

ІДЕНТИФІКАТОР МІТОК ПАНОРАМНОГО РАДІОВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ

Кононов С. П., к.т.н., доцент

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

При визначенні параметрів пристроїв та ліній зв'язку важливо знати їх частотні характеристики, знаходження яких є відносно складною операцією.

На допомогу приходять панорамні радіовимірювальні прилади. Узагальнено вони містять вимірювальний канал, вимірювальний генератор та обчислювальний блок. Перші два безпосередньо з'єднані з об'єктом, що досліджується. На виході обчислювального блоку відтворюються необхідні параметри і характеристики, достовірність яких в значній мірі залежить від точності формування частотної осі. Актуальною є задача підвищення точності визначення частоти вимірювального генератора. Вона розв'язується за допомогою ідентифікатора міток, який входить до складу приладу.

Вимірювальний генератор в режимі сканування працює в широкому діапазоні частот і може бути побудований за різними способами. Генератори будуються на основі частотного синтезатора з петлею ФАПЧ (фазове автопідстроювання частоти), блоків прямого цифрового і аналогового синтезу. Безпосередньо в якості вузла генерації часто використовується схема на ЗІГ (залізо-ітрієвий гранат) резонаторі, керована струмом [1].

До переваг вимірювального генератора на ЗІГ-резонаторах можна віднести велику кратність перебудови частоти (до декади), високу лінійність залежності частоти генерації від струму керування, низький рівень фазових шумів. Недоліком є низька температурна стабільність частоти та інерційність її зміни. Остання, у випадку коли у вимірювальному генераторі застосовуються зворотні зв'язки регулювання, наприклад ФАПЧ і ЧАПЧ (частотне автопідстроювання частоти), впливає на швидкодію в цілому панорамних вимірювань. Крім того, наявність в схемі регулювання АПЧ і опорних генераторів призводить до зростання фазових шумів вимірювального генератора [2,3].

В роботі пропонується новий ідентифікатор міток [4] панорамного приладу з вимірювальним генератором на ЗІГ-резонаторі, в якому відсутні петлі регулювання, тому не буде збільшений рівень фазових шумів, а температурна нестабільність частоти суттєво не впливатиме на точність вимірювань. Такий ідентифікатор спростить конструкцію, зменшить вартість панорамного приладу.

Ідентифікатор (рис. 1) складається з блоку переналаштування (БП), обчислювального блоку (ОБ), вимірювального генератора (ВГ), змішувача (ЗМ), формувача міток (ФМ), фільтра нижніх частот (ФНЧ), перемикача (П),

першого, другого та третього опорних генераторів (ОГ1, ОГ2, ОГ3).

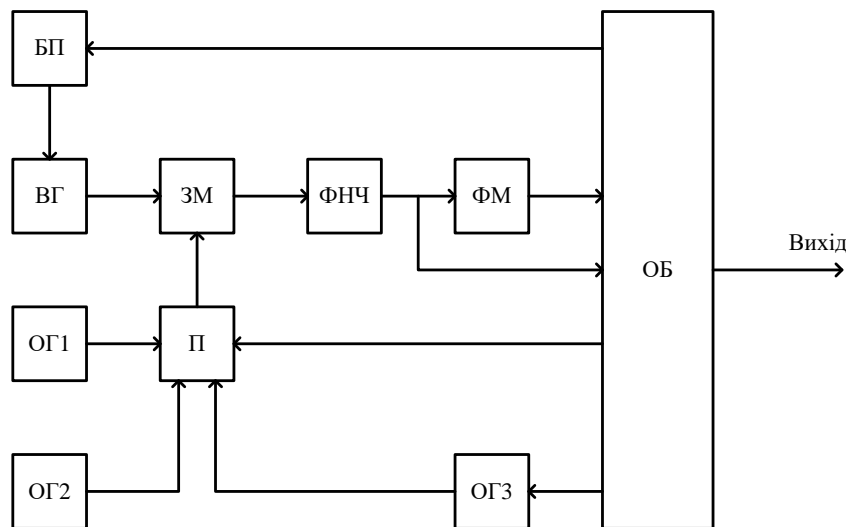


Рисунок 1. Ідентифікатор міток

В ідентифікаторі виконуються наступні операції з обробки сигналів.

