



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12669 (13) U
(51) МПК (2006)
G01R 23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТ

1

2

(21) u200508382

(22) 29.08.2005

(24) 15.02.2006

(46) 30.01.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Тверезовський Василь Семенович, Тверезовська Юлія Василівна

(73) ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб цифрового вимірювання радіочастот, який полягає в тому, що при вимірюванні частоти коливальних змінюють ємність вимірювального LC-контур, який має індуктивний зв'язок з джерелом коливальних радіочастот, фіксують момент резонансу в контурі і зчитують значення частоти, який **відрізняється** тим, що у вимірювальному LC-контурі для зміни ємності використовують варикап, при цьому наперед програмують два програмуючі запам'ятовуючі пристрої, при програмуванні першого програмуючого запам'ятовуючого пристрою задаються значенням ступеня по частоті Δf , на яку змінюють резонансну частоту f_p вимірювального LC-контур,

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

$$\Delta f = (f_1 - f_0) = (f_2 - f_1) = \dots = f(f_n - f_{n-1}),$$

для цього з рівняння

$$f_i = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_q\sqrt{\frac{\varphi_k}{U_{bi} + \varphi_k}}}}, \quad (1)$$

де

$$C_q\sqrt{\frac{\varphi_k}{U_{bi} + \varphi_k}} = C_b,$$

 C_b - бар'єрна ємність варикапа; C_q - ємність варикапа при напрузі зсуву, що дорівнює нулю; L - індуктивність контуру; φ_k - контактна різниця потенціалу варикапа - величина стала;

U_{bi} - напруга зсуву варикапа, що відповідає резонансній частоті вимірювального контуру f_i ; $i=1,2,3,\dots,n$, знаходять значення напруг зсуву U_{bi} , з (1),

$$U_{bi} = f_i^4 (2\pi)^4 (LC)^2 \varphi_k - \varphi_k$$

що відповідають частотам f_i (1), перетворюють напруги в коди N_i , заносять коди в програмуючий запам'ятовуючий пристрій за адресами L_i , відповідно частотам f_i , які визначають із рівняння:

$$f_i = f_0 + \Delta f \sum_{i=0}^{n-1} 2^i a_i, \quad (2)$$

де f_0 - резонансна частота вимірювального контуру, при початковій напрузі зсуву - величина стала;

$$\sum_{i=1}^{n-1} 2^i a_i = 2^{n-1} a_{n-1} + \dots + 2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0 \quad - \text{ад-ресний двійковий код;}$$

a - 0 або 1, при програмуванні другого програмуючого запам'ятовуючого пристрою за адресами,

$$\text{відповідно кодам } \sum_{i=1}^{n-1} 2^i a_i = L_i, \text{ заносять коди, що}$$

відповідають частотам f_i , які визначають з рівняння (2), при вимірюванні частоти використовують лічильник імпульсів, формують адресні двійкові коди L_i , по яких зчитують з першого запрограмованого запам'ятовуючого пристрою записані коди, в послідовності N_1, N_2, \dots, N_n , перетворюють коди у напруги $U_{b1}, U_{b2}, \dots, U_{bn}$, якими, використовуючи варикап, змінюють резонансну частоту вимірювального LC-контур в послідовності f_1, f_2, \dots, f_n , з сталою ступеня по частоті Δf , по максимальній напрузі в вимірювальному контурі фіксують момент, коли вимірювальна частота f_x дорівнює резонансній частоті контуру f_i , і зчитують з другого запрограмованого запам'ятовуючого пристрою, по адресі L_i , значення частоти f_i , що дорівнює вимірювальній частоті f_x .

(13) U

(11) 12669

(19) UA

Корисна модель відноситься до радіовиміральної техніки і призначена для вимірювання радіочастот.

Відомий спосіб вимірювання радіочастоти полягає в тому, що зрівнюють частоту, що вимірюють, з частотою генератора, частота якого відома, і по різниці частот визначають вимірвальну частоту [В.Д. Кукуш. Електрорадиоизмерения. - М.: «Радиосвязь», 1985 с.192-195].

Недоліками цього способу є його складність і нестабільність вимірювання.

Відомий також спосіб резонансного вимірювання радіочастот, який більш близький по своїй суті до запропонованого [В.Д. Кукуш. Електрорадиоизмерения. - М.: «Радиосвязь», 1985 с.198-199]. Цей спосіб полягає в тому, що при вимірюванні частоти коливаний конденсатором вручну змінюють ємність вимірвального коливного LC-контуру, який має індуктивний зв'язок з джерелом коливаний радіочастот, візуально фіксують момент резонансу в контурі і зчитують візуально значення частоти по шкалі конденсатора.

Недоліком способу є неможливість автоматичного цифрового вимірювання радіочастот, мала швидкість і точність вимірювання.

