



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62366 (13) U

(51) МПК

H01L 29/82 (2006.01)

G01R 33/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СЕНСОР МАГНІТНОГО ПОЛЯ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

1

2

(21) u201101294

(22) 07.02.2011

(24) 25.08.2011

(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
СЛОВЧАТА ОЛЬГА ПЕТРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Сенсор магнітного поля з частотним виходом, який містить магніточутливий діод, джерело постійної напруги, перший резистор, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший полюс джерела постійної напруги з'єднаний із першим виводом першого резистора, другий вивід якого підключений до першого виводу магніточутливого діода, який **відрізняється** тим, що введені три біполярних транзистори, шість резисторів, три ємності та елемент Холла, причому перший вивід другого резистора з'єднаний із другим виводом магніточутливого діода, перший вивід третього резистора з'єднаний із другим виводом першого резистора та першим виводом магніточутливого діода, другий вивід третього резистора підключений до бази

першого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний із першими виводами четвертого резистора та першої ємності, другі виводи яких підключені до емітера другого біполярного транзистора, колектор першого біполярного транзистора з'єднаний із першим виводом п'ятого резистора, емітером третього біполярного транзистора і першим виводом другої ємності, першим виводом елемента Холла та утворює першу вихідну клему, другий вивід другої ємності з'єднаний із першим виводом шостого резистора та базою третього біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом першого резистора, другим виводом шостого резистора, другим і третім виводами елемента Холла, першим виводом третьої ємності та першим полюсом джерела постійної напруги, другий вивід п'ятого резистора з'єднаний із першим виводом шостого резистора та базою другого біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із другими виводами другого та шостого резисторів, четвертим виводом елемента Холла, другим виводом третьої ємності та другим полюсом джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка.

Корисна модель належить до області контролю-вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання магнітного поля у пристроях автоматичного контролю технологічних процесів та керування ними.

Відомий пристрій для вимірювання магнітного поля на основі біполярного магніточутливого транзистора [див. Викулин І.М., Стафеев В.І. Фізика напівпровідникових приборів. - М.: Советское радио, 1980. - с. 265-266, рис. 7.17], який містить біполярний магніточутливий транзистор, джерело постійної напруги та два резистори, причому перший полюс джерела постійної напруги з'єднаний із першим виводом першого резистора, другий вивід якого підключений до бази біполярного магніточутливого транзистора, колектор біполярного магніточутливого транзистора з'єднаний із першим виводом другого резистора, другий вивід якого утворює першу вихідну клему, емітер біполярного магніточутливого транзистора об'єднаний із дру-

гим полюсом джерела живлення у загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка.

Недоліком такого пристрою є його мала чутливість і точність виміру, оскільки при малих значеннях магнітної індукції зміна струму колектора є незначною.

Найбільш близьким технічним рішенням є сенсор магнітного поля на основі магніточутливого діода [див. Бараночников М.Л. Микромагнітоелектроніка. Т1. - М: ДМК Пресс, 2001. - с. 60-61, рис. 2.64, в], який містить магніточутливий діод, джерело постійної напруги та резистор, причому перший полюс джерела постійної напруги з'єднаний із першим виводом резистора, другий вивід якого утворює першу вихідну клему та підключений до першого виводу магніточутливого діода, другий вивід якого об'єднаний із другим полюсом джерела живлення у загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка.

(13) U

(11) 62366

(19) UA

Недоліком такого пристрою є його мала чутливість і точність виміру. Це пов'язано з тим, що при малих магнітних полях зміна напруги на магнітоточливому діоді є незначною.

В основу корисної моделі поставлена задача створення сенсора магнітного поля з частотним виходом, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається перетворення величини магнітного поля у частоту, що приводить до підвищення чутливості та точності вимірювання магнітного поля.

Поставлена задача вирішується тим, що у сенсор магнітного поля з частотним виходом, який містить магнітоточливий діод, джерело постійної напруги, перший резистор, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший полюс джерела постійної напруги з'єднаний із першим виводом першого резистора, другий вивід якого підключений до першого виводу магнітоточливого діода, введені три біполярних транзистори, шість резисторів, три ємності та елемент Холла, причому перший вивід другого резистора з'єднаний із другим виводом магнітоточливого діода, перший вивід третього резистора з'єднаний із другим виводом першого резистора та першим виводом магнітоточливого діода, другий вивід третього резистора підключений до бази першого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний із першими выводами четвертого резистора та першої ємності, другі виводи яких підключені до емітера другого біполярного транзистора, колектор першого біполярного транзистора з'єднаний із першим виводом п'ятого резистора, емітером третього біполярного транзистора і першим виводом другої ємності, першим виводом елемента Холла та утворює першу вихідну клему, другий вивід другої ємності з'єднаний із першим виводом сьомого резистора та базою третього біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом першого резистора, другим виводом сьомого резистора, другим і третім выводами елемента Холла, першим виводом третьої ємності та першим полюсом джерела постійної напруги, другий вивід п'ятого резистора з'єднаний із першим виводом шостого резистора та базою другого біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із другими выводами другого та шостого резисторів, четвертим виводом елемента Холла, другим виводом третьої ємності та другим полюсом джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

На кресленні подано схему сенсора магнітного поля з частотним виходом.

