



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12662 (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) ПРИЛАД ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТ

1

2

(21) u200508368

(22) 29.08.2005

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Тверезовський Василь Семенович, Тверезовська Юлія Василівна

(73) ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Прилад цифрового вимірювання радіочастот, що містить вимірювальний LC-контур, з'єднаний через індуктивний зв'язок з джерелом високочастотної напруги, який **відрізняється** тим, що вимірювальний LC-контур містить варикап, також прилад містить підсилювач високочастотної напруги, детектор, генератор імпульсів, два програмовані запам'ятовуючі пристрої, реєструючий пристрій, цифро-аналоговий перетворювач, суматор напруг, пристрій, що визначає екстремум напруги в вимірювальному контурі, схему затримки, при цьому клема "Пуск" з'єднана з першим входом генератора імпульсів, вихід якого з'єднаний з керуючими входами першого програмованого запам'ятовуючого пристрою і цифро-аналогового перетворювача

та через схему затримки з стробіруючим входом пристрою, що визначає екстремум напруги в вимірювальному контурі, а також зі входом лічильника імпульсів, а вихід лічильника з'єднаний з адресними входами першого і другого програмованих запам'ятовуючих пристроїв, а вихід першого програмованого запам'ятовуючого пристрою з'єднаний з цифровим входом цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом суматора напруг, другий вхід суматора з'єднаний з клемою напруги  $U_0$ , а вихід суматора з'єднаний через розділяючий резистор з варикапом і розділяючим конденсатором вимірювального контуру, а вихід другого програмованого запам'ятовуючого пристрою з'єднаний з цифровим входом реєструючого пристрою, вихід детектора з'єднаний з входом пристрою, що визначає екстремум напруги в вимірювальному контурі, а вихід пристрою з'єднаний з другим входом генератора імпульсів та з керуючими входами другого програмованого запам'ятовуючого пристрою і реєструючого пристрою.

Передбачувана корисна модель відноситься до радіовимірювальної техніки і призначена для вимірювання радіочастот.

Відомий прилад для вимірювання радіочастот [В.Д. Кукуш. Электрорадиоизмерения. - М.: «Радиосвязь», 1985 с.192-193, рис.7.9]. Прилад містить змішувач частоти напруг, з змінною частотою гетеродин і індикаторний пристрій.

Недоліком приладу є його складність і нестабільність вимірювання радіочастот.

Більш близьким за технічним рішенням до запропонованого приладу є вимірювач частоти, [В.Д. Кукуш. Электрорадиоизмерения. - М.: «Радиосвязь», 1985 с.198-199] до складу якого входять: вимірювальний LC контур, з змінним конденсатором, контур з'єднаний через індуктивний зв'язок з джерелом високочастотної напруги, а також через діод - з мікроамперметром і конденсатором.

Недоліками приладу є неможливість автоматичного цифрового вимірювання радіочастот, ма-

ла швидкодія і точність вимірювання.

Задачею даного технічного рішення є створення автоматичного приладу цифрового вимірювання радіочастот, конструктивні особливості якого забезпечили б можливість вимірювання в цифровій формі з більш високою швидкістю і точністю.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в приладі цифрового вимірювання радіочастот, що містить вимірювальний LC контур, з'єднаний через індуктивний зв'язок з джерелом високочастотної напруги, вимірювальний LC контур містить варикап, також прилад вміщує підсилювач високочастотної напруги, детектор, генератор імпульсів, два програмовані запам'ятовуючі пристрої, реєструючий пристрій цифро-аналоговий перетворювач, суматор напруг, пристрій, що визначає екстремум напруги в вимірювальному контурі, схему затримки, при цьому клема „пуск“ з'єднана з першим входом генератора імпульсів, вихід якого

(13) U

(11) 12662

(19) UA

з'єднаний з управляючими входами першого програмованого запам'ятовуючого пристрою і цифро-аналогового перетворювача та через схему затримки з стробіруючим входом пристрою, що визначає екстремум в контурі, а також зі входом лічильника імпульсів, а вихід лічильника з'єднаний з адресними входами першого і другого програмованих запам'ятовуючих пристроїв, а вихід першого програмованого запам'ятовуючого пристрою з'єднаний з цифровим входом цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом суматора напруг, другий вхід суматора з'єднаний з клемою напруги  $U_0$ , а вихід суматора з'єднаний, через розділяючий резистор з варикапом і розділяючим конденсатором вимірювального контуру, а вихід другого програмованого запам'ятовуючого пристрою з'єднаний з цифровим входом реєструючого пристрою, вихід детектора з'єднаний з входом пристрою, що визначає екстремум напруги в вимірювальному контурі, а вихід пристрою з'єднаний з другим входом генератора імпульсів та з управляючими входами другого програмованого запам'ятовуючого пристрою і реєструючого пристрою.

