

ТЕОРИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВОЛНОВОДОВ

В.А. Солнцев

Изложена теория возбуждения волноводов заданными сторонними источниками, основанная на разложениях возбуждаемого электромагнитного поля по собственным волнам волновода. Приведены необходимые свойства собственных волн гладких и периодических волноводов, в том числе условия ортогональности волн по сечению и объёму волновода. Кратко описаны основные свойства псевдопериодических волноводов, представляющих новый класс волноводящих систем. Рассмотрены различные формы теории возбуждения волноводов. Волноводная форма теории использует представление возбуждаемого электромагнитного поля рядами по собственным волнам на частоте возбуждения с выделением неразлагаемой части поля, которая может быть обусловлена продольным током (Л.А. Вайнштейн), квазистатическим полем (В.А. Солнцев) и др. Приведено доказательство существенного улучшения сходимости рядов при выделении квазистатического поля. Другая, резонаторная форма теории возбуждения использует разложение поля в ряды по собственным волнам с фиксированным волновым числом и разными частотами; при этом, как и в теории возбуждения резонаторов, сразу выделяется квазистатическое электрическое поле. Доказана эквивалентность волноводной и резонаторной форм теории возбуждения. На основании общих уравнений теории возбуждения проведен анализ свойств полного возбуждаемого поля, его разделение на резонансную часть, включающую синхронные волны, и поле пространственного заряда, включающее квазистатическое поле и динамические поправки. Приведено разностное уравнение возбуждения собственных волн, не имеющее особенностей и применимое внутри, на границах и вне полос пропускания волноводов. Отмечена возможность существенного влияния динамических поправок в поле пространственного заряда на законы взаимодействия электронов.

Ключевые слова: Волновод, замедляющая система, псевдопериодическая структура, теория возбуждения, собственные волны, пространственный заряд.

THEORY OF WAVEGUIDES EXCITATION

V.A. Solntsev

The theory of waveguide excitation is presented, based on expansions of the electromagnetic field by proper waves of waveguide. Necessary properties of smooth and periodic waveguides, including the conditions of orthogonality of plane and the volume of the waveguide are given. Main properties of pseudo-periodic waveguides are described. This is a new class of waveguide systems. Different forms of the waveguides-excitation theory are considered. The waveguide form of the theory uses the expansion of the excited electromagnetic field by series of proper waves at a frequency of excitation, and with unexpandable part of the field, which may be caused by the longitudinal current (L. Weinstein), or by quasi-static field (V. Solntsev), etc. Essential improvement of series convergency at quasi-static field separation is proved. Another, waveguide-resonator form of the waveguide-excitation theory uses the expansion of a field by series of proper waves with fixed wave-numbers and different frequencies. In this case the quasi-static electric field is separated also. The equivalence of waveguide form and resonator

form of excitation theory is proved. The analyze of total excited electromagnetic field is carried out. A finitedifference equation of excitation of modes is given with no singularities and applicable inside, outside, and on the boundary of waveguides bandwidth. The possibility is notes of dynamic correction influence on electrons interaction laws in the charge space.

Keywords: Waveguide, slow-wave structure, pseudoperiodic structure, theory of excitation, modes, field of space charge.