Пристрій містить магнітоточливий діод 2, джерело постійної напруги 16, перший резистор 1, загальну шину та дві вихідні клеми, причому перший полюс джерела постійної напруги 16 з'єднаний із першим виводом першого резистора 1, другий вивід якого підключений до першого виводу магнітоточливого діода 2, введені перший 5, другий 8 і третій 11 біполярні транзистори, другий 3, третій 4, четвертий 6, п'ятий 9, шостий 10 і сьомий 13 резистори, перша 7, друга 12 і третя 15 ємності та елемент Холла 14, причому перший вивід другого резистора 3 з'єднаний із другим виводом маг-

нітоточливого діода 2, перший вивід третього резистора 4 з'єднаний із другим виводом першого резистора 1 та першим виводом магнітоточливого діода 2, другий вивід третього резистора 4 підключений до бази першого біполярного транзистора 5, емітер якого з'єднаний із першими выводами четвертого резистора 6 та першої ємності 7, другі виводи яких підключені до емітера другого біполярного транзистора 8, колектор першого біполярного транзистора 5 з'єднаний із першим виводом п'ятого резистора 9, емітером третього біполярного транзистора 11, першим виводом другої ємності 12 і першим виводом елемента Холла 14 та утворює першу вихідну клему, другий вивід якої з'єднаний із першим виводом сьомого резистора 13 та базою третього біполярного транзистора 11, колектор якого з'єднаний із першим виводом першого резистора 1, другим виводом сьомого резистора 13, другим і третім выводами елемента Холла 14, першим виводом третьої ємності 15 та першим полюсом джерела постійної напруги 16, другий вивід п'ятого резистора 9 з'єднаний із першим виводом шостого резистора 10 та базою другого біполярного транзистора 8, колектор якого з'єднаний із другими выводами другого 3 та шостого 10 резисторів, четвертим виводом елемента Холла 14, другим виводом третьої ємності 15 та другим полюсом джерела постійної напруги 16, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

Сенсор магнітного поля з частотним виходом працює наступним чином.

В початковий момент часу магнітне поле не діє на магнітоточливий діод 2 та елемент Холла 14. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 16 досягається така її величина, що на електродах колектора першого біполярного транзистора 5 і колектора другого біполярного транзистора 8 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах колектора першого біполярного транзистора 5 і колектора другого біполярного транзистора 8 та повного опору з індуктивною складовою на електродах емітера - колектора третього біполярного транзистора 11. За рахунок вибору постійної напруги живлення здійснюється лінеаризація функції перетворення. Перший 1, другий 3, третій 4, четвертий 6, п'ятий 9 та шостий 10 визначають живлення магнітоточливого діода 2, першого 5 і другого 8 біполярних транзисторів та елемента Холла 14 від джерела постійної напруги 16. Також четвертий резистор 6 та перша ємність 7 виконують роль термокомпенсації повного опору з ємнісною складовою на електродах колектора першого біполярного транзистора 5 і колектора другого біполярного транзистора 8. Друга ємність 12 і сьомий резистор 13 утворюють електричне коло з необхідним фазовим зсувом для здійснення повного опору з індуктивною складовою на електродах емітера - колектора третього біполярного транзистора 11, тобто визначають величину індуктивності та добротності активного індуктивного елемента на основі третього біполярного транзистора 11. Третя

ємність 15 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 16. Потім магнітне поле діє на магніточутливий діод 2 та елемент Холла 14. При цьому змінюється напруга на магніточутливому діоді 2, що викликає зміну ємнісної складової повного опору на електродах колектора першого біполярного транзистора 5 і колектора другого біполярного транзистора 8, а на першому і

третьому електродах елемента Холла 14 з'являється холлівська різниця потенціалів, що обумовлює зміну індуктивної складової повного опору на електродах емітер - колектор третього біполярного транзистора 11, а це, в свою чергу, викликає зміну резонансної частоти коливального контуру, яка є інформативним параметром для визначення величини магнітного поля.

