



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62726 (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) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН ЗА ДОПОМОГОЮ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

1

2

(21) 2003054234

(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) Спосіб вимірювання фізичних величин за допомогою п'єзоелектричних елементів із двома елек-

тродами шляхом впливу фізичної величини на п'єзоелектричний елемент і утворення електричного заряду (чи електричної напруги) на цих електродах, який відрізняється тим, що електроди п'єзоелемента розміщені таким чином, щоб вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу утворював кут α з вектором поляризації, причому $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$

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

Відомий спосіб вимірювання фізичних величин за допомогою п'єзоелектричних елементів, а саме, вимірювання лінійних та вібраційних прискорень за допомогою п'єзоелектричного акселерометра, що містить монолітний чутливий елементу вигляді порожнистого п'єзокерамічного циліндра, який встановлений на основі з циліндричним виступом, а також два електроди, які розташовані на циліндричних поверхнях циліндра (див. Патент України 46299 А, МКИ G01P15/09 П'єзоелектричний акселерометр / В.М. Шарапов, М.П. Мусієнко та ін. - по заявці № 2001063941 від 11 06 2001, опубл. 15 05 2002, Бюл. № 5).

Недоліком цього способу є порівняно вузький частотний діапазон.

Відомий спосіб вимірювання фізичних величин за допомогою п'єзоелектричних елементів із двома електродами шляхом впливу фізичної величини на п'єзоелектричний елемент і утворення електричного заряду (чи електричної напруги) на цих електродах (див. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения неэлектрических величин Учеб. пособие для вузов - Л. Энергоатомиздат Ленингр. отд-ние, 1983, стр. 110, рис. 6-2).

Недоліком цього способу є порівняно вузький частотний діапазон.

Зазначений спосіб найбільш близький по тех-

нічній сутності й обраний в якості прототипу.

В основу винаходу поставлена задача розширення робочого діапазону частот способу вимірювання шляхом зміни розташування електродів.

Спосіб вимірювання фізичних величин, що заявляється, здійснюється за допомогою п'єзоелектричних елементів із двома електродами шляхом впливу фізичної величини на п'єзоелектричний елемент і утворення електричного заряду (чи електричної напруги) на цих електродах.

Спосіб вимірювання фізичних величин, що допомогою п'єзоелектричних елементів відрізняється тим, що електроди п'єзоелемента розміщені таким чином, щоб вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу утворював кут α з вектором поляризації, причому $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

Зазначена ознака є необхідною і достатньою для досягнення технічного результату.

Технічним результатом винаходу є розширення робочого діапазону частот.

Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 - показана схема пристрою, що реалізує спосіб, який заявляється.

Спосіб, що заявляється, реалізується і пристроєм, який містить п'єзоелемент 1, з електродами 2 та 3, які розташовані таким чином, щоб вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу $E_{\text{вих}}$ утворював кут α з вектором поляризації P , причому $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

Спосіб вимірювання реалізується наступним чином. Механічний вплив F (сила, тиск, прискорення) здійснюється на п'єзоелемент 1.

(13) A

(11) 62726

(19) UA

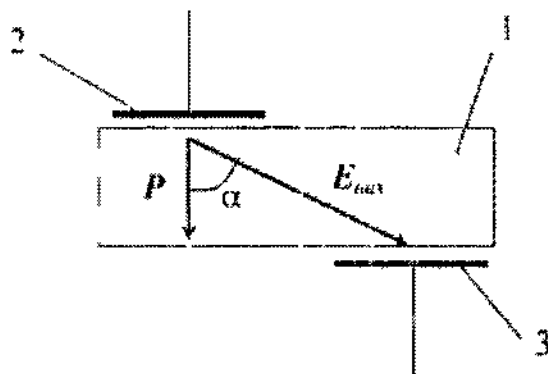
рення та ін) створює на електродах 2 та 3 п'єзоелемента 1 електричні заряди (чи електричну напругу). Розташування електродів на п'єзоелементі таким чином, як це показано на фіг 1, приводить до того, що вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу $E_{вих}$ створює з вектором поляризації P 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 резонансний п'єзоелектричний елемент перетворюється в апериодичний 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 під кутом до вектора поляризації.

Приклад конкретного застосування

Був виготовлений п'єзоелектричний перетворювач механічних величин (акустичного тиску), що містить діелектричну пластину, яка виготовлена зі склотекстоліту, діаметром 35 мм і товщиною 0,5 мм, і дисковий п'єзоелемент, який поляризований по товщині, діаметром 30 і товщиною 0,3 мм із п'єзокераміки ЦТС-19 з електродами у вигляді двох напівдисків, які розміщені таким чином, щоб вектор напруженості електричного поля вихідного сигналу утворював кут з вектором поляризації.

П'єзоперетворювач піддавався впливу акустичного тиску 10 Па, яке створювалося акустичною камерою в діапазоні від 20 Гц до 10 кГц. До електродів п'єзоелемента підключався цифровий вольтметр В7-38. Як показали експерименти, АЧХ пристрою, що реалізує спосіб, який заявляється, лінійна в діапазоні від 20 Гц до 10 кГц. При підключенні ж пристрою за схемою прототипу, був резонанс на частоті 3,5 кГц, що обмежувало робочий діапазон частот приблизно до 2 кГц.



Фіг. 1.