



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62937 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01M 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНВАРІАНТНИЙ ВОЛОКОННИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

1

2

(21) u201101149

(22) 02.02.2011

(24) 26.09.2011

(46) 26.09.2011, Бюл.№ 18, 2011 р.

(72) САНДЛЕР АЛЬБЕРТ КИРИЛОВИЧ, САНДЛЕР
ОЛЕКСАНДР АЛЬБЕРТОВИЧ

(73) САНДЛЕР АЛЬБЕРТ КИРИЛОВИЧ, САНДЛЕР
ОЛЕКСАНДР АЛЬБЕРТОВИЧ

(57) Інваріантний волоконний акселерометр, що складається з герметичного корпусу з вводом для опорного світловоду, основи з кварцового скла, що вмонтована у корпус, оптичного демультіплексора, одна з гілок якого містить G-лінзи та оптичний фільтр, з'єднуючого опорного світловоду, демультіплексора /мультиплексора, виходи/входи якого зв'язані з опорним, вимірювальним та компенсуючим світловодами, віддзеркалюючих шарів з сапфірового скла на торцях вимірювального та компенсуючого світловодів та ексцентрикової маси з кварцового скла на вимірювальному світловоді, який відрізняється тим, що у складі акселерометра присутній компенсуючий світловод, який також як і вимірювальний, жорстко зафіксований одним кінцем на основі та для компенсації впливу дестабілізуючих факторів застосовано елементи з однаковими коефіцієнтами теплового поширення, які скомпоновано в єдиний блок.

типлексора /мультиплексора, виходи/входи якого зв'язані з опорним, вимірювальним та компенсуючим світловодами, віддзеркалюючих шарів з сапфірового скла на торцях вимірювального та компенсуючого світловодів та ексцентрикової маси з кварцового скла на вимірювальному світловоді, який відрізняється тим, що у складі акселерометра присутній компенсуючий світловод, який також як і вимірювальний, жорстко зафіксований одним кінцем на основі та для компенсації впливу дестабілізуючих факторів застосовано елементи з однаковими коефіцієнтами теплового поширення, які скомпоновано в єдиний блок.

Корисна модель належить до інваріантних волоконних акселерометрів, які засновано на керуванні оптичними властивостями світловодів. Область застосування - контроль рівня високочастотної вібрації газотурбінних установок. Для дослідження вібраційних полів у підшипникових вузлах газових турбін та газотурбокомпресорів судових дизелів в умовах режиму повного навантаження [1, 2].

Відомий п'єзооптичний акселерометр, який складається з циліндричної камери з герметичними вводами для світловодів по торцях, U-подібної основи з кварцового скла, випромінюючого, приймаючого та керованого світловодів, п'єзоелектричного модулятора, первинного п'єзоелемента та електродів [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням п'єзоматеріалів, електродів керування та наявності окремих світловодів для підводу та відводу випромінювання:

- наявність елементів, виконаних з матеріалів з коефіцієнтами теплового поширення, що відрізняються один від одного;

- необхідність обробки контактної поверхні основи з надзвичайно високою якістю для уникнення створення умов для появи паразитної модуляції;

- досить низький рівень швидкодії віброакселерометра у високочастотній області;

- складність конструкції.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до корисної моделі,

що пропонується, є волоконно-оптичний віброакселерометр маятникового типу, що складається з герметичного корпусу з вводом для світловоду на торці, основи з кварцового скла, що вмонтована у корпус, опорного та сенсорного світловодів, віддзеркалюючого шару з сапфірового скла на торці сенсорного світловоду та ексцентрикової маси з кварцового скла, який відрізняється тим, що опорний світловод, що виконує функції підводу та відводу випромінювання, жорстко зафіксований відносно сенсорного світловода і основи та для управління якість сенсорного світловода застосовано елементи з близькими коефіцієнтами теплового поширення, які скомпоновано в єдиний блок [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням одного сенсорного світловоду:

- неможливість компенсації впливу негативних дестабілізуючих факторів, таких як забруднення, дія агресивного середовища, підвищена температура, на чутливий елемент віброакселерометра - сенсорний світловод.

Задачею корисної моделі є створення волоконно-оптичного віброакселерометра, у якому застосовані деталі, виконані з однорідних матеріалів, підвищена захищеність елементів та одночасно збережені високий рівень чутливості п'єзооптичних та швидкодії віброакселерометрів маятникового типу.

Поставлена задача вирішується тим, що у інваріантному волоконному акселерометрі, що

(13) U

(11) 62937

(19) UA

складається з герметичного корпусу з вводом для опорного світловода, основи з кварцового скла, що вмонтована у корпус, оптичного демультиплексора, одна з гілок якого містить G-лінзи та оптичний фільтр, з'єднуючого опорного світловода, демультиплексора/мультиплексора, виходи/входи якого зв'язані з опорним, вимірювальним та компенсуючим світловодами, віддзеркалюючих шарів з сапфірового скла на торцях вимірювального та компенсуючого світловодів та ексцентрикової маси з кварцового скла на вимірювальному світловоді, згідно з корисною моделлю, у складі акселерометра присутній компенсуючий світловод, який також як і вимірювальний, жорстко зафіксований одним кінцем на основі та для компенсації впливу дестабілізуючих факторів застосовано елементи з однаковими коефіцієнтами теплового поширення, які скомпоновано в єдиний блок.

