

СОДЕРЖАНИЕ № 4, 2011

- Журавлев Ю.П.** Развитие энергетики ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» между двумя юбилеями
- Головин В.В.** Центральной электротехнической лаборатории ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» – 75 лет
- Шиляев П.В., Усатый Д.Ю., Радионов А.А.** Автоматизация процесса прокатки толстого листа на стане 5000
- Крылов Ю.А., Селиванов И.А., Карандаев А.С., Губайдуллин А.Р., Ровнейко В.В., Галлямов Р.Р.** Проблемы внедрения частотно-регулируемых электроприводов на ответственных механизмах тепловой электростанции
- Журавлёв Ю.П., Коваленко А.Ю., Корнилов Г.П., Славгородский В.Б., Николаев А.А., Храмшин Т.Р.** Проблемы качества внутриводского электроснабжения и их решение на примере ОАО «ММК»
- Андрюшин И.Ю., Галкин В.В., Головин В.В., Карандаев А.С., Радионов А.А., Храмшин В.Р.** Автоматическая коррекция скоростей электроприводов клетей стана 2000 при прокатке трубной заготовки
- Селиванов И.А., Салганик В.М., Гун И.Г., Петухова О.И., Мамлеева Ю.И.** Системы регулирования непрерывных прокатных станов
- Храмшин В.Р., Андрюшин И.Ю., Шиляев П.В., Петряков С.А., Гостев А.Н.** Технические решения в системе автоматического регулирования толщины стана 2000 горячей прокатки
- Галкин В.В., Петряков С.А., Карандаев А.С., Храмшин В.Р.** Автоматическая коррекция толщины головного участка полосы в гидравлической системе автоматического регулирования толщины широкополосного стана горячей прокатки
- Ровнейко В.В., Галлямов Р.Р., Корнилов Г.П., Храмшин Т.Р., Славгородский В.Б.** Системы бесперебойного электропитания особо ответственных потребителей с частотно-регулируемым электроприводом
- Лукьянов С.И., Суспицын Е.С., Швидченко Д.В., Пишнограев Р.С., Красильников С.С.** Алгоритм управления электроприводами основных механизмов машины непрерывного литья заготовок с целью предотвращения прорыва жидкого металла
- Омельченко Е.Я., Радионов А.А., Бондаренко В.В.** Намоточный аппарат стальной проволоки как объект регулирования
- Омельченко Е.Я.** Статическая математическая модель электропривода по системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель»
- Лукьянов С.И., Фомин Н.В., Васильев А.Е., Коновалов М.В., Хлыстов А.И., Лукьянов Е.С.** Система управления индивидуальным электроприводом тянущих роликов машины непрерывного литья заготовок
- Басков С.Н., Коньков А.С.** Комбинированный способ пуска асинхронных двигателей
- Гасияров В.Р., Радионов А.А., Усатый Д.Ю.** Разработка уточнённой методики расчёта момента на валу двигателя клетки толстолистного стана горячей прокатки и проверка её адекватности
- Кузнецов Е.А., Альбрехт А.Я., Карандаева О.И., Цемошевич С.Л.** Анализ повреждаемости силовых трансформаторов электростанций металлургического комбината
- Карандаев А.С., Евдокимов С.А., Цемошевич С.Л., Мостовой С.Е., Ануфриев А.В., Сарлыбаев А.А.** Методика диагностирования силовых трансформаторов на основе кластерной обработки акустических сигналов
- Ячиков И.М., Вдовин К.Н., Одинцов К.Э., Карандаева О.И., Ларина Т.П.** Методика расчета остаточного ресурса систем управления и защиты электроустановок
- Мугалимов Р.Г., Косматов В.И., Мугалимова А.Р., Губайдуллин А.Р.** Экспериментальные исследования энергосберегающих электроприводов насосных агрегатов
- Храмшин Т.Р., Храмшин Р.Р., Корнилов Г.П., Мурзинов А.А.** Алгоритм управления активным многоуровневым фильтром

Шиян А.А., Кухарь Е.В., Евдокимов С.А., Губайдуллин А.Р. Практическая диагностика роторного электрооборудования на объектах ОАО «ММК»

Малафеев А.В., Копцев Л.А., Хламова А.В. Анализ оптимальных режимов работы турбогенераторов собственных электростанций ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

Николаев Н.А., Буланова О.В., Малафеев А.В., Кондрашова Ю.Н., Тарасов В.М. Оценка регулирующего эффекта выпрямительной нагрузки для определения параметров установившихся режимов систем электроснабжения промышленных предприятий

Малафеев А.В., Панова Е.А., Беляев С.В., Емельянов А.А., Альбрехт А.Я., Биктеева О.Ю. Моделирование неполнофазных аварийных режимов в задаче расчёта и анализа работы систем промышленного электроснабжения

Загирняк М.В., Кравец А.М., Коренькова Т.В. Управление динамическими нагрузками в гидротранспортном комплексе

Украинцев А.В., Чмыхалов Г.Н., Нагай В.И., Сарры С.В. Оценка информационных признаков защит от однофазных замыканий на землю с относительным замером сигналов

Виктор Гаврилович Щербаков (к 75-летию со дня рождения)

Юрий Алексеевич Крылов

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ОАО «МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» МЕЖДУ ДВУМЯ ЮБИЛЕЯМИ

Ю.П. Журавлев

Освещены проблемы и достижения Магнитогорского металлургического комбината, являющегося одним из первых предприятий, обеспечивших себе энергетическую безопасность за счёт собственных электростанций и ввода дополнительных источников электроэнергии. Решение энергетических проблем позволило комбинату занять лидирующие позиции на рынке производителей металлопродукции. Энергетическое хозяйство ОАО «ММК» – это 80 лет надёжности и профессионализма.

Ключевые слова: металлургический комбинат, энергетический комплекс, управление главного энