

Кочетова Людмила Анатольевна

Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова Национальной академии наук Украины
младший научный сотрудник отдела квазиоптики

Мультистабильные характеристики электродинамических систем с Керровским типом нелинейности

Решаются векторные трехмерные, а также двумерные задачи дифракции электромагнитных волн на периодических и непериодических многослойных структурах содержащих нелинейный элемент Керровского типа и характеризующихся бистабильным и мультистабильным поведением характеристик рассеяния. Рассматриваются системы состоящие из идеально проводящих и диэлектрических рассеивателей.

Все рассмотренные в работах задачи с нелинейным элементом решены сначала для линейного случая, а затем путем формирования нелинейного трансцендентного уравнения $f(x) = 0$, определяются нелинейные характеристики электродинамического объекта различными численными итерационными методами. Для линейных задач полное электромагнитное поле представляется в виде суммы падающего и рассеянного поля и удовлетворяет уравнению Гемгольца, условию излучения на бесконечности, граничным условиям на рассеивателях, условию Флоке для периодических структур, условию пространственной интегрируемости плотности энергии рассеянного поля. При выполнении данных условий решение задачи единственно.

Таким образом, решена векторная задача рассеяния в случае полосковых структур, геометрия которых представляет собой решетку из асимметрично разорванных бесконечно тонких проводящих колец, расположенных на нелинейной диэлектрической подложке, и двойная решетка из проводящих элементов типа fish-scale, которые также расположены на нелинейной диэлектрической подложке. Для решения линейной задачи применяется метод, предложенный проф. С. Л. Просвирниным, заключающийся в представлении тока на рассеивателях интегралом Фурье при дальнейшем использовании метода моментов с соответствующим выбором базисных функций, удовлетворяющих условию Мейкснера на ребрах полосковых элементов, что приводит к алгебраической системе для неизвестных коэффициентов рассеянных полей, решаемая стандартными численными методами.

Что касается объемных двумерных структур, были рассмотрены задачи дифракции электромагнитной волны на решетке из металлических идеально проводящих брусьев прямоугольного поперечного сечения заполненных кусочно-однородным диэлектриком, методом, предложенным для такого рода задач академиком Л.Н. Литвиненко. Метод переразложения одной полной на некотором интервале системы функций по системе функций полной в меньшем интервале. Искомые коэффициенты Фурье в разложении поля по плоским волнам при этом находятся из бесконечных систем линейных алгебраических уравнений второго рода. Таким образом, был изучен бистабильный режим работы решетки из идеально проводящих металлических брусьев с дефектным слоем из нелинейного диэлектрика при пятнадцати слойном заполнении щелей решетки.

Прототипом взаимодействия такой структуры с электромагнитной волной служит другая задача с объемным рассеивателем плоской электромагнитной волны - металлическим экраном со щелью, заполненной нелинейным диэлектриком. Задача решена для линейного случая методом переразложений в приближении узких щелей, получено аналитическое представление для рассеянных полей.

Далее, в длинноволновом приближении получено аналитическое решение задачи дифракции плоской волны на решетке из серебряных брусьев с заполнением щелей нелинейным однородным диэлектриком. Были исследованы бистабильный и мультистабильный режим работы решетки.