



УКРАЇНА

(19) UA (11) 97406 (13) C2

(51) МПК (2012.01)

G01N 24/00

G01R 33/20 (2006.01)

G01N 24/08 (2006.01)

G01N 24/08 (2006.01)

G01R 33/44 (2006.01)

G01R 33/44 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСУ

1

2

(21) а201002478

(22) 05.03.2010

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл.№ 3, 2012 р.

(72) КІВВА ФЕЛІКС ВАСИЛЬОВИЧ, КУРЕКІН ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, ПРОЗОРОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ЮРЬЄВИЧ, RU, КУРЕКІН АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) КІВВА ФЕЛІКС ВАСИЛЬОВИЧ, КУРЕКІН ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, ПРОЗОРОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ЮРЬЄВИЧ, RU, КУРЕКІН АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(56) US 5594338; 14.01.1997

RU 2190842 C1; 10.10.2002

SU 1187042 A; 23.10.1985

RU 2335780 C1; 10.10.2008

WO 01/25809 A1; 12.04.2001

WO 89/07769; 24.08.89

(57) 1. Пристрій для виявлення і розпізнавання речовин методом ядерного квадрупольного резонансу, що містить послідовно з'єднані високочастотний генератор, імпульсний модулятор, першу котушку індуктивності, датчик сигналу, малошумливий підсилювач, логарифмічний підсилювач з амплітудним детектором і індикатор, причому керуючий вхід імпульсного модулятора об'єднано зі стробуючим входом малошумливого підсилювача і підключений до виходу генератора модулюючих імпульсів, який **відрізняється** тим, що введені

подільник сигналу, перший і другий керовані атенюатори, перший і другий керовані фазообертачі, друга котушка індуктивності і осцилограф, а датчик сигналу виконано у вигляді віднімального трансформатора, при цьому подільник сигналу, перший керований атенюатор і перший керований фазообертач послідовно з'єднані і включені між виходом модулятора та входом першої котушки індуктивності, другий керований атенюатор, другий керований фазообертач і друга котушка індуктивності з'єднані послідовно, причому вхід другого керованого атенюатора з'єднано з другим виходом подільника сигналу, вихід генератора модулюючих імпульсів підключено до керуючих входів індикатора і осцилографа, та до об'єднаного керуючого входу імпульсного модулятора і малошумливого підсилювача, а датчик сигналу індуктивно пов'язано з першою і другою котушками індуктивності, вихід якого підключено до входу осцилографа.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що високочастотний генератор виконано перестроюваним.

3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що високочастотний генератор виконано на основі синтезатора частот.

4. Пристрій за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що перша і друга котушки індуктивності розташовані індуктивно симетрично щодо датчика сигналу.

Винахід належить до області застосування ядерного квадрупольного резонансу (ЯКР) для дослідження та аналізу речовин і може використовуватися в дослідницьких цілях, в медицині, в пристроях митного огляду багажу та огляду вхідної кореспонденції у поштових установах (листи, бандеролі, посилки) без їх розкриття.

Відомо пристрій для дослідження і аналізу речовин на основі ядерного квадрупольного резонансу, який містить послідовно з'єднані високочастотний генератор, імпульсний модулятор, першу котушку індуктивності, датчик сигналу, малошумливий підсилювач, логарифмічний підсилювач, амплітудний детектор і індикатор, причому керую-

(19) UA (11) 97406 (13) C2

чий вхід імпульсного модулятора підключено до виходу генератора модулюючих імпульсів [1].

У цих пристроях найбільш потужні паразитні гармонічні складові потрапляють у сигнальну частину, посилюються і не дозволяють виявити малий ЯКР-сигнал.

Найбільш близьким до запропонованого технічного рішення є пристрій для дослідження і аналізу речовин на основі ядерного квадрупольного резонансу, що містить послідовно з'єднані високочастотний генератор, імпульсний модулятор, першу котушку індуктивності, датчик сигналу, малошумливий підсилювач, логарифмічний підсилювач з амплітудним детектором і індикатор, причому керуючий вхід імпульсного модулятора об'єднано зі входом малошумливого підсилювача, який стробується, і підключено до виходу генератора модулюючих імпульсів, [2].

Недоліком цього пристрою є неможливість деякий час прийому ЯКР-сигналу після закінчення збудження через перевантаження високочутливого приймального тракту власними коливаннями контуру і паразитними резонансами на вищих гармоніках елементів зв'язку.

Відомо, що ЯКР-сигнал характеризується зростанням амплітуди індукованого сигналу після закінчення імпульсу збудження, при цьому тривалість ЯКР-сигналу невелика.

У відомих пристроях в цей час сигнальні ланцюги перевантажені імпульсом збудження і не можуть виділити весь ЯКР-сигнал з найбільшим співвідношенням сигналу до шуму. Це призводить до неможливості виявлення або значного зниження чутливості виявлення ЯКР-сигналу, тобто створює "мертву" зону для прийому.

Технічний результат пропонованого пристрою полягає у збільшенні його чутливості за рахунок поліпшення співвідношення сигнал-шум, що призведе до підвищення ймовірності виявлення.

