

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЗКО НЕСИМЕТРИЧНИХ ХВИЛЕВОДІВ

Левандовський В. Г., к.ф.-м.н., доцент

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Головною направляючою структурою цілої низки пристроїв інтегральної оптики є неоднорідний тонкоплівковий діелектричний хвилевід, параметри якого суттєво впливають на характеристики та час експлуатації таких пристроїв. Враховуючи високу вартість технологічного пошуку хвилеводу з необхідними для конкретного застосування характеристиками, запропонований в [1] метод, дозволяє уникнути цього пошуку і оптимізувати профілі зміни діелектричної проникності $\varepsilon = \varepsilon(x)$ в поперечному перерізі хвилеводу із заданими характеристиками.

Розглядуваний плоский діелектричний хвилевід (рис. 1) представляє собою необмежену по координаті y пластинку товщиною l , обмежену при $x = 0$ однорідним діелектриком з діелектричною проникністю $\varepsilon = \varepsilon_2$. В поперечному напрямку хвилевід є неоднорідним і характеризується відносною діелектричною проникністю $\varepsilon = \varepsilon(x)$.

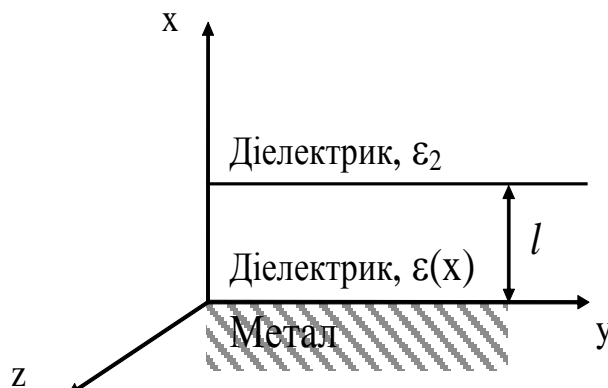


Рис. 1. Структура плоского неоднорідного діелектричного хвилеводу на металевій підкладці

В роботі створені числові моделі планарних хвилеводів з оптимальним розширенням смуги одномодового режиму. Застосування таких хвилеводів підвищує функціональні можливості пристроїв інтегральної оптики за рахунок збільшення переліку хвилеводних елементів, які створюються на їх основі. Як приклад застосування методу [1], одержано моделі одномодового неоднорідного металодіелектричного хвилеводу для різних значень нормованої фазової швидкості поширюваної моди $(V_{ph}/c)^{(1)} = 0,643$, $(V_{ph}/c)^{(2)} = 0,645$, $(V_{ph}/c)^{(3)} = 0,648$. В якості покривного шару було вибрано скло з діелектричною проникністю $\varepsilon_2 = 2,25$. Дослідження проводилось на частоті $\nu = 4,53$. Розроблені моделі метало діелектричних хвилеводів мали на даній частоті однакове значення групової швидкості поширюваної моди: $V_{gr}/c = 0,640$. На рис. 2 представлені профілі діелектричної проникності одержаних хвилеводів, на рис. 3 — дисперсійні криві. Для ілюстрації збі-

льшення смуги одномодового режиму наведено криві основної та наступної моди. Номери кривих відповідають номерам профілів на рис. 2.

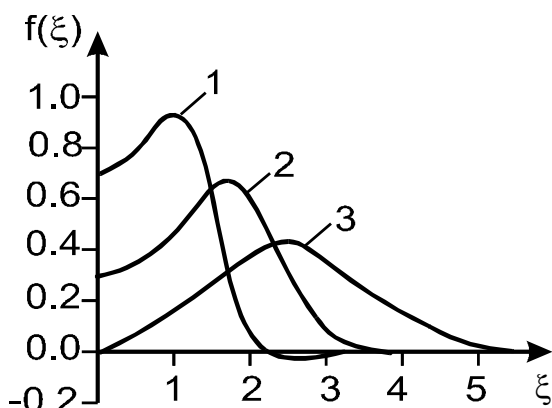


Рис. 2 Профілі діелектричної проникності одержаних хвильоводів

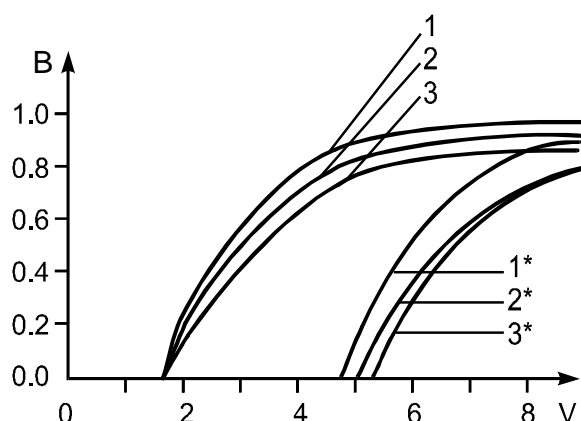


Рис. 3 Дисперсійні криві для двох мод одержаних хвильоводів

На рис. 4 представлено розподіл поля поширюваної моди в залежності від товщини хвильоводного шару.

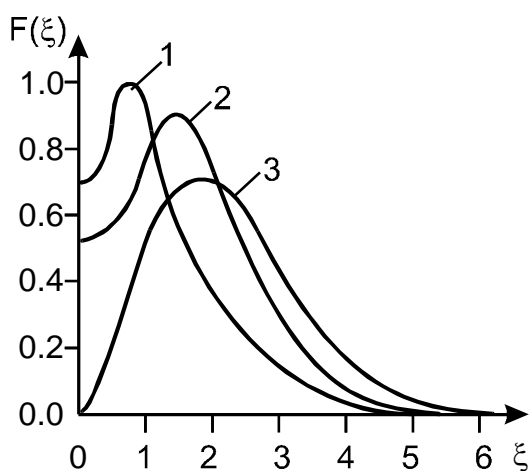


Рис. 4 Розподіл поля поширюваної моди, номери кривих відповідають номерам профілів на рис.2

Границею хвильоводного шару будемо вважати значення ξ , при якому виконується співвідношення

$$\left(\frac{\varepsilon(\xi) - \varepsilon_1}{\varepsilon_m - \varepsilon_1} \right) \cdot 100\% \leq 0,01\%$$

Для перевірки методу був проведений машинний експеримент, який полягав в рішенні прямої задачі для одержаних хвильоводів. Результати показали розходження з вихідними даними на 0,15%, що обумовлено похибкою обчислень. Як висновок, слід відмітити, що задача моделювання плоского діелектричного хвильоводу на металевому екрані розв'язана за допомогою методу [1] повністю і однозначно.

Література

1. Левандовський В. Г. Проектування профілю показника заломлення в планарних металодіелектричних хвильоводах // Вісник НТУУ "КПІ". Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2010. — № 40. — С. 108 — 112.