консоль-дзеркало" додаткових власних коливань, які можуть бути паразитними відносно до коливань, що створюються контрольованою поверхнею;

- необхідність періодичного очищення оптичних поверхонь відкритого оптичного каналу.

15 Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до запропонованої корисної моделі є пристрій, який складається з блока живлення та обробки інформації, джерела та приймача випромінювання, герметичного корпусу з основою, світловода та дзеркала, та у якому для компенсації температурного впливу застосовано біскляне дзеркало, що консольно закріплено на основі [4].

20 Недоліки даного пристрою, які обумовлені використанням консольно закріпленого на світловоді дзеркала:

- створення комплексом "світловод-консоль-дзеркало" додаткових власних коливань, які можуть бути паразитними відносно до коливань, що створюються контрольованою поверхнею;

- необхідність періодичного очищення оптичних поверхонь відкритого оптичного каналу.

25 В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою, у якому підвищена захищеність елементів від неконтрольованих експлуатаційних факторів, відсутня необхідність періодичного очищення оптичних поверхонь відкритого оптичного каналу та одночасно збережені високий рівень чутливості та швидкодія волоконних пристроїв відомих типів.

30 Поставлена задача вирішується тим, що до складу волоконно-оптичного пристрою контролю мащення циліндрових втулок, що складається з блока живлення та обробки інформації, джерела та приймача випромінювання, герметичного корпусу з основою та світловода, згідно з корисною моделлю, додано біскляний світловод, який утворює світловодну котушку з віддзеркалюючим шаром та інерційною масою на одному з кінців, двобічний оптичний розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, а також підсилювач сигналу та фільтр високих частот.

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

- більш адекватне перетворення параметрів вібрації трибологічного контакту у зміни інформаційного сигналу;

40 - компенсацію впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал пристрою;

- наближення датчика, завдяки компенсації дестабілізуючих факторів, до джерела виникнення вібрації у контрольованих точках трибологічного контакту;

- підвищення якості функціонування за рахунок переходу до закритого оптичного каналу пристрою;

- спрощення конструктивного виконання.

45 Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено блок живлення та обробки інформації 1, сполучений з джерелом випромінювання 2.

50 Випромінювання від джерела надходить до двобічного оптичного розгалужувача 3. Кожна гілка розгалужувача містить оптичні фільтри 4, які формують випромінювання зі своєю довжиною хвилі. Гілки розгалужувача сполучені з одним з кінців світловодної котушки 6 з біскляного світловоду, яка міститься у герметичному корпусі 5 з основою. Інший кінець світловодної котушки 6 з біскляного світловоду має віддзеркалюючий шар 8 та сполучений з інерційною масою 7. Випромінювання після відбиття від віддзеркалюючого шару 8 повертається через відповідні гілки двобічного оптичного розгалужувача 3 до приймача випромінювання 9. Електричний сигнал, який генерується у приймачі випромінювання 9, підсилюється підсилювачем 10. Після цього надходить через фільтр високих частот 11 до блока живлення та обробки інформації 1.

Корпуси із світловодними котушками фіксуються на зовнішньому боці циліндрової втулки уздовж лінії трибологічного контакту втулки та поршневих кілець.

60 Під впливом механічних коливань, які генеруються внаслідок трибологічного контакту між дзеркалом поверхні циліндрової втулки, шаром мащення та поршневими кільцями, виникають

високочастотні механічні коливання. Коливання сприймаються інерційною масою 7, яка вільно пересувається у герметичному корпусі 5 та спричиняє деформації стиску у світловодній котушці 6 з біскляного світловоду. Деформації світловодної котушки 6 викликають модуляцію опорного світлового випромінювання, яке надходить від джерела до котушки 6 з віддзеркалюючим шаром та у зворотному порядку до приймача випромінювання 9 [5, 6].

Під впливом температури біскляний світловод змінює свою геометрію та, відповідно, умови модуляції опорного випромінювання [7]. Таким чином відбувається компенсація неконтрольованих дестабілізуючих факторів.

Подальша обробка величини інтенсивності випромінювання, що надходить до приймача випромінювання 9, після його підсилення та фільтрації, дозволить отримати електричний сигнал, який буде адекватний умовам мащення у трибологічному контакті, та в якому буде компенсована паразитна складова від пливуд дестабілізуючих факторів.

На кресленні показано волоконно-оптичний пристрій контролю мащення циліндрових втулок, де: 1 - блок живлення та обробки інформації; 2 - джерело випромінювання; 3 - двобічний оптичний розгалужувач; 4 - оптичні фільтри; 5 - герметичний корпус з основою; 6 - світловодна котушка з біскляного світловоду; 7 - інерційна маса; 8 - віддзеркалюючий шар; 9 - приймач випромінювання; 10 - підсилювач; 11 - фільтр високих частот.

У статичному режимі (двигун, який контролюється не працює), у елементах датчика (пристрою) відбувається зменшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить скрізь них, яке обумовлене тільки впливом дестабілізуючих неконтрольованих факторів. У цьому режимі, під впливом температури, змінюється геометрія котушки з біскляного світловоду. Зміна радіусу вигину витків котушки викликає зміни умови модуляції опорного випромінювання пропорційно впливу зовнішніх факторів. Зафіксовані зміни враховуються в подальшому як відповідні поправки.

У динамічному режимі (двигун, поверхні якого контролюються, у робочому режимі) під впливом вібрації відбувається рух інерційної маси, який перетворюється на зміни умови модуляції опорного випромінювання у котушки з біскляного світловоду пропорційно величині вимірюваної вібрації у трибологічному контакті контрольованої поверхні.

