

## СВЯЗАННЫЕ СОСТОЯНИЯ В КОНТИНУУМЕ В МАССИВЕ РАЗОМКНУТЫХ КОЛЬЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Гейман С.В. (Университет ИТМО), Щёлокова А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – магистр, Пучнин В.М.

(Университет ИТМО)

**Введение.** Связанные состояния в континууме получают большое внимание во всем мире, ведь они могут обеспечивать отсутствие потерь на излучение, и энергия будет оставаться в системе сколь угодно долго. В литературе описано [1, 2, 3], как при определенных геометрических размерах диэлектрических цилиндрических резонаторов наблюдаются случаи интерференции объемных мод, которые приводят к появлению интересных состояний без потерь на излучение.

Основными недостатками широко применяемых сегодня керамических резонаторов являются хрупкость, высокая стоимость и большой вес. Наша основная задача - создание объемного резонатора с такими же электромагнитными характеристиками, но который лишен этих проблем. В качестве альтернативы мы предлагаем использовать массив разомкнутых кольцевых резонаторов. Его особенностью является уникальное расположение отдельных элементов, что позволяет возбуждать в такой системе высокодобротное состояние. При этом сфера применимости не ограничена частотным диапазоном, настройка параметров резонатора сдвигает рабочую область в нужный диапазон. Небольшие размеры рассматриваемой системы позволяют использовать ее в различных областях радиофизики в качестве высокодобротного резонатора

**Основная часть.** В данной работе было проведено численное исследование резонансных мод диэлектрика, участвующих в формировании высокодобротного состояния. На основе распределений электромагнитных полей были разработаны численные модели резонаторов, представляющие собой массивы разомкнутых кольцевых резонаторов, позволяющие получить аналогичные распределения.

После комбинирования этих массивов удалось получить высокодобротное состояние, аналогичное возбуждаемому в керамическом цилиндре.

На следующем этапе проводилась оптимизация системы с точки зрения повышения добротности, за счет изменения геометрических и электрических параметров разомкнутых кольцевых резонаторов, а также их расположения. Это позволило получить добротность резонатора равную 3000, на частоте 165 МГц.

Численное моделирование структуры проводилось в программном пакете CST Microwave Studio 2020 с использованием конечно-разностного метода в частотной области и метода расчета собственных мод. На основе численного моделирования проведен эксперимент с помощью векторного анализатора цепей.

**Выводы.** Результаты показали, что высокодобротные связанные состояния в континууме могут быть получены в простой и легко настраиваемой системе разомкнутых кольцевых резонаторов. Эта система имеет множество изменяемых параметров, что открывает широкие возможности для оптимизации и настройки на необходимую частоту.

**Список использованных источников:**

1. Mikhail V. Rybin et al., 2017, PRL 119, 243901
2. Mikhail Odit et al., 2020, Adv. Mater. 33, 2003804
3. Elizaveta Melik-Gaykazyan et al., 2021, Nano Letters 1765-1771