

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШИРОКОПОЛОСНЫХ АНТЕНН

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

Лопатченко А.С.

Савенко С. А. – д-р. техн. наук, проф.

В данной статье содержится обзор существующих конструкций широкополосных антенн с точки зрения применения в системах подповерхностно зондирования и неразрушающего контроля. Приведены результаты моделирования и натурных экспериментов обосновывающие выбор наиболее оптимальной антенной системы.

В настоящее время активно развиваются системы неразрушающего контроля использующие радиолокационный метод подповерхностного зондирования. При проектировании данной системы особое внимание следует уделить конструкции антенной системы. Основные требования к антенной системе подповерхностного локатора определяются широкополосностью зондирующего сигнала, работой в ближней зоне и необходимостью создания компактного устройства. Из чего следует, что определяющим является не ширина диаграммы направленности, а полоса пропускания и габаритные размеры антенной системы.

Ширина спектра зондирующего сигнала является особенно важной для системы подповерхностного зондирования, и параметры антенной системы должны ей соответствовать. Для получения высокого разрешения ширина спектра должна быть максимально возможной, однако, использование сигналов частотой выше 2 ГГц не является целесообразным в виду высокого их затухания в твердых средах. Нижний предел частоты ограничивается габаритными размерами антенны заданными требованием компактности.

В основном полосе пропускания антенны ограничивает изменение сопротивления антенны в широких пределах, что приводит к большим значениям коэффициента стоячей волны и невозможности широкополосного согласования с остальным радиочастотным трактом. Диаграмма направленности антенны тоже зависит от частоты, однако, не столь сильно, и в данном случае не является основным критерием. Поэтому для оценки оптимальности конструкций антенн был выбран критерий минимального значения и равномерности коэффициента стоячей волны в диапазоне 1 – 2 ГГц.

Натурные эксперименты производились на основе спектроанализатора АКС 1301, обладающего трекинг-генератором и позволяющего получить амплитудно-частотную характеристику канала состоящего из приемной и передающей антенн расположенных в ближней зоне. Моделирование производилось в среде радиочастотного моделирования HFSS версии 14.0.1.

В ходе работы были рассмотрены наиболее широкополосные конструкции антенн: полуволновой вибратор, биквадрат Харченко с экраном, логопериодические антенны, антенны Вивальди, спиральные антенны. Сопротивление полуволнового вибратора очень сильно зависит от частоты и затрудняет его согласование, однако, простота его изготовления и возможность исключения тракта радиочастоты путем подключения вибратора сразу на вход смесителя делает возможным его использование в качестве приемной антенны. Логопериодические антенны обладают достаточной широкополосностью, однако, не технологичны в изготовлении, и не являются компактными для данного диапазона частот.

Наиболее технологичными оказались антенны Вивальди и плоские спиральные антенны, они допускают изготовление путем травления фольгированных материалов. Спиральные же антенны обладают наилучшей равномерностью сопротивления в диапазоне частот. На рисунке 1 представлен график коэффициента стоячей волны в линии с волновым сопротивлением 180 Ом для двухзаходной самодополняющей спиральной антенны с экраном, рассчитанной на диапазон 1 – 3 ГГц.

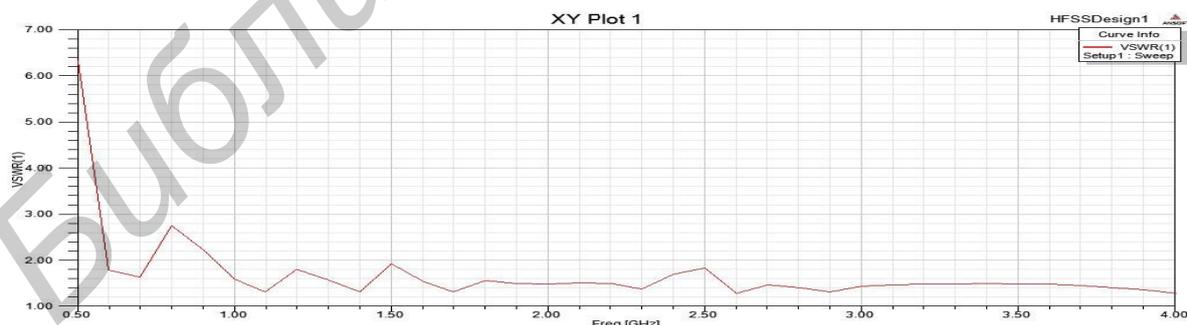


Рисунок 1 – Коэффициент стоячей волны в линии с волновым сопротивлением 180 Ом

Таким образом, оптимальными широкополосными антеннами являются спиральные антенны.

Список использованных источников:

1. Вопросы подповерхностной радиолокации. Коллективная монография / Под ред. А.Ю. Гринева - М.: Радиотехника, 2005. - 416 с.: ил.