

моделирования «Макет-М» для моделирования СВЧ и КВЧ устройств и антенн, разработанный в учебных целях в Самарском исследовательском университете. В состав пакета «Макет-М» входит несколько программных модулей. Сюда входит управляющая оболочка, графический пост-процессор, модуль расчета вспомогательных устройств СВЧ (например, устройств питания антенны), модуль расчета характеристик антенны и др.

Работа модуля расчета вспомогательных устройств СВЧ опирается на представление устройств СВЧ в виде совокупности связанных друг с другом многополосников из имеющейся в системе «Макет-М» библиотеки базовых элементов. Определение структуры устройства и задание характеристик и параметров его элементов проводится на стадии формирования расчетного задания. После этого проводится расчет матрицы рассеяния устройства. Результаты расчета используются модулем расчета характеристик антенны.

Моделируемая TSA-антенна аппроксимируется на участке с нерегулярной щелью последовательностью подключаемых друг за другом участков щели, ширина которых изменяется скачком и удерживается неизменной на протяжении всего участка. Такая аппроксимация позволяет определить коэффициент отражения и сопротивления на входе антенны. Поле в дальней зоне определяется суммарным вкладом в излучение полей отдельных ступеней.

УДК 537.5; 621.396.67

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАЗМЕННОЙ АНТЕННЫ РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Н.А. Малыгин

Самарский университет, г. Самара

Плазменные антенны не имеют жестко закрепленных частей, которые увеличивают габариты радиопередающего устройства (РПУ), могут быть повреждены при его эксплуатации или транспортировании. Плазменная антенна «возникает» только на время радиопередачи, что повышает скрытность объекта в режиме радиомолчания.

Известны плазменные антенны, использующие дополнительные устройства для создания плазмы во время излучения [1], что усложняет конструкцию РПУ.

Реализован простой способ создания плазменной антенны, который использует реакцию окисления железа в кислороде [2]. Интенсивное горение предварительно раскаленной на конце железной проволоки в чистом кислороде создаёт интенсивное плазменное облако, которое может быть использовано как одно из плеч вибраторной радиоантенны (вторым плечом вибратора может служить корпус объекта с установленным РПУ).

Проблема заключается в том, что концентрация кислорода в земной атмосфере недостаточна для поддержания непрерывного интенсивного горения железа. Горение в атмосфере можно поддерживать с помощью дополнительной мощности, непрерывно подводимой для разогрева конца железной проволоки во время радиопередачи. В работе предлагается сделать это с помощью энергии самого несущего колебания, генерируемого РПУ.

На выходе РПУ включается параллельный колебательный контур, состоящий из высоковольтного конденсатора и катушки индуктивности и имеющий высокую собственную добротность. Собственную резонансную частоту выходного контура необходимо настроить на несущую частоту РПУ К «горячему» выводу параллельного контура подключается железная (стальная) проволока. Конструктивно длина проволоки должна быть небольшой (от нескольких мм до нескольких см) и она обязательно должна выступать наружу корпуса объекта с установленным РПУ. Чем выше собственная добротность контура и меньше диаметр стальной проволоки, тем при меньшей мощности РПУ удастся получить вначале коронный разряд с последующим разогреванием свободного конца проволоки. При возникновении плазмы начинается интенсивное излучение, ток через стальную проволоку увеличивается, что поддерживает устойчивое горение её свободного конца и стабилизирует облако плазмы.

Резонансная частота и добротность выходного контура РПУ с образованием плазмы уменьшаются, что необходимо учитывать при выборе схемы согласования и расчете режима работы выходного каскада РПУ. Например, можно выполнить выходную согласующую цепь РПУ из двух связанных контуров. Второй вспомогательный контур позволит настроить выходную цепь в резонанс уже во время излучения РПУ с учетом вносимых в него со стороны расстроенного плазмой выходного контура реактивного и активного сопротивлений.

Необходимая длина стальной проволоки зависит от времени передачи и линейной скорости горения. При экспериментах с РПУ мощностью не более 30 Вт и собственной добротностью выходного контура $Q = 800$, скорость горения стальной проволоки диаметром 0,3 мм составила около 1 мм/сек. Если РПУ включается на продолжительное время, необходим механизм непрерывной подачи стальной проволоки. Например, через полый внутри провод катушки индуктивности (в сравнительно низкочастотных диапазонах радиоволн) или через элементы конструкции СВЧ-резонаторов.

При использовании плазменной антенны на подвижных объектах, находящихся в разряженной атмосфере (например, в космосе), необходимо одновременно с подачей стальной проволоки организовать подачу кислородосодержащей газовой смеси.

В случае маломощных или широкополосных РПУ, а также при использовании плазменной антенны для приема радиосигналов (когда РПУ не работает), предлагается использовать вспомогательный генератор,

работающий на частоте, лежащей достаточно далеко от рабочего диапазона частот системы подвижной связи. Его колебания не несут информации, но его мощности достаточно для генерации плазмы во время излучения РПУ или во время приема слабых радиосигналов. Управляя режимом (мощностью) вспомогательного генератора, можно управлять параметрами плазменной антенны для оптимального излучения основного РПУ. Применив несколько вспомогательных генераторов, создающих плазменные антенны в различных точках поверхности подвижного объекта, получим плазменную антенную решетку с управляемой диаграммой направленности.

Список использованных источников

1 Антенные устройства на основе плазменных технологий: диссертация кандидата технических наук: 01.04.03 / К.З. Рухадзе, [Место защиты: Мос. Гос. Технич. Ун-т радиотехники, электроники и автоматики] Москва, 2011. – 121 с.: 61 11-5/3090.

УДК: 520.6.05

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДВУХМЕРНОЙ PSD НА ПРИМЕРЕ S5991-01

И.В. Мартынов

Самарский университет, г. Самара

Для выполнения многих целевых задач спутник, как правило, должен быть ориентирован заданным образом в пространстве, поэтому система ориентации является очень важной частью системы управления, в том числе ориентация по солнцу. На точность измерения углового положения солнца влияют следующие факторы: погрешности установки матрицы по вертикальной и горизонтальной координатам; погрешность размещения теневой маски; погрешности установки солнечного датчика на посадочное место; погрешность, вызванная конечным временем измерения; погрешность расположения щелей относительно друг друга для многощелевых датчиков на линейной матрице. Влияние большинства из этих погрешностей может быть устранено путем внесения этих параметров в математическую модель, используемую для вычисления углового положения солнца.

Рассмотрим принципиальную схему для одного из двух каналов матрицы PSD: Выходные токи будут зависеть от выходного напряжения по формулам:

$$I_{x_1} = \frac{U_{x_1 \text{ Вых}} \cdot R_6}{R_2 \cdot R_3}; \quad I_{x_2} = \frac{U_{x_2 \text{ Вых}} \cdot R_5}{R_1 \cdot R_4}$$

В свою очередь координаты засветки x , y определяется выходными токами $I_{x_1}, I_{x_2}, I_{y_1}, I_{y_2}$: