



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55697 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01R 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ВИМІРЮВАЧ ЧАСТОТИ МІТКИ

1

2

(21) u201006264

(22) 25.05.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) КОНОНОВ СЕРГІЙ ПАВЛОВИЧ, ВЕЛЬГУС  
ЄВГЕН МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Вимірювач частоти мітки, що складається з послідовно з'єднаних блока перестроювання, світлогенератора, змішувача, формувача міток і блока керування та обчислення, а також першого та дру-

гого опорних генераторів та ключа, причому вхід блока перестроювання з'єднаний з першим виходом блока керування та обчислення, до другого входу змішувача, через перший та другий входи ключа, приєднані перший та другий опорні генератори, вхід керування ключем з'єднаний з другим виходом блока керування та обчислення, третій вихід якого є виходом вимірювача, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій опорний генератор, вихід якого приєднаний до третього входу ключа.

Корисна модель відноситься до галузі радіо-вимірювальної техніки і може бути застосована в частотних характеристикографах.

Відомий пристрій для вимірювання частоти мітки (П. Адоменас "Измерители амплитудно-частотных характеристик и их применение" - М.: Связь, 1968г., с. 85), що містить послідовно з'єднаний блок перестройки, світлогенератор, частотомір. Частотомір з високою точністю вимірює частоту мітки, яка формується шляхом зупинки змінювання частоти світлогенератора.

Недоліком такого вимірювача є великий час вимірювання частоти мітки, тобто низька швидкість, яка визначається характеристиками частотоміра.

За прототип обрано вимірювач частоти мітки (В.Л. Кофанов, С.П. Кононов, Є.М. Вельгус. Визначення частоти міток у НВЧ вимірювачах частотних характеристик// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. -2009. -№1. - с.59-64.), що складається з послідовно з'єднаних блока перестройки, світлогенератора, змішувача, формувача міток, і блока керування та обчислення, а також першого та другого опорних генераторів та ключа, причому вхід блока перестройки з'єднаний з першим виходом блока керування та обчислення, до першого та другого входів ключа приєднано перший та другий опорні генератори відповідно, вхід керування ключем з'єднаний з другим виходом блока керування та обчислення, вихід ключа приєднаний до другого входу змішу-

вача, третій вихід блоку керування та обчислення є виходом вимірювача.

Недоліком прототипу є збільшення похибки вимірювання частоти мітки при зростанні нелінійності залежності частоти світлогенератора від напруги керування блока перестройки.

В основу корисної моделі поставлена задача створення вимірювача частоти мітки, в якому, за рахунок введення третього опорного генератора, досягається можливість компенсації впливу нелінійності розгортки світлогенератора на результат, що призводить до підвищення точності визначення частоти мітки при зростанні нелінійності залежності частоти світлогенератора від напруги керування блока перестройки.

Поставлена задача досягається тим, що у вимірювач частоти мітки, який складається з послідовно з'єднаних блока перестройки, світлогенератора, змішувача, формувача міток, і блока керування та обчислення, а також першого та другого опорних генераторів та ключа, причому вхід блока перестройки з'єднаний з першим виходом блока керування та обчислення, до другого першого та другого входів ключа приєднано перший та другий опорні генератори відповідно, вхід керування ключем з'єднаний з другим виходом блока керування та обчислення, вихід ключа приєднаний до другого входу змішувача, третій вихід блоку керування та обчислення є виходом вимірювача, вводиться третій опорний генератор, вихід якого приєднаний до третього входу ключа.

(19) UA (11) 55697 (13) U

На Фіг.1 представлено структурну схему вимірювача частоти мітки.

На Фіг.2 наведено послідовність міток, що формується у вимірювачі.

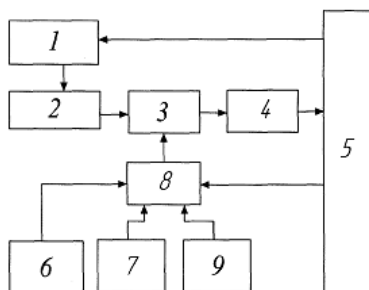
Вимірювач частоти мітки складається з послідовно з'єднаних блоку перестройки 1, свіп-генератора 2, змішувача 3, формувача міток 4, і блоку керування та обчислення 5, причому вхід блоку перестройки 1 з'єднаний з першим виходом блоку керування та обчислення 5, до другого входу змішувача 3 через ключ 8 приєднано перший 6, другий 7 та третій 9 опорні генератори, вхід керування ключем 8 з'єднаний з другим виходом блоку керування та обчислення 5, а вихід блоку керування та обчислення 5 є виходом вимірювача.

