

І. В. ГРИМАЛЮК

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗОНАНСНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПРЯМОКУТНОГО ХВИЛЕВОДУ З ДВОМА ДІАФРАГМАМИ*Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, вул. Ляшко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: Iryska@email.ua*

Надвисокочастотні методи дослідження і контролю діелектричних властивостей речовин на основі регулярних і нерегулярних прямокутних металевих хвильоводів охоплюють багато галузей застосування і мають великий практичний інтерес. Оцінка діелектричних властивостей матеріалів заснована на визначенні зміни коефіцієнтів відбиття та передачі в резонансній системі. В статті розглядаються резонансні явища електромагнітних коливань у призматичному резонаторі на основі відрізка прямокутного хвильоводу з двома діафрагмами та з діелектричним зразком у вигляді циліндра, що розташований в центрі об'єму між ними.

Метою даної роботи є оцінка залежності резонансних властивостей призматичного резонатора на основі відрізка прямокутного хвильоводу з двома діафрагмами від геометричних розмірів прямокутних вікон діафрагм, відстані між діафрагмами та розмірів і діелектричних властивостей зразка, який розташований в центрі відрізка хвильоводу. За допомогою комп'ютерного моделювання були отримані залежності резонансних властивостей системи від діелектричної проникності, діаметра та геометричних розмірів вікон діафрагм. Було встановлено, що для кожного значення діаметра зразка існують гранично допустимі значення діелектричної проникності, при якій зберігаються резонансні властивості системи в обраному робочому діапазоні частот. Було досліджено вплив висоти вікон діафрагм на резонансну частоту призматичного резонатора, коефіцієнти відбиття та передачі та отримано якісну оцінку зміни власної добротності. Виявлено мінімальне можливе значення висоти вікна діафрагм, при якому забезпечується необхідний зв'язок прямокутного резонатора із зовнішньою надвисокочастотною лінією і при цьому зберігається найбільше значення навантаженої добротності резонатора за умови відсутності діелектричного зразка. Результати даної роботи можуть бути використані на практиці при проєктуванні високочастотних датчиків контролю діелектричних властивостей матеріалів в різних промислових галузях.

Ключові слова: прямокутний хвильовід, діелектрик, коефіцієнт відбиття, діафрагма, циліндричний зразок.

1. Chen L. F., Ong C. K., Neo C. P., Varadan V. V., Varadan V. K. Microwave Electronics: Measurement and Materials Characterization. Pennsylvania State University, USA, New York: John Wiley & Sons, Ltd, 2004. 537 p. <https://doi.org/10.1002/0470020466>
2. Collier R. J., Skinner A. D. Microwave Measurements: 3rd Edition. London: The Institution of Engineering and Technology, 2007. 484 p. <https://doi.org/10.1049/PBEL012E>
3. Kapilevich B., Lipsky A., Litvak B. Application of the cut-off resonator for microwave monitoring of transformer oil. Microwave and Optical Technology Letters. 2011. Vol. 53, № 1. P. 66–68. <https://doi.org/10.1002/mop.25630>
4. Карацук Н. М., Соболенко С. О., Григор'єв І. С. Експериментальне дослідження коефіцієнта стоячої хвилі за напругою прямокутного хвильоводу з позовжньою щільною за зміни її розмірів та довжини штиря збудження. Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2022. № 2. С. 108–113. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-161-2-108-113>
5. Поплавко Ю. М., Молчанов В. И., Пашков В. М., Прокопенко Ю. В., Казмиренко В. А., Еременко А. В. Волноводные методы СВЧ-исследований сегнетоэлектрических материалов. Техника и приборы СВЧ, 2010. №1. С. 39–51.
6. Bage A., Das S., Murmu L., Pattapu U., Biswal S. Waveguide bandpass filter with easily adjustable transmission zeros and 3-dB bandwidth. International Journal of Electronics. 2018. <https://doi.org/10.1080/00207217.2018.1426123>
7. Stevanovic I., Crespo-Valero P., Mosig J. R. Integral-Equation Technique for Solving Thick Irises in Rectangular Waveguides. IEEE Transactions on Microwave Theory And Techniques. 2006. Vol. 54, No. 1. P. 189–197. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2005.860305>
8. Шестопалов В. П., Кириленко А. А., Рудь Л. А. Резонансное рассеяние волн. Т. 2. Волноводные неоднородности. К.: Наук. Думка, 1986. 216 с.
9. Доронин А. В., Грымалюк И. В. Исследование первичных СВЧ-преобразователей на основе измерительной ячейки с толстостенной диафрагмой с прямоугольным окном. Техническая механика. 2016. № 2. С. 123–127.
10. Сильвестер П., Феррари Р. Метод конечных элементов для радиоинженеров и инженеров-электроников. М.: Мир, 1986. 229 с.

Отримано 30.08.2022,
в остаточному варіанті 27.09.2022