

АНОТАЦІЇ

УДК 621.311.086.5:621.3.001

Синчук О.Н., Гузов Э.С., Пархоменко Р.А., Харитонов А.А. Оценка процессов потребления электрической энергии электроприемниками шахтных сетей в условиях неполноты информации

В статье приведены результаты исследований по оценке состояний процесса электропотребления в условиях неопределенности и неполноты информации с применением методов «сжатия» информации. Описанные процедуры дают возможность в условиях неопределенности и слабой информативности наблюдаемых признаков, обуславливающих процесс электропотребления, наиболее полно использовать исходную статистическую информацию для оценок, адекватно описывающих состояния режимов электропотребления. Предложено описание режимов электрических нагрузок для электроприемников с неоднородным характером работы в виде многоуровневой аддитивной модели.

Сінчук О.М., Гузов Е.С., Пархоменко Р.О., Харитонов О.О. Оцінка процесів споживання електричної енергії електроприймачів шахтних мереж в умовах неповноти інформації

У статті наведено результати досліджень з оцінки станів процесу електроспоживання в умовах невизначеності і неповноти інформації із застосуванням методів «стиснення» інформації. Описані процедури дають можливість в умовах невизначеності і слабкої інформативності спостережуваних ознак, що обумовлюють процес електроспоживання, найбільш повно використовувати вихідну статистичну інформацію для оцінок, що адекватно описують стани режимів електроспоживання. Запропоновано опис режимів електричних навантажень для електроприймачів з неоднорідним характером роботи у вигляді багаторівневої адитивної моделі.

Sinchuk O., Guzov E., Parkhomenko R., Kharitonov O. Assessment processes of electric energy consumption electroreceivers mine networks in conditions of incomplete information

The article presents the results of studies to assess the status of power consumption in the face of uncertainty and incomplete information using the methods of "compression" of information. Describes how to enable under uncertainty and weak informative observable characteristics that determine power consumption process, the fullest use of statistical information for the initial assessments that adequately describes the mode power consumption. A description of the electrical load conditions for power consumers with inhomogeneous nature of the work in the form of additive model.

УДК 622:621.31

Фашиленко В.Н., Решетняк С.Н. Обоснование исследования электромеханических резонансных процессов в разрушении горного массива

В работе представлено обоснование исследований электромеханических резонансных процессов протекающих при процессе разрушения горного массива на примере проходческого кобайна. До недавнего времени все резонансные явления в электромеханических системах горных машин являлись крайне вредными, и разрабатывалось достаточно большое количество способов по их гашению. Идея работы заключается в использовании энергии резонансных явления на разрушение горного массива. Эта проблема актуальна как для открытых, так и для подземных горных работ. Использование резонансных явлений в электромеханической системе исполнительного органа горного оборудования позволит разработать оборудование и значительно увеличить скорость разрушения горного массива, тем самым повысить энергоэффективность оборудования, что значительно скажется на себестоимости производимой продукции.

Однако при работе горного оборудования в режиме контролируемого резонанса, необходимо достаточно жестко контролировать эти режимы ввиду того что, неконтрольный резонансный режим приводит к разрушению электромеханической системы горного оборудования, ремонт которого является достаточно затратным.

Решение представленной задачи позволит снизить себестоимость производства продукции, за счет снижения затрат на потребление электрической энергии, и повышения срока службы отдельных элементов конструкции проходческого комбайна.

Фашиленко В.Н., Решетняк С.Н. Обґрунтування дослідження електромеханічних резонансних процесів у руйнуванні гірського масиву

У роботі представлено обґрунтування досліджень електромеханічних резонансних процесів, які протікають при процесі руйнування гірського масиву на прикладі прохідницького кобайна. До недавнього часу всі резонансні явища в електромеханічних системах гірничих машин були вкрай шкідливими, і розроблялося досить велика кількість способів по їх гашенню. Ідея роботи полягає у використанні енергії резонансних явищ на руйнування гірського масиву. Ця проблема актуальна як для відкритих, так і для підземних гірничих робіт. Використання резонансних явищ в електромеханічній системі виконавчого органу гірничого обладнання дозволить розробити обладнання і значно збільшити швидкість руйнування гірського масиву, тим самим підвищити енергоефективність обладнання, що значно позначиться на собівартості виробленої продукції.

Однак при роботі гірничого обладнання в режимі контрольованого резонансу, необхідно достатньо жорстко контролювати ці режими огляду на те що, неконтрольний резонансний режим призводить до руйнування електромеханічної системи гірничого обладнання, ремонт якого є досить витратним.

Рішення представленної задачі дозволить знизити собівартість виробництва продукції, за рахунок зниження витрат на споживання електричної енергії, і підвищення терміну служби окремих елементів конструкції прохідницького комбайна.

Fashilenko V., Reshetnyak S. Rationale of the study the electromechanical resonance processes in the destruction of the mountain massif

Abstract: the paper presents the justification for the research based Electromechanical resonant processes occurring during the process of destruction of rock mass on the example of tunneling Cobain. Until recently, all the resonance phenomena in Electro-mechanical systems of mining machines was extremely harmful, and developed quite a number of ways according to

their cancellation. The idea is to use the energy of the resonance phenomena on the destruction of the mountain massif. This problem is relevant for both open and underground mining. The use of resonance phenomena in the Electromechanical system of the Executive body of the mining equipment will develop equipment and significantly increase the speed of failure of rock mass, thereby to increase the efficiency of equipment that would significantly affect the production costs.

However, if you run mining equipment in the controlled resonance to tightly control these modes due to the fact that uncontrolled resonant mode leads to the destruction of Electromechanical systems of mining equipment, the repair of which is quite costly.

The presented solution allows to reduce the cost of production, due to the cost reduction on the electrical consumption and increase the lifetime of individual structural components road headers.

УДК 621.311.086.5

Степаненко В.П. Повышение энергоэффективности и ресурсосбережения рудничного электровозного транспорта
Рассмотрены способы повышения энергоэффективности и ресурсосбережения рудничного электровозного транспорта с использованием накопителей энергии. Определены энергоёмкость, мощность и места размещения суперконденсаторных и гибридных накопителей на рудничном электровозном транспорте. Гибридные накопители рекомендуется устанавливать на электровозах при пиковых нагрузках в 4-7 раз превышающих среднее значение. Установлено, что применение накопителей энергии позволит уменьшить расход энергии на 15-20% и снизить капитальные затраты. Большая часть, примерно 10-12%, снижения расхода энергии будет получена в системе тягового электроснабжения. Снижение капитальных затрат будет достигнуто за счет уменьшения длины контактных сетей, количества подстанций и электровозов. Потери энергии на буксование за счет увеличения жесткости характеристик рудничных электровозов можно снизить на 3-5%.

Степаненко В.П. Підвищення енергоефективності та ресурсозбереження рудничного електровозного транспорту
Розглянуто способи підвищення енергоефективності та ресурсозбереження рудничного електровозного транспорту з використанням накопичувачів енергії. Визначено енергоємність, потужність і місця розміщення суперконденсаторних і гібридних накопичувачів на рудничному електровозному транспорті. Гібридні накопичувачі рекомендується встановлювати на електровозах при пікових навантаженнях в 4-7 разів перевищують середнє значення. Встановлено, що застосування накопичувачів енергії дозволить зменшити витрату енергії на 15-20% і знизити капітальні витрати. Велика частина, приблизно 10-12%, зниження витрати енергії буде отримана в системі тягового електропостачання. Зниження капітальних витрат буде досягнуто за рахунок зменшення довжини контактних мереж, кількості підстанцій і електровозів. Втрати енергії на буксування за рахунок збільшення жорсткості характеристик рудничних електровозів можна знизити на 3-5%.

Stepanenko V. P. Improvement of energy efficiency and resource saving mine electric locomotive transport
Methods for increasing energy efficiency and resource saving mine electric locomotive transport using energy storage. Defined energy, power and placement supercondensators and hybrid drives for mine electric locomotive transport. Hybrid drives are recommended to be installed on the locomotives at peak loads in 4-7 times greater than the average value. It is established that the application of energy storage will reduce power consumption by 15-20% and reduce capital expenditures. The best part, approximately 10-12%, reducing power consumption is obtained in the traction electric supply system. Reduction of capital costs will be achieved by reducing the length of contact networks, number of substations and electric locomotives. Energy losses due to slipping due to the increase of stiffness characteristics of the mine electric locomotives can be reduced by 3-5%.

УДК 621.316.925:622.82

Пироженко А.В., Пироженко Т.В., Петриченко А.А. Експериментальне обґрунтування основних вимог до засобів захисного вимикання контактних мереж електровозної відкатки залізорудних шахт від пожежонебезпечних дугових замикань

Аналіз причин пожеж в наслідок дугових замикань в шахтних електричних мережах та електроустаткуванні показує, що біля половини з них припадає на контактну електровозну відкатку. Основною причиною критичного стану пожежної безпеки залізорудних шахт під час експлуатації електровозної відкатки слід вважати відсутність обґрунтованих вимог до засобів захисного вимикання контактних мереж від пожежонебезпечних дугових замикань що, в свою чергу, гальмує їх розробку. Відомі дослідження пожежобезпеки контактних мереж були виконані для умов вугільних шахт і не можуть бути поширені на залізорудні шахти, де, на відміну від вугільних, контактною відкаткою транспортується велика кількість вибухових речовин і існує реальна небезпека їх займання під час аварійних ситуацій в контактній мережі. Крім того, сучасні керовані напівпровідникові тягові перетворювачі мають значно більш жорсткішу вольт-амперну характеристику, внаслідок чого збільшилось значення постійної і знизилось значення змінної складових впрямленої напруги, що призводить до зниження величини мінімального стуму, здатного підтримувати горіння дуги.

Для можливості проведення досліджень був розроблений спеціальний стенд, який дозволяє здійснити натурне моделювання дугових замикань. Визначені вольт-амперні характеристики електричної дуги при різних її довжинах. Встановлено, що мінімальний струм, при якому спостерігається стійке горіння дуги, складає 2-3 А при довжині дуги 5-10 мм.

Досліджувались найбільш легкозаймісті матеріали, що знаходяться у відкотних виробках: промаслена бумага брньованого кабелю, дрібні дерев'яні тріски та найбільш небезпечні з точки зору займання - вибухові речовини. Отримані граничні струмочасові характеристики займання матеріалів, що випробувались. Визначена пожежобезпечна струмочасова характеристика, сформульовані основні вимоги до засобів захисного вимикання шахтних контактних мереж від пожежонебезпечних дугових замикань.

Пироженко А.В., Пироженко Т.В., Петриченко А.А. Экспериментальное обоснование основных требований к средствам защитного отключения контактных сетей электровозной откатки железорудных шахт от пожароопасных дуговых замыканий

Анализ причин пожаров в следствие дуговых замыканий в шахтных электрических сетях и электрооборудовании показывает, что около половины из них приходится на контактную электровозную откатку. Основной причиной критического состояния пожарной безопасности железорудных шахт во время эксплуатации электровозной откатки следует считать отсутствие обоснованных требований к средствам защитного отключения контактных сетей от пожароопасных дуговых замыканий что, в свою очередь, тормозит их разработку. Известные исследования пожаробезопасности контактных сетей были выполнены для условий угольных шахт и не могут быть распространены на железорудные шахты, где, в отличие от угольных, контактной откаткой транспортируется большое количество взрывчатых веществ и существует реальная опасность их возгорания во время аварийных ситуаций в контактной сети. Кроме того, современные управляемые полупроводниковые тяговые преобразователи имеют значительно более жесткую вольт-амперную характеристику, вследствие чего увеличилось значение постоянной и снизилось значение переменной составляющих выпрямленного напряжения, что приводит к снижению величины минимального тока, способного поддерживать горение дуги.

Для возможности проведения исследований был разработан специальный стенд, который позволяет осуществить натурное моделирование дуговых замыканий. Определены вольт-амперные характеристики электрической дуги при различных ее длинах. Установлено, что минимальный ток, при котором наблюдается устойчивое горение дуги, составляет 2-3 А при длине дуги 5-10 мм.

Исследовались наиболее легковоспламеняющиеся материалы, находящиеся в откаточных выработках: промасленная бумага бронированного кабеля, мелкие деревянные щепки и наиболее опасные с точки зрения возгорания – взрывчатые вещества. Полученные предельные токовременные характеристики воспламенения испытуемых материалов. Определена пожаробезопасная токовременная характеристика, сформулированы основные требования к средствам защитного отключения шахтных контактных сетей от пожароопасных дуговых замыканий.

Pirozhenko A., Pirozhenko T., Petrichenko A. Experimental substantiation of the basic requirements to means of protective disconnecting of contact networks of electric haulage of iron ore mines from arc circuit hazardous in respect of fire. Analysis of the causes of fires in the result of arc circuits in mining electrical networks and electrical equipment shows that about half of them are contact electric haulage. The main reason for the critical condition of fire safety iron ore mines during the operation of electric haulage should be considered a lack of justification of requirements to the means of protective disconnecting of the contact networks fire hazard from arcing faults, which, in turn, hinders their development. Well-known researches of fire-dangerous of contact networks were executed for the terms of coal mines and can not be widespread on iron-ore mines, where, unlike coal, a contact haulage is transport plenty of explosives and exists the real their ignition hazard during emergency situations in a contact network. In addition, the modern controllable semiconductor hauling traction converters have more hard current-voltage characteristics considerably, as a result the value of permanent increased and went down a value over of the variable component straightened tension, that brought to the decline of sizes of minimum current able to support burning of arc.

For research was developed by a special stand, which allowed the modeling of natural arc fault. Defined current-voltage characteristics of electric arc in various lengths. It is established that the minimum current at which there is a persistent arcing is 2-3 A when the arc length of 5-10 mm.

Was studied the most flammable materials that are in mine haulage: oiled paper armored cable, small wood chips and the most dangerous from the point of view of fire – explosives substances. We obtain limit time-current characteristics of the ignition of materials that were tested. Determined fireproof time-current characteristic, sets out the basic requirements for means of protective switching-off mine contact networks from flammable arcing circuit.

УДК 621.316.728

Евтушенко Л.Г., Бялобржеський О.В. Комбінована система керування асинхронним генератором з компенсацією реактивної потужності у вузлі електричної мережі

В роботі в підставі аналізу теоретичних підходів і технічних рішень, викладених у відомих публікаціях, поставлена задача розробки схеми управління асинхронним генератором. Генератор входить до складу комплексу з автономним інверторним перетворювачем, що забезпечує підтримку реактивного струму генератора (збудження), конденсаторним накопичувачем, інвертором веденим мережею для управління віддачею активної потужності. Обґрунтовано використання мережевого перетворювача (інвертора веденого мережею) комплексу генерації енергії для управління потоком активної і неактивної складових потужності, що призводить до зниження рівня неактивної потужності у вузлі мережі. Відзначено, що отримана структура системи має певну симетрію щодо конденсаторного накопичувача, як з графічної позиції, так і з позиції напрямки перетворення енергії реактивного характеру.

Евтушенко Л. Г., Бялобржеский А.В. Комбинированная система управления асинхронным генератором с компенсацией реактивной мощности в узле электрической сети

В работе на основании анализа теоретических подходов и технических решений, изложенных в известных публикациях, поставлена задача разработки схемы управления асинхронным генератором. Генератор входит в состав комплекса с автономным инверторным преобразователем, обеспечивающим поддержание реактивного тока генератора (возбуждения), конденсаторным накопителем, инвертором ведомым сетью для управления отдачей активной мощности. Обосновано использование сетевого преобразователя (инвертора ведомого сетью) комплекса генерации энергии для управления потоком активной и неактивной составляющих мощности, что приводит к снижению уровня неактивной мощности в узле сети. Отмечено, что полученная структура системы имеет определенную симметрию относительно конденсаторного накопителя, как с графической позиции, так и с позиции направления преобразования энергии реактивного характера.

Evtushenko L., Bialobrzeski O. Combined management system with asynchronous generator reactive power compensation in electrical network node

The paper based on the analysis of theoretical approaches and technical solutions contained in certain publications, tasked with developing asynchronous generator control circuit. The generator is part of a complex with an autonomous inverter-converter, providing maintenance of generator reactive power (excitation), capacitor bank, an inverter driven network to control active power efficiency. Justified using a network inverter (inverter slave network) complex power generation to control the flow of active and inactive components of the power, which leads to a reduction in the power level of inactive network node. It is noted that the resulting structure of the system has a certain symmetry about the condenser drive as a graphic position and from the position of the direction of energy conversion reactive nature.

УДК 311.1

Берідзе Т.М. Формування принципів і функцій стратегічного моніторингу в системі стратегічного управління підприємством

В статті наведені основні засади формування принципів і функцій стратегічного моніторингу в системі стратегічного управління підприємством. Зазначені функції та принципи, яким повинен відповідати стратегічний моніторинг, дозволяють окреслити основні завдання щодо формування стратегічного моніторингу в системі стратегічного управління підприємством.

Беридзе Т.М. Формирование принципов и функций стратегического мониторинга в системе стратегического управления предприятием

В статье приведены основные принципы формирования принципов и функций стратегического мониторинга в системе стратегического управления предприятием. Рассмотрены подходы к определению признаков классификации принципов системы мониторинга. Определено, что стратегический мониторинг экономического состояния предприятия нацелен на широкий класс принятия решений управленческого характера. Указанные функции и принципы, которым должен соответствовать стратегический мониторинг, позволяют определить основные задачи по формированию стратегического мониторинга в системе стратегического управления предприятием.

Beridze T. Formation principles and functions of strategic monitoring in strategic management now

In the article the basic principles of formation principles and strategic monitoring functions in the system of strategic management. Approaches to classification principles signs monitoring system. Determined that strategic monitoring economic performance is aimed at a broad class of managerial decisions and principles. These functions must meet strategic monitoring, can outline basic task of forming strategic monitoring system of strategic management.

УДК 621.314

Жуйков В.Я., Осипенко К.С. Особливості відбору енергії від вітрогенератора в перехідному режимі орієнтації на вектор вітрового потоку

В статті розглянуто забезпечення ефективної роботи Micro Grid за рахунок реалізації відбору максимальної енергії від вітрогенератора. Наведено еквівалентну схему системи електроживлення. Показано, що в процесі повороту лопатей і гондולי вітрогенератора необхідно узгоджувати еквівалентний внутрішній опір вітрогенератора, який складається з опору втрат вітрового потоку та внутрішнього опору електричного генератора, з опором навантаження. Для уточнення рівня енергії, яка може бути відібрана від вітрогенератора в процесі повороту лопатей та гондולי, запропонована еквівалентна схема джерела, в якій напруга еквівалентного джерела представляється лінійною функцією, а реакція ланки внутрішній опір-навантаження є функцією Гауса. При цьому величина еквівалентної напруги визначається з рівності потужності, яка може бути відібрана від вітрового потоку, та потужності джерела за умови роботи в режимі відбору максимальної енергії. Показано, що врахування лінійної зміни рівня енергії вітрового потоку і, відповідно, напруги еквівалентного джерела вітрогенератора в процесі повороту лопатей та гондולי дозволяє підвищити рівень енергії, що може бути відібрана від вітрогенератора.

