

Пшеничкин М.В.

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент А.В. Астафьев
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: pshenichkin@sawtech.ru*

Основные параметры антенн, применяемых при RFID-идентификации

Проблематика. Работа связана с рассмотрением основных параметров и характеристик антенн, используемых в RFID-системах.

Цель работы. Целью работы является выявление параметров и характеристик RFID-антенн, на которые следует обратить внимание при разработке системы радиочастотной идентификации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обзор предметной области.
2. Рассмотреть основные параметры и характеристики антенн.

Анализ предметной области. RFID — это технология идентификации, предоставляющая существенно больше возможностей по сравнению с традиционными системами маркировки. Любая RFID-система включает в себя следующие компоненты: RFID-считыватель, RFID-метки, RFID-антенну, устройства программирования RFID-меток, программное обеспечение. В данной статье будет рассмотрен один из компонентов системы, а именно RFID-антенны.

Антенна ридера также называется элементом связи, потому что она создает электромагнитное поле для связи с меткой. Антенна транслирует радиосигнал передатчика в окружающую среду и принимает ответные сигналы метки как компонент ридера. Следовательно, правильное расположение этих антенн, а не самого считывателя является более существенным для высокой точности чтения. Любая антенна является обратимой и может быть использована как для передачи, так и для приема, при этом электрические характеристики антенны остаются неизменными [7].

Центральным для работы метки параметром является геометрия антенны. Возможны бесчисленные конструкции антенн, особенно для УВЧ-диапазона, и их проектирование является настолько же искусством, как и наукой. Длина антенны прямо пропорциональна рабочей длине волны метки.

Основные характеристики антенн:

Входное сопротивление антенны $Z_{вх}$. Антенна является источником сигнала, который характеризуется электродвижущей силой (ЭДС) и внутренним сопротивлением, которое называется входным сопротивлением антенны [5]. Величину входного сопротивления антенны необходимо знать для того, чтобы правильно согласовать антенну с кабелем и считывателем. Обычно для RFID-антенн входное сопротивление составляет 50 Ом.

Рабочая частота. Антенна является резонансным устройством, и все ее характеристики зависят от частоты принимаемого/излучаемого сигнала. Как правило устройства RFID работают в следующих диапазонах: 125 -134 кГц, 13,56 МГц, 860-928 МГц, 2,45 ГГц.

Коэффициент усиления (Gain) - характеризует способность антенны концентрировать сигнал в каком-либо определенном направлении. Вычисляется по формуле (1):

$$G = D \cdot \eta, \quad (1)$$

где D - коэффициентом направленного действия, η - КПД антенны.

Gain показывает во сколько раз следует увеличить мощность на входе антенны, если заменить рассматриваемую антенну идеальной ненаправленной антенной и при этом плотность потока мощности электромагнитной волны, которую излучает антенна измениться в точке, где проводится наблюдение, не должно. Считают, что КПД ненаправленной антенны равен одному.

Front-to-Back Ratio - параметр, используемый при описании диаграммы направленности для антенн. Если антенна имеет уникальное максимальное направление, то отношение передней плоскости к задней представляет собой отношение усиления в максимальном

направлении к противоположному направлению (180 градусов от указанного максимального направления).

Коэффициент стоячей волны (VSWR) - отношение наибольшего значения амплитуды напряженности электрического или магнитного поля стоячей волны в линии передачи к наименьшему [8]. Теоретический идеал, это когда KCB равен 1 и потерь нет. Однако такого не является возможным. Поэтому в практике связи принято не обращать внимания на потери тех самых 4% энергии передатчика, которые получаются при KCB 1.5. А вот при KCB=2 потери составляют уже 10%. Отличным показателем для VSWR является значение ≤ 1.5 .

Коэффициент направленного действия (КНД) антенны — отношение квадрата напряженности поля, создаваемого антенной в данном направлении, к среднему значению квадрата напряженности поля по всем направлениям. КНД это безразмерной величина и поэтому выражается в децибелах (дБ, дБи, дБд).

Эффективная площадь антенны характеризует ту часть площади фронта волны, с которой антенна «извлекает» радиочастотную энергию. Количественно она определяется как отношение мощности $P_{\text{сog}}$, поступающий из антенны на вход приемника, согласованного с антенной, к плотности потока мощности S радиоволны в точке приема [4].

Далее рассмотрим такую характеристику, как поляризация антенны. Поляризация — это направленность вектора электрической составляющей электромагнитной волны в пространстве. RFID-антенны преимущественно имеют линейную или круговую поляризацию. Для эффективного приема сигнала приемная антенна должна располагаться так, чтобы ее плоскость поляризации совпадала с плоскостью поляризации передающей антенны. Иначе сигнал будет очень слабым или его не будет вовсе.

Выводы. В ходе работы были рассмотрены основные параметры RFID-антенн и их влияние на производительность системы радиочастотной идентификации.

Литература

1. Богомолов С.И. **Введение в системы радиосвязи и радиодоступа.** - Томск: ТУСУР 2012 г.— 152 с. — Электронное издание. — ISBN 978-5-4332-0064-7
2. Бердышев В. П., Гарин Е. Н., Фомин А. Н. [и др.]. **Радиолокационные системы.** - Красноярск: Сибирский Федеральный Университет 2011 г.— 400 с. — Электронное издание. — ISBN 978-5-7638-2479-7
3. Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантонопуло В. Н., Шувалов В. П. **Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 2. – Радиосвязь, радиовещание, телевидение.** - Москва: Горячая Линия–Телеком 2014 г.- 672 с. - Электронное издание. — ISBN 978-5-9912-0338-8
4. Пудовкин, А.П. Основы теории антенн: учебное пособие / А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, А.А. Иванков. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 92 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0981-4.
5. В.И. Рыженко, В. И. Назаров Телевизионные антенны: Справочник. – М.: Издательство Оникс, 2006. – 32 с. ISBN 5-488-00631-1.
6. М. В. Пшеничкин, А. В. Астафьев **Формирование требований, предъявляемых к процессу радиочастотной идентификации продукции на основе системного анализа межгосударственных и международных стандартов // Всероссийская молодежная научная конференция "Научный потенциал молодежи - будущее России (сборник тезисов докладов)": VIII Всероссийские научные Зворькинские чтения. (2016 г.)**
7. Центр систем идентификации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ids.by/index.php/RFID-материалы>, свободный. (Дата обращения: 09.04.17 г.).
8. Коэффициент направленного действия // Википедия. [2016—2016]. Дата обновления: 23.12.2016. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=82653341> (дата обращения: 09.104.2017).