



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86603** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01K 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

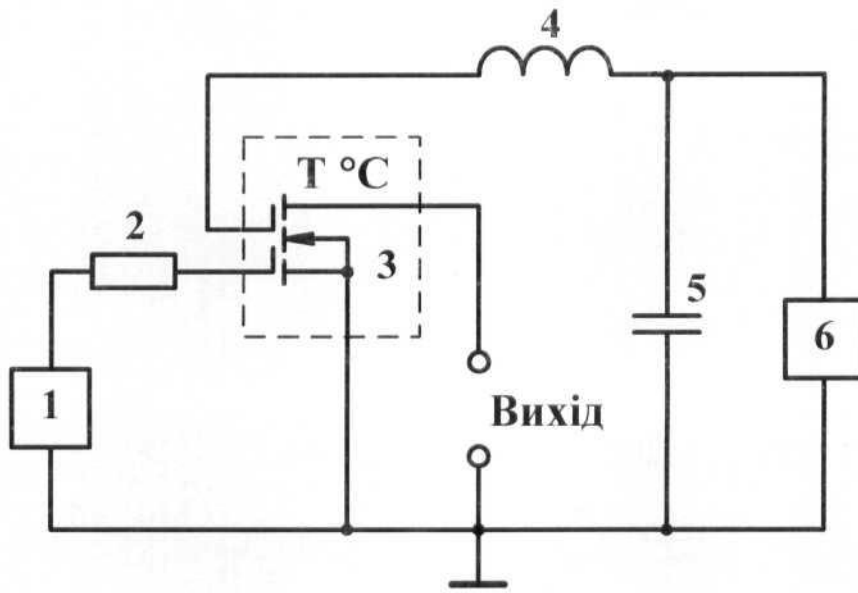
<p>(21) Номер заявки: u 2013 06536</p> <p>(22) Дата подання заявки: 27.05.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2014, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Осадчук Володимир Степанович (UA), Осадчук Олександр Володимирович (UA), Білилівська Ольга Петрівна (UA), Осадчук Ярослав Олександрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	---

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ТЕМПЕРАТУРИ

(57) Реферат:

Мікроелектронний сенсор температури містить два джерела постійної напруги, обмежувальний резистор, конденсатор, індуктивність, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший вивід обмежувального резистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, другий вивід індуктивності з'єднаний із першим виводом конденсатора і першим полюсом другого 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. Введений термочутливий польовий двозатворний транзистор, причому другий вивід обмежувального резистора підключений до першого затвору термочутливого польового двозатворного транзистора, другий затвор якого підключений до першого виводу індуктивності, а стік термочутливого польового двозатворного транзистора утворює першу вихідну клему.

UA 86603 U



Корисна модель належить до області контрольно-вимірювальної техніки на базі напівпровідникової електроніки та може бути використана для вимірювання температури в різноманітних пристроях автоматичного керування.

Відомий детектор температури на основі біполярного транзистора [див. Фрайден Дж. 5
Современные датчики. Справочник. - М.: Техносфера, 2005, с. 500-502, рис. 16.19Б], який містить біполярний транзистор, резистор, джерело постійної напруги та дві вихідні клеми, причому позитивний полюс джерела постійної напруги підключений до першого виводу резистора, другий вивід якого з'єднаний із базою і колектором біполярного транзистора та утворює першу вихідну клему, емітер біполярного транзистора з'єднаний із негативним 10
полюсом джерела постійної напруги, до якого підключена друга вихідна клемка. При цьому залежність напруги між першою та другою вихідними клемками пристрою від температури описується рівнянням:

$$U = \frac{E_g}{q} - \frac{2kT}{q} (\ln K - \ln I),$$

де E_g - ширина забороненої зони для кремнію при температурі абсолютного нуля за 15
шкалою Кельвіна (0 K), q - заряд електрона, k - стала Больцмана, T - температура, K - константа, що не залежить від температури, I - струм через біполярний транзистор, що визначається виразом:

$$I = \frac{E - U}{R},$$

де E - значення напруги джерела постійної напруги, R - опір резистора, номінал якого 20
рекомендується обирати таким, щоб значення струму через біполярний транзистор дорівнювало 100 мкА.

