



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84887 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01L 9/04  
G01L 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ВИМІРЮВАЧ ТИСКУ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

1

2

(21) а200604607

(22) 25.04.2006

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) SU 1670807 A1, 15.08.1991

SU 1520366 A1, 07.11.1989

SU 1663456 A1, 15.07.1991

SU 1663460 A1, 15.07.1991

RU 2265811 C1, 10.12.2005

GB 2165647 A, 16.04.1986

US 6101883, 15.08.2000

GB 2105472 A, 23.03.1983

US 6227056 B1, 08.05.2001

US 4541286, 17.09.1985

(57) Мікроелектронний вимірювач тиску з частотним виходом, що містить джерело постійної напруги, польовий транзистор, резистор і ємність, який відрізняється тим, що в нього додатково введені тензорезистивний міст на напівпровідниковій мембрані з чотирьох тензорезисторів, два біполярні транзистори, друга ємність і шість резисторів, причому перший вивід першого тензорезистора з'єднаний з першим виводом другого тензорезистора, другий вивід другого тензорезистора з'єднаний з першим виводом третього тензорезистора, другий вивід третього тензорезистора з'єднаний з першим виводом четвертого тензорезистора, а другий вивід четвертого тензорезистора з'єднаний з другим виводом першого тензорезистора, при цьому перший вивід першого тензорезистора підключений до другого виводу третього резистора і першого

виводу четвертого резистора, другий вивід другого тензорезистора підключений до першого виводу першого резистора, колектора першого біполярного транзистора, першого виводу першої ємності і першого полюса джерела постійної напруги, другий вивід третього тензорезистора підключений до другого виводу другого резистора і першого виводу третього резистора, а другий вивід четвертого тензорезистора підключений до загальної шини, до якої підключені другий вивід четвертого резистора, колектор другого біполярного транзистора, перший вивід п'ятого резистора, друга вихідна клемма, другий вивід першої ємності і другий полюс джерела постійної напруги, причому другий вивід п'ятого резистора з'єднаний із першим виводом шостого резистора, який підключений до другого затвора польового транзистора, а перший затвор польового транзистора з'єднаний із стоком польового транзистора, до якого підключена перша вихідна клемма, другий вивід шостого резистора, перший вивід другої ємності та емітер першого біполярного транзистора, причому підкладка польового транзистора з'єднана з витком, а виток польового транзистора з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, а база другого біполярного транзистора підключена до другого виводу п'ятого резистора і першого виводу шостого резистора, при цьому другий вивід другої ємності підключений до бази першого біполярного транзистора і першого виводу сьомого резистора, другий вивід якого підключений до колектора першого біполярного транзистора, першого виводу першої ємності і першого полюса джерела постійної напруги.

Вінахід належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний як датчик тиску в різноманітних пристроях автоматичного керування.

Відомий пристрій для виміру тиску, який складається з напівпровідникової пластини, частину якої витравлено до утворення тонкої мембрани. На мембрані виконані чотири однотипні тензорезистори, які утворюють міст, при цьому

(13) C2

(11) 84887

(19) UA

два резистори з'єднані так, що при прогині мембрани їх опір зростає, а у інших двох резисторів - зменшується. Вихідна напруга в цьому випадку пропорційна тиску, але її величина 0,1 В недостатня для подальшої обробки сигналу, тому її потрібно підсилити приблизно до 1 В. Таке підсилення виконується за допомогою операційних підсилювачів [див. Г.Виглеб. Датчики. - М.: Мир, 1989. С.62 – 71].

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру тиску, що визначається механічними властивостями тонкої мембрани.

За прототип обрано пристрій для виміру тиску - електростатичний мікрофон [див. Авторське свідоцтво СРСР №1670807, кл Н04R19/04, Бюл. №30].

Пристрій складається з двох чутливих до тиску ємностей, джерела постійної напруги, двох польових транзисторів, резистора і ємності. Зміна тиску приводить до зміни величини ємності, яка в свою чергу змінює вихідну напругу пристрою.

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру тиску, що визначається невеликою зміною струму при значних тисках.

