

## ***К расчёту автоколебательных усилителей мощности класса D с безгистерезисным релейным элементом***

**БЕЛОВ Г.А. МАТВЕЕВ Д.В.**

Для автоколебательного усилителя мощности класса D методом гармонического баланса обоснованы структурные модели и математические соотношения, по которым можно рассчитывать частоту и амплитуду автоколебаний и усреднённые процессы, протекающие под действием медленно изменяющегося входного сигнала. Определены выражения для расчёта параметров этих моделей. Найдено условие устойчивости структурной модели для усреднённых процессов, рассчитаны и проанализированы её частотные характеристики. Приведены кривые переходных процессов в усилителе при постоянном и синусоидальном входных сигналах, полученные с помощью модели, построенной в среде Matlab/Simulink.

**Ключевые слова:** автоколебательный усилитель мощности класса D, метод гармонического баланса, структурные модели, параметры, частотные характеристики, устойчивость.

For the self\_oscillating power amplifier class D harmonic balance method grounded structural models and mathematical equations, which can count the frequency and amplitude of the oscillations and averaged processes occurring under the influence of slowly changing input signal. Determined expressions for calculating the parameters of these models. The condition of stability of structural models for the averaged processes are designed and analyzed its frequency characteristics. Shows the curves of the transients in the amplifier with a constant and a sinusoidal input signals, obtained using the model constructed in the environment of Matlab/Simulink.

**Key words:** self\_oscillating power amplifier class D, method of harmonic balance, structural model parameters, frequency response, stability.

## ***Информационно\_управляющая система мультипроцессорного комплекса моделирования в реальном времени энергосистем***

**БОРОВИКОВ Ю.С., СУЛАЙМАНОВ А.О.**

Рассмотрены результаты разработки и экспериментального исследования информационно-управляющей системы мультипроцессорного комплекса всережимного моделирования в реальном времени обычных и интеллектуальных энергосистем. Приведены фрагменты экспериментальных исследований созданной системы и её программного инструментария, иллюстрирующие наличие пользовательских свойств и возможностей, необходимых для решения сложных задач проектирования, исследования и эксплуатации современных и планируемых энергосистем.

**Ключевые слова:** моделирование энергосистем, информационно-управляющая система, комплексный подход, всережимность, реальное время, программный инструментарий, мультипроцессорный комплекс, автоматизированное рабочее место клиента, экспериментальные исследования.

An article considers the results of development and experimental investigations of information and control system of multiprocessor system for real time simulation of conventional and smart grids. The fragments of experimental investigation of the given system and its software tools are

provided. Performed results illustrate the possibilities and features offered to a user and necessary for solution of complex power system design, research and exploitation tasks.

**Key words:** power system simulation, information and control system, complex approach, all mode operation, real time, software tools, multiprocessor complex, automated workstation, experimental investigations.

### ***Энергосберегающее управление скоростью частотно регулируемого асинхронного двигателя в пускотормозных режимах***

**ВОЛКОВ А.В., КОЛЕСНИКОВ А.А.**

Разработано и исследовано в широком диапазоне мощностей энергосберегающее управление частотно-регулируемым асинхронным двигателем, обеспечивающее минимизацию основных электромагнитных потерь энергии этого двигателя в пускотормозных режимах.

**Ключевые слова:** частотное управление, асинхронный двигатель, потери энергии, оптимальное время пуска.

Energy saving control for frequency adjustable induction motor, that provides main electromagnetic energy losses minimization for this motor in start-up and braking modes, is proposed and researched in a wide power range.

**Key words:** frequency control, induction motor, energy losses, optimal start time.

### **Разработка конструкции безредукторных лифтовых лебёдок с использованием метода дискретного программирования**

**ЗАХАРОВ А.В., КРУГЛИКОВ О.В., ЧЕРНЫШОВ Ю.В.**

Работа посвящена разработке алгоритма проектирования конструкции привода безредукторной лифтовой лебёдки с асинхронным частотно-регулируемым электродвигателем методом дискретного программирования. Найдена оптимальная с точки зрения себестоимости конструкция безредукторной лифтовой лебёдки.

**Ключевые слова:** безредукторная лифтовая лебедка, асинхронный двигатель, оптимизация конструкции.

Work is devoted to development of algorithm of design of a design of the drive of the gearless drive for elevator with the frequency control induction motor a method of discrete programming. The design of the gearless drive for elevators winch is found optimum from the point of view of prime cost.

**Key words:** gearless drive for elevators, induction electric motor, design optimization.

### ***Кольцевая схема выпрямителя с уравнительным реактором***

**ИГОЛЬНИКОВ Ю. С., КУРГАНОВ А. А.**

Рассмотрена запатентованная кольцевая схема с уравнивающим реактором в неуправляемом и управляемом режимах. Впервые приведены теоретический анализ, результаты моделирования и экспериментальной проверки и определены параметры.

**Ключевые слова:** трёхфазный трансформатор, уравнивающий реактор, вентиль, моделирование, напряжение, ток.

The taken out a patent for ring circuit with the current-balancing reactor in uncontrollable and operated regimes is observed. For the first time the theoretical analysis, outcomes of modelling and experimental verification are resulted.