Для формування координатних міток з відомим частотним кроком застосовується стробоскопічне перетворення з короткими імпульсами збудження змішувача від генератора ОГ1. В ОБ від формувача ФМ надходять відповідні відеоімпульси координатних міток, початок та кінець імпульсів запам'ятовується. Отримані дані накопичуються в часі, визначається точне положення міток, які відображаються монітором панорамного вимірювача.

Стробоскопічне перетворення використовується також для знаходження частоти координатних міток. З появою першої з них імпульси збудження змінюють свою частоту, до змішувача підключається генератор ОГ2. З напруги на виході ФНЧ ОБ формує в часі дві вибірки, знаходить знак зміни частоти та кількість квазіперіодів у вибірках.

Оператором задається довільна частота вимірювальної мітки, за допомогою ОБ встановлюється код керування синтезатором (ОГ3). На його виході виникають короткі імпульси потрібної частоти, які надходять на стробоскопічний змішувач.

Додатково в ідентифікаторі по координатним міткам реалізовано кусково-лінійна апроксимація. Вона дозволяє встановити в панорамному приладі режим плаваючої мітки. В алгоритмі роботи ОБ передбачається виключення промахів, що викликані завадами.

Названі операції з обробки інформаційних сигналів в ідентифікаторі дозволяють покращити такі технічні характеристики, як похибка визначення частоти, мінімальний крок міток, зробити конкурентоздатним панорамний прилад з кращими зразками подібної техніки.

Перевагами ідентифікатора є наявність в ньому тільки одного каналу перетворення та формування не тільки координатних міток, а і з високою

точністю вимірювальної мітки заданої частоти. При використанні надвисокочастотного змішувача ідентифікатор можна встановлювати в панорамні вимірювачі 20 ГГц і вище.

Перелік посилань

1. Кандырин Н. П. ГУН или ЖИГ? Выбор генераторов при проектировании СВЧ синтезаторов с ФАПЧ / Н.П. Кандырин // Системы обработки информации. – Х.: ХУ ПС, 2015. – Вип. 8 (133). – С. 25-30.
2. Ченакин А. Проблема выбора при проектировании высококачественного синтезатора с ФАПЧ / А. Чеканин // Электроника: наука, технология, бизнес. – РИЦ «Техносфера», 2012. – Вип. 6 (120). – С. 118-122.
3. Кувшинов В. ЖИГ генераторы и синтезаторы частот компании Micro Lambda Wireless / В. Кувшинов // Компоненты и технологии. – 2015. – Вип. 9. – С. 34-38.
4. Пат. 120287 Україна, МПК (2017.01): G01R 23/00. Вимірювач частоти свіп-генератора / С. П. Кононов, А.А. Негур. — № u201704755; заявл. 17.05.2017, опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20.

Анотація

Запропоновано поліпшена структура одноканального ідентифікатора міток, що дозволяє підвищити точність панорамних вимірювань частотних характеристик пристроїв і ліній зв'язку. Ідентифікатор складається з блоку перебудови, обчислювального блоку, вимірювального генератора, змішувача, формувача, фільтра нижніх частот, перемикача, першого, другого і третього опорних генераторів.

Ключові слова: панорамний прилад, вимірювальний генератор, ЗІГ-резонатор, змішувач, опорний генератор, частотний синтезатор, координатна мітка, вимірювальна мітка.

Аннотация

Предложена улучшенная структура одноканального идентификатора меток, что позволяет повысить точность панорамных измерений частотных характеристик устройств и линий связи. Идентификатор состоит из блока перестройки, вычислительного блока, измерительного генератора, смесителя, формирователя, фильтра нижних частот, переключателя, первого, второго и третьего опорных генераторов.

Ключевые слова: панорамный прибор, измерительный генератор, ЖИГ-резонатор, смеситель, опорный генератор, частотный синтезатор, координатная метка, измерительная метка.

Abstract

The improved structure of the one-channel marks identifier is proposed, which makes it possible to improve the accuracy of panoramic measurements of the frequency characteristics of devices and communication lines. The identifier consists of a tuner, a calculating unit, a measuring oscillator, a mixer, a formator, a low pass filter, a switch, first, second and third reference oscillators.

Keywords: panoramic device, measuring generator, YIG resonator, mixer, reference oscillator, frequency synthesizer, coordinate mark, measuring mark.