DOI: 10.17117/na.2016.09.01.454

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.01.454.pdf>

Поступила (Received): 03.09.2016

**Назарцев М.С., Шляхова Н.Н., Колобашкин А.М.,
Вагин А.А., Ляшенко В.В.**

**Разработка системы транспортировки электрической
энергии на основе СВЧ-луча с использованием
инфокоммуникационных технологий**

**Nazarcev M.S., Shlyahova N.N., Kolobashkin A.M., Vagin A.A.,
Lyashenko V.V.**

**Development of transporting electric system based on microwave
beam with using of infocommunication technologies**

В настоящее время передача электрической энергии от источника к потребителю производится по воздушным линиям, кабелям, контактными проводам на железнодорожном транспорте. Вместе с тем всё чаще возникает необходимость передачи электрической энергии без проводов

Ключевые слова: HTML, JavaScript, PHP, СУБД, MySQL

In present time transporting of electric energy from a source to a consumer is making with air lines, contact cables on railroad transport. At the same time also has a consume in transporting of electric energy without cables

Key words: HTML, JavaScript, MySQL

Назарцев Максим Сергеевич

Преподаватель

Лермонтовский региональный многопрофильный колледж

г. Лермонтов, ул. Комсомольская, 18

Nazarcev Maksim Sergeevich

Teacher

Lermontov regional multidisciplinary college

Lermontov, Komsomolskaya st., 18

Шляхова Нина Николаевна

Преподаватель

Лермонтовский региональный многопрофильный колледж

г. Лермонтов, ул. Комсомольская, 18

Shlyahova Nina Nikolaevna

Teacher

Lermontov regional multidisciplinary college

Lermontov, Komsomolskaya st., 18

Колобашкин Алексей Михайлович

Студент

Лермонтовский региональный многопрофильный колледж

г. Лермонтов, ул. Комсомольская, 18

Kolobashkin Alexey Mihailovich

Student

Lermontov regional multidisciplinary college

Lermontov, Komsomolskaya st., 18

Вагин Артем Александрович

Студент

Лермонтовский региональный многопрофильный колледж

г. Лермонтов, ул. Комсомольская, 18

Vagin Artem Aleksandrovich

Student

Lermontov regional multidisciplinary college

Lermontov, Komsomolskaya st., 18

Ляшенко Владимир Валерьевич

Студент

Лермонтовский региональный многопрофильный
колледж

г. Лермонтов, ул. Комсомольская, 18

Lyashenko Vladimir Valeriyevich

Student

Lermontov regional multidisciplinary college

Lermontov, Komsomolskaya st., 18

В настоящее время передача электрической энергии от источника к потребителю производится по воздушным линиям, кабелям, контактными проводам на железнодорожном транспорте. Вместе с тем всё чаще возникает необходимость передачи электрической энергии без проводов.

В литературе встречаются описания работ по созданию устройств на основе технологии беспроводной передачи электрической энергии, исключаящей какие-либо токоведущие элементы [2], [3].

Развитие радиолокации и работы по освоению дециметровых и сантиметровых диапазонов волн позволяют использовать микроволновое излучение для передачи энергии [1]. Микроволновый диапазон (2,4-5,8 ГГц) позволяет значительно уменьшить размеры передающих и приемных антенн.

Наиболее распространенным типом преобразователя микроволн в постоянный электрический ток является ректенна с полупроводниковыми СВЧ-диодами и диодами Шоттки [1], [4].

Простейшим вариантом конструкции может быть полуволновый вибратор, между плечами которого устанавливается диод. В таком варианте антенна совмещается с детектором, на выходе которого, при наличии СВЧ-излучения, появляется ЭДС. Для повышения коэффициента усиления такие устройства могут быть объединены в многоэлементные решётки [7].

Из курса радиолокации известно основное уравнение радиолокации, где мощность принимаемого радиосигнала задаётся уравнением [5]:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R_t^2 R_r^2} = P_t \cdot \frac{G_t}{4\pi R_t^2} \cdot F^2 \cdot \sigma \cdot F^2 \cdot \frac{A_r}{4\pi R_r^2}$$

где:

P_r – мощность сигнала на клеммах приёмной антенны;

P_t – мощность радиопередатчика;

G_t – коэффициент усиления передающей антенны;

A_r (иногда S) – эффективная площадь (апертура) приемной антенны, $A_r = G_r \lambda^2 / 4\pi$, где G_r – коэффициент усиления приемной антенны, λ – длина волны.

