

НВЧ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ТА ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ляшенко І.С.

Науковий керівник – ст. викл. каф. МЕЕПП 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: ivan.liashenko@nure.ua.

The most common methods and tools for diagnosing materials are based on microwave resonator and waveguide methods. Diagnostic units based on these methods are used in research laboratories, production lines, and the like. This tool is one of the most available nowadays. With its help it is possible to carry out both non-destructive diagnostics of technological materials, objects and environments, as well as the process of quality control of the manufactured products. It should be noted that the inclusion of the sample for such installation is external, which gives a number of advantages over installations with internal inclusion.

Резонаторні та безрезонаторні системи можна застосовувати як при стаціонарній діагностиці дискретних зразків, так і на потоці. Важливим питанням на шляху створення НВЧ вимірювальних перетворювачів з заданими параметрами є постановка та вирішення задач оптимізації датчика за конкретними критеріями. В роботі розглянуті наступні питання: аналіз та порівняння НВЧ резонаторних та хвилеводних методів діагностики електрофізичних параметрів матеріалів; численні методи моделювання НВЧ вимірювальних перетворювачів.

Для якісної діагностики параметрів матеріалу, об'єкту чи середовища, що досліджуються проведено ретельний аналіз НВЧ методів діагностики. Такі установки будуються на основі стандартної вимірювальної та генеруючої НВЧ апаратури, що складається з генератора Ганна, вимірювальної лінії і підсилювача, що підключається при роботі з модульованим сигналом. Схема розташування апаратури при використанні хвилеводного методу зображена на рис. 1. Модуляція НВЧ генератора прямокутними імпульсами (меандр), при якій спектр випромінюваного сигналу близький до монохроматичного, застосовується при дослідженні зразків з малими втратами.

Робота з підсилювачем, особливо при вимірюванні великих значень коефіцієнту стоячої хвилі, вимагає великої обережності через можливість наведення на вхід підсилювача сигналу, що модулює низьку частоту. Усунення цього наведення здійснюється ретельним екрануванням всіх з'єднань, а також проводів силового живлення [2].

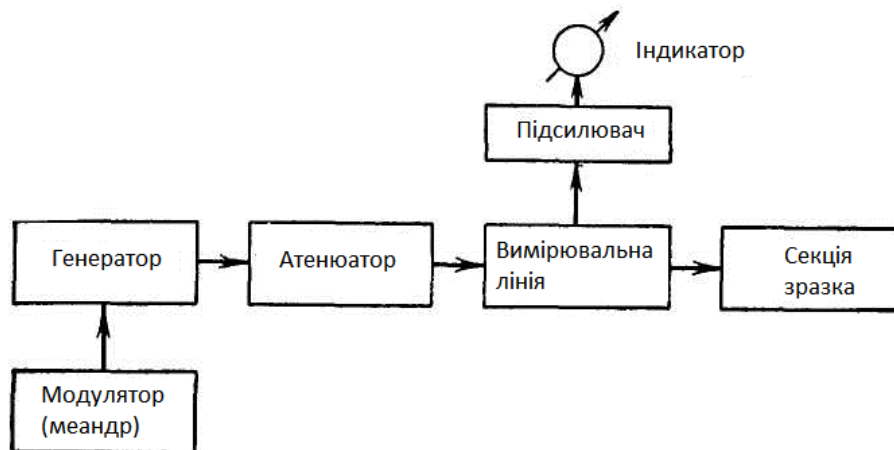


Рисунок 1 – Схема НВЧ установки на основі хвилеводного вимірювального перетворювача

Зменшення робочої частоти при внесенні досліджуваного матеріалу може бути досягнуто шляхом варіювання геометричними розмірами зразка. Зразок при цьому повинен бути розташований в вимірювальному перетворювачі симетрично. При дослідженні зразків слід враховувати, що на поверхнях зразка утворюються поверхневі заряди (що виникають при поляризації діелектрика електричним полем), які спотворюють НВЧ поле тим більше, чим більше значення діелектричної проникності. Кращі результати виходять при використанні зразків, що повністю перекривають поперечний переріз вимірювального перетворювача, якими бажано користуватися при дослідженні [3]. Застосування циліндричних резонаторів з коливаннями типу H_{01} дозволяє використовувати зразки значно більшого діаметру і досліджувати матеріали, які мають порівняно великі втрати без небезпеки істотного збудження поля.

Слід зауважити, що резонаторні методи мають переваги перед хвилеводними внаслідок особливостей розподілу поля та розповсюдження хвиль. Одна з головних вимог до зразків при хвилеводному методі це співрозмірність товщини зразка з довжиною хвилі в хвилеводі, а при резонаторному методі, товщина зразка не залежить від цього параметру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] / С. Б. Раевского. Изд. 3-е, доп. и перераб. — М.: Радиотехника, 2007. — 744 с.
2. Белов Л.А. Устройства формирования СВЧ-сигналов и их компоненты [Текст] / Белов Л.А. — М.: МЭИ, 2010. — 320с.
3. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник [Текст] / Дж. Фрайден. — М.: Техносфера, 2005. — 592 с.