

# **Применение встроенных фильтров для подавления колебаний линейного упругого электропривода из-за понижения эффективной массы**

**ГАННЕЛЬ Л.В.**

Рассмотрены проблемы возникновения колебаний электропривода с упругими связями. Приведены характеристики встроенных в электропривод программируемых фильтров, предназначенных для подавления колебаний электропривода. Для случая «неустойчивости из-за понижения инерции» на конкретном примере показаны преимущества применения фильтра типа lag-lead, позволяющего повысить запас устойчивости по амплитуде, и тем самым предотвратить возможность возникновения колебаний электропривода.

**Ключевые слова:** электропривод, упругие колебания, резонанс, логарифмические характеристики, фильтр, запас устойчивости.

The problems of vibrations of electric drive for linear axis with low stiffness linkage are discussed. The characteristics of the built-in electronic filters designed to suppress the resonance vibrations are presented. A case study illustrates the advantages of the lag-lead filter, allowing increasing an amplitude margin. This prevents the possibility of vibrations in the case of inertial-reduction instability.

**Key words:** electric drive, vibration, resonance, bode plot, electronic filter, instability, gain / phase margin.

## **Влияние продольного магнитного поля на спектры частот колебаний ферромагнитных пластин**

**ГОЛУБЕВА Т.Н., КОРОБКОВ Ю.С., ХРОМАТОВ В.Е.**

Рассматриваются колебания прямоугольных пластин, изготовленных из ферромагнитных материалов, находящихся в продольном магнитном поле. Выведены соотношения для собственных частот и форм колебаний конечно проводящих и диэлектрических ферромагнитных прямоугольных пластин. Исследовано влияние продольного магнитного поля на частоты колебаний пластин с различными условиями закрепления краёв.

**Ключевые слова:** ферромагнитная пластина, собственные частоты, формы колебаний, продольное магнитное поле, диэлектрическая пластина, электропроводность, консольная пластина.

Vibrations of rectangular plates made from ferromagnetic material in a longitudinal magnetic field are considered. Expressions for the natural frequencies and modes of course conductive and dielectric ferromagnetic rectangular plates are derived. The influence of longitudinal magnetic field on the frequency of vibrations of plates with different conditions of fixing the edges were investigated.

**Key words:** ferromagnetic plate, the natural frequencies, modes of vibration, the longitudinal magnetic field, the dielectric plate, electrical, console plate.

## ***Переходные процессы в ёмкостном накопителе энергии с полупроводниковыми коммутаторами***

**ЕНИКЕЕВ Р.Ш., ФРИДМАН Б.Э.**

Представлены результаты исследования конденсаторных ячеек ёмкостного накопителя энергии с полупроводниковым коммутатором, состоящим из реверсивно включаемых динисторов (РВД) и силовых полупроводниковых диодов. Рассмотрена работа полупроводниковых коммутаторов в режиме одиночных импульсов ударного тока, при котором происходит сильный нагрев полупроводниковых структур. Исследуются условия работы коммутаторов в режимах программируемого разряда на различные нагрузки.

**Ключевые слова:** накопители энергии, полупроводниковые коммутаторы, защита от перенапряжений, анализ переходных процессов.

The paper presents the results of the study of capacitor cells of capacitive energy storage with a semiconductor switch composed of reverse-switched dynistors (RSD) and power diodes. The operating in surge currents mode is studied which accompanies by high heating of the semiconductor structures. Operation of the switches in the programmable discharge mode with differing loads are studied.

**Key words:** energy storage, semiconductor switches, overvoltage protection, transients analysis.

## ***К вопросу о настройке «запаса устойчивости» на основе пробных воздействий в приложении к ШИМ-преобразователям***

**КОЛОКОЛОВ Ю.В., МОНОВСКАЯ А.В.**

Представлены результаты исследований влияния гистерезиса в ходе настройки «запаса устойчивости» установки импульсного электропривода постоянного тока для компенсации неконтролируемого дрейфа бифуркационной границы. Использована концепция поисковой адаптации в сочетании с символическим прогнозированием динамики ШИМ преобразователей.

