



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88405 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01P 15/125МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПРИСКОРЕННЯ

1

(21) а200803858
(22) 27.03.2008
(24) 12.10.2009
(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.
(72) ЗАГАРЮК РОМАН ВІКТОРОВИЧ, ІВАНЦІВ РОМАН-АНДРІЙ ДМИТРОВИЧ, ЛОБУР МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ
(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РАДІО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ, НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"
(56) GB 1169622 A, G08C 9/02, 05.11.1969
GB 1163105 A, G01R 17/00, 04.09.1969
DE 1951942 A1, G01D 5/12, 22.04.1971
SU 901914 A1, G01P 15/08, 02.02.1982
RU 2175114 C2, G01P 15/125, 20.10.2001
SU 1149726 A1, G01C 19/24, 23.01.1992

2

(57) Пристрій для вимірювання прискорення, що містить генератор, два ємнісних давачі прискорення та два пікових детектори, виходи яких є виходами пристрою, який **відрізняється** тим, що додатково містить трансформатор, первинна обмотка якого підключена до виходу генератора, за який використовують генератор стабільної частоти, а виходи вторинної обмотки з'єднані з двома послідовно включеними між собою ємнісними давачами прискорення, причому кожен з ємнісних давачів під'єднаний паралельно до відповідної секції вторинної обмотки трансформатора, та першими входами зустрічно включених між собою пікових детекторів, другі входи яких через точку з'єднання між собою ємнісних давачів прискорення підключені до середньої точки вторинної обмотки трансформатора.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути використаний при розробці акселерометрів, систем управління, вбудованих мікросхем.

Відомий пристрій для вимірювання прискорення тіла [Дробышев Г.Ф., Грибова С.Н., Патент СРСР(19) SU(11) 1149726(13) A1, Способ управления подвесом электростатического гироскопа, МГТУ ИМ.Н.Э.БАУМАНА, 1992], який містить два ємнісних електроди, кожен з яких через відповідний резистор з'єднаний з джерелом живлення і через відповідний транзистор з землею, крім того електроди підключені до двох входів диференційного підсилювача, вихід якого через пристрій вибірки та зберігання з'єднаний з виходом пристрою.

Недоліком даного пристрою для вимірювання переміщення тіла є складність схеми та обмежені експлуатаційні можливості по причині необхідності заземлення тіла вимірювання.

Найбільш близьким по технічній суті до пристрою що заявляється є пристрій для вимірювання прискорення [Сумароков В.В., Мумин О.Л., Патент РФ (19) RU(11) 2175114(13) C2. Измеритель перемещения тела. Центральный научно-исследовательский институт "Электроприбор", 2001], який містить генератор, два ємнісних давачі

прискорення та два пікових детектори, виходи яких є виходами пристрою.

Основним недоліком даного пристрій для вимірювання переміщення тіла є суттєва похибка вимірювання, яка викликана нечутливістю пристрою до малих прискорень, що впливає на точність вимірювання.

Крім того, тіло у вище згаданому пристрої є умовно заземленим і тому можливе зміщення потенціалу на ньому, а також при його переміщенні внаслідок тертя, наприклад з повітрям, можливе виникнення на ньому паразитного електричного заряду, а це все приводить до зниження точності вимірювання та зменшення експлуатаційних можливостей.

Величини ємностей, які формуються на електродах є дуже малими, вони складають порядку $10^{-15} \div 10^{-18}$ Ф, і відповідно для їх вимірювання необхідно використовувати складні схеми перетворення, так наприклад для забезпечення оптимальних умов перетворення сигналу, генератор імпульсів повинен формувати сигнали з періодом $1 \div 10^{-3}$ с.

В основу винаходу поставлене завдання удосконалення пристрою для вимірювання прискорення, в якому шляхом побудови схеми, на основі

(19) UA (11) 88405 (13) C2

двох ємнісних давачів послідовно включених в два резонансних контури, які з'єднані з зустрічно включеними між собою піковими детекторами та використання в ній генератора стабільної частоти, забезпечується проведення вимірювання змін частотних характеристик в резонансних контурах при мінімальних змінах ємності в ємнісних давачах, і за рахунок цього підвищується точність вимірювання прискорення та розширюються експлуатаційні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для вимірювання прискорення, який містить генератор, два ємнісних давачі прискорення та два пікових детектори, виходи яких є виходами пристрою, згідно винаходу, додатково містить трансформатор, первинна обмотка якого підключена до виходу генератора в якості якого використовують генератор стабільної частоти, а виходи вторинної обмотки з'єднані з двома послідовно включеними між собою ємнісними давачами прискорення та першими входами зустрічно включених між собою пікових детекторів, другі входи яких через точку з'єднання між собою ємнісних давачів прискорення підключені до середньої точки вторинної обмотки трансформатора.

