

## НВЧ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ З МАЛИМИ ВТРАТАМИ

Лазуренко Д. Р.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., ст.викл. Бабиченко О. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних  
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62

e-mail: danylo.lazurenko@nure.ua

The paper presents a theoretical study of resonator and waveguide microwave measuring transducers for diagnostics of the electrophysical properties of materials with low losses. A computational experiment aimed at modeling a resonator and waveguide microwave sensor in the applied simulation package CST Microwave Studio was carried out.

НВЧ методи діагностики матеріалів є досить поширеними при використанні в дослідних лабораторіях та на лініях виробничого циклу. За їх допомогою можна здійснювати як неруйнівну діагностику технологічних матеріалів, об'єктів та середовищ, так і процес контролю якості продукції. Таке устаткування розробляється на стандартній елементній НВЧ базі та може бути виконане як на об'ємних хвилеводах, резонаторах, так і на мікрополоскових структурах.

За мету роботи ставиться теоретичне дослідження НВЧ вимірювальних перетворювачів (ВП) для діагностування електрофізичних властивостей матеріалів з малими втратами. Для досягнення поставленої мети були проаналізовані резонаторні та хвилеводні методи діагностики електрофізичних параметрів матеріалів, розглянуті чисельні методи, котрі можна використовувати при моделюванні, проведені розрахунки можуть допомогти при моделюванні НВЧ вимірювальних перетворювачів. Проводиться аналіз залежностей S-параметрів від різних параметрів електродинамічної системи резонаторний датчик (хвилевід) – зразок.

На рисунку 1 зображені моделі хвилеводного а) та резонаторного б) НВЧ вимірювального перетворювача в прикладному пакеті моделювання CST Microwave Studio.

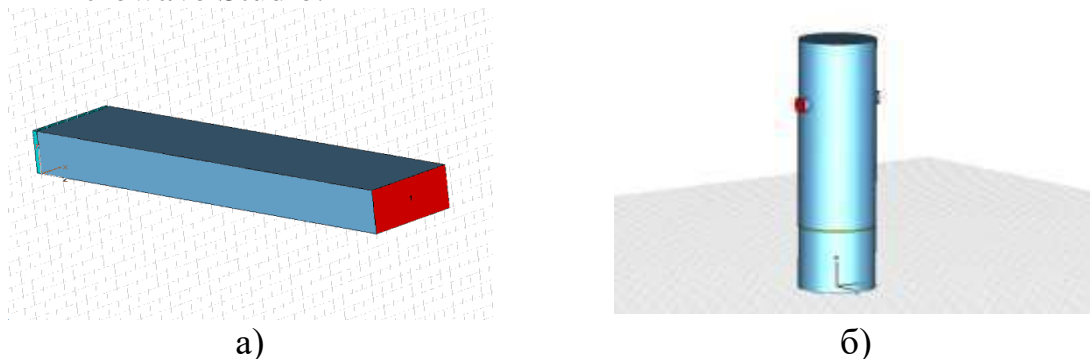


Рисунок 1 – Модель хвилеводного (а) та резонаторного (б) НВЧ ВП в пакеті моделювання CST Microwave Studio

На рисунку 2 наведені залежності S-параметрів хвилеводного (а, б) та резонаторного (в, г) НВЧ ВП від частоти при внесенні зразка з втратами ( $\text{tg}\delta=10^{-4}\dots 10^{-2}$ ).

