DOI: 10.17117/na.2016.10.03.417

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.417.pdf>

Поступила (Received): 24.10.2016

Пукса А.О., Васильева А.В., Шевченко А.А. Перспективные конструкции фрактальных антенн для современных сетей беспроводной связи

Puksa A.O., Vasileva A.V., Shevchenko A.A.
**Perspective design of fractal antennas for
modern wireless networks**

В статье рассмотрена возможность применения фрактальных антенн в современных беспроводных сетях передачи данных. Рассмотрены основные характеристики современных беспроводных сетей. Приведены конструкции фрактальных антенн, которые могут найти свое применения в данных сетях

Ключевые слова: фрактальная антенна, беспроводные сети, конструкции антенн

Пукса Артём Олегович

Аспирант, инженер-программист 2 категории
Омский научно исследовательский институт
приборостроения;
Омский государственный технический
университет
г. Омск, ул. Масленикова, 231;
г. Омск, пр. Мира, 11

Васильева Александра Васильевна

Аспирант, инженер-программист 2 категории
Омский научно исследовательский институт
приборостроения;
Омский государственный технический
университет
г. Омск, ул. Масленикова, 231;
г. Омск, пр. Мира, 11

Шевченко Александр Александрович

Аспирант, инженер-программист 3 категории
Омский научно исследовательский институт
приборостроения;
Омский государственный технический
университет
г. Омск, ул. Масленикова, 231;
г. Омск, пр. Мира, 11

The article provides short review of fractal antennas application in modern wireless communication systems. Main features of modern wireless networks are shown. Fractal antenna constructions, which can be used in this networks are given

Key words: fractal antenna, wireless network antenna design

Puksa Artem Olegovich

Graduate, Software Engineer 2 categories
Omsk communications research institute;
Omsk state technical university
Omsk, Maslenikova st., 231;
Omsk, Mira ave., 11

Vasileva Aleksandra Vasilevna

Graduate, Software Engineer 2 categories
Omsk communications research institute;
Omsk state technical university
Omsk, Maslenikova st., 231;
Omsk, Mira ave., 11

Shevchenko Aleksandr Aleksandrovich

Graduate, Software Engineer 3 categories
Omsk communications research institute;
Omsk state technical university
Omsk, Maslenikova st., 231;
Omsk, Mira ave., 11

Введение. В настоящее время количество устройств, работающих по беспроводным протоколам передачи данных существенно растёт. Во-первых, это вызвано ростом числа абонентов сетей сотовой связи. Во-вторых, происходит развитие так называемого «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT) и систем «умный дом». Такие системы подразумевают наличие под собой большого количества различных устройств, датчиков, выключателей, связанных между собой по беспроводным протоколам.

Современные сети сотовой связи основаны на стандартах LTE и LTE-Advanced. Ожидается, что сети пятого поколения 5G, которые должны появиться к 2020 году будут основаны на дальнейшем развитии этого стандарта. Каковы их особенности? В первую очередь, они являются широкополосными. Стандарт LTE предполагает работу с каналом до 20 МГц, а стандарт LTE-Advanced до 100 МГц при использовании агрегации несущих (Carrier Aggregation) в диапазоне частот от 700 МГц до 4 ГГц. Таким образом, данные сети являются широкополосными и многодиапазонными.

В технологии IoT в основном используются семейства протоколов IEEE 802.11 (более известный, как Wi-Fi) и IEEE 802.15.1 (Bluetooth). Эти сети связи также являются широкополосными. Они, работают в нелицензируемом диапазоне 2,4 ГГц, хотя стандартом Wi-Fi также предусмотрены и некоторые другие диапазоны, например, 5 ГГц.

Наконец стоит также упомянуть недавно разработанный протокол LoRaWAN (Low Range Wide Area Network). Это низкоскоростной протокол обмена информацией для IoT. Он предусматривает передачу данных на расстояния до 30 км и работает в нелицензируемом диапазоне 868 МГц.

