



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61272 (13) A

(51) 7 G01L1/16, G01P15/00

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

(54) П'ЕЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

1

2

(21) 2002119283

(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-  
тродми та підсилювач напруги, причому один

електрод п'єзоелементу з'єднаний із входом підсилювача, що інвертує, другий - з виходом підсилювача, який відрізняється тим, що перетворювач обладнаний резистором, один вивід якого з'єднаний із третім електродом п'єзоелементу, а другий - із загальним проводом схеми, причому опір резистора вибирається зі 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 виміру механічних величин.

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

Недоліком його є порівняно нелинійна амплітудно-частотна характеристика (АЧХ).

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

Зазначений перетворювач найбільш близький по технічній сутності до того, що заявляється, та обраний як прототип.

Недоліком його є порівняно нелинійна амплітудно-частотна характеристика.

В основу винаходу покладена задача вдосконалення перетворювача шляхом підключення до одного з електродів п'єзоелементу резистора, що приводить до зменшення добротності п'єзоелементу та підвищенню лінійності його АЧХ.

Пристрій містить п'єзоелемент із трьома електродами і підсилювач напруги, причому один електрод п'єзоелементу з'єднаний із входом підсилювача, що інвертує, другий - з виходом підсилювача.

Відмінність пристрою, що заявляється, від відомого полягає в тому, що перетворювач обладнаний резистором, один вивід якого з'єднаний із третім електродом п'єзоелементу, а другий - із загальним проводом схеми.

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

Технічним результатом винаходу, що заявляється, є підвищення лінійності АЧХ.

Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг. зображена схема пристрою.

Перетворювач містить п'єзоелемент 1 із трьома електродами 2, 3, 4, погоджувач підсилювач напруги 5, резистор 6.

Перетворювач працює таким чином.

При механічному впливі на п'єзоелемент 1 (сила, тиск, прискорення та ін.) на електроді 2 виникає електрична напруга, що надходить на вхід підсилювача, що інвертує, 5. З виходу підсилювача напруга негативного зворотного зв'язку надходить на електрод 3, що приводить до придушення резонансів та підвищення точності (див. прототип).

(13) A  
(11) 61272  
(19) UA

Включення резистора  $b$  приводить до повного придушення резонансів та одержання лінійної АЧХ, в 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,

$\omega_0$  - резонансна частота,

$L_0$ ,  $R_0$  - еквівалентна індуктивність коливальної системи та її опір втрат

(див. Островский Л.А. Основы теории электроизмерительных устройств, МЛ, 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

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

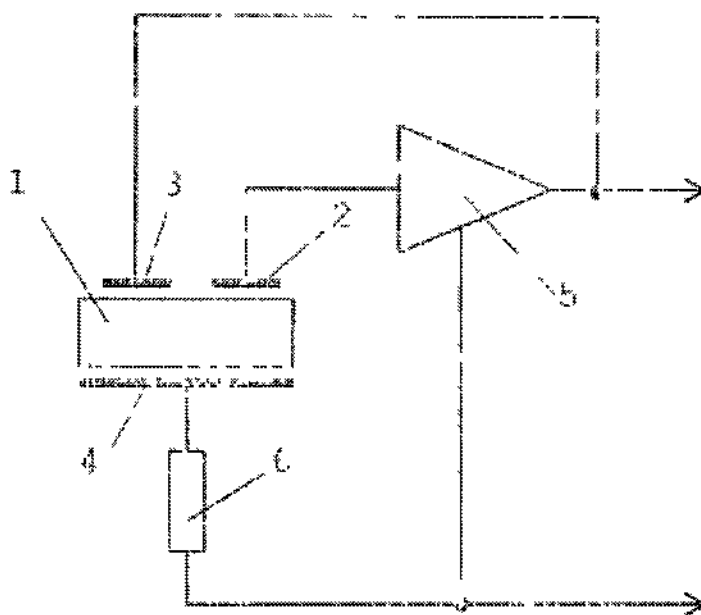
де  $R_0$  - опір втрат коливальної системи,

$Q_0$  - початкова добротність

Можливість реалізації винаходу підтверджується наведеним нижче прикладом.

Був виготовлений перетворювач на основі асиметричного біморфного елемента з п'єзоелементом діаметром 30, товщиною 0,3 мм та металевою пластинкою  $\varnothing 36 \times 0,3$  мм із напівтвердої латуні Л63. На п'єзоелементі виконано два електроди у вигляді напівдисків. Загальний провід схеми через резистор підключений до металевої пластини. Підсилювач зібраний на мікросхемі К140УД8 та має вхідний опір 1,8 МОм. Опір резистора 24 кОм. Основний резонанс спостерігається на частоті  $f_p=3,4$  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.



Фиг.