

Алгоритмы управления буферным источником питания автономного транспортного средства  
АНОСОВ В.Н., ДЕРЯБИНА А.В., КАВЕШНИКОВ В.М.

Предложено использовать буферный источник питания для повышения энергоэффективности аккумуляторного транспортного средства. Рассмотрены алгоритмы управления, позволяющие увеличить время межзарядного пробега автономного электротранспорта.

Ключевые слова: буферный источник питания, автономное транспортное средство, степень заряженности, электрохимический конденсатор, тяговый электропривод, аккумуляторная батарея.

In article it is offered to use the buffer power supply for increase of power efficiency of a storage vehicle. Algorithms of the control are considered, allowing to increase time between charging run of independent electrotransport.

Key words: buffer power supply, independent vehicle, state-of-charge, electrochemical capacitor, tractive electric drive, accumulator battery.

Обобщённый 12-н-фазный преобразователь  
ЕВДОКИМОВ С.А., ЩУРОВ Н.И.

Рассмотрены топологические особенности и приведён комплекс расчётных соотношений для 12-н-фазного преобразователя с каскадным построением шестифазных несимметричных систем напряжений вторичных обмоток трансформаторов. Приведен пример синтезированной схемы преобразователя числа и сдвига фаз для 24-пульсного выпрямителя, рекомендуемого для использования в сетях с искажающими факторами.

Ключевые слова: преобразователь, шестифазный, выпрямитель, топология, схема.

The present paper considers layout features and provides a mathematical model of a 12n-phase converter with multistage configuration of 6-phase asymmetrical AC voltage systems of secondary transformer winding. The example of the synthesized scheme of the phase number and shift converter is stated for the 24-pulse rectifier recom -mended for networks with distorting voltage.

Key words: converter, 6-phase, rectifier, topology, circuit.

Высоковольтный DC-DC конвертор для электровозов новой волны  
ЗИНОВЬЕВ Г.С., ЛОПАТКИН Н.Н., ВАЙС Х.

Существующие мощные электровозы постоянного тока со стандартным входным напряжением 3 или 1,5 кВ могут быть подсоединены к высоковольтной контактной сети с большим в n раз уровнем постоянного напряжения через новый n-звенный двунаправленный конвертор с переключающимися конденсаторами. Напряжения на всех элементах определяются напряжением электрооборудования электровоза, поэтому не требуется балансирование напряжений на конденсаторах. Моделирование в PSIM подтвердило положительные свойства схемы.

Ключевые слова: DC-DC конвертор, рекуперация, высоковольтные тяговые сети, электрооборудование будущих электровозов.

Existing DC current high power locomotives at standard input voltages of 3 kV or 1.5 kV can be connected to high-voltage catenaries operated at n- times the DC volt -age level via a novel n-cell capacitor switching bidirectional converter. Each cell voltage is defined by the locomotive power train DC input level, thus balancing of capacitor voltages is not required. PSIM-simulation has confirmed positive properties of the scheme.

Key words: DC-DC converter, recuperative braking, high-voltage traction networks, electric equipment of the future electric locomotives.

Энергосберегающие устройства плавного пуска двигателей переменного напряжения  
ЗИНОВЬЕВ Г.С., УДОВИЧЕНКО А.В.

Рассмотрен нестандартный подход к построению устройств плавного пуска асинхронных двигателей, позволяющий улучшить качество пускового тока двигателя и уменьшить или даже свести к нулю дополнительное потребление реактивной мощности сети. Кроме того, улучшается использование вентиля по напряжению.

Ключевые слова: тиристорные устройства плавного пуска, качество пускового тока, симбиоз дискретного амплитудного и фазового регулирования, использование тиристоров по напряжению, новые схемы многозонных регуляторов.

Are observed the non-standard approach to construction of devices of a smooth start of the asynchronous motors, allowing to improve quality of a starting current of the motors and to reduce or even to reduce to zero additional consumption of a reactive power of a grid. Use of rates on thyristor voltage besides, improves.

Key words: thyristor devices of a soft start, quality of a starting current, symbiosis of discrete peak and phase regulating, use of thyristors on voltage, new circuit of multizonal regulators.