Жуйков В.Я., Осипенко К.С. Особенности отбора энергии от ветрогенератора в переходном режиме ориентации на вектор ветрового потока

В статье рассмотрены обеспечения эффективной работы Micro Grid за счет реализации отбора максимальной энергии от ветрогенератора. Приведены эквивалентную схему системы электропитания. Показано, что в процессе поворота лопастей и гондолы ветрогенератора необходимо согласовывать эквивалентный внутреннее сопротивление ветрогенератора, который состоит из сопротивления потерь ветрового потока и внутреннего сопротивления электрического генератора, с сопротивлением нагрузки. Для уточнения уровня энергии, которая может быть отобрана от ветрогенератора в процессе поворота лопастей и гондолы, предложена новая эквивалентная схема источника, в которой напряжение эквивалентного источника представляется линейной функцией, а реакция звена внутреннее сопротивление-нагрузки является функцией Гаусса. При этом величина эквивалентной напряжения определяется из равенства мощности, которая может быть отобрана от ветрового потока, и мощности источника при работе в режиме отбора максимальной энергии. Показано, что учет линейной изменения уровня энергии ветрового потока и, соответственно, напряжения эквивалентного источника ветрогенератора в процессе поворота лопастей и гондолы позволяет повысить уровень энергии, который может быть отобрана от ветрогенератора.

Zhuikov V., Osypenko K. The features of wind generator maximum power selection in transient process of orientation on wind flow vector

In the article, the efficient operation of Micro Grid by implementing the wind generator maximum power selection is considered. An equivalent circuit of the power supply system is given. It is shown that in the process of wind generator blades and gondola rotation it is necessary to coordinate the wind generator equivalent internal resistance, which consists of wind flow loss resistance and electric generator internal resistance, with load resistance. To precise the level of power that can be selected from wind generator during the blades and gondola rotation, the source equivalent circuit is offered in which voltage is represented as a linear function, and response of "internal resistance - load resistance" circuit is the Gaussian function.

With this, the value of the equivalent voltage is determined from the equality of power, which can be selected from the wind flow, and source power, provided the operation in mode maximum power selection mode. It is shown that taking into account the linear variation of the wind flow power and, accordingly, the wind generators equivalent source voltage, in process of blades and gondola rotation allows to increase the level of power that can be selected from the wind generator.

УДК 621.311.086.5:621.3.001

Синчук І.О., Гузов Э.С., Винник М.А. О перспективах повышения эффективности функционирования комплекса: «электрообеспечение – электропотребление» подземных железорудных предприятий

В статье приведены результаты исследований по анализу графиков электрических нагрузок приемников горнорудных предприятий с подземными способами добычи железорудного сырья. Показано различие и причины порождающие разницу форм графиков для тех или иных конкретных предприятий анализируемой отрасли промышленности. Определены приемники-регуляторы потребляемой электрической энергии в функции электроэнергобаланса того или иного предприятия. Предложены конкретные направления и ожидаемые уровни эффективности от их реализации в практику работы анализируемых видов железорудных предприятий.

Синчук І. О., Гузов Е. С., Вінник М. А. Щодо перспективи підвищення ефективності функціонування комплексу: «електропостачання - електроспоживання» підземних залізрудних підприємств

У статті наведено результати досліджень щодо аналізу графіків електричних навантажень приймачів гірничорудних підприємств з підземними способами видобутку залізрудної сировини. Показано відмінність і причини, що породжують різницю форм графіків для тих чи інших конкретних підприємств аналізованої галузі промисловості. Визначено приймачі-регулятори споживаної електричної енергії у функції електроенергобалансу того чи іншого підприємства. Запропоновані конкретні напрямки та очікувані рівні ефективності від їх реалізації в практику роботи аналізованих видів залізрудних підприємств.

Sinchuk I.O., Guzov E.S., Vinnik M.A. About prospects of efficiency increase the functioning of the complex: «electricity – consumption» underground iron ore mines

The article presents the results of studies on the analysis of graphs of electrical loads of the receivers of the mining enterprises with underground methods of mining iron ore. Shows the difference and the causes generating the difference of graphs for certain specific enterprises of the analyzed industry. Identified receivers-controllers power consumption in function of electricity balance of an enterprise. Proposed specific areas and expected levels of performance from their implementation in practice of work of analyzed species of iron ore mines.

УДК 621.311:621.331

Розен В.П., Демчик Я.М. Порівняльний аналіз методів прогнозування споживання електроенергії виробничих систем

В даній статті досліджується використання методів експоненціального згладжування прогнозування споживання електричної енергії підприємства харчової галузі. Основною метою являється дослідження впливу експоненціального згладжувань на прогнозування електроспоживання та точність при різних показниках згладжування. Використання сучасних способів збору інформації дозволяє приймати точні рішення. В цій статті представлено різні методи прогнозування з використанням статистичних даних отриманих за допомогою пристроїв збору даних. Дане дослідження дозволить використовувати методи в простому прогнозуванні при використанні статистичних інструментів. Результати можуть використовуватися в електроенергетиці при попередньому прогнозуванні споживання електроенергії. Запропоновані методи показують як правильно використовувати моделі експоненціального згладжування та які з них являються найбільш точнішими.

Rosen V.P., Demchik Y.M. Сравнительный анализ методов прогнозирования потребления электроэнергии производственных систем

В данной статье исследуется использование методов экспоненциального сглаживания прогнозирование потребления электрической энергии предприятиями пищевой отрасли. Основную целью является исследование воздействия экспоненциального сглаживания на прогнозирование электропотребление и точность при разных показателях сглаживания. Использование современных способов сбора информации позволяет принимать точные решения. В этой статье представлено разные методы прогнозирования с использованием статистических данных полученных с помощью приборов сбора данных. Данное исследование позволит использовать методы в простом прогнозировании при использовании статистических инструментов. Результаты могут быть использованы в электроэнергетике при предыдущем прогнозировании потребления электроэнергии. Предложенные методы показывают как правильно использовать модели экспоненциального сглаживания и которые из них являются наиболее точными.

Rosen V., Demchik Y. Comparative analysis of methods of forecasting of electricity consumption of production systems

This article examines the use of exponential smoothing methods for forecasting electrical energy consumption of the enterprises of the food industry. The main objective is to study the impact of exponential smoothing for forecasting of power consumption and accuracy at different rates of smoothing. The use of modern methods of gathering information to enable accurate decisions. This article presents the different forecasting methods using statistical data obtained by data capture devices. This study will allow to use simple methods in forecasting using statistical tools. The results can be used in the power industry in the preliminary forecasting of electricity consumption. The proposed methods show how to use exponential smoothing models and which ones are the most accurate.

УДК 621.337.41

Синчук О.Н., Черная В.О., Черный В.О., Пироженко А.В. Моделирование электрических переходных процессов в элементах защиты широтно-импульсных преобразователей напряжения тяговых электротехнических комплексов постоянного тока

В статье рассмотрены способы защиты транзисторных модулей широтно-импульсных преобразователей в структурах тяговых электротехнических комплексов. Предложена схема защиты силовых модулей от превышения тока. Приведены результаты моделирования аварийных ситуаций в тяговых полупроводниковых преобразователях и схем их защиты.

Сінчук О.Н., Черная В.О., Черный В.О., Пирожено А.В. Моделивання електричних перехідних процесів в елементах захисту широтно-імпульсних перетворювачів напруги тягових електротехнічних комплексів постійного струму

У статті розглянуті способи захисту транзисторних модулів широтно-імпульсних перетворювачів в структурах тягових електротехнічних комплексів. Запропоновано схему захисту силових модулів від перевищення струму. Наведено результати моделювання аварійних ситуацій в тягових напівпровідникових перетворювачах і схем їх захисту.

Sinchuk O., Chorna V., Chorny V., Pyrozhenko A. Modeling electrical transients in the security element a pulse width voltage converter traction electrical complex direct current

The article deals with ways of protecting the transistor modules, pulse width of traction converters in the structures of electrical systems. Existing types of modern protection elements of semiconductor converters help to prevent the development of disturbances in the power of the electric traction chain, but does not provide complete protection because they do not fully adapted to the conditions and modes of operation on the electric rolling mine shafts. One of the significant drawbacks of modern methods of protection of power IGBT modules, which constrain their widespread introduction on mine locomotives are their high weight and size and cost parameters. The proposed schematic solution to protect the power module from the emergency operation allows for minimal changes in the structure of the transducer achieve maximum benefit from protection in the event of the emergence and development of the disturbance. The results of the simulation of emergencies in semiconductor converters of traction and protection schemes.

УДК 621.311.4.031

Сінчук О.М., Бойко С.М., Юрченко М.М. До можливостей розбудови систем електропостачання підприємств гірничо-видобувного комплексу з включенням в їх структуру вітроенергетичних комплексів

У статті розглянуто потенціал альтернативних джерел енергії підприємств гірничо-видобувного комплексу. Обґрунтовано використання електромеханічних вітроенергетичних комплексів в системах електроживлення підприємств гірничо-видобувного комплексу. Запропоновано впровадження локальних систем в комплекс структур мереж електроживлення підприємств гірничо-видобувного комплексу на базі відновлювальних джерел енергії.

Синчук О. Н., Бойко С. Н., Юрченко Н.Н. К возможностям развития систем электроснабжения предприятий горно-добывающего комплекса с включением в их структуру ветроэнергетических комплексов

В статье рассмотрен потенциал альтернативных источников энергии предприятий горно-добывающего комплекса. Обосновано использование электромеханических ветроэнергетических комплексов в системах электропитания предприятий горно-добывающего комплекса. Предложено внедрение локальных систем в комплекс структур сетей электропитания предприятий горно-добывающего комплекса на базе возобновляемых источников энергии.

Sinchuk O., Boiko S., Yurcnenko N., The possibilities of development of power supply systems of enterprises of mining complex with the inclusion in their structure of wind power complexes

The article examines the potential of alternative energy sources mining and production complex. It justifies the use of electromechanical wind energy systems of power supply of enterprises of the mining complex. The proposed implementation of local systems into the complex structures of networks of power supply enterprises of the mining complex on the base of renewable energy sources.

УДК: 621.316.1.027

Кутін В.М., Кутіна М.В. Математична модель визначення роботоздатності ізоляції роз-подільних мереж постійного струму та її аналіз

Запропонована діагностична модель роботоздатності ізоляції двопровідних мереж постійного струму, які використовуються в промисловості і на транспорті. Визначені умови роботоздатності ізоляції шляхом аналізу перехідної характеристики струму через шунтувальний зв'язок, який модулює тіло людини. Шляхом аналізу запропонованої моделі визначено оптимальну функціональну характеристику для пристрою захисного вимикання. Отримано умови обмеження струму в перехідному і сталому режимі, а також опору ізоляції полюсів відносно землі при симетричному її зниженню. Показано, що ємність мережі постійного струму впливає лише на час існування перехідного процесу при дотику людини до струмоведучої частини. Струм через тіло людини має максимальну величину в перший момент дотику. Час дії електричного струму не обмежується сумарним часом спрацювання пристрою захисного вимикання та комутаційного апарата, що вимикає джерело живлення. Час протікання струму визначається ще й часом існування зворотної е.р.с. вимкнених двигунів постійного струму навантаження, а значення струму визначається законом зміни спадання е.р.с. електродвигунів постійного струму, що обертається. Функціональна характеристика пристрою захисного вимикання побудована за визначеними умовами роботоздатності ізоляції і виключає невірні вимикання високопродуктивних машин і механізмів.

Кутин В.М., Кутина М.В. Математическая модель определения работоспособности изоляции распределительных сетей постоянного тока и ее анализ

Предложенная диагностическая модель работоспособности изоляции двухпроводных сетей постоянного тока, которые используются в промышленности и на транспорте. Определены условия работоспособности изоляции путем анализа переходной характеристики тока через шунтирующую связь, модулирующую тело человека. Путем анализа предложенной модели определена оптимальная функциональная характеристика для устройства защитного отключения. Получены условия ограничения тока в переходном и установившемся режиме, а также сопротивления изоляции полюсов относительно земли при симметричном ее снижении. Показано, что емкость сети постоянного тока влияет только на время существования переходного процесса при прикосновении человека к токоведущим частям.

Ток через тело человека имеет максимальную величину в первый момент соприкосновения. Время действия электрического тока не ограничивается суммарным временем срабатывания устройства защитного отключения и коммутационного аппарата, выключающего источник питания. Время протекания тока определяется еще и существованием обратной ЭДС отключенных двигателей постоянного тока нагрузки, а значение тока определяется законом изменения падения ЭДС электродвигателей постоянного тока, вращается. Функциональная характеристика устройства защитного отключения построена по определенным условиям работоспособности изоляции и исключает неоправданные выключения высоко-производительных машин и механизмов.

Kutyn V., Kutyna M., Mathematical model for determining performance isolation distribution setjan dc and its analysis

The proposed diagnostic model insulation performance two-wire DC networks, which are used in industry and transport. The conditions of the insulation performance by analyzing the transient response of the current through the shunt connection modulating the human body. By analyzing the proposed model is defined optimal performance for protective device. Obtain current limiting conditions in the transient and steady-state and insulation resistance with respect to the Earth's poles in symmetric reducing it. It is shown that the capacity of the DC network effect only for the duration of the transition process at the touch of a person to live parts. The current through the human body has a maximum value at the first point of contact. electric current time is not limited to the total operating time of protective device, and the switching device turns off the power supply. current flow time is also determined by the existence of back EMF motor dis-connected DC load current, and the current value is determined by the law of variation fall EMF DC motor rotates. Functional characterization of protective device is based on the specific conditions of isolation efficiency and eliminates unnecessary high off the machinery.

УДК 622.625.28-83

Омельченко О.В., Удовенко О.О., Сянко Р.В. До питання використання двофазних асинхронних двигунів в тягових електроприводах шахтних контактних електровозів

У статті викладені результати досліджень в напрямку пошуку і створення сучасного за структурою та енергоефективного за видом тягового електроприводу для рудникових контактних електровозів. Приведена порівняльна оцінка варіантів можливих структур тягових асинхронних приводів, відмінність яких в основному полягає в будові і характеристиках інверторів напруги електроприводу. Запропоновано перспективне схемотехнічне рішення тягового електроприводу змінного струму варіантом IGBT-інвертор – двофазний асинхронний електричний двигун. Така структура в порівнянні з трифазним варіантом має ряд переваг: менший обсяг на 35%, удвічі менші втрати електроенергії, вартість комплектуючих менше на 10%, надійність вище на 33%. Поміж тим для вирішення проблеми енергоефективності пропонується використовувати метод ШІМ для керування перетворювачем за законом трапеції, так як він володіє меншим спотворенням в порівнянні з іншими розглянутими законами управління.

Омельченко А.В., Удовенко О.А., Сянко Р.В. К вопросу использования двухфазных асинхронных двигателей в тяговых электроприводах шахтных контактных электровозов

В статье изложены результаты исследований в направлении поиска и создания современного по структуре и энергоэффективного по виду тягового электропривода для рудничных контактных электровозов. Приведена сравнительная оценка вариантов возможных структур тягових асинхронных приводов, отличие которых в основном состоит в строении и свойствах инверторов напряжения электропривода. Предложено перспективное схемотехническое решение тягового электропривода переменного тока вариантом IGBT-инвертор - двухфазный асинхронный электрический двигатель. Такая структура по сравнению с трехфазным вариантом имеет ряд преимуществ: меньший объем на 35%, вдвое меньшие потери электроэнергии, стоимость комплектующих меньше на 10%, надежность выше на 33%. Между тем для дальнейшего улучшения проблемы энергоэффективности предлагаемого привода рекомендуется наиболее приемлемый закон управления ШИМ инвертора - закон трапеции, так как он обладает меньшим искажением по рассмотренным другим законам управления.

Omelchenko O., Udovenko O., Siyanko R. On the question of the use of two-phase asynchronous motors in the traction electric drive mining electric locomotive

The article presents the results of research in the direction of the search and creation of a modern and energy-efficient structure by type of traction electric drive for mine electric contact. The comparative assessment of options of possible structures of asynchronous traction drive, which differ mainly consists in the structure and properties of the electric voltage inverters. Proposed perspective circuit solutions traction electric option AC IGBT-inverter - a two-phase asynchronous electric motor. This structure compared with a three-phase embodiment has several advantages: 35% less volume, is twice smaller power losses, component cost 10% less, higher reliability of 33%. Meanwhile, to further improve the energy efficiency of the proposed problems about the most appropriate recommended PWM inverter control law - the law of the trapezoid, as it has less distortion by considering other control laws.

УДК 621.314.632

Кольсун В.А., Рыженков Д.В., Макодзьоб В.М., Кулик О.М. Аналіз та дослідження енергетичних характеристик перетворювача частоти стосовно мережі живлення фотоелектричної сонячної станції

У статті досліджено енергетичні показники мережі живлення за умови наявності інверторів фотоелектричних сонячних станцій. Розраховані функції струму та напруги трифазних випрямлячів з нелінійним навантаженням. Проведена порівняльна характеристика енергетичних показників мережі живлення без використання фільтро-компенсаційних пристроїв та з активними фільтрами.

Кольсун В.А., Рыженков Д.В., Макодзоб В.Н., Кулик О.Н. Анализ и исследования энергетических характеристик преобразователя частоты сети питания фотоэлектрической солнечной станции

В статье исследованы энергетические показатели сети питания при условии наличия инверторов фотоэлектрических солнечных станций. Рассчитаны функции тока и напряжения трехфазных выпрямителей с нелинейной нагрузкой. Проведена сравнительная характеристика энергетических показателей сети питания без использования фильтро-компенсирующих устройств и с активными фильтрами.

Kolsun V., Ryzhenkov D., Makodzob V., Kulik O. Analysis and study of energy characteristics of the frequency converter in relation to the power supply photovoltaic solar plant

In the article the energy performance mains subject to the availability of inverters photovoltaic solar plants. Calculated features current and voltage three-phase rectifier with a nonlinear load. Comparative characteristics of the energy performance of the power supply without the use of filter-compensating devices and active filters.

УДК 621.771:517.9

Ляшенко В.П., Аниськов О.В. Математична модель прокатки тонкої і надтонкої стрічки із тугоплавких і важкодеформованих металів

У роботі проведено аналіз особливостей технології виготовлення стрічки із тугоплавких і важкодеформованих металів. Запропоновано математичні моделі для визначення енергосилових параметрів процесу плющення (прокатки) тонкої і надтонкої стрічки із тугоплавких і важкодеформованих металів, які дозволяють враховувати силову дію інструмента, зокрема валків прокатного стану, та температурне поле зони підведення струму до стрічки. Розглянута узагальнена та спрощені математичні моделі. Проведені чисельні експерименти та побудовані, на основі розв'язків спрощених задач, температурні розподіли зони дії струму.

Ляшенко В.П., Аниськов А.В. Математическая модель прокатки тонкой и сверхтонкой ленты из тугоплавких и трудно деформируемых металлов

В работе проведен анализ особенностей технологии изготовления ленты из тугоплавких и труднодеформируемых металлов. Предложены математические модели для определения энергосиловых параметров процесса прокатки (прокатки) тонкой и сверхтонкой ленты из тугоплавких и труднодеформируемых металлов, которые позволяют учитывать силовое воздействие инструмента, в частности валков прокатного стана, и температурное поле зоны подвода тока к ленте. Рассмотрена обобщенная и упрощенные математические модели. Проведенные многочисленные эксперименты и построены на основе решений упрощенных задач, температурные распределения зоны действия тока.

Lyashenko V., Aniskov O. Mathematical model of fine and superfine tape rolling from heat resistant and hard-to-deform metals

The article is devoted to the analysis of manufacturing technologies characteristics of tape from heat resistant and hard-to-deform metals. Mathematical models for defining energy-power parameters of rolling fine and superfine tape from heat resistant and hard-to-deform metals are represented which allow considering the tool force action including mill roll the heat of current supply zone. Generalized and simplified mathematical models are considered. A number of experiments are held on the basis of simplified problems solutions, heat distribution of the current zone.