Використання в схемі пристрою для вимірювання прискорення, двох резонансних контурів з включеними в них ємнісними здавачами, а також використання генератора стабільної частоти, дозволило проводити вимірювання змін частотних характеристик в резонансних контурах при мінімальних змінах ємності в ємнісних давачах, що привело до підвищення точності вимірювання прискорення та дозволило розширити експлуатаційні можливості пристрою, працювати в умовах вібрацій та при зміні орієнтації положення в просторі.

На Фіг.1 показана електрична схема пристрою для вимірювання прискорення,

на Фіг.2 показано частотні характеристики.

Пристрій для вимірювання прискорення містить (Фіг.1) генератор 1 стабільної частоти, виходи якого з'єднані з первинною обмоткою трансформатора 2, а виходи вторинної обмотки з'єднані з двома послідовно включеними між собою ємнісними давачами прискорення 3, 4, причому кожен з ємнісних давачів під'єднаний паралельно до відповідної секції вторинної обмотки трансформатора 2, та першими входами зустрічно включених між собою пікових детекторів 5, 6, другі входи яких через точку з'єднання між собою ємнісних давачів прискорення 3, 4, підключені до середньої точки вторинної обмотки трансформатора 2.

Пристрій для вимірювання прискорення працює наступним чином.

Для вимірювання прискорення використовують два ємнісні давачі, які розташовують на об'єкті для якого визначають величину прискорення. Сигнал від генератора 1 стабільної частоти подають на первинну обмотку трансформатора 2 і далі він відповідно поступає в перший резонансний контур, що утворений вторинною обмоткою трансформатора 2 та ємнісним давачем прискорення 3 та в другий резонансний контур, який утворений вторинною обмоткою трансформатора 2 та другим ємнісним давачем прискорення 4. При

наявності прискорення ємність першого ємнісного давача прискорення 3 збільшується, а другого ємнісного давача прискорення 4 - зменшується. При зміні напрямку прискорення ємність першого давача прискорення 3 зменшується, а другого відповідно збільшується. При наявності прискорення обидва контури змінюють свої параметри за рахунок зміни величини ємності (Фіг.2А). При появі додатного прискорення обидві ємності ємнісних давачів прискорення 3, 4 збільшуються

$$(f_1 + \Delta f, f_2 + \Delta f) \quad (1)$$

де: f_1 - частота власних коливань першого контуру, f_2 - частота власних коливань другого контуру, Δf - величина зміни значення частоти.

В результаті частотна характеристика зміщується вправо (Фіг.2Б). При зміні вектора прискорення обидві ємності ємнісних давачів прискорення 3, 4 зменшуються

$$(f_1 - \Delta f, f_2 - \Delta f) \quad (2)$$

В результаті частотна характеристика зміщується вліво (Фіг.2В).

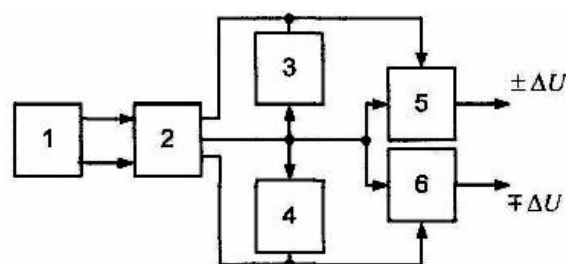
Необхідно зазначити, що в обох випадках використовуються ті ємності з давача прискорення в першому і другому резонансних контурах, які при наявності вектора прискорення обидві збільшуються, а при зворотному векторі - обидві зменшуються.

При відсутності прискорення результуюча частотна характеристика пристрою буде такою як зображена на Фіг.2Г. Характеристика проходить через нуль в точці $f=f_0$. Резонансні частоти f_1 і f_2 однаково віддалені від частоти f_0 і при рівності параметрів контурів результуюча частотна характеристика симетрична відносно точки $f=f_0$, причому $U_{\text{вих}}=0$.

