

ВЛИЯНИЕ УСКОРЯЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ НА СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В АКСИАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОЙ ПУШКЕ

Проф. Воробьев Г.С., асп. Дрозденко А.А.,
вед. инж. Крутько Ю.А.

Электронные пучки являются основой широкого класса электровакуумных приборов. В электронно-лучевых трубках, генераторах и усилителях СВЧ, в ускорителях заряженных частиц, в технологических установках по обработке материалов, а также в других областях используются электронные пучки с разнообразными электрическими и геометрическими характеристиками. От точности расчета и выбора конструкции и режимов работы электронной пушки во многом зависят основные показатели работы прибора в целом: КПД, мощность, долговечность и т.д. Поэтому методы расчета и конструирования электронных пушек, формирующих электронные пучки различных типов, представляют интерес для широкого круга специалистов, работающих с электронными пучками.

Объектом исследования в данной работе является зависимость положения кроссовера аксиально-симметричного электронного пучка [1] от величины ускоряющего напряжения. В данной работе используется методика определения структуры электростатических полей на основе метода интегральных уравнений, доработанного для случая аксиально-симметричного электрического поля [2]. При траекторном анализе электроны «вбрасываются» в область электрического поля катода с некоторой начальной кинетической энергией, определяемой работой выхода конкретного типа катода. С учетом разброса электронов по скоростям, начальная энергия при численном расчете принималась $20 \pm 5 \text{ эВ}$. Учет разброса электронов по

направлениям предполагает, что их максимальное отклонение, относительно оси ЭП, составляет $\pm 10^\circ$. Движение заряженных частиц описывается системой дифференциальных уравнений, для решения которой используется пошаговый метод Эверхарта [3].

При исследовании влияния анодного (ускоряющего) напряжения на положение кроссовера электронного пучка величины потенциалов управляющих электродов были фиксированными относительно катода: $U_1 = 0 \text{ В}$, $U_2 = 180 \text{ В}$. На рисунке 1 показаны конфигурация верхней части электродов электронной пушки и семейство кривых — огибающих электронного пучка.

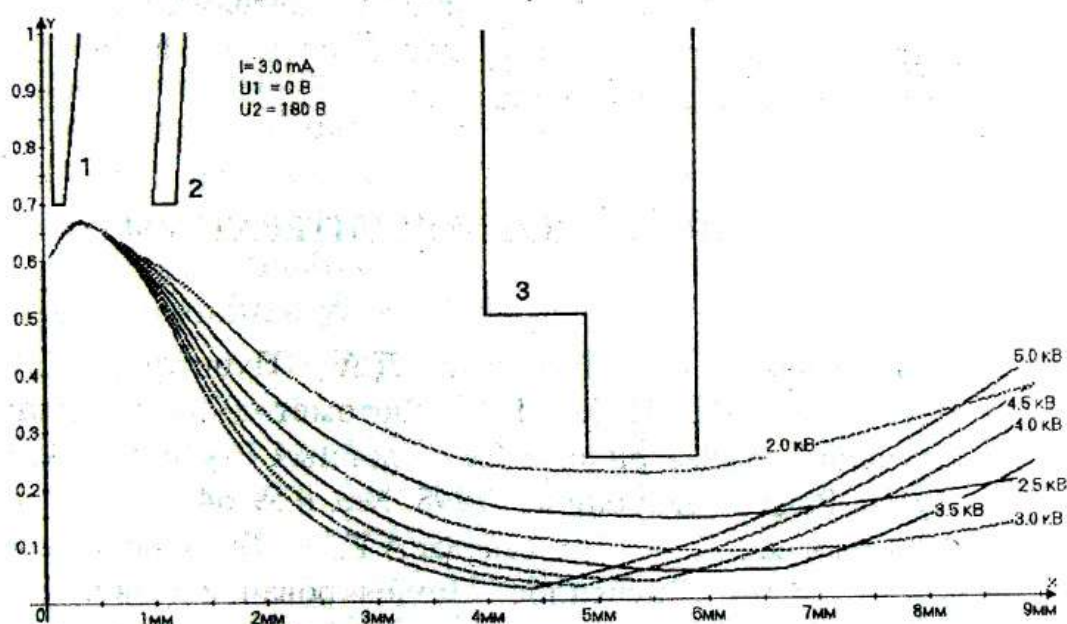


Рисунок 1 — Зависимость положения кроссовера от величины ускоряющего напряжения: 1 и 2 — управляющие электроды, 3 — анод.

Для тока электронного пучка $I = 3.0 \text{ mA}$ полученное семейство огибающих пучка характеризует изменение

величины ускоряющего напряжения в пределах от 2000 В до 5000 В с шагом 500 В.

Из анализа полученных огибающих электронного пучка следует, что увеличение анодного напряжения приводит к следующему:

а) уменьшению поперечного сечения электронного пучка в кроссовере, что является положительным моментом при фокусировке электронов;

б) смещению кроссовера во внутреннюю область электронной пушки, что приводит к расфокусировке пучка за анодом.

Таким образом, для тока электронного пучка порядка $I = 3.0 \text{ mA}$, оптимальные значения ускоряющего напряжения лежат в области 3000 В для заданной геометрии аксиально-симметричной электронно-оптической системы и рабочих режимов потенциалов на электродах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Г.С., Нагорный Д.А., Пушкарев К.А., Белоусов Е.В., Корж В.Г. Фотометод диагностики аксиально-симметричных электронных пучков. //Изв. Вузов. Радиоэлектроника. - 1998. №6. с.59-64.
2. Воробьев Г.С., Пономарев А.Г., Дрозденко А.А., Коплык И.В. Численное моделирование движения электронов в электрическом поле аксиально-симметричных электронно-оптических систем // Вісник Сумського державного університету.- 2003.- №10(56).- С.135-144.
3. Бордовицына Т.В. Современные численные методы в задачах небесной механики. - М.: Наука, 1984. - 136с.