

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ»,
КП НВК «ІСКРА», ДП «РАДІОПРИЛАД»
НВП «ХАРТРОН-ЮКОМ»**



**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ І ДОСЯГНЕННЯ В ГАЛУЗІ
РАДІОТЕХНІКИ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Тези доповідей

VI Міжнародної науково-практичної конференції

(19–21 вересня 2012 р., м. Запоріжжя)

Запоріжжя – 2012

ОПТИМІЗАЦІЯ ТОПОЛОГІЇ МІКРОСМУЖКОВИХ ФІЛЬТРІВ НА ШПИЛЬКОВИХ РЕЗОНАТОРАХ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ

Останнім часом широкосмугові і надширокосмугові фільтри НВЧ знаходять дедалі ширше застосування у техніці зв'язку, що пояснюється можливістю реалізації кращої пропускну здатності при більш широкому частотному діапазоні. Іншою важливою вимогою до фільтру є висока селективність сигналу [1, 2].

У даній роботі пропонується оптимізація топології шпилькового мікросмужкового фільтру. Для аналізу було обрано конструкцію мікросмужкового смугопропускаючого фільтру (СПФ) на шпилькових резонаторах, що запропонована у [3]. Розглянутий мікросмужковий СПФ складається з діелектричної підкладки, на один бік якої нанесено заземлююче покриття, а на інший – смужкові провідники у вигляді шпилькових резонаторів, що складаються з відрізків зв'язаних мікросмужкових ліній різної ширини і електромагнітно пов'язаних між собою. Фільтр має наступні характеристики: центральна частота 4,5 ГГц, ширина смуги пропускання 1,16 ГГц за рівнем -3 дБ, ширина смуги загородження 1,5 ГГц за рівнем -20 дБ. Фільтр реалізовано на підкладці з матеріалу RO4003C, що є армованим скловолокном з високою температурою склування з наповненням із терморезистивного полімеру із додаванням кераміки; діелектрична проникність 3,38, тангенс кута діелектричних втрат 0,0021, товщина підкладки 0,813 мм; товщина металізації 0,05 мм. Електромагнітне моделювання було проведене у системі High Frequency System Simulator (HFSS).

Оптимізація конструкції шпилькового СПФ була виконана у системі HFSS за допомогою генетичного алгоритму пошуку рішень. У якості змінної було обрано половину кута між ділянками зв'язаних ліній. Метою оптимізації було отримання моделі шпилькового фільтру, значення параметру S_{21} якого у заданому діапазоні складало б більше -3 дБ, а S_{11} нижче -5 дБ.

Для автоматичної зміни моделі фільтру при зміні значення вищевказаної ділянки зв'язаних мікросмужкових ліній були об'єднані у групи, які побудовані в різних відносних координатних системах (КС).

Ці локальні КС були задані таким чином, що частина з них при зміні кута між ділянками зв'язаних ліній зміщувалась вздовж вісі Y глобальної КС, при цьому вісі локальних КС залишалися паралельними відповідним вісям глобальної КС. В цих відносних КС були побудовані основи

¹ аспірант, ас. каф. ІТЕЗ ЗНТУ

кожного із шпилькових резонаторів. Інша частина відносних КС, у яких були побудовані безпосередньо ділянки зв'язаних ліній, змінювала кут вісей X і Y відносно відповідних вісей глобальної КС, а вісь Z відносної КС залишалася незмінно паралельною вісі Z глобальної КС. Ці відносні КС були побудовані не в глобальній, а у відносних КС першого типу.

Оптимізація тривимірної моделі обраної конструкції шпилькового фільтру була проведена у системі HFSS для значень кута між ділянками зв'язаних ліній від 0 до 90°. Розрахунковий час такої оптимізації склав біля 15 годин, протягом яких було пройдено 187 ітерацій. В результаті оптимізації було визначено, що проаналізований мікросмужковий шпильковий фільтр має мінімальний рівень внесених і зворотних втрат при куті між ділянками зв'язаних ліній 61,37°. При цьому ширина смуги пропускання за рівнем -3 дБ збільшилася на 11,3 %, смуги загородження за рівнем -3 дБ – на 10,7 %.

Таким чином, у роботі проаналізовано вплив кута між ділянками зв'язаних ліній у шпилькових мікросмужкових СПФ на рівень внесених і зворотних втрат. Проведено оптимізацію проаналізованої конструкції в системі HFSS шляхом зміни кута між ділянками зв'язаних ліній, визначено оптимальне значення кута, за якого виконується умова мінімізації внесених і зворотних втрат, а ширина смуги пропускання і смуги загородження збільшується.

Список літератури

1. И. Туркин, С. Тимошенков, А. Краснополский. Современные сверхширокополосные фильтры на поверхностных акустических волнах. // Беспроводные технологии, 2009. №4.
2. Ultra-Wideband (UWB) Hairpin-Comb Filters with Broad Stopband Performances /W. M. Fathelbab, F. Houry, J. J. Kellar, K. W. White. // IEEE, 2008. – Vol. No 1. – P.451–454.
3. A.A. Lotfi Neyestanak. Enhanced Wide Band Microstrip Hairpin Filter // Journal of Mobile Communication, 2009. – Vol. No 3, Issue 3. P. 59–61.