УДК 622.625.28-83

Синчук І.О., Семочкін А.Б., Федотов В.А. О принципах минимально соударяемого и максимально точного управления перемещением вагонеток рудничных электровозосоставов

При разгрузке-погрузке шахтный электропоезд передвигается рывками, при этом в сцепных устройствах возникают удары, снижающие их срок службы, а точность позиционирования оставляет желать лучшего. В работе авторами выявлены закономерности движения поезда, и выведено выражение, позволяющее с минимальными ударами в сцепках рассчитывать перемещение вагонетки в функции тахограммы скорости электровоза, а также наличия руды в вагонетках. Точность позиционирования вагонеток при перемещении на 0,6 м составляет для 1-й вагонетки не более 4%, а для восьмой вагонетки – не более 13%.

Сінчук І.О., Сьомочкін А.Б., Федотов В.А. Про принципи мінімально соударяючихся і максимально точного управління переміщенням вагонеток рудникового електровозосоставов

При розвантаженні-вантажненні шахтний електропоїзд пересувається ривками, при цьому в зчепних пристроях виникають удари, що знижують їх термін служби, а точність позиціонування залишає бажати кращого. У роботі авторами виявлені закономірності руху поїзда, і виведено вираз, що дозволяє з мінімальними ударами в зчепленні розраховувати переміщення вагонетки в функції тахограми швидкості електровоза, а також наявності руди в вагонетках. Точність позиціонування вагонеток при переміщенні на 0,6 м становить для 1-ї вагонетки не більше 4%, а для восьмий вагонетки - не більше 13%.

Sinchuk I., Syomochkin A., Fedotov V. About the principles of a minimum collide and a maximum of accurately control of the movement of trolleys of mine electrical locomotives

The mining train moves jerkily during loading and unloading, that is leading to the strokes in the coupling devices reducing their service life, and the positioning accuracy is poor. The authors of this science work discovered the regularities in the movement of the mining trains. They derived the formula that allows with a minimal impacts to the hitch calculate the movement of the trolleys in dependence of the function tachograms locomotive speed, as well as the presence of ore in trolleys. Positioning accuracy when moving the trolleys by 0.6 m is for 1st trolley no more than 4%, and for the eighth trolley - not more than 13%.

УДК 622.625.28-83

Семочкін А.Б., Федотов В.А., Сменова Л.В. Анализ математических подходов для решения задачи точности позиционирования вагонеток рудничных электровозосоставов при погрузочно разгрузочных операциях

В статье рассмотрены вопросы уменьшения времени погрузки-разгрузки электровозосоставов в специфических условиях железорудных предприятий с подземными способами ведения горных работ. Установлено, что при погрузочно-разгрузочных операциях, на которые приходится большая часть цикла движения электровозосоставов в подземных горных выработках, электропоезд передвигается рывками, при этом зазоры в сцепных устройствах ухудшают точность позиционирования вагонеток под погрузочными люками, а, следовательно, увеличивают время выполнения этой технологической операции и, кроме того, вызывают удары, снижающие срок службы слагаемых составов. Авторами проведен сравнительный анализ различных математических подходов для решения задачи минимиза-

ции этого вида ударов путем создания соответствующего алгоритма управления тяговой электромеханической системой электровоза. В числе анализируемых методы: длинноволнового приближения цепочки связанных осцилляторов, идентификации объекта управления, теории планирования экспериментов, нечеткого и нейросетевого регулирования. Установлено, что из исследуемого перечня методов следует исключить метод нечеткого управления, а остальные подходы подлежат более глубокой проработке для достижения поставленной цели.

Сьомочкін А.Б., Федотов В.А., Сменова Л.В. Аналіз математичних підходів для вирішення завдання точності позиювання вагонеток рудничних електровозосоставов при вантажно розвантажувальних операціях

У статті розглянуті питання зменшення часу завантаження-розвантаження електровозосоставов в специфічних умовах залізрудних підприємств з підземними способами ведення гірських робіт. Встановлено, що при вантажно-розвантажувальних операціях, на які припадає більша частина циклу руху електровозосоставов в підземних гірничих виробках, електропоїзд пересувається ривками, при цьому зазори в зчіпних пристроях погіршують точність позиювання вагонеток під вантажними люками, а, отже, збільшують час виконання цієї технологічної операції і, крім того, викликають удари, що знижують термін служби доданків складів. Авторами проведено порівняльний аналіз різних математичних підходів для розв'язання задачі мінімізації цього виду ударів шляхом створення відповідного алгоритму управління тягової електромеханічної системою електровоза. У числі аналізованих методи: довгохвильового наближення ланцюжка зв'язаних осциляторів, ідентифікації об'єкта управління, теорії планування експериментів, нечіткого і нейросетевого регулювання. Встановлено, що з досліджуваного переліку методів слід виключити метод нечіткого управління, а решта підходи підлягають більш глибоке опрацювання для досягнення поставленої мети.

Syomochkin A., Fedotov V., Smenova L. Mathematical approach to solve the problem in positioning accuracy for mine trolleys of electric locomotives during loading and unloading operations

This article is about the way to reduce the time required for loading and unloading of electric trains in the specific conditions of iron ore enterprises with underground mining methods. It was established that during loading and unloading operations, which account for most of the movement cycle electric locomotives in underground mines, train moves jerkily, with gaps in the coupling devices which affects the accuracy of positioning of trolleys for loading hatches, and, consequently, increase the run time of this process step and, in addition, cause bumps which reduce the service life of electric locomotives. The authors of this article carried out a comparative analysis of different mathematical approaches to solving the problem of minimizing this type of attacks by creating an appropriate control algorithm of electromechanical electric traction system. Among the analysed methods: long-wave approximation chain of coupled oscillators, the identification of the object of management, design of experiments theory, fuzzy and neural network control. It is established that from the list of the tested methods should be excluded fuzzy control method, and the other approaches that require a deeper study to achieve this goal.

УДК 681.513.6

Кондратець В.О., Мауцй А.М. Метод автоматизованого керування подрібненням руди кульовим млином з оптимізацією динаміки розрідження пульпи

Метою роботи є розробка методу автоматизованого керування подрібненням руди кульовими млинами з оптимізацією динаміки розрідження пульпи та включенням в продуктивну роботу початкової ділянки барабана технологічного агрегата. Поставлена мета досягається автоматизованим керуванням на двох ієрархічних рівнях. Перший ієрархічний рівень керування здійснюється в межах стабілізації загального розрідження пульпи в кульовому млині з заданою точністю. Другий ієрархічний рівень керування реалізовано в межах першого використовуючи загальну витрату води у кульовий млин для досягнення заданого розрідження пульпи. Загальна витрата води розподіляється між адаптивними контурами керування витратою води на поверхню руди, що направляєтся в млин, в приймальний пристрій завитково-го живильника та безпосередньо в технологічний агрегат. Обидва контури виконані оптимальними і реалізують релей-ний закон керування. Завдання на розрідження пульпи формується автоматично в кожному циклі керування, адаптовано до швидкості руху конвейерної стрічки. Доведені всі положення і залежності, на які спирається даний метод, зок-рема, критерії оптимальності, алгоритми визначення площі поверхні рухомої дробленої руди, витрати води у приймальний пристрій завиткового живильника та середньої крупності дробленого матеріалу. Вперше запропоновані залежності для визначення крупності дробленої руди в потоці, площі поверхні рухомого дробленого матеріалу, а також спосіб автоматизованого керування подрібненням руди з оптимізацією динаміки розрідження пульпи. Реалізація запропонованого методу керування забезпечує включення в продуктивну роботу початкової ділянки барабана млина, що дорівнює $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ його довжини. Це гарантує збільшення продуктивності за готовим продуктом до 7%, зменшення втрат корисного компонента без перевитрати електричної енергії, куль і футеровки.

Кондратец В.А., Мауцй А.М. Метод автоматизированного управления измельчением руды шаровым мельницей с оптимизацией динамики разрежения пульпы

Целью работы является разработка метода автоматизированного управления измельчением руды шаровой мельнице с оптимизацией динамики разрежения пульпы и включением в производительную работу начального участка барабана технологического агрегата. Поставленная цель достигается автоматизированным управлением на двух иерархических уровнях. Первый иерархический уровень управления осуществляется в пределах стабилизации общего разрежения пульпы в шаровой мельнице с заданной точностью. Второй иерархический уровень управления реализован в рамках первого используя общий расход воды в шаровая мельница для достижения заданного разрежения пульпы. Общий расход воды распределяется между адаптивными контурами управления расходом воды на поверхность руды, направляется в мельницу, в приемное устройство завиткового питателя и непосредственно в технологический агрегат. Оба контура выполнены оптимальными и реализуют релейный закон управления. Задача на разжижение пульпы формируется автоматически в каждом цикле управления, адаптировано к скорости движения конвейерной ленты. Доказанные все положения и зависимости, на которые опирается данный метод, в том численности, критерии оптимальности, алгоритмы определения площади поверхности подвижной дробленой руды, расходы воды в принимающее устройство улиткового питателя и средней крупности дробленого материала. Впервые предложены зависи-

мо-сти для определения крупности дробленой руды в потоке, площади поверхности подвижного дробленого материала, а также способ автоматизированного управления измельчением руды с оптимизацией динамики разрежения пульпы. Реализация предложенного метода управления обеспечивает включение в продуктивную работу начальной участка барабана мельницы коридоров $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ его длины. Это гарантирует увеличение производительности за готовым продуктом до 7%, уменьшение потерь полезного компонента без перерасхода электроэнергии, шаров и футеровки.

Kondratets V., Matsui A. Method automated management ore grinding ball mill optimization dynamics dilution of pulp

The aim is to develop a method for the automated management of ore grinding ball mill optimization dynamics dilution of the pulp and the inclusion of productive work process initial portion of the drum unit. The goal is achieved automated management at two hierarchical levels. The first hierarchical level control is carried out within the overall stabilization of pulp dilution in ball mills with the required accuracy. The second hierarchical level controls implemented within the first using the total water consumption in the ball mill to achieve a given dilution of pulp. The total water consumption is distributed between adaptive circuits control water flow to the surface ore sent to the mill, a receiver cranial feeder and directly in the manufacturing unit. Both made optimal contours and implement relay control law. Tasks for dilution of the pulp is generated automatically in each cycle management, adapted to the speed of the conveyor belt. Proven and all provisions, depending on which is based the present method, particularly optimality criteria, algorithms determine the surface area of the movable split ore, water consumption in the receiver cranial feeder and the average size of crushed material. Depending first proposed to determine the size of the split in the ore flow, surface rolling crushed material and way of automated management grinding ore dilution dynamics optimization pulp. Implementation of the proposed control method ensures the inclusion of productive work for the initial portion of the drum mill is equal to $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ of its length. This ensures increased productivity for the finished product to the 7% decrease in losses of useful components without overspending electrical energy balls and lining.

УДК 621.3.011.712: 621.3.014.8

Савицький А.І., Семочкин А.Б., Семочкина С.В. Моделирование системы автоматического управления энергетическими параметрами электроприводов клетей прокатных станов

В данной статье проводится анализ коэффициента мощности, гармонического состава тока и напряжения, а также оценка их уровней на основе стандарта IEEE 519-1992. Целью работы является определение необходимости мониторинга параметров качества электрической сети и точек замеров в промышленных условиях за счет внедрения сетевых систем дистанционного сбора информации. Указаны последствия несоответствия реальных значений требуемым стандартам. Моделирование электроэнергетической системы выполнено в программной среде Matlab. Проводились исследования энергетических показателей для 12-пульсной и 6-пульсной схем нереверсивного тиристорного привода при управлении отдельной клетью прокатного стана. Рассмотрен случай управления прокатной линией из 21 клетки, при одинаковом угле отпираания для всех тиристоров и при согласованном управлении с помощью сдвига между углами отпираания тиристорных преобразователей для соседних клетей прокатного стана. Даны рекомендации по выбору значений углов управления, с учетом необходимости соблюдения технологических ограничений (согласование скоростей клетей). Кроме этого результаты работы будут положены в ряд мероприятий по эффективному фазовому управлению распределенными силовыми преобразователями прокатных приводов по промышленной информационной сети. Отмечена целесообразность применения методов нечеткой логики для согласованного энергоэффективного управления отдельными электроприводами.

Савицький О.І., Сьомочкин А.Б., Сьомочкина С.В. Моделювання системи автоматичного керування енергетичними параметрами електроприводів клітей прокатних станів

У даній статті проводиться аналіз коефіцієнта потужності, гармонійного складу струму і напруги, а також оцінка їх рівнів на основі стандарту IEEE 519-1992. Метою роботи є визначення необхідності моніторингу параметрів якості електричної мережі і точок замірів в промислових умовах за рахунок впровадження мережевих систем дистанційного збору інформації. Вказані наслідки невідповідності реальних значень необхідним за стандартами. Моделювання електроенергетичної системи виконано в програмному середовищі Matlab. Проводилися дослідження енергетичних показників для 12-пульсної і 6-пульсної схем нереверсивного тиристорного привода при управлінні окремою кліттю прокатного стану. Розглянуто випадок керування прокатної лінією з 21 кліті, при однаковому куті відмикання для всіх тиристорів і при узгодженому управлінні за допомогою зсуву між кутами відмикання тиристорів для сусідніх клітей прокатного стану. Дано рекомендації щодо вибору значень кутів управління, з урахуванням необхідності дотримання технологічних обмежень (узгодження швидкостей клітей). Крім цього результати роботи будуть покладені в ряд заходів з ефективного фазового управління розподіленими силовими перетворювачами прокатних приводів через промислову інформаційну мережу. Відзначено доцільність застосування методів нечіткої логіки для узгодженого енергоефективного керування окремими електроприводами.

Savisky O., Semochkyn A., Semochkyna S. Simulation of system for automatic control by energy parameters of the rolling mill stands' electric drives

This article analyzes power factor, harmonic consist of current and voltage, as well as an assessment of their levels based on the standard IEEE 519-1992. The aim of the job is to determine the need for monitoring of the quality parameters of the electricity network and measuring points in the industrial environment through the introduction of network systems for remote information acquisition. Shown consequences of the discrepancy between actual values and required by the standards. Simulation of the electric power system has been performed in the software environment Matlab. Researches of energy indicators for the 12-pulse and 6-pulse circuits of irreversibly thyristor drive in the management of individual stand of rolling mill were conducted. The case of the control of the rolling line from 21 stands at the same opening angle for all thyristors and coordinated management using the shift between the opening angles of thyristor converters for the adjacent rolling stands was considered. The recommendations on the choice of control angles' values, taking into account the need to observe the technological limitations (coordination speeds of stands) were given. In addition, the results of the work will be put in a series of activities to effectively phase manage the rolling mill drives' distributed power converters using industrial information network.

Advisability of applying of fuzzy logic methods for concerted energy-efficient management of individual electric drives has been noted.

УДК 681.3

Осадчук Ю.Г., Козакевич І.А., Ильченко Р.А. Порівняльний аналіз асинхронних, синхронних машин з постійними магнітами та вентильних реактивних двигунів для гібридних транспортних засобів

Внаслідок підвищеної енергетичної ефективності та низького значення показника вартість/шлях, електричні та гібридні транспортні засоби привертають до себе все більшу увагу. Для задоволення вимог щодо електроприводу двигуни цих механізмів повинні задовольняти специфічні вимоги щодо продуктивності та ефективності. Це призводить до необхідності відпрацювання чітких критеріїв вибору електричних двигунів. У роботі виконано розробку критеріїв порівняння, що можуть бути використані при аналізі синхронних двигунів з постійними магнітами з розподіленими обмотками та зосередженими обмотками, асинхронних двигунів та вентильних реактивних двигунів для електричних та гібридних транспортних засобів. Для проектування конструкції асинхронного двигуна використовувалася метод кінцевих елементів. Для урахування нелінійних параметрів машини та досягнення високого рівня ефективності двигунів, оптимальні траєкторії струму отримані для розширеної моделі синхронних двигунів з постійними магнітами та асинхронних. Додаткові критерії порівняння з урахуванням показників шуму та вібрацій також враховано при узагальненому аналізі.

Осадчук Ю.Г., Козакевич І.А., Ильченко Р.А. Сравнительный анализ асинхронных, синхронных машин с постоянными магнитами и вентильных реактивных двигателей для гибридных транспортных средств

Вследствие повышенной энергетической эффективности и низкого значения показателя вартість/шлях, электрические и гибридные транспортные средства привлекают к себе все большее внимание. Для удовлетворения требований по электроприводу двигатели этих механизмов должны удовлетворять специфические требования по производительности и эффективности. Это приводит к необходимости отработки четких критериев выбора электрических двигателей. В работе выполнена разработка критериев сравнения, которые могут быть использованы при анализе синхронных двигателей с постоянными магнитами с распределенными обмотками и сосредоточенными обмотками, асинхронных двигателей и вентильных реактивных двигателей для электрических и гибридных транспортных средств. Для проектирования конструкции асинхронного двигателя использовался метод конечных элементов. Для учета нелинейных параметров машины и достижения высокого уровня эффективности двигателей, оптимальные траектории тока полученные для расширенной модели синхронных двигателей с постоянными магнитами и асинхронных. Дополнительные критерии сравнения с учетом показателей шума и вибраций также учтено при общем анализе.

Osadchuk Y., Kozakiewich I., Pchenko R. Comparative analysis of asynchronous, synchronous machines with permanent magnet and switched reluctance motors for hybrid vehicles

Due to the increased energy efficiency and the low value of the indicator vartist / Way, electric and hybrid vehicles are attracting more and more attention. To meet the requirements for the electric motors of these mechanisms must meet specific requirements for productivity and efficiency. This leads to the necessity of working out clear criteria for the selection of electric motors. The development work performed comparison criteria that may be used in the analysis of synchronous permanent magnet motors with concentrated windings and distributed windings of asynchronous motors and switched reluctance motor for electric and hybrid vehicles. For the design of the asynchronous motor design used the finite element method. To account for the nonlinear parameters of the machine and to achieve a high level of engine efficiency, optimal trajectories obtained for the current extended model of synchronous motors with permanent magnets and induction. Additional criteria comparison based on noise and vibration performance is also taken into account in the overall analysis.

УДК 681.3

Козакевич І.А. Система рекуперативного гальмування вентильним двигуном електромобіля

Вдосконалення електромеханічних систем транспортних засобів в даний момент направлено на підвищення рівня їх енергоефективності. Синтез раціональних способів реалізації рекуперативного гальмування є одним з актуальних шляхів збільшення автономності електромобілів через те, що дозволяє суттєво зменшити рівень споживаної електроенергії за цикл руху. Безщіткова машина, в основі якої є синхронний двигун, відноситься до найбільш популярних типів двигунів, що використовуються в електроприводах транспортних засобів. Векторний простір системи керування ділиться на шість секторів, кожен з яких відповідає одному з шести станів сигналу датчика Холла. У той же час, безщіткова машина постійного струму при роботі на низькій кутовій частоті не створює достатню величину проти-ЕРС обмоток для заряду акумулятора, тобто в такому режимі відсутні умови для відновлення його заряду. Через наявність індуктивності обмоток в двигуні існують можливості для створення підвищуючого ланцюга. Для відновлення заряду акумулятора в такому режимі необхідно підняти напругу ланки постійного струму за допомогою індуктивності акумулятора. З цією метою необхідно закрити всі силові ключі, які підключені до позитивної шини ланки постійного струму, а управління ключами, підключеними до негативної шини, здійснювати за допомогою широтно-імпульсної модуляції. У роботі виконано вирішення наукової задачі, що пов'язана з розробкою системи керування рекуперативним гальмуванням електричного транспортного засобу на базі безщіткової машини постійного струму. Розроблена система керування містить блоки розділення гальмівного моменту, що виходить з позицій безпеки руху, енергоефективності та балансування координат електромобіля. За рахунок застосування нечіткого керування та ПІД-регулятора система виконує розділення зусилля механічного гальмування та електричного рекуперативного. Використання ПІД-регулятора є досить поширеним методом у теорії автоматичного керування, проте воно не враховує такі параметри, як заряд батареї, швидкість, інтенсивність гальмування і т.д. У розробленій системі використовується нечітке керування з трьома входними параметрами: швидкість, заряд батареї та інтенсивність гальмування.

