

УДК 621.396.677.49

МИКРОПОЛОСКОВАЯ КОЛЛИНЕАРНАЯ АНТЕННА

М. О. Коноваленко¹, Ю. И. Буянов¹

¹ Томский Государственный Университет

Получена 26 января 2012 г.

Аннотация. Работа посвящена исследованию возможности создания дешевых и эффективных внешних антенн точки доступа Wi-Fi сетей, выполняемых печатным способом на фольгированном диэлектрике в виде коллинеарных микрополосковых антенн, представляющих собой синфазную антенную решетку из вибраторов, расположенных вдоль ее продольной оси. Рассмотрен принцип действия, методика расчета, исследованы факторы, влияющие на направленные свойства коллинеарных микрополосковых антенн. Предложен параллельно-последовательный способ питания вибраторов, обеспечивающий стабильность положения максимума диаграммы направленности в полосе частот. Проведено численное моделирование антенны, показывающее возможность её практического создания. Приведены варианты конструктивного исполнения антенны для Wi-Fi диапазона.

Ключевые слова: синфазная антенная решётка, микрополосковая антенна, согласование, диаграмма направленности, коэффициент передачи, последовательно-параллельная схема, устойчивая беспроводная связь.

Abstract. Work is devoted to the research of possibility of creation of cheap and effective external aeriels of a point of access Wi-Fi of the networks which are carried out in the printing way on glass fibre laminate in the form of collinear microstrip aeriels, representing an inphase antenna array from the vibrators located along its longitudinal axis. The action principle, a design procedure is considered, the factors influencing directed properties of collinear microstrip aeriels are investigated. The parallel-serial way of a power of the vibrators, providing stability of position of a maximum of the radiation pattern in a strip of frequencies is offered. The numerical

modeling of the aerial showing possibility of its practical creation is spent. Variants of a design of the aerial for Wi-Fi a range are resulted.

Key words: inphase antenna array, microstrip aerials, matching, radiation pattern, transmission coefficient, parallel-serial design of excitation, steady wireless communications.

Введение

В настоящее время широкое распространение получили устройства для беспроводной передачи информации, эффективность которых во многом определяется характеристиками используемых антенн. Поскольку мощность передатчиков беспроводных систем типа Wi-Fi и Bluetooth ограничена соответствующими стандартами, повышение качества связи и расширение зоны обслуживания возможно только за счет использования в точках доступа внешних антенн с большим коэффициентом усиления. В этой связи представляет интерес исследование возможности создания дешевых и не громоздких антенн, пригодных для использования как в качестве внешних антенн точек доступа, так и в качестве антенн пассивных ретрансляторов, увеличивающих уровень сигнала в местах расположения индивидуальных средств.

Варианты микрополосковой коллинеарной антенной решётки

Для повышения устойчивости связи можно использовать антенные решетки, однако обычные антенные решетки содержат достаточно сложные диаграммообразующие схемы, заметно увеличивающие стоимость антенны. Известны так называемые коллинеарные антенны [1], представляющие собой синфазную антенную решетку из вибраторов, расположенных вдоль ее продольной оси. Вибраторы выполнены в виде полуволновых отрезков несимметричных линий. Синфазное возбуждение вибраторов достигается тем, что каждый последующий вибратор присоединяется к предыдущему, при этом концы линий перекрещиваются. Таким образом, коллинеарная антенна

представляет собой линейную вибраторную антенную решетку с последовательным возбуждением. Обычно в качестве вибраторов используют полуволновые отрезки коаксиального кабеля, что существенно усложняет технологию, так как приходится выполнять большое количество паяных соединений. Если в качестве вибраторов использовать отрезки несимметричных микрополосковых линий [2], то антенна может быть выполнена печатным способом, что упрощает технологию и обеспечивает повторяемость параметров антенны при массовом производстве.

Варианты полосковых линий, которые могут быть использованы в коллинеарных антеннах, показаны на рис. 1. При использовании микрополосковых линий необходим двухсторонний фольгированный диэлектрик (рис. 1а). Можно обойтись односторонним фольгированным диэлектриком, если использовать несимметричные копланарные линии.

