

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ СВІП-ГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМАХ ЧАСТОТНОГО МОНІТОРИНГУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз найбільш популярних технологій, що використовуються в свіп-генераторах, розглянуто їх переваги та недоліки. Доведено, що при великих відлаштуваннях частоти доцільно використовувати ЗІГ-генератори, а при невеликих відлаштуваннях частоти доцільніше використовувати ГКН.

Ключові слова: свіп-генератор, залізо-ітрій-гранатовий генератор (ЗІГ-генератор), генератор керований напругою (ГКН).

Abstract

The analysis of the most popular technologies used in the sweep-generators, discussed their advantages and disadvantages. Proved that at high detuning frequency appropriate to use YIG-generators, while detuning frequency is small appropriate to use VCO.

Keywords: sweep-generator, Yttrium-Iron-Garnet generator (YIG-generator), Voltage Controlled Oscillator (VCO).

Вступ

Технології бездротової передачі інформації з допомогою радіочастот досить стрімко розвивалися в останні декілька десятиліть, а це, в свою чергу, сприяло розвитку і вдосконаленню систем частотного моніторингу. За цей час утвердилося декілька основних технологій що використовуються у таких системах. Вони є найбільш актуальними на даний час.

В тезах розглянуто найбільш актуальні технології, їх особливості, переваги і недоліки.

Основна частина

Історично в високоякісних панорамних генераторах на основі частотних синтезаторів з колами фазової підстройки частоти (ФАПЧ) використовувались ЗІГ-генератори, в яких поєднуються широка смуга і низький рівень фазових шумів [1]. Крім цього, ЗІГ-генератори мають лінійні перестроювальні характеристики, що спрощує попередню установку частот в багатокільцевих синтезаторах. Завдяки цим унікальним властивостям технічні рішення, засновані на використанні ЗІГ, широко використовуються при розробці генераторів сигналів для вимірювально-випробувальних стендів.

Недоліками таких рішень є високе енергоспоживання, великі габарити і відносно висока ціна. Найбільш серйозним недоліком, що властивий ЗІГ-технології, є низька швидкість відлаштування (порядку мілісекунд), що пояснюється великою індуктивністю електротромагнітної системи, яка забезпечує управління частотою. Хоча багато існуючих систем все ще успішно працюють з такими часом перемикавання. В сучасних системах часи перемикавання вимірюються мікросекундами. При цьому, інші характеристики (рівні фазових шумів, побічні дискретні складові і т.д.) відповідають таким у панорамних генераторах на основі частотних синтезаторів з великими часом перемикавання [2]. Тому проектування такого ЗІГ-генератора і пошук компромісних рішень пов'язані з певними труднощами.

Альтернатива ЗІГ-генераторів – генератори, керовані по частоті напругою (ГКН). На відміну від ЗІГ-генераторів, вони перелаштовуються набагато швидше – можна без труднощів досягти швидкості перемикавання порядку мікросекунд. Габарити, енергоспоживання і вартість ГКН значно менші в порівнянні з ЗІГ-генераторами, проте шумові характеристики у них набагато гірші, що може обмежити використання ГКН в високоякісних синтезаторах. Тому сформулювалося загальноприйняте уявлення про те, що на базі ГКН неможливо створити синтезатори, що володіють настільки ж низькими рівнями фазових шумів, як в аналогічних пристроях з ЗІГ-генераторами.

Добитись зменшення рівня шумів у ГКН можна замінивши подільник частоти у зворотній петлі на помножувач частоти у прямому каналі, оскільки саме подільники вносять найбільшу частку шумів у

ГКН. Відштовхуючись від такої схеми і припустивши, що є ідеальна схема ФАПЧ, яка не вносить власних шумів, можна отримати на виході шум опорного генератора, збільшений на $20\log N$ дБн / Гц, де N - коефіцієнт множення ФАПЧ. Таким чином, фазовий шум на виході обмежений тільки шумом використовуваного джерела опорного колювання, внесок якого стає домінуючим. Комерційно доступні сьогодні кварцові генератори з частотою 100 МГц мають рівні фазових шумів від -160 до -180 дБн / Гц при відлаштуванні 10 кГц. Після ідеального множення частоти до вихідної величини 10 ГГц виходять рівні фазових шумів від -120 до -140 дБн / Гц, які близькі або навіть нижчі, ніж у кращих ЗІГ-генераторів при тих же значеннях частот. Проте слід зазначити, що в розглянутому прикладі шумові характеристики ЗІГ-генератора можуть бути кращі при великих відлаштуваннях (від декількох сотень кілогерц до декількох мегагерц)[2].

.....

Висновки

Підсумувавши можна зробити висновок, що використання ЗІГ-генераторів на даний час є найбільш доцільним з огляду на кращі параметри. Проте, при невеликих частотах відлаштування, порядку десятків герц, стає доцільним використання ГКН, оскільки при таких частотах відлаштування удосконалені схеми ГКН володіють кращою швидкодією і є економічно вигіднішими при практично тих же рівнях шумів що і у ЗІГ-генераторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Helsen J. YIG resonators and filters. – New York: Wiley, 1985.
2. Ченакин А. ГУН или ЖИГ? Проблема выбора при проектировании высококачественного синтезатора с ФАПЧ // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, 2012, № 6.

Андрій Анатолійович Негур – студент групи ТСМ-16мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andrii.nehur@vntu.net;

Науковий керівник: Сергій Павлович Кононов — канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет.

Andrii A. Nehur — Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andrii.nehur@vntu.net;

Supervisor: Serhii P. Kononov — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.