



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33240 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01K 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ОПТИЧНИЙ СЕНСОР ТЕМПЕРАТУРИ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

1

2

(21) u200802335

(22) 22.02.2008

(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,  
ДЕУНДЯК ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA, ДЕУН-  
ДЯК МАРИНА ВОЛОДИМИРІВНА, UA(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA(57) Мікроелектронний оптичний сенсор темпера-  
тури з частотним виходом, який містить джерело  
світла, фотоприймач, з'єднані світловодом, що  
має серцевину, оточену оболонкою, і термочутли-  
вий елемент, який відрізняється тим, що в нього  
введено перетворювач оптичного сигналу в частот-  
ний, який містить двозатворний уніполярний метал-  
діелектрик-напівпровідник транзистор, біполяр-  
ний транзистор, дві ємності, індуктивність, три  
резистори і джерело постійної напруги, причому  
катод фотодіода з'єднаний з першим затворомдвозатворного уніполярного транзистора, першим  
виводом першого конденсатора та першим виво-  
дом першого резистора, а анод фотодіода з'єднаний  
з другим виводом першого конденсатора та  
другим виводом третього резистора, колектором  
біполярного транзистора, другим виводом другого  
конденсатора та другим полюсом джерела постій-  
ної напруги, другий затвор двозатворного уніполяр-  
ного транзистора з'єднаний з його стоком, що  
під'єднано до першого виводу індуктивності та  
першого виводу другого резистора, а витік уніпо-  
лярного транзистора з'єднаний з емітером біполяр-  
ного транзистора, причому база біполярного тра-  
нзистора з'єднана з першим виводом третього  
резистора та другим виводом другого резистора,  
перший вивід другого конденсатора з'єднано з  
другим виводом індуктивності, другим виводом  
першого резистора та першим полюсом джерела  
постійної напруги.

Корисна модель належить до області контро-  
льно-виміральної техніки і може бути викорис-  
тана як сенсор температури в різноманітних при-  
строях автоматичного керування.

Відомий пристрій для виміру температури,  
який складається з волоконно-оптичного детекто-  
ра, джерела світла та потрапляючого на волокон-  
но-оптичний детектор пучка від джерела світла під  
дією температури. В детекторі відбуваються зміни,  
котрі забезпечують отримання інформації [див.  
Т.Окосо и др. Волоконно-оптические датчики. -  
Л.: Энергоатомиздат. 1990. С.144-147].

Недоліком такого пристрою є низька чутли-  
вість і точність виміру температури.

За прототип обрано пристрій для вимірювання  
температури [див. Патент України №94053077,  
кл.G01K11/12, Бюл. №3, 1997], який містить дже-  
рело світла, фотоприймач, з'єднані світловодом,  
що має серцевину оточену оболонкою і термочут-  
ливий елемент, виконаний у вигляді ділянки того ж  
світловода, на якому оболонка замінена матеріа-  
лом зі змінним в залежності від температури пока-

зником заломлення, величина якого у діапазоні  
вимірюваних температур не менше ніж у оболон-  
ки. Сама ж оболонка містить наповнювач з розмі-  
ром частинок, що в багато разів перевищує дов-  
жину хвилі випромінювання джерела світла, і  
показником заломлення, близьким до показника  
заломлення серцевини світловода.

Недоліком такого пристрою є низька чутли-  
вість і точність виміру температури.

В основу корисної моделі поставлена задача  
створення мікроелектронного оптичного сенсора  
температури, в якому за рахунок введення нових  
блоків і зв'язків між ними досягається перетворен-  
ня температури у частоту, що приводить до під-  
вищення чутливості і точності виміру температури.

Поставлена задача вирішується тим, що в  
пристрій який містить джерело світла, фотоприй-  
мач, з'єднані світловодом, що має серцевину ото-  
чену оболонкою і термочутливий елемент, введе-  
но перетворювач оптичного сигналу в частотний,  
який містить двозатворний уніполярний метал-  
діелектрик-напівпровідник (МДН) транзистор, біпо-

(13) U

(11) 33240

(19) UA

лярний транзистор, дві ємності, індуктивність, три резистори і джерело постійної напруги, причому катод фото діода з'єднаний з першим затвором двозатворного уніполярного транзистора, першим виводом першого конденсатора та першим виводом першого резистора, а анод фото діода з'єднаний з другим виводом першого конденсатора та другим виводом третього резистора, колектором біполярного транзистора, другим виводом другого конденсатора та другим полюсом джерела постійної напруги, другим затвор двозатворного уніполярного МДН транзистора з'єднаний з його стоком, що під'єднано до першого виводу індуктивності та першого виводу другого резистора, а витік уніполярного транзистора з'єднаний з емітером біполярного транзистора, причому база біполярного транзистора з'єднана з першим виводом третього резистора та другим виводом другого резистора, перший вивід другого конденсатора з'єднано з другим виводом індуктивності, другим виводом першого резистора та першим полюсом джерела постійної напруги.

На кресленні подано схему мікроелектронного оптичного сенсора температури з частотним виходом. Пристрій містить світлодіод 1 і фотодіод 3 з'єднані світловодом 2, що має сердцевину оточену оболонкою і термочутливий елемент, також введено перетворювач оптичного сигналу в частотний, що складається з конденсаторів 4, 11, уніполярного транзистора 5, резисторів 6, 7, 8, біполярного транзистора 9, індуктивності 10, джерела постійної напруги 12. Вихід пристрою утворений стоком польового транзистора 5 і загальною шиною.

Мікроелектронний оптичний сенсор температури з частотним виходом працює таким чином.

В початковий момент часу світловий потік відсутній і температура не вимірюється. В наступний момент часу світловий потік, що направляється світлодіодом 1, проходить крізь світловод 2, досягаючи фотодіода 3. Зміна температури приводить до зміни різниці між показниками заломлення  $n_c$ - $n_n$  ( $n_c$  - показник заломлення сердцевини;  $n_n$  - показник заломлення наповнювача;  $n_n$  - показник за-

ломлення матеріалу) відповідно з цим змінюється відносна частина світлового потоку, що перейшов з сердцевини в матеріал і в термочутливий елемент, одночасно змінюється різниця між показниками заломлення  $n_n$ - $n_n$  зростає розсіювання світлового потоку, що проник в матеріал, частинками введеного в нього наповнювача, в результаті чого частина світлового потоку повертається в сердцевину і далі розповсюджується по світловоду до фотодіода, що зумовлює пропорційну до температури зміну 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. Через резистори 6, 7, 8 і конденсатори 4, 11 здійснюється електричний режим живлення пристрою від джерела постійної напруги 12. Ємність 11 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 12. Підвищення напруги джерела постійної напруги 12 до величини, коли на електродах стоку польового транзистора 5 і колектору біполярного транзистора 9 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 5 і біполярного транзистора 9 та повним опором з індуктивним характером 10. При наступній дії світлового потоку, який передається по світловоду і приймається фотодіодом, змінюється вихідна напруга на фотодіоді, яка змінює ємнісну складову повного опору на електродах стік-колектор польового транзистора 5 і біполярного транзистора 9, а це викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

Використання запропонованої корисної моделі для вимірювання температури 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 пасивної індуктивності.

