

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭКРАНИРОВАННОЙ НЕСИММЕТРИЧНОЙ ПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ

Для расчета волнового сопротивления микрополосковой линии передачи предложено [3] использовать метод многократных зеркальных отражений. Полученные результаты, в частности, позво-

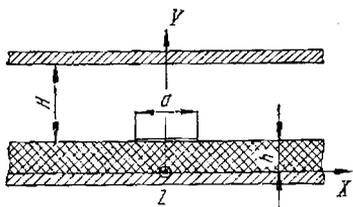


Рис. 1. Исследуемая линия

ляют определить волновое сопротивление экранированной микрополосковой линии (рис. 1). Влияние металлических экранов и диэлектрической подложки на электромагнитное поле линии учитывается системой зарядов, значение и расположение которых определены отражениями реального заряда τ центрального проводника линии от границ диэлектрической подложки (рис. 2, а) и верхней земляной пластины (рис. 2, б, в). Значения отраженных зарядов определяются по формулам, приведенным на рис. 2, причем $K_{12} = (\epsilon_1 - \epsilon_2) / (\epsilon_1 + \epsilon_2)$ (ϵ_1, ϵ_2 — относительные диэлектрические проницаемости сред, относительно границы которых выполняется отражение).

При определении напряжения линии используется аппроксимация поля центрального проводника функцией комплексного переменного [1]

$$w = v + j\phi = \tau / (2\pi\epsilon) a \operatorname{arccos}(z/a) + c; \quad z = x + jy, \quad (1)$$

где v — функция потока; ϕ — функция потенциала; τ — линейная плотность заряда полоски; ϵ — относительная диэлектрическая проницаемость среды; a — ширина полоски; c — комплексная постоянная.

Напряжение экранированной линии с однородным диэлектриком определяется аналогично работе [3]

$$U_0 = \frac{\tau}{2\pi\epsilon} \sum_{n=1}^{\infty} \ln \frac{\{-2(n-1)(H+h) + \sqrt{4(n-1)^2(H+h)^2 + a^2}\} \times \{2(n-1)H + 2nh + \sqrt{[2nh + 2(n-1)H]^2 + a^2}\}}{\{-2nH - 2(n-1)h + \sqrt{[2nH + 2(n-1)h]^2 + a^2}\} \times [2n(H+h) + \sqrt{4n^2(H+h)^2 + a^2}]} \quad (2)$$

Заметим, что формула (2) может быть использована для анализа симметричной линии ($H=h, \epsilon_1=\epsilon_2=\epsilon$).

Суммарное напряжение U_1 равно алгебраической сумме напряжений $U_1^{(n)}$ учтенных отраженных зарядов полоски.

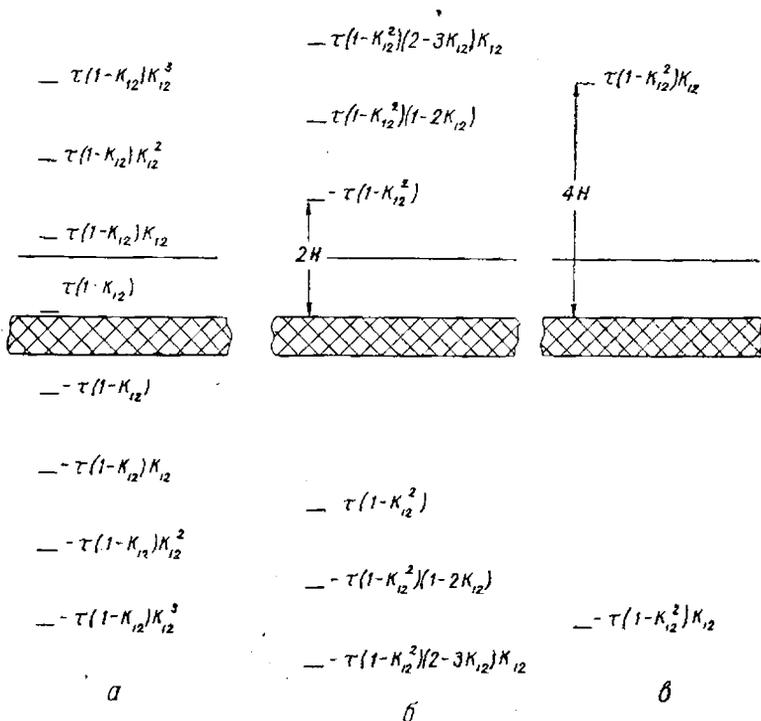
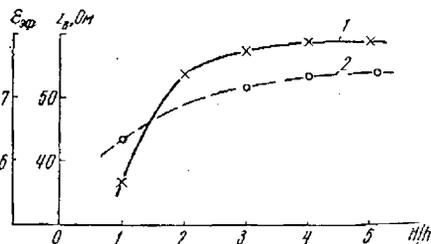


