



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126457** (13) **U**
(51) МПК
G01K 7/01 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

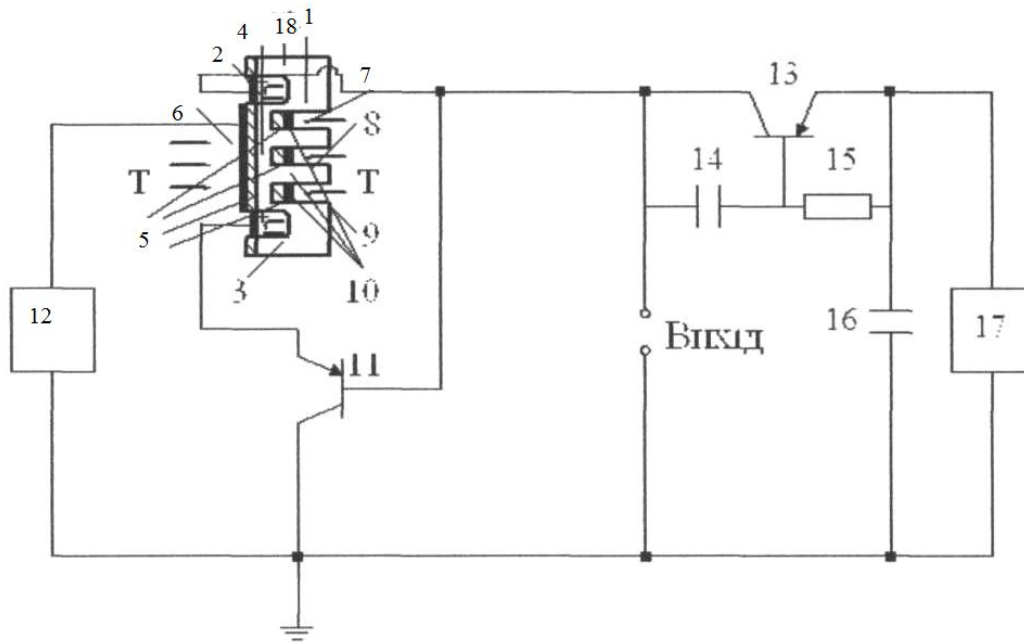
<p>(21) Номер заявки: u 2017 12877</p> <p>(22) Дата подання заявки: 26.12.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2018, Бюл.№ 12</p>	<p>(72) Винахідник(и): Осадчук Олександр Володимирович (UA), Осадчук Ярослав Олександрович (UA), Семенов Андрій Олександрович (UA), Барабан Сергій Володимирович (UA), Коваль Костянтин Олегович (UA), Клименко Вадим Андрійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	---

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ ТРАНЗИСТОРНОЇ ПІРОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТРУКТУРИ З АКТИВНИМ ІНДУКТИВНИМ ЕЛЕМЕНТОМ

(57) Реферат:

Мікроелектронний сенсор температури на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом містить польовий транзистор, індуктивність, конденсатор, перше і друге джерела напруги. Як індуктивність використано активний індуктивний елемент, який складається з другого біполярного транзистора, другого конденсатора, та резистора, при цьому емітер другого біполярного транзистора з'єднаний з першим полюсом другого джерела живлення та першим виводом першого конденсатора, до якого підключений другий вивід резистора, перший вивід другого конденсатора з'єднаний з вихідною клемою, яка з'єднана колектором другого біполярного транзистора, що з'єднаний з базою першого біполярного транзистора, котра з'єднана зі стоком польового транзистора, база другого біполярного транзистора з'єднана з другим виводом другого конденсатора та першим виводом резистора.

UA 126457 U



Корисна модель належить до галузі контрольної-вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання температури.

Відомий мікроелектронний сенсор температури з активним індуктивним елементом [Патент № 97960 кл. G01K 7/01, G01K 7/34, 2006.01, Бюл. № 1], який містить два джерела постійної
 5 напруги, генератор електричних коливань на основі польового транзистора, який є термочутливим елементом, обмежувальний резистор, конденсатор, загальну шину та дві вихідні клеми, причому затвор польового транзистора через обмежувальний резистор з'єднаний із першим полюсом першого джерела постійної напруги, підкладка польового транзистора підключена до його витоків, перший вивід конденсатора з'єднаний із першим полюсом другого
 10 джерела постійної напруги, другий вивід конденсатора з'єднаний з другими полюсами першого та другого джерел постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клема.

