

### ДОСЛІДЖЕННЯ ХВИЛЕВОДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗІ ЗМЕНШЕНИМИ ПОПЕРЕЧНИМИ РОЗМІРАМИ

Сучасна електродинаміка надвисоких частот (НВЧ) характеризується суттєвим ускладненням геометрії об'єктів. З'являються нові вимоги до фізичного аналізу електродинамічних об'єктів, до методів їх розрахунку і, що важливо, до повного часу, що витрачається на розгляд нової проблеми від постановки задачі до узагальнення результатів її фізичного аналізу. Одним зі способів доволі швидкого аналізу хвильоводних елементів є використання матричного підходу, зокрема в задачі дослідження елементів зі зменшеними поперечними розмірами (рис. 1), заповнених діелектриками з невеликими проникностями.

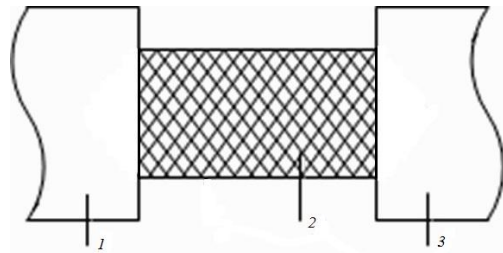


Рисунок 1. Схема з'єднань хвильоводів

Перший хвильовід 1, поперечні розміри якого 23x10 мм. Матриця передачі для переходу з хвильоводу 1 на хвильовід 2, має вигляд:

$$T1 = \frac{1}{2\sqrt{W_1 W_2}} \begin{pmatrix} W_2 + W_1 & W_2 - W_1 \\ W_2 - W_1 & W_2 + W_1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де  $W_1$  – хвильовий опір хвильоводу 1;  $W_2$  – хвильовий опір хвильоводу 2.

Другий хвильовід 2, поперечні розміри якого 16x8 мм. Матриця передачі для хвильоводу 2 має вигляд:

$$T2 = \begin{pmatrix} e^{\gamma l} & 0 \\ 0 & e^{-\gamma l} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де  $\gamma = \alpha + i\beta$  – стала поширення;  $\alpha$  – стала затухання;  $\beta$  – коефіцієнт фази;  $l$  – довжина хвильоводу 2.

Матриця передачі для переходу з хвильоводу 2 на хвильовід 3, має вигляд:

$$T3 = \frac{1}{2\sqrt{W_3 W_2}} \begin{pmatrix} W_3 + W_2 & W_3 - W_2 \\ W_3 - W_2 & W_3 + W_2 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

Сумарна матриця схеми з'єднань хвильоводів, зображених на рисунку 1

$$T_{\Sigma} = T_1 T_2 T_3, \quad (4)$$

Цей же підхід було використано для розрахунку з'єднання з клиноподібним заповненням (рис. 2), з тією відмінністю, що клин розраховувався як добуток матриць  $T_1$  з різними хвильовими опорами.

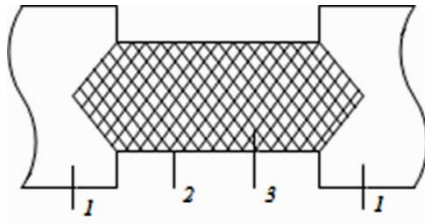


Рисунок 2. Схема позамежного хвилеводу з клиноподібним заповненням

На рис. 3, як приклад, зображено теоретичний графік частотної залежності КСХ, а на рис. 4 – експериментальний графік для цих же вихідних даних (діелектрик – пінопласт).

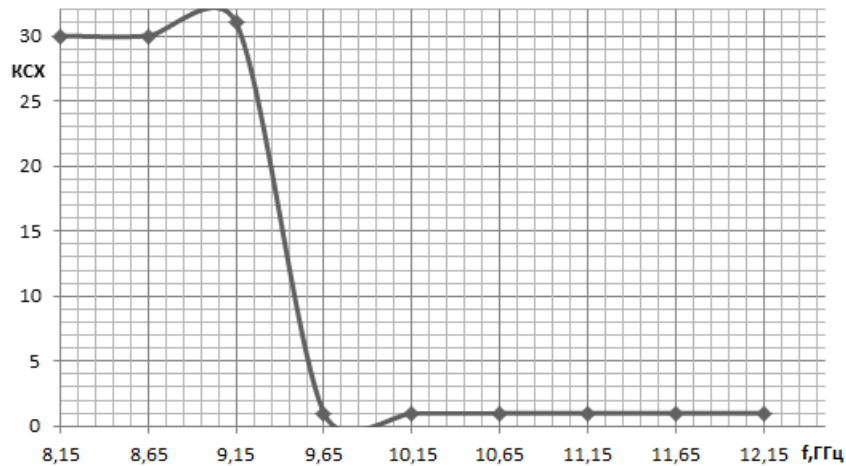


Рисунок 3. Графік залежності КСХ від частоти отриманий теоретично

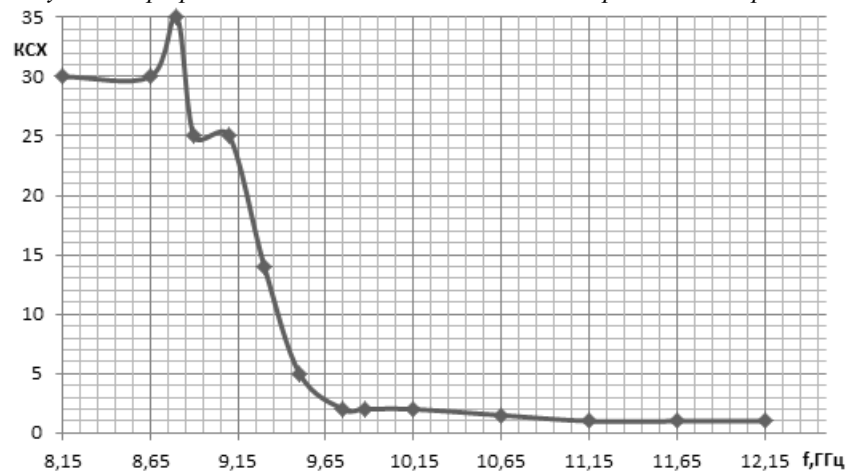


Рисунок 4. Графік залежності КСХ від частоти отриманий експериментально

Як бачимо, графіки добре співпадають, що дозволяє використовувати такий підхід у випадку діелектриків з невеликими проникностями. Випадки діелектриків з більшими проникностями є предметом подальших досліджень.

Чухов Владислав Вікторович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, радіоелектронних апаратів та телекомунікацій Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси: радіовимірювання, пристрої НВЧ, антени.

E-mail: [mps\\_cvv@ukr.net](mailto:mps_cvv@ukr.net)

Остапчук Олександр Миколайович – студент гр. РТ-15М спеціальності „Радіотехніка” Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси: прикладна електродинаміка

E-mail: [ostapchuk.olexandr@ukr.net](mailto:ostapchuk.olexandr@ukr.net)