



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61267 (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) 2002119266

(22) 21 11 2002

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Шарапов Валерій Михайлович, Балковська
Юлія Юріївна, Мусієнко Максим Павлович, Бокло-
гова Олександра Олексіївна, Шарапова Олена
Валеріївна(73) ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНО-
ЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ(57) П'єзоелектричний перетворювач механічних
величин, що містить п'єзоелемент із трьома елек-

тродами та погоджуючий підсилювач напруги,
причому один електрод п'єзоелемента з'єднаний із
входом інвертувального підсилювача, другий - із
загальним проводом схеми, який відрізняється
тим, що перетворювач обладнаний резистором,
один вивід якого з'єднаний із третім електродом,
другий - із виходом підсилювача, причому опір
резистора вибирається із співвідношення
 $1,41R_0Q_0 \leq R \leq 1,55R_0Q_0$,
де R_0 - опір втрат коливальної системи,
 Q_0 - початкова добротність

Винахід відноситься до вимірювальної техніки,
і може бути використаний для вимірювання меха-
нічних величин

Відомий п'єзоелектричний перетворювач ме-
ханічних величин, що містить п'єзоелемент із
трьома електродами, підсилювач заряду і підси-
лювач напруги (див. Патент України №34316А,
G01L1/16, G01P15/09, 2001, №1)

Недоліком його є нелінійна амплітудно-
частотна характеристика (АЧХ)

Відомий п'єзоелектричний перетворювач ме-
ханічних величин, що містить п'єзоелемент із
трьома електродами і підсилювач напруги, причо-
му один електрод п'єзоелементу з'єднаний із вхо-
дом підсилювача, другий - з виходом, а третій - із
загальним проводом схеми, причому добуток кое-
фіцієнта передачі ланцюга прямого перетворення
на коефіцієнт передачі ланцюга зворотного зв'язку
дорівнює одиниці (див. Патент України №34318А,
G01L1/16, G01P15/09, 2001, №1)

Зазначений перетворювач найбільш близький
по технічній сутності до пропонованого й обраний
як прототип

Недоліком його є нелінійна амплітудно-
частотна характеристика

В основу винаходу покладена задача вдоско-
налення перетворювача шляхом введення в лан-
цюг зворотного зв'язку підсилювача резистора, що
приводить до зменшення добротності п'єзоелеме-
нту і підвищенню лінійності його АЧХ

Пристрій містить п'єзоелемент із трьома елек-
тродами та погоджуючий підсилювач напруги,
причому один електрод п'єзоелементу з'єднаний із
входом підсилювача, що інвертує, другий - із заг-
альним проводом схеми

Відмінність пристрою, що заявляється, від ві-
домого полягає в тому, що перетворювач облад-
наний резистором, один вивід якого з'єднаний із
третім електродом, другий - з виходом підсилюва-
ча

Кожна з перерахованих ознак є необхідною, а
всі разом достатніми для досягнення технічного
результату

Технічним результатом винаходу, що заяв-
ляється, є підвищення лінійності АЧХ

Винахід пояснюється кресленнями, де показ-
ана схема пристрою

Перетворювач містить п'єзоелемент 1 із трьо-
ма електродами 2, 3, 4, погоджуючий підсилювач
напруги 5, резистор 6

Перетворювач працює в такий спосіб

При механічному впливові на п'єзоелемент 1
(сила, тиск, прискорення та ін.) на електроді 2 ви-
никає електрична напруга, що надходить на вхід
підсилювача, що інвертує, 5. З виходу
підсилювача напруга негативного зворотного
зв'язку надходить на електрод 4, що приводить до
придушення резонансів та підвищення точності
(див. прототип)

(13) A

(11) 61267

(19) UA

Включення в ланцюг зворотного зв'язку резистора 6 приводить до повного придушення резонансів та одержання лінійної АЧХ у зв'язку з тим, що величина опору резистора підібрана таким чином, щоб перевести коливальну систему перетворювача (п'єзоелемент) в аперіодичну.

Відомо, що це відбувається при ступені заспокоєння $\beta = 0,707$, де

$$\beta = \frac{1}{2Q_0} = \frac{R_0}{2\omega_0 L_0}$$

Q_0 - початкова добротність коливальної системи,

ω_0 - резонансна частота,

L_0 , R_0 - еквівалентна індуктивність коливальної системи та її опір втрат (див. Островський Л. А. Основы теории электроизмерительных устройств, М. Л., Энергия, 1971, рис. 6.7).

При $\beta = 0,707$ забезпечується лінійність АЧХ. При подальшому збільшенні ступеня заспокоєння чутливість перетворювача в до- та післярезонансній області зменшується.

З приведених вище формул після найпростіших перетворень встановлено, що величина опору R резистора може бути визначена зі співвідношення

$$1,41R_0Q_0 \leq R \leq 1,55R_0Q_0,$$

де R_0 - опір втрат коливальної системи,

Q_0 - початкова добротність.

Можливість реалізації винаходу підтверджується наведеним нижче прикладом.

Був виготовлений перетворювач на основі асиметричного біморфного елемента з п'єзоелементом діаметром 30 та товщиною 0,3 мм і металевою пластинкою $\varnothing 36 \times 0,3$ мм із напівтвердої латуні Л63. На п'єзоелементі виконано два електроди у вигляді напівдисків. Загальний провід схеми підключений до металевої пластини. Підсилювач зібраний на мікросхемі К140УД8, вхідний опір 1,8 МОм. Опір резистора 24 кОм. Основний резонанс на частоті $f_p = 3,47$ кГц, наступний 7,2 кГц.

При зміні опору резистора в межах, зазначених у формулі винаходу, АЧХ пристрою, що заявляється, лінійна від 10 Гц до 10 кГц.

