

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.258-261

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА (868 МГц) ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В RFID СИСТЕМАХ

Мирманов А.Б., ассоц. Профессор  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

Радиочастотная идентификация (RFID) — это технология, обеспечивающая беспроводную идентификацию и отслеживание. RFID обычно характеризуется использованием простых устройств, называемых метками, на одной стороне канала и более сложных устройств, называемых считывателями, на другой стороне канала. Считыватель RFID взаимодействует с меткой с помощью радиосигналов, отправляя оба сигнала для синхронизации метки и инициирования операции, будь то запись или чтение информации [1, 2].

В настоящее время микроволновые антенны широко используются в телекоммуникационных устройствах. Это более технологичная и менее дорогая плоская металлическая антенна, которая изготавливается из тонкого слоя сплава меди или алюминия. Микрополосковые антенны могут иметь различную форму и размер изолирующего основания. Обычно от формы микроволновых излучателей зависит несколько факторов, одним из которых является поляризация антенны. В нашем случае, это U-образная патч-антенна с линейной поляризацией. Базовая конструкция представлена на рисунке 1.

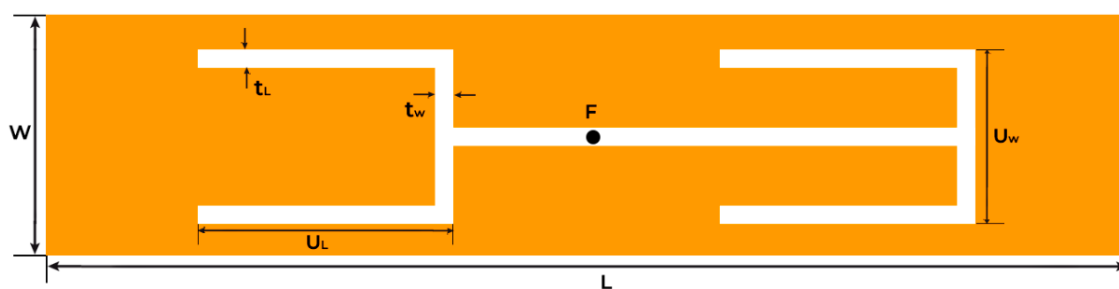


Рис. 1. Микрополосковая патч-антенны с U-образным пазом.

На рисунке,  $L$  — длина антенны,  $W$  — ширина антенны,  $U_w$  — длина вертикальной щели,  $U_L$  — длина горизонтальной щели,  $t_L$  и  $t_w$  — ширины щелей по вертикали и горизонтали,  $F$  – SMA разъем соответственно. Данная патч-антенна с U-образным пазом ориентирована на работу на частоте 868

МГц. В качестве материала подложки используется гетинакс, так как он легкий, а также имеет хорошие характеристики: механическая прочность, при толщине 1,2 мм и диэлектрической проницаемости  $\epsilon_r = 5,6$ . Входной порт антенны находится в геометрическом центре конструкции.

Для проектирования антенны, рассчитаем необходимые основные геометрические параметры микрополосковой антенны [3, 4]:

Ширина проектируемой антенны:

$$W = \frac{c}{2f_r \cdot \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 868 \cdot \sqrt{5,6}} \approx 80 \text{ мм} \quad (1)$$

Длина проектируемой антенны:

$$L = \left( \frac{c}{2f_r} \right) * \left[ \frac{\epsilon_r + 1}{2} \right]^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 868} \right) * \left[ \frac{5,6 + 1}{2} \right]^{\frac{1}{2}} \approx 360 \text{ мм} \quad (2)$$

Длина вертикальной щели:

$$U_w = \frac{W}{\mu * 2^3} = \frac{360}{1,12 * 2^3} \approx 50 \text{ мм} \quad (3)$$

где  $\mu$  - магнитная проницаемость, используемого материала в качестве проводника, в нашем случае, медь.