Задачею даного технічного рішення є створення способу цифрового вимірювання радіочастот особливості якого забезпечили б можливість автоматичного вимірювання радіочастот у цифровій формі з більш високою швидкістю та точністю.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в способі цифрового вимірювання радіочастот, який полягає в тому, що при вимірюванні частоти коливаний змінюють ємність вимірвального LC-контуру, який має індуктивний зв'язок з джерелом коливаний радіочастот, фіксують момент резонансу в контурі і зчитують значення частоти, у вимірвальному LC-контурі для зміни ємності використовують варикап, при цьому наперед програмують два програмуючі запам'ятовуючі пристрої, при програмуванні першого програмованого пристрою задаються значенням ступені по частоті Δf , на яку змінюють резонансну частоту f_p вимірвального LC-контуру,

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

$$\Delta f = (f_1 - f_0) = (f_2 - f_1) = \dots = f(f_n - f_{n-1}),$$

для цього з рівняння

$$f_i = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_q\sqrt{\frac{\varphi_k}{U_{bi} + \varphi_k}}}}, \quad (1)$$

Де

$$C_q\sqrt{\frac{\varphi_k}{U_{bi} + \varphi_k}} = C_b,$$

C_b - бар'єрна ємність варикапа;

C_q - ємність варикапа при напрузі зсуву рівній нулю;

L - індуктивність контуру;

φ_k - контактна різниця потенціалу варикапа - величина стала;

U_{bi} - напруга зсуву варикапа, що відповідає резонансній частоті вимірвального контуру f_i ;

$i=1,2,3,\dots,n$, знаходять значення напруг зсуву U_{bi} , з (1)

$$U_{bi} = f_i^4 (2\pi)^4 (LC)^2 \varphi_k - \varphi_k,$$

що відповідають частотам f_i (1), перетворюють напруги в коди N_i , заносять коди в програмуєчий запам'ятовуючий пристрій за адресами L_i , відповідно частотам f_i , які визначають із рівняння:

$$f_i = f_0 + \Delta f \sum_{i=0}^{n-1} 2^i a_i, \quad (2)$$

де f_0 - резонансна частота вимірвального контуру, при початковій напрузі зсуву - величина стала;

$$\sum_{i=1}^{n-1} 2^i a_i = 2^{n-1} a_{n-1} + \dots + 2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0 -$$

адресний двійковий код;

а -,0" або „1",

при програмуванні другого програмуєчого запам'ятовуючого пристрою за адресами, відповідно кодам

$$\sum_{i=1}^{n-1} 2^i a_i = L_i,$$

заносять коди, що відповідають частотам f_i , які визначають з рівняння (2), при вимірюванні частоти, використовують лічильник імпульсів, формують адресні двійкові коди L_i , по яких зчитують з першого запрограмованого запам'ятовуючого пристрою записані коди, в послідовності N_1, N_2, \dots, N_n . перетворюють коди у напруги $U_{b1}, U_{b2}, \dots, U_{bn}$, якими, використовуючи варикап, змінюють резонансну частоту вимірвального LC-контуру в послідовності f_1, f_2, \dots, f_n , з сталою сходинкою по частоті Δf , по максимальній напрузі в вимірвальному контурі фіксують момент, коли вимірвальна частота f_x дорівнює резонансній частоті контуру f_i , і зчитують з другого програмованого запам'ятовуючого пристрою, по адресу L_i , значення частоти f_i , що рівняється вимірвальній частоті f_x .

У порівнянні з прототипом, у якому вимір радіочастот здійснюється вручну з низькою швидкістю і значними похибками даний спосіб, за рахунок запропонованого алгоритму роботи, дозволяє автоматично вимірювати радіочастоти в цифровому вигляді з більш високою швидкістю і точністю.

Суть способу полягає в тому, що обидва програмуєчі запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) попередньо програмують. В перший ПЗП заносять коди які після зчитування перетворюють цифро-аналоговим перетворювачем в напруги, які надходять на варикап і змінюють резонансну частоту вимірвального контуру. В другому ПЗП, при про-

грамуванні, кожній адресі відповідає записаний код, який визначає частоту резонансу f_i вимірювального контуру, згідно з рівнянням

$$f_i = f_0 + \Delta f \sum_{i=0}^{n-1} 2^i a_i$$

де f_0 - початкова резонансна частота LC-контуру;

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}}$$

C_0 - початкова ємність варикапа LC-контуру.

В момент резонансу в контурі з ПЗП зчитують код що відповідає вимірювальній частоті.

Таким чином, запропонований спосіб цифрового вимірювання радіочастот забезпечує швидкість та точність вимірювання, що обумовлює його широке промислове застосування.