Для демонстрации возможности создания микрополосковых коллинеарных антенн (МПКА) были рассчитаны характеристики и предложено несколько вариантов конструктивного исполнения антенн для Wi-Fi средств связи (стандарты 802.11b/g, диапазон частот 2400-2480 МГц). Расчет и численное моделирование проводилось для антенн, выполненных на фольгированном стеклотекстолите СФ1 и СФ2. Исследования показали, что при одинаковых длинах односторонняя и двухсторонняя антенны имеют практически одинаковые диаграммы направленности (ДН), которые приведены на рис. 2в и 2г.

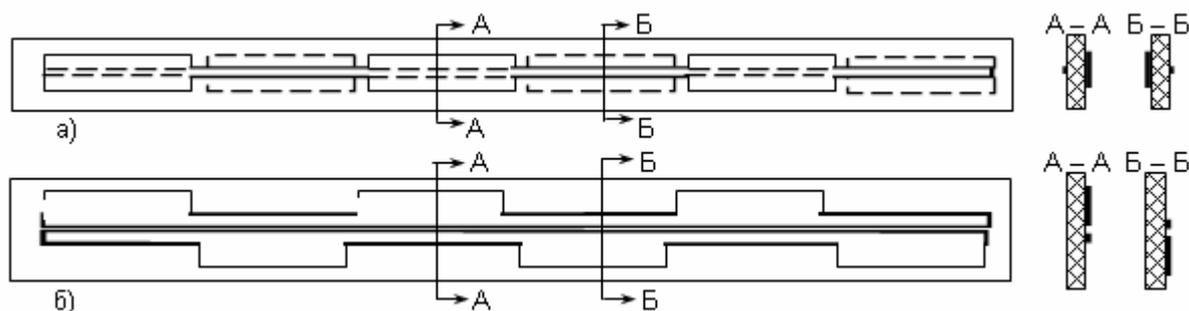


Рис. 1. Варианты полосковых линий, используемых в коллинеарных антеннах:
а) микрополосковая, б) несимметричная копланарная.

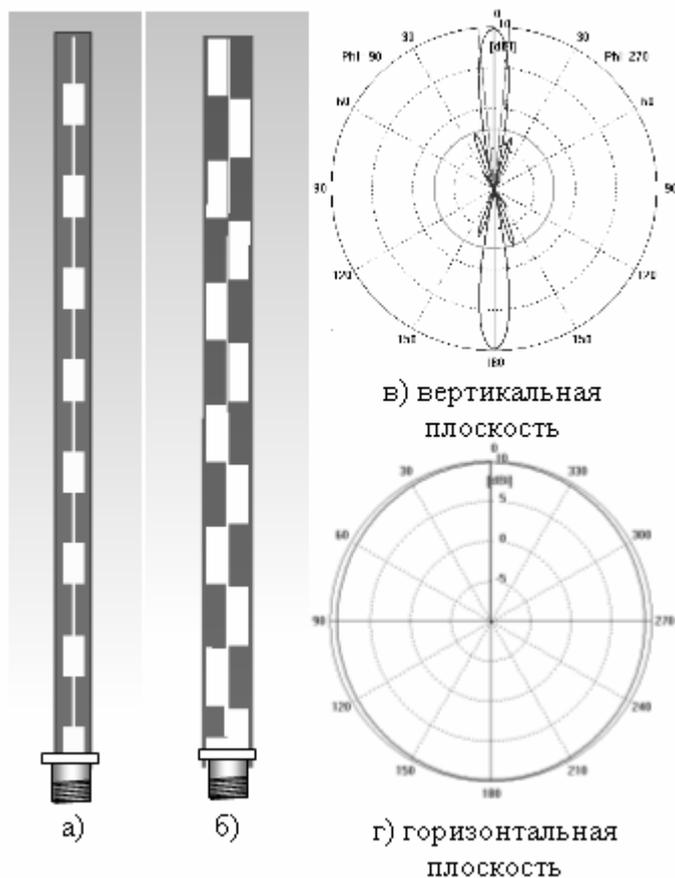


Рис. 2. Варианты МПКА: а) двусторонняя, б) односторонняя и их ДН на частоте 2444 МГц