Козакевич І.А. Система рекуперативного торможения вентильным двигателем электромобиля

Совершенствование электромеханических систем транспортных средств в данный момент направлено на повышение уровня их энергоэффективности. Синтез оптимальных способов реализации рекуперативного торможения является одним из актуальных путей увеличения автономности электромобилей из-за того, что позволяет существенно

уменьшить уровень потребляемой электроэнергии за цикл движения. Бесщеточный машина, в основе которой синхронный двигатель, относится к наиболее популярных типов двигателей, используемых в электроприводах транспортных средств. Векторное пространство системы управления делится на шесть секторов, каждый из которых соответствует одному из шести состояний сигнала датчика Холла. В то же время, бесщеточный машина постоянного тока при работе на низкой угловой частоте не создает достаточную величину протиЕРС обмоток для заряда аккумулятора, то есть в таком режиме отсутствуют условия для восстановления его заряда. Из-за наличия индуктивности обмоток в двигателе существуют возможности для создания повышающего цепи. Для восстановления заряда аккумулятора в таком режиме необходимо поднять напряжение звена постоянного тока с помощью индуктивности аккумулятора. С этой целью необходимо закрыть все силовые ключи, которые подключены к положительной шины звена постоянного тока, а управление ключами, подключенными к отрицательной шины, осуществлять с помощью широтно - импульсной модуляции. В работе выполнено решение научной задачи, связанной с разработкой системы управления рекуперативного торможения электрического транспортного средства на базе бесщеточных машины постоянного тока. Разработана система управления содержит блоки разделения тормозного момента получается с позиций безопасности движения, энергоэффективности и балансировки координат электромобиля. За счет применения нечеткого управления и ПИД-регулятора система выполняет разделение усилия механического торможения и электрического рекуперативного. Использование ПИД-регулятора является достаточно распространенным методом в теории автоматического управления, однако оно не учитывает такие параметры, как заряд батареи, скорость, интенсивность торможения и т.д. В разработанной системе используется нечеткое управления с тремя входными параметрами: скорость, заряд батареи и интенсивность торможения.

Kozakiewicz I, Regenerative braking system brushless electric

Improving vehicle electromechanical systems currently is aimed at improving their energy efficiency. Synthesis rational way to implement regenerative braking is one of the urgent ways to increase the autonomy of electric vehicles because they can significantly decrease the electricity consumption per cycle traffic. Brushless machine, based on which the synchronous motor, one of the most popular types of motors used in electric drives of vehicles. Space Vector control system is divided into six sectors, each of which corresponds to one of the six states of the sensor signal Hall. At the same time, brushless DC machine when working at low angular frequency does not create sufficient value for protyERS windings battery is in this mode there are no conditions to restore its charge. Because of the inductor windings in the motor are increasing opportunities to create chain. To restore the battery in this mode need to raise the voltage level of DC power via inductance. For this purpose the power to close all keys that are connected to the positive bus link DC, and key management, connected to negative bus made using pulse - width modulation. In the work the scientific problem solving that is associated with the development of control systems regenerative braking electric vehicle based on brushless DC machine. The system includes power management division braking torque emanating from the standpoint of traffic safety, energy efficiency and coordinate balancing electric vehicle. Through the application of fuzzy control and PID-controller system performs the separation of the mechanical braking force and regenerative electric. Use regulator is a common method in the theory of automatic control, but it does not take into account parameters such as battery life, speed, braking intensity, etc. In the developed fuzzy control system uses three input parameters: speed, battery power and intensity of braking.

УДК 681.3

Козакевич І.А. Система керування синхронним двигуном з постійними магнітами з використанням фільтру Калмана

Синхронні двигуни з постійними магнітами широко використовуються у електромеханічних системах з високими вимогами щодо якості керування завдяки високому коефіцієнту потужності, високим показникам керування кутовою швидкістю і т.д. Для сервосистем з синхронними двигунами з постійними магнітами необхідні сигнали зворотного зв'язку за положенням ротора та кутовою швидкістю. Традиційні підходи до вирішення цього завдання передбачають використання оптичного інкрементального, абсолютного або комбінованого енкодера. Проте, використання енкодерів в якості датчиків швидкості має свої особливості, що пов'язані з роботою на низьких кутових швидкостях, оскільки в даному режимі існуючі методи не дають достатньої точності. Тому питання покращення властивостей сервоприводів з синхронними двигунами з постійними магнітами є актуальною й важливою науково-технічною задачею. Здійснено теоретичне узагальнення й розв'язання актуальної науково-технічної задачі підвищення точності керування синхронними машинами з постійними магнітами при наявності абсолютного чи інкрементального енкодера. Суть виконаних досліджень полягає в впровадженні у систему керування самоадаптивного спостерігача Калмана, що дозволяє суттєво покращити показники якості керування. Застосування адаптивного спостерігача Калмана на відміну від існуючих спосібів виміру кутової швидкості здатний оцінювати одночасно положення ротора та швидкість з високою точністю та без часової затримки. Керування синхронним двигуном на базі системи з адаптивним спостерігачем Калмана дозволяє суттєво підвищити показники якості керування, зменшити пульсації кутової швидкості, а також коливання струму при пуску двигуна. Шляхом математичного моделювання доведено, що застосування спостерігача Калмана для таких систем дозволяє підвищити швидкість системи.

Козакевич І.А. Система управління синхронним двигателем с постійними магнітоле-тами с использованием фильтра Калмана

Синхронные двигатели с постоянными магнитами широко используются в электромеханических системах с высокими требованиями к качеству управления благодаря высокому коэффициенту мощности, высоким показателям управления угловой скоростью и т.д. Для сервосистем с синхронными двигателями с постоянными магнитами необходимые сигналы обратной связи по положению ротора и угловой скорости. Традиционные подходы к решению этой задачи предусматривают использование оптического инкрементального, абсолютного или комбинированного энкодера. Однако, использование энкодеров в качестве датчиков скорости имеет свои особенности, связанные с работой на низких угловых скоростях, поскольку в данном режиме существующие методы не дают достаточной точности. Поэтому вопрос улучшения свойств сервоприводов с синхронными двигателями с постоянными магнитами актуаль-

на и важна научно-технической задачей. Осуществлено теоретическое обобщение и решение актуальной научно-технической задачи повышения точности управления синхронными машинами с постоянными магнитами при наличии абсолютного или инкрементального энкодера. Суть выполненных исследований заключается во внедрении в систему управления самоадаптивного наблюдателя Калмана, что позволяет существенно улучшить показатели качества управления. Применение адаптивного наблюдателя Калмана в отличие от существующих спонных средств измерения угловой скорости способен оценивать одновременно положения ротора и скорость с высокой точностью и без временной задержки. Управление синхронным двигателем на базе системы с адаптивным наблюдателем Калмана позволяет существенно повысить показатели качества управления, уменьшить пульсации угловой скорости, а также колебания тока при пуске двигателя. Путем математического моделирования доказано, что применение наблюдателя Калмана для таких систем позволяет повысить быстродействие системы.

Kozakiewich I. Synchronous motor control system with regular magnesium-ter using a Kalman filter

Synchronous motors with permanent magnets are widely used in electromechanical systems with high demands on quality control through high power factor, high levels of control angular velocity, etc. For servosystem with synchronous motors with permanent magnets necessary feedback signals for rotor position and angular velocity. Traditional approaches to solving this problem include the use of optical incremental, absolute encoder or combined. However, the use of the encoder as a speed sensor has its own characteristics associated with work at low angular speed, as in this mode, existing methods do not provide sufficient accuracy. This kind of better servo characteristics of synchronous motors with permanent magnets is relevant and important scientific and technical challenge. The theoretical generalizations and solving actual scientific and technical problem of increasing the accuracy of management Sync their machines with permanent magnets in the presence of an absolute or incremental encoder. The essence of the research is to implement a control system samoadaptvnoho Kalman observer that can significantly improve quality control. Application of adaptive Kalman observer unlike existing ACT-sobiv measuring angular velocity is able to estimate both rotor position and velocity with high accuracy and without time delay. Synchronous motor control system based on adaptive Kalman observer can significantly increase the quality of management, reduce pulsation angular velocity and current fluctuations when starting the engine. Through mathematical modeling demonstrated that the application of Kalman observer for such systems can increase system performance.

УДК 621.3

Сьомочкін А.Б., Шевчук В.В. Застосування суперконденсаторів в гібридних системах

Суперконденсатор здатний функціонувати як пристрій для зберігання електричної енергії, викликає зростаючий інтерес серед фахівців. В даний час в багатьох роботах відзначаються позитивні якості суперконденсаторів (СК), які можуть ефективно застосовуватися для згладжування пікових струмів, що виникають в системах енергоживлення. Исто-тна увага приділяється застосуванню СК в системах з електрохімічними джерелами живлення (зокрема з АКБ), що використовуються в якості основних у автономних транспор-тних засобах. Іоністори являють собою високо ємнісні конденсатори із подвійним елект-ричним шаром. На відміну від звичайних конденсаторів, іоністори мають характеристики, які дозволяють поєднувати велику потужність і значну енергію. Відомо, що максимальну потужність в навантаженні (споживачі електроенергії) можна отримати за однакової кількості її резистивного опору внутрішньому активному спротиву джерела або накопичувача електричної енергії, в тому числі і СК. Внутрішній активний опір сучасних суперконденсаторів може становити 0,11 ... 1,5 мОм, а максимальна щільність потужності може бути більше 90 кВт / кг, що в 3 тис. разів більше, ніж у пускового свинцевого акумулятора ав-томобілів.

Дослідження основних властивостей та переваг суперконденсаторів для застосування в електромеханічних системах і є основою даної роботи. Метою даної роботи є складання оптимального алгоритму роботи суперконденсаторів у складі тягової системи ЕМ.

Розглянуто нові технології виготовлення іоністорів на основі деревної тріски, які значно зменшують вартість даних елементів. Проаналізувавши вла-стивості іоністорів були визначені основні напрямки їхнього застосування.

Семочкин А.Б., Шевчук В.В., Применение суперконденсаторов в гибридных системах

Суперконденсатор способен функционировать как устройство для хранения электрической энергии, вызывает растущий интерес среди специалистов. В настоящее время во многих работах от-определяются положительные качества суперконденсаторов (СК), которые могут эффективно применяться-ваться для сглаживания пиковых токов, возникающих в системах энергопитания. Существенное внимание уделяется применению СК в системах с электрохимическими источниками жил-ления (в частности с АКБ), используемых в качестве основных в автономных транс-ных средствах. Ионистора представляют собой высоко емкостные конденсаторы с двойным эл-ческих слоев. В отличие от обычных конденсаторов, ионистора имеют характеристики, которые позволяют сочетать большую мощность и значительную энергию. Известно, что максимальную мощность в нагрузке (потребители электроэнергии) можно получить при одинаковом кол-кості ее резистивного сопротивления внутреннему активному сопротивлению источника или накопителя электрической энергии, в том числе и СК. Внутренний активное сопротивление современных суперконденсаторов может составлять 0,11 ... 1,5 мОм, а максимальная плотность мощности может быть более 90 кВт / кг, что в 3 тыс. Раз больше, чем в пускового свинцевого аккумулятора ав-томобилей.

Исследование основных свойств и преимуществ суперконденсаторов для применения в электромеханических системах и является основой данной работы. Целью данной работы является составление оптимального алгоритма работы суперконденсаторов в составе тяговой системы ЭМ.

Рассмотрены новые технологии изготовления ионисторов на основе древесной щепы снижают стоимость данных элементов. Проанализировав свойства ионисторов были определены основные направления их применения.

Semochkin A., Shevchuk V. Application supercapacitors in hybrid systems

Supercapacitors, able to function as a storage device for electrical energy is growing interest among specialists. Currently, many studies observed positive qualities supercapacitors (SC) which can be effectively applied to smooth peak currents that occur in the systems of energy. Considerable attention is paid to the use of IC engines with electrochemical power sources (including the battery), used as key in autonomous vehicles. As the main material for the production of electrodes considered

due to their unique properties, carbon nanomaterials, such as nanoporous carbon, carbon nanotubes and graphene. Supercapacitor are high capacitance capacitors with Double Layer. Unlike conventional capacitor, supercapacitor have characteristics that allow to combine great strength and great energy.

It is known that the maximum power load (electricity consumers) can be obtained the same number of active resistive resistance internal resistance of the source or storage of electricity, including IC. The internal resistance of current ultracapacitors can be 0.11 ... 1.5 mOhm and the maximum power density can be more than 90 kWh / kg, which is 3 thousand. Times more than the starting lead battery cars.

Investigation of basic properties and advantages of ultracapacitors for use in electromechanical systems and is the basis of this work. The aim of this work is of optimal algorithm of supercapacitors traction system consisting of EM.

Considers new manufacturing technology supercapacitor based on wood chips, which significantly reduces the cost of data elements. After analyzing the properties of supercapacitor developed algorithm.

УДК 629.349:62-182

Філіпп Ю.Б., Белоус А.В., Дослідження енергетичних показників тягової підстанції троллейбусів Кривого Рогу
Визначення енергетичних показників тягової підстанції в районі підстанції Ленинская-2, що обслуговує маршрути троллейбусів №3, 17 наукове обґрунтування і розробка методів розрахунку показників якості електроенергії, що дозволяють підвищити енергоефективність тягових підстанцій міських троллейбусів. Підвищити енергетичну ефективність роботи тягового електроприводу можливо за рахунок використання енергії гальмування великовантажних кар'єрних самоскидів, застосувавши рекуперативне гальмування, як основний спосіб електричного гальмування. визначення енергетичних показників тягової підстанції в районі підстанції Ленинская-2, що обслуговує маршрути троллейбусів №3, 17 наукове обґрунтування і розробка методів розрахунку показників якості електроенергії, що дозволяють підвищити енергоефективність тягових підстанцій міських троллейбусів.

Филипп Ю.Б., Белоус А.В., Исследование энергетических показателей тяговой подстанции троллейбусов Кривого Рога

Определение энергетических показателей тяговой подстанции в районе подстанции Ленинская-2, обслуживает маршруты троллейбусов №3, 17 научное обоснование и разработка методов расчета показателей качества электроэнергии, позволяющие повысить энергоэффективность тяговых подстанций городских троллейбусов. Повысить энергетическую эффективность работы тягового электропривода возможно за счет использования энергии торможения большегрузных карьерных самосвалов, применив рекуперативное торможение, как основной способ электрического торможения. определение энергетических показателей тяговой подстанции в районе подстанции Ленинская-2, обслуживает маршруты троллейбусов №3, 17 научное обоснование и разработка методов расчета показателей качества электроэнергии, позволяющие повысить энергоэффективность тяговых подстанций городских троллейбусов.

Philipp J., Bilous A., The study of the energy performance of traction substation trolleybuses in Kryvyi Rih
Determination of the energy performance of traction substation near the substation Lenynskaya-2, which serves routes trolley №3, 17 scientific substantiation and development of methods of calculation of power quality that improve the energy efficiency of city trolley buses traction substations. To increase the energy efficiency of electric traction possible by utilizing the braking energy of heavy mining truck, using regenerative braking as the main method of electric braking. determine the energy performance of traction substation near the substation Lenynskaya-2, which serves routes trolley №3, 17 scientific substantiation and development of methods of calculation of power quality that improve the energy efficiency of city trolley buses traction substations.

УДК 622.272:004.051

Сінчук І.О., Самохіна А.С., До питання підвищення енергоефективності видобутку залізної руди підземним способом

Напрями підвищення електроенергоефективності видобутку корисних копалин відомі, більш того, в останні 5-10 років їх кількість збільшилася. Однак, як правило, це відноситься до знову проєктованим або глобально переобладнаним гірничим підприємствам. Щодо діючих, то це проблема ще далеко не вирішена. Між тим, з огляду на те, що в найближчі 35 - 45 років будівництво нових залізрудних підприємств в Україні не планується, то саме в напрямку вдосконалення комплексу: системи електропостачання - системи електроспоживання діючих гірничорудних виробництв необхідно вести наукові дослідження. Викликано це, перш за все, факторами підвищення сегмента енерговитрат взагалі і електроенергозатрат, зокрема, в загальному обсязі собівартості видобутого ЗРС. Найбільш енергоємними споживачами електричної енергії залізрудних шахт і раніше є стаціонарні установки - водовідлив, вентиляція, підйом, компресорні - разом споживають понад 80% всієї електроенергії, споживаної шахтою. Особливо великі електроенергозатрати на вироблення стисненого повітря центральними компресорними станціями, які становлять близько 30% від всієї споживаної комбінатом електроенергії.

Синчук И.О., Самохина А.С., К вопросу повышения энергоэффективности добычи железной руды подземным способом

Направления повышения электроенергоефективности добычи полезных ископаемых известны, более того, в последние 5-10 лет их количество увеличилось. Однако, как правило, это относится к вновь проектируемым или глобально переоборудованным горным предприятиям. О действующих, то это проблема еще далеко не решена. Между тем, учитывая то, что в ближайшие 35-45 лет строительство новых железорудных предприятий в Украине не планируется, то именно в направлении совершенствования комплекса: системы электроснабжения - системы электроснабжения действующих горнорудных производств необходимо вести научные исследования. Вызвано это, прежде всего, факторами повышения сегмента энергозатрат вообще и электроенергозатрат, в частности, в общем объеме себестоимости добытого ЖРС. Наиболее энергоёмкими потребителями электрической энергии железорудных шахт по-прежнему является стационарные установки - водоотлив, вентиляция, подъем, компрессорные - вместе потребляют более 80% всей электроэнергии, потребляемой шахтой. Особенно большие электроенергозатраты на выработку сжа-

того воздуха центральными компрессорными станциями, составляют около 30% от всей потребляемой комбинатом электроэнергии.

Sinchuk I., Samokhina A., Questions to energy efficiency iron ore underground mining

Directions increase electrical energy efficiency mining known, in fact, in the last 5-10 years, their number has increased. However, generally, it refers to the newly projected or converted mining companies globally. As for the acting, it is a problem far from solved. Meanwhile, due to the fact that in the next 35 - 45 years to build new iron ore business in Ukraine is not planned, it is in improving complex: electrical system - power system operating mining enterprises must conduct research. It is caused, first of all, ways to increase energy segment in general and electrical energy costs, in particular, in the total cost of iron ore extracted. The most energy-intensive consumers of electric power and iron ore mines still the fixed installation - pumping, ventilation, lift, compressor - together consume more than 80% of all electricity consumed by the mine. Especially large electric energy production costs of compressed air central compressor stations, which account for about 30% of the electricity consumed combine.