Недоліком даного пристрою є невисока чутливість і точність вимірювання.

Найбільш близьким аналогом є пристрій для вимірювання температури "Частотний вимірювальний перетворювач з транзисторним піроелектричним температурним сенсором",
 15 який містить польовий транзистор, індуктивність, конденсатор, перше і друге джерело напруги, при цьому затвор польового транзистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а перша вихідна клема та перший вивід індуктивності з'єднаний зі стоком польового транзистора, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим
 20 полюсом другого джерела напруги і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клема, польовий транзистор містить напівпровідникову підкладку з областями стоку, витоків і каналу, на якій сформовано шар піроелектрика і електрод затвора, який є чутливим до випромінювання, причому області стоку, витоків і електрод затвора розташовані на одній площині, витік зв'язаний зі стоком через канал, поверхня підкладки вільна від діелектрика і є чутливою до випромінювання, має над областю

каналу пази, площа перерізу кожного з яких задовольняє наступне співвідношення: $S_1 < \frac{S}{n}$, де

S_1 - площа перерізу паза; S - площа каналу; n - число пазів, а діаметр паза і відстань між
 30 сусідніми пазами не менше, ніж на порядок перевищує довжину хвилі випромінювання, дно кожного паза покрито шаром піроелектрика і чутливим матеріалом, причому пази виконано з протилежного боку каналу у напівпровідниковій підкладці, крім того, введено біполярний транзистор, при цьому витік польового транзистора і емітер біполярного транзистора з'єднанні між собою, а база біполярного транзистора з'єднана зі стоком польового транзистора та першою вихідною клемою та першим виводом індуктивності, при цьому колектор біполярного
 35 транзистора з'єднаний з другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клема. [Патент України № 118105, кл G01K 7/00, 2017, Бюл. № 1].

Недоліком даного пристрою є вузький функціонал можливостей.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення, мікроелектронний сенсор
 40 температури на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом, в якому за рахунок введення нового елемента та зв'язків між елементами досягається можливість керування величиною індуктивності і її добротністю, можливість реалізації в інтегральній формі, що приводить до розширення функціоналу.

Поставлена задача вирішується тим, що в мікроелектронний сенсор температури на основі
 45 транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом, який містить польовий транзистор, індуктивність, конденсатор, перше і друге джерела напруги, при цьому затвор польового транзистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а перша вихідна клема та перший вивід індуктивності з'єднаний зі стоком польового транзистора, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом
 50 другого джерела напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела напруги і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клема, польовий транзистор містить напівпровідникову підкладку з областями стоку, витоків і каналу, на якій сформовано шар піроелектрика і електрод затвора, який є чутливим до випромінювання, причому області стоку, витоків і електрод затвора
 55 розташовані на одній площині, витік зв'язаний зі стоком через канал, поверхня підкладки вільна від діелектрика і є чутливою до випромінювання, має над областю каналу пази, площа перерізу

кожного з яких задовольняє наступне співвідношення: $S_1 < \frac{S}{n}$, де S_1 - площа перерізу паза; S -

площа каналу; n - число пазів, а діаметр паза і відстань між сусідніми пазами не менше, ніж на порядок перевищує довжину хвилі випромінювання, дно кожного паза покрито шаром піроелектрика і чутливим матеріалом, причому пази виконано з протилежного боку каналу у напівпровідниковій підкладці, крім того, введено біполярний транзистор, при цьому витік польового транзистора і емітер біполярного транзистора з'єднані між собою, а база біполярного транзистора з'єднана зі стоком польового транзистора та першою вихідною клемою та першим виводом індуктивності, при цьому колектор біполярного транзистора з'єднаний з другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка, як індуктивність використано активний індуктивний елемент, який складається з другого біполярного транзистора, другого конденсатора, та резистора, при цьому емітер другого біполярного транзистора з'єднаний з першим полюсом другого джерела живлення та першим виводом першого конденсатора, до якого підключений другий вивід резистора, перший вивід другого конденсатора з'єднаний з вихідною клемою, яка з'єднана колектором другого біполярного транзистора, що з'єднаний з базою першого біполярного транзистора, котра з'єднана зі стоком польового транзистора, база другого біполярного транзистора з'єднана з другими виводом другого конденсатора та першим виводом резистора.

