

УДК 621.372.22

Г. Химич, Ю. Умзар, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОСНОЇ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОВІДНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

G. Khymych, J. Umzar

The method of research of the relative dielectric conductivity radiomaterials.

–Проектування надвисокочастотних структур (пристроїв) ґрунтується на достовірності характеристик використовуваних матеріалів, які вносять як неоднорідність у канал хвилеводу, так і виконують корисні функції з затримки, фільтрування, фазового вирівнювання та ін. Така постановка задачі спонукає розробника надвисокочастотних (НВЧ) пристроїв самостійно, у лабораторних умовах, визначати (уточнювати) характеристики радіоматеріалів.

–При використанні діелектричних композитних радіоматеріалів необхідно звертати увагу на наступні характеристики, які залежать від частоти, а саме: відносна діелектрична проникність, тангенс кута втрат, коефіцієнт стоячої хвилі, втрати у матеріалі. Відносна діелектрична проникність матеріалу є одна із пріоритетних. Існують три основні класи методів вимірювання діелектричної проникності: резонансний, хвилеводний, квазіоптичний (у вільному просторі) [1]. Проаналізовані методи вимірювання та оцінки цієї характеристики, а саме:

–резонансний метод згідно міждержавного стандарту ГОСТ8.015-72, який обмежує діапазон досліджень за товщиною матеріалів та за діапазоном частот;

–методика для визначення комплексної діелектричної проникності матеріалів складних геометричних форм, які використовуються у електротехнічних установках. Комплексна діелектрична проникність складається з дійсної частини, яка визначає запас енергії, і уявної частини, яка визначає втрати. Даний метод дає можливість оцінювати діелектричну проникність керамічних матеріалів;

–метод плоского конденсатора на основі пристроїв компанії Agilent Technologies Inc.;

–метод відкритого квазіоптичного резонатора;

–хвильовий метод короткозамкнутої лінії.

Враховуючи переваги та недоліки різних методів вимірювання відносної діелектричної провідності, особливо у частині похибок, вимірювання проводилось хвильовим резонансним методом. Розміщення діелектричної вимірюваної пластини у хвилеводному резонаторі перетином 58×25 мм показано на рис.1.

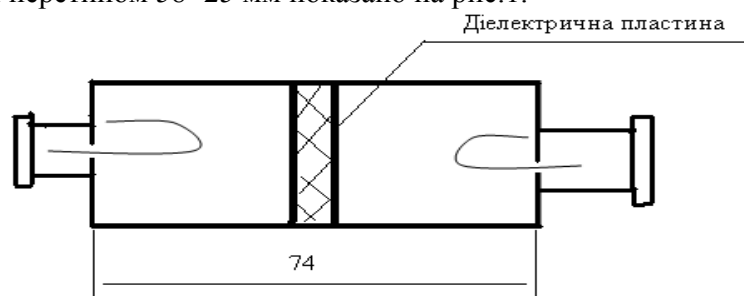


Рисунок 1 - схема розміщення діелектричної пластини у резонаторі

Структурна схема лабораторного стенду показана на рис.2.

Засоби вимірювальної техніки:

- вимірювальна панорамна лінія КСХн та послаблення P2 – 112 (3,2...4,8) GHz;

- резонатор хвилеводний з габаритами камери 74×58×25 мм та роз'ємами N-типу, які є виходами зондів і кінцями закріплені на задні стінки хвилеводу. Задні стінки є

короткозамикачами. Зонди підібрані так, щоб мінімізувати взаємний вплив один на одного. Вимірювання проводились у частотному діапазоні (2,5 – 3,5) ГГц.

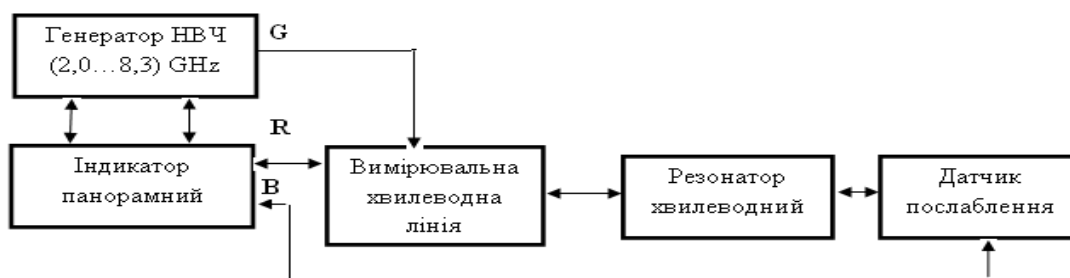


Рисунок 2 - Структурна схема лабораторного стану вимірювання відносної діелектричної проникності твердих матеріалів

Перевірка достовірності результатів вимірів діелектричної провідності матеріалу проводилась на основі вимірів пластини із тефлону (товщина 3 мм) та пластини із текстоліту (товщина 0,48 мм):

Виміри та розрахунок приведені у таблиці 1.

Встановлена систематична інструментальна похибка +14%. Точність частоти контролюється частотоміром.

Таблиця 1.

№ п/п	Назва матеріалу	Виміряна та розрахована ϵ	Фактична ϵ
1.	Тефлон Ф4	1,8	2,1
2.	Невідомий матеріал	6,35	6,88
3.	Текстоліт	2,01	2,33

Крім цього був виміряний коефіцієнт стоячої хвилі (КСХн) хвильоводів з різним заповненням діелектричного матеріалу. Результати вимірів приведені у таблиці 2.

Таблиця 2.

№ п/п	Назва матеріалу	КСХн	Примітки
1.	Відкритий кінець хвильоводу 56×25 мм	1,55	
2.	Повністю заповнений канал невідомим (вимірюваним) матеріалом	6,24	
3.	Частково заповнений канал невідомим (вимірюваним) матеріалом	3,35	Посередині, ширина заповнення 25мм
4.	Канал повністю заповнений тефлоном	1,72	
5.	Частково заповнений канал тефлоном	1,69	Посередині, ширина заповнення 25мм
6.	Частково заповнений канал невідомим матеріалом з $\epsilon \geq 10$	2,06	Посередині, ширина заповнення 13мм

На фото1 показано лабораторний стенд, на якому проводились дослідження та виміри відносної діелектричної провідності радіотехнічних матеріалів і КСХн.



Фото 1 – лабораторний стенд для вимірювання резонансу у хвильоводі.

Використана література:

1. Айзенберг, Г. З. Антенны УКВ. ч.1 – М.: Связь, 1977, – 384 с.