УДК 629.423.2-52

Сінчук І.О., Самохіна А.С. Застосування комбінованого приводу електровозів для підвищення тягових властивостей

В даний час електровозний транспорт є найбільш поширеним видом транспорту на гірничих підприємствах. Так на шахтах з його допомогою здійснюється до 70% перевезень, а на рудниках до 100%. Настільки широке поширення електровозного транспорту обумовлено тим, що останній найбільш економічний при великих довжинах транспортування більш ніж інші види рудничного транспорту. Електровози можуть застосовуватися при різних умовах експлуатації, в тому числі на шахтах небезпечних по газу і пилу. Даний вид транспорту відрізняється порівняно малою енергоємністю, хорошою пристосованістю до автоматизації, практично відсутній шкідливий вплив на навколишнє природне середовище. Для електровозного транспорту характерні також відносні мобільність і надійність, обумовлена тим, що несправність одного локомотива не веде до істотного зниження продуктивності транспортної системи, на відміну, наприклад, від конвеєрного транспорту. Є можливість використання електровозного транспорту в якості засобу усереднення гірської маси.

Синчук И.О., Самохина А.С., Применение комбинированного привода в электровозах для повышения тяговых свойств

В настоящее время электровозный транспорт является наиболее распространенным видом транспорта на горных предприятиях. Так на шахтах с его помощью осуществляется до 70% перевозок, а на рудниках до 100%. Столь широкое распространение электровозного транспорта обусловлено тем, что последний наиболее экономичен при больших длинах транспортировки более чем другие виды рудничного транспорта. Электровози могут применяться при различных условиях эксплуатации, в том числе на шахтах опасных по газу и пыли. Данный вид транспорта отличается сравнительно малой энергоемкостью, хорошей приспособляемостью к автоматизации, практически отсутствует вредное влияние на окружающую природную среду. Для электровозного транспорта характерны также относительные мобильность и надежность, обусловленная тем, что неисправность одного локомотива не ведет к существенному снижению производительности транспортной системы, в отличие, например, от конвейерного транспорта. Имеется возможность использования электровозного транспорта в качестве средства усреднения горной массы.

Sinchuk I., Samokhina A. Application of the combined drive for improvement the electric locomotive traction

Currently, for electric vehicles is the most common mode of transport in mining enterprises. Since the mines it is carried out with the help of up to 70% of transportation, and in the mines up to 100%. Such widespread electric locomotive transportation due to the fact that the latter is the most economical for large lengths of transporting more than other types of mine transport. Electric can be used in various operating conditions, including in mines dangerous on gas and dust. This mode of transport has a relatively low power consumption, good adaptability to automation, there is practically no harmful effect on the environment. Electric locomotive for transport and relative mobility characteristic and reliability, due to the fact that the failure of one locomotive does not lead to a significant reduction of the transport performance of the system, as opposed, for example, from the transport conveyor. It is possible to use as electric locomotive transport means averaging the rock mass.

УДК 621.316.13

Плешков С.П., Плешков П.Г., Зінзура В.В. Оптимальне керування параметрами режиму розподільчих електричних мереж з допомогою симетрокомпенсуючих пристроїв

Запропоновано підхід до керування режимами реактивних навантажень розподільчих електричних мереж номінальною напругою 6-10 кВ шляхом використання симетрокомпенсуючих пристроїв. Розроблено структурну схему системи автоматичного керування режимами реактивної потужності розподільчих електричних мереж, яка базується на розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації знайденому методом наближення до утопічної точки в просторі критеріїв. Проведене комп'ютерне моделювання показало перевагу запропонованої системи автоматичного керування над існуючими.

Плешков С.П., Плешков П.Г., Зинзура В.В. Оптимальное управление параметрами режима распределительных электрических сетей с помощью симетрокомпенсирующих устройств

Предложен подход к управлению режимами реактивных нагрузок распределительных электрических сетей номинальным напряжением 6-10 кВ путем использования симетрокомпенсирующих устройств. Разработана структурная схема системы автоматического управления режимами реактивной мощности распределительных электрических сетей, которая основывается на решении задачи многокритериальной оптимизации найденном методом приближения к утопической точке в пространстве критериев. Проведенное компьютерное моделирование показало преимущество предложенной системы автоматического управления над существующими.

Ключевые слова: система автоматического управления, распределительные электрические сети, реактивные нагрузки, несимметрия напряжений.

Plieshkov S., Plieshkov P., Zinzura V., Optimal control of parameters mode of electric distribution networks with symmetry compensating device

An approach to the management of modes of reactive loads electricity distribution networks with rated voltage of 6-10 kV through the use of symmetry-balancing settings. The block diagram of the automatic control mode of reactive power electricity distribution networks, which is based on solving the problem of multi-criteria optimization obtained by approaching the utopian point in space criteria. Holding computer simulation showed the advantages of the proposed system of automatic control over existing ones.

УДК 621.926: 524.16

Бабець Є.К., Хорольський В.П., Хорольська Т.В. Моделювання режимів роботи внутрішньомлиних навантажень кульових млинів багатостадійного процесу збагачення

Використано математичний апарат теорії катастроф для ідентифікації складного динамічного процесу здріблення, який дозволяє враховувати варіації нелінійних збурень текстурних характеристик сирової руди, її міцності і змінних режимів роботи устаткування та запропоновано систему керування навантаженням руди в кульові млини першої, другої, третьої стадії з врахуванням геометрії внутрішньомлиного навантаження, оцінки в часі аварійних ситуацій. Розроблено метод ідентифікації геометрії внутрішньомлиного навантаження кульових млинів шляхом діагностики траєкторії об'ємного заповнення складного технологічного об'єкту, та визначенні параметри оптимального внутрішньомлиного навантаження з мінімізацією часу знаходження матеріалу в технологічному агрегаті, параметри якого змінюються в часі. Доведено, що максимізації продуктивності кульових млинів шляхом оперативного моніторингу геометрії внутрішньомлиного навантаження робочого простору і визначення знову утвореного готового продукту, є головною умовою оптимізації питомих витрат електрики і проектних рішень, щодо розробки інтелектуальних систем управління електроприводами кульових млинів, насосних агрегатів та сепараторів.

Бабець Е.К., Хорольский В.П., Хорольская Т.В. Моделирование режимов работы внутримельничных нагрузок шаровых мельниц многостадийного процесса обогащения

Использован математический аппарат теории катастроф для идентификации сложного динамического процесса измельчения, который позволяет учитывать вариации нелинейных возмущений текстурных характеристик сырой руды, ее прочности и переменных режимов работы оборудования и предложена система управления загрузкой руды в шаровые мельницы первой, второй, третьей стадии с учетом геометрии внутримельничной нагрузки, оценки во времени аварийных ситуаций. Разработан метод идентификации геометрии внутримельничной загрузки шаровых мельниц путем диагностики траектории объемного заполнения сложного технологического объекта, определены оптимальные режимы внутримельничной загрузки с минимизацией времени нахождения материала в технологическом агрегате, параметры которого изменяются во времени. Доказано, что максимизация производительности шаровых мельниц путем оперативного мониторинга геометрии внутримельничной загрузки рабочего пространства и определения вновь образуемого готового продукта, является главным условием оптимизации удельных расходов электричества и проектных решений, по разработке интеллектуальных систем управления электроприводами шаровых мельниц, насосных агрегатов и сепараторов.

Babets E., Khorolsky V., Khorolsky T., Simulation modes of internally mlynyh stress ball mills multistage enrichment

The authors used apparatus mathematics of catastrophe theory to identify the complex dynamic processes of crushing, which takes account of changes in nonlinear perturbations texture crude ore characteristics, its strength and variable equipment operating conditions and the proposed load control system ore in ball mills first, second and third stages, the evaluation inside the mill geometry load during emergencies. A method of identifying geometry inside the mill download ball mills for the diagnosis trajectory volume filling of a technological complex. The optimal loading modes inside the mill and minimize residence time in the process, the parameters of which change over time. It is proved that maximize the performance of the ball mill operational monitoring geometry inside the mill download the workspace and define the newly formed finished product, it is essential to optimize electricity consumption and specific design solutions for the development of intelligent control systems, electric ball mills, pumps and separators.

УДК 621.316

Сінчук О.М., Філіпп Ю.Б., Максимов М.М., Ялова А.М. Методологія оцінки та формування енергоефективних режимів споживання електроенергії на залізорудних підприємствах

Виконано аналіз процесу визначення і заявки лімітів енергоспоживання на залізорудних підприємствах і встановлено, що норми питомого електроспоживання визначаються в умовах невизначеності практично без достатнього аналізу процесу та рівнів електроспоживання, промислових показників роботи підприємства та розвитку геологічних умов на перспективу. За перевищення ліміту електроенергії з підприємств стягується штраф за споживані величини перебору електроенергії. Розглянуто методологічні аспекти оцінки та формування енергоефективних режимів споживання електроенергії на залізорудних підприємствах, запропоновано методи інтервального прогнозування споживання електроенергії. Для прогнозування електроспоживання з урахуванням зміни різних факторів може бути створена інформаційна база даних рівнів споживання електроенергії підприємствами галузі. Авторами статті розроблені методика і блок-схеми алгоритмів одержання тимчасових і факторних моделей енергоспоживання. Також розроблено алгоритм визначення статей видаткової частини електробалансів технологічних приймачів. Запропоновані заходи дозволяють проводити визначення рівня енергопостачання підприємства, встановлювати раціональні норми, здійснювати прогнозування його зміни у ході роботи підприємства й контролювати наднормативні витрати електроенергії.

Синчук О.Н., Филипп Ю.Б., Максимов М.Н., Яловая А.Н. Методология оценки и формирования энергоэффективных режимов потребления электроэнергии на железорудных предприятиях

Выполнен анализ процесса определения и заявки лимитов энергопотребления на железорудных предприятиях и установлено, что нормы удельного электропотребления определяются в условиях неопределенности практически без

достаточного анализа процесса и уровней электропотребления, промышленных показателей работы предприятия и развития геологических условий на перспективу. За превышение лимита электроэнергии из предприятий взимается штраф за потребляемые величины перебора электроэнергии. Рассмотрены методологические аспекты оценки и формирование энергосберегающих режимов потребления электроэнергии на железорудных предприятиях, предложены методы интервального прогнозирования потребления электроэнергии. Для прогнозирования электропотребления с учетом изменения разных факторов может быть создана информационная база данных уровней потребления электроэнергии предприятиями области. Авторами статьи разработаны методика и блок-схемы алгоритмов получения временных и факторных моделей энергопотребления. Также разработан алгоритм определения статей расходной части электробалансов технологических приемников. Предложенные мероприятия разрешают проводить определение уровня энергоснабжения предприятия, устанавливать рациональные нормы, осуществлять прогнозирование его изменения в ходе работы предприятия и контролировать сверхнормативные затраты электроэнергии.

Sinchuk O., Filipp Yu., Maximov M., Yalovay A. The methodology of evaluation and formation of energy-efficient modes of power consumption for iron ore mining companies

The analysis of the process of definition of and application for power supply allocations at iron ore mining companies was carried out, and it was established that the specific power consumption rates are determined under the conditions of uncertainty, almost without any adequate analysis of the process and the levels of power consumption, without the analysis of the industrial performance of the company and the would-be development of the geological conditions. Companies are fined for using excessive amounts of power above the prescribed consumption rates. The methodological aspects of the evaluation and formation of energy-efficient modes of power consumption at iron ore mining companies were dealt with and methods of interval forecasting of power consumption were proposed. To predict power consumption with the changes of various factors taken into account, an information database of the current levels of power consumption by the companies of the industry sector can be created. The authors of the article developed a methodology and block diagrams of algorithms for obtaining temporary and factor models of power consumption. Also developed was an algorithm for establishing the items of the expenditure side of energy balance of process power consuming units. The proposed measures make it possible to determine the level of power supply of a company, to establish reasonable consumption rates, to forecast the supply's changes in the course of the company operation, and to control the excessive power consumption.

УДК 622.684:629.353:621.333.4

Касаткіна І.В., Сидоренко А.М., Підвищення енергоефективності використання автосамоскидів у кар'єрі

Підвищити енергетичну ефективність роботи тягового електроприводу можливо за рахунок використання енергії гальмування великовантажних кар'єрних самоскидів, застосувавши рекуперативне гальмування, як основний спосіб електричного гальмування. Це дає змогу знизити споживання дизельного палива і зменшити забруднення атмосфери кар'єрів, застосувавши комбіновану енергосилову установку, яка містить в собі дизельний або газотурбінний двигун внутрішнього згорання, електродвигун і потужний накопичувач електричної енергії (акумулятор або електрохімічний конденсатор). Одним з варіантів системи накопичувачів у складі комбінованої енергосилової установки може виступати система з асиметричними суперконденсаторними модулями. Встановлені на автосамоскидах з комбінованою енергосиловою установкою конденсаторні накопичувачі, значно перевершуватимуть акумуляторні батареї та ряд конденсаторів інших типів за техніко-економічними і експлуатаційними показниками. Застосування суперконденсаторів в якості накопичувача енергії в комбінованій енергосиловій установці кар'єрного автосамоскида дозволить виключити роботу дизельного двигуна на допоміжних операціях транспортного циклу, і, отже, скоротити час роботи на часткових і холос-тих режимах.

Касаткина И.В., Сидоренко А.Н., Повышение энергоэффективности использования автосамосвалов в карьере

Повысить энергетическую эффективность работы тягового электропривода возможно за счет использования энергии торможения большегрузных карьерных самосвалов, применяя рекуперативное торможение, как основной способ электрического торможения. Это позволяет снизить потребление дизельного топлива и уменьшить загрязнение атмосферы карьеров, применив комбинированную энергосиловую установку, которая содержит в себе дизельный или газотурбинный двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель и мощный накопитель электрической энергии (аккумулятор или электрохимический конденсатор). Одним из вариантов системы накопителей в составе комбинированной энергосиловой установки может выступать система с асимметричными суперконденсаторными модулями. Установленные на автосамосвалах с комбинированной энергосиловой установкой конденсаторные накопители, значительно превосходят аккумуляторные батареи и ряд конденсаторов других типов по технико-экономическим и эксплуатационным показателям. Применение суперконденсаторов в качестве накопителя энергии в комбинированной энергосиловой установке карьерного автосамосвала позволит исключить работу дизельного двигателя на вспомогательных операциях транспортного цикла, и, следовательно, сократить время работы на частичных и холостых режимах.

Kasatkina I., Sidorenko A., Increase energy efficiency of use the dump trucks

Increase the energy efficiency of the traction electric drive is possible through the use of the braking energy of heavy dump trucks, using regenerative braking as the main method of electric braking. This will reduce fuel consumption and reduce pollution of the atmosphere quarries by applying a combined power plant which comprises a gas turbine or a diesel internal combustion engine, a powerful drive motor and electric power (battery or an electrochemical capacitor). The system with asymmetric supercapacitor modules can be used in a combination power plant. Installed on dump trucks with a combined power plant condenser drives, much better batteries and other types of capacitors of the techno-economic and performance indicators. Application supercapacitors as energy storage power plant in combination career dump would eliminate the diesel engine to auxiliary operations transport cycle, and reduce the time for partial and idle modes.

УДК 621.311.086.5:621.3.001.57

Синчук І.О., Касаткіна І. В., Яловая А.Н., Юрченко Н.Н. Оценка направлений повышения энергоэффективности добычи железорудного сырья подземным способом

Рассмотрены методы оценки закономерностей влияния комплекса технических и технологических факторов на уровень потребления электрической энергии и обоснование выбора направлений повышения энергоэффективности добычи железорудного сырья в условиях подземных горнорудных предприятий. Предложен комплексный подход к решению задачи повышения электроэнергоэффективности добычи ЖРС путем применения системы контроля, оценки и управления этим процессом с учетом обоснованных прогнозных технологических слагаемых, который позволит достичь желаемого эффекта в анализируемой проблеме – сокращения уровня потребления электрической энергии.

Сінчук І. О., Касаткіна І. В., Ялова А. Н., Юрченко М.М. Оцінка напрямків підвищення енергоефективності видобутку залізорудної сировини підземним способом

Розглянуто методи оцінки закономірностей впливу комплексу технічних і технологічних факторів на рівень споживання електричної енергії та обґрунтування вибору напрямків підвищення енергоефективності видобутку залізорудної сировини в умовах підземних гірничорудних підприємств. Запропоновано комплексний підхід до вирішення завдання підвищення електроенергоефективності видобутку ЗРС шляхом застосування системи контролю, оцінки та управління цим процесом з урахуванням обґрунтованих прогнозних технологічних доданків, який дозволить досягти бажаного ефекту в аналізованій проблемі – скорочення рівня споживання електричної енергії.

Sinchuk I., Kasatkina I., Alova A., Yrcenko N. Assessing the development and trends pausania the efficiency of production of iron ore by underground method

Methods for estimating the patterns of influence of complex of technical and technological factors on the consumption of electrical energy and the rationale for the choice of directions of increase of efficiency of production zhelezorudnogo of raw materials in underground mining. A comprehensive approach to solving the problem of increasing electroenergoinvest production of iron ore raw materials by applying a system of monitoring, assessment and management process based predictive technological components that will allow you to achieve the desired effect on the analyzed problem – reducing the consumption of electrical energy.

УДК 62267:621.3

Касаткіна І.В., Гнутов І.В. Підвищення енергетичної ефективності тягового агрегату в кар'єрі

Підвищити енергетичну ефективність роботи тягового агрегату можливо за рахунок встановлення пристрою компенсації реактивної потужності в усьому діапазоні струмових навантажень шляхом плавної зміни реактивної потужності компенсатора. Пристрій складається з пасивного компенсатора реактивної потужності та вольтододавочного трансформатора. Використання компенсатора призводить до значного підвищення коефіцієнту потужності в номінальному режимі роботи і до перекомпенсації реактивної потужності при малих струмах навантаження, на тягових агрегатах та електро-возах.

Касаткіна І.В., Гнутов І.В. Повышение энергетической эффективности тягового агрегата в карьере

Повысится энергетическую эффективность работы тягового агрегата возможно за счет установки устройства компенсации реактивной мощности во всем диапазоне токовых нагрузок путем плавного изменения реактивной мощности компенсатора. Устройство состоит из пассивного компенсатора реактивной мощности и вольтодобавочного трансформатора. Использование компенсатора приводит к значительному повышению коэффициента мощности в номинальном режиме работы и в перекомпенсации реактивной мощности при малых токах нагрузки, на тяговых агрегатах и электро-возах.

Kasatkina I., Gnutov I. Increase energy efficiency traction unit in career

Increase the energy efficiency of the traction unit is possible due to the installation of reactive power compensation device in the entire range of current loads by a smooth change of reactive power compensator. The apparatus includes a passive and reactive power compensator booster transformer. Using the compensator causes a considerable increase in rated power factor operation and the reactive power in overcompensation for small load currents, traction units and locomotives.

УДК 621.316

Пересунько І.І. Збільшення напруги дільничних мереж як спосіб підвищення якості електроенергії для самохідної техніки залізорудних шахт

У статті розповідається про переваги підвищення напруги до 660В внутрішньо шахтних дільничних мережах для застосування нової високо виробленої самохідної техніки. Мета роботи показати, що існує проблема якості електроенергії на шахтах що веде до зниження енергооснащеності підприємства. І запропоновано вирішення проблеми здійснити перехід на більш високий рівень напруги розподільних мереж. Підвищення напруги, як правило, покращує техніко-економічні показники системи електропостачання підприємства, одночасно поліпшується і якість електроенергії у споживачів.

Пересунько І.І., Увеличение напряжения участковых сетей как способ повышения качества электроэнергии для самоходной техники железорудных шахт

В статье рассказывается про преимущества повышения напряжения до 660В внутришахтных участковых сетях для применения новой высоко производимой самоходной техники. Цель работы показать, что существует проблема качества электроэнергии на шахтах что ведет к снижению энерговооруженности предприятия. И предложено решение проблемы осуществить переход на более высокий уровень напряжения распределительных сетей. Повышение напряжения, как правило, улучшает технико-экономические показатели системы электроснабжения предприятия, одновременно улучшается и качество электроэнергии у потребителей.