σ – эффективная площадь рассеяния цели в данном ракурсе;

F – коэффициент потерь при распространении сигнала;

R_t – расстояние от передающей антенны до цели;

R_r – расстояние от цели до приёмной антенны.

В указанной формуле такие составляющие, как σ – эффективная площадь рассеяния цели в данном ракурсе, и R_r – расстояние от цели до приёмной антенны, не учитываются, т.к. в данном случае их нет. Анализируя формулу можно сделать вывод, что для увеличения мощности принимаемого сигнала необходимо:

- увеличивать мощность сигнала передатчика;
- коэффициенты усиления передающей и приёмной антенн;
- увеличивать частоту сигнала (уменьшать длину волны).

Для проведения эксперимента выбрана схема приёмного устройства:

Схема рассчитана на частоту принимаемого сигнала 2,4 ГГц. Катушки индуктивности намотаны на ферритовых кольцах, в качестве СВЧ-диодов при проведении экспериментов использовались диоды : Д18, Д405, Китайские без маркировки. В качестве передатчика использовались: микроволновая печь (дверца закрыта), устройство Wi-Fi, мобильный телефон в режиме разговора.

Испытывались три типа антенн: диполь (рис.2-4), волновой канал с тремя элементами (рис. 5-7), волновой канал с шестью элементами (рис. 8-10). Лучшие результаты получены при использовании антенны волновой канал с шестью элементами имеющей больший коэффициент усиления и более узкую диаграмму направленности. Расчёты и моделирование проводились с использованием программы для расчёта параметров антенн «Manna».

Внешний вид приёмного устройства (ректенны) представлен на рис.11

На рис.12 показана работа собранной схемы с замером СВЧ- излучения микроволновой печи на расстоянии 1метр. На рис.13 замер с увеличением измерительного прибора.

Заключение

Данная коллективная работа не претендует на законченность проведённых исследований. Проведён начальный этап анализа эффектов и в настоящее время в институте ведутся активные исследования, и обнадеживающие результаты уже получены.

Рис. 1. Схема принципиальная принимающего устройства

Рис. 2. Схема антенны типа «Диполь»

Рис. 3. Расчёт параметров антенны типа «Диполь» в программе Мтапа

Рис. 4. Диаграмма направленности антенны типа «Диполь»

Рис. 5. Схема антенны типа «Волновой канал» с тремя элементами

Рис. 6. Расчёт параметров 3-х элементной антенны типа «Волновой канал» в программе Mtpa

Рис. 7. Диаграмма направленности 3-х элементной антенны типа «Волновой канал»

Рис. 8. Схема антенны типа «Волновой канал» с шестью элементами

Рис. 9. Расчёт параметров 6-и элементной антенны типа «Волновой канал» в программе Mtpa

Рис. 10. Диаграмма направленности 6-и элементной антенны типа «Волновой канал»

Рис. 11. Внешний вид ректенны

Рис. 12. Замер СВЧ-излучения микроволновой печи

Рис. 13. Замер СВЧ-излучения микроволновой печи

Список используемых источников:

1. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика: теория и практика. М. 2003.
2. Беспроводная передача электричества. URL: <http://ru.wikipedia.org>
3. Беспроводное электричество. URL: <http://lib.convdocs.org>
4. Ректенна. URL: <http://ru.wikipedia.org>

© 2016, Назарцев М.С., Шляхова Н.Н.,
Колобашкин А.М., Вагин А.А., Ляшенко В.В.
Разработка системы транспортировки
электрической энергии на основе СВЧ-луча с
использованием инфокоммуникационных
технологий

© 2016, Nazarcev M.S., Shlyahova N.N.,
Kolobashkin A.M., Vagin A.A., Lyashenko V.V.
Development of transporting electric system based
on microwave beam with using of
infocommunication technologies