Недоліком такого пристрою є низька чутливість вимірювання температури, особливо в області високих температур, оскільки при цьому виникають додаткові явища генерації носіїв заряду, що при підвищенні температури обумовлює зростання струму, який протікає через 25
біполярний транзистор, і, відповідно, зменшення напруги між першою та другою вихідними клемками.

Найбільш близьким технічним рішенням є пристрій для вимірювання температури [див. патент України №33404, МПК G01K 7/00, G01K 7/16, G01K 7/34, 2001, бюл. №1], який містить 30
два джерела постійної напруги, генератор електричних коливань у вигляді двох польових транзисторів, один з яких є термочутливим елементом, обмежувальний резистор, конденсатор, індуктивність, загальну шину та дві вихідні клеми, причому затвор першого польового транзистора через обмежувальний резистор з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, підкладки першого і другого польових транзисторів підключені до їх витоків, які з'єднані між собою, затвор другого польового транзистора з'єднаний зі стоком першого 35
польового транзистора, до якого підключена перша вихідна клемка та перший вивід індуктивності, другий вивід якої з'єднаний із першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела постійної напруги, стоком другого польового транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена 40
друга вихідна клемка.

Недоліком такого пристрою є низька чутливість вимірювання при зростанні значення абсолютної температури. Це пов'язано з тим, що при підвищенні температури польового транзистора, який є термочутливим елементом, зміна ємнісної складової повного опору на електродах стік першого польового транзистора і стік другого польового транзистора є 45
незначною, що приводить до малої зміни резонансної частоти коливального контуру.

В основу корисної моделі поставлена задача створення мікроелектронного сенсора температури, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається підвищення чутливості і розширення діапазону вимірювання температури.

Поставлена задача розв'язується тим, що у мікроелектронний сенсор температури, який 50
містить два джерела постійної напруги, обмежувальний резистор, конденсатор, індуктивність, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший вивід обмежувального резистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, другий вивід індуктивності з'єднаний із першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, другий вивід конденсатора з'єднаний з другими полюсами першого та другого джерел постійної 55
напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка, введений

термочутливий польовий двозатворний транзистор, причому другий вивід обмежувального резистора підключений до першого затвору термочутливого польового двозатворного транзистора, другий затвор якого підключений до першого виводу індуктивності, а стік термочутливого польового двозатворного транзистора утворює першу вихідну клему, підкладка термочутливого польового двозатворного транзистора з'єднана із його витоком, який підключений до загальної шини.

Використання запропонованого пристрою суттєво підвищує чутливість і розширює діапазон вимірювання інформативного параметру за рахунок дії температури на весь ємнісний елемент коливального контуру, який виконаний у вигляді ємнісної складової повного опору на електродах стік і витік термочутливого польового двозатворного транзистора, внаслідок чого зміна ємнісної складової повного опору при дії температури виявляється більшою, ніж у відомому пристрої, що приводить до збільшення ефективної зміни резонансної частоти коливального контуру в широкому діапазоні температур.

На кресленні подано схему мікроелектронного сенсора температури.

Пристрій містить перше 1 та друге 6 джерела постійної напруги, обмежувальний резистор 2, конденсатор 5, індуктивність 4, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший вивід обмежувального резистора 2 з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги 1, другий вивід індуктивності 4 з'єднаний із першим виводом конденсатора 5 і першим полюсом другого джерела постійної напруги 6, другий вивід конденсатора 5 з'єднаний з другими полюсами першого 1 та другого 6 джерел постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка, введений термочутливий польовий двозатворний транзистор 3, причому другий вивід обмежувального резистора 2 підключений до першого затвору термочутливого польового двозатворного транзистора 3, другий затвор якого підключений до першого виводу індуктивності 4, а стік термочутливого польового двозатворного транзистора 3 утворює першу вихідну клему, підкладка термочутливого польового двозатворного транзистора 3 з'єднана із його витоком, який підключений до загальної шини.