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство современных сетей являются широкополосными и многодиапазонными. Устройства, работающие в таких сетях, обладают, как правило, небольшими габаритами (если речь идет о мобильных устройствах, например, смартфонах или планшетных компьютерах). Устройства IoT обычно вообще являются миниатюрными. Всё это накладывает определённые требования ко всем компонентам таких устройств, в том числе и к антеннам. Не все классические антенные решения могут удовлетворить этим требованиям. Здесь мы и подходим к относительно новому направлению в антенной технике – фрактальным антеннам. Во-первых, такие антенны могут работать на меньших резонансных частотах по сравнению с классической антенной тех же габаритов [1]. Во-вторых, некоторые типы таких антенн обладают свойствами широкополосности и многодиапазонности [2]. Очевидно, что это открывает перспективы для применения таких антенн в современных устройствах, работающих в беспроводных сетях передачи информации. Рассмотрим наиболее перспективные конструкции таких антенн.

Фрактальные антенны на основе треугольника Серпинского. Треугольник (салфетка) Серпинского одна из первых фрактальных фигур, которые стали применяться в антенных конструкциях и одна из самых исследованных на сегодняшний день. На рисунке 1 показан треугольник Серпинского с разным числом итераций.

Рис. 1. Треугольник Серпинского с различным числом итераций

По результатам ряда исследований было установлено, что характеристики таких антенн проявляют логопериодическое поведение. Логопериод равеняется двум, что хорошо согласуется с геометрией антенны, состоящей из подобных друг другу элементов разного масштаба, размеры которых отличаются в 2^n раз.

Наличие логопериодических свойств объясняется тем, что на каждой из рабочих частот, отличающихся друг от друга в 2 раза, наибольший вклад в излучение антенны вносит элемент соответствующего размера. Так как элементы похожи друг на друга, то в соответствии с принципом электродинамического подобия антенна проявляет логопериодическое поведение [3].

Фрактальные антенны на основе ковра Серпинского. Ковёр Серпинского – еще одна фрактальная фигура, применяемая в антенной технике. Она схожа по принципу построения с салфеткой Серпинского, только вместо треугольника основным элементом является квадрат. На рисунке 2 изображен ковёр Серпинского с различным числом итераций.

Рис. 2. Ковёр Серпинского с различным числом итераций

Данный тип антенн является менее исследованным, по сравнению с антеннами на основе салфетки Серпинского. Однако наличие схожих элементов разных масштабов также может обеспечить многочастотные свойства такой антенны.

Многокольцевые антенны. Многокольцевые антенны в строгом смысле нельзя назвать фрактальными. Такой тип антенн относится скорее к логопериодическим антеннам, однако во многих публикациях их относят к фрактальным [3].

Такие антенны основаны на системе колец переменного толшины и различного радиуса. Наиболее распространены кольцевые антенны, в которых каждое следующее кольцо обладает радиусом в два раза меньше предыдущего. На рисунке 3 изображена такая многокольцевая антенна.

Рис. 3. Многокольцевая антенна

Изменяя такие параметры, как диаметр колец, их толщину, а также коэффициент, определяющий зависимость каждого последующего кольца от предыдущего, можно изменять характеристики антенны в довольно больших пределах.

Заключение. В статье были рассмотрены перспективные конструкции фрактальных антенн для современных сетей беспроводной связи. Применяя фрактальные антенны на основе треугольника и квадрата Серпинского, а также многокольцевые структуры, можно получить излучатели, отвечающие всем требованиям современных систем связи.

Список используемых источников:

1. Кондратьева А.П. Сравнительные характеристики фрактальных антенн на основе кривых различных типов // Антенны. 2009. №2.
2. Шорохова Е.А., Болотин И.А., Илларионов И.А. Вопросы проектирования и изготовления многодиапазонных фрактальных СВЧ-антенн // Антенны. 2010. №9.
3. Бобрешов А.М., Калашников А.Е., Потапов А.А. Фрактальные антенны // Успехи современной радиоэлектроники. 2010. №7.