



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7409 (13) U

(51) 7 H01L29/82

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЧАСТОТНИЙ МАГНІТНИЙ СЕНСОР

1

(21) 20041210197

(22) 13.12.2004

(24) 15.06.2005

(46) 15.06.2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Осадчук Володимир Степанович, Осадчук
Олександр Володимирович, Мартинюк Володимир
Валерійович(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Частотний магнітний сенсор, що містить біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор, три резистори і джерело постійної напруги, який відрізняється тим, що введені резистор, індуктивність, ємність і друге джерело постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом другого резистора, а другий вивід другого резистора підключений до першої бази і другого колек-

2

тора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, при цьому перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора з'єднаний з першим виводом четвертого резистора, першим виводом індуктивності, який утворює першу вихідну клему, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом ємності і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний із другим виводом ємності і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, при цьому перший вивід п'ятого резистора з'єднаний другим виводом четвертого резистора і другою базою біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, а емітер якого з'єднаний із першим виводом третього резистора.

Корисна модель належить до області контрольної-вимірювальної техніки і може бути використаний як датчик виміру магнітної індукції в різноманітних пристроях автоматичного керування технологічними процесами.

Відомо пристрій для виміру магнітної індукції, який використовує ефект Холла. Конструктивно він складається з напівпровідникової пластини, яка має прямокутну форму. Під дією струму I і магнітної індукції B , вектори яких взаємноперпендикулярні, на обкладинках датчика виникає напруга V . Величина цієї напруги залежить від геометрії (довжини L і товщини D) датчика, струму I , коефіцієнта Холла R і магнітної індукції B :

$$V_H = \frac{R_H I B}{D}$$

Матеріалом для виготовлення датчика Холла слугує кремній, арсенід-індію ($InAs$) і антимонід індію ($IsSb$). Датчик Холла з арсеніду індію, наприклад, при магнітній індукції $B = 1T$ і струмі $0,1A$ має вихідну напругу $0,5B$ [див. Г. Виглеб. Датчики. - М.: Мир, 1989. С.29-33].

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру, особливо в області малих значень індукції, тому що при цьому необхідно значно підвищувати протікаючий струм.

За прототип обрано пристрій для виміру магнітної індукції на основі біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора. Його конструкція складається з біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, трьох резисторів, через які здійснюється живлення з постійного струму, і джерела постійної напруги. При відсутності магнітного поля інжектвані емітером носії заряду розподіляються порівну між колекторами і їх струми рівні між собою. Відповідно до цього потенціали колекторів однакові і різниця напруг між колекторами дорівнює нулю. При дії поперечного магнітного поля відбувається відхилення потоку носіїв заряду в сторону одного із колекторів, що приводить до зростання його струму і зменшення струму другого колектора. У зв'язку з цим, потенціал одного колектора зменшується, а другого зростає, що викликає зростання напруги між колекторами із підвищенням індукції магнітного поля. При зміні на-

(13) U

(11) 7409

(19) UA

прямку магнітного поля змінюється і полярність напруги між колекторами [див. И.М. Викулин, В.И. Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990, с.227-230, рис. 7.18].

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру магнітної індукції. Це пов'язано з тим, що при малих значеннях магнітної індукції зміна напруги між колекторами є незначною.

В основу корисної моделі поставлена задача створення частотного магнітного сенсора, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається перетворення магнітної індукції в частоту, що підвищує чутливість і точність виміру магнітної індукції.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який містить біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор, три резистора і джерело постійної напруги, введені резистор, індуктивність, ємність і друге джерело постійної напруги, що дало змогу замінити перетворення магнітної індукції в напругу у відомому пристрої на перетворення магнітної індукції у частоту в запропонованому, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом другого резистора, а другий вивід другого резистора підключений до першої бази і другого колектора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, при цьому перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора з'єднаний з першим виводом четвертого резистора, першим виводом індуктивності, який утворює першу вихідну клему, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом ємності і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний із другим виводом ємності і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, при цьому перший вивід п'ятого резистора з'єднаний другим виводом четвертого резистора і другою базою біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, а емітер якого з'єднаний із першим виводом третього резистора.

Використання запропонованого частотного магнітного сенсора підвищує чутливість і точність виміру магнітної індукції за рахунок виконання ем-

нісного елемента на основі біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, який разом з індуктивністю утворюють коливальний контур. При дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор змінюється ємнісна складова повного опору на електродах перший колектор і емітер біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, що приводить до зміни резонансної частоти коливального контуру. Лінеаризація функції перетворення відбувається за рахунок вибору напруги живлення.

На кресленні подано схему частотного магнітного сенсора.

Пристрій містить перше джерело постійної напруги 1, резистори 2-5, біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 6, індуктивність 7, ємність 8, друге джерело постійної напруги 9. Вихід пристрою утворений першим колектором біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 6 і загальною шиною.

Частотний магнітний сенсор працює таким чином. В початковий момент часу магнітна індукція не діє на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 6. Підвищенням напруги першого джерела постійної напруги 1 і другого джерела постійної напруги 9 до величини, коли на електродах перший колектор та емітер біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 6, виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах перший колектор і емітер біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 6 та повного опору з індуктивною складовою індуктивності 7. Через резистори 2, 3, 4, 5 здійснюється електричне живлення біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 6. Ємність 8 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 9. При наступній дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 6 змінюється ємнісна складова повного опору на електродах перший колектор і емітер біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 6, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.



