

ВИСОКОСТАБІЛЬНИЙ МІКРОХВИЛЬОВИЙ ГЕНЕРАТОР З ПОМНОЖУВАЧЕМ ЧАСТОТИ В ПЕТЛІ ФАПЧ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описується високостабільний мікрохвильовий генератор. Він працює в режимі фіксованої частоти. 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: мікрохвильовий генератор, частотна нестабільність, генератор гармонік, помножувач частоти, аналоговий перемножувач, фільтр, ФАПЧ, опорна частота.

Abstract

A highly stable microwave generator is described. It operates in a fixed stable frequency mode. The frequency multiplier is installed in the phase-locked loop of the generator. The generator has not a frequency divider, so it has increased stability due to the low output phase noise level. The proposed device can be used in telecommunication and radio equipment.

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

Вступ

Мікрохвильові генератори широко використовуються в телекомунікаційному і радіотехнічному обладнанні. Їхнім важливим показником якості є відносна частотна нестабільність. До основних способів реалізації низької частотної нестабільності відноситься введення петлі фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ) [1]. Фазовий шум дільника частоти в петлі ФАПЧ обмежує подальше зменшення частотної нестабільності генератора [2]. У роботі пропонується мікрохвильовий генератор, в петлі ФАПЧ якого множить частота, а її ділення відсутнє.

Основна частина

Мікрохвильовий генератор (рис. 1) працює в режимі фіксованої частоти. Він складається з наступних вузлів: автогенератора (АГ), аналогових перемножителів (АП1-АП3), вузла опорних частот (ВОЧ), генераторів гармонік (ГГ), ключа (КЛ), фільтрів (Ф1-Ф3), керувача (К).

Аналоговий перемножувач АП1 працює як квадратор, АП2 – як стробоскопичний змішувач, АП3 разом з фільтром Ф3 – як фазовий детектор. На опорний вхід стробоскопичного змішувача надходить сума збагачених гармоніками напруг з близькими частотами f_1 , f_2 основних гармонік. Керувач К відкриває ключ КЛ і відключає вихід вузла ВОЧ з частотою f_2 .

Нестабільність вихідної частоти f мікрохвильового генератора істотно зменшується і наближається до нестабільності опорної частоти f_0 від вузла ВОЧ. Це відбувається після того, як частота продукту стробоскопичного перетворення на виході фільтра Ф2 співпадає з f_0 . Основними вузлами петлі ФАПЧ є перемножувачі АП2, АП3 і фільтри Ф2, Ф3. Процес автопідстроювання генератора АГ починає діяти з появою сигналу управління від ланцюга АП1, Ф1, К.

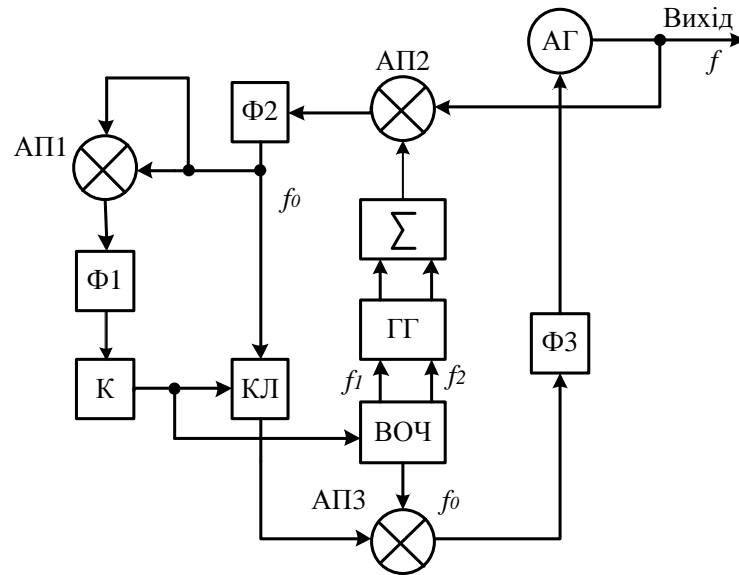


Рисунок 1 – Мікрохвильовий генератор

Висновки

Запропонований мікрохвильовий генератор може бути побудований на основі ЗІГ-резонатора або на коливальному контурі з варикапом, діелектричному чи коаксіальному резонаторі. Стабільність генераторів вузла опорних частот визначає відносну похибка встановлення частоти мікрохвильового генератора – 10^{-6} і краще. Максимальна частота мікрохвильового генератора – 100 ГГц і вище, визначається, крім частотою автогенератора, параметрами і динамічними властивостями стробоскопічного змішувача, суматора і генераторів гармонік. На базі розглянутого пристрою з фіксованою частотою можуть створюватися діапазонні мікрохвильові генератори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононов С.П., Григоренко М.А. Спосіб визначення частоти керованого генератора на основі ЗІГ-резонатора / С.П. Кононов, М.А. Григоренко // Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький: ХНУ, 2018. – Вып. № 5 (265). – С. 132-135.
2. Кандырин Н.П. Перспективы использования комбинированных формирователей на основе ФАПЧ и ЦСС для формирования СВЧ сигналов. Фазовые шумы системы ФАПЧ / Н.П. Кандырин // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2014. – Вып. № 2 (39). – С. 70-73.

Білик Олександр Борисович – аспірант кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vdvsasha2@gmail.com.

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

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

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