

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ В МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ С ВТСП

Крикун Е.В.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Лучанинов А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Кафедра основ радиотехники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина

Тел.: +38 057 7021 430; e-mail: elena-krikun@rambler.ru

Abstract — In the paper the research of the current distribution along the superconductive microstrip vibrator is presented the current time dependencies in the different vibrator sections is defined.

1. Введение

Перспективной разновидностью микрополосковых устройств являются электродинамические структуры открытого и закрытого типа с распределенной нелинейностью (ЭСРН) в том числе и с ВТСП.

В настоящее время в значительной мере разработана теория таких устройств. Развита методика формирования системы нелинейных интегральных уравнений (НИУ) при соответствующих нелинейных граничных условиях (НГУ) в пространственно-частотной области, так как только в этой области известна функция Грина для многих микрополосковых устройств с ВТСП.

2. Основная часть

Решается задача идентификации параметров нелинейных элементов следующим образом. Выбрано устройство, представляющее собой несимметричную микрополосковую линию, центральный проводник которой имеет форму меандра, изготовленного из ВТСП (соединение итраия и бария). Для этого устройства есть достоверные данные о величине интермодуляционной составляющих на выходе микрополоска при подаче на вход двух одинаковых сигналов с близкими частотами f_1, f_2 . Это же устройство было промоделировано, предполагая, что НПИ имеет индуктивный характер.

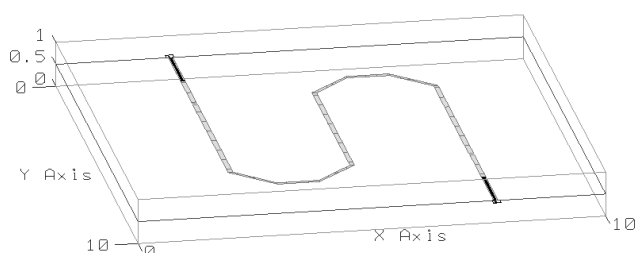


Рис. 1 — Несимметричная микрополосковая линия, центральный проводник которой имеет форму меандра изготовленного из ВТСП

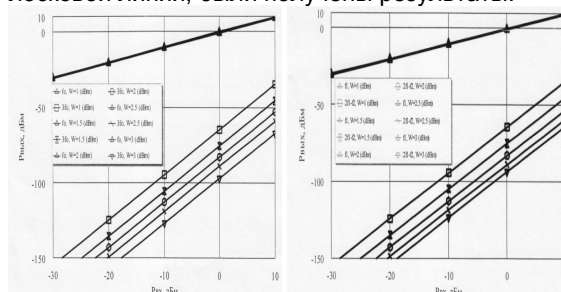
При моделировании варьировались коэффициенты L_0 и L_2 , экспериментальные зависимости практически совпадают с результатами моделирования. Это позволяет предположить, что поверхностный импеданс ВТСП описывается зависимостью с коэффициентами

$$L_0 = 0,00043 \mu\text{H}/\text{m} \quad \text{и}$$

$L_2 = 0,00013 \mu\text{H}/\text{A}^2\text{m}$ найденные в результате моделирования.

Используя полученные значения L_0 и L_2 , были исследованы нелинейные свойства в микрополосковой сверхпроводящей линии при варьировании ширины проводника W при постоянном значении волнового сопротивления $Z_0 = 50 \text{ Ом}$.

Исследовав одночастотный режим возбуждения и рассмотрев выходные сигналы на нагрузке микрополосковой линии, были получены результаты.



Гармонические составляющие 1-го и 3-го порядка

Интермодуляционные составляющие 1-го и 3-го порядка

Рис. 2 — Гармонические и интермодуляционные составляющие 1-го и 3-го порядка

Расчеты показали, что для более широких проводников плотность тока уменьшается и естественно уменьшается влияние нелинейных эффектов, а изменение уровня интермодуляционных составляющих, зависит от ширины проводника, т.е. чем шире проводник, тем плотность тока ниже, и соответственно уменьшаются нелинейные эффекты.

3. Заключение

На основе предложенного метода и с использованием одномерных НИУ проведены численные исследования влияния нелинейных эффектов в микрополосковых линиях на характеристики ЭМС (побочное излучение и интермодуляцию) в широком диапазоне при изменении ширины проводника и толщины подложки. Показано, что при применении исследованных ЭСРН характеристики ЭМС будут не лучше ($-60 \dots -90$) дБ по уровню интермодуляции третьего порядка.

4. Список литературы

- [1] Справочник по антенной технике / Под ред. Л.Д. Бахраха и Е.Г. Зелкина. — М.: Изд-во ИПРЖР, 1997. — Т.1: Антенны с нелинейными элементами. — 256 с.
- [2] Шифрин Я.С. Анализ антенн с распределенной нелинейностью / Я.С. Шифрин, А.И. Лучанинов, М.А. Омаров // Антенны. Сб. статей. — М.: ИПРЖР, 2000. — Вып. 1(44). — С. 70 — 83.