

### **КОНВЕЙЕРНАЯ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ КАМЕРЫ ЛУЧЕВОГО ТИПА**

В.О. Юдина, Ю.С. Архангельский

Предложен алгоритм проектирования конвейерной СВЧ электротермической установки на базе камеры лучевого типа.

Ключевые слова: конвейерная СВЧ электротермическая установка, камера лучевого типа, транспортная система, СВЧ генератор, расчет

### **CONVEYOR MICROWAVE ELECTROTHERMAL PLANTS BASED ON RAY TYPE CAMERAS**

V.O. Yudina, Yu.S. Arkhangelsky

The proposed algorithm is used in designing conveyor microwave electrothermal plants based on ray type cameras.

Keywords: microwave electrothermal conveyor plant, camera with a traveling wave, transport system, microwave generator, calculation

### **СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖИДКОСТИ В ПОТОКЕ**

Ю. С. Архангельский, В.О. Юдина

Рассмотрены варианты компоновки СВЧ электротермических установок для термообработки жидкости в потоке. Приведены соотношения для расчета рабочей камеры, гидросистемы и насоса.

Ключевые слова: СВЧ электротермические установки, термообработка, жидкость, поток, рабочая камера, гидросистема, насос, расчет

### **MICROWAVE ELECTROTHERMAL COMPLEXES FOR FLUID FLOW HEATING**

Yu.S. Arkhangelskiy, V.O. Yudina

The paper considers the versions for the layout of microwave electrothermal complexes used in thermal treatment of fluid flows. The provided ratio formula can be used in calculations relating the working chamber, fluid power system and hydraulic pump.

Keywords: microwave electrothermal installations, heat treatment, fluid flow, working chamber, hydraulic pump, calculation

### **МНОГОЧАСТОТНАЯ ТЕРМООБРАБОТКА ДИЭЛЕКТРИКОВ В КАМЕРАХ ЛУЧЕВОГО ТИПА**

А.В. Фёдоров

Предложен принцип многочастотного режима работы установки СВЧ диэлектрического нагрева с рабочей камерой лучевого типа для термообработки диэлектрических материалов. Описан принцип управления частотой излучения для компенсации изменения диэлектрических параметров при нагреве диэлектрика. Рассчитано распределение температуры в диэлектрике при одночастотном и многочастотном режимах работы установки.

Ключевые слова: камера лучевого типа, установка СВЧ диэлектрического нагрева, расчёт, рупорная антенна, длина волны, относительная диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, одночастотный режим, многочастотный режим

### **MULTIFREQUENCY DIELECTRIC HEAT TREATMENT IN RAY HEATING TYPE MICROWAVE CHAMBERS**

A.V. Fedorov

The multi-frequency mode principle is proposed for microwave radiation type installations to heat dielectric materials. The described emission frequency control principle can be applied in order to compensate for the changes in dielectric parameters in the course of dielectric heating.

The calculations are made for the temperature distribution in the dielectric layers under both operation modes of the chamber.

Keywords: ray type microwave chamber, microwave installation, calculation, horn antenna, wavelength, relative permittivity, loss angle, single frequency mode, multiple-frequency mode

## **О ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ РАБОЧЕГО ХОДА ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

В.И. Мошкин, Г.Г. Угаров, К.М. Усанов

Предложена конструкция импульсного линейного электромагнитного двигателя с встроенным электромагнитным устройством удержания якоря. Обмотки возбуждения и удержания двигателя соединены последовательно. Такое включение обмоток перераспределяет остаточную магнитную энергию устройства удержания в рабочие зазоры двигателя, что позволяет дополнительно увеличить энергию рабочего хода.

Ключевые слова: линейный электромагнитный двигатель, устройство удержания, энергия рабочего хода

## **A POSSIBILITY FOR INCREASING THE POWER STROKE OF ELECTROMAGNETIC PULSED LINEAR ENGINE**

V.I. Moshkin, G.G. Ugarov, K.M. Usanov

The proposed design relates the electromagnetic pulsed linear engine with an in-built electromagnetic unit for retention of the armature. The excitation and retention windings of the given engine are connected consistently. It is established that this type of connection of windings redistributes the residual magnetic energy of the retention unit into the working gaps of the engine, and additionally allows increasing the energy of the power stroke.

