



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17834 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01L 1/16  
G01P 15/09

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

1

(21) u200604209

(22) 17.04.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Шарапов Валерій Михайлович, Ніколаєнко Василь Максимович, Плосконос Микола Юрійович, Шарапова Олена Валеріївна

(73) Шарапов Валерій Михайлович

(57) П'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить асиметричний біморфний елемент, який складається з металевої пластини і дискового п'єзоелемента, поляризованого по товщині, з електродами, розміщеними на одній з торцевих поверхонь п'єзоелемента, причому один з

2

електродів виконаний у вигляді диска діаметром  $d_d$  і підключений до входу основного узгоджувального підсилювача, другий електрод виконаний у вигляді кільця, а металева пластина з отвором діаметром  $d_{отв}$ , закріплена на другій торцевій поверхні співвісно з дисковим електродом п'єзоелемента, причому  $d_{отв} > d_d$ , і підключена до загального проводу схеми, який відрізняється тим, що перетворювач забезпечений додатковим узгоджувальним підсилювачем напруги, а електрод у вигляді кільця розділений на дві частини у вигляді напівкільць, які підключені до входу та виходу додаткового узгоджувального підсилювача.

Корисна модель належить до вимірювальної техніки, та може використовуватися у промисловості та лабораторній практиці.

Відомий п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, який містить два п'єзоелементи, з'єднаних між собою механічно і електрично, підсилювач напруги, вхід якого з'єднаний з електродом одного із п'єзоелементів, а вихід - з електродом другого п'єзоелемента, [див. Джагунов Р.Г., Ерофеев А.А. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники и систем контроля и управления. - СПб.: Политехника, 1994. - С.138. - рис.4.8].

Недоліком цього перетворювача є порівняно невисока точність вимірювання.

Відомий п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить асиметричний біморфний елемент, який складається із металевої пластини з отвором та дискового п'єзоелемента, поляризованого по товщині з електродами у вигляді диска та кільця, які підключені до входу узгоджувального підсилювача і до загального проводу схеми [див. Патент України №62730А, G01L1/16, G01P15/09 опубл. 15.12.2003; Бюл. №12].

Недоліком цього перетворювача є порівняно неширокий діапазон робочих частот.

Вказаний перетворювач найбільш близький до технічної сутності до того, який заявляється і вибраний в якості прототипу.

В основу корисної моделі поставлена задача

вдосконалення п'єзоелектричного перетворювача шляхом забезпечення додатковим узгоджувальним підсилювачем напруги, другим і третім електродами, які виконані у вигляді напівкільць і підключені до входу додаткового у згоджу вального підсилювача напруги.

П'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що заявляється, містить асиметричний біморфний елемент, що складається з металевої пластини і дискового п'єзоелемента, поляризованого по товщині, з електродами, розміщеними на одній з торцевих поверхонь п'єзоелемента, причому один з електродів виконаний у вигляді диска діаметром  $d_d$  і підключений до входу основного узгоджувального підсилювача, а металева пластина з отвором діаметром  $d_{отв}$  закріплена на другій торцевій поверхні співвісно з дисковим електродом п'єзоелемента, причому  $d_{отв} > d_d$ , і підключена до загального проводу схеми.

Перетворювач відрізняється тим, що він забезпечений додатковим узгоджувальним підсилювачем напруги, другим і третім електродами, які виконані у вигляді напівкільць і підключені до входу та виходу додаткового узгоджувального підсилювача.

Всі перераховані у формулі ознаки є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату.

Технічним результатом корисної моделі є розширення робочого діапазону частот.

(13) U  
(11) 17834  
(19) UA

Корисна модель пояснюється кресленнями, де:

на Фіг. - показана схема перетворювача, що заявляється;

П'єзоелектричний перетворювач механічних величин містить асиметричний біморфний елемент, що складається з металевої пластини 1 і дискового п'єзоелемента 2, поляризованого по товщині, з електродами, розміщеними на одній з торцевих поверхонь п'єзоелемента, причому один з электродів виконаний у вигляді диска 3 діаметром  $d_d$  і підключений до входу узгоджувального підсилювача 4, а металева пластина з отвором 5 діаметром  $d_{отв}$  закріплена на другій торцевій поверхні п'єзоелемента співвісно з дисковим електродом п'єзоелемента, причому  $d_{отв} > d_d$ , і підключена до загального проводу схеми, другий 6 і третій 7 електроди виконані у вигляді напівкілець і підключені до входу та виходу додаткового узгоджувального підсилювача 8.

Перетворювач працює таким чином. Механічна дія  $F$  (сила, тиск, прискорення і т.д.) створює на електродах 3, 6, 7 п'єзоелемента 2 електричний заряд та напругу, які підсилюються у з'єднанні з підсилювачем 4 і додатковим узгоджувальним підсилювачем 8.

Виконання отвору в металевій пластині діаметром більшим діаметра дискового електроду призводить до того, що вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу створює з вектором поляризації  $P$  кут  $\alpha$ , причому  $0 < \alpha < 90^\circ$ . Це, як показали експерименти, приводить до збільшення власного опору п'єзоелемента перетворювача (внутрішнього тертя), за рахунок чого коливальний п'єзокерамічний елемент перетворюється на апериодичний ланцюг. В результаті цього амплітудно-

частотна характеристика п'єзоперетворювача вирівнюється (знижає резонанс), а значить, розширюється робочий діапазон частот.

Причина зміни власного опору, пов'язана з впливом впорядкованої доменної структури поляризованої п'єзокераміки на рух носіїв заряду - активний опір втрат уздовж вектора поляризації у декілька разів менший тієї ж величини, вимірної перпендикулярно вектору поляризації.

Приклад конкретного застосування.

Був виготовлений п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить металеву пластину з напівтвердої латуні Л63, діаметром 36мм і завтовшки 0,3мм, з отвором в центрі діаметром 16мм і дисковий п'єзоелемент діаметром 30мм і завтовшки 0,3мм з п'єзокераміки ЦТС-19 з електродами у вигляді диска діаметром 14мм і двох напівкілець з внутрішнім діаметром 17 і зовнішнім - 30мм. Дисковий електрод підключений до входу узгоджувального підсилювача напруги, а другий і третій електроди, виконані у вигляді напівкілець, підключені до входу та виходу додаткового підсилювача. Основний узгоджувальний підсилювач, зібраний на мікросхемі К140УД8, вхідний опір 1,8МОм. Додатковий узгоджувальний підсилювач зібраний на транзисторі КТ315Б.

П'єзоперетворювач піддавався дії акустичного тиску 10Па, який створювався акустичною камерою в діапазоні від 20Гц до 10кГц. До виходу підключався цифровий вольтметр В7-38. Як показали експерименти, АЧХ перетворювача, який заявляється, лінійна в діапазоні від 20Гц до 10кГц. При використуванні ж прототипу, резонанс був на частоті 4,8кГц, що обмежувало робочий діапазон частот приблизно до 3кГц.

