



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62730 (13) A

(51) 7 G01L1/16, G01P15/09

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) П'ЕЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

1

2

(21) 2003054241

(22) 12 05 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Шарапов Валерій Михайлович, Мусієнко Максим Павлович, Балковська Юлія Юріївна

(73) ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) П'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить асиметричний біморфний елемент, який складається з металевої пластини

та дискового п'єзоелемента, який поляризований по товщині, з електродами, які підключені до входу узгоджувального підсилювача та загального проводу схеми, який відрізняється тим, що електроди на п'єзоелементі виконані на одній з торцевих поверхонь у вигляді диска та кільця, а металева пластина закріплена на другій торцевій поверхні п'єзоелемента, причому в ній виконаний отвір, який розміщений співвісно з електродами п'єзоелемента, а діаметр отвору $d_{отв}$ більше діаметра дискового електрода d_d , тобто $d_{отв} > d_d$.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути використаний в промисловості і лабораторній практиці для виміру механічних величин.

Відомий п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить два п'єзоелемента, які з'єднані між собою механічно та електрично, узгоджувальний підсилювач напруги, вхід якого з'єднаний з електродом одного з п'єзоелементів, а вихід - з електродом другого п'єзоелемента, інші електроди п'єзоелементів з'єднані між собою та з загальним проводом схеми (див. Джагулов Р.Г., Ерофеев А.А. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники и систем контроля и управления. Спр. — СПб, Политехника, 1994, стр. 138, рис. 4-8).

Недоліком цього перетворювача є порівняно вузький частотний діапазон.

Відомий п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить узгоджувальний підсилювач напруги та асиметричний біморфний елемент, який складається з металевої пластини та дискового п'єзоелемента, який поляризований по товщині, з електродами, що розміщені на торцевих поверхнях п'єзоелемента (див. патент України 43964 А, МКІ G01L1/16, G01P15/09 по заявці №2000063244 від 06.06.00, опубл. 15.01.02, Бюл. №1).

Недоліком цього перетворювача є порівняно вузький частотний діапазон. Зазначений перетворювач найбільш близький по технічній сутності й обраній якості прототипу.

В основу винаходу поставлена задача розширення робочого діапазону частот перетворювача шляхом виконання отвору в металевій пластині,

зміни форми електродів, їх розташування, а також вибору співвідношення діаметрів електродів і отвору.

Перетворювач, що заявляється, містить асиметричний біморфний елемент, який складається з металевої пластини і дискового п'єзоелемента, який поляризований по товщині, з електродами, які підключені до входу узгоджувального підсилювача та загального проводу схеми.

Перетворювач відрізняється тим, що електроди на п'єзоелементі виконані на одній з торцевих поверхонь у вигляді диска і кільця, а металева пластина закріплена на другій торцевій поверхні п'єзоелемента, причому в ній виконаний отвір, який розміщений співвісно з електродами п'єзоелемента, а діаметр отвору $d_{отв}$ більше діаметра d_d , тобто $d_{отв} > d_d$.

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

Технічним результатом винаходу є розширення робочого діапазону частот.

Винахід пояснюється кресленнями, де

- на фіг. 1 — показана електрична схема перетворювача, що заявляється,

- на фіг. 2 — показана конструкція перетворювача в аксонометричній проекції.

П'єзоелектричний перетворювач механічних величин містить асиметричний біморфний елемент, що складається з металевої пластини 1 з отвором у центрі і дискового п'єзоелемента товщини, з електродами у вигляді диска 3 та кільця 4, які розміщені на торцевій поверхні п'єзоелемента 2 та підключені до входу узгоджувального підси-

(13) A

(11) 62730

(19) UA

лювача 5 та загального проводу схеми. Отвір у металевій пластині розміщений співвісно з електродами п'єзоелемента, а діаметр отвору $d_{отв}$ більше діаметра дискового електрода d_d , тобто $d_{отв} > d_d$.

Перетворювач працює наступним чином. Механічний вплив F (сила, тиск, прискорення та ін.) створює на електродах 3 та 4 п'єзоелемента 2 електричну напругу, яка підсилюється узгоджувальним підсилювачем 5.

Виконання отвору в металевій пластині діаметром більшим за діаметр дискового електрода приводить до того, що вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу створює з вектором поляризації P кут α , причому $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$. Це, як показали експерименти, приводить до збільшення власного опору п'єзоелемента перетворювача (внутрішнього тертя), за рахунок чого коливальний п'єзокерамічний елемент перетворюється в аперіодичний ланцюг. В результаті цього амплітудно-частотна характеристика п'єзоперетворювача вирівнюється (зникає резонанс), а отже, розширюється робочий діапазон частот.

Причина зміни власного опору пов'язана з впливом упорядкованої доменної структури поляризованої п'єзокераміки на рух носіїв заряду - активний опір втрачає уздовж вектора поляризації в

кілька разів менше тієї ж величини, яка обміряна перпендикулярно вектору поляризації.

Приклад конкретного застосування

Був виготовлений п'єзоелектричний перетворювач механічних величин, що містить металеву пластину з напівтвердої латуні Л63 діаметром 36 мм і товщиною 0,3 мм з отвором у центрі діаметром 16 мм та дисковий п'єзоелемент діаметром 30 та товщиною 0,3 мм із п'єзокераміки ЦТС-19 з електродами у вигляді диска діаметром 14 мм та кільця з внутрішнім діаметром 17 і зовнішнім - 30 мм. Дисковий електрод підключений до входу узгоджувального підсилювача напруги, а кільцевий електрод з металевою пластиною - до загального проводу схеми. Узгоджувальний підсилювач зібраний на мікросхемі К140УД8, вхідний опір 1,8 МОм.

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

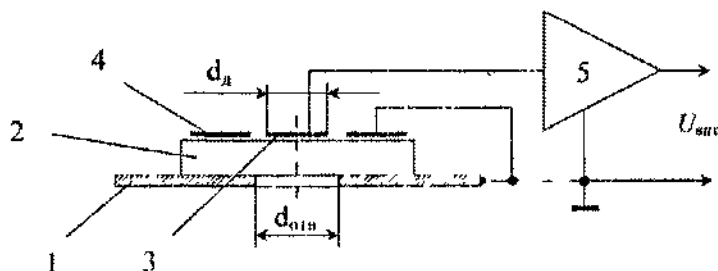


Fig. 1.

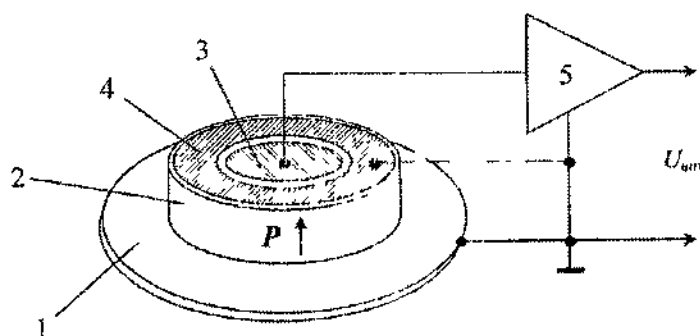


Fig. 2.