



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 71295

(13) A

(51) 7 G01M11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) П'ЕЗООПТИЧНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

1

2

(21) 20031211820

(22) 18.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. №11, 2004р.

(72) Нікольський Віталій Валентинович, Сандлер  
Альберт Кирилович(73) Нікольський Віталій Валентинович, Сандлер  
Альберт Кирилович(57) П'єзооптичний акселерометр, що складається  
з циліндричної камери з герметичними входами

для світловодів по торцях, U-подібної основи з кварцового скла, випромінюючого, приймаючого та керованого світловодів, п'єзоелектричного модулятора та первинного п'єзоелемента, електродів, який **відрізняється** тим, що випромінюючий та керований світловоди жорстко зафіксовані один відносно одного та для управління керованим світловодом застосовані п'єзоелектричний маніпулятор та первинний п'єзоелемент циліндричної форми з радіальною поляризацією.

Винахід відноситься до п'єзооптичних акселерометрів, які засновано на керуванні оптичними властивостями світловодів за допомогою п'єзоелектричних маніпуляторів. Область застосування - дослідження вібрації у агрегатах та вузлах суднових дизелів в умовах впливу термічних та вібраційних полів підвищеної інтенсивності, які створюються елементами енергетичних установок суден [1,2].

Відомий акселерометр, який містить металеву основу, п'єзокварцевий первинний перетворювач, який складається зі стовпця п'єзокварцевих шайб, інерційну масу, та з'єднувальний кабель [3, 4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням в п'єзокварцу для перетворення механічних коливань у електричний сигнал:

- наявність елементів з коефіцієнтами теплового поширення, що відрізняються один від іншого;
- необхідність залучення до складу акселерометру антивібраційних спеціальних кабелів;
- високий вхідний електричний опір.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є п'єзооптичний акселерометр, який містить випромінюючий світловод, два приймаючих світловодів та п'єзоелектричний модулятор у вигляді біморфної пластини, який здійснює лінійні пересування торця випромінюючого світло діод відносно торців приймаючих світло діодів за рахунок зворотного п'єзоефекту [5].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням модуляції параметрів світлового випромінювання за рахунок порушення геометрії зв'язку світловодів:

- складність точного позиціонування випромінюючого світла відносно приймаючих світлодіодів;
- порушення умов геометричного зв'язку світловодів при підвищенні температури;
- необхідність електричного живлення по антивібраційним спеціальним кабелям.

Задачею винаходу є створення п'єзооптичного акселерометра, у якому застосовані елементи, виконані з однорідних матеріалів, відсутня необхідність динамічного позиціонування випромінюючого та приймаючого світлодіодів та одночасно збережені високий рівень чутливості п'єзоелектричних елементів та якість і захищеність від термічного та вібраційного впливу волоконно-оптичних елементів.

Поставлена задача вирішується тим, що п'єзооптичний акселерометр, що складається з циліндричної камери з герметичними входами для світловодів по торцях, U-подібної основи з кварцового скла, випромінюючого, приймаючого та керованого світловодів, п'єзоелектричного модулятора та первинного п'єзоелемента, електродів, який відрізняється тим, що випромінюючий та керований світло діоди жорстко зафіксовані один відносно одного, та управління якостями керованого світлодіода застосовані п'єзоелектричний маніпулятор та первинний п'єзоелемент циліндричної форми з радіальною поляризацією. Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація оптичних та п'єзоелектричних елементів забезпечує:

- можливість уникнення перешкод за рахунок використання матеріалів з однаковим коефіцієнтом теплового поширення;

(13) A

(11) 71295

(19) UA

- можливість уникнення перешкод за рахунок відмови від використання кабелів електричного живлення перетворювача, а також економії міді;