**Ключевые слова:** ШИМ преобразователи, показатели качества управления, подстройка параметров, бифуркационные явления, неопределённость.

The results of the researches on the experimental setup of the PWM DC drive regarding the effect of the hysteresis during «stability margin» tuning for compensation of the uncontrolled drifting a bifurcation boundary. Is stipulated by use of the conception of the search adaptation in combination with the symbolical forecasting of PWM converter dynamics.

**Key words:** PWM converters, performance assessment, parameter tuning, bifurcation phenomena, uncertainty.

## ***Особенности электродинамических сепараторов на основе линейных индукторов с разбегающимися магнитными полями***

**КОНЯЕВ А.Ю., НАЗАРОВ С.Л.**

Рассмотрены особенности электромагнитных процессов в линейных индукционных машинах с коротким вторичным элементом и индуктором, создающим разбегающиеся магнитные поля. Приведены рекомендации по выбору типа обмоток таких машин. Показана целесообразность их применения в электродинамических сепараторах с двухсторонним выходом полезного продукта.

**Ключевые слова:** линейные индукционные машины, разбегающиеся магнитные поля, электродинамические сепараторы.

The article deals with the problem of linear induction machines with the short secondary and the primary, establishing the opposite direction travelling magnetic fields. Such type of electrical machines primary windings structure is described. Those machines may be used as electrodynamic separators.

**Key words:** linear induction machines, opposite direction travelling magnetic fields, electrodynamic separators.

### ***К вопросу повышения технического уровня привода безредукторных лебёдок с высокомоментными асинхронными электродвигателями***

**КРУГЛИКОВ О.В.**

Обосновывается вывод о повышении эффективности электропривода безредукторной лебедки с высокомоментным асинхронным двигателем при переходе на канатоведущий шкив меньшего диаметра и большую кратность полиспаста. Данный вывод опирается на расчетные исследования разработанного серийного ряда соответствующих асинхронных двигателей и подтверждается испытаниями опытных образцов.

**Ключевые слова:** лифтовая лебёдка, асинхронный электродвигатель, частотное регулирование, расчёты и проектирование.

The article substantiates the conclusion of increasing the efficiency of electric winch with High-torque direct drive induction motor using traction sheave smaller diameter and larger multiplicity pulley. This conclusion is based on the computational research of developed series of the corresponding asynchronous motors and confirmed by tests of prototypes.

**Key words:** gearless elevator winch, the induction motor, frequency control, calculations and design.

### **Синтез и анализ электроприводных агрегатов компрессорных станций при стохастических возмущениях**

**КРЮКОВ О.В.**

Рассмотрены особенности функционирования электроприводов основных агрегатов компрессорных станций газотранспортных систем в реальных условиях. Предложены принципы организации и методика синтеза регрессионных управляющих алгоритмов, обеспечивающие инвариантность газоперекачивающих агрегатов и аппаратов воздушного охлаждения газа к внешним стохастическим возмущениям. Анализ синтезированных моделей частотно-регулируемого электропривода, выполненный методами теории планирования эксперимента, доказал адекватность и эффективность алгоритмов управления агрегатами.

**Ключевые слова:** агрегаты компрессорных станций, частотно-регулируемый электропривод, инвариантное управление, регрессионные алгоритмы, стабилизация температуры и давления газа.

Features of electric drives functioning of the basic compressor stations units of gas-transport systems in real conditions are considered. Principles of organization and synthesis methodology of regression operating algorithms, ensuring invariance of gascompressor units and air gas coolers to external stochastic disturbances are suggested. Synthesized models analysis of the variable frequency drive, executed by experiment planning theory methods, has proved adequacy and efficiency of units' control algorithms.

**Key words:** compressor stations units, variable frequency drive, invariant control, regression algorithms, gas temperature and pressure stabilization.