Keywords: electromagnetic linear engine, retention unit, power stroke

## **РЕЖИМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ МАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ В ИМПУЛЬСНЫХ ЛЭМД**

В.И. Мошкин, Г.Г. Угаров

Рассмотрено влияние начального противодействующего усилия на энергетические и динамические показатели импульсных линейных электромагнитных двигателей для различных магнитных циклов.

Ключевые слова: линейные электромагнитные двигатели, магнитная энергия, энергия удара

## **MODES OF MAGNETIC ENERGY ACCUMULATION IN PULSE ENGINES**

V.I. Moshkin, G.G. Ugarov

The paper considers the effects of the initial effort on counteracting the energy and dynamic performance of pulsed electromagnetic linear motors for a variety of magnetic cycles.

Keywords: linear electromagnetic motor, magnetic energy, energy of an impact

## **УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ В СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ**

И.В. Злобина, Н.В. Бекренев

Исследовано изменение эксплуатационных характеристик уплотнительных и антифрикционных материалов трубопроводной арматуры, подвергнутых воздействию СВЧ электромагнитного поля малой удельной мощности 4-5 Вт/см<sup>3</sup>. Оценены размерный и массовый износ фторопластов и изменение податливости уплотнительной резины. Установлено, что обработка в СВЧ электромагнитном поле частотой 2450 МГц удельной мощностью 4-5 Вт/см<sup>3</sup> в течение 4 минут обеспечивает снижение размерного и массового износа при контакте со стальным контртелом соответственно на 55 и 25%. После СВЧ обработки на аналогичном режиме податливость резины возрастает на 20-64 % в зависимости от степени деформации.

Ключевые слова: СВЧ электромагнитное поле, модифицирование, удельная мощность, время, размерный и массовый износ, деформация, нагружение, податливость

### **IMPROVING OPERATION CHARACTERISTICS OF MATERIALS FOR PIPELINE FITTINGS IN HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS**

I.V. Zlobina, N. V. Bekrenev

The investigation concerns the changes in operation properties of the sealing and anti-friction materials for pipeline accessories subjected to the impact of the microwave electro-magnetic field with low power rating at 4-5 W/cm<sup>3</sup>. The conducted estimations concern the size and mass wear of the polytetrafluorethylene, and changes in the pliability of the sealing rubber. It has been found that processing in the high frequency electro-magnetic field at the frequency of 2450 MHz ensures the decrease in size and mass wear under the contact with the steel counterbody respectively by 55 and 25%. After the high frequency treatment at the similar mode, the pliability of rubber increases by 20-64% depending on the deformation rate.

Keywords: microwave field, modifying, power density, time, size and mass wear, deformation, loading, pliability

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СФОКУСИРОВАННЫХ АНТЕНН В ЗАДАЧАХ СВЧ ТЕХНОЛОГИЙ**

К.Н. Халикова, О.В. Потапова

Рассматриваются энергетические показатели сфокусированных антенн в задачах СВЧ технологий, влияние на коэффициент направленного действия параметров исследуемой среды. Представлены основные полученные закономерности.

Ключевые слова: коэффициент направленного действия, радиотермометрия, подповерхностное радиолокационное зондирование

### **POWER INDICATORS OF THE FOCUSED ANTENNAS IN PROBLEMS OF MICROWAVE TECHNOLOGIES**

K.N. Khalikova, O.V. Potapova

In this paper the power indicators of the focused antennas in problems of microwave technologies are analyzed. The influence of parameters of the studied medium on coefficient of the directed action is considered.

Keywords: coefficient of the directed action, radiothermometry, subsurface radar probing

### **СОБСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА С ДВУХСЛОЙНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ**

Д.А. Баринов, А.А. Железняк, В.А. Коломейцев, М.А. Лукьянов

На основе аналитического решения внутренней краевой задачи электродинамики проведен анализ диапазонных свойств собственных электродинамических параметров и структуры электромагнитного (ЭМ) поля прямоугольного волновода с двухслойным диэлектрическим заполнением. Установлены необходимые и достаточные условия получения аналитического решения в виде суперпозиции ортогональных типов волн без возникновения гибридных типов. Полученное аналитическое решение позволяет определить не только распределение электрического поля в объеме диэлектрической пластины, но и пути достижения однородной плотности тепловых источников в заполняющем волновод материале.