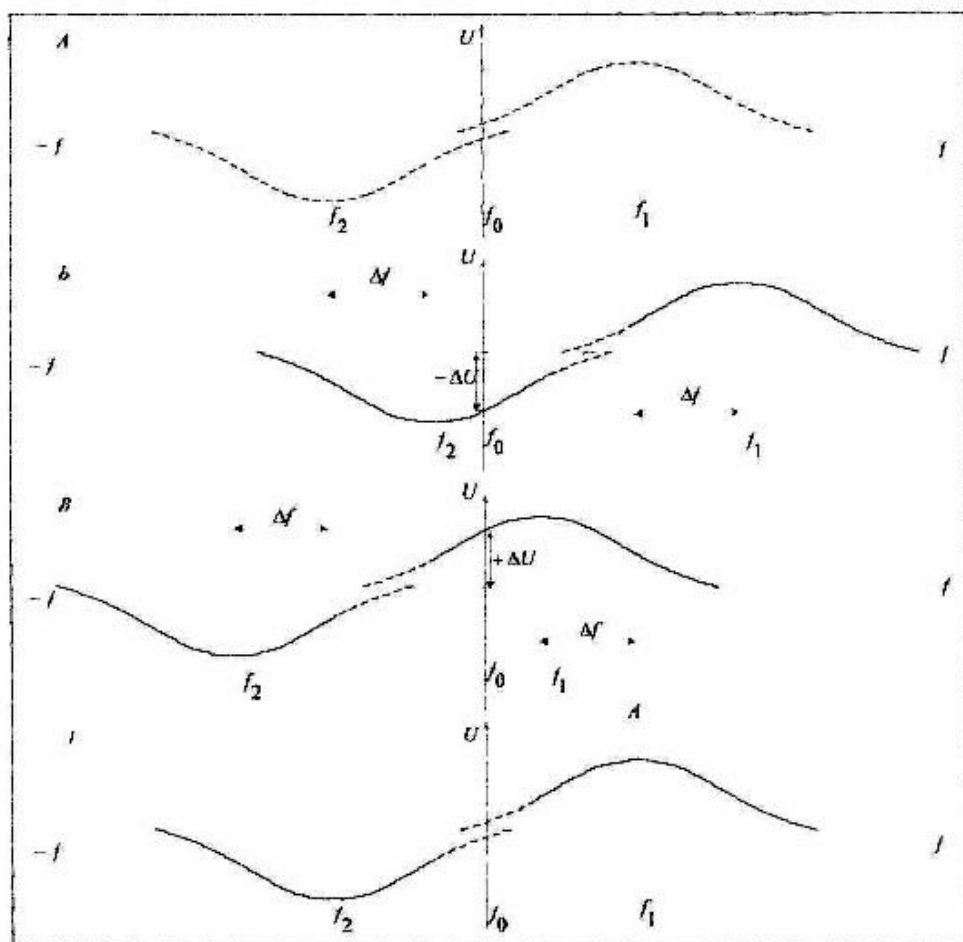
При наявності вектора прискорення, який викликає зменшення ємностей обох давачів 3, 4, частотні характеристики першого і другого резонансних контурів зміщуються відносно свого первинного положення на величину Δf , як зображено на Фіг.2Б. Результуюча частотна характеристика пристрою зміщується рівномірно на величину Δf вправо. Оскільки на вхід частото чутливого пристрою поступає сигнал з виходу генератора стабільної частоти, на виході пристрою буде сформована величина напруги $-\Delta U$, як зображено на Фіг.2Б.

При наявності вектора прискорення, який викликає збільшення ємностей обох давачів 3, 4, частотні характеристики першого і другого резонансних контурів зміщуються відносно свого первинного положення на величину Δf , як зображено на Фіг.2В. Результуюча частотна характеристика пристрою зміщується рівномірно на величину Δf вліво. Оскільки на вхід частото чутливого пристрою поступає сигнал з виходу генератора 1 стабільної частоти, на виході пристрою буде сформована величина напруги $+\Delta U$, як зображено на Фіг.2В.

Оскільки частотні характеристики першого і другого резонансних контурів обернені та симетричні відносно осі абсцис, результуюча частотна характеристика є лінійною в робочому діапазоні частот акселерометра.



Фиг. 1



Фиг. 2