Длина горизонтальной щели:

$$U_L = \frac{L}{\mu} = \frac{80}{1,12} \approx 72 \text{ мм} \quad (4)$$

Ширины щелей по вертикали и горизонтали:

$$t_L = t_W = \frac{U_L}{3} = \frac{72}{16} \approx 4,2 \text{ мм} \quad (5)$$

Для проектирования микрополосковой антенны использовано электромагнитное моделирование в пакете Ansys HFSS [5].

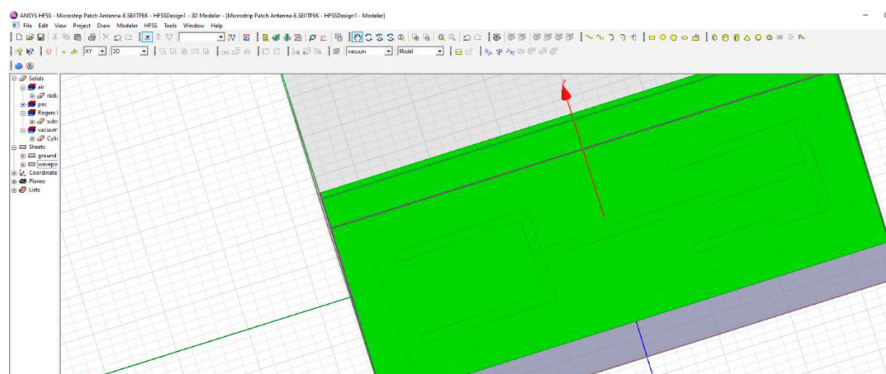


Рис. 2. Моделирование геометрических данных МПА в Ansys HFSS

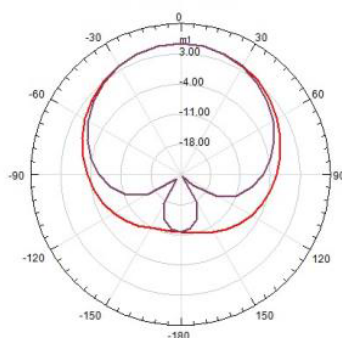


Рис. 3. Полученная диаграмма направленности антенны

Ширина диаграммы направленности примерно  $110^\circ$  в горизонтальной плоскости и  $13^\circ$  в вертикальной плоскости. Максимальное значение КУ составляет 4,45 дБ. Далее было произведено прототипирование антенны, рисунок 4.



Рис. 4. Прототип микрополосковой антенны с частотой 868 МГц

Для тестирования микрополосковой антенны, был применен векторный анализатор «S-A-A-2 NanoVNA V2». Диаграмма Смита антенны обеспечивает значение КСВ в пределах 3 (коэффициент отражения антенны не превышает -6 дБ) в диапазоне 862,8 ... 879,3 МГц. Значение КСВ на основной рабочей частоте составляет 3,4, что свидетельствует о высокой степени согласования с передатчиком при импедансе 50 Ом. Коэффициент отражения менее -6 дБ, или КСВР более 3, гарантирует, что более 90% доступной мощности подается на антенну.

### Список использованной литературы

1 Мирманов А.Б., Набиев Н.К., Алимбаев А.С., Достанова К.М. “Экспериментальные исследования дальности считывания ушных бирок UHF RFID системы” [Text] / Modern Science. -2020. -№ 10-1. -С. 434-438.

2 A.Mirmanov, A. Alimbayev, S. Baiguanys, N. Nabiev, A. Sharipov, A. Kokcholokov, D. Caratelli Development of an IoT platform for stress-free monitoring of cattle productivity in precision animal husbandry [Text] / Advances

in Science, Technology and Engineering Systems Journal, -2021. Vol. 6. -№. 1. -P. 501-508.

3 Соловьянова И. П. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] / И. П. Соловьянова, Ю. Е. Мительман, С. Н. Шабунин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 412 с.

4 Шангина, Л. И. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие [Электронный ресурс] [Text] / Л. И. Шангина, В. А. Замотринский. — Томск: ТУСУР, 2012. — 223 с.

5 Кисель Н.Н., Марков К.В. Основы компьютерного моделирования антенн и свч-устройств в программе HFSS ANSYS7 [Текст] : учебное пособие / Кисель Н.Н., Марков К.В. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. — 166 с.