Вимірювач частоти мітки працює наступним чином.

Частота  $f$  вихідної напруги свіп-генератора 2, підключеного до першого входу змішувача 3 змінюється під час прямого ходу лінійно змінної напруги блоку перестройки 1 за лінійним законом. На другий вхід змішувача 3 подається напруга з першого 6, або другого 7, або третього 9 опорного генератора. Гармоніки вихідної напруги опорних генераторів 6, 7 та 9 розподілені рівномірно у робочому діапазоні частот з кроком  $f_0$ ,  $f_0 - F$ ,  $f_0 + F$ , відповідно. Отже, на виході змішувача 3 будуть спостерігатися „нульові биття”, за якими формувач міток 4 формує імпульси міток на вході блоку керування та обчислення 5 (Фіг.2). Перша мітка відповідає моменту часу, коли  $f = (n - 1) f_0$ , де  $n = 2, 3, \dots$ . Після першої мітки ключ 8 переключає другий вхід змішувача 3 на другий опорний генератор 7. Тоді друга мітка з'явиться, коли  $f = n(f_0 - F)$ . Після цього блок керування та обчислення 5 знову переводить ключ 8 у положення, при якому на другий вхід змішувача 3 подається напруга від першого опорного генератора 6 і наступна третя мітка буде відповідати моменту часу, коли  $f = n f_0$ . Часовий інтервал між другою і третьою мітками

$$\tau_- = \frac{n f_0 - n(f_0 - F)}{\eta} = \frac{n F}{\eta},$$

де  $\eta$  - швидкість зміни частоти свіп-генератора.



Фіг. 1

Після того, як сформована третя мітка, ключ 8 за допомогою блоку керування та обчислення 5 приєднує до другого входу змішувача 3 третій опорний генератор 9, четверта мітка з'явиться, коли  $f = n(f_0 + F)$ . Часовий інтервал між третьою і четвертою мітками

$$\tau_+ = \frac{n(f_0 + F) - n f_0}{\eta} = \frac{n F}{\eta}.$$

Після четвертої мітки блок керування та обчислення 5 переводить ключ 8 в положення, при якому на другий вхід змішувача 3 подається напруга від першого опорного генератора 6 і наступна п'ята мітка буде відповідати моменту часу, коли  $f = (n + 1) f_0$ .

Інтервали між першою і третьою мітками, третьою і п'ятою мітками будуть становити, відповідно

$$\tau_1 = \frac{n f_0 - (n - 1) f_0}{\eta} = \frac{f_0}{\eta},$$

$$\tau_2 = \frac{(n + 1) f_0 - n f_0}{\eta} = \frac{f_0}{\eta}.$$

Тоді частота третьої мітки, що вимірюється

$$f_M = n f_0 = \frac{\tau_+ + \tau_-}{\tau_1 + \tau_2} \frac{f_0^2}{F}.$$

Усі сигнали керування формуються блоком перестройки та обчислення 5 послідовно програмним шляхом. В залежності від швидкості зміни частоти свіп-генератора 2 та її коефіцієнта нелінійності  $\tau_+$ ,  $\tau_-$ ,  $\tau_1$  і  $\tau_2$  приймають різні значення для однієї і тієї ж мітки  $f_M$ .

У випадку сталої швидкості зміни частоти свіп-генератора  $\eta$

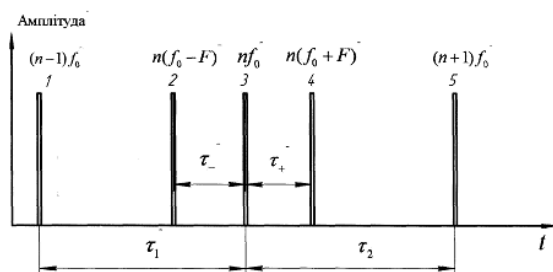
$$\tau_+ = \tau_- = \tau,$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_0.$$

Частота третьої мітки

$$f_M = \frac{\tau}{\tau_0} \frac{f_0^2}{F},$$

співпадає з формулою, за якою визначається частота мітки в прототипі.



Фіг. 2

