

ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЭКРАНОВ ПЕЧАТНЫХ ELC ЯЧЕЕК В X-ДИАПАЗОНЕ

ЯСС КХУДЖЕИР САЛАЛ АЛЬ-ХАСНАВИ, Ю.Ю. БОБКОВ

Исследованы свойства экрана из печатных ELC резонаторов при падении на них плоских волн различной поляризации и при падении плоских волн под различными углами. Элементарная ячейка представляет собой резонатора напечатанные на различных сторонах диэлектрической подложки FR-4 ($\epsilon=4,3$ $\text{tg } \delta=0,025$) толщиной 0,7 мм. Ячейка состоит из ELC- резонатора и квадратного петлевого резонатора. Поглощающие свойства рассмотренного экрана определяются тем, что ELC-резонатор взаимодействует с электрическим полем плоской волны когда вектор E ориентирован горизонтально или вертикально щели в середине ELC-резонатора. Между ELC-резонатором и петлевым элементом возникает циркуляция токов смещения, которые взаимодействуют с магнитным полем электромагнитной волны.

Исследования свойств микроволнового экрана состоящего из элементарных ячеек, была составлена численная модель в CST Microwave Studio и проведено его численное моделирование. Для моделирования был использован frequency domain solver для расчета полей внутри и вокруг ячейки. Моделирование свойств элементарной ячейки было проведено при различных граничных условиях: periodic boundary conditions (PBCs) и unit cells boundary conditions.

Результаты моделирования частотных зависимостей коэффициента отражения $R(f)$, коэффициента передачи $T(f)$, коэффициента ослабления $A(f)$ при различных углах падения полны показывают, что поглощение электромагнитной волны в экране имеет резонансный характер. Для рассмотренной конструкции элементарной ячейки экрана пик поглощения находится в диапазоне 9,8–10,0 ГГц. Наибольшее поглощение электромагнитной волны наблюдается при падении плоской волны на плоскость экрана под углами $0^\circ < \theta < 65^\circ$. При падении электромагнитной волны на плоскость экрана под углом более чем 65° преобладает отражение от экрана.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПЕЧАТНЫХ ЭКРАНОВ НА ОСНОВЕ РАЗОМКНУТЫХ КОЛЬЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

ХАЙДЕР ХУСЕЙН ШАКИР, ЮРИЙ БОБКОВ

Для исследования потенциальных возможностей использования печатных разомкнутых кольцевых резонаторов в качестве экранов электромагнитного излучения создана численная его модель и проведено численное моделирование.

Ячейка поглощающего экрана представляет собой два открытых разорванных резонатора расположенных на одной стороне платы. Оба резонатора являются зеркальным отображением друг друга. На противоположной стороне печатной платы экрана расположен один кольцевой резонатор перекрывающий площадь двух других.

Размеры резонаторов и размеры ячейки были выбраны такими, чтобы обеспечить пик поглощения электромагнитных волн в L -диапазоне. В численной модели в качестве диэлектрика, разделяющего резонаторы, использован FR-4 с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4,4$ и углом диэлектрических потерь $\text{tg } \delta=0,025$ и толщиной $t=0,8$ мм. Металлизация из которой выполнены печатные резонаторы представляет собой медь с проводимостью $\sigma=5,8 \cdot 10^7$ См/м.

Моделирование элементарной ячейки экрана проводилось методом конечных элементов в частотной области с помощью САПР «Microwave studio». Для моделирования бесконечного экрана из описанных элементарных ячеек и уменьшения времени были