Peresunko I. Increasing the voltage of the precinct networks as a means of improving the quality of electricity for self-propelled machinery iron ore mines

The article tells about the benefits of raising the voltage to 660V intramine district networks for the use of a new high made self-propelled equipment. The purpose of the work to show that there is a problem of power quality in the mines which leads to a decrease in enterprise power available. And propose a solution to make the transition to a higher level of voltage distribution networks. Increasing the voltage usually improves the technical and economic indicators of the enterprise power supply system, and at the same time improving the quality of electricity for consumers.

УДК 622.646:621.86.067.2:62.83

Батраков Д.В. Аналіз режимів роботи вібраційної транспортуючої машини з метою підвищення ефективності випуску руди

Проведений аналіз можливих режимів роботи вібраційної транспортуючої машини при використанні регульованого електропривода з метою підвищення ефективності процесу випуску руди. Математично розглянуто процес руху одичинної частинки по вібраційному органу для гармонійних коливань. Описані режими роботи для відповідних значень частоти коливань та амплітуди. Встановлено, що отриманий коефіцієнт режиму роботи вібротранспортної установки характеризує різні режими руху матеріалу: без відриву, з відривом та з відривом і без відриву матеріалу від ван-тажонесучого органу. Проведене математичне моделювання характеристики ефективності режиму роботи на прикладі одномасної вібраційної машини з інерційним приводом при зміні частоти обертання шляхом використання регульованого електропривода для номінальних параметрів. Встановлені значення коефіцієнту режиму роботи, частоти та амплітуди, які відповідають найбільш ефективним режимам вібротранспортування з точки зору досягнення максимальної швидкості транспортування руди.

Батраков Д.В. Анализ режимов работы вибрационной транспортирующей машины с целью повышения эффективности выпуска руды

Проведенный анализ возможных режимов работы вибрационной транспортирующей машины при использовании регулируемого электропривода с целью повышения эффективности процесса выпуска руды. Математически рассмотрен процесс движения единичной частицы по вибрационному органу для гармонических колебаний. Описанные режимы работы для соответствующих значений частоты колебаний и амплитуды. Установлено, что полученный коэффициент режима работы вибротранспортной установки характеризует различные режимы движения материала без отрыва, с отрывом и с отрывом и без отрыва материала от ван-тажонесучого органа. Проведенное математическое моделирование характеристики эффективности режима работы на примере одномасной вибрационной машины с инерционным приводом при изменении частоты вращения путем использования регулируемого электропривода для номинальных параметров. Установленные значения коэффициента режима работы, частоты и амплитуды, соответствующие самым эффективным режимам вибротранспортування с точки зрения достижения максимальной скорости транспортировки руды.

Batrakov D. Analysis of vibration modes of transport vehicles in order to improve ore output

The analysis of possible vibration modes of transport vehicles using regulated electric drive to improve the efficiency of production of ore. Mathematically considered the process of moving to a single particle vibration body for harmonic oscillations. Described modes for the respective values of the oscillation frequency and amplitude. It was established that the resulting ratio mode of installation vibrotransportnoi describes different modes of motion of material: on the job, at a distance and margin without separation of material from van tazhonesuchoho body. Mathematical modeling characteristics of effective mode of vibration for example suited inertia machines driven by changing rotational speed by using adjustable Electric nominal parameters. Set ratio mode, frequency and amplitude, which correspond to the most efficient modes vibrotransportvannya in terms of achieving a maximum speed of transporting the ore.

УДК 621.316.7

Козлов В.С., Євменов А. Ю. Оцінка потенціалу енергоефективності прокатного стану

Подана робота присвячена питанням електричного енергозбереження. В роботі доведено, що найбільш затратним з енергетичної точки зору сектором національної промисловості є металургійне виробництво. Однією із ключових ланок металургії є прокатний стан. Таким чином, в роботі визначено основний об'єкт, який потребує «енергетичної оптимізації».

На прикладі неперервного заготівельного стану 900/700/500 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» виконано оцінку потенціалу енергоефективності. В результаті оцінки показано, що максимальний економічний ефект можна отримати при компенсації реактивної потужності в системі живлення. При цьому, компенсація активних втрат мережі, спричинених перетоками реактивної потужності та вищими гармоніками струму навантаження, дозволяє отримати значно менший економічний ефект.

Враховуючи проведену оцінку, запропоновано найбільш оптимальний за критерієм вартості шлях модернізації. Основні технічні та організаційні заходи запропонованого напрямку наступні: введення керованих перетворювачів в режим роботи з кутом керування, близьким до 0; регулювання швидкості обертання двигунів шляхом нереверсивного широтно-імпульсного перетворювача (ШІП); паралельне поєднання виходів керованих перетворювачів для створення спільної ланки постійного струму; реверс двигунів за допомогою збудника.

За попередніми підрахунками прогнозований термін окупності технічних рішень становить 2.5 місяців. Подальшими кроками обраного напрямку модернізації можуть бути розробка єдиної системи керування та технологічного контролю, вбудована до системи ШІП; модернізація законів керування ШІП для мінімізації впливу перетворювачів на мережу; уточнений розрахунок складових повної потужності мережі тощо.

Козлов В.С., Євменов А. Ю. Оценка потенциала энергоэффективности прокатного стана

Данная работа посвящена вопросам электрического энергосбережения. В работе доказано, что наиболее затратным с энергетической точки зрения сектором национальной промышленности является металлургическое производство. Одной из ключевых звеньев металлургии является прокатный стан. Таким образом, в работе определен основной объект, который нуждается в «энергетической оптимизации».

На примере непрерывного заготовительного состояния 900/700/500 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» выполнена оценка потенциала энергоэффективности. В результате оценки показано, что максимальный экономический эффект можно получить при компенсации реактивной мощности в системе питания. При этом, компенсация активных потерь сети, вызванных перетоками реактивной мощности и высшими гармониками тока нагрузки, позволяет получить значительно меньший экономический эффект.

Учитывая проведенную оценку, предложены наиболее оптимальный по критерию стоимости путь модернизации. Основные технические и организационные меры предложенного направления следующие: введение управляемых преобразователей в режим работы с углом управления, близким к 0; регулирования скорости вращения двигателей путем нереверсивного широтно-импульсного преобразователя (ШИП) параллельное соединение выходов управляемых преобразователей для создания совместной звена постоянного тока; реверс двигателей с помощью возбудителя. По предварительным подсчетам прогнозируемый срок окупаемости технических решений составляет 2.5 месяцев. Дальнейшими шагами выбранного направления модернизации могут быть разработка единой системы управления и технологического контроля, встроенная в систему ШИП; модернизация законов управления ШИП для минимизации влияния преобразователей на сеть; уточненный расчет составляющих полной мощности сети и тому подобное.

Kozlov V., Yevmenov A. Estimation of potential energy mill

The given issue is devoted to electrical energy conservation. It is proved that the most costly from an energy point of view of national industry sector is metallurgical production. One of the key parts of the industry are rolling mill. Thus, the paper identified the main subject in need of "energy optimization."

In the case of continuous blanking state 900/700/500 PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih" the estimation of potential energy. In the evaluation shows that the maximum economic benefit can be obtained by reactive power compensation in power system. Thus, compensation active network losses caused by overflows of reactive power and higher harmonics load current provides a much smaller economic impact.

Given the ongoing assessment prompted the optimal value of the criterion path of modernization. Main technical and organizational measures proposed following direction: input converters in managed mode with the control angle close to 0; the motor speed control by pulse width Irreversible converter (SHIP); parallel combination of outputs controlled converters to create a common DC link; reverse engines using pathogen.

According to preliminary estimates of the projected payback period of technical solutions is 2.5 months. Next steps chosen direction of modernization can develop a unified management system and process control system built SHIP; SHIP management modernization laws to minimize the impact on network transformers; updated calculation component of power networks.

УДК 621.316.925:622.82

Онищенко В.В. Дослідження впливу коливань напруги живлення на роботу електричного привода рудникового електровоза

При роботі рудникових електровозів можливі відхилення напруги живлення від номінального значення, в зв'язку з чим, при виконанні певних умов, можуть відбуватися зриви комутацій в тиристорному перетворювачі, що знижують ефективність електричного гальмування. В даний час є ряд рішень, спрямованих на забезпечення безаварійного функціонування електропривода в умовах знижень і зникнень напруги живлення. Це установка на електровозах спеціальних генераторів напруги, гальмування тягових двигунів при порушенні нормального режиму живлення, застосування контактно-акумуляторних електровозів. І все ж, відмічені шляхи вирішення цього завдання не є достатньо ефективними, тому що для досягнення поставленої мети вимагають застосування додаткового електрообладнання, що в деяких випадках ведуть до зниження продуктивності електровозної відкатки. На важких рудникових електровозах (величиною зчпної ваги менше 28 тон), а також середнього і легкого типу відсутній вільний простір для розміщення додаткового електроустаткування. Це викликає необхідність пошуку інших шляхів підвищення ефективності функціонування систем управління рудникових електровозів, розробки нових прогресивних засобів управління, розроблених на використанні енергії накопичувальних конденсаторів вхідних фільтрів, енергії обертових електричних машин (наприклад, в даному випадку енергії обертових ТД). Такий напрямок вирішення питання є достатньо економічним, так як не потребує використання додаткового силового обладнання, збільшення пов'язаних з цим експлуатаційних затрат.

Онищенко В.В. Исследование влияния колебаний напряжения питания на его работу привода рудничного электрова

При работе рудничных электровозов возможные отклонения напряжения питания от номинального значения, в связи с чем, при выполнении определенных условий, могут происходить срывы коммутаций в тиристорных преобразователях, снижающих эффективность электрического торможения. В настоящее время есть ряд решений, направленных на обеспечение безаварийного функционирования электропривода в условиях снижения и исчезновения напряжения питания. Это установка на электровозах специальных генераторов напряжения, торможения тяговых двигателей при нарушении нормального режима питания, применение контактно-аккумуляторных электровозов. И все же, отмеченные пути решения этой задачи не являются достаточно эффективными, так как для достижения поставленной цели требуют применения дополнительного электрооборудования, в некоторых случаях ведут к снижению производительности электровозной откатки. На тяжелых рудничных электровозах (величиной сцепного веса менее 28 тонн), а также среднего и легкого типа отсутствует свободное пространство для размещения дополнительного электрооборудования. Это вызывает необходимость поиска других путей повышения эффективности функционирования систем управления рудничных электровозов, разработки новых прогрессивных средств управления, разработанных на использовании энергии накопительных конденсаторов входных фильтров, энергии вращающихся электрических машин (например, в данном случае энергии вращающихся ТД). Такое направление решения вопроса является достаточно экономичным, так как не требует использования дополнительного силового оборудования, увеличение связанных с этим эксплуатационных затрат.

Onishchenko V. Investigation of voltage fluctuations to work electric drive of mine locomotive

When working mine electric voltage deviations from the nominal value, in connection with which, under certain conditions, there may be disruptions in switching thyristor converters that reduce the efficiency of electric braking. Currently, there are a number of decisions aimed at ensuring trouble-free operation under reduced electric and disappearance voltage. This installation of electric locomotives special voltage generators, braking traction engines in violation of normal power use, rechargeable electric contact. Yet marked solutions to this problem are not sufficiently effective as to achieve the purpose of requiring the use of additional electrical equipment, which in some cases lead to reduced productivity elektrovoznoy haulage. On heavy mine electric locomotives (Coupling largest weight less than 28 tons) and medium and light type no space for extra electrical equipment. This makes it necessary to find other ways to improve the efficiency of electric control system of mine, development of new advanced management tools designed to use energy storage capacitor input filter power rotating electrical machines (for example, in this case energy revolving TD). This way the question is quite economical as it does not require the use of additional power equipment, an increase in related operating costs.

УДК 622.625.28-83

Гузов Е.С., Сінчук І.О., Кальмус Д.О. Дослідження електромагнітних процесів в тяговому двигуні постійного струму з послідовною обмоткою збудження

Аналіз парку електричних машин сучасних підприємств показує, що найбільш поширеними залишаються двигуни постійного струму з послідовною обмоткою збудження. Наряду з існуючими перевагами яких, основним недоліком залишається складність переходу останніх в режим гальмування, та пов'язані з цим незручності в роботі транспортного засобу. Так один з найпоширеніших видів гальмування, як електродинамічне, обмежено значенням критичної частоти обертання, а режим противмикання – максимальним значенням струму гальмування. Тому для збереження ресурсу роботи двигунів та розширення діапазону застосування режиму динамічного гальмування, було проведено аналіз перехідних процесів у двигуні постійного струму з послідовною обмоткою збудження. Відзначено, що дослідження електромагнітних процесів даного виду електричних двигунів ускладнене, тим що в двигунах послідовного збудження магніторушійна сила, як наслідок, і магнітний потік змінюється із зміною струму якоря. Для можливості проведення досліджень було використано лабораторний стенд, який дозволив провести експеримент, та побудувати криву намагнічен-ня. Було проведено її апроксимацію, та побудовано графіки. Аналіз графіків показує, що в зоні низьких швидкостей найбільш близьким є вираз гіперболічного синуса, а в зоні насичення гіперболічний. Отримані завдяки аналітичному виразу кривої намагнічення вирази дали можливість побудувати поверхні швидкості протікання електромагнітних процесів у двигуні постійного струму з послідовною обмоткою збудження в режимах противмикання та електродинамічного гальмування. Аналіз отриманих поверхонь показує, що перемикання з одного режиму електричного гальмування на інший буде супроводжуватись значними кидками струму двигунів, що не є бажаним та суттєво погіршує стан ізоляції обмоток двигуна, чим знижує його ресурс роботи та надійність електричного гальмування, від чого в значній мірі залежить ефективність роботи рудничного електровозу. Очевидним, також, є підвищений рівень пульсацій струму двигуна у такому режимі. Отримані результати формулюють основні вимоги до системи гальмування транспортного засобу, які полягають у розробці чіткого алгоритму функціонування такої системи.

Гузов Е.С., Сінчук І.А., Кальмус Д.А. Исследование электромагнитных процессов в тяговом двигателе постоянного тока с последовательной обмоткой возбуждения

Анализ парка электрических машин современных предприятий показывает, что наиболее ширине остаются двигатели постоянного тока с последовательной обмоткой возбуждения. Наряду с существующими преимуществами которых, основным недостатком остается сложность перехода последних в режим торможения, и связанные с этим неудобства в работе транспортного средства. Так один из наиболее распространенных видов торможения, как электродинамический, ограничен значением критической частоты вращения, а режим противовключения - максимальным значением тока торможения. Поэтому для сохранения ресурса работы двигателей и расширение диапазона применения режима динамического торможения, был проведен анализ переходных процессов в двигателе постоянного тока с последовательной обмоткой возбуждения. Отмечено, что исследования электромагнитных процессов данного вида электрических двигателей затруднено, тем, что в двигателях последовательного возбуждения магнитоушійна сила, как следствие, и магнитный поток меняется с изменением тока якоря. Для возможности проведения исследований были использованы лабораторной стенд, который позволил провести эксперимент, и построить кривую намагнитных. Было проведено ее аппроксимацию, и построены графики. Анализ графиков показывает, что в зоне низких скоростей наиболее близким является выражение гиперболического синуса, а в зоне насыщения гиперболический. Полученные благодаря аналитическому выражению кривой намагнитивания выражения позволили построить поверхности скорости протекания электромагнитных процессов в двигателе постоянного тока с последовательной обмоткой возбуждения в режимах противовключения и электродинамического торможения. Анализ полученных поверхностей показывает, что переключение с одного режима электрического торможения на другой будет сопровождаться значительными бросками тока двигателей, не желательно и существенно ухудшает состояние изоляции обмоток двигателя, чем снижает его ресурс работы и надежность электрического торможения, от чего в значительной степени зависит эффективность работы рудничного электровоза. Очевидно, также, является повышенный уровень пульсацій тока двигателя в таком режиме. Полученные результаты определяют основные требования к системе торможения транспортного средства, которые заключаются в разработке четкого алгоритма функционирования такой системы.

Huzov E., Sinchuk I., Kalmus D. Research of electromagnetic processes in traction motor DC successive winding
Analysis fleet of electric cars modern enterprises shows that most poshyrynumy are DC motors with successive winding. Along with the existing benefits whose main disadvantage is the complexity of the transition last braking mode, and the associated discomfort in the vehicle. So one of nayposhyrynishyh types of brake as electrodynamic, limited by the critical speed, and mode protyvmukannya - maximum braking power. So to save the life of the engine and expand the range of application of dynamic braking mode, an analysis of transients in DC motors sequentially winding. It is noted that the study of electro-

magnetic processes this type of complicated electric motors, the motors in sequential excitation mag-nitorushiyana force, as a consequence, the magnetic flux changes with the change of the current anchor. To be able to conduct research used laboro-tornyy stand, which allowed to experiment and build-ing curve magnetized. It held its approximation and graphs. Analysis charts shows that the area of low speeds is the closest expression hyperbolic sine and hyperbolic saturation zone. Obtained through analytical expression expressions magnetization curve made it possible to build a surface of the speed of electromag-netic processes in DC motors sequentially winding modes protyvmykannya and electrodynamic braking. Analysis of the surface shows that switching from one mode electric braking on the other will be accompanied by large current surge engines that are not desirable and significantly worsens the condition of Isola tion of motor windings, the decreases its operation life and reliability of the electric braking, causing greatly depends on the efficiency of the mine electric locomotives. Obvious, too, is an increased level of output ripple current in this mode. The results formulate the basic requirements for braking systems transpotrnoho means that the preparation of a clear algorithm for operation of the system.

УДК 621.316.925:622.82

Кальмус Д.О., Грачов М.М. Дослідження граничних умов ефективного переходу тягового електроприводу рудни-кових електровозів з режиму тяги у режим гальмування

Важливою складовою для побудови надійної системи керування електроприводом рудникового електровозу є визна-чення граничних умов переходу електроприводу із режиму тяги в режим динамічного гальмування. Особливо не-сприятливо на роботі імпульсних систем управління позначаються зниження і спотворення напруги на струмозніма-чав електроприводу, що істотно знижує надійність та ефективність гальмування тягового електроприводу і може служити причиною втрати керованості. Існують різні методи вирішення цієї задачі, але методи основані на використо-вування накопиченої енергії у конденсаторі вхідного фільтру отримали найбільше поширення. Метою цієї роботи є дослідження електромагнітних процесів у тяговому двигуні рудничного електровозу при переході системи електро-приводу з режиму тяги у режим гальмування. Проведено аналіз електромагнітних процесів у тягових двигунах при переході системи електроприводу з режиму тяги у режим гальмування. З аналізу була встановлена залежність, що дозволяє зробити оцінку граничних умов переходу з режиму тяги у режим гальмування в залежності від ряду факто-рів, які враховують конструктивні особливості системи електроприводу та початкові умови у колі гальмування.

Кальмус Д.А., Грачев М.Н. Исследование граничных условий эффективного перехода тягового электропривода руднич-ных электровозов из режима тяги в режим торможения

Важной составляющей для построения надежной системы управления электроприводом рудничного электровоза является определение граничных условий перехода электропривода из режима тяги в режим динамического торможения. Особенно неблагоприятно на работе импульсных систем управления сказываются снижение и искажение напряжения на токосъем-ник электропривода, что существенно снижает надежность и эффективность торможения тягового электропривода и мож-жет служить причиной потери управляемости. Существуют различные методы решения этой задачи, но методы основаны на использовании накопленной энергии в конденсаторе входного фильтра получили наибольшее распространение. Целью настоящей работы является исследование электромагнитных процессов в тяговом двигателе рудничного электровоза при переходе системы электропривода из режима тяги в режим торможения. Проведен анализ электромагнитных процессов в тяговых двигателях при переходе системы электропривода из режима тяги в режим торможения. Из анализа была установ-лена зависимость, позволяет сделать оценку граничных условий перехода из режима тяги в режим торможения в зависи-мости от ряда факторов, которые учитывают конструктивные особенности системы электропривода и начальные условия в кругу торможения.

