

Рассчитанные значения активной и реактивной составляющих проводимости в зависимости от высоты зазора держателя h для двух длин волн (λ/λ_0) приведены на рисунке пунктирной и сплошной линиями соответственно (1, 2 — 8, 3 и 4 — 4).

1. Введение в интегральную оптику. М.: Мир, 1977. 367 с. 2. Эйзенгарт Д., Кан С. Теоретическое и экспериментальное исследование держателя СВЧ элемента в волноводе // Зарубеж. радиоэлектроника. 1972. № 8. С. 102—124. 3. Ямаши-та Т., Бейсерз Д. Теория генератора на туннельном диоде со стержневым держателем // ТИЭР, 1966. Т. 54, № 4. С. 546—561.

Поступила в редколлегию 01.09.84

УДК 621.315.61

В. И. ПРАВДА, канд. техн. наук, А. А. БОРИСЕНКО, асп.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭФФЕКТИВНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ДЛЯ РАСЧЕТА МОД ЗЕРКАЛЬНОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

Метод эффективной диэлектрической проницаемости (ЭДП), рассматриваемый в статье, был применен в работе [4] для расчета собственных волн H -образного диэлектрического волновода (ДВ), а в работах [3, 5] использовался для анализа различных волноводных структур на базе ДВ. Полученные расчетные данные имели доста-

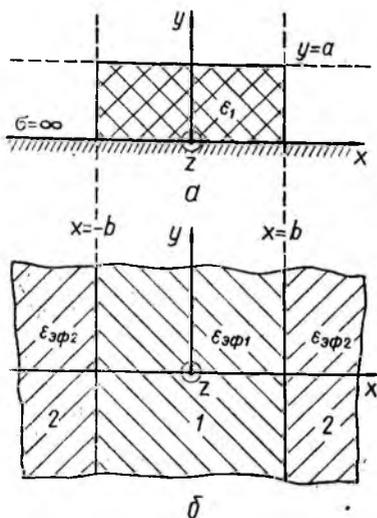


Рис. 1

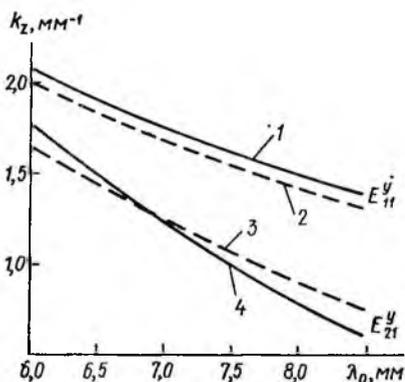


Рис. 2

точную для практических нужд точность. Анализ, проведенный в работе [2], показал, что при расчетах модовых характеристик ДВ метод ЭДП нужно применять осторожно. Точность расчета зависит от размеров сечения волновода. Это является следствием деполяризации типа волны и вырождения высших мод, которые не могут быть в рамках метода ЭДП и наряду с конечной ошибкой численных расчетов служат существенным его ограничением.

Применение метода ЭДП для расчета мод зеркального прямоугольного диэлектрического волновода (ЗПДВ) имеет то преимущество, что эффект деполяризации практически здесь можно не рассматривать, так как ЗПДВ обеспечивает высокую поляризационную устойчивость мод в рабочем диапазоне частот при оптимальной концентрации электромагнитной энергии внутри его сердцевины из соображений однододовости рабочего режима и уменьшения чувствительности моды к неоднородностям вне сердцевины.

В представленной статье метод использован для расчета постоянных распространения мод ЗПДВ с ориентацией электрической компоненты поля параллельно оси ординат координатной системы поперечного сечения ЗПДВ (рис. 1, а). Применяя известную последовательность вычислений [3 — 5], расчет сводим к двум этапам. Вначале определяются эффективные диэлектрические проницаемости для областей 1 и 2 (рис. 1, б)

$$\epsilon_{эф1} = \epsilon_1 - (p_y^2/k_0^2); \quad \epsilon_{эф.} = 1 + (h_y^2/k_0^2), \quad (1) \quad (2)$$