На кресленні наведено схему мікроелектронного сенсора температури на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом.

Мікроелектронний сенсор температури на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом містить польовий транзистор 18, який містить напівпровідникову підкладку 1, області стоку 2, виток 3 і каналу 4, шар піроелектрика 5, електрод затвора 6, пази 7, 8, 9, причому області стоку 2, виток 3 і електрод затвора 6 розташовані на одній площині, а пази 7, 8, 9 виконані з протилежного боку каналу 4 у напівпровідниковій підкладці 1, дно кожного паза покрито шаром піроелектрика 5 і чутливим матеріалом 10, а витік 3 зв'язаний зі стоком 2 через канал 4, перше джерело напруги 12, що з'єднано одним полюсом до затвору польового транзистора 18, а іншим полюсом до колектора біполярного транзистора 11, який під'єднано до заземлення, витік польового транзистора 18 з'єднаний з емітером біполярного транзистора 11, а стік польового транзистора 18 під'єднано до вихідної клеми до якої підключено конденсатор 14 та колектор транзистора 13, емітер транзистора 13 та другий вивід резистора 15 з'єднаний з першим виводом конденсатора 16, другий вивід конденсатора 14 та перший вивід резистора 15 з'єднані з базою біполярного транзистора 13, джерело напруги 17 під'єднано паралельно до конденсатора 16, база біполярного транзистора 11 з'єднана зі стоком польового транзистора 16.

Мікроелектронний сенсор на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом працює наступним чином. Частотний вимірювальний перетворювач з транзисторним піроелектричним температурним сенсором працює наступним чином. В початковий момент часу температура не діє на електрод затвора 6 і чутливий матеріал 10. Підвищення напруги джерел напруги 12 і 17 до величини, коли на електродах стік-колектор польового транзистора 18 і біполярного транзистора 11 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливальних в контурі, утвореному послідовним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах стоку польового транзистора 18 і колектору біполярного транзистора 11 та індуктивним опором транзистора 13. Конденсатор 16 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело напруги 17. При наступній дії температури вона поглинається електродом затвора 6 і чутливим матеріалом 10 і передається на шар піроелектрика 5. Теплова дія потужності випромінювання W викликає зміну температури ΔT піроелектрика ($W \rightarrow \Delta T$), зміна температури ΔT зумовлює появу зарядів ΔQ на електродах піроелектрика ($\Delta T \rightarrow \Delta Q$), заряд ΔQ на електродах піроелектрика створює різницю потенціалів U ($\Delta Q \rightarrow U$), яка додається до напруги, що існує на електродах затвор-витік польового транзистора 18 і змінює значення ємності коливального контуру, утвореного послідовним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах стоку польового транзистора 18 і колектору біполярного транзистора 11 та індуктивним опором біполярного транзистора 13. Використання активного індуктивного елемента на основі біполярного транзистора 13 дозволяє виготовляти вимірювач індукції магнітного поля з активним індуктивним елементом в інтегральному вигляді та забезпечує можливість електричного регулювання величини індуктивності та добротності активного індуктивного елемента в широких діапазонах за рахунок зміни режиму електричного живлення. За рахунок вибору постійної напруги живлення здійснюється лінеаризація функції перетворення мікроелектронного сенсора температури з активним індуктивним елементом. Конденсатор 14 і резистор 15 утворюють електричне коло з необхідним фазовим зсувом для здійснення повного опору з індуктивною складовою на електродах емітер - колектор біполярного транзистора 13, тобто визначають величину

індуктивності та добротності активного індуктивного елемента на основі біполярного транзистора 13. Напівпровідникова підкладка 1 служить для виконання транзисторної структури, область стоку 2, витоку 3, затвору 6, канал 4, пази 7, 8, 9, є складовими цієї структури.