Исследование параметров ферромагнитных изделий прямоугольного сечения при их электроконтактном и индукционном нагреве  
ИНКИН А.И., АЛИФЁРОВ А.И., БЛАНК А.В.

Предложен приближённый аналитический метод расчёта параметров электромагнитного поля в ферромагнитных стальных изделиях прямоугольного поперечного сечения при их электроконтактном и индукционном нагреве с помощью нелинейной каскадной схемы замещения, полученной на основании сопоставления общих законов и методов расчёта электромагнитного поля в проводящей среде и электрических цепей синусоидального тока.

Ключевые слова: электромагнитное поле, поверхностный эффект, каскадные схемы замещения, четырёхполосники, нелинейные электрические цепи, электроконтактный нагрев, индукционный нагрев.

The analytical method is offered to calculate the electromagnetic field parameters in ferromagnetic rectangular conductors for direct resistance and induction heating using the nonlinear cascade equivalent circuits obtained by means of comparison of the electromagnetic field theory and the sinusoidal circuit theory.

Key words: electromagnetic field, skin-effect, cascade equivalent circuit, quadripoles, nonlinear circuits, direct resistance heating, induction heating.

Предельные силовые характеристики электромагнитных двигателей постоянного тока  
МАЛИНИН Л.И., НЕЙМАН В.Ю.

Определены динамические электромагнитные силы в режиме предельного для электромагнитных двигателей энергетического КПД. Показано, что форма определения указанных сил совпадает с формой определения тяговых усилий. Рассмотрен вопрос определения предельных электромагнитных сил при применении прикладного пакета программ FEMM.

Ключевые слова: электромагнитный двигатель постоянного тока, расчёт электромагнитных сил.

Dynamic electromagnetic forces in an electromagnetic motor are determined for the limiting energy efficiency. It is shown that methods of calculation of electromagnetic forces and traction forces are the same. The limiting electromagnetic forces are simulated by means of FEMM software package.

Key words: DC electromagnetic motors, calculation of electromagnetic forces.

Бездатчиковый асинхронизированный синхронный электропривод с векторным управлением  
ПАНКРАТОВ В.В., КОТИН Д.А.

Рассматриваются общие принципы построения систем общепромышленного электропривода на базе асинхронизированной синхронной машины, не использующих внешних по отношению к преобразователю частоты датчиков электромагнитных переменных и координат механического движения. Приводятся примеры реализации и результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: асинхронизированная синхронная машина, регулируемый асинхронный электропривод двойного питания, бездатчиковое векторное управление.

There considered the general principles of widely-industrial electric drive system's construction on the base of doubly-fed induction machine not used external sensors of electromagnetic variables and mechanical motion coordinates according to frequency converter. The examples of realization and the results of experimental researches are given.

Key words: doubly-fed induction machine, variable speed doubly-fed electric drive, sensorless vector control.

Программный комплекс ELMEC для проектирования и исследования электрических машин  
ПЕРСОВАМ.Г., СОЛОВЕЙЧИК Ю.Г., ТЕМЛЯКОВА З.С.

Представлена реализация в программном комплексе ELMEC метода расчёта электромагнитного поля в электрической машине, базирующегося на высокоточном численном моделировании электродинамических процессов. Изложены основные принципы моделирования и особенности структуры программного комплекса ELMEC, использование которого даёт возможность существенно повысить качество проектирования и оптимизации при разработке электрических машин.

Ключевые слова: электрическая машина, численное моделирование, электромагнитное поле, электродинамика.

The method of electromagnetic field computation based on precision numeric simulation of electrodynamic processes is implemented in the ELMEC program complex. The main principles of simulation and features of ELMEC are stated. ELMEC is capable to greatly improve quality of electrical machines development and optimization processes.

Key words: electrical machine, numerical simulation, electromagnetic field, electrodynamic.

Система «синхронный генератор с возбуждением от постоянных магнитов — активный выпрямитель»  
(математическая модель)  
ХАРИТОНОВ С.А.