где $k_0 = 2\pi/\lambda_0$ — постоянная распространения волны в свободном пространстве; p_y, h_y — поперечные волновые числа для электромагнитного процесса внутри и вне диэлектрической сердцевины вдоль оси Oy (рис. 1), определяемые из решения системы двух нелинейных уравнений

$$(h_y a)^2 + (p_y a)^2 = (a k_0)^2 (\epsilon_1 - 1); \quad (3)$$

$$h_y a = (p_y a / \epsilon_1^2) \operatorname{tg} p_y a.$$

На втором этапе решается задача о плоском волноводе, имеющем сердцевину с $\epsilon_{эф1}$ или окруженном внешней средой с $\epsilon_{эф2}$ (рис. 1, б), из решения которой получаются численные значения для постоянных распространения мод ЗПДВ k_z по одному из вариантов

$$k_z^2 = \begin{cases} \epsilon_{эф1} k_0^2 - p_x^2, \\ \epsilon_{эф2} k_0^2 + h_x^2, \end{cases} \quad (4)$$

где p_x, h_x — поперечные волновые числа плоского ДВ (рис. 1, б) вдоль оси Ox внутри и вне его сердцевины, определяемые из решения системы двух нелинейных уравнений, аналогичных по структуре уравнениям системы (3)

$$(h_x b)^2 + (p_x b)^2 = (b k_0)^2 (\epsilon_{эф1} - 1); \quad (5)$$

$$h_x b = p_x b \operatorname{tg} p_x b.$$

Таким образом, алгоритм расчета постоянных распространения мод ЗПДВ сводится к решению систем (3) и (5).

Результаты расчетов представлены на рис. 2 (1, 4).

Точные значения, полученные методом коллокации [1], отвечают линиям 2, 3. Как видно из приведенных кривых, относительная погрешность расчета по методу ЭДП не превышает 20 % в пределах рас-

сматриваемого диапазона длин волн. Метод «выявляет» только две моды и не позволяет получить численные характеристики ряда высших мод, примыкающих к основным.

Таким образом, применение метода ЭДП к расчету постоянных распространений мод ДВ сталкивается с тремя основными ограничениями: конечной точностью расчета, невозможностью учета явления деполяризации и вырождения мод, «выявлением» небольшого числа мод их набора модовых характеристик ДВ.

1. *Правда В. И., Борисенко А. А.* Расчет постоянных распространения зеркального прямоугольного диэлектрического волновода // Вестн. Киев. политехн. ин-та. Радиотехника. 1985. Вып. 22. С. 32—35. 2. *Якухин С. Д.* Применимость метода эффективной диэлектрической проницаемости // Тр. I Моск. энергет. ин-та. 1981. Вып. 547. С. 71—76. 3. *Itoh T.* Inverted strip dielectric waveguide for millimeter wave integrated circuits // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1976. Vol. MTT-24, N 11. P. 821 — 827. 4. *Kuox P. M., Toullos P. P.* Integrated circuits for the millimeter wave through optical frequency range // Proc. Symp. Submillimeter Waves. Brooklyn: Polytechnic Institute of Brooklyn, 1970. 5. *McLewige W., Itoh T., Mitra R.* New Waveguide structures for millimeter wave and optical integrated circuits // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1975. Vol. MTT-23, N 10. P. 788—797.

Поступила в редколлегия 03.09.84

УДК 621.373.826

В. П. ПРОХОРЕНКО, студ., В. А. СВИРИД, инж.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ МОЩНЫХ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА

При измерении характеристик волоконных световодов используются короткие импульсы оптического излучения мощностью порядка 0,2 ... 1 Вт. Полупроводниковые инжекционные лазеры, выпускаемые промышленностью и применяемые в качестве излучателя, работают при $\tau_n > 20$ нс. Для сохранения величины излучаемой мощности при дальнейшем укорочении импульса необходимо увеличивать амплитуду тока накачки.

Формирование наносекундных импульсов амплитудой в несколько ампер удалось обеспечить с помощью схемы, представленной на рисунке. Устройство, формирующее импульсы тока накачки лазера, представляет собой релаксационный генератор на лавинном транзисторе, использующий S-образную ВАХ со стороны коллектора. Данная схема от традиционных [1] отличается способом питания транзистора $n - p - n$ -типа от источника отрицательной полярности. Это вызвано тем, что используемый инжекционный лазерный диод имеет заземленный анод, а наиболее подходящими для формирования коротких мощных импульсов тока оказались маломощные ВЧ-транзисторы типа $n - p - n$. Как установлено экспериментально, из широко распространенных типов транзисторов наилучшие характеристики формирователя обеспечивает КТ315.