

ДІАПАЗОННИЙ МІКРОХВИЛЬОВИЙ ГЕНЕРАТОР З НИЗЬКИМ РІВНЕМ ФАЗОВОГО ШУМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається діапазонний мікрохвильовий генератор. В петлі фазового автопідстроювання частоти генератора встановлений помножувач частоти. У генераторі відсутній дільник частоти, тому він має підвищену стабільність через низький вихідний рівень фазового шуму. Запропонований пристрій може використовуватися в телекомунікаційному і радіотехнічному обладнанні.

Ключові слова: діапазонний генератор, мікрохвильовий генератор, частотна нестабільність, генератор гармонік, помножувач частоти, аналоговий перемножувач, фільтр, ФАПЧ, опорна частота.

Abstract

A range microwave generator is considered. The frequency multiplier is installed in the phase-locked loop of the generator. The generator does not have a frequency divider, so it has increased stability due to low output phase noise. The proposed device can be used in telecommunication and radio equipment.

Key words: range generator, microwave generator, frequency instability, generator of harmonic, frequency multiplier, analog multiplier, filter, PLL, reference frequency.

Вступ

Діапазонні мікрохвильові генератори широко використовуються в телекомунікаційному і радіотехнічному обладнанні. Важливими показниками їх якості є висока частотна стабільність та низький рівень фазового шуму. Досягти таких показників можна шляхом введення петлі фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ). Фазовий шум дільника частоти в петлі ФАПЧ обмежує подальше зменшення частотної нестабільності генератора. Пропонується діапазонний мікрохвильовий генератор, в петлі ФАПЧ якого множить частота, а її ділення відсутнє.

Основна частина

Основою запропонованого генератора (рис. 1) є генератор фіксованої частоти [1]. Діапазонний генератор складається з таких основних вузлів: автогенератора (АГ), аналогових перемножувачів (АП1-АП3) зі смуговим фільтром (СФ) або фільтрами нижніх частот (Ф1, Ф2) на виходах, вузла опорних частот (ОЧ) з генератором гармонік (ГГ), блока управління (БУ). Допоміжними вузлами генератора є суматори (С1, С2), ключ (КЛ) і керувачі (К1, К2).

Аналоговий перемножувач АП1 працює як стробоскопічний змішувач, АП2 – як квадратор, АП3 разом з фільтром Ф2 – як фазовий детектор. На опорний вхід стробоскопічного змішувача надходить сума збагачених гармоніками напруг з близькими частотами f_1 , f_2 перших гармонік. Після появи сигналу на виході фільтра Ф1 керувач К1 відкриває ключ КЛ, відключає вихід вузла ОЧ з частотою f_2 та через керувач К2 замикає петлю ФАПЧ. Блок БУ встановлює опорні частоти вузла ОЧ, змінює за допомогою керувача К2 частоту АГ.

Основними вузлами петлі ФАПЧ є перемножувач АП3 з фільтром Ф2. Процес автопідстроювання генератора АГ починає діяти з появою сигналу управління від ланцюга АП2, Ф1, К1. Це відбувається після того, як частота продукту стробоскопічного перетворення на виході фільтра СФ співпадає з його центральною частотою f_0 . Нестабільність вихідної частоти f

діапазонного генератора істотно зменшується і наближається до нестабільності опорної частоти f_0 від вузла ОЧ.

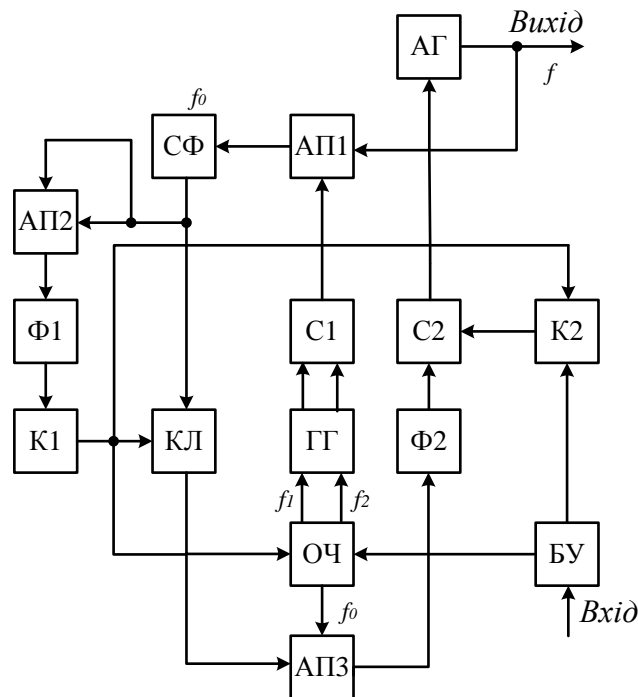


Рисунок 1 – Діапазонний мікрохвильовий генератор

Висновки

Стабільність генераторів вузла опорних частот визначає відносну похибка встановлення частоти діапазонного мікрохвильового генератора – 10^{-6} і краще. Його максимальна частота – 100 ГГц і більше, визначається параметрами і динамічними властивостями автогенератора, стробоскопічного змішувача та генератора гармонік. Якісний генератор гармонік забезпечить низький рівень фазового шуму вихідного колювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білик О. Б. Високостабільний мікрохвильовий генератор з помножувачем частоти в петлі ФАПЧ / О.Б. Білик, С. П. Кононов // Міжнародна науково-технічна конференція " Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПРН-2021) ", Вінниця, 03-05 листопада 2021 р. – 2021.

Білик Олександр Борисович – аспірант кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vdvsasha2@gmail.com.

Кононов Сергій Павлович – к.т.н., доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: knnvknnv@ukr.net .

Bilyk Olexandr Borysovych – post-graduate student of the Department of Infocommunication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vdvsasha2@gmail.com.

Kononov Sergiy Pavlovych – Phd, Assistant Professor of the Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : knnvknnv@ukr.net .