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

- більш адекватного перетворення параметрів вібрації у зміни інформаційного сигналу;
- компенсації впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал акселерометру;
- наближення акселерометра, завдяки компенсації дестабілізуючих факторів, до джерела виникнення вібрації у контрольованих вузлах;
- підвищення якості функціонування за рахунок використання матеріалів з близьким коефіцієнтом теплового поширення та вибирання раціональної схеми модуляції опорного випромінювання.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням (фіг. 1, 2), де зображено герметичний корпус 1, основу 2 з кварцового скла, опорний світловод 4, з'єднаний з одного боку з демультиплексором 3, одна з гілок якого містить G-лінзи 10 та оптичний фільтр 11, а з іншого боку з демультиплексором/мультиплексором 5, який зварений з вимірювальним 6 та компенсуючим 7 світловодами, жорстко зафіксованими на основі, торці яких вкрито віддзеркалюючими шарами з сапфірового скла 8, а до вимірювального світловода, крім того, прикріплено ексцентрикову масу з кварцового скла 9, рух якої викликає порушення умов повного внутрішнього відбивання світла у вимірювальному світловоді та модуляцію інтенсивності світлового потоку у ньому пропорційно величині механічних коливань, яка фіксується після відбивання світлового випромінювання від дзеркального шару.

Під впливом механічних коливань та неконтрольованих дестабілізуючих факторів у вимірювальному світловоді відбувається порушення умов повного внутрішнього відбивання світла, яке виникає як відклик на зміни показника переломлювання вимірювального світловода. У компенсуючому світловоді аналогічні зміни відбуваються тільки під впливом неконтрольованих дестабілізуючих факторів.

Порушення умов повного відбивання світла у вимірювальному та компенсуючому світловодах знаходить своє відображення у зміні величини інтенсивності світлового випромінювання, яке відбувається від віддзеркалюючих шарів. Випромінювання повертається до демультиплексора, де завдяки комбінації G-лінз та оптичного фільтра

відбувається розподіл по гілках за довжинами хвиль.

Перелік фігур креслення.

Фіг. 1, 2. Інваріантний волоконний акселерометр: 1 - корпус, 2 - основа, 3 - демультиплексор; 4 - опорний світловод, 5 - демультиплексор/мультиплексор; 6 - вимірювальний світловод; 7 - компенсуючий світловод; 8 - віддзеркалюючий шар; 9 - ексцентрикова маса; 10 - G-лінзи; 11 - оптичний фільтр.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення корисної моделі.

Для здійснення корисної моделі застосовано комбінацію вимірювального 6 й компенсуючого 7 світловодів. Складові частини корпус 1 та основа 2 використовуються для монтажу, взаємної фіксації та герметизації елементів акселерометру.

У статичному режимі, тобто у відсутності механічних коливань, у вимірювальному та компенсуючому світловодах, відбувається зменшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить скрізь них, яке обумовлене тільки впливом дестабілізуючих неконтрольованих факторів. Випромінювання, що надходить від двох світловодів, має різні довжини хвиль та завдяки комбінації G-лінз 10 та оптичного фільтра 11 розподіляється за різними гілками демультиплексора 3 й після подальшої обробки взаємно компенсується.

Під впливом вібрації відбувається рух ексцентрикової маси, який перетворюється у деформацію зсуву у вимірювальному світловоді. За таких умов змінюється співвідношення показників переломлення серцевини та оболонки вимірювального світловода, що викликає адекватне порушення у ньому умови повного внутрішнього відбивання світла. За таких умов, частина випромінювання, що уведене до вимірювального світловода, буде виводитися за його межі. Частка світла, що залилася, буде відбиватися від віддзеркалюючого шару 8 та повертатися по опорному світловоду до відповідної гілки демультиплексора. Інтенсивність зареєстрованої частки світла буде пропорційна величині вимірюваної вібрації.

У компенсуючому світловоді зміни оптичних властивостей, як і у статичному режимі, будуть відбуватися тільки під впливом дестабілізуючих факторів. Випромінювання, що буде відбите від шару 8, надійде по опорному світловоду 4 до відповідної гілки демультиплексора.

Подальша обробка випромінювання, що надходить з двох гілок демультиплексора, за методом диференційної селекції, дозволить отримати електричний сигнал, який буде пропорційний величині вимірюваної вібрації та в якому буде компенсована складова від впливу дестабілізуючих факторів. Таким чином буде здійснена інваріантність акселерометра до дестабілізуючих факторів.

Джерела інформації:

1. Моек, Е., Штрикерт Х. Техническая диагностика судовых машин и механизмов. - Л.: Судостроение, 1986. - С. 97-103.

2. Камкин, С. В., Возницкий, И. В., Шмелев В. П. Эксплуатация судовых дизелей. - М.: Транспорт, 1990. - С. 207-216.

3. Нікольський, В. В., Сандлер, А. К. Пієзооптичний акселерометр: Деклараційний патент України № 71295А, МПК 7 G01M11/00 - заявл. 18.12.2003. // Опубл. 15.11.2004, бюл. № 11.

4. Сандлер, А. К. Волоконно-оптичний віброакселерометр: Деклараційний патент України № 16068 МПК 7 G01M11/00. - заявл. 20.02.2006. // Опубл. 15.07.2006, бюл. № 7.

