

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЕЙ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ СЕКЦИЯМИ

В данной работе проведен анализ процессов усиления в многосекционных ЛБВ на волнообразно изогнутых прямоугольных волноводах с параллельным расположением секций относительно электронных лучей.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих областях науки широко используется компьютерное моделирование физических процессов. Предложенные новые эффективные приборы СВЧ, как правило, моделируются с применением современных компьютерных средств. Разрабатываются математические модели прибора, описывающих процессы взаимодействия электронных потоков с электромагнитными (ЭМ) полями, которые затем реализуются в программах, позволяющих провести компьютерное моделирование физических процессов в приборе. Это позволяет выявить особенности физических процессов, происходящих в реальных приборах, найти оптимальную конструкцию на этапе проектирования, значительно сократить сроки разработки и внедрения в производство.

I. ЛБВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ СЕКЦИЙ

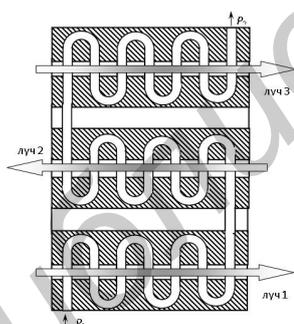


Рис. 1 – Трехсекционная ЛБВ с параллельным расположением секций относительно электронных лучей (ЛБВ на встречных пучках)

На рис. 1 показана схема ЛБВ на встречных пучках, в которой отсутствуют встречные волноводные тракты связи секций. Для расчетов процессов взаимодействия электронных потоков

с ЭМ полями используется математическая модель, в которой учтены поля пространственного заряда, провисание полей в зарядах, релятивистские эффекты, проводимость стенок волновода, диэлектрическое заполнение волновода.

II. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Рассчитана двухсекционная ЛБВ на встречных пучках на частоте 140 ГГц, длина волны 2,1410 мм, ускоряющее напряжение $U_0=11,7$ кВ, ток электронного луча $I_0=0,12$ А, размеры волновода $a=1,2$ мм, $b=0,12$ мм. Получен расчетный коэффициент усиления по мощности $K_P=35,5$ дБ, электронный КПД 0,065, волновой КПД 0,054, выходная мощность 75 Вт.

Двухсекционная ЛБВ на встречных пучках на частоте 220 ГГц, длина волны 1,36 мм, $U_0=20$ кВ, $I_0=0,1$ А, размеры волновода $a=0,8$ мм, $b=0,12$ мм. Получен расчетный $K_P=31$ дБ, электронный КПД 0,07, выходная мощность 106,7 Вт.

Проведены расчеты трехсекционной ЛБВ на встречных пучках на частоте 220 ГГц, длина волны 1,36 мм, $U_0=20$ кВ, $I_0=0,1$ А, размеры волновода $a=0,8$ мм, $b=0,12$ мм. Получен расчетный $K_P=28,5$ дБ, электронный КПД 0,074, выходная мощность 142 Вт.

III. ВЫВОДЫ

Предложена новая конструкция ЛБВ на встречных пучках. Компьютерное моделирование позволило установить, что при использовании двухсекционных ЛБВ их характеристики почти не зависят от схемы конструкции. Однако, если выполнить транспортировку пучка электронов на большое расстояние затруднительно, то следует выбирать конструкцию с параллельным расположением секций.

1. Аксенчик, А. В. Многосекционные ЛБВ на волнообразно изогнутых прямоугольных волноводах субмиллиметрового диапазона длин волн / И. Ф. Кринович, // Доклады БГУИР. – 2010. – №6. – С. 47-54.

Савченко Алексей Александрович, студент 2 курса факультета радиотехники и электроники БГУИР, alexsey899@mail.ru.

Научный руководитель: Аксенчик Анатолий Владимирович, профессор кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, доктор физико-математических наук, профессор, aksenchik@bsuir.by.