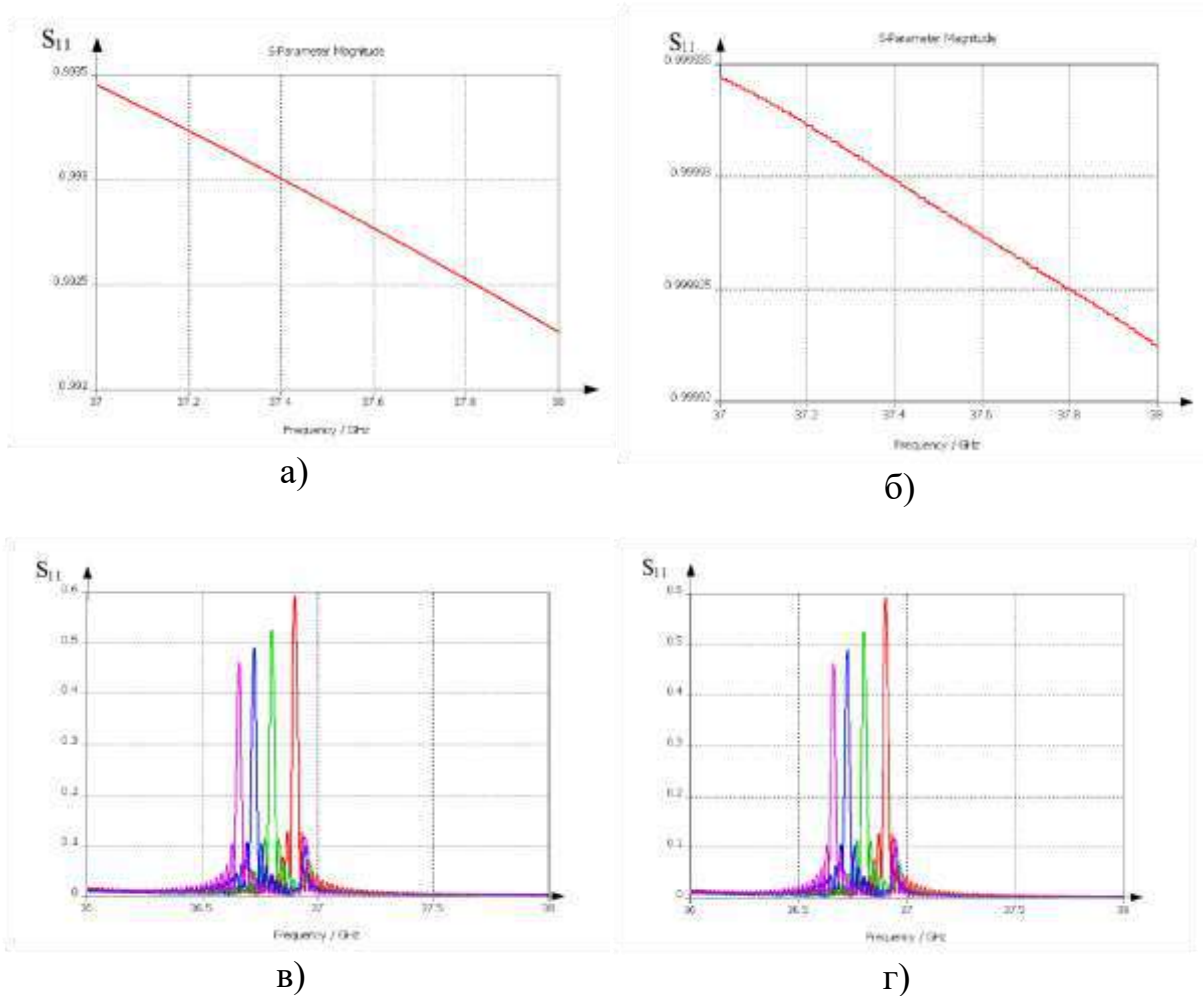


Рисунок 2 – Залежності S-параметрів

З залежностей видно, що при малих значеннях  $\text{tg}\delta=10^{-4}$ , сигнал на виході майже дорівнює вихідному сигналу хвилеводного ВП без зразка. Чутливість такої системи не дозволяє діагностувати матеріали з малим значенням тангенса кута втрат, відповідно для дослідження таких зразків потрібно використовувати резонаторні ВП.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бондаренко І. М. Мікрохвильові резонаторні апертурні сенсори: монографія / І. М. Бондаренко,; Харків: ФОП О.А. Мірошніченко, 2018. – 137 с.
2. Бондаренко И.Н. Экспериментальные исследования влияния зазора зонд-образец на выходные характеристики резонаторного измерительного преобразователя / И.Н. Бондаренко, А.В. Галич, С.И. Троицкий // Сб. научн. трудов 5 Международной научн. конф. «Функциональная база нанoeлектроники», Кацевели, 2012, 30.09.-5.10.2012. с. 66-69.