Рис. 2. Распределение отраженных зарядов полоски линии с двухслойным диэлектриком:

a — отражения от границ диэлектрической пластины; *б* — первичные отражения от верхней земляной пластины; *в* — вторичные отражения от верхней земляной пластины

Рис. 3. Зависимости Z_B (кривая 1) и $\epsilon_{эф}$ (кривая 2) от расстояния между верхней земляной пластиной и подложкой. Сплошная и прерывистая линии результаты расчета [2]. Точками нанесены значения, полученные по формулам (4) и (5)



Для экранированной линии с диэлектрической подложкой напряжение $U_1^{(n)}$ создается каждой парой зарядов и равно

$$U_1^{(n)} = \frac{T}{2\pi\epsilon_2} \sum_{n=1}^{\infty} K_{12}^{n-1} \ln \frac{\{-F - (2n-3)h + \sqrt{[F + (2n-3)h]^2 + a^2}\} \times \{F + (2n-1)h + \sqrt{[F + (2n-1)h]^2 + a^2}\}}{a^2}, \quad (3)$$

где T — величина отраженного заряда; E — расстояние от полоски до отраженного заряда.

Сравнивая линии с однородным и слоистым диэлектриками, определим выражение для эффективной диэлектрической проницаемости исследуемой структуры из равенств (2), (3).

$$\epsilon_{\text{эф}} = \epsilon (U_0/U_1) \quad (4)$$

и волнового сопротивления

$$Z_{\text{в}} = ((10^{-8}U_0/3\tau)\sqrt{\epsilon_{\text{эф}}}). \quad (5)$$

На рис. 3 приведены зависимости $Z_{\text{в}}$ (кривая 1) и $\epsilon_{\text{эф}}$ (кривая 2) от расстояния между верхней эсмляной пластиной и подложкой, полученные в работе [2]. Значения указанных величин, полученные по формулам (4) и (5), представлены точками. Совпадение полученных значений с известными подтверждает, что разработанный метод может успешно применяться для исследования слоистых полосковых структур.

1. Бинс К., Лауренсон П. Анализ и расчет электрических и магнитных полей. М., Энергия, 1970. 200 с. 2. Ганстон М. А. Р. Справочник по волновым сопротивлениям фидерных линий СВЧ. М., Связь, 1976. 150 с. 3. Шилина Э. И. Расчет волнового сопротивления микрополосковых линий. — Вестн. Киев. политехн. шта. Радиотехника, 1979, вып. 16, с. 39—43.

Поступила в редколлегию 07.07.81

УДК 621.372.85

М. Г. БАЛИНСКИЙ, А. С. БЕРЕГОВ, *мл. науч. сотр.*,
В. Г. ОБЛАМСКИЙ, *инж.*, И. В. СТАШУК, *студ.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНЫХ ПЛЕНОК СО СТРУКТУРОЙ ГРАНАТА

При конструировании приборов на магнитоэлектрических волнах (МСВ) [1] необходимо знать точные значения таких магнитных параметров используемой пленки, как намагниченность насыщения $4\pi M_0$ и первая константа магнитной кристаллографической анизотропии K_1 . В связи с этим представляет интерес разработка метода определения этих параметров путем расчета и последующего измерения резонансных полей для различных направлений в монокристаллической пленке.

Следуя методу, изложенному в работе [2] для нормально намагниченной ферритовой пленки, нами были получены выражения для частоты однородного ферромагнитного резонанса (ФМР) в касательно намагниченной монокристаллической пленке кубической симметрии при произвольной ориентации внешнего постоянного магнитного поля H_0 относительно кристаллографических осей. Рассмотрим два практически важных случая, когда плоскость пленки совпадает с кристаллографическими плоскостями (110) и (111).