

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЛБВ И ЛОВ-О С ГОФРИРОВАННЫМ ВОЛНОВОДОМ

Аспирант Чупырко А.В.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Для исследования был выбран черенковский генератор, реализующий довольно сложный комбинированный ЛБВ-ЛОВ-О и гирорезонансный механизм, при котором несколько гармоник поля (как синхронных, так и несинхронных) участвуют во взаимодействии направляемого магнитостатическим полем релятивистского электронного потока с возбуждаемым ВЧ-электромагнитным полем. [1]

При моделировании были использованы методы численного моделирования и оптимизации черенковского генератора с замедляющей системой в виде гофрированного волновода [2]. Используя самосогласованную систему и граничные условия к ней, на основе метода блочной матричной прогонки были получен следующий вариант генератора:

Вариант 8-миллиметрового одноволнового генератора. Рабочая частота $f=37,96$ ГГц, выбранная опорная частота ω соответствует $\lambda=7,99$ мм. Напряжение пучка $V=212$ кВ, ток $I=600$ А, величина фокусирующего магнитного поля $B=5$ Тл. Регулярный гофрированный участок имеет $n=12$ периодов, $d=3,5$ мм, $h=1,5$ мм, $b=3$ мм. Радиус волновода на конце $b_L=3,75$ мм. Ширина, высота модулирующей канавки и ее расстояние от начала гребенки $L_1=6$ мм, $h_1=1,86$ мм, $L_2=7$ мм, $\Delta_p=0,8$. Радиус пучка $r_0=2,62$ мм. Достигнутый КПД составил 36 %. Анализ показал, что реализован синхронизм на минус первой гармонике вдали от границы полосы прозрачности. При внутреннем радиусе $b_0=3$ мм волновод является закритическим, поэтому для вывода СВЧ-мощности сразу за гофрированным участком радиус волновода увеличен.

В ходе выполнения исследования было установлено, что замедляющие системы в виде гофрированного волновода оказывают специфическое воздействие на падающую электромагнитную волну. Изменяя профиль гофра можно увеличить КПД системы на 5-10%, без изменения других параметров генератора.

Литература

1. Физические процессы в многоволновых черенковских генераторах / С.П. Бугаев [и др.] // Релятивистская высокочастотная электроника. – Горький: ИПФАН, 1988. – Вып. 5. – С. 78-100.
2. Батура, М.П., Кураев, А.А., Сеницын, А.К. Основы теории, расчёта и оптимизации современных приборов СВЧ / Минск: БГУИР, 2007. – С. 139