В основу винаходу поставлена задача створення мікроелектронного вимірювача тиску, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається перетворення тиску у частоту, що приводить до підвищення чутливості і точності виміру тиску.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій який містить джерело постійної напруги, польовий транзистор, резистор і ємність, введено тензо-резистивний міст на напівпровідниковій мембрані, яка містить чотири тензо-резистора, два біполярних транзистора, другу ємність і шість резисторів, що дало змогу замінити перетворення тиску у напругу у відомому пристрої на перетворення тиску в частоту у запропонованому, причому перший вивід першого тензорезистора з'єднаний з першим виводом другого тензорезистора, а другий вивід другого тензорезистора з'єднаний з першим виводом третього тензорезистора, а другий вивід третього тензорезистора з'єднаний з першим виводом четвертого тензорезистора, а другий вивід четвертого тензорезистора з'єднаний з другим виводом першого тензорезистора, причому перший вивід першого тензорезистора підключений до другого виводу третього резистора і першого виводу четвертого резистора, другий вивід другого тензорезистора підключений до першого виводу першого резистора, колектора першого біполярного транзистора, другого виводу першої ємності і першого полюса джерела постійної напруги, другий вивід третього тензорезистора підключений до другого виводу другого резистора і першого виводу третього резистора, а другий вивід четвертого тензорезистора підключений до загальної шини, до якої підключені другий вивід четвертого резистора, колектор першого біполярного транзистора, друга вихідна клемма, другий вивід другої ємності, другий полюс джерела постійної напруги, причому другий вивід п'ятого резистора з'єднаний із першим виводом шостого резистора, який підключений до другого затвору польового транзис-

тора, а перший затвор польового транзистора з'єднаний із стоком польового транзистора, до якого підключена перша вихідна клемма, перший вивід п'ятого резистора, перший вивід першої ємності та емітер другого біполярного транзистора, причому підкладка польового транзистора з'єднана з витокком, а виток польового транзистора з'єднаний з емітером першого біполярного транзистора, а база першого біполярного транзистора підключена до другого виводу п'ятого резистора і першого виводу шостого резистора, причому другий вивід першої ємності підключений до бази другого біполярного транзистора і першого виводу сьомого резистора, а другий вивід сьомого резистора підключений до колектора другого біполярного транзистора, першого виводу другої ємності і першого полюса джерела постійної напруги.

Використання запропонованого пристрою для вимірювання тиску суттєво підвищує чутливість і точність вимірювання інформативного параметру за рахунок виконання ємнісного елемента коливального контуру у вигляді біполярного і польового транзисторів, а індуктивного елемента коливального контуру у вигляді другого біполярного транзистора з послідовним колом з ємності і резистора. Зміна тиску приводить до зміни опорів тензорезисторів у різних плечах тензорезистивного мосту, що приводить до пропорційної до тиску зміни напруги, яка у свою чергу змінює ємність коливального контуру, а це викликає ефективну зміну резонансної частоти, при цьому можлива лінеаризація функції перетворення шляхом вибору величини постійної напруги живлення.

На кресленні подано схему мікроелектронного вимірювача тиску з частотним виходом. Пристрій містить тензорезистивний міст з чотирьох тензорезисторів 1-4, які розташовані на мембрані на яку діє тиск, резисторів 5-12, які забезпечують живлення з постійної напруги, послідовного кола з ємності 13 і резистора 15, ємності 16, підключеної паралельно джерелу постійної напруги 17. Вихід пристрою утворений стоком польового транзистора 9 і загальною шиною.

Мікроелектронний вимірювач тиску з частотним виходом працює таким чином.

В початковий момент часу тиск не діє на мембрану, на якій розташовані тензочутливий міст з чотирьох тензорезисторів 1-4. Через резистори 5, 6, 7, 8, 11 та 12 здійснюється електричний режим живлення пристрою від джерела постійної напруги 17. Електричне коло з ємності 13 і резистора 15 разом з біполярним транзистором 14 утворює індуктивний елемент коливального контуру вимірювача тиску. Ємність 16 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 17. Підвищення напруги джерела постійної напруги 17 до величини, коли на електродах стоку польового транзистора 9 і колектору біполярного транзистора 10 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах стік-колектор польового транзистора 9 і біполярного транзистора 10 та повним опором з індуктивним характером на електродах

емітер-колектор біполярного транзистора 14. При наступній дії тиску на мембрану тензочутливого моста, який містить тензорезистори 1-4, змінюється вихідна напруга з плечей тензорезистивного моста, яка змінює ємнісну складову повного

опору на електродах стік-колектор польового транзистора 9 і біполярного транзистора 10, а це викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