Ключевые слова: внутренняя краевая задача электродинамики, волновые уравнения Гельмгольца, критические длины волн, дисперсионное уравнение, граничные и начальные условия, уравнение непрерывности, абсолютная и относительная диэлектрические проницаемости среды, векторы напряженности электрического и магнитного поля, метод частичных областей

### **INHERENT ELECTRODYNAMIC PARAMETERS OF THE RECTANGULAR WAVEGUIDE WITH A TWO-LAYER DIELECTRIC FILLING**

D.A. Barinov, A.A. Zheleznyak, V.A. Kolomeytsev, M.A. Lukyanov

The analysis of the band properties of the inherent electrodynamic parameters and structure of electromagnetic field of the rectangular waveguide with a two-layer dielectric filling is based on the analytical solution to the internal regional problem of electrodynamics. The required and sufficient conditions are established for receiving the analytical solution in the form of the superposition of orthogonal wave types without emergence of the hybrid wave types, which are based on principles of electrodynamics that implies the principle of polarizing duality, and the principle of super-position and orthogonality. The received analytical solution will allow not only to define distribution of the electric field in volume of the dielectric plate, but also to define ways of achieving a uniform density of thermal sources in the material that fills the waveguide.

Keywords: internal regional problem of electrodynamics, wave equations of Helmholtz, critical lengths of waves, dispersive equation; boundary and entry conditions; third-party currents and charges; continuity equation; absolute and relative dielectric permeability of the environment; vector of intensity of the electric and magnetic field; method of partial areas

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКИХ ДЛИН ОСНОВНЫХ ВОЛН ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ С ОДНИМ И ДВУМЯ Т-РЕБРАМИ С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЦИЛИНДРАМИ В ЕМКОСТНЫХ ЗАЗОРАХ**

A.A. Скворцов

Методом эквивалентных схем получены квазистационарные соотношения, позволяющие проводить приближенно-аналитический расчет критических длин основных волн прямоугольных волноводов с одним и двумя Т-ребрами с диэлектрическими цилиндрами, расположенными в их емкостных зазорах. Приводится сравнение результатов расчетов нормированной критической длины основной волны прямоугольного волновода с Т-ребром с диэлектрическим цилиндром в емкостном зазоре, выполненных методами эквивалентных схем и конечных элементов.

Ключевые слова: прямоугольный волновод, Т-ребро, диэлектрический цилиндр, емкостной зазор, квазистационарный расчет, метод эквивалентных схем, критическая длина, основная волна

### **DETERMINATION OF EQUIVALENT CIRCUIT PARAMETERS FOR CALCULATION THE CRITICAL LENGTHS OF THE FUNDAMENTAL WAVES IN THE ONE OR TWO T-RIB RECTANGULAR WAVEGUIDES WITH DIELECTRIC CYLINDERS IN THE CAPACITIVE GAPS**

A.A. Skvortsov

Based on the method of equivalent circuits, we obtained quasi-stationary relations, that allows for conducting an approximate analytical calculation of the critical lengths of fundamental waves in the rectangular waveguides with one or two T-edges with dielectric cylinders in their capacitive gaps. A comparison of the calculation results for the normalized critical length of the main wave rectangular wave-guide with a T-edge dielectric cylinder in the capacitive gap was performed using the equivalent circuit and finite element methods.

Keywords: rectangular waveguide with one and two T-edges to dielectric cylinders in the capacitive gaps, a quasi-steady state calculation method of the equivalent circuits, critical length, the main wave

### **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ**

Ю.С. Архангельский

Рассмотрены вопросы преподавания в технических вузах электро- и теплотехнологий.

Ключевые слова: подготовка бакалавров, учебные планы, электротехнология, теплотехнология, альтернативные технологии

### **ALTERNATIVE ELECTRICITY AND HEAT TECHNOLOGIES**

Yu. S. Arkhangelsky

The paper examines the issues of teaching at the technical institutes of electrical and heat technologies.

Keywords: bachelor, curriculum, electrotechnology, heat technology, alternative technologies

**АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ПОНУКАЛИН**