

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЕМНО-ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕКТЕНН

Лобазов Е. А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Грецких Д. В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Основ радиотехники,
Тел. (057)701-21-430)

In this paper calculation of overall receiving-rectifying elements' characteristic and selection of their optimum configuration was made. Results of calculation is given from the viewpoint of calculating efficiency.

Ректенны систем беспроводной передачи энергии (БПЭ) представляют собой крупноапертурные нефазированные антенные решетки, состоящие из большого числа приемно-выпрямительных элементов (ПВЭ). Показатели качества ректенны, а значит и всей системы БПЭ в целом, во многом определяются и показателями качества ПВЭ, которые используются в ректенне. Поэтому исследования излучающих структур ПВЭ, выпрямительных диодов, используемых в ПВЭ, а также поиск оптимальных конфигураций ПВЭ являются актуальными.

На первом этапе исследований был проведен расчет предельных характеристик ПВЭ. Выбраны оптимальные их варианты с точки зрения максимального КПД выпрямления. Паспортные данные корпусных диодов взяты с библиотеки программного пакета *MICROWAVE OFFICE*. Расчет проводился для частоты 2,45 ГГц. Результаты расчета результирующего КПД выпрямления ПВЭ от его входного сопротивления приведены на

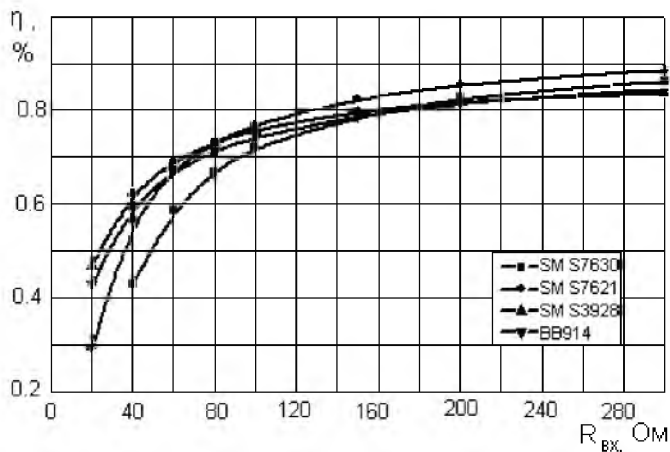


Рисунок 1 – Зависимость результирующего КПД выпрямления ПВЭ от его входного сопротивления

рис. 1. Из приведенных зависимостей видно, что лучшим результирующим КПД выпрямления будет обладает ПВЭ на основе диода SMS7621. Для этого диода КПД выпрямления ПВЭ будет порядка 80-85,5 % при значениях входного сопротивления ПВЭ 130-300 Ом. Поэтому при дальнейших расчетах использовался диод SMS7621 фирмы ALPHA INDUSTRIES.

На втором этапе исследованы излучающие системы ПВЭ, излучающая структура которых выполнена в виде системы симметричных вибраторов, петлевых вибраторов, периодических структур (системы бесконечных кол-

линейрных ленточных микрополосковых проводов, в разрывы которых через равные промежутки включены диоды Шоттки и излучающей системы в виде прямоугольной сетки). Излучающие структуры оценивались с точки зрения максимального КПД выпрямления, высокой удельной мощности снимаемой с квадратного метра апертуры ректенны и допустимого уровня излучения на частотах гармоник.

В табл. 1 приведены результаты расчетов указанных структур ПВЭ для сравнительного анализа с точки зрения максимального КПД выпрямления и удельной мощности постоянного тока и введены следующие обозначения:

- P_s – удельная мощность постоянного тока снимаемая с 1 м^2 апертуры ректенны (она рассчитана без учета влияния высших гармоник и с учетом влияния высших гармоник (для этого случая данные приведены в скобках));

- η – КПД выпрямления ПВЭ без учета влияния токов высших гармоник;

- η_g – КПД выпрямления ПВЭ с учетом влияния пяти гармоник;

- S_y – площадь ячейки Флоке.

Таблица 1 – Результаты сравнения ПВЭ (при $P_{ex}=0,1 \text{ Вт}$)

Тип ПВЭ	$\eta_{ex}, \%$	$\eta_g, \%$	$P_s, \text{ Вт/м}^2$	$S_y, \text{ м}^2$
Симметричный вибратор	76,3	57	20,376(15,22)	$3,745 \cdot 10^{-3}$
Коллинеарные провода	87,2	66,8	43,402(33,24)	$2,009 \cdot 10^{-3}$
Сетка	83,4	62,8	49,794(37,49)	$1,657 \cdot 10^{-3}$
Петлевой вибратор	86,9	66,7	23,207(17,81)	$3,745 \cdot 10^{-3}$

Результаты исследования показывают, что результирующий КПД выпрямления ПВЭ значительно уменьшается при учете частотных гармоник; чем больше входное сопротивление ПВЭ, тем выше его КПД выпрямления и уровень гармоник. Поэтому для устранения этого необходимо использовать фильтры либо частотно-селективные поверхности.

Из табл. 1 можно сделать следующие выводы: лучшими характеристиками, с точки зрения получения высокой величины P_s , обладают периодические структуры по сравнению с симметричным вибратором и петлевым вибратором. Это поясняется малой площадью ячейки Флоке. Это их достоинство позволяет реализовать ректенну с меньшими габаритами, при заданной мощности в нагрузке, что очень важно при проектировании систем беспроводной передачи энергии.