

Измеритель локальных уровней излучений в ближней зоне

Скрабневский Н.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Кирильчук В.Б. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ИРТ

Аннотация

Разработана схема установки измерения диаграммы направленности антенны радиологическим методом с использованием RFID-метки в качестве датчика.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация (RFID), модуляция обратного рассеивания, уровень электромагнитного излучения, радиологический способ определения диаграммы направленности антенны.

Введение

Измерение локальных значений параметров электромагнитного поля востребовано в областях антенных измерений, охраны здоровья человека и окружающей среды, телекоммуникационной, научных исследований, энергетики и электротехники, развитии новых технологий (4G, 5G, IoT), авиационной, автомобильной промышленности и электроники для обеспечения электромагнитной совместимости.

Работа антенны в реальных условиях сопровождается воздействием помех, создаваемых местными предметами и изменением климатических условий. Изменение диаграммы направленности антенны приводит к ухудшению качества связи. Для решения данной проблемы необходимо измерение диаграммы направленности антенны.

Основная часть

Измерение диаграммы направленности в дальней зоне приводит к значительным материальным и временным затратам, поэтому более эффективным считается радиологический метод, который заключается в том, что измерения проводятся в ближней зоне поля антенны, а полученные значения составляющих поля дают следующее представление поля в дальней зоне на замкнутой поверхности [1]:

$$E = \left(\frac{k}{4\pi i_{R_0}} \right) \cdot e^{-ikR_0} \cdot \iint_S \left[\left(\frac{\mu}{\varepsilon} \right) i_{R_0} \cdot (H_\tau \cdot n) \cdot i_{R_0} - E_\tau \cdot n \cdot i_{R_0} \right] \cdot e^{ikr_{R_0}} dS.$$

Такой способ преобразования поля в дальнюю зону позволяет свести процесс восстановления поля в дальней зоне по измеренному полю ближней зоны к интегральным преобразованиям Фурье, Френеля, нахождению свертки, которые оптимально выполняются при помощи устройств обработки информации.

Классические измерительные приборы (зонды, датчики), которые находятся в ближней зоне и требуют наличия фидеров и измерительной аппаратуры поблизости, а также обладают большими для данных измерений габаритами, вносят искажают измеряемое поле и ухудшают качество результатов измерений [2]. Поэтому в качестве датчиков требуется использовать компактные, беспроводные, устройства, воздействие которых на структуру электромагнитного поля антенны будет минимальным. В качестве таких устройств предлагается использовать RFID-метки, которые характеризуются малыми габаритами и беспроводным питанием.

Для построения диаграммы направленности в дальней зоне необходимо получить значения амплитудно-фазового распределения в ближней зоне, поэтому для измерений предлагается использовать несколько *RFID*-меток (рисунок 1). Такая система полезна тем, что каждая метка имеет собственный идентификатор (*EPC*-код), который позволяет связать положение метки с результатом измерения в определенной точке пространства для последующих расчетов по методу преобразования измерений амплитудно-фазового распределения из ближней зоны в дальнюю, которые выполняются с помощью вычислителя.

Питание *RFID*-меток обеспечивается зондирующим сигналом считывателя. Отклик метки заключается в модуляции нагрузкой метки сигнала считывателя, который зависит от *EPC*-кода соответствующей метки. *EPC*-код применяется для обеспечения связи *RFID*-метки с ее пространственным положением [3]. В результате модуляции сигнала испытываемой антенны меткой, на его спектрограмме появляются боковые составляющие сигнала, которые используются для определения фазы сигнала в точке, соответствующей положению *RFID*-метки.

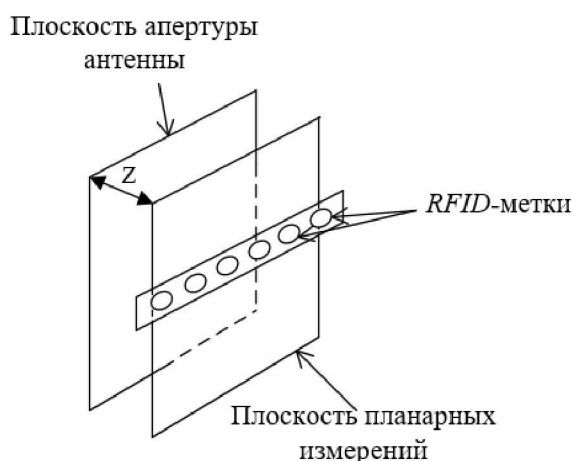


Рис. 1. Вид установки измерения электромагнитного поля с изображением плоскости апертуры испытываемой антенны и плоскости измерения с *RFID*-метками.

В вычислителе производится расчет текущих характеристик антенны, которые сравниваются с эталонными, и определяется необходимость настройки антенны.

Заключение

Измеритель локальных уровней электромагнитных излучений позволяет определить значения характеристик поля в конкретной точке, уменьшить влияние измерительного оборудования на результаты измерений, расширяет список возможностей в области обработки полученных результатов за счет применения *RFID*-метки.

Список литературы

- [1] Бахрах, Л. Д. Голография в микроволновой технике / Л. Д. Бахрах, А. П. Курочкин — М.: Сов. радио, 1979.
- [2] Кашпровский, В. Е. Экспериментальное исследование распространения радиоволн / В. Е. Кашпровский — М.: Сов. радио, 1980.
- [3] Finkenzeller, K. Fundamentals and applications in contactless smartcards, radiofrequency identification and near-field communication, third edition / K. Finkenzeller — A John Wiley and Sons, Ltd, 2010.