

Широкополосная трехмерная проволочная антенна Вивальди

Представлены результаты численных исследований антенны Вивальди, выполненной из тонких по сравнению с длиной волны проводников. Антенна предназначена для работы в диапазоне частот 50-1250 МГц. Размеры антенны примерно в 2 раза меньше логопериодической антенны для этого диапазона.

Ключевые слова: Проволочная антенна Вивальди, численное моделирование, метровый и дециметровый диапазоны волн.

Антенны Вивальди описаны в ряде статей [1, 2] и др. Практически во всех публикациях описываются плоские антенны Вивальди, выполненные путем нанесения слоя металла на слой диэлектрика. Такая антенна удобна для применения на частотах, больших 1000 МГц. Такая антенна непригодна для применения в метровом диапазоне волн из-за большой массы и парусности. Одним из способов облегчения конструкции антенны является изготовление ее из тонких по сравнению с длиной волны проводников, уложенных на облегченном диэлектрическом каркасе. Такая антенна рассматривается в настоящей статье и показана на рис.1 в нескольких проекциях.

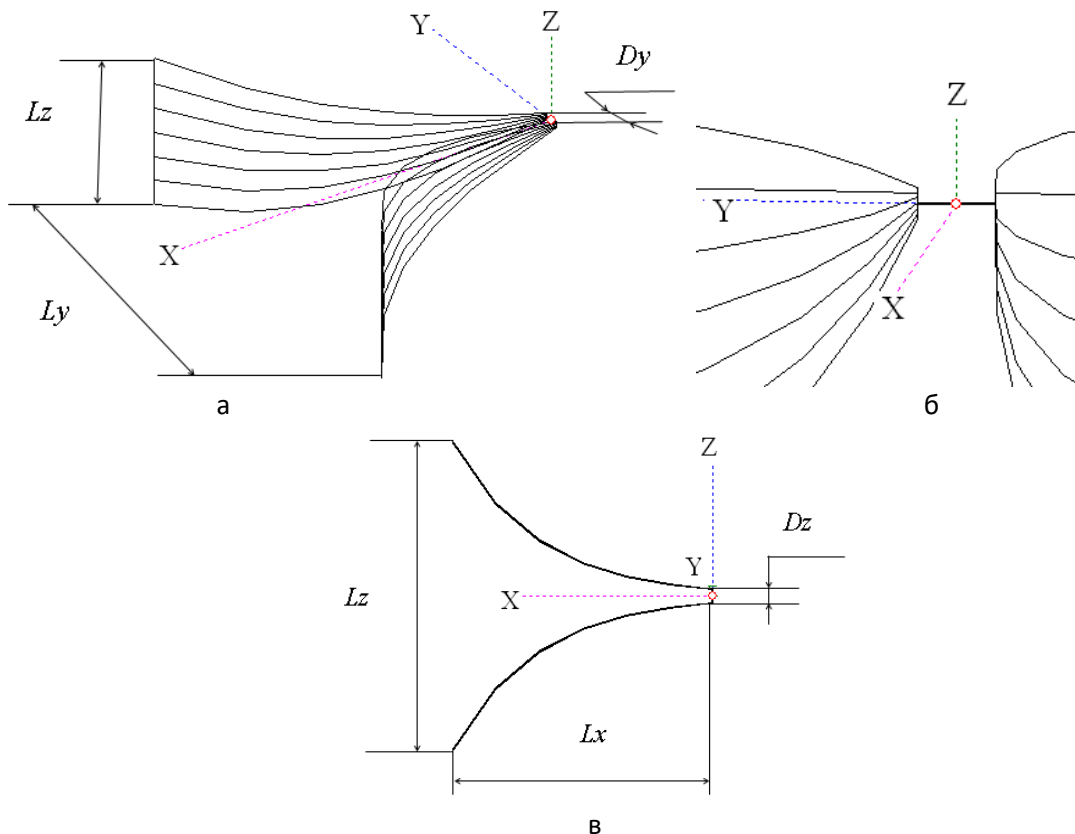


Рис1. Проволочная антенна Вивальди

