

ВИКОРИСТАННЯ ЗІГ-РЕЗОНАТОРІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ ОБЛАДНАННІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі описано перспективність та основні напрямки використання ЗІГ-резонаторів у телекомунікаційному обладнанні.

Ключові слова: ЗІГ-резонатор, генератор, НВЧ-діапазон, термостабільність.

Abstract

The paper describes perspectivity and main ways of using ZIG-resonators in telecommunication equipment.

Keywords: YIG-resonator, generator, HF-range, thermal stability.

Вступ

При побудові телекомунікаційного обладнання НВЧ-діапазону часто постає проблема забезпечення високої лінійності перебудови частоти та низького рівня фазових шумів сигналів. Ця проблема може бути вирішена шляхом використання ЗІГ (залізо-ітрієві гранати) резонаторів.

На основі ЗІГ-резонаторів будуються переналаштовувані генератори і фільтри НВЧ-діапазону. Завдяки поєднанню здатності до перебудови в широкому діапазоні і малому рівню фазових шумів ЗІГ-генератори використовуються в якості гетеродинів аналізаторів спектру і генераторів стандартних сигналів. Фільтри, побудовані на основі ЗІГ-резонаторів, знаходять застосування в якості селекторів високоякісних приймачів НВЧ-діапазону та в складі широкосмугових помножувачів частоти.

Основна частина

Робота ЗІГ-резонаторів заснована на явищі феромагнітного резонансу в монокристалах фериту. Від інших феритів, в яких також виявляються резонансні явища, ферити ЗІГ відрізняється малими втратами, що і пояснює їх високу добротність. Частота резонансу з високою лінійністю пропорційна зовнішньому магнітному полю, що і дозволяє здійснювати перестроювання частоти резонатора.

Резонуючий елемент зазвичай оформляється у вигляді сфери (інколи – диска) діаметром близько 0,5 мм, з добре обробленою поверхнею. При необхідності можливо використовувати еквівалентну схему такого ЗІГ-резонатора (рис.1).

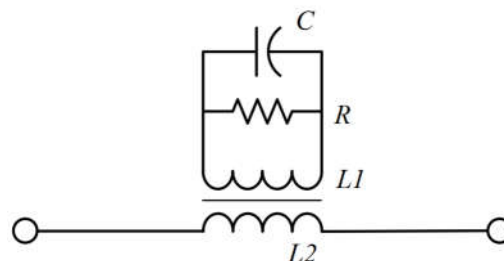


Рисунок 1 – Еквівалентна схема ЗІГ-резонатора

З розвитком наноелектроніки популярності набуває використання ЗІГ-резонаторів на основі плоских плівкових структур.

З початком виробництва високоякісних плівок ЗІГ з'явилася можливість створення резонаторів, які також мають високу добротність $10^3 - 10^4$ та відрізняються більш високою технологічністю і низькою вартістю. Однак перехід до плівкової технології як і раніше не вирішив проблеми термостабілізації. Дана проблема є досить нагальною, оскільки сильна залежність від температури спричиняє значний дрейф частоти, це ускладнює використання таких вузлів у телекомунікаційному обладнанні. Проблема (дрейф частоти) достатньо ефективно вирішується шляхом використання методів, що базуються на зміні величини намагнічуючого електромагнітного поля.

Для використання в якості фільтра зв'язок з резонатором здійснюється двома взаємно перпендикулярними індуктивними півпетлями, одна з яких з'єднується з входом фільтра, інша – з виходом. Резонатор поміщається між півпетлями на тримачі з матеріалу з хорошою теплопровідністю. На нерезонансних частотах ферит ЗІГ веде себе як діелектрик і зв'язок між входом та виходом відсутній. На частотах близьких до резонансу виникає сильний зв'язок вхідного і вихідного ланцюгів. У разі використання резонатора в складі генератора можна обійтися однією петлею зв'язку, що спрощує конструкцію.

На основі ЗІГ-резонаторів будуються перестроювальні генератори і фільтри НВЧ-діапазону. ЗІГ-генератори використовуються в якості гетеродинів, аналізаторів спектру, генераторів стандартних сигналів, світл-генераторів. Це пояснюється здатністю резонаторів до лінійного перестроювання в широкому діапазоні та їх малим фазовим шумом. Фільтри, побудовані на основі ЗІГ-резонаторів, знаходять застосування в якості преселекторів НВЧ-діапазону, в складі широкосмугових помножувачів частоти, високодобротних вузькосмугових підсилювачів.

Недолік всіх типів фільтрів на ЗІГ-резонаторах – відносно велика інерційність перестроювання частоти, (~100 мс). Але в панорамній вимірювальній апаратурі така інерційність прийнятна, тому цей недолік не принциповий.

Висновок

У даній роботі було описано принцип роботи ЗІГ-резонатора, робота якого базується на явищі феромагнітного резонансу. Було з'ясовано, що такі резонатори доцільно використовувати у телекомунікаційному обладнанні через значні переваги над іншими методами реалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Marcelli R., Rossi M., Degasperis P. Microwave magnetostatic wave coupled resonators // Journ. Magnetism and Magnetic Mater. – 1996. – 512 p.
2. Кононов С. П. Метод визначення частоти світл-генератора панорамного вимірювача частотних характеристик/ С.П. Кононов, А.А. Негур // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2017. - №70. – с. 33-36.

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

Луцишин Андрій Станіславович – студент групи ТКП-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.

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

Lutsyshyn Andriy S. – group TKP-15b, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.