

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ С ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

С.А. Куркин, А.А. Короновский, Е.Н. Егоров, Ю.И. Левин, Р.А. Филатов, А.Е. Храмов

В статье сформулирована математическая модель и ее численная реализация для исследования широкополосных хаотических колебаний и физических процессов в электронных потоках с виртуальным катодом в генераторах с электронной обратной связью. Кратко описан разработанный программный пакет, позволяющий моделировать нестационарные нелинейные физические процессы в электронных генераторах с виртуальным катодом, а также рассчитывать выходные характеристики соответствующих приборов. Изложены численные методы, которые использованы при программной реализации математической модели. При этом рассмотрены особенности тех или иных численных методов с учетом специфики исследуемых систем. Представлены результаты некоторых расчетов и оптимизации различных конфигураций систем с виртуальным катодом.

Ключевые слова: Численная модель, математическое моделирование, метод частиц в ячейках, СВЧ-генератор, интенсивный электронный поток, виртуальный катод, нелинейная динамика, СВЧ-электроника, виркатор, неоднородное магнитное поле, ионы.

MATHEMATICAL MODEL AND ITS NUMERICAL REALIZATION FOR THE INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF GENERATORS WITH ELECTRON FEEDBACK

S.A. Kurkin, A.A. Koronovskii, E.N. Egorov, Yu.I. Levin, R.A. Filatov, A.E. Hramov

It was stated in the paper the mathematical model and its numerical realization for the investigation of wideband chaotic oscillations and of physical processes in the electron beams with virtual cathode at the generators with electron feedback. Also it was briefly described the developed program package for the modeling of non-stationary nonlinear physical processes at the electron generators with virtual cathode and for calculating of output characteristics of devices. It was described the numerical methods and its features used in the program package. Results of some calculations and optimizations of various configurations of the systems with virtual cathode were presented in the paper.

Keywords: Numerical model, numerical simulation, particle method, microwave generator, intensive electron beam, virtual cathode, nonlinear dynamics, microwave electronics, vircator, non-uniform magnetic field, ions.