Габаритные размеры антенны: по оси X $L_x = 0, \lambda_{max} = 1800$ мм, по оси Y $L_y = 0,35\lambda_{max} = 2132$ мм, по оси Z $L_z = 0,151\lambda_{max} = 906$ мм, где $\lambda_{max} = 6000$ мм – максимальная длина волны рабочего диапазона волн. Число проводников, образующих излучающую часть антенны $N = 7$. Другие размеры: $D_y = 100$ мм, $D_z = 42$ мм. Профиль всех проводников в проекции на плоскость XZ одинаков и описывается формулой: $Z = 0,5 \cdot D_z \cdot \exp(C \cdot X)$, где $C = 0,0017$. Диаметр всех проводников $D_o = 20$ мм.

Численное моделирование выполнено в программе MMANA [3]. В модели антенны, показанной на рис.1, антенна возбуждалась проводником в его центре. Этот проводник на рис.1б показан утолщенной линией. Кружком показано место введения возбуждающего напряжения.

На рис.2 показана зависимость активной и реактивной частей входного сопротивления от частоты.

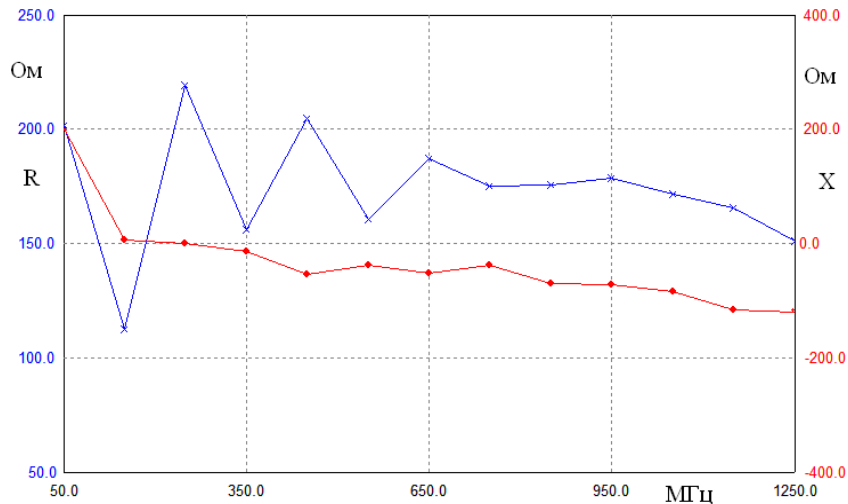


Рис.2. Зависимость активной (R) и реактивной (X) частей входного сопротивления от частоты

Как видно, активная часть входного сопротивления довольно высокая. Поэтому для согласования с кабелем питания требуется трансформатор сопротивления. На рис.3 показана зависимость коэффициента стоячей волны (КСВ) в кабеле с волновым сопротивлением $R_o = 50$ Ом при применении трансформатора с коэффициентом трансформации 1:3.

