

ПОРІВНЯННЯ РЕЗОНАТОРНИХ ТА ХВИЛЕВІДНИХ ДАТЧИКІВ В НВЧ ДІАГНОСТИЦІ

Бойко Б. Ю., Щербань І. М.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Гордієнко Ю.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: ihor.shcherban@nure.ua

The report discusses the results of a numerical study of the electrodynamic properties of waveguide and resonator microwave sensors. It is shown that the achievable field strength in an object when using a resonator probe is an order of magnitude higher compared to a similar waveguide sensor. It has been established that the use of resonator sensors is more preferable because of the greater sensitivity, which is achieved by a much higher energy of the electromagnetic field concentrated in the resonator volume and in the object under study. Quantitative data are presented, convincing of the clear advantage of using resonator sensors in local microwave diagnostics.

Методи НВЧ діагностики здійснюються різними підходами до вирішення теоретичних завдань, методів вимірювань і конструкцій вимірювальних перетворювачів. За типом використовуваних в первинних вимірювальних перетворювачах фізичних явищ, НВЧ датчики можна розділити на хвилевідні та резонаторні [1]. У даній роботі досліджуються електродинамічні властивості резонаторних та хвилевідних НВЧ датчиків з метою визначення перспектив їх використання в локальній НВЧ діагностиці. Представлені результати, отримані чисельним методом [2] шляхом знаходження, рішення рівнянь Максвелла для встановлення розподілу поля в апертурі зондів та об'єкті.

На рис.1 представлено розподіл поля в досліджуваному об'єкті при використанні хвилевідного та резонаторного сенсорів.

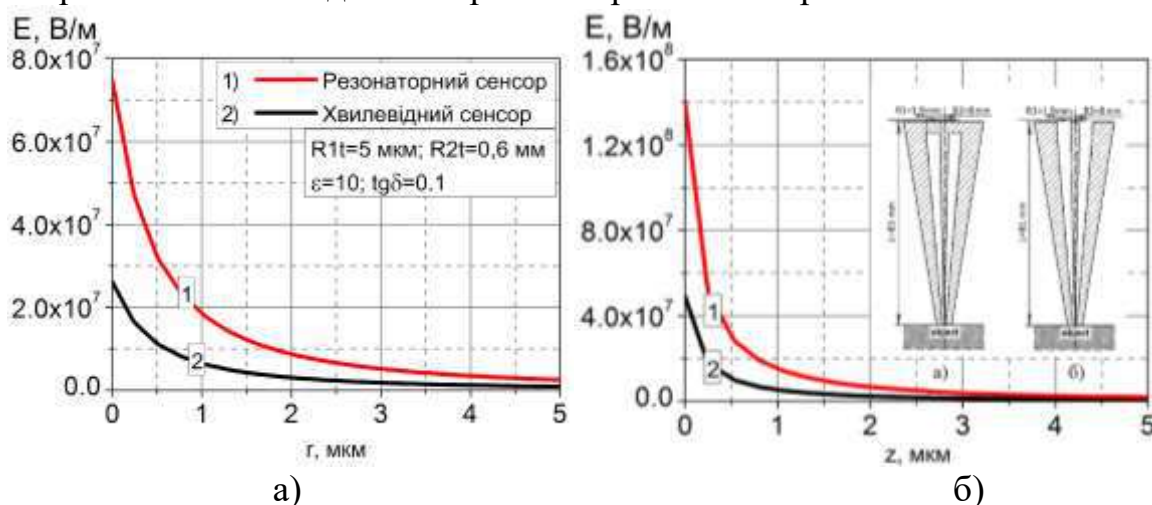


Рис.1 - Розподіл поля при використанні хвилевідного та резонаторного сенсорів по поверхні об'єкта (а) і по глибині (б)

На вставках рис.1, б) показано схематичне зображення досліджуваних а) резонаторного та б) хвилевідного зондів. Для можливості точного порівняння датчиків обрана однакова їх конструкція.

Як і очікувалося, напруженість поля в об'єкті, а відповідно і локальність при використанні резонаторного зонда на порядок вище в порівнянні з аналогічним хвилевідним датчиком. Фізична інтерпретація даного явища на нашу думку в першу чергу пов'язана з більш високим піком АЧХ при виникненні резонансу в такому сенсорі.

Дані, які дозволяють оцінити чутливість розглянутих датчиків представлені на рис.2.

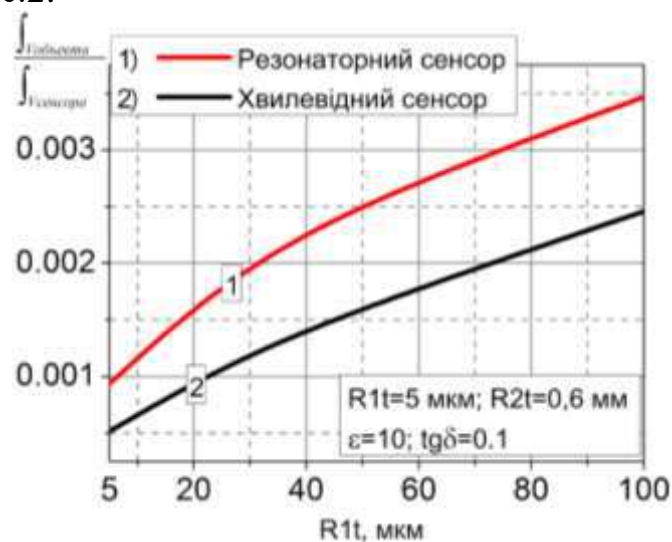


Рис. 2 – Енергетика поля при зміні радіуса вістря зонда

На рис. 2 представлені залежності енергетики поля, виражені в відношенні інтегралу по полю в об'ємі об'єкта до інтегралу по полю в резонаторі, від радіуса вістря зонда. В першу чергу необхідно відзначити, що енергетика поля при використанні як резонаторного, так і хвилевідного датчика однаково залежить від розміру вістря. Однак, вона набагато вище саме при використанні резонаторного датчика, що безсумнівно позначиться на чутливості при такому підході.

Таким чином, в роботі отримані кількісні дані, які переконують в явній перевазі використання в локальній НВЧ діагностиці резонаторних сенсорів.

Список літератури:

1. Гордієнко Ю.О. Скануюча мікрохвильова мікроскопія як інтелектуальна вимірювальна система / Інтелектуальні вимірювальні системи на основі мікроелектронних датчиків нового покоління: монографія // за ред. Я. І. Лепіха, В. О. Романова, Одеса: Астропринт, 2011. — С. 176-246.
2. Григорьев А.Д. Методы вычислительной электродинамики // М.: Физматлит, 2012. — 432 с.