

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ АНТЕНН В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кравченя П. Н.

Печень Т. М. – ассистент каф. СТК

В современных системах радиолокации широко применяются спиральные антенны. Они характеризуются диапазоном частот с перекрытием до пяти октав, широким сектором углов одновременного обзора, слабонаправленностью и управляемой эллиптической поляризацией, а также имеют небольшие габариты и массу.

Принято спиральные антенны подразделять на пространственные (винтообразные) и плоские. По принципу работы пространственные антенны бывают: с поперечным излучением (НМНА – Normal-Mode Helical Antenna) и с осевым излучением (АМНА – Axial-Mode Helical Antenna). Для работы в режиме поперечного излучения диаметр витков спирали должен быть гораздо меньше длины волны. Диаграмма направленности аналогична обычному несимметричному вибратору. Данный тип антенн широко используется в портативных радиокommunikационных устройствах, в том числе в мобильных телефонах.

Для работы в осевом режиме диаметр витков спирали должен быть порядка длины волны. Винтообразные антенны в осевом режиме предназначены для излучения и приема электромагнитных волн с круговой поляризацией. Правая круговая поляризация используется для радиосвязи практически на всех орбитальных спутниках. Направление поляризации определяется направлением намотки спирали.

Плоская спиральная антенна обычно состоит из двух спиралей, выполненных из проволоки или из фольги (например, по микрополосковой технологии), и расположенных центральносимметрично в плоскости антенны. Фидер подключают к этим плечам, аналогично подключению к симметричному вибратору. Рабочий диапазон антенны может превышать декаду.

Спиральная антенна характеризуется количеством витков N , диаметром витков D и шагом спирали d . В принципе, чем больше витков содержит антенна, тем выше коэффициент усиления. При этом радиус витка обычно выбирается исходя из условия, чтобы длина витка соответствовала длине волны излучения λ , то есть: $\lambda = 2\pi R$, а шаг спирали должен быть равен четверти длины волны излучения: $d = \lambda/4$ [1].

Размер рефлектора, который устанавливается перпендикулярно оси спирали и может иметь форму диска или квадрата, должен быть не меньше длины волны излучения. При длине волны излучения 123 мм (частота 2,437 ГГц) получим, что диаметр витка должен быть равен примерно 40 мм, а шаг спирали – 30 мм.

Спиральная антенна может быть описана как пружина с количеством витков N с отражателем. Окружность (C) витка составляет приблизительно длину волны (λ), а расстояние (d) между витками составляет приблизительно 0,25 C . Размер отражателя (R) составляет C или λ и может иметь форму круга или квадрата. Конструкция излучающего элемента вызывает круговую поляризацию (КП), которая может быть как право-, так и левосторонней (П и Л соответственно), в зависимости от того, как намотана спираль. Для того, чтобы передать максимум энергии, обе стороны соединения должны иметь одинаковую направленность поляризации, кроме случаев, когда используется пассивный отражатель радиоволн на пути передачи сигнала.

Усиление (G) антенны относительно изотропии рассчитывается по следующей формуле:

$$G = 11,8 + 10 \cdot \lg \left[\left(\frac{C}{\lambda} \right)^2 \cdot N \cdot d \right] \quad (1)$$

В соответствии с выводами Даррела Эмерсона из Национальной Радиоастрономической Обсерватории, результат вычисления по формуле (1), также известной как формула Крауса, усиление G составляет 4 ... 5 дБ [2].

Таким образом, спиральную антенну, изобретенную в конце сороковых Джоном Краусом, можно назвать самой простой реализацией антенны, которую можно представить, в особенности для частот в диапазоне 2–5 ГГц. Эта конструкция является очень простой, практичной и при этом надежной. В технической литературе можно встретить статьи как самостоятельно сделать спиральную антенну для частот 2,4 ГГц которая может быть использована, например, для высокоскоростных радиочастотных (S5-PSK, 1,288 Мбит/с), 2,4 ГГц беспроводных сетей и любительских спутниковых (AO40). Развитие оборудования беспроводных сетей позволяет легко получить высокоскоростной радиодоступ с использованием стандарта IEEE 802.11b (Wi-Fi).

Список использованных источников:

1. Юрцев, О.А. Антенны бегущей волны, антенные решетки, антенны коротких, средних и длинных волн / О. А. Юрцев. // Методическое пособие по курсу "Антенны и устройства СВЧ" для студентов специальности "Радиотехника". В 3 ч. – Ч.3: – Минск, 2001. – 72 с.
2. Emerson, D. T. The Gain of the Axial-Mode Helix Antenna / D.T. Emerson // Antenna Compendium. – ARRL, Vol. 4, 1995. – pp 64 – 68.