Предложена математическая модель для анализа энергетических характеристик системы генерирования переменного тока типа «переменная скорость — постоянная частота». Система состоит из синхронного генератора с возбуждением от постоянных магнитов, активного

выпрямителя и инвертора напряжения. Трёхфазные активный выпрямитель и инвертор управляются с помощью высокочастотной ШИМ. Обсуждаются алгоритмы управления активным выпрямителем, для примера приведены энергетические характеристики для случая применения системы в мощной системе генерирования с переменной частотой вращения вала синхронного генератора.

Ключевые слова: переменная скорость — постоянная частота, синхронный генератор с возбуждением от постоянных магнитов, активный выпрямитель, инвертор напряжения, энергетические характеристики.

This paper considers power characteristics of the electric energy generating system of an alternating current «variable speed — constant frequency». The system has «permanent magnet synchronous generator (G) — active rectifier (R) — the voltage(source inverter (I))». R is synchronous rectifier, for control R and I use three — phase PWM. Algorithms of control by R are considered. An energy relation for Power Generation System with variable speed, for example, of wind turbine was described.

Key words: variable speed — constant frequency, permanent magnet synchronous, active rectifier, voltage(source inverter, power characteristics.

Анализ магнитодвижущих сил дробных зубцовых обмоток электрических машин  
ШЕВЧЕНКО А.Ф., ЧЕСТЮНИНА Т.В.

Проведён анализ МДС дробных зубцовых обмоток с  $q < 1$ . Получены обмоточные коэффициенты. Проведённый анализ позволяет рассматривать с единых позиций все виды электрических машин с дробными зубцовыми обмотками (индукторные, многополюсные с постоянными магнитами, с катящимся ротором с пульсирующим потоком и т.д.)

Ключевые слова: дробные зубцовые обмотки, магнитодвижущая сила.

The winding coefficient is concluded on the basis of the analysis of magnetomotive forces of fractional-slot windings with  $q < 1$ . The analysis enables to consider all types electrical machines with fractional-slot windings from uniform positions.

Key words: fractional-slot windings, magnetomotive forces.

Повышение эффективности использования накопителей энергии в электротранспортном комплексе  
ЩУРОВ Н.И., ШТАНГ А.А., СПИРИДОНОВ Е.А., ЧУМАЧЁВ Д.А.

Приведена оценка влияния накопителя энергии на работу системы электроснабжения. Представлены результаты имитационного моделирования режимов работы тягового привода с накопителем энергии в среде MatLAB Simulink.

Ключевые слова: накопитель энергии, система электроснабжения, тяговый электропривод, эффективный ток, пропускная способность контактной сети.

In article the estimation of influence of the energy storage for work of an electrical supply system is resulted. Modeling results of operating modes of a traction drive with energy storage in the environment of MatLAB Simulink are presented.

Key words: energy storage, power supply system, traction electric drive, effective current, contact network throughput.

Несимметричные и несинусоидальные режимы работы многопульсных выпрямителей  
ЩУРОВ Н.И., ПОРСЕВ Е.Г., ВИЛЬБЕРГЕР М.Е.

Рассматривается влияние несимметрии и несинусоидальности напряжений питающей сети на

работу многопульсных выпрямителей ортогональной системы напряжений. В основу исследования положена методика определения формы выпрямленного напряжения и тока питающей сети с учётом несимметрии и несинусоидальности напряжений питающей сети и принципа работы рассматриваемых преобразователей. Такие исследования позволяют выявить наиболее рациональные схемные решения выпрямителей в зависимости от требуемого качества электрической энергии.

Ключевые слова: многопульсный выпрямитель, несимметрия, несинусоидальность, качество напряжения

In article influence voltage asymmetry and unsinusoidal of a power line for work multi pulse rectifiers of orthogonal system of voltage is considered. The technique of definition of the form of the DC voltage and a power line current is put in a research basis, taking into account asymmetry and unsinusoidal voltage of a power line and a principle of work of considered converters. Such researches allow to reveal the most rational circuit decisions of rectifiers depending on demanded quality of electric energy.

Key words: multi pulse rectifiers, unsinusoidal, quality of voltage.