Під впливом механічних коливань, які генеруються внаслідок трибологічного контакту між дзеркалом поверхні циліндрової втулки, шаром мащення та поршневими кільцями, виникають високочастотні механічні коливання. Коливання сприймаються інерційною масою, яка вільно пересувається у герметичному корпусі та спричиняє деформації стиску у світловодній котушці з біскляного світловоду. Деформації світловодної котушки викликають модуляцію опорного світлового випромінювання, яке надходить від джерела до котушки з віддзеркалюючим шаром та у зворотному порядку до приймача випромінювання.

Під впливом температури біскляний світловод змінює свою геометрію та відповідно умови модуляції опорного випромінювання. Таким чином відбувається компенсація неконтрольованих дестабілізуючих факторів.

Подальша обробка величини інтенсивності випромінювання, що надходить до приймача випромінювання, після його підсилення та фільтрації, дозволить отримати електричний сигнал, який буде адекватний умовам мащення у трибологічному контакті, та в якому буде компенсована паразитна складова від пливуд дестабілізуючих факторів.

Таким чином буде здійснена інваріантність пристрою до дестабілізуючих факторів та реалізована можливість застосування в спеціальних умовах експлуатації [8-10].

Джерела інформації:

1. Моек Е., Штрикерт Х. Техническая диагностика судовых машин и механизмов. - Л.: Судостроение, 1986. - 232 с.

2. Pinet, Éric Temperature fiber-optic point sensors: Commercial technologies and industrial application / Eric Pinet, Sébastien Ellyson, Frédéric Borne // MIDEM Conference 2010. - P. 31-43.

3. Кузнецов А.А., Морозов О.Г., Нуреев И.И., Фархутдинов Л.М., Артемьев В.И. Датчик износа и температуры изделия на основе волоконно-оптического чувствительного элемента / А.А. Кузнецов, О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, Л.М. Фасхутдинов, В.И. Артемьев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. - №6 (2). - С. 455-460.

4. Патент України № 146258. МПК (2006) G01M 11/08 (2006.01), G02B 6/00. Волоконно-оптичний датчик зношування / А.К. Сандлер, М.О. Опришко, Г.О. Кузнецова; заявник та власник патенту Національний університет "Одеська морська академія". - u202005716. - заявл. 04.09.2020; опубл. 03.02.2021, бюл. № 5/2021. - 3 с.

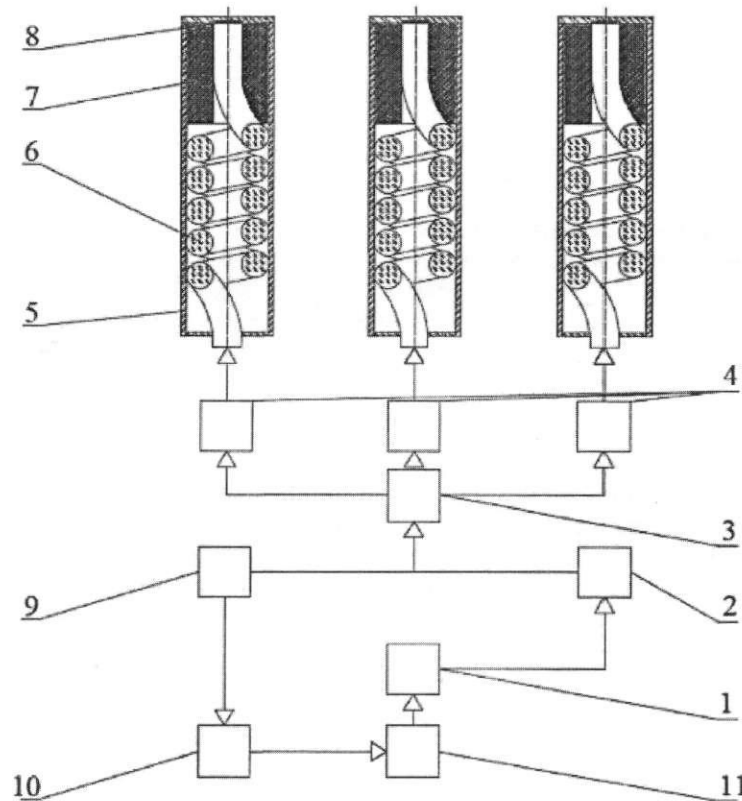
5. Гуляев Ю.В., Меш М.Я., Проклов В.В. Модуляционные эффекты в волоконных световодах и их применение. - М.: Радио и связь, 1991. - 152 с.

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

7. Температурный коэффициент линейного расширения стекла при различных температурах. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://thermalinfo.m/svojstva-materialov/keramika-i-steklo/temperaturnyj-koeffitsient-linejnogo-rasshireniya-stekla-pri-razlichnyh-temperaturah>.
- 5 8. Сандлер А.К. Метод підвищення ефективності діагностування технічного стану суднових газотурбінних установок на основі волоконно-оптичних технологій: дис. канд. техн. наук: 05.22.20. - К., 2021. - 159 с.
9. Сандлер А.К. Інформаційно-вимірювальні пристрої на основі волоконно-оптичних технологій. - Одеса: Видатінформ НУ "ОМА", 2018. - 165 с.
- 10 10. Веретеннік О.М., Сандлер А.К. Технічне діагностування об'єктів суднових енергетичних установок: довідник. - Одеса: Фенікс, 2019. - 167 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Волоконно-оптичний пристрій контролю мащення циліндрових втулок, що складається з блока живлення та обробки інформації, джерела та приймача випромінювання, герметичного корпусу з основою та світловода, який **відрізняється** тим, що до його складу додано біскляний світловод, який утворює світловодну котушку з віддзеркалюючим шаром та інерційною масою на одному з кінців, двобічний оптичний розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, а
- 20 також підсилювач сигналу та фільтр високих частот.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601