

Радиальный клистрон

Рассмотрена новая конструкция клистрона, в которой электроны движутся в одной плоскости по радиусам относительно общего центра. Представлены результаты численного моделирования электронно-оптической, магнитной и электродинамической системы прибора. Рассмотрены проблемы транспортировки радиального электронного пучка и сверхразмерности резонаторной системы.

Ключевые слова: Клистрон, резонатор, МПФС, электронная оптика.

Рассмотрена новая конструкция клистрона, в которой электроны движутся не параллельно друг другу как в традиционных одно- и многолучевых приборах [1] или приборах на ленточных пучках [2, 3], а в одной плоскости по радиусам относительно общего центра. Эмиссия пучков происходит с тороидальной поверхности катода (Рис. 1).

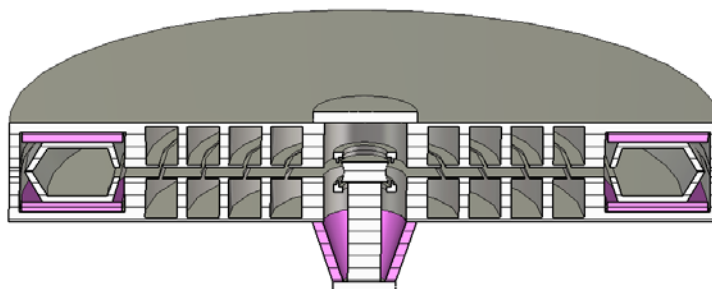


Рис. 1. Схема конструкции радиального клистрона (без магнитной системы)

Такой подход имеет целый ряд преимуществ:

- Площадь эмиссии катода может быть увеличена на порядок по сравнению с традиционной многолучевой конструкцией. Это дает возможность повысить выходную мощность и понизить напряжение питания лампы. Благодаря компрессии пучка в пушке вдоль одной координаты можно понизить плотность токоотбора, а значит увеличить срок службы и уменьшить вероятность пробоев.
- Большая периферия электронного пучка обеспечивается при компактном катоде.
- Благодаря большой площади стенок канала возможно обеспечить хороший теплоотвод от области взаимодействия, а большая площадь коллектора дает возможность его эффективного охлаждения, что позволяет увеличить среднюю мощность лампы.
- Каждый парциальный электронный луч в лампе находится на пересечении двух плоскостей симметрии магнитной системы, что обеспечивает малую величину поперечных компонент магнитного поля и хорошее токопрохождение. Наличие плоскостей симметрии магнитного поля позволяет использовать МПФС или реверсную магнитную систему, что дает возможность понизить массу прибора.
- Отсутствие перемычек между каналами в магнитных полюсах снимает проблему магнитного насыщения в них.

- Группировка пучка обычно приводит к повышению влияния пространственного заряда и динамической расфокусировке пучка в конце области взаимодействия. В радиальном клистроне этот эффект уменьшен из-за радиальной расходимости парциальных пучков, что позволяет повысить токопрохождение.
- Произведение проводимости пучка на характеристический импеданс резонаторов в данной конструкции выше, чем в традиционных одно и многолучевых приборах, что позволяет рассчитывать на расширение полосы частот.

При высоком уровне выходной мощности за указанные преимущества приходится платить сверхразмерностью резонаторов. В работе рассмотрены возможности решения данной проблемы. Проанализированы проблемы транспортировки пучка в лампе. Затронуты вопросы технологии изготовления прибора.

Библиографический список

1. A. N.Korolev, S. A. Zaitsev, I. I. Golenitskij et al. Traditional and novel vacuum electron devices, IEEE Transactions on Electron Devices, 2001, vol. 48, no. 12, p. 2929-2937.
2. Anurag Srivastava, Jin-Kyu So, Yiman Wang, Jinshu Wang, R. S. Raju, Seong-Tae Han, Gun-Sik Park. Design of Sheet-Beam Electron Gun with Planar Cathode for Terahertz Devices. Journal of Infrared Millimeter Terahertz Waves, 2009, vol. 30, p. 670–678.
3. Zongjun Shi, D. Gamzina, L. R. Barnett, A. Baig, N. C. Luhmann. 3-D Simulations and Design of Multistage Depressed Collectors for Sheet Beam Millimeter Wave Vacuum Electron Devices. IEEE Trans. on Electron Devices, 2009, vol. 60, no. 9, p. 2912-2917.