Kalmus D., Grachev M. Research limiting the effective transfer of traction electric mine locomotives mode traction in braking mode

An important component for building a sound system of motor control mine electric locomotive is to determine the boundary condi-tions of transition mode electric traction in dynamic braking mode. Especially at work adversely impulse control systems marked reduction in stress and distortion electric current collector, which significantly reduces the reliability and efficiency of electric trac-tion and braking can cause loss of control. There are various methods of solving this problem, but the methods are based on the use of stored energy in the capacitor input filter is common. The aim of this work is to study electromagnetic processes in mine electric locomotives traction motor system during the transition mode electric traction in braking mode. The analysis of electromagnetic processes in the traction motor system during the transition mode electric traction in braking mode. The analysis is the dependence that makes evaluation of boundary conditions transition mode traction in braking mode depending on a number of factors that the design features of the electric system and initial conditions in the range of braking.

УДК 621.316.14

Лікаренко А.Г., Петриченко А.А., Зіманков Р.В. Оценка электрических параметров изоляции распределительных сетей железорудных шахт Кривбасса в нынешних условиях их эксплуатации

В статье приведены результаты исследований состояния изоляции распределительных сетей шахт Криворожского желе-зорудного бассейна. Анализ параметров изоляции сетей железорудных шахт является важным этапом для повышения эффективности функционирования существующих и разработки новых аппаратов защиты от утечек тока, задача которых осуществлять безопасность горнорабочих при эксплуатации электротехнических комплексов в подземных горных выра-ботках. Эффективная и стабильная работа аппаратов защиты от утечек определяется правильностью измерения активного сопротивления и емкости изоляции сети, т.е. косвенного определения токов утечки, дальнейшей компенсации емкостных токов утечки и обеспечения достаточно быстрого отключения сети при повреждении изоляции или прикосновении чело-века. Проведен анализ и статистическая оценка электрических параметров изоляции сетей железорудных шахт. Получен-ные результаты рекомендуется принимать в качестве исходных данных при разработке эксплуатационно-технических требований к устройствам защитного отключения в распределительных сетях железорудных шахт.

Лікаренко А.Г., Петриченко А.А., Зіманков Р.В. Оцінка електричних параметрів ізоляції розподільних мереж залізород-них шахт Кривбасу в сучасних умовах їх експлуатації

У статті наведено результати досліджень стану ізоляції розподільних мереж шахт Криворізького залізорудного басейну. Аналіз параметрів ізоляції мереж залізорудних шахт є важливим етапом для підвищення ефективності функціонування існуючих і розробки нових апаратів захисту від витоків струму, завдання яких здійснювати безпеку гірників при експлуатації електротехнічних комплексів в підземних гірничих виробках. Ефективна і стабільна робота апаратів захисту від витоків визначається правильністю вимірювання активного опору і ємності ізоляції мережі, тобто непрямого визначення струмів витоку, подальшої компенсації смісних струмів витоку і забезпечення достатньо швидкого відключення мережі при пошкодженні ізоляції або дотику людини. Проведено аналіз та статистична оцінка електричних параметрів ізоляції мереж залізорудних шахт. Отримані результати рекомендується приймати в якості вихідних даних при розробці експлуатаційно-технічних вимог до пристроїв захисного відключення в розподільних мережах залізорудних шахт.

Likarenko A., Petrychenko A., Zimankov R. Evaluation parameters electrical insulation of distribution networks Kryvbas iron ore mines in the conditions of their operation

The results of investigations of the state of insulation of distribution networks mines Kryvbas. Analysis of the insulation value of iron ore mines networks is an important step to improve the efficiency of existing and development of new protective devices against current leakage, which carries out the task of miners safety in the operation of electrical systems in underground mines. Efficient and stable operation of protective devices against leakage measurement is determined by the accuracy of resistance and capacitance network isolation, ie indirect determination of leakage currents, further compensation of capacitive leakage currents and provide a fast enough network outages when an insulation fault or human touch. The analysis and statistical evaluation of electrical insulation parameters of iron ore mines networks. The results are encouraged to take as input in the development of operational and technical requirements for protective devices in distribution networks iron ore mines.

УДК 621.316.925:622.82

Гузов Е.С., Сінчук І.О., Кальмус Д.О., Лагода М.І. Підвищення ефективності електричного гальмування тягових електроприводів рудникових електровозів

У статті розглянуто способи гальмування рудникових електровозів з електроприводом постійного струму. Відзначено актуальність та необхідність пошуку рішень щодо підвищення ефективності електричного гальмування рудникових електровозів. Встановлено, що область застосування останнього обмежена умовою самозбудження тягових двигунів, що в свою чергу ускладнює процес гальмування необхідністю застосовувати додаткові елементи з метою ініціації струму збудження. Виходячи з умови самозбудження двигунів було проведено аналіз найбільш поширених схемних рішень тягових електроприводів, виділено основні елементи, що входять до таких схем, та складено узагальнену структуру тягового електропривода з імпульсним регулятором. Розглянуто можливі варіанти спільного використання режиму електродинамічного гальмування і противмикання тягових двигунів. Відзначено проблеми, які виникають при такому способі гальмування. Складено рекомендації щодо застосування режимів гальмування. Визначено основні функції, які має виконувати алгоритм ефективного гальмування. Зазначено, що головним завданням є забезпечення широкого діапазону застосування та запобігання відмовам системи електричного гальмування.

Huzov E.S., Sinchuk I.A., Kalmus D.A., Lagoda M.I. Повышение эффективности электрического торможения тяговых электроприводов рудничных электровозов

В статье рассмотрены способы торможения рудничных электровозов с электроприводом постоянного тока. Отделено актуальность и необходимость поиска решений по повышению эффективности электрического торможения рудничных электровозов. Установлено, что область применения последнего ограничена условием самовозбуждения тяговых двигателей, в свою очередь усложняет процесс торможения необходимо применять дополнительные элементы с целью инициации тока возбуждения. Исходя из условия самовозбуждения двигателей был проведен анализ наиболее распространенных схемных решений тяговых электроприводов, выделены основные элементы, входящие в таких схем, и составлен обобщенную структуру тягового электропривода с импульсным регулятором. Рассмотрены возможные варианты совместного использования режима электродинамического торможения и противовключения тяговых двигателей. Отмечено проблемы, возникающие при таком способе торможения. Составлен рекомендации по применению режимов торможения. Определены основные функции, которые должен выполнять алгоритм эффективного торможения. Отмечено, что главной задачей является обеспечение широкого диапазона применения и предотвращения отказов системы электрического торможения.

Huzov E., Sinchuk I., Kalmus D., Lagoda M. Improved dynamic braking traction electric mine locomotives

The article deals with how mine electric braking with the electric DC. From Values urgency and the need to find solutions to improve the efficiency of the electric braking mine electric locomotives. It is established that the scope of the latter is limited by self-excitation traction motors, which in turn makes it difficult to brake the need to use additional elements to initiate excitation current. Based on the conditions of self-excitation motors have analyzed the most common circuit design of electric traction, highlights the main elements that make up such schemes and generalized structure composed of traction electric drive with impulse control. The possible options for sharing regime electrodynamic braking and traction engines protivvmykannya. Noted problems that arise with this method of braking. Prepared guidelines for a braking mode. The main features that should perform effective braking algorithm. It is noted that the main task is to provide a wide range of application failures and prevent electrical braking system.

УДК 621.316.925:622.82

Кальмус Д.О., Коваленко І.І. Підвищення надійності роботи тягового електричного привода рудникового контактного електровоза засобами системи керування

Тяговий електропривод рудникового контактної електровоза має ряд проблем з надійністю роботи. Зокрема постає питання про підвищення функціонування контактних рудникових електровозів при порушеннях нормальних умов живлення. В теперішній час є ряд рішень спрямованих на забезпечення безаварійного функціонування електроприводу при зниженні або зникненні напруги живлення, розроблені системи координуючі інтервал часу формування замикаючих і відкриваючих імпульсів. Але даний варіант підвищення надійності не захищає від помилкових імпульсів перешкод. Так при відхиленні від номінальних значень або навіть зникненні напруги живлення можуть виникати аварійні режими. Метою

даного способу є підвищення надійності роботи тягових електроприводів контактних електровозів засобами системи керування. Зникнення напруги живлення є найбільш несприятливою ситуацією. При цьому зі зменшенням напруги конденсатора від якого живиться система керування виникають імпульсні перешкоди в результаті відбувається перемикання імпульсної апаратури. Інформація про перемикання контакторів надходить на керуючий вхід, змінюючи в сторону зменшення його вихідну напругу за допомогою чого здійснюється контроль співвідношення величини напруги пропорційного пульсаціям струму і напруги пропорційного рівню їх обмеження. При перевищенні струмом цього рівня, і при відсутності процесу перезарядження конденсатора, а також якщо струм в силовому ланцюзі двигуна наростає, то формується позачерговий імпульс на відмикання ключа. Якщо імпульс перешкоди виникає в керуючому ланцюзі в період закритого стану ІР, струм двигуна починає наростати. Таким чином оперативно розпізнається порушення нормального режиму роботи ІР на ранній стадії. При цьому також формується позачерговий коригувальний імпульс. Тому, в разі зникнення напруги в мережі живлення струм розряду конденсатора вхідного фільтра, під час створення ініціюючого гальмівного струму, не перевищує заданого рівня. З метою запобігання аварійних ситуацій, що можуть виникнути при тривалих зникненнях напруги живлення на струмознімачі транспортного засобу, необхідно зберігати керуваність електроприводу при порушенні нормального режиму живлення. Для чого під час зникнення напруги живлення, режим роботи системи управління повинен вибиратися автоматично, виходячи з умов руху характеру зміни рівнів напруги на струмознімачі і конденсаторі.

Кальмус Д.А., Коваленко І.І., Повышение надежности работы тягового электрического привода рудничного контактного электровоза средствами системы управления

Тяговый электропривод рудничного контактного электровоза имеет ряд проблем с надежностью работы. В частности встает вопрос о повышении функционирования контактных рудничных электровозов при нарушениях нормальных условий питания. В настоящее время есть ряд решений направленных на обеспечение безаварийного функционирования электропривода при снижении или исчезновении напряжения питания, разработанные системы координирующие интервал времени формирования замыкающих и открывающих импульсов. Но данный вариант повышения надежности не защищает от ложных импульсов помех. Так при отклонении от номинальных значений или даже исчезновении напряжения питания могут возникать аварийные режимы. Целью данного способа является повышение надежности работы тяговых электроприводов Контактный электровозов средствами системы управления. Исчезновение напряжения питания является наиболее неблагоприятной ситуацией. При этом с уменьшением напряжения конденсатора от которого питается система управления возникают импульсные помехи в результате происходит переключение импульсной аппаратуры. Информация о переключении контакторов поступает на управляющий вход, изменяя в сторону уменьшения его выходное напряжение с помощью чего осуществляется контроль соотношения величины напряжения пропорционального пульсаціям тока и напряжения пропорционального уровню их ограничения. При превышении током этого уровня, и при отсутствии процесса перезарядки конденсатора, а также если ток в силовой цепи двигателя нарастает, то формируется внеочередной импульс на отпирание ключа. Если импульс препятствия возникает в управляющей цепи в период закрытого состояния ІР, ток двигателя начинает нарастать. Таким образом оперативно распознается нарушения нормального режима работы ІР на ранней стадии. При этом также формируется внеочередной Корр тельный импульс. Поэтому, в случае исчезновения напряжения в сети питания ток разряда конденсатора входного фильтра, при создании иницирующего тормозного тока, не превышает заданного уровня. С целью предотвращения аварийных ситуаций, которые могут возникнуть при длительных исчезновениях напряжения питания на токоємники транспортного средства, необходимо сохранять управляемость электропривода при нарушении нормального режима питания. Для чего при исчезновении напряжения питания, режим работы системы управления должен выбираться автоматически, исходя из условий движения характера изменения уровней напряжения на токоємники и конденсаторе.

Kalmus D., Kovalenko I. Improve the reliability of the traction electric drive of mine locomotive means of contact management system

Traction electric mine locomotive contactor has some problems with reliability. In particular, the question of improving the functioning of the contact mine electric locomotives in violation of normal power supply. Currently, there are a number of solutions to ensure trouble-free operation while reducing electric or disappearance of the supply voltage, developed a system coordinating the formation interval closing and opening pulses. But this option is increasing the reliability does not protect against false pulse interference. Since the deviation from nominal values or even the disappearance of the supply voltage can occur. The goal of this method is to improve the reliability of electric traction electric tools's contact management system. The disappearance of the supply voltage is the most unfavorable situation. At the same time with a decrease in capacitor voltage from which powered the control system having impulse noise resulting from the switching pulse equipment. Information about switching contactors enters the control input changing towards reducing its output voltage whereby the monitored voltage proportional to the ratio value of ripple current and voltage proportional to the level of restriction. In excess of the current level, and in the absence of capacitor recharging process, and if the current in the power circuit of the engine increases, then formed an extraordinary impulse to unlocking key. If impulse noise occurs in the circuit manager during the closed state of the ІР, the current engine begins to grow. So quickly recognized the disruption of the ІР regime early. It also formed an extraordinary Correct-thick boost. Therefore, in case of power failure in the power supply capacitor discharge current filter input when creating the initiating braking current does not exceed the specified level. In order to prevent accidents which may occur during prolonged power failure in power supply current collectors vehicle to keep control of the electric in violation of the normal supply. Why disappearances during supply voltage mode control system should be selected automatically based on the nature of the traffic changes in voltage levels and current collectors capacitor.

УДК 622.7: 658.562

Савицкий А.И., Тимошенко М.А. Управление гидроциклоном второй стадии рудоизмельчения

Основными направлениями достижения экономического эффекта в обогащении железной руды является увеличение производительности технологических агрегатов и повышение качества получаемого продукта, что требует комплексной автоматизации обогатительных процессов. Управление обогатительным комплексом требует значительных затрат – дорогостоящего измерительного оборудования и значительных вычислительных мощностей. Кроме того, процесс обогащения железной руды целесообразно рассматривать как распределенную систему, состоящую из отдельных технологических

процессов с отдельными системами управления, связанными между собой и влияющими друг на друга. Рассматривая гидроциклон одной, отдельно взятой, второй стадии измельчения можно значительно упростить вычисления и рассмотреть возможные реакции. Таким образом, встает вопрос разработки системы управления, которая учитывала бы рассмотренные аспекты. Решение задачи разработки такой системы управления обуславливает актуальность данной работы. Ее целью является разработка системы управления гидроциклоном второй стадии измельчения с учетом его позиции в иерархии общей системы. Обусловлены основные параметры, влияющие на работу гидроциклона в комплексе с зумпфом и возможные управляющие воздействия. Рассмотрены основные способы управления технологическим комплексом зумпф-гидроциклон. Разработана система управления рассмотренным технологическим комплексом при детерминированных параметрах. Указаны направления дальнейших исследований – использование современных интеллектуальных средств автоматизации и усовершенствование распределенного управления комплексом обогащения железной руды.

Савицький О.І., Тимошенко М.А. Управління гідроциклоном другої стадії рудоподрібнення

Основними напрямками досягнення економічного ефекту у збагаченні залізної руди являється збільшення продуктивності технологічних агрегатів та підвищення якості отриманого продукту, що вимагає комплексної автоматизації процесів збагачення. Керування збагачувальним комплексом вимагає значних затрат – коштовного вимірювального обладнання та значних розрахункових потужностей. Крім того, процес збагачення залізної руди доцільно розглядати як розподілену систему, що складається з окремих технологічних процесів з окремими системами управління, що пов'язані між собою та впливають одна на одну. Розглядаючи гідроциклон однієї, окремо взятої, другої стадії подрібнення, можна значно спростити розрахунки та розглянути можливі реакції. Таким чином, постає питання розробки системи керування, яка враховувала б розглянуті аспекти. Вирішення задачі розробки такої системи обумовлює актуальність даної роботи. Її ціллю являється розробка системи керування гідроциклоном другої стадії подрібнення з урахуванням його позиції в ієрархії загальної системи. Обумовлені основні параметри, що впливають на роботу гідроциклона у комплексі з зумпфом та можливі керуючі впливи. Розглянуті основні способи керування технологічним комплексом зумпф-гідроциклон. Розроблена система керування розглянутим технологічним комплексом при детермінованих параметрах. Указані напрямки подальших досліджень – використання сучасних інтелектуальних засобів автоматизації та удосконалення розподіленого керування комплексом збагачення залізної руди.

Savytskyi O., Tymoshenko M. Control of the hydrocyclone of the second stage of ore grinding

The main areas of achievement of economic benefit in iron ore enriching is to increase the productivity of production units and improving the quality of the product, which requires a complex automation of enrichment processes. Control of processing complex is costly – expensive measuring equipment and considerable computing power. In addition, iron ore beneficiation process should be viewed as a distributed system consisting of separate processes with separate control systems, interconnected and influenced each other. Considering hydrocyclone of one single, the second stage of grinding, can greatly simplify the calculations and allow to consider possible reaction. This begs the question of the development of a control system, that takes into account the considered aspects. Solution of development of such control system determines the urgency of this work. Its purpose is to develop a second stage hydrocyclone grinding control system in view of its position in the hierarchy of the overall system. Major parameters that affect the operation of the hydrocyclone in conjunction with a sump and possible control actions are caused. The basic technological complex control methods sump-hydrocyclone are reviewed. A control system of considered complex process with deterministic parameters designed. Shown directions for further research - the use of modern intelligent automation and improvement of the distributed control of iron ore enrichment complex.

УДК 65.011.56: 622.7.01

Моркун В.С., Моркун Н.В., Тронь В.В. Идентификация нелинейных объектов управления обогатительного производства на основе ядерного преобразования Вольтерра-Лагерра

В статье приведены результаты исследования методов идентификация нелинейных объектов управления в условиях обогатительного производства на основе ядерного преобразования Вольтерра-Лагерра в условиях неустойчивости характеристик поступающего на переработку железорудного сырья. Рассмотрены методы определения коэффициентов Лагерра при формировании модели процессов переработки железорудного сырья.

Моркун В. С., Моркун Н. В., Тронь В.В. Идентификация нелинейных объектов управления збагачувального виробництва на основе ядерного перетворения Вольтерра-Лагерра

У статті наведені результати дослідження методів ідентифікація нелінійних об'єктів керування в умовах збагачувального виробництва на основі ядерного перетворення Вольтерра-Лагерра в умовах нестійкості характеристик залізгорудної сировини, що надходить на переробку. Розглянуто методи визначення коефіцієнтів Лагерра при формуванні моделі процесів переробки залізгорудної сировини.

Morkun V. S., Morkun N.V., Tron V.V. Identification of non-linear control of objects in a processing production through Volterra-Laguerre kernel transformation

The results of the research methods of identification of nonlinear control objects in a processing industry on the basis of kernel Volterra-Laguerre transformations in the conditions of instability specifications for the processing of iron ore were proposed. The methods of determining factors in the formation of Laguerre models of processing of iron ore was analysed.

