

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 537.876.4:535.217

DOI: 10.17223/00213411/64/12/56

МЕДЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ
В ДВУХСЛОЙНОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ
С ПРАВОЙ И ЛЕВОЙ СРЕДАМИ

В.А. Мещеряков

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Представлены результаты моделирования параметров распространения ряда волноводных мод в круглом волноводе со слоями из материалов с положительным и отрицательным показателями преломления («правой» – RHM (Right-Handed-Medium) и «левой» – LHM (Left-Handed-Medium), среды Веселаго). Модельные эксперименты позволяют сделать вывод о существовании множества магнитных мод с существенным замедлением фазовой скорости.

Ключевые слова: волноводы, волновые параметры распространения, метаматериалы.

В работе [1] было отмечено существование моды, обладающей высоким замедлением фазовой скорости в многослойных волноводах с LHM-средами. Главной целью настоящей работы является поиск волноводных мод, которые также обладают экстремальным замедлением фазовой скорости при вариации геометрических и материальных параметров волновода.

Приведенные ниже результаты относятся к экранированному волноводу с двумя слоями (рис. 1). Внутренний слой – идеальная RHM-среда. Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_1 и нормированный на волновое число свободного пространства радиус ρ_1 этого слоя изменяются в широких пределах, $\mu_1 = 1$. Внешний слой является идеальной LHM-средой с постоянными параметрами $\epsilon_2 = -1$, $\mu_2 = -1$ (среда с отрицательным показателем преломления) [2, 3], внешний радиус волновода не меняется, $\rho_M = 4$. Все размеры нормированы на волновое число свободного пространства k_0 .

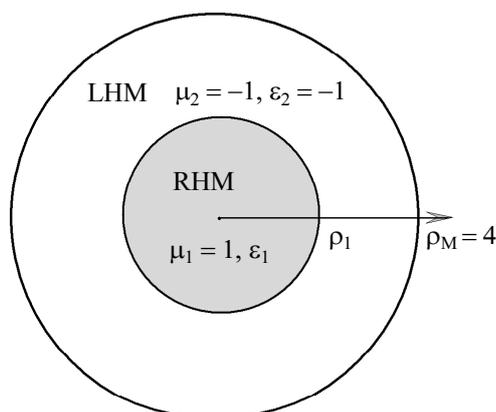


Рис. 1. Двухслойный волновод с идеально проводящим экраном

Моделируется поведение пятнадцати волноводных мод типа H_{nm} и E_{nm} (индексы n и t есть числа вариаций поля по азимуту и радиусу). Приставка «квази» в именовании мод будет указывать на возникновение электрической продольной компоненты поля в структуре магнитной моды и магнитной продольной компоненты поля в структуре электрической моды, обусловленных различием проницаемостей слоев. В качестве отправной точки приведен классический результат моделирования зависимостей $\Gamma(\epsilon_1)$ ($\Gamma = c_0/v_b$ – нормированная на волновое число свободного пространства постоянная распространения, c_0 и v_b – фазовые скорости волн в вакууме и в волноводе), когда все поперечное сечение волновода заполнено RHM-средой с параметрами $\epsilon_1 = 1$, $\mu_1 = 1$.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>