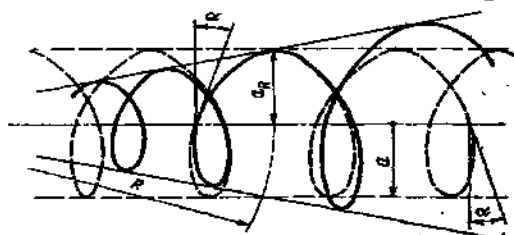


КОНИЧЕСКИЕ СПИРАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ГЕОМЕТРИЕЙ

Лаврушин Р.А., Паслён В.В., ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

Исследуемые эквиугольные спиральные антенны относятся к классу частотно-независимых антенн, которые нашли широкое применение в информационных технологиях передачи данных. Необходимо, чтобы структура конечных размеров имела бы такие же электрические характеристики и параметры, как и бесконечная структура, и удовлетворяла принципу «отсечки тока». В соответствии с принципом электродинамического подобия проводимость металла, из которого изготовлена антенна, должна уменьшаться от центра структуры к периферии; необходимо пропорциональное изменение размеров L излучающей системы; нужно учитывать конечность зазора возбуждения структуры и ее максимального внешнего размера.



Представленный рисунок поясняет принцип локальной эквивалентности [1]. Для получения частотной независимости характеристик излучения необходимо обеспечить их симметрию

в пространстве относительно оси структуры. В работе рассмотрена однозаходная проволочная коническая антенна обратной волны, возбуждаемая с вершины. При этом основное излучение создается волной T_{-1} при любой длине волны в диапазоне $\lambda_{\min} \dots \lambda_{\max}$, если:

$$2\pi a_{\min} / \lambda_{\min} < 1; 2\pi a_{\max} / \lambda_{\max} > 1, \quad (1)$$

где a_{\max} и a_{\min} соответственно максимальный и минимальный радиусы структуры. Такие антенны имеют наибольшую диапазонность (при $\vartheta_0 = 10 \dots 30^\circ$ возможно получение $K_D \approx 3 \dots 10$). Здесь рекомендуется $\alpha = 2 \dots 20^\circ$, (чем больше ϑ_0 , тем меньше α). Для обеспечения достаточной однонаправленности ($F(180^\circ)/F(0) \leq 0,3$), необходимо использовать структуры с $\vartheta_0 \leq 20^\circ$. Увеличению направленности структуры – уменьшению ширины главного лепестка способствует также уменьшение α . Угол конусности может быть и больше 10° , причем $2\theta_{0,5}$ не очень сильно зависит от ϑ_0 .

Предлагаемая широкополосная (направленная) антенна с $f_{cp} = 145$ МГц. Рабочий диапазон 32 – 258 МГц, т. е. $K_n \approx 8$; $\lambda_{\min} = 1,16$ (м), $\lambda_{\max} = 9,375$ (м); $a_{\min} = 0,17$ (м), $a_{\max} = 1,64$ (м). Угол конусности $\vartheta_0 = 18^\circ$, количество витков спирали $N = 8$, а угол намотки $\alpha = 3,15^\circ$. Исследования проводились на антеннах из разной толщины провода. В конечном итоге была выбрана структура с изменяющимся радиусом проводника a_0 : от 16 (мм) до 143 (мм). Далее исследования базировались на создании таких же абсолютно подобных антенн: вытянутой ($\alpha_{\text{выт}} = 10^\circ$) и сжатой ($\alpha_{\text{сж}} = 2^\circ$), их подробного анализа и выявления закономерностей. Следующая задача состояла в совместном использовании антенн с разными и одинаковыми α . Расстояние между осями спиралей выбрано 4,25 м. Зафиксирована зависимость об изменении угла отклонения луча и усиления от частоты. Эффективное излучение при отклонении ДН наблюдалось в нижней части диапазона. Отклонение происходит в сторону меньшей антенны. При расчете антенн следует учитывать, что необходимое отклонение ДН будет обеспечиваться излучающими элементами структуры, находящимися в районе середины антенны по параметру L_z

(длина антенны вдоль оси). Такая пара антенн была сконструирована на требуемую частоту $f = 145$ МГц ($\alpha_{\text{откл}} = 67,5^\circ$; $G_a = 10,5$ дБ), $a_{\min} = 0,056$ (м), $a_{\max} = 0,384$ (м). Чем большая разность в параметре L_z между спиральными антеннами, тем на более низкой частоте достигается оптимальный режим излучения с получением меньшего угла отклонения (т. е.

изменяющегося на большую величину), но с меньшим усилением. В результате чего возможно сканирование пространства при повороте средней антенны относительно вытянутой. На углах 45° , 90° и 135° наблюдается изменение наклона ДН до $69,1^\circ$, $76,5^\circ$ и $84,6^\circ$ соответственно (на частоте 43МГц). В работе проведен тщательный анализ спиральных конических антенн, зафиксированы полученные результаты, а также определены новые направления дальнейших экспериментов.

Библиографический список

1. Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. Спиральные антенны. М., «Сов. радио», 1974. – 224 с.