

## Високочастотний генератор з внутрішнім калібратором частоти

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Описується генератор з низьким рівнем фазового шуму. Генератор має досить маленьку похибку установки частоти. Пристрій може працювати як свеп-генератор з малим часом перебудови частоти.*

**Ключові слова:** генератор, калібратор, частотний діапазон, фазовий шум, точність.

### *Abstract*

*The generator with low phase noise is described. The generator has a fairly small frequency setting error. The device can operate as a sweep generator with low frequency tuning time.*

**Keywords:** generator, calibrator, frequency range, phase noise, accuracy.

### Вступ

Високочастотні генератори широко використовуються в телекомунікаційному і радіотехнічному обладнанні систем радіозв'язку, навігації, контрольно-вимірювальної техніки: вимірювальних радіоприймачах, спектроаналізаторах, измерителях частотних характеристик. Частотний діапазон генераторів дуже широкий – від одиниць мегагерц до сотень гігагерц. Важливими параметрами генераторів, які визначають якість їх роботи, є точність установки частоти, швидкість перебудови, рівень фазового шуму, простота конструкції та низька вартість.

### Основна частина

Сучасні високочастотні генератори будуються на основі LC - структур з перебудовою частоти варикапами або на основі резонаторів: феромагнітних, мікросмужкових, на відрізках ліній передачі, поверхнево-акустичних і об'ємних. Перша група генераторів відрізняється високою швидкістю перебудови частоти, але підвищеним рівнем фазового шуму і великою похибкою установки частоти. Друга група високочастотних генераторів, швидка в перебудові і з низьким рівнем фазового шуму, має недостатню точність установки частоти.

Високочастотні генератори як синтезатори частоти бувають прямі аналогові або цифрові, непрямі з цифровим фазовим автопідстроюванням частоти. Останні найбільш поширені, в них значно зменшена похибка установки частоти, але це реалізовано за рахунок збільшення рівня фазового шуму, зменшення швидкості перебудови частоти, ускладнення і збільшення вартості конструкції.

Актуальним є створення нових дешевих, швидкісних генераторів з низьким рівнем фазового шуму і досить маленькою похибкою установки частоти. В цілому, це дозволить поліпшити ефективність роботи генераторного телекомунікаційного і радіотехнічного обладнання.

Розроблено високочастотний генератор, до складу якого введено частотний калібратор. Спрощена структурна схема генератора (рис. 1) складається, власне, з автогенератора (АГ), блоку керування (БК), внутрішнього калібратора (ВК), мікроконтролера (МК).

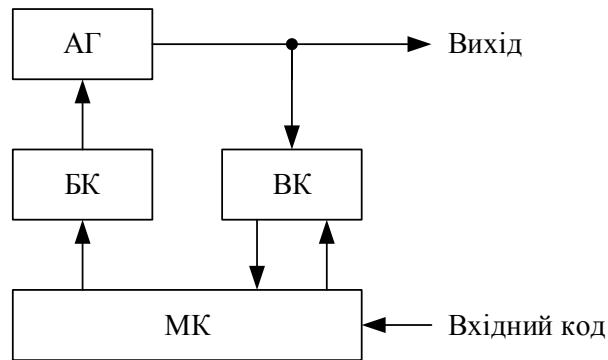


Рисунок 1 – Генератор з частотним калібратором

Блоком керування і калібратором керує мікроконтролер, вхідними сигналами якого є код встановлення параметрів генератора, а також послідовності імпульсів від калібатора. Блок керування формує сигнал, який змінює частотні параметри автогенератора.

Частотний калібратор зібраний за оригінальною схемою [1] і включає в себе кварцові генератори, фільтри, вузли нелінійної обробки сигналів. Пропонований генератор працює не тільки в режимі формування коливань з фіксованою частотою, але і в режимі свіп-генератора, тобто хитання частоти за любым законом.

### Висновки

Максимальна робоча частота генератора залежить від вибору конструкції перетворювачів калібатора, досягає 50 ГГц і вище. Кварцові генератори визначають похибку установки частоти, яка дорівнює  $10^{-6}$  і краще. Швидкодія 2 ГГц / 20 мс пристрою обмежена динамічними властивостями блоку управління а його рівень фазового шуму мінімальний тому, що в автогенераторі відсутні петлі додаткових регулювань. Запропонований височастотний генератор за основними параметрами знайде своє застосування в телекомунікаційному і радіотехнічному обладнанні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононов С.П., Білик О.Б. Частотні перетворювачі свіп-генератора на основі ЗП-резонатора/ С.П. Кононов, О.Б. Білик // Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 4, с. 124-131, Сер 2019.

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

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

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

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