При длине антенн 0.5 м они имеют КНД порядка 10 дБ. Коэффициент усиления антенны оказывается на $2\div 2.5$ дБ меньше, чем КНД. Это обусловлено тем, что материалы типа СФ имеют достаточно большие потери на этих частотах. Двухсторонняя МПКА лучше согласуется с 50-омным фидером, зато потери у нее на $1\div 1.5$ дБ больше, чем у односторонней. Это объясняется тем, что у копланарной линии доля энергии, распространяющейся в диэлектрике, меньше, чем у микрополосковой линии. Исследования показали также, что существует оптимальное значение диэлектрической проницаемости подложки, которое для двухсторонней МПКА равно 5.6, а для односторонней – 9.4.

В вертикальной плоскости ширина ДН по уровню половинной мощности составляет 12° . При питании МПКА с одного конца положение максимума ДН зависит от частоты и в указанном диапазоне может смещаться на $2\div 3^\circ$. Положение максимума ДН в двухсторонней МПКА можно стабилизировать,

если возбуждать ее не с конца, а в середине. В этом случае МПКА представляет собой две параллельно включенные подрешетки с последовательным питанием. При изменении частоты происходит некоторое изменение ширины ДН а положение максимума не меняется. Внешний вид и форма ДН МПКА с параллельно-последовательным возбуждением приведены на рис. 3. Для уменьшения влияния фидера на характеристики направленности антенны параллельно ее продольной оси на расстоянии примерно 0.2 длины волны размещена металлическая полоса, к которой крепится разъем и которая является своего рода рефлектором антенны, что увеличивает ее направленность на 2÷3 дБ. При размещении МПКА в металлическом П-образном желобе, длина которого на половину длины волны превышает длину антенны, ширина равна длине волны, а высота боковых стенок равна половине ширины желоба, ширина ДН в горизонтальной плоскости сужается до 50° , что приводит к увеличению КНД до 15÷16 дБ.

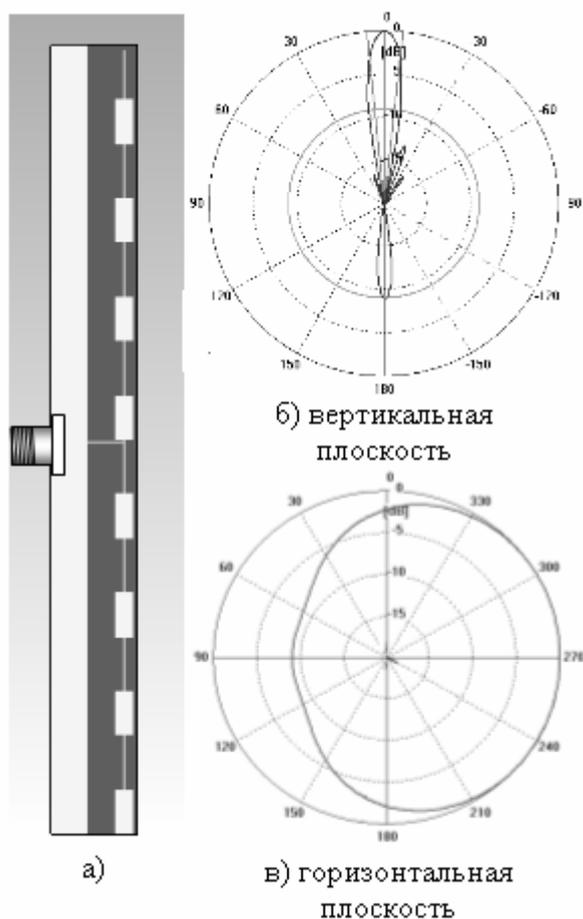


Рис. 3. Двухсторонняя МПКА с параллельно-последовательным возбуждением и ее ДН.

Заключение

Таким образом, показана возможность создания дешевой и технологичной коллинеарной антенны, имеющей вполне приемлемые характеристики и пригодной для использования в качестве внешней антенны Wi-Fi устройств передачи данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершков М. В., Миротворский О. Б.* Судовые антенны. 3-е изд., Л., Судостроение, 1990. – 304с.
2. *Бахарев С. И., Вольман В. И., Либ Ю. Н. И др.* Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств. М: Радио и связь, 1982. – 328с.