



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41825 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 24/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) АВТОДИННИЙ ДЕТЕКТОР МАГНІТНОГО РЕЗОНАНСУ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

1

2

(21) u200900077

(22) 05.01.2009

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) БРАІЛОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ВЕРИГА АНДРІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, ХАНДОЖКО ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ, UA

(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА, UA

(57) 1. Автодинний детектор магнітного резонансу дециметрового діапазону, що містить коливальний контур, автогенератор, двопровідну лінію і схему керування, який **відрізняється** тим, що автогенератор підключений до паралельного коливального контуру та з'єднаний зі схемою керування двопро-

відною лінією, один з дротів якої є сигнальним, та по якому здійснюється його живлення, а інший дріт двопровідної лінії під'єднаний до загальної шини приладу.

2. Автодинний детектор за п. 1, який **відрізняється** тим, що автогенератор містить високочастотний польовий транзистор, стоком під'єднаний до дроту живлення двопровідної лінії, витоком - до загальної шини через паралельно включені конденсатор та резистор, затвором - до загальної шини через дросель, а до одного з дротів коливального контуру - через роздільний конденсатор, при цьому інший дріт коливального контуру під'єднаний до загальної шини автогенератора.

Автодинний детектор магнітного резонансу дециметрового діапазону відноситься до техніки радіоспектроскопії. Пристрій дозволяє отримувати сигнали на радіочастотах до 1ГГц, та дає можливість визначати безконтактним методом кінетичні характеристики напівпровідникових матеріалів через геліконний резонанс. А також може бути застосований для вимірювання напруженостей магнітних полів.

Відомий давач, який містить автогенератор на польових транзисторах, паралельний коливальний контур, двопровідну лінію, схему керування на пасивних елементах [1]. В ньому котушка індуктивності коливального контуру, яка поміщається в робочу зону зовнішнього магнітного поля, з'єднана з конденсатором контуру двопровідною лінією. Таке конструктивне рішення застосовується зазвичай при низькотемпературних вимірюваннях де досліджуваний зразок необхідно розміщувати в дюарі з рідким азотом або гелієм. Двопровідна лінія є частиною коливального контуру, що обмежує верхню границю частотного діапазону, а розподілені параметри двопровідної лінії впливають на чутливість схеми за рахунок зменшення результуючого коефіцієнту заповнення контуру резониною.

Задачею корисної моделі є усунення впливу з'єднувальної лінії на параметри коливального контуру, що досягається винесенням в робочу зо-

ну зовнішнього магнітного поля коливального контуру разом з автогенератором. Відсутність з'єднувальної лінії в коливальному контурі (між котушкою і конденсатором) або між контуром та автогенератором суттєво підвищує верхню границю генерованих частот детектора і збільшує результуючий коефіцієнт заповнення котушки.

Автодинний детектор магнітного резонансу дециметрового діапазону містить: коливальний контур, автогенератор, двопровідну лінію, схему керування. Автогенератор підключений безпосередньо до коливального контуру (в котушку індуктивності якого поміщається зразок), та з'єднаний зі схемою керування двопровідною лінією, один з дротів якої є сигнальним і по ньому подається живлення автогенератора, а інший дріт двопровідної лінії під'єднаний до загальної шини приладу. Автогенератор зібраний за схемою ємнісної трьохточки і містить високочастотний польовий транзистор, стік якого під'єднаний до дроту живлення двопровідної лінії, витік до загальної шини через паралельно включені конденсатор та резистор, затвор до загальної шини через дросель і до одного з дротів коливального контуру через роздільний конденсатор, при цьому інший дріт коливального контуру під'єднаний до загальної шини автогенератора.

На Фіг.1 наведена принципова схема автодинного детектора. Пристрій складається з коливального контуру 1, автогенератора 2, двопровідної

UA (19) 41825 (13) U

лінії 3, схеми керування 4. Автогенератор містить транзистор 5, резистор 6, конденсатор зворотного зв'язку 7, роздільний конденсатор 8 та дросель 9. Паралельний коливальний контур 1, що складається з конденсатора 10 та котушки індуктивності 11 всередину якої поміщений досліджуванний зразок 12. Схема керування містить транзистор 13, постійні резистори 14, 15 та регулюючий резистор 16, яким задається рівень генерованих коливань, фільтруючі 17, 18 та вихідний роздільний 19 конденсатори постійної ємності та діод 20. Елементи 1 та 2 утворюють автогенераторну комірку.

На Фіг.2 наведена конструкція автогенераторної комірки автодинного детектора - вид зверху. Автогенератор разом з коливальним контуром змонтований на платі друкованої 21. На ній розміщені транзистор 5, резистор 6, дросель 9, котушка індуктивності 11 зі зразком 12, електричні конденсатори схеми 7, 8, 10. Провідник 22 є сигнальним і по ньому здійснюється живлення автогенератора.

На Фіг.3 наведена конструкція автогенераторної комірки автодинного детектора - вид знизу. Пластина 23 конструктивно утворює разом з пластинами 8 та 10 послідовне з'єднання двох конденсаторів. Провідник 24 під'єднаний до загальної шини приладу.

