

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КЛАСИЧНОГО СИНТЕЗУ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ МЕТАЛО-ДИЕЛЕКТРИЧНИХ ФІЛЬТРІВ

*Андрусенко Є.М., аспірант; Мірських Г.О., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Широкое використання монолітних металодіелектричних фільтрів (МДФ) [1] в мікрохвильових пристроях, вимагає розробки таких методів проектування, які б дозволили максимально швидко розробити та виготовити нову конструкцію фільтрів з бажаними параметрами. Як правило, для розв'язання цієї задачі застосовують методи класичного синтезу з урахуванням (зазвичай електродинамічними методами та/або з залученням експериментальних даних) конструктивних особливостей фільтрів лише на кінцевих етапах проектування. При цьому ефективність обраного методу та прийнятність результатів суттєво залежать від адекватності використаної еквівалентної схеми фільтра.

Особливістю частотновибіркових пристроїв на гребінчастих чвертьхвильових структурах (на основі яких будуються МДФ) є асиметричність амплітудно-частотної характеристики (АЧХ), що не може бути врахована за умови використання класичних методів синтезу на підставі відомих [2] схем інверторів. Це призводить до ускладнень під час визначення кількості резонаторів для забезпечення необхідної вибіркової. Крім того, прогнозування асиметрії АЧХ фільтрів на ранніх стадіях проектування диплексорів може суттєво спростити схему останнього. Наведене визначає актуальність розроблення таких методів, в яких схема класичного синтезу доповнювалася б інформацією про асиметрію АЧХ.

Дану задачу пропонується розв'язати введенням такої еквівалентної схеми міжрезонаторного інвертора, яка б в найбільшій мірі відповідала процесам в області зв'язку резонаторів МДФ.

Проведені спеціальні дослідження процесів в структурі зв'язаних закорочених з однієї сторони чвертьхвильових відрізків лінії передачі дозволяють подати еквівалентну схему МДФ у вигляді наведеному на рис.1 (для варіанту дворезонаторного фільтру). В наведеній еквівалентній схемі резонатори 2, 4 зв'язані з входом/виходом конструктивними елементами, схемі яких можна подати в вигляді 1, 5. Міжрезонаторний зв'язок конструктивно реалізується елементами, еквівалентну схему яких пропонується подати комбінованим інвертором 3. Цей інвертор складається з П - подібного інвертора, виконаного на основі реактивності X_{12} , що імітують зосереджений міжрезонаторний зв'язок, та відрізків лінії передачі з хвильовою провідністю Y_{12} , які імітують розподілений міжрезонаторний зв'язок [3]. В за-

лежності від конструктивного виконання реактивність X_{12} може бути додатною або від'ємною. Саме величина та характер цієї реактивності визначають параметри АЧХ в смузі пропускання.

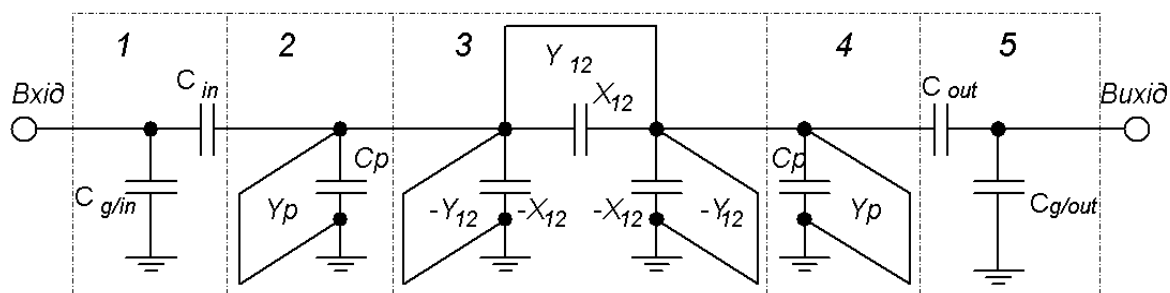


Рис.1

1 - вхідний елемент зв'язку, 2 – перший резонатор, 3 – комбінований інвертор міжрезонаторного зв'язку, 4 – другий резонатор, 5 – вихідний елемент зв'язку.

Характерною особливістю досліджуваних фільтрів та розробленої схеми є наявність максимуму затухання коефіцієнту передачі, який може бути розміщений вище або нижче смуги пропускання. Це обумовлює підвищену вибірковість фільтру відповідно вище або нижче смуги пропускання та зменшення вибірковості на протилежному схилі АЧХ.

Використання запропонованої схеми інвертора дозволяє вже на ранніх стадіях проектування з достатньою точністю визначити поведінку АЧХ в смузі загородження як вище, так і нижче смуги пропускання, а отже, і кількість необхідних резонаторів та (за потребою) схему диплексора.

Експериментальні дослідження показали ефективність використання розробленої еквівалентної схеми на практиці.

Література

1. Мірських Г.О. Монолітні діелектричні фільтри НВЧ діапазону / Г.О. Мірських, Є.М. Андрусенко, К.О. Боженко // Вісник НТУУ «КПІ». Сер.Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2009 - №40 – с.197-201.
2. Маттей Д.Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д.Л. Маттей, Л. Янг, Е.М.Т. Джонс / Пер. С англ. / Под ред. Л.В. Алексеева, Ф. В. Кушнир. М.: Связь, Т. 1. 1971. – 444 с.
3. Боженко К.О. Андрусенко Є.М. Модель дворезонаторного монолітного метало-діелектричного фільтру / К.О. Боженко, Є.М. Андрусенко // Вісник НТУУ "КПІ". Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2010 — №40 — С. 77 —80.