УДК 681.513.54:622.788

Клименко Д.О. Аналіз систем автоматичного керування процесом термічної обробки обкотишів на фабриці огрудкування

У статті розглянуто актуальні питання ефективності термічної обробки залізгорудних обкотишів на конвеєрних випалювальних машинах. Розглянуто існуючі підходи та методи автоматичного керування процесом термічної обробки обкотишів, на основі розглянутої інформації виділено основні переваги та недоліки представлених систем автоматичного керування. Виявлено, що способи та методи керування процесом термічної обробки обкотишів вивчені не повною мірою та знаходяться на стадії дослідження. На основі аналізу існуючих робіт, а також перспективних методів керування інерційними процесами, що характеризуються нестационарністю параметрів в часі, визначено напря-

мок подальших досліджень – розвиток методів адаптивного прогнозуючого керування процесом термічної обробки обкотишів в умовах коливань гранулометричного складу та порозності шару, зміни параметрів технологічного устаткування. Запропоновано варіант структури системи керування температурним режимом випалювання обкотишів для окремої газоповітряної камери конвеєрної випалювальної машини, де пропонується здійснювати оперативне оцінювання параметрів моделі процесу для подальшої адаптації параметрів прогнозуючого регулятора.

Клименко Д.А. Анализ систем автоматического управления процессом термической обработки окатышей на фабрике окомкования

В статье рассмотрены актуальные вопросы эффективности термической обработки железорудных окатышей на конвейерных обжиговых машинах. Рассмотрены существующие подходы и методы автоматического управления процессом термической обработки окатышей на основе рассмотренной информации выделены основные преимущества и недостатки представленных систем автоматического управления. Выявлено, что способы и методы управления процессом термической обработки окатышей изучены не в полной мере и находятся на стадии исследования. На основе анализа существующих работ, а также перспективных методов управления инерционными процессами, характеризующихся нестационарностью параметров во времени, определено направление дальнейших исследований - развитие методов адаптивного прогнозирующего управления процессом термической обработки окатышей в условиях колебаний гранулометрического состава и порозности слоя, изменения параметров технологического оборудования. Предложен вариант структуры системы управления температурным режимом обжига окатышей для отдельной газозвушной камеры конвейерной обжиговой машины, где предлагается осуществлять оперативное оценивание параметров модели процесса для последующей адаптации параметров прогнозирующего регулятора.

Klimenko D. Analysis of automatic control process heat treatment pellets in a factory pelletizing

The article deals with current issues of efficiency thermal processing of iron ore pellets on conveyor roasting machines. Existing approaches and methods of automatic process control pellet heat treatment on the basis of the information highlights the main advantages and disadvantages presented by the systems of automatic control. Found that the methods and techniques to manage the process of heat treatment of pellets not fully understood and are under investigation. Based on the analysis of existing operations as well as advanced management methods inertia processes are characterized by parameters transience of time, determined the direction of future research - development of methods for predicting adaptive process control heat treatment conditions in pellet size distribution and fluctuations poroznosti layer, changing the parameters of the process equipment. The variant management structure of the temperature regime of burning pellets to separate the gas chamber kilns conveyor machines, offering the operational parameter estimation process model for further adaptation parameters predictive controller.

УДК 681.513.6:621.69

Охота К.А. Адаптивна система керування продуктивністю насосної станції подачі води на збагачувальну фабрику

У статті розглянуто актуальні питання ефективності процесу подачі води на збагачувальну фабрику. Коротко описаний технологічний процес подачі води в трубопровід. Обґрунтовано питання продуктивності адаптивної системи керування насосною станцією подачі води, та вимоги до неї, проведена аналогія між існуючими системами. Розглянуто приклади САР насосних станцій, визначено їх переваги та недоліки, проаналізовано якість та продуктивність автоматизованих систем насосних станцій. Розроблено та проаналізовано систему керування насосною станцією на базі нечіткої логіки, приведено її переваги та недоліки. Описано спосіб керування, виведені формули адаптації.

Таким чином, вказано напрямок подальших досліджень – розвиток автоматичних систем керування продуктивністю насосної станції, врахувавши об'єм води необхідний кожній секції.

Охота К.А. Адаптивная система управления производительностью насосной станции подачи воды на обогатительную фабрику

В статье рассмотрены актуальные вопросы эффективности процесса подачи воды на обогатительную фабрику. Коротко описаний технологический процесс подачи воды в трубопровод. Обоснованно вопрос производительности адаптивной системы керування насосной станцией подачи воды, и требования к ней, проведена аналогия между существующими системами. Рассмотрены примеры САР насосных станций, определены их преимущества и недостатки, проанализированы качество и производительность автоматизированных систем насосных станций. Разработан и проанализирована система управления насосной станцией на базе нечеткой логики, приведены ее преимущества и недостатки. Описан способ управления, выведены формулы адаптации.

Таким образом, указано направление дальнейших исследований - развитие автоматических систем управления производительностью насосной станции, вычислив объем воды необходим каждой секции.

Okhota K. Adaptive System of Rate Control Considering Random Variables of Water Consumption at a Concentrating Plant's Pumping Station

In the article the actual questions the efficiency of the water supply to the beneficiation plant. Briefly described manufacturing process water supply pipeline. Grounded performance issues adaptive control system pump station water supply and demands her drawn an analogy between existing systems. Examples ATS pumping stations, identified their strengths and weaknesses, analyzes the quality and performance of automated systems for pumping stations. Developed and analyzed pump station control system based on fuzzy logic, given its benefits and drawbacks. Describes how to control formulas adaptation.

Thus, given the direction of future research – development of automated systems management products-ness pumping station, setting the volume of water needed each section.

УДК 681.51: 622.788

Лобов В.Й., Нескоромна М.В. Синтез модального регулятора для процесу випалу обкотишів у конвеєрній печі фабрики огрудкування

Обґрунтовано наукову та практичну задачу використання багатомірної системи керування технологічним процесом випалу обкотишів у конвеєрній печі. Багатомірна математична модель враховує: висоту шару обкотишів, стабілізацію тиску

газу, витрат газу в зоні сушки, регулювання температури та тиску в горні зони підігріву, стабілізацію витрат повітря в зоні охолодження, регулювання температури повітря та інші технологічні параметри. Для забезпечення оптимального режиму випалу обкотишів запропоновано використати систему автоматичного керування на основі модального регулятора. Проведено моделювання процесу випалу обкотишів у конвеєрній печі фабрики орудкування за допомогою SIMULINK програмного пакету MATLAB. Виконано синтез модального регулятора для цієї моделі. В результаті моделювання багатомірної системи автоматичного керування при використанні модального регулятора встановлено, що максимальна тривалість перехідного процесу складає 120 с витрат повітря в зоні сушки 1, а мінімальна – секунду, при регулюванні висоти шару обкотишів.

Лобов В.И., Нескоромная М. В. Синтез модального регулятора для процесса обжига окатышей в конвейерной печи фабрики окомкования

Обоснована научная и практическая задача использования многомерной системы управления технологическим процессом обжига окатышей в конвейерной печи. Многомерная математическая модель учитывает высоту слоя окатышей, стабилизацию давления газа, расхода газа в зоне сушки, регулирования температуры и давления в горне зоны подогрева, стабилизацию расхода воздуха в зоне охлаждения, регулировка температуры воздуха и другие технологические параметры. Для обеспечения оптимального режима обжига окатышей предложено использовать систему автоматического управления на основе модального регулятора. Проведено моделирование процесса обжига окатышей в конвейерной печи фабрики орудкування с помощью SIMULINK программного пакета MATLAB. Выполнен синтез модального регулятора для этой модели. В результате моделирования многомерной системы автоматического управления при использовании модального регулятора установлено, что максимальная продолжительность переходного процесса составляет 120 с расхода воздуха в зоне сушки 1, а минимальная - секунду, при регулировании высоты слоя окатышей. Синтез модального регулятора для процесса обжига окатышей в конвейерной печи фабрики окомкования

Lobov V., Neskoromna M. Synthesis of modal regulator of pellet firing in a conveyor-type kiln at pelletizing plants

A scientific and practical task using multivariate system control process of pellet firing in a conveyor-type kiln Multidimensional mathematical model include: the height of the layer of pellets, stabilize the gas pressure, gas consumption in the drying zone, temperature and pressure in the furnace heating zone, stabilization of air flow in the cooling zone, regulating temperature and other process variables. To ensure the best mode of firing pellet proposed use the automatic control system based on modal regulator. The modeling process of firing pellets in a conveyor-type kiln using SIMULINK software package MATLAB. Done the synthesis of modal regulator for this model. As a result of multidimensional modeling automatic control system using modal regulator found that the maximum duration of the transition process is 120 with costs of air in the drying zone 1 and the minimum - second the height adjustment layer pellet.

УДК 622.733-52

Жосан А.А. Непараметрический регулятор нелинейных процессов

Значительная часть современных методов синтеза систем управления технологическими процессами базируется на линейных представлениях об объекте управления. Главной особенностью линейных процессов является допущение справедливости принципа суперпозиции. Однако, большинство существующих процессов линейными можно назвать лишь условно. Поэтому попытка получить глобальную модель нелинейного объекта практически обречена. В настоящее время целым рядом математических и физических школ развивается подход, основанный на неравновесной динамике, позволяющей все шире ставить вопрос об объекте управления как о "черном ящике". В представленной работе развивается именно такой подход. Приведенные результаты дают основания считать такой подход более рациональным, чем линейный.

Жосан А.А. Непараметрических регулятор нелинейных процессов

Значительная часть современных методов синтеза систем управления технологическими процессами базируется на линейных представлениях о объекте управления. Главной особенностью линейных процессов является допущение справедливости принципа суперпозиции. Однако, большинство существующих процессов линейными можно назвать лишь условно. Поэтому попытка получить глобальную модель нелинейного объекта практически обречена. В настоящее время целым рядом математических и физических школ развивается подход, основанный на неравновесное динамике, позволяющей все шире ставит вопрос об объекте управления как в "черном ящике". В представленной работе развивается именно такой подход. Приведенные результаты дают основания считать такой подход более рациональным, чем линейный.

Zhosan A. Nonparametric controller for nonlinear processes

A significant part of modern methods of synthesis of control systems of technological processes is based on linear representations about the object of management. The main feature of linear processes is the assumption of the validity of the superposition principle. However, most existing processes are linear can be called only conditionally. Therefore, the attempt to obtain a global model of nonlinear object is practically doomed. Currently a number of mathematical and physical schools develops an approach based on nonequilibrium dynamics, allowing increasingly raise the question about the control object as a "black box". In the presented work develops such an approach. The results give reason to believe this approach is more efficient than linear.

УДК 622.73:622.023

Азарян А.А., Пыбулевский Ю.Е., Кучер В.Г., Швец Д.В. Исследование влияния вещественного состава железистых кварцитов гока Арселор Миттал на их прочность

В статье рассмотрена взаимосвязь содержания магнетита в железистых кварцитах ГОКа Арселор Миттал Кривой Рог и их прочности. Объектом исследования является процесс дробления магнетитовой руды. Предметом исследования является определение методов обнаружения влияния вещественного состава железистых кварцитов на их прочность. Целью исследования является получение аналитической зависимости между содержанием магнетита в железистых кварцитах ГОКа Арселор Миттал Кривой Рог и их прочности. Основной научный результат заключается в получении зависимости между содержанием полезного компонента и крепостью железистых кварцитов. Также предлагается усовершенствовать устройство магнитного каротажа карьерных взрывных скважин, добавив в него блок вычисления крепости руды вокруг скважи-

ни с целью расчета закладываемого количества взрывчатого вещества, необходимого для эффективного проведения взрывных работ.

Азарян А.А., Цибулевський Ю.Е., Кучер В.Г., Швець Д.В. Дослідження впливу речового складу залізистих кварцитів ГЗК Арселор Міттал на їх міцність

У статті розглянуто взаємозв'язок змісту магнетиту в залізистих кварцитах ГЗК Арселор Міттал Кривий Ріг та їх міцності. Об'єктом дослідження є процес дроблення магнетитової руди. Предметом дослідження є визначення методів виявлення впливу речовинного складу залізистих кварцитів на їх міцність. Метою дослідження є отримання аналітичної залежності між вмістом магнетиту в залізистих кварцитах ГЗК Арселор Міттал Кривий Ріг та їх міцності. Основний науковий результат полягає в отриманні залежності між вмістом корисного компонента і міцністю залізистих кварцитів. Також пропонується удосконалити пристрій магнітного каротажу кар'єрних вибухових свердловин, додавши в нього блок обчислення міцності руди навколо свердловини з метою розрахунку кількості вибухової речовини, що закладається, необхідної для ефективного проведення вибухових робіт.

Azaryan A., Tsybulevsky U, Kucher V, Shvets D. Investigation of the influence of the material composition of ferruginous quartzite Mining ArcelorMittal their strength

The article considers the relation between magnetite content in ferruginous quartzite of ArcelorMittal Kryviy Rih mining plant and their strength. The object of research is the grinding process of magnetite ore. The subject of the study is to determine the methods of detecting the influence of the material composition of ferruginous quartzite on their strength. The aim of the study is to obtain analytical dependence between the content of magnetite in ferruginous quartzite of ArcelorMittal Kryviy Rih and their strength. The main scientific result is to obtain a relationship between the content of useful component [magnetite] and the strength of ferruginous quartzite. Also it was suggested to improve magnetic logging of quarry blastholes device by adding the computing unit of the ore strength around the well in order to calculate the amount of planting explosives which is necessary for the effective conducting of blasting operations.

УДК 621.311.086.5:621.3.001

Кольсун В.А., Івашко А.А., Іутін І.А. Создание и внедрение в курс изучения преобразовательной техники модуля «Автономный инвертор напряжения»

В статье приведены практические результаты по построению модуля «Автономный инвертор напряжения», для проведения лабораторных и исследовательских работ в условиях лаборатории. Вопросы улучшения качества знаний студентов с преобразовательной техники - уделяется все больше внимания. Качество знаний с преобразовательной техники определяет уровень квалификации будущих специалистов электротехнического направления, но возможности, которые предоставляются на данный момент ограничены в связи с моральным износом лабораторного оборудования. Таким образом, была поставлена задача, разработать модуль автономного инвертора напряжения, как одного из основных видов преобразователя. Исходя из последнего, задача, которая была поставлена, является актуальным и эффективным средством повышения качества знаний студентов в сфере преобразовательной техники.

Кольсун В.А., Івашко А.А., Іутін І.А. Створення та впровадження в курс вивчення перетворювальної техніки модуля «Автономний інвертор напруги»

У статті наведено практичні результати щодо побудови модуля «Автономний інвертор напруги», для проведення лабораторних і дослідницьких робіт в умовах лабораторії. Питанню поліпшення якості знань студентів з перетворювальної техніки - приділяється все більше уваги. Якість знань з перетворювальної техніки визначає рівень кваліфікації майбутніх фахівців електротехнічного напрямку, але можливості, які надаються на даний момент обмежені в зв'язку з моральним зносом лабораторного обладнання. Таким чином, було поставлено завдання, розробити модуль автономного інвертора напруги, як одного з основних видів перетворювача. Виходячи з останнього, завдання, яке було поставлене, є актуальним та ефективним засобом підвищення якості знань студентів в сфері перетворювальної техніки.

Kolsun V., Iwashko A., Iutin I. Creation and implementation of the course in the study of transformational technology module "Independent voltage inverter"

The paper presents practical results on the construction of the module "Self-contained Voltage Inverter" for laboratory and research work in the laboratory. The issue of improving the quality of students' knowledge with converter equipment - paid more attention. The quality of knowledge of transformational technology determines the level of qualification of future professionals of the electro-technical direction, but the opportunities that are available at the moment is limited due to the obsolescence of laboratory equipment. Thus, there was a task to develop a stand-alone module voltage of the inverter, as one of the main types of converter. Based on the latter, a task that has been put, is a relevant and effective tool to improve the quality of students' knowledge in the field of converter technology.

УДК: 62 – 83: 629.423.1

Синчук О.Н., Касаткіна І.В., Сменова Л.В. Моделирование переходных процессов в асинхронных двигателях тяговых электромеханических комплексов двоосных электровозов

Рассмотрены результаты моделирования переходных процессов в асинхронных двигателях тяговых двоосных электровозов на математической модели по мгновенным и средним значениям, описываемых рекуррентными соотношениями, которые позволяют рассчитать мгновенные и средние значения координат соответствующие координатам измеренным датчиками. Применение модели предлагаемой структуры и создание системы по средним значениям текущих электротехнических параметров тяговых асинхронных двигателей позволит избавиться от помех, влияющих на точность работы системы, и повысить ее надежность в целом.

Сінчук О.М., Касаткіна І.В., Сменова Л.В. Моделювання перехідних процесів в асинхронних двигунах тягових електромеханічних комплексів двоосних електровозів

Розглянуто результати моделювання перехідних процесів в асинхронних двигунах тягових двоосних електровозів на математичній моделі за миттєвим і середнім значенням, описуваних рекуррентних співвідношеннями, які дозволяють розрахувати миттєві і середні значення координат відповідні координатам виміряним датчиками. Застосування моделі пропону-

ваної структури та створення системи за середнім значенням поточних електротехнічних параметрів тягових асинхронних двигунів дозволить позбутися від перешкод, що впливають на точність роботи системи, і підвищити її надійність в цілому.

Sinchuk O., Kasatkina I., Smenova L. Simulation of transients in asynchronous traction motors electromechanical systems dvoosnyh electric

The results of the simulation of transient processes in asynchronous traction motors dvoosnyh electric locomotives on a mathematical model for the instantaneous and average values described by the recurrence relations that allow us to calculate instantaneous and average values of coordinates corresponding to the coordinates measured by the sensor. Application of the model of the proposed structure and the establishment of the average value of the current electrical parameters of asynchronous motors of traction system will get rid of noise, affecting the accuracy of the system, and increase its reliability as a whole.

УДК 621.316

Антоненко А.О. Особливості контролю стану якості електроенергії промислових систем електропостачання

У статті розглядається сутність проблеми відхилення якості електричної енергії промислових розподільних мереж від нормованих значень. Метою роботи є акцентування уваги на питанні недостатньої нормативної та технічної баз, на підставі яких великі об'єкти промисловості проводять заходи щодо контролю і регулювання якості електричної енергії систем електропостачання. Визначено, що для зниження питомих енерговитрат та підвищення енергоефективності підприємства необхідно значно підвищити пріоритетність енергоменеджменту в процесі планування його роботи, що в свою чергу, неможливо без ефективної та дієвої системи контролю і регулювання основних параметрів системи електропостачання.

Антоненко А.О. Особенности контроля состояния качества электроэнергии промышленных систем электроснабжения

В статье рассматривается суть проблемы отклонения качества электрической энергии промышленных распределительных сетей от нормируемых значений. Целью работы является акцентирования внимания на вопросе недостаточной нормативной и технической баз, на основании которых крупные объекты промышленности проводят мероприятия по контролю и регулированию качества электрической энергии систем электроснабжения. Определено, что для снижения удельных энергозатрат и повышения энергоэффективности предприятия необходимо значительно повысить приоритетность энергоменеджмента в процессе планирования его работы, что в свою очередь, невозможно без эффективной и работоспособной системы контроля и регулирования основных параметров системы электроснабжения.

Antonenko A. Features condition monitoring power quality in industrial power systems

The article discusses the problem of deviation of power quality in industrial distribution networks from standardized values. The aim is to focus on the issue of the lack of regulatory and technical bases on the basis of which large objects of the industry and implement measures to control and regulate the electric power quality of power systems. Determined that to reduce the specific energy consumption and improvement of energy efficiency necessary to significantly raise the priority of energy management in the process of planning his work, which, in turn, is impossible without an effective and workable system of control and regulation of the main parameters of the power supply system.