### ***Расчёт максимальной магнитной проницаемости ферромагнитного тела по его размагничивающему фактору и параметрам предельной петли гистерезиса***

**САНДОМИРСКИЙ С.Г.**

Разработана формула для расчёта максимальной магнитной проницаемости  $\mu_{mt}$  ферромагнитных тел по их размагничивающему фактору, коэрцитивной силе, намагниченности насыщения и остаточной намагниченности тела. Результаты расчёта могут быть использованы в электротехнике и магнитом структурном анализе взамен трудоёмкого и менее точного измерения  $\mu_{mt}$ .

**Ключевые слова:** ферромагнитное тело, намагничивание, размагничивающий фактор, максимальная магнитная проницаемость.

A formula is elaborated to calculate the maximum magnetic permeability  $\mu_{mt}$  of body made of ferromagnetic materials from their demagnetization factor, coeceive force, saturation magnetization, and remanent magnetization of the body. The results of the calculation may be used in electrical engineering and in magnetic structural analysis instead of a laborious and less accurate measurement of  $\mu_{mt}$ .

**Key words:** ferromagnetic body, magnetization, demagnetization factor, maximum magnetic permeability.

### ***Электромагнитная модель многофазной индукционной тигельной печи с кусковой загрузкой***

**САРАПУЛОВ Ф.Н., ФРИЗЕН В.Э.**

Рассматривается электромагнитная модель многофазной индукционной печи на начальных этапах плавки (загрузка печи представляет собой набор кусков металла, электрически не связанных или связанных друг с другом, обладающих или не обладающих магнитными свойствами в зависимости от температуры). Приводятся результаты исследований электромагнитных процессов в печах с кусковой загрузкой при одно- и многофазном питании индуктора.

**Ключевые слова:** индукционная печь, электромагнитная модель, кусковая загрузка, многофазный индуктор, метод детализированных схем замещения.

The electromagnetic model of the multiphase induction furnace at the fusion initial stages (furnace loading represents a set of pieces of metal, electrical not connected or connected with each other, possessing or not possessing magnetic properties depending on temperature) is considered. Results of researches of electromagnetic processes in furnaces with lumpy loading are resulted at one- and a multiphase supply of an inductor.

**Key words:** the induction furnace, electromagnetic model, lump charging, multiphase inductor, method of detailed magnetic equivalent circuits.

## **Вентильный электропривод с синхронной реактивной машиной независимого возбуждения**

**УСЫНИН Ю.С., ГРИГОРЬЕВ М.А., ШИШКОВ А.Н.**

На уровне принципа действия показаны улучшенные удельные энергосиловые показатели электропривода с синхронной реактивной машиной независимого возбуждения, которые подтверждены уточнёнными расчётами на основе метода конечных элементов.

**Ключевые слова:** электропривод, синхронная реактивная машина независимого возбуждения, метод конечных элементов, пространственная волна линейной нагрузки, удельный момент.

Improved specific size and weight characteristics of electric drive with field regulated reluctance machine are represented. This characteristics are confirmed with finite elements method.

**Key words:** electric drive, with field regulated reluctance machine, finite elements method, electrical loading space wave, specific torque.

## ***Адаптивная интервало-кодовая двоично-десятичная интегрирующая синхронизация систем управления силовыми вентильными преобразователями***

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

Рассмотрен принцип построения интервало\_кодового устройства синхронизации (УС) силовых вентильных преобразователей на основе каскадного включения двух интегрирующих развёртывающих преобразователей автоколебательного типа, работающих в режиме внешней синхронизации с напряжением сети соответствующей фазы. Показана способность развёртывающих преобразователей адаптироваться к изменениям параметров напряжения сети.

**Ключевые слова:** вентильный преобразователь, устройство синхронизации, развёртывающий преобразователь, двоично-десятичный код, интегратор, релейный элемент, дешифратор.

The principle of construction of a interval\_code synchronization device (SD) power valve converters on the basis of the cascade connection two integrating sweep self\_oscillating converter, operating in external synchronization mode with voltages corresponding phase is considered in this article. Ability to sweep converters to adapt to changes in the parameters of the network voltage is shown.

**Key words:** valve converter, synchronization device, sweep converter, BCD code, integrator, relay element, decoder.