

УДК 621.396.674.3

ЕЛИСЕЕВА Н. П.

ВХОДНОЙ ИМПЕДАНС ПРОИЗВОЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДИПОЛЯ, РАСПОЛОЖЕННОГО НАД ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ЭКРАНОМ. 1. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Предложена методика расчета входного импеданса произвольно ориентированного электрического диполя конечных размеров, расположенного над прямоугольным металлическим экраном, основанная на методе наведенных электродвижущих сил и равномерной геометрической теории дифракции. Полный наведенный импеданс включает взаимный импеданс между возбуждающим диполем и его изображением, а также наведенный импеданс на диполе за счет дифрагированных полей с кромок экрана.

Для решения многих практических задач в различных областях радиоэлектроники с целью перераспределения энергии электромагнитного поля во всем пространстве широко применяются металлические плоские экраны. В [1–3] исследовались направленные характеристики излучения в дальней зоне произвольно ориентированных элементарных электрических диполей, находящихся вблизи плоских экранов прямоугольной формы методом равномерной геометрической теории дифракции (РГТД). Проведены численные расчеты сопротивления излучения R_z вертикального и горизонтального диполей с плоским [4] и уголкового рефлектором [5] методом Умова-Пойнтинга и РГТД в зависимости от размеров и отношения сторон рефлектора, удаления диполя от него. Для согласования возбуждающего диполя с генератором важным параметром является его входное сопротивление $\dot{Z} = \dot{U}_{\text{BX}} / \dot{I}_{\text{BX}}$, где $\dot{U}_{\text{BX}}$ и $\dot{I}_{\text{BX}}$ — напряжение и ток на выводах диполя. В общем случае входной импеданс —

комплексная величина, в предположении отсутствия потерь $\dot{Z} = R_{\Sigma} + jX_{\Sigma}$. На основе метода наведенных электродвижущих сил (ЭДС) и РГТД в статье разработана методика расчета активной R_{Σ} (сопротивления излучения) и реактивной X_{Σ} (реактанса) частей входного импеданса произвольно ориентированного электрического диполя конечной длины с учетом дифракционных эффектов на краях экрана, а также проведен анализ влияния ориентации диполя и его удаления от экрана, размеров и формы экрана на входной импеданс антенны.

Расчетная модель излучающей системы представляет собой бесконечно тонкий идеально проводящий плоский экран $ABCD$ прямоугольной формы с размерами сторон L и W , возбуждаемый электрическим диполем AB с длиной плеча l . Центр диполя C_1 находится на оси OX прямоугольной системы координат XYZ на расстоянии h от ее начала O , совпадающего с серединой экрана. Ориентация оси диполя определяется углом наклона α к ее проекции на плоскость XY и углом ζ между проекцией оси на эту плоскость и осью X (рис. 1). Возбуждающий диполь и его зеркальное изображение обозначены на рис. 1 как элементы $i = 1, i = 2$.

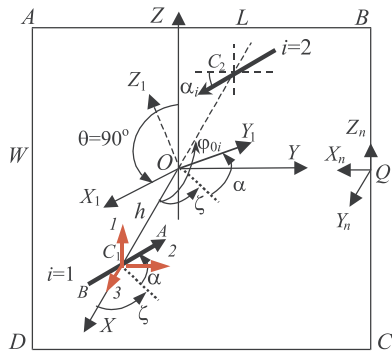


Рис. 1

В рамках ГТД [6] при $k \rightarrow \infty$ (k - волновой вектор) поле исследуемой системы в любой точке наблюдения P можно представить в виде суммы падающего ($i = 1$) и отраженного ($i = 2$) полей и краевых полей, возбужденных на каждой из четырех кромок экрана

$$E(P) = E_{\text{пад}} \chi + E_{\text{отр}}^* \chi^* + \sum_{n=1}^4 E_{\text{дн}} \chi_n + \sum_{n=1}^4 E_{\text{дн}}^* \chi_n^*.$$

Здесь $E_{\text{пад}}$, $E_{\text{отр}}^*$ — поля падающей и отраженной волн в точке наблюдения P , коэффициенты χ , χ^* равны единице в области света и нулю в области тени соответствующей волны. $E_{\text{дн}}$, $E_{\text{дн}}^*$ — дифрагированные поля, возбужденные падающей и отраженной волнами на кромке экрана n . Коэффициенты χ_n , χ_n^* равны единице в области света и нулю в области тени краевой волны.

В системе координат XYZ прямоугольные координаты центров элементов 1 и 2 равны

$$X_{C_i} = \pm h, \quad Y_{C_i} = 0, \quad Z_{C_i} = 0, \quad (1)$$