

История успеха

Студенты МТУСИ разрабатывают фильтры СВЧ при помощи NI AWR Design Environment



“Простота NI AWR Design Environment позволяет быстро получить первые результаты, что делает его идеальным инструментом для обучения процессам разработки.”

О.В. Аринин, Московский технический университет связи и информатики

Об университете

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ) – это крупный учебно-научный центр подготовки и переподготовки высококвалифицированных специалистов в области телекоммуникаций, информатики, радиотехники, экономики и управления. История университета как высшего учебного заведения началась в феврале 1921 г. На сегодняшний день в университете обучается около 14 000 студентов очной и заочной форм обучения: бакалавров, магистров, аспирантов, слушателей различных курсов.

Задачи

В университете NI AWR DE используется для решения нескольких задач: обучения студентов младших курсов основам работы в профессиональном ПО в рамках учебной практики, обучения магистрантов в области проектирования пассивных СВЧ цепей в рамках дисциплины «Микроволновая техника», а также для научной работы студентов и аспирантов.

В данном проекте стояла задача исследовать потенциальные селективные возможности нового типа структур и смоделировать высокоизбирательный микрополосковый СВЧ фильтров на его основе. Синтез новых структур сопряжен с определенными сложностями, поскольку чисто аналитические методы не позволяют получить требуемый результат, а полноволновое 3D моделирование существенно увеличивает время проектирования и затрудняет анализ потенциальных возможностей структуры.

Решение

Под руководством профессора Г.М. Аристархова магистрант И.Н. Кириллов и ассистент О.В. Аринин разработали высокоизбирательный фильтр. Для первичного анализа структуры было использовано схемотехническое моделирование с помощью Microwave Office, которое позволило быстро и достаточно точно исследовать возможности данной структуры и получить повышенную частотную избирательность по сравнению с традиционными гребенчатыми структурами с дополнительными электромагнитными связями между несмежными резонаторами.

Отличительной особенностью исследуемой структуры является встречное включение гребенчатых секций, их электромагнитное взаимодействие и наличие дополнительной гальванической связи между гребенчатыми секциями (микрополосковая перемычка между третьим и четвертым резонаторами). Таким образом, в этой структуре одновременно реализуется два способа наращивания порядка фильтров: как за счет электромагнитного взаимодействия между резонаторами, так и за счет гальванической связи между ними. Это позволяет получить компактный высокоизбирательный фильтр при ограниченном числе резонаторов.

Краткий обзор

Область применения

- Пассивные цепи СВЧ
- Фильтры

ПО

- [NI AWR Design Environment](#)
- [Microwave Office](#)

Преимущества

- Простота использования
- Доступность программного обеспечения
- Приобретение навыков для работы

Оба проектируемых фильтра выполнены на подложке с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r = 9.8$ и толщиной $h = 1$ мм. В многоступенчатой шестирезонаторной структуре, представленной на рис. 1, вследствие электромагнитного взаимодействия между всеми резонаторами формируется только 3 полюса затухания на конечных частотах. Введение гальванической связи позволяет дополнительно сформировать еще 3 полюса рабочего затухания и уменьшить габариты фильтра. Площади подложек фильтров равны $S_1 = 605$ мм² для структуры, представленной на рис. 1, и $S_2 = 472$ мм² для структуры с дополнительной гальванической связью (рис. 2).

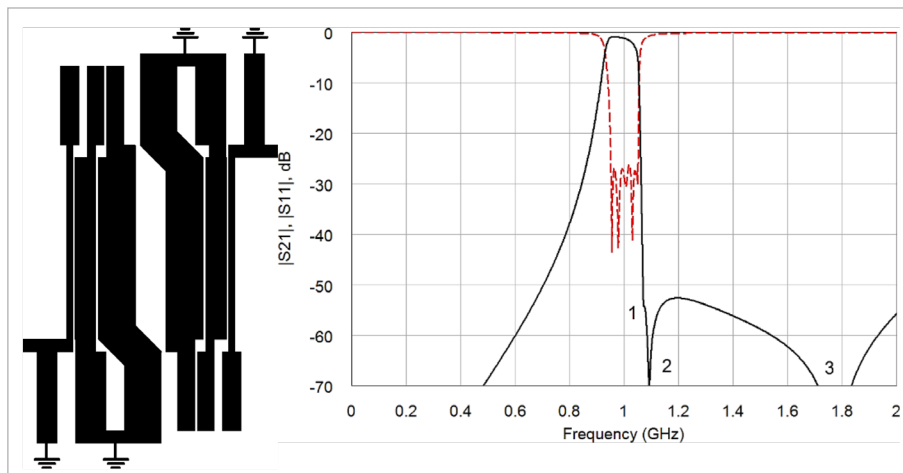


Рисунок 1: Встречно-ребенчатая структура шестирезонаторного микрополоскового фильтра с повышенной односторонней частотной избирательностью.

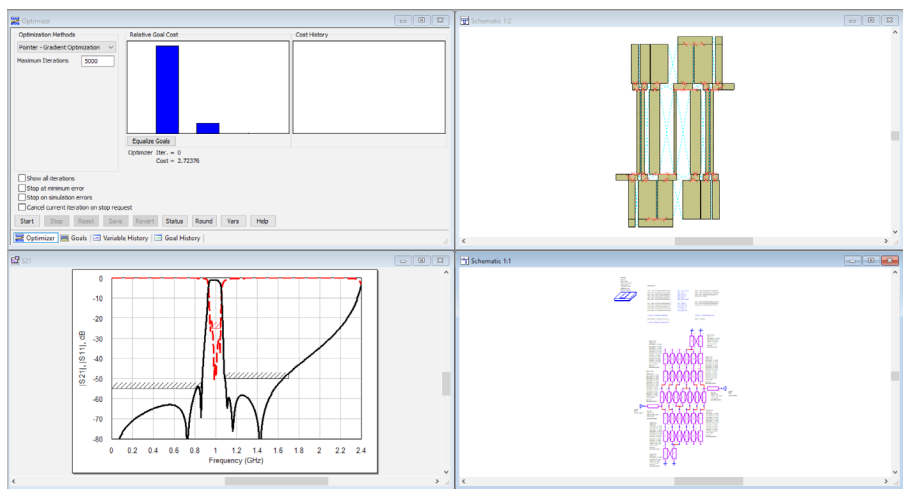


Рисунок 2: Структура шестирезонаторного МПФ с гальванической связью

Заключение

Для знакомства студентов с современным ПО для разработки систем связи и обучения работе в нем выбор пал на NI AWR Design Environment, поскольку данный пакет обладает простым и удобным интерфейсом, легок в освоении и обладает полным набором инструментов для проектирования как отдельных цепей, так и полностью систем связи. Все это позволяет студентам быстро и эффективно решать поставленные перед ними задачи и не тратить много времени на освоение программных продуктов, а сосредоточиться на получении знаний и навыков.

Примечание: материалы, представленные в данной работе, были представлены на Международной научно-технической конференции «Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях» (СИНХРОИНФО-2018) и опубликованы в IEEE Xplore (ieeexplore.ieee.org/document/8456933).