

О ПЕРИОДИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДВУХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОТОКОВ МЕЖДУ СОБОЙ И С ПОЛЯМИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Н. А. Голованов

Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012 Саратов, ул. Астраханская, д. 83
E-mail: golovanov6494@gmail.com
Поступила в редакцию 3.07.2017

В работе рассмотрен механизм периодического взаимодействия электронных потоков применительно к варианту двухлучевой ЛБВ, на примере системы состоящей из двух электронных пучков, разделенных металлическим экраном с отверстиями. Отверстия обеспечивают взаимодействие электронных пучков с электромагнитным полем. Такой (периодический) характер взаимодействия выражается в том, что волновые процессы в потоках представляются бесконечным набором пространственных гармоник, а взаимодействие потоков сводится к их непрерывному взаимодействию между собой и полем замедляющей электродинамической системы. Рассмотрена одномерная модель непрерывного и дискретного двухлучевого взаимодействия. Получено дисперсионное уравнение и построены зависимости его корней и коэффициента усиления от параметра рассинхронизма. Для данной системы без учета встречного излучения переменные величины описываются суперпозицией пяти парциальных волн. В зависимости от величины параметра пространственного заряда основной вклад в усиление вносит либо электронноволновое взаимодействие, либо взаимодействие с линией замедления. По сравнению с однолучевой ЛБВ и ЛБВ с двумя непрерывно взаимодействующими потоками в модели с периодическим взаимодействием наблюдается значительное повышение коэффициента усиления и увеличение диапазона параметра рассинхронизма между средней скоростью потоков и фазовой скоростью невозмущенной волны.

Ключевые слова: Интерференция, двухпотоковая неустойчивость, непрерывное взаимодействие электронных потоков, периодическое взаимодействие электронных потоков, двухлучевая ЛБВ.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-71-81

Образец цитирования: Голованов Н.А. О периодическом взаимодействии двух электронных потоков между собой и с полями электродинамических систем // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 4. С. 71–81. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-71-81

ABOUT PERIODIC INTERACTION OF TWO ELECTRON STREAMS BETWEEN THEMSELVES AND WITH FIELDS OF ELECTRODYNAMICS SYSTEMS

N. A. Golovanov

Saratov State University
83, Astrakhanskaya str., 410012 Saratov, Russia
E-mail: golovanov6494@gmail.com
Received 3.07.2017

In this paper, brief review of new and early publications devoted to the interaction of electron streams and the enhancement due to the interference of partial waves in streams, and due to instability is adduced. The lay emphasis on the consideration the mechanism of periodic interaction of electron streams as applied to option of the variant double-stream traveling-wave tube, on the example of system consisting of two electron beams divided by the metallic perforated screen, which interact with the electromagnetic field. The addressing to this topic is due primarily to the fact that the two-stream instability and regime of the interference amplification, which take place with the continuous and periodic interaction of two different-speed electron streams, will allow creating new terahertz range devices. The periodic nature of the interaction is expressed in the fact that the wave processes in the streams are represented by an infinite set of spatial harmonics, and the interaction of the streams is reduced to their continuous interaction between themselves and with field of electrodynamic system.

A one-dimensional model of continuous and discrete two-beam interaction is considered. The dispersion equation is obtained and the functional connection of its roots and the amplification factor from the parameter of desynchronism are constructed. Variable data are described by superposition of five partial waves for two electron beams interacting with electromagnetic field without backward radiation. Gain is determined either by electron-wave interaction or by interaction with circuit according to value of space-charge parameter. The variant of the device in which the discrete interaction is realized shows a significant increase in the gain and an increase in the band of the desynchronism parameter between the average flow velocity and the phase velocity of the unperturbed wave, in which there is an amplification compared to a one-beam traveling-wave tube and traveling-wave tube with two continuously interacting streams.

Keywords: Interference, two-stream instability, periodic interaction of electron streams, discrete interaction of electron streams, double-stream traveling-wave tube.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-71-81

Paper reference: Golovanov N.A. About periodic interaction of two electron streams between themselves and with fields of electrodynamic systems. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*. 20217. Vol. 25. Issue 4. P. 71–81. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-71-81