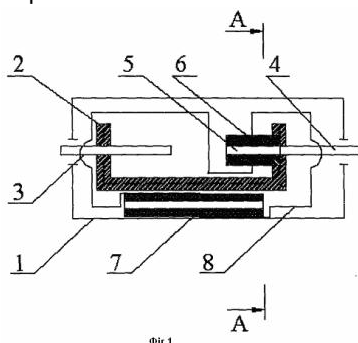
- можливість використання волоконно-оптичних ліній, стійких до впливу температури і вібрації у якості інформаційного каналу, та створення на їх базі розгалужених систем;

- високу надійність і ресурс (більш 2000ч);
- іскровибухонебезпечність;
- відсутність випромінюваних магнітних полів;
- досить високий ККД - до 90%;
- малі масу і габарити.

На Фіг.1 зображено п'єзооптичний акселерометр (розріз у діаметральній площині); на Фіг.2 – розріз за А-А, 1 – циліндрична камера, 2 – U-подібна основа, 3 – випромінюючий світло діод, 4 – приймаючий світло діод, 5 – керований світло діод, 6 – п'єзоелектричний модулятор, 7 – первинний п'єзоелемент, 8 – електроди.

П'єзооптичний акселерометр містить циліндричну камеру 1 з герметичними входами для випромінюючого 3 та приймаючого 4 світловодів по торцях, U-подібну основу 2, керований світловод 5, п'єзоелектричний модулятор 6 та первинний п'єзоелемент 7, який сприймає коливання U-подібної основи з кварцового скла, як інерційної маси, та генерує електричні сигнали управління, що передаються по електродах 8 до п'єзоелектричного модулятора 6 з радіальною поляризацією, жорстко змонтованого з керованим світловодом та вбудованого одним кінцем у U-подібну основу, у якому виникають деформації зсуву, що приводять до появи у керованому світловоді, який одним кінцем жорстко закріплений до приймаючого світловода, а з іншого боку розташований співвісно до випромінюючого світловода та віддаленого від нього на довжину хвилі випромінювання, відповідних деформацій, які призводять до порушення умов повного внутрішнього відбивання світла у керованому світловоді та модуляції інтенсивності світлового потоку пропорційно амплітуді вібрації, що вимірюється.

У вихідному стані при відсутності механічних коливань первинний п'єзоелемент знаходиться у



Фіг.1

стані спокою, напруга на його електродах дорівнює нулю, керований світло діод не змінює своїх якостей.

При появі механічних коливань деформації зсуву, що виникають в п'єзоелектричному маніпуляторі, як відклик на деформації первинного п'єзоелементу, передаються до керованого світловода. Деформація керованого світловода викликає порушення умов повного відбивання світла у ньому, що знаходить своє відображення у зміні умов зв'язку випромінюючого та приймаючого світловодів.

Елементи акселерометра можуть бути реалізовані згідно з відомими схемами:

- U-подібна основа - с.51-53 [5];

- випромінюючий, приймаючий, керований світлодіод – с.41-48 [6];

- циліндричний п'єзоелемент з радіальною поляризацією – с.85, 89 [6], с.107 [5].

Джерела інформації:

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

2. Попков В.И., Мышинский Э.Л., Попков О.И. Виброакустическая диагностика в судостроении. Л.: Судостроение, 1986. - с.236-246.

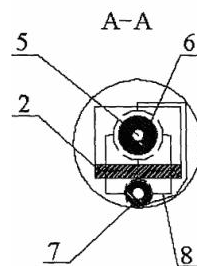
3. Новицкий П.В. Электрические измерения неэлектрических величин. - Л.: Энергия, 1975. - с.272-280.

4. А.А. Никольский Точные двухканальные следящие электроприводы с пьезокомпенсаторами. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 160с.

5. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 256с.

6. Семенов А.Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи. - М.: КомпьютерПресс, 1998. - 302с.

7. Измерительные преобразователи: Учебное пособие / Р.Г. Джагулов, Е.Б. Плавинский, В.В. Никольский, А.М. Веретенник - Одесса: Астропринт, 2002. - 216с.



Фіг.2