Суть винаходу полягає в тому, що в пристрій для виявлення і розпізнавання речовин методом ядерного квадрупольного резонансу, що містить послідовно з'єднані високочастотний генератор, імпульсний модулятор, першу котушку індуктивності, датчик сигналу, малошумливий підсилювач, логарифмічний підсилювач з амплітудним детектором і індикатор, причому керуючий вхід імпульсного модулятора об'єднано зі стробуючим входом малошумливого підсилювача, який підключено до виходу генератора модулюючих імпульсів, введені подільник сигналу, першого і другого керованого атенуюаторів, перший і другий керований фазообертач, друга котушка індуктивності і осцилограф, а датчик сигналу виконано у вигляді віднімального трансформатора, при цьому подільник сигналу, перший керований атенуюатор та перший керований фазообертач послідовно з'єднані і включені між виходом модулятора та входом першої котушки індуктивності, другий керований атенуюатор, другий керований фазообертач і друга котушка індуктивності з'єднані послідовно, причому вхід другого керованого фазообертача з'єднано з другим виходом дільника сигналу, вихід генератора модулюючих імпульсів підключено до керуючих входів індикатора і осцилографа, а датчик сигналу

індуктивно пов'язано з першою і другою котушками індуктивності.

При цьому високочастотний генератор виконаний перестроюваним.

Оскільки смуга ЯКР вкрай вузька, високочастотний генератор виконаний на основі синтезатора частот.

Для найкращого результату за співвідношенням сигнал/шум перша та друга котушки індуктивності розташовані індуктивно симетрично щодо датчика сигналу. На кресленні зображено блок-схему пристрою для дослідження і аналізу речовин на основі ядерного квадрупольного резонансу.

Запропонований пристрій містить високочастотний генератор 1, імпульсний модулятор 2, подільник сигналу 3, перший і другий керовані атенуюатори 4 і 5, перший і другий керовані фазообертачі 6 і 7, першу і другу котушки індуктивності 8 і 9, датчик 10 сигналу, генератор 11 модулюючих імпульсів, малошумливий підсилювач 12, фільтр 13, логарифмічний підсилювач з амплітудним детектором 14 і індикатор 15. Осцилограф 16 підключено до виходу датчика 10 сигналу.

Високочастотний генератор 1, імпульсний модулятор 2, подільник сигналу 3, перший керований атенуюатор 4, перший керований фазообертач 6, перша 8 котушка індуктивності, датчик 10 сигналу, малошумливий підсилювач 12, фільтр 13, логарифмічний підсилювач з амплітудним детектором 14 і індикатор 15 включені послідовно.

Генератор 11 модулюючих імпульсів підключений до об'єднаного керуючого входу імпульсного модулятора 2 і малошумливого підсилювача 12.

Для розширення області застосування високочастотний генератор 1 виконано перестроюваним.

Оскільки смуга ЯКР вкрай вузька, високочастотний генератор виконано на основі синтезатора частот.

Для найкращого результату за співвідношенням сигнал/шум перша і друга котушки індуктивності розташовані індуктивно симетрично щодо датчика сигналу.

Пристрій працює таким чином.

Перестроюваний високочастотний генератор 1 і імпульсний модулятор 2, керований генератором 11 модулюючих імпульсів, формують високочастотний імпульс необхідної тривалості з регульованою частотою повторення. Внаслідок того, що смуга ЯКР вкрай вузька, внутрішньо імпульсна частота повинна бути стабільною. Тому високочастотний генератор 1 виконаний на основі синтезатора частот. ВЧ імпульс подається на подільник сигналу 3, який синфазно ділить рівень сигналу на 2, після чого він проходить по ланцюгах двох ідентичних каналів. Перший канал складається з першого керованого атенуюатора 4, першого керованого фазообертача 6 і першої 8 котушки індуктивності, друге - відповідно з другого керованого атенуюатора 5, другого керованого фазообертача 7 і 9 другої котушки індуктивності.

Датчик 10 сигналу виконано у вигляді віднімального трансформатора і індуктивно пов'язаним як з першою, так і з другою котушками 8 і 9.

За допомогою керованих атенуюаторів 4, 5, і керованих фазообертачів 6, 7 підбирають амплі-

туди і фази сигналу таким чином, щоб мінімізувати сигнал на виході датчика 10, який відображено на осцилографі 16. Для додаткового приглушення різницевого імпульсу малозумлиив підсилювач 12 стробується модулюючим імпульсом.

Таким чином, на виході амплітудного детектора 15 відгук на збудливий сигнал практично відсутній.

У котушку індуктивності одного з каналів розташовується досліджувана речовина. Після проходження ВЧ імпульсу через деякий час на частоті ЯКР утворюється відгук, обумовлений ядерними процесами, який індукується датчиком 10. З виходу датчика 10 сигналу підсилюється малозумли-

вим підсилювачем 12 і логарифмічним підсилювачем, після чого детектується амплітудним детектором 14 і легко може бути зафіксований на індикаторі 15, те що заважає відгуку від збудливого імпульсу в запропонованому винаході компенсовано і пригнічено на 50-55 дБ. Чутливість приймача становить 1,7нВ на. Смуга приймача обмежується фільтром 13, який має можливість перестроюватись.

Експериментальні дослідження показали високу ефективність запропонованого пристрою.

Джерела інформації:

1. US 5594338, публ. 14.01.97.
2. RU 2190842, публ. 10.10.02.

