



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80906 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01R 33/06
H01L 43/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ВИМІРЮВАЧ МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

1

(21) a200602164

(22) 27.02.2006

(24) 12.11.2007

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) UA 40298 A, 16.07.2001

UA 40239 A, 16.07.2001

SU 1686940 A1, 15.12.1993

US 5065204, 12.11.1991

(57) Мікроелектронний вимірювач магнітної індукції з частотним виходом, який містить елемент Холла і джерело постійної напруги, який відрізняється тим, що в нього введено чотири біполярні транзистори, чотири резистори і дві ємності, причому колектор першого біполярного транзистора з'єднаний з базою другого біполярного транзистора і першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до першого виводу четвертого резистора, другого виводу третього

2

резистора і першого виводу другої ємності, першого полюса джерела постійної напруги і колектора четвертого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з першим виводом першої ємності, першою вихідною клемою, першим виводом другого резистора і колектором другого біполярного транзистора, а емітер другого біполярного транзистора, емітер першого біполярного транзистора, емітер третього біполярного транзистора, друга вихідна клемма, четвертий вивід елемента Холла, другий вивід другої ємності і другий полюс джерела постійної напруги підключені до загальної шини, причому перший вивід третього резистора підключений до бази четвертого біполярного транзистора, першого виводу елемента Холла і другого виводу першої ємності, а другий вивід елемента Холла з'єднаний з другим виводом четвертого резистора, а база першого біполярного транзистора з'єднана з базою третього біполярного транзистора і його колектором.

Винахід належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний як датчик виміру магнітної індукції в різноманітних пристроях автоматичного керування.

Відомий пристрій для виміру магнітної індукції на основі польового магніто-транзистора. Його конструкція складається з польового транзистора з ізольованим затвором, в каналі якого існують додаткові бокові омичні контакти, з яких знімається ЕРС Холла. Їх розташування складає (0,8 - 0,9) довжини каналу. При розташуванні польового магнітотранзистора у поперечному магнітному полі в його каналі виникає електричне поле Холла. Холлівська різниця потенціалів пропорційна магнітній індукції і струму стоку польового магнітотранзистора [див. Викулин І.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. -М.: Радио и связь, 1990. С.233-235, рис.7.23].

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру магнітної індукції. Це пов'язано з

тим, що при малих значеннях магнітної індукції зміна струму стоку є незначною.

За прототип обрано пристрій для виміру магнітної індукції, який використовує ефект Холла. Конструктивно він складається з напівпровідникової пластини, яка має прямокутну форму. На кінцях прямокутної напівпровідникової пластини виготовлені омичні контакти, до яких підключається джерело постійної напруги для забезпечення проходження струму через пластину. На бокових гранях прямокутної напівпровідникової пластини зроблені також другі омичні контакти, з яких знімається напруга Холла. Під дією струму I і магнітної індукції B , вектори яких взаємоперпендикулярні, на обкладинка елемента виникає напруга Холла U_H . Величина цієї напруги залежить від геометрії (довжини L і товщини D) елемента, струму I , коефіцієнта Холла R_H і магнітної індукції B :

(13) C2

(11) 80906

(19) UA

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

Матеріалом для виготовлення елемента Холла слугує кремній, арсенід-індію (InAs) і антимонід індію (InSb). Елемент Холла з арсеніду-індію, наприклад, при магнітній індукції $B=1\text{Т}$ і струмі $0,1\text{А}$ має вихідну напругу $0,5\text{В}$ [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.

В основу винаходу поставлена задача створення мікроелектронного вимірювача магнітної індукції з частотним виходом, 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 елемент Холла і джерело постійної напруги, введено чотири біполярних транзистори, чотири резистори, дві ємності, що дало змогу перетворити магнітну індукцію в частоту, причому колектор першого біполярного транзистора з'єднаний з базою другого біполярного транзистора і першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до першого виводу четвертого резистора, другого виводу третього резистора і першого виводу другої ємності, першого полюса джерела постійної напруги і колектора четвертого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з першим виводом першої ємності, першою вихідною клемою, першим виводом другого резистора і колектором другого біполярного транзистора, а емітер другого біполярного транзистора, емітер першого біполярного транзистора, емітер третього біполярного транзистора, друга вихідна клемка, четвертий вивід елемента Холла, другий вивід другої ємності і другий полюс джерела постійної напруги підключені до загальної шини, причому перший вивід третього резистора підключений до бази четвертого біполярного транзистора, першого виводу елемента Холла і другого виводу першої ємності, а другий вивід елемента Холла з'єднаний з другим виводом четвертого резистора, а база першого біполярного транзистора з'єднана з базою третього біполярного транзистора і його колектором.

На кресленні подано схему мікроелектронного вимірювача магнітної індукції з частотним виходом.

Пристрій містить біполярні транзистори 1, 3, 4, 7, резистори 2, 5, 8, 10, ємності 6, 11, елемент Холла 9 і джерело постійної напруги 12. Біполярні транзистори 1, 3, 4 створюють ємнісний елемент коливального контуру пристрою. Резистори 2, 5, 8, 10 забезпечують режим живлення пристрою за допомогою джерела постійної напруги 12. Біполярний транзистор 7, разом з RC-колом на основі ємності 6 і резистора 8 утворюють індуктивний елемент коливального контуру. Ємність 11 захищає джерело постійної напруги 12

від дії змінного струму. Вихід пристрою, утворений колектором біполярного транзистора 3 і загальною шиною.

Мікроелектронний вимірювач магнітної індукції з частотним виходом працює таким чином.

В початковий момент часу магнітна індукція не діє на елемент Холла 9. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 12 до величини, коли на електродах колектор-емітер біполярного транзистора 3 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах колектор-емітер біполярного транзистора 3 та повного опору з індуктивною складовою на електродах емітер-колектор біполярного транзистора 7. Резистори 2 і 5 здійснюють живлення біполярних транзисторів 1, 3 і 4, а резистори 8 і 10 здійснюють живлення з постійної напруги елемента Холла 9. Електричне коло з ємності 6 і резистора 8 здійснює регулювання величини індуктивності і добротності індуктивного елемента на біполярному транзисторі 7. Ємність 11 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 12. При наступній дії магнітної індукції на елемент Холла 9 змінюється його холлівська різниця потенціалів на його першому і третьому електродах, що викликає зміну індуктивної складової повного опору на електродах емітер-колектор біполярного транзистора 7, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

Використання запропонованого мікроелектронного вимірювача магнітної індукції з частотним виходом суттєво підвищує чутливість і точність виміру інформативного параметру за рахунок використання ємнісного елемента коливального контуру на основі першого, другого і третього біполярних транзисторів, та індуктивного елемента коливального контуру на основі четвертого біполярного транзистора із послідовним колом з першої ємності і третього резистора. При дії магнітної індукції на елемент Холла змінюється його холлівська різниця потенціалів на першому і третьому електродах, що приводить до зміни індуктивності на електродах емітер-колектор четвертого біполярного транзистора, а це викликає зміну частоти коливального контуру. Лінеаризація функції перетворення відбувається за рахунок вибору постійної напруги живлення.

