



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81540 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01P 15/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) П'ЕЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

1

(21) а200603698

(22) 04.04.2006

(24) 10.01.2008

(72) ЗАДОРЖНИЙ ЮРІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA,
ЗОРІН МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ, UA, ДОВГИЙ ЮРІЙ
МИХАЙЛОВИЧ, UA

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "П'ЕЗОСЕНСОР", UA

(56) SU 275556, 01.10.1970

SU 546822, 03.03.1977

SU 1009212, 27.02.1996

Иориш Ю.И. Виброметрия. - М.: Государственное
научно-техническое издательство
машиностроительной литературы, 1963. - С. 568-
569.

SU 562775, 22.09.1977

2

(57) 1. П'єзоелектричний акселерометр, який містить дисковий пружний елемент, що працює на вигин, один або два п'єзокерамічних елементи, що прилягають до дискового пружного елемента, інерційну вагу та нарізний елемент, що розташований вздовж осі пристрою та скріплює згадані елементи, який відрізняється тим, що додатково на нарізному елементі встановлена плоска пружина з можливістю підтискування нею інерційної ваги до дискового пружного елемента, а п'єзокерамічний елемент або елементи закріплені(і) до дискового пружного елемента зваркою або пайкою.

2. Акселерометр за п. 1, який відрізняється тим, що на плоскій пружині закріплені один або два п'єзокерамічних елементи.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути застосованим для вимірювань віброприскорень в машинах та механізмах, зокрема для вимірювання вібрації газотурбінних двигунів та вібрації опор енергетичних установок.

Відомі п'єзоелектричні акселерометри, в яких чутливий елемент (перетворювач) виконаний у вигляді металевого пружного диска, закріпленого в центрі та працюючого на вигин. При цьому п'єзоелемент(и) приклеєний(і) до металевого пружного диска [Иориш Ю.И. Виброметрия. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. М., 1963, с. 569, фиг. 14.53, р]. Для підвищення чутливості на такі чутливі елементи може встановлюватися інерційна вага, засоби закріплення якої на чутливому елементі можуть бути різними.

Недоліком такого технічного рішення є недостатня міцність клеєвого шва: при підвищених температурах - внаслідок деградації клею, а при знижених температурах - внаслідок його крихкості. До того ж, модуль пружності клеєного шару, який передає деформацію пружного елемента п'єзоелементу, є нестабільним за часом та різко змінюється з температурою, що призводить до нестабільності чутливості акселерометра, а відтак - його точності. Крім того,

точність вимірювань є недостатньою внаслідок підвищеної бічної складової чутливого елемента.

Найближчим за технічною суттю та сукупністю ознак до запропонованого є п'єзоелектричний акселерометр, що містить дисковий пружний елемент, який працює на вигин, один або два п'єзокерамічних елемента, що примикають до дискового пружного елемента, та тарілчасті пружини, що примикають з обох боків до п'єзокерамічних елементів. Пристрій також споряджений інерційною вагою, що складається з двох частин, які мають усередині конічні виточки та з'єднані одна з одною таким чином, щоб ці виточки обпирались на зовнішні кромки тарілчастих пружин. При складанні ці пружини притискуються до поверхонь п'єзоелементів: по краям - частинами інерційної ваги, а по центру - гвинтом, що вгвинчений у розташований по осі пристрою виступ в основі акселерометра [SU562775, G01P 15/08, публ. 25.06.77].

Згаданий акселерометр має достатньо високу міцність завдяки тому, що взаємне вигинання п'єзокерамічних елементів та дискового пружного елемента забезпечується тарілчастими пружинами, тобто механічними засобами, що є більш надійним, ніж за допомогою клею. Але застосування таких пружин призводить до нерівномірного розподілення напружень по

(19) UA (11) 81540 (13) C2

поверхні контакту тарілчаста пружина - дисковий пружний елемент, внаслідок того, що навантаження на дисковий пружний елемент здійснюються в окремих його зонах, нерівномірно по всій поверхні, причому обидва матеріали, що контактують один з одним, є жорсткими. Це призводить до неконтрольованої зміни чутливості пристрою в процесі експлуатації в широкому діапазоні температур. Крім того, як і попередньо згаданому пристрою, незадовільно високою є бічна складова чутливого елемента. Все це знижує точність вимірювань.

Задачею винаходу є створення п'єзоелектричного акселерометра, в якому, за рахунок внесення змін в окремі елементи та зв'язки між ними, точність вимірювань буде підвищеною шляхом забезпечення рівномірного навантаження чутливого елемента по всій поверхні контакту, зі зменшенням бічної складової чутливого елемента.

Для вирішення поставленої задачі в п'єзоелектричному акселерометрі, який містить дисковий пружний елемент, що працює на вигин, один або два п'єзо керамічних елемента, що примикають до дискового пружного елемента, інерційну вагу та різьбовий елемент, що скріплює згадані елементи, відповідно до винаходу акселерометр додатково споряджений плоскою пружиною, встановленою на різьбовому елементі з можливістю підтискування нею інерційної ваги до дискового пружного елемента, а п'єзокерамічний елемент або елементи закріплені(і) до дискового пружного елемента зваркою або пайкою.

При такій конструкції навантаження від інерційної ваги передається на дисковий пружний елемент рівномірно по його поверхні та тільки в напрямку осі чутливості пристрою, без бічної складової, яка притаманна акселерометру-прототипу, а приварка або припайка чутливого елемента до дискового пружного елемента забезпечує їх спільну роботу, причому зварний або паяний шов між п'єзокерамікою та металом дискового пружного елемента характеризується рівномірністю та високою стабільністю механічних властивостей. Тим самим забезпечується адекватне реальним утворення напружень в чутливому елементі, наслідком чого є підвищення точності вимірювань.

Для подальшого підвищення точності вимірювань та надійності пристрою доцільно до плоскої пружини закріпити один або два п'єзокерамічних елемента.

На прикладеному кресленні запропонований пристрій зображений у розрізі.

П'єзоелектричний акселерометр містить дисковий пружний елемент 1 зі закріпленими на ньому невід'ємно - зваркою або пайкою, найкраще – дифузійною зваркою, одним або двома (біморф) п'єзокерамічними елементами 2 (на кресленні умовно показаний тільки один п'єзокерамічний елемент). Інерційна вага 3 виконана у вигляді кільця з виточками та виступом (не позначені), на які оперті пружний елемент 1 та плоска пружина 4. На останньому, як і на елементі 1, можуть бути закріплені зваркою або пайкою, один або два

п'єзокерамічних елемента (умовно не показано). Вздовж осі чутливості пристрою розміщена шпилька 5 з металевими 6 та ізолювальними 7 шайбами та ізолювальною втулкою 8.

При виникненні прискорення вздовж осі чутливості вага 3 деформує дисковий пружний елемент 1 сумісно з п'єзокерамічним елементом 2, що призводить до виникнення заряду, прямопропорційного прискоренню. Вплив прискорення у напрямку, перпендикулярному осі чутливості, не супроводжується виникненням корисного електричного сигналу, оскільки пружний елемент має в цьому напрямку підвищену жорсткість. Як вже згадувалось, пружний елемент 1 та пружина 4, працюючи у парі, забезпечують деформацію чутливого елемента або елементів тільки в напрямку осі чутливості. Це ж саме має місце при наявності п'єзокерамічного елемента або елементів на пружині 4.