**Key words:** the three-phase transformer, the current-balancing reactor, the gate, modelling, voltage, current.

## ***Совместная идентификация активного сопротивления статора и ротора асинхронного двигателя на интервале широтно-импульсной модуляции***

**ОДНОЛЬКО Д.С.**

Синтезирован алгоритм идентификации активного сопротивления статора и ротора асинхронного двигателя непосредственно в рабочем режиме частотно-регулируемого электропривода. Алгоритм основан на применении рекуррентного метода наименьших квадратов на интервале широтно-импульсной модуляции, который гарантирует высокое быстродействие. Результаты имитационного моделирования свидетельствуют об эффективности предложенного метода идентификации.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, идентификация параметров, метод наименьших квадратов.

Synthesized algorithm for the identification of the active resistance stator and rotor induction motor directly to the working mode variable frequency drive. The algorithm is based on the use of recursive least squares method in the range of pulse width modulation, which guarantees high performance. Simulation results show the effectiveness of the proposed method of identification.

**Key words:** induction motor, parameter identification, the method of least squares.

## **Математическая модель совмещенного электромашинного генератора**

**ПЕТУХОВ А.М., КУЗЬМИН В.М., КУЗЬМИН Р.В. ДУБРОВСКИЙ И.Н.**

Рассматриваются теоретические вопросы построения математической модели совмещенного электромашинного генератора в фазных осях статора. Представлены матрицы прямого и обратного преобразования для напряжений и токов трёхфазных электрических машин переменного тока, входящих в состав генератора при формировании обмотками машин полей, имеющих противоположные направления вращения. Получено аналитическое выражение для мгновенного электромагнитного момента совмещенного электромашинного генератора.

**Ключевые слова:** математическая модель, электрические машины, фазные оси статора.

Theoretical questions of construction of mathematical model of the combined electric machine generator in stator phase axes are considered. Matrixes of direct and inverse transformation for voltage and currents of three-phase alternating current electric machines of a part generator are presented at formation by windings of machines of the fields having opposite directions of rotation. Analytical expression for the instant electromagnetic moment of the combined electric machine generator is received.

**Key words:** mathematical model, electric machines, stator phase axes.

## **Методика расчёта компенсирующего устройства многофазной индукционной тигельной печи**

**ФРИЗЕН В.Э.**

Приведено описание методики расчёта компенсирующего устройства многосекционной индукционной тигельной печи (ИТП), получающей питание от однофазного тиристорного преобразователя частоты, и сравнение результатов компьютерного и физического моделирования многофазного индуктора с компенсирующим устройством.

**Ключевые слова:** индукционная тигельная печь, многофазный индуктор, конденсаторная батарея, силовой колебательный контур, параллельный инвертор тока.

In article the design procedure of a multisection induction crucible furnace (ICF) compensating device, supplied from the single-phase thyristor frequency converter, is described, and comparison of computer and physical modeling results of a multiphase inductor with the compensating device is resulted.

**Key words:** the induction crucible furnace, a multiphase inductor, the capacitor bank, the power oscillatory contour, the parallel inverter of a current.

## **Аналого-цифровой преобразователь с интегрирующей синфазной амплитудно-частотно-импульсной модуляцией для систем вентильного электропривода**

**ЦЫТОВИЧ Л.И., БРЫЛИНА О.Г., ДУДКИН М.М., РАХМАТУЛИН Р.М., ТЮГАЕВ А.В.**

Рассмотрен принцип построения реверсивного интегрирующего аналого-цифрового преобразователя с синфазной амплитудно-частотно-импульсной модуляцией на базе интегрирующего преобразователя напряжения в частоту импульсов (ПНЧ). Приведена структурная схема и временные диаграммы его сигналов. Проведён анализ статических и динамических характеристик ПНЧ.

**Ключевые слова:** вентильный электропривод, интегрирующий аналого-цифровой преобразователь, преобразователь напряжения в частоту импульсов, амплитудно-частотно-импульсная модуляция, помехоустойчивость, дрейф «нуля», область достоверной передачи информации, область частот замедленной дискретизации. The principle of construction of a reversing integrating analog to digital converter with in phase amplitude-frequency-pulse modulation on the basis of the integrating a voltage converter in the frequency of the pulses (CVF) is considered in this article. The structure and time-diagrams of its signals are given. The analysis of static and dynamic characteristics of CVF is made.

**Key words:** valve electric drive, integrating analog to digital converter, voltage converter in the

frequency of the pulse, the amplitude-frequency-pulse modulation, noise immunity, the drift of the «zero», the area of reliable data transmission, the range of frequencies slower rate.

## **Особенности применения датчиков положения ротора для управления вентильно-индукторными двигателями**

**ШАБАЕВ В.А.**

Представлены результаты анализа требований к датчикам положения ротора различных вентильно-индукторных двигателей. Показано, что типы применяемых датчиков определяются частотой вращения и алгоритмами управления.

**Ключевые слова:** открытая оптопара, датчик Холла, фазовращатель, однооборотные цифровые датчики положения, интерфейсы связи.

Are introduced the results of analyses requirements of rotor sensor position for different valve-inductor engines. It is shown, that the types of sensors are detecting by rotation frequency and control strategy.

**Key words:** open optoelectronic couple, Hall-effect device, phase changer, monoreversible position digitizers, interface connections.