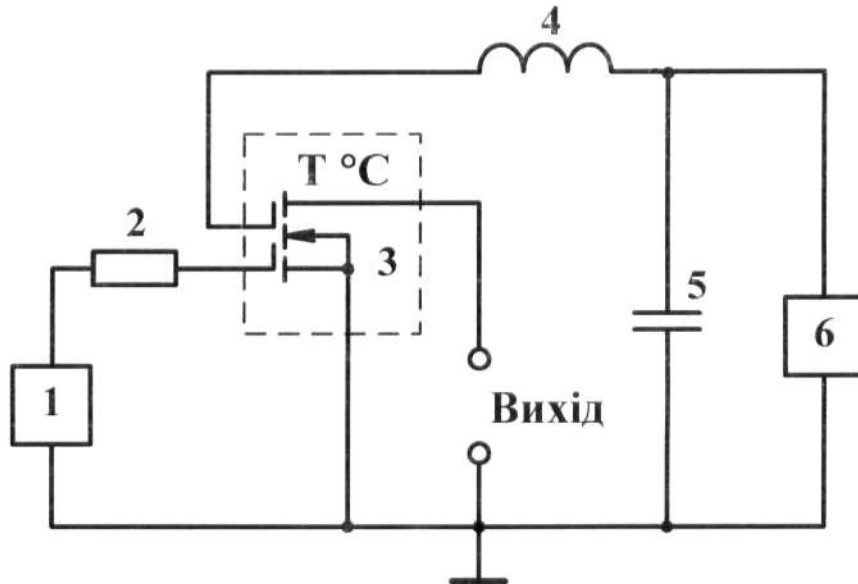
Мікроелектронний сенсор температури працює таким чином.

В початковий момент часу вимірювання температури не відбувається, тобто мікроелектронний сенсор температури знаходиться у середовищі зі стабільною температурою. Підвищенням напруги першого 1 та другого 6 джерел постійної напруги, які виконують роль напруги керування і напруги живлення відповідно, досягається така їх величина, що на електродах стік і витік термочутливого польового двозатворного транзистора 3 виникає від'ємний опір, що приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах стік і витік термочутливого польового двозатворного транзистора 3 та повного опору з індуктивною складовою індуктивності 4. За рахунок вибору постійної напруги живлення здійснюється лінеаризація функції перетворення мікроелектронного сенсора температури. Обмежувальний резистор 2 визначає режим живлення термочутливого польового двозатворного транзистора 3 від першого 1 та другого 6 джерел постійної напруги. Конденсатор 5 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело постійної напруги 6. При наступній дії температури на термочутливий польовий двозатворний транзистор 3 змінюються його параметри і характеристики: рухливість носіїв заряду, порогова напруга, зворотні струми переходів стоку і витоку тощо. Оскільки термочутливий польовий двозатворний транзистор 3 виконує роль ємнісного елемента коливального контуру, то зміна його електричних характеристик викликає зміну ємнісної складової повного опору на електродах стік і витік термочутливого польового двозатворного транзистора 3, а це, в свою чергу, викликає зміну резонансної частоти коливального контуру, яка вимірюється на вихідних клемках і є інформативним параметром для визначення температури.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мікроелектронний сенсор температури, який містить два джерела постійної напруги, обмежувальний резистор, конденсатор, індуктивність, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший вивід обмежувального резистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, другий вивід індуктивності з'єднаний із першим виводом конденсатора і першим полюсом другого 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 клемка, який **відрізняється** тим, що введений термочутливий польовий двозатворний транзистор, причому другий вивід обмежувального резистора підключений до першого затвору термочутливого польового двозатворного

транзистора, другий затвор якого підключений до першого виводу індуктивності, а стік термочутливого польового двозатворного транзистора утворює першу вихідну клему, підкладка термочутливого польового двозатворного транзистора з'єднана із його витком, який підключений до загальної шини.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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