На відміну від прототипу, в даному приладі завдяки схемним особливостям та застосування двох програмованих запам'ятовуючих з пристроїв з'являється можливість автоматичного цифрового вимірювання радіочастоти з більшою швидкістю і точністю.

До складу приладу входять (див. Фіг.1): генератор імпульсів 1, лічильник імпульсів 2, перший і другий програмовані запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) 3 і 4, реєструючий пристрій 5, цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) 6, суматор напруг 7, підсилювач високочастотної напруги 8, детектор 9, пристрій що визначає екстремум напруги в LC контурі 10, схема затримки 11, вимірювальний LC контур 12, розділяючий конденсатор 13, розділяючий резистор 14, варикап 15, елемент зв'язку з джерелом частоти 16.

Обидва ПЗП попередньо програмують. В ПЗП 3 заносять коди, які після зчитування перетворюють ЦАП в напруги, що надходять на варикап 15, змінюючи резонансну частоту вимірювального контуру 12. В ПЗП 4, при програмуванні, кожній адресі  $L_i$  відповідає записаний код, що визначає частоту резонансу контуру  $f_i$  згідно з рівнянням

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

Початкове положення схеми Фіг.1 характеризується таким станом складових елементів: значення резонансної частоти контуру 12 –  $f_0$  визначається напругою зсуву  $U_0$ , що надходить з виходу суматора напруг 7 на варикап 15,

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

де

$L$  - значення індуктивності контуру 12;

$C_0$  - ємність варикапа 15, при напрузі зсуву  $U_0$ , на виході генератора імпульсів 1 і виходах лічильника імпульсів 2, ПЗП 3 і 4, ЦАП 6 і пристрою 10, що визначає екстремум напруги в LC контурі - сигнали відсутні.

Робота пристрою відбувається в такій послідовності. На вхід генератора імпульсів надходить імпульс „пуск”. З виходу генератора імпульси починають поступати на вхід лічильника імпульсів 2, який їх рахує. Кожен імпульс, що надходить на вхід лічильника, також надходить на управляючі входи ПЗП 3 та ЦАП 6, а також через схему затримки 11 на стробіруючий вхід пристрою 10, що визначає екстремум в вимірювальному LC контурі, і робить запит наявності екстремуму напруги в контурі. Кожен імпульс, що надходить на управляючий вхід ПЗП 3, зчитує код  $N_i$  з ПЗП за адресою  $L_i$ , що визначає вихідний код лічильника імпульсів. Код  $N_i$  з виходу ПЗП 3 надходить на вхід ЦАП 6, де він запам'ятовується, по сигналу, що надходить на управляючий вхід з виходу генератора. ЦАП перетворює коди  $N_1, N_2, \dots, N_n$  в напруги зсуву, відповідно  $U_{b1}, U_{b2}, \dots, U_{bn}$ , які надходять на вхід суматора напруг 7. З виходу суматора суми напруг  $U_{bi} + U_0$  поступають на варикап 15 вимірювального LC контуру і змінюють його резонансну частоту на сталу сходинок  $\Delta f$ . З вимірювального контуру високочастотна напруга надходить через підсилювач напруги 8 та детектор 9, на вхід пристрою, що визначає екстремум напруги в контурі, який настає, коли резонансна частота контуру рівняється частоті, що вимірюється. При наявності екстремуму в контурі 12 пристрій 10, з приходом стробіруючого імпульсу з схем затримки 11, виробляє імпульс, який надходить на вхід генератора імпульсів і на управляючі входи ПЗП 4 і реєструючого пристрою 5. При цьому генератор імпульсів перестає виробляти імпульси, з ПЗП 4 зчитується код за адресою, що визначає лічильник імпульсів і відповідає частоті контуру, що рівняється частоті, що вимірюється  $f_x$ . Код з виходу ПЗП 4 надходить на вхід реєструючого пристрою, де запам'ятовується у цифровій формі.

З приведенного опису приладу вимірювання радіочастот слідує, що за рахунок схемних особливостей пропонується працездатний автоматичний цифровий вимірювач радіочастот з більш високою швидкістю і точністю, який суттєво відрізняється від відомого приладу, взятого за прототип, що визначає його промислове застосування.