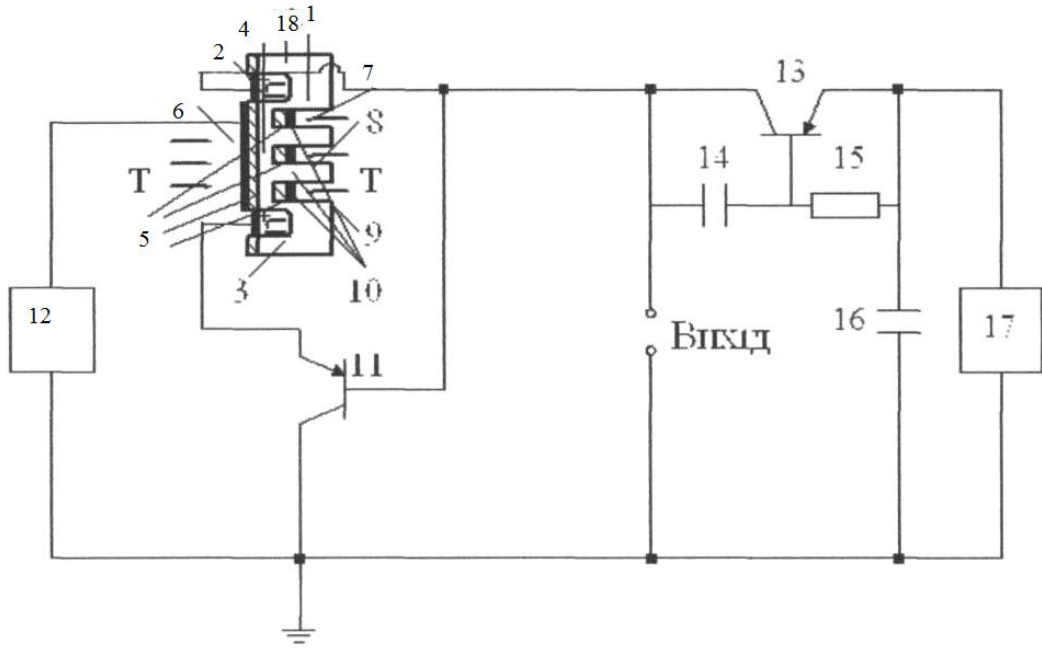
5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мікроелектронний сенсор температури на основі транзисторної піроелектричної структури з активним індуктивним елементом, що містить польовий транзистор, індуктивність, конденсатор, перше і друге джерела напруги, при цьому затвор польового транзистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а перша вихідна клемма та перший вивід індуктивності з'єднаний зі стоком польового транзистора, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела напруги і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, польовий транзистор містить напівпровідникову підкладку з областями стоку, витоку і каналу, на якій сформовано шар піроелектрика і електрод затвора, який є чутливим до випромінювання, причому області стоку, витоку і електрод затвора розташовані на одній площині, витік зв'язаний зі стоком через канал, поверхня підкладки вільна від діелектрика і є чутливою до випромінювання, має над областю каналу пази, площа перерізу кожного з яких задовольняє

20 наступне співвідношення: $S_1 < \frac{S}{n}$, де S_1 - площа перерізу паза; S - площа каналу; n - число

пазів, а діаметр паза і відстань між сусідніми пазами не менше, ніж на порядок перевищує довжину хвилі випромінювання, дно кожного паза покрито шаром піроелектрика і чутливим матеріалом, причому пази виконано з протилежного боку каналу у напівпровідниковій підкладці, крім того, пристрій містить біполярний транзистор, при цьому витік польового транзистора і емітер біполярного транзистора з'єднанні між собою, а база біполярного транзистора з'єднана зі стоком польового транзистора та першою вихідною клеммою та першим виводом індуктивності, при цьому колектор біполярного транзистора з'єднаний з другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, який **відрізняється** тим, що як індуктивність використано активний індуктивний елемент, який складається з другого біполярного транзистора, другого конденсатора, та резистора, при цьому емітер другого біполярного транзистора з'єднаний з першим полюсом другого джерела живлення та першим виводом першого конденсатора, до якого підключений другий вивід резистора, перший вивід другого конденсатора з'єднаний з вихідною клеммою, яка з'єднана колектором другого біполярного транзистора, що з'єднаний з базою першого біполярного транзистора, котра з'єднана зі стоком польового транзистора, база другого біполярного транзистора з'єднана з другим виводом другого конденсатора та першим виводом резистора.



Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601