

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

**ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
СОВМЕСТИМОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ
(ЭМС – 2015)**

Сборник научных трудов первой международной
научно-технической конференции

Харьков 27 мая 2015 г.

Харьков 2015

УДК 621.37/.39

Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей связи (ЭМС-2015) : Сборник научных трудов первой международной научно-технической конференции, Харьков 27 мая 2015 г. / М-во образования и науки Украины, Харьковский национальный университет радиоэлектроники. – Харьков: ХНУРЭ, 2015. – 172 с.

В сборник включены научные доклады участников первой Международной научно-технической конференции «Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей связи» (ЭМС-2015).

Издание подготовлено кафедрой телекоммуникационных систем
<http://tcs.kharkov.ua/>

61166, Украина, Харьков, просп. Ленина, 14.
Тел./факс: +380 (57) 702-13-20,
+380 (57) 702-55-92.

E-mail: emc@picst.org
<http://emc-2015-ru.weebly.com/>

© Харьковский национальный
университет радиоэлектроники, 2015

УСТРОЙСТВО ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКА

Разумов-Фризюк Е.А., Богдан Ю.И., Мягков Г.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Технологии и автоматизации производства РЭС и ЭВС,

тел. (057) 702-14-86, E-mail: tapr@kture.kharkov.ua

In this paper the method and the device for power transmission using ultrasound are considered. Piezoelectric elements were proposed as the transmitter and receiver. The features of ultrasonic waves propagation and methods of focusing are discussed.

В настоящее время все более актуальным становится вопрос беспроводной передачи электрической энергии. Принцип действия большинства современных беспроводных средств передачи энергии основан на явлении магнитного резонанса и индукции [1]. Главным их недостатком является ограниченность радиуса действия (интенсивность электромагнитного излучения обратнопропорциональна квадрату расстояния от источника излучения).

Один из альтернативных вариантов – использование вместо ЭМИ ультразвука [2], который не создает шума и обладает большей энергией. Схема предлагаемого устройства для беспроводной передачи энергии представлена на рисунке 1.

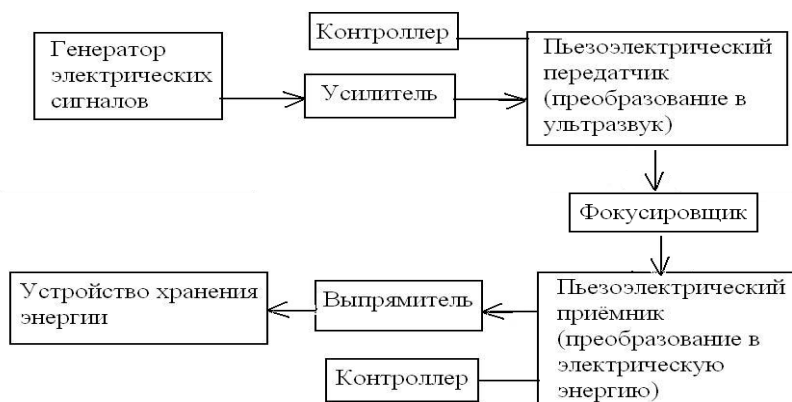


Рисунок 1 – Схема устройства для беспроводной передачи энергии

Преобразование электрической энергии в ультразвук и обратно осуществляется с помощью пьезоэлектрических материалов. Передатчик и приёмник могут быть выполнены в виде дисков (в том числе, биморфных), мембран и др. Контроллеры управляют частотой и амплитудой передаваемого сигнала.

При выборе рабочей частоты передатчика и приёмника необходимо учитывать, что интенсивность рассеянных сигналов увеличивается с увеличением неоднородности среды и увеличением частоты. В воздухе и газах применяется только поддиапазон УНЧ ($1,5 \cdot 10^4 - 10^5$ Гц). Для увеличения излучаемой мощности устройство должно работать на резонансных частотах [3].

Для генерации ультразвука данного диапазона используют керамику ЦТС. Марка керамики выбирается в зависимости от рабочих условий. Сегнетомягкие применяются для изготовления высокочувствительных преобразователей, работающих без жестких требований по стабильности параметров к воздействию дестабилизирующих факторов (повышенной температуры, электрических и механических полей) [4]. К ним относятся такие материалы, как ЦТС - 19, ЦТС - 19 (ц), ЦТС - 36, НЦТС - 2. Сегнетожесткие материалы применяются для изготовления преобразователей, работающих в режиме приема и (или) излучения в условиях воздействия сильных электрических полей и (или) механических напряжений. К ним относятся материалы ЦТС - 23, ЦТССт - 3 (цт) и ЦТБС - 7.

Для оценки коэффициента передачи предлагаемого устройства необходимо рассмотреть особенности распространения ультразвуковых колебаний в газовой среде, а так же возможность их фокусировки [5].

Основные принципы распространения ультразвуковых колебаний можно описать при помощи кинетической теории газов. В соответствии с данной теорией атмосферное давление воздуха $P_{атм}$ обеспечивается энергией движения атомов или молекул воздуха, которая превышает гравита-

ционную энергию притяжения этих частиц. Среднее значение кинетической скорости частиц может быть представлено в следующем виде:

$$V_i = \sqrt{\frac{3 \cdot P_{\text{атм}}}{\rho_0}}, \quad (1)$$

где ρ_0 – плотность газовой воздушной среды при атмосферном давлении $P_{\text{атм}}$.

Скорость звука в газах (воздухе) описывается формулой Лапласа:

$$C_{\text{зв}} = \sqrt{\frac{k \cdot P_{\text{атм}}}{\rho_0}}, \quad (2)$$

где k – показатель адиабаты, который для одно- и двухатомных молекул имеет значение 1,2-1,4. Выражения (1) и (2) идентичны, что свидетельствует о том, что основой скорости звука в воздухе является кинетическая скорость движения частиц. При этом скорость звука меньше средней кинетической скорости частиц на $\sqrt{\frac{k}{3}}$, что составляет примерно 0,68 для воздуха. Разница скоростей вызвана тем, что число частиц, которые принимают участие в распространении звука, меньше числа частиц, осуществляющих тепловое движение и тормозящих распространение ультразвука.

Основными «помехами» для распространения ультразвука являются локальные неоднородности, в частности, изменения давления и температуры. Данные неоднородности носят характер градиента. Кроме них существуют «помехи», вызванные наличием в газовой среде инородных частиц: пыли, тумана, смога и т.д. Перечисленные факторы вызывают ослабление и рассеивание ультразвуковой волны.

Для повышения коэффициента передачи необходимо использовать фокусирующие устройства. Наиболее перспективным является использование параболоидов с внутренними стенками, изготовленными из мозаики ЦТС пластин.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ньюер Р. Беспроводная зарядка с помощью звуковых волн / Рэйчел Ньюер // В мире науки. – 2015. – №2. – С. 42.
2. Wireless power transfer : patent CA 02836784 A1 Canada : H04B11/00/ Perry Meredith; applicant UBeam Inc. – Filing date 25.05.12, publication date 06.12.12.
3. Джагунов, Р. Г. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления. [Текст]: справочник / Р. Г. Джагунов, А. А. Ерофеев. – СПб.: Политехника, 1994. – 608 с.
4. Шарапов, В.М. Пьезоэлектрические датчики. [Текст]/ В. М. Шарапов, М.П. Мусиенко, Е.В. Шарапова; под ред. В.М. Шарапова. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
5. Крутяков Ю. А. О распространении и фокусировке звука / Ю. А. Крутяков / Т-Comm. – 2014. – №1. – С.20-24.