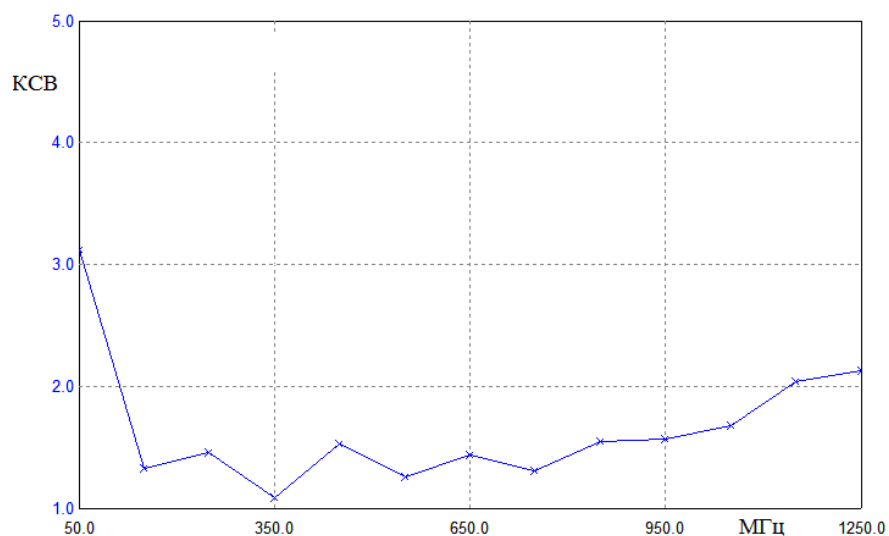


Рис.3. Зависимость коэффициента стоячей волны от частоты

На рис.4 показаны диаграммы направленности на разных частотах в Е-плоскости (в плоскости XY) – слева и в Н-плоскости (в плоскости XZ) – справа. Приведены также значения входного сопротивления (R, X) на указанных частотах, значения коэффициента направленного действия в дБ (G_d) переднее-заднего отношения в дБ (F/B).

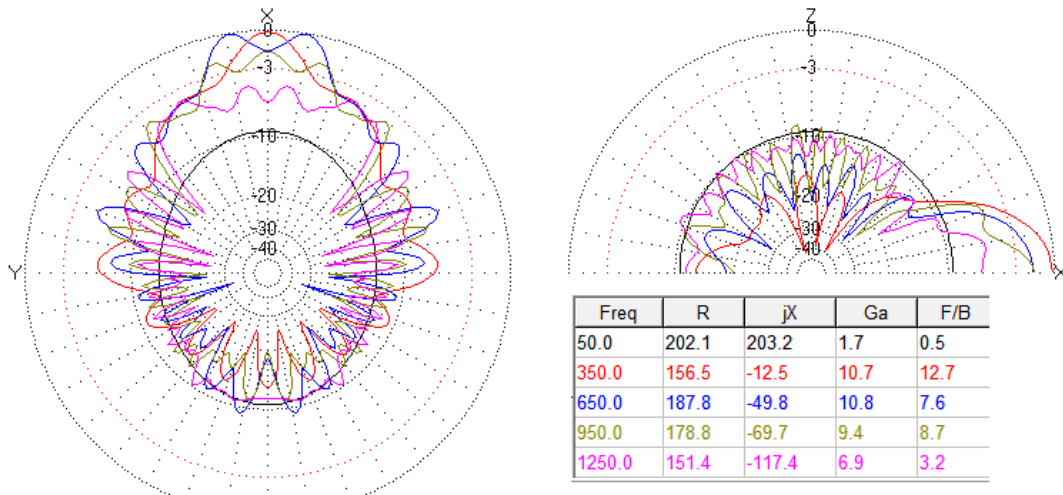


Рис.4. Диаграммы направленности на разных частотах

Проведенное численное моделирование показало возможность создания облегченной конструкции антенны Вивальди в виде систем тонких проводников для работы в диапазоне частот с коэффициентом перекрытия $K_p = f_{max}/f_{min} = 20-25$. Поперечные размеры антенны не более $0,3\lambda_{max}$.

Библиографический список

1. Касаткина, Т.И. Антенна Вивальди для широкополосных систем связи / Т.И. Касаткина, Н.Н. Щетинин, И.Ю. Чепелев // Вестник Воронежского института ФСИИ России, 2016, №4. –С.12-17.
2. Nikolaou, S. Conformal Double Exponentially Tapered Slot Antenna (DETTSA) on LCP for UWB Applications / Symeon Nikolaou, John Papapolymerou // IEEE Trans on AP, 2006.–V.54, No.6.–P. 1663-1668.
3. Гончаренко, И.В. Компьютерное моделирование антенн / И.В. Гончаренко. –М.: Радио Софт, 2002. –77с.