Особливістю конструкції автогенераторного детектора є те, що охолоджувана частина (автогенератор разом з коливальним контуром) з'єднується з "теплою" частиною схеми (схемою керування) двопровідною лінією 3, де дріт 22 є сигнальним та по якому здійснюється живлення автогенератора, а інший дріт 24 лінії під'єднаний до загальної шини приладу. Довжина лінії не впливає на робочу частоту, оскільки по ній передається тільки низькочастотний сигнал. Вона може бути виконана у вигляді коаксіального кабелю, або плоскої лінії, і служить для винесення автогенератора в робочу зону магнітного поля. Транзистор 5, резистор 6, котушка індуктивності 11, дросель 9 змонтовані на платі друкованої 21 із склотекстоліту (або фторопласту) фольгованого двостороннього і розміщені поруч. На платі також конструктивно виконані електричні ємності схеми 7, 8, 10. Щоб спростити конструкцію автогенераторної комірки і не вводити додаткові елементи, на протилежній стороні плати утворена пластина 23, яка перекриває пластини конденсаторів 8 та 10. В цьому випадку ємність 8 представляє собою послідовне з'єднання двох конденсаторів. Досліджуванний зразок 12 розміщується всередині котушки 11. Наявність загальної шини 24, роль якої виконує одна з обкладинок плати, і низький вихідний імпеданс схеми послаблює вплив наведень.

Автогенератор, що працює в режимі слабких коливань, виконаний за схемою ємнісної трьохточки на польовому транзисторі. Транзистор вмикається в коливальний контур за допомогою електричного конденсатора 8, ємності транзистора

затвор-витік та ємності двопровідної лінії. Частота генерованих коливань головним чином задається елементами контуру 10 та 11. Напряга живлення подається на транзистор з допомогою двопровідної лінії 3. За рахунок нелінійності перехідної характеристики транзистора 5 здійснюється демодуляція сигналу, який підсилюється біполярним транзистором 13, на якому виконана схема керування режиму роботи транзистора 5. Ввімкнення транзисторів 5 та 13 за каскадною схемою дає можливість отримати мінімальний власний шум автодинного детектора.

Зміщення базово-емітерного переходу 13, а відповідно величина напруги живлення автогенератора регулюється потенціометром 16. Діод 20 служить для температурної стабілізації струму транзистора 13.

Низькочастотний сигнал знімається з резистора 14 і подається на вихід через конденсатор 19, до якого підключаються вимірювальні прилади.

Конденсатор 18 та ємність з'єднувальної лінії запобігають самозбудженню керуючої схеми за рахунок шунтування високої частоти.

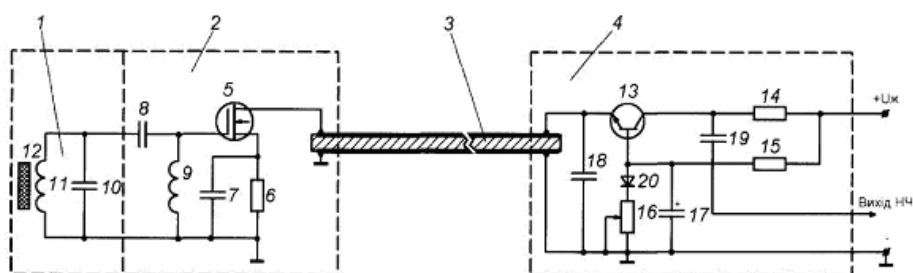
Проведені випробування пристрою свідчать, що при напруженостях магнітного поля до 1000 Гс не порушується робочий режим транзистора. Схема зберігає свою працездатність практично від температури рідкого азоту до +120°C.

Використання SMD-компонентів, в конструкції автогенератора забезпечує малі теплоємність і габаритні розміри.

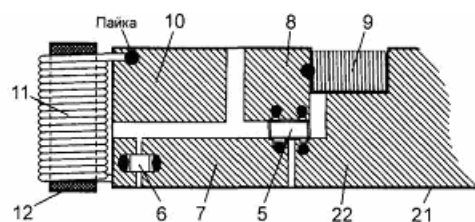
Приклад 1. Детектор працює в такий спосіб. Досліджуванний зразок 12 поміщається в котушку індуктивності 11 коливального контуру 1. Автогенераторна комірка (коливальний контур 1 та автогенератор 2) виноситься в робочу зону магнітного поля, яке створюється зовнішнім електричним або постійним магнітом. На постійне магнітне поле накладається невелике змінне за допомогою додаткових котушок магніту. Таким чином здійснюється модуляція умов геліконного резонансу. Потенціометром 16 встановлюють оптимальний режим роботи автогенератора. Під час проходження крізь умови резонансу відбувається зміна добротності коливального контуру 1, що призводить до зміни амплітуди генерованих коливань, а відповідно до зміни струму споживаного автогенератором. Ці зміни струму викликають зміну напруги на резисторі 14. Сигнал з цього резистора додатково підсилюється підсилювачем низької частоти для можливості подальшого його спостереження та обробки.

Література:

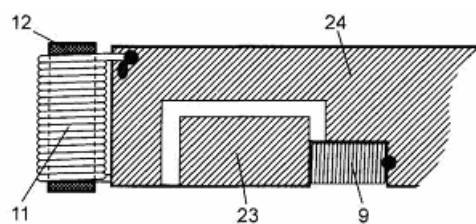
1. А.с. 1368748 СССР, МКИ<sup>4</sup> G01N 24/04. Симметричный автодинный детектор ядерного магнитного резонанса // А.Г. Хандожко, Е.И. Слинько (СССР). - №4071912/31-25; заявлено 7.04.86; Опубл. 23.01.88, Бюл. №3. - 197 с.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3