

интенсификация процесса создания устройств на основе применения систем автоматического проектирования (САПР). В этом случае анализ температурного поля устройства составляет подсистему тепловые режимы.

Среди конструкторов РЭА все большее распространение для расчета температурного поля получает метод конечных разностей, или цифровое моделирование температурных полей. Его можно было бы назвать и методом кубиков, поскольку в основе его лежит построение моделей сложных физических процессов, происходящих в больших объемах пространства, состоящих из простых элементарных процессов, происходящих в малом объеме кубической формы.

Суть этого метода в следующем: Конструкция разбивается на части прямоугольной формы, которые назовем элементами. Для повышения точности расчета и облегчения составления программы все элементы следует делать одинаковых размеров. В центре элемента выделяется точка – узел сетки, в котором и вычисляется температура. В интервале между узлами температура считается изменяющейся по линейному закону, т.е. температура в такой модели будет кусочно-линейной функцией координат.

Далее дифференциальные уравнения, описывающие тепловые явления заменяются на уравнения в конечных разностях, т.е. дифференциалы заменяются на приращения в соответствующих точках. Например, уравнение теплопроводности изотропного тела в дифференциальной форме:

$$\lambda \cdot \left(\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial t}{\partial x} \right) + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) + q_v = C_p \cdot \rho \cdot \frac{\partial t}{\partial \tau}.$$

Данное уравнение легко решается от начального момента времени до интересующего времени работы устройства через равные кванты времени τ . Обычно за начальный момент времени берется момент включения аппаратуры, в этот момент времени ($t = 0$) температура в элементах равна температуре окружающей среды t_0 . Через момент времени τ определяется температура в узлах, где происходит выделение тепла, в остальных же она пока равна t_0 . Так обходя все узлы по порядку, можно определить температуру в них в любой момент времени.

ТРЕХЧАСТОТНАЯ АНТЕННА ДЛЯ РАДИОТЕЛЕСКОПА РАТАН-600

О. А.Бабушкина, А. А. Головков, Б. А.Киселев, Н.Н. Радомская

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ), г. Санкт-Петербург

Исследование активности Солнца с помощью радиотелескопа РАТАН-600 требует отдельного приема сигналов ортогональных линейных поляризаций в полосе частот от 4 до 16 ГГц. В настоящей работе выполнена

разработка антенны на диапазоны частот $4,85 \text{ ГГц} \pm 500 \text{ МГц}$, $8,6 \text{ ГГц} \pm 750 \text{ МГц}$ и $16,0 \pm 1,2 \text{ ГГц}$. Для возможности получения сигналов круговой поляризации было разработано мостовое устройство типа квадратурного ответвителя Ronde.

После исследования характеристик различных вариантов конструкции антенны, выбранный оптимальный вариант антенны представляет собой 3 вложенных цилиндра (диаметрами 19,18 мм, 11,1 мм, 5,05 мм соответственно) из материала ROGERS 3003 толщиной 0,25 мм. Излучатель каждого диапазона представляет собой кольцо, напечатанное на образующих цилиндров. Длина окружности кольца соответствует длине волны на центральной частоте соответствующего частотного диапазона. Для данной антенны получены следующие характеристики: ширина главного лепестка по уровню -10 дБ : ± 60 град, уровень кроссполаризации не хуже -15 дБ , развязка между сигналами разных поляризаций не хуже -20 дБ в соответствующих диапазонах частот.

Система возбуждения и согласования излучателей выполнена в виде трансформатора на двухпроводной линии с переходом на микрополосковую. В результате выбора оптимальных размеров щели и ширины микрополосковой и двухпроводной линий получен коэффициент отражения менее -15 дБ в указанных выше диапазонах частот.

Мост Ronde для получения сигналов круговой поляризации также изготовлен на материале ROGERS 3003 толщиной 0,25 мм, чтобы обеспечить единый технологический цикл изготовления этого устройства с антенной. Частотный диапазон работы данного моста $7 \div 14 \text{ ГГц}$.

Ветви моста представляют собой двухпроводную линию сопротивлением 75 Ом . Плечи соединены щелевой линией шириной 10 мкм , которая расположена на нижней стороне диэлектрика и заканчивается резонатором $9 \times 9 \text{ мм}^2$. Расстояние между ветвями $2,5 \text{ мм}$, их высота - 12 мм .

Антенна с таким мостом может использоваться для изучения пятен на Солнце в радиотелескопе РАТАН-600.

Литература:

1. Henrik Holter, Tan-Huat, and Daniel H. Schaubert, "Elimination of Impedance Anomalies in Single- and Dual-Polarized Endfire Tapered Slot Phased Arrays" IEEE Trans. On Antennas and Propagation, vol. 48, No 1, January 2000, pp.122-124.