



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 7408

(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) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ

1

2

(21) 20041210196

(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) Мікроелектронний сенсор магнітної індукції,
що містить біполярний двоколекторний магніточу-
тливий транзистор, три резистори і джерело по-
стійної напруги, який відрізняється тим, що вве-
дені другий біполярний транзистор, два резистори,
індуктивність, ємність і друге джерело постійної
напруги, причому перший полюс першого джерела
постійної напруги з'єднаний з першим виводом
першого резистора, а другий вивід першого резис-
тора з'єднаний із першим виводом бази біполярно-
го двоколекторного магніточутливого транзистора,
при цьому другий вивід бази біполярного двоколе-
кторного магніточутливого транзистора з'єднаний з
першим виводом другого резистора, а другий ви-від другого резистора підключений до першого
колектора біполярного двоколекторного магніточу-
тливого транзистора, першого виводу індуктивності,
першого виводу третього резистора, першого
виводу четвертого резистора, який утворює першу
вихідну клему, при цьому другий вивід третього
резистора підключений до другого колектора біпо-
лярного двоколекторного магніточутливого тран-
зистора, а другий вивід четвертого резистора з'єд-
наний з першим виводом п'ятого резистора і
базою другого біполярного транзистора, емітер
якого з'єднаний з емітером біполярного двоколе-
кторного магніточутливого транзистора, а другий
вивід п'ятого резистора з'єднаний з колектором
другого біполярного транзистора, другим полюсом
першого джерела постійної напруги, другим виво-
дом ємності, другим полюсом другого джерела
постійної напруги, які утворюють загальну шину,
до якої підключена друга вихідна клемма, при цьому
перший вивід ємності з'єднаний з другим виводом
індуктивності і першим полюсом другого джерела
постійної напруги.Корисна модель належить до області кон-
трольно-вимірювальної техніки і може бути вико-
ристаний 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 взаємно-
перпендикулярні, 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
служать кремній, арсенід-індію ($InAs$) і антимонід
індію ($IsSb$). Датчик Холла з арсеніду індію, на-приклад, 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 двоколе-
кторного магніточутливого транзистора. Його кон-
струкція складається з біполярного двоколектор-
ного 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 одна-
кові і різниця напруг між колекторами дорівнює
нулю. При дії поперечного магнітного поля

(13) U

(11) 7408

(19) UA

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 напрямку 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 мікроелектронного сенсора магнітної індукції, 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, введено другий біполярний транзистор, два резистори, 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 першого резистора, а другий вивід першого резистора з'єднаний із першим виводом бази біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, при цьому другий вивід бази біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора з'єднаний з першим виводом другого резистора, а другий вивід другого резистора підключений до першого колектора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, першого виводу індуктивності, першого виводу третього резистора, першого виводу четвертого резистора, який утворює першу вихідну клему, при цьому другий вивід третього резистора підключений до другого колектора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з першим виводом п'ятого резистора і базою другого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з емітером біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, а другий вивід п'ятого резистора з'єднаний з колектором другого біполярного транзистора, другим полюсом першого джерела постійної напруги, другим виводом ємності, другим полюсом другого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка, при цьому перший вивід ємності з'єднаний з другим виводом

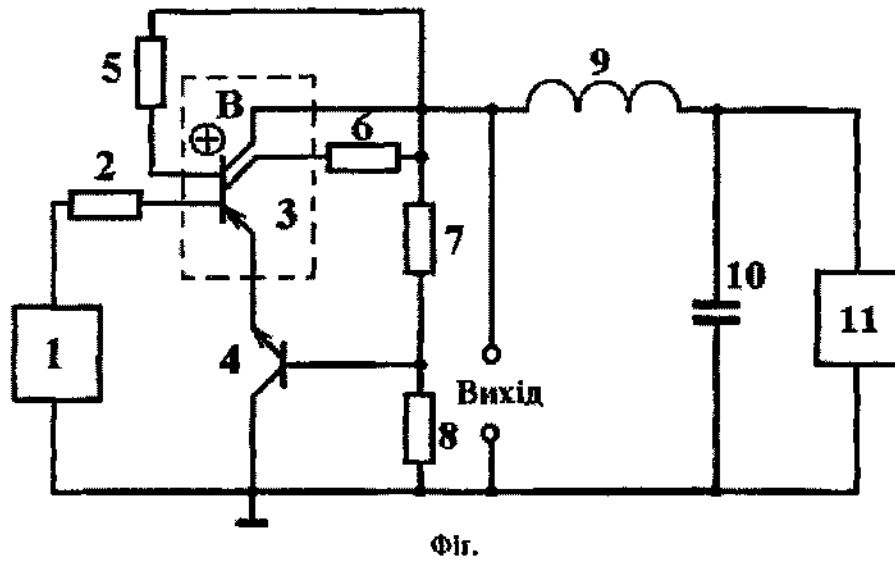
індуктивності і першим полюсом другого джерела постійної напруги.

Використання запропонованого мікроелектронного сенсора магнітної індукції підвищує чутливість і точність виміру інформативного параметру за рахунок виконання ємнісного елемента на основі біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора і другого біполярного транзистора, який разом з індуктивністю утворюють коливальний контур. При дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор змінюється ємнісна складова повного опору на електродах першого колектора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора і колектора другого біполярного транзистора, що приводить до зміни резонансної частоти коливального контуру. Лінеаризація функції перетворення відбувається за рахунок вибору напруги живлення.

На кресленні подано схему мікроелектронного сенсора магнітної індукції.

Пристрій містить джерело постійної напруги 1, резистор 2, біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 3, другий біполярний транзистор 4, резистори 5, 6, 7, і 8, індуктивність 9. Ємність 10 підключена паралельно джерелу постійної напруги 11. Вихід пристрою утворений першим колектором біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 3 і загальною шиною.

Мікроелектронний сенсор магнітної індукції працює таким чином. В початковий момент часу магнітна індукція не діє на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 3. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 1 і джерела постійної напруги 11 до величини, коли на електродах колектор-колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 3 і другого біполярного транзистора 4 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах колектор-колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 3 і другого біполярного транзистора 4 та повного опору з індуктивною складовою індуктивності 9. Резистори 2, 5, 6, 7 і 8 здійснюють електричне живлення біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 3 і другого транзистора 4. Ємність 10 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 11. При наступній дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 3 змінюється ємнісна складова повного опору на електродах колектор-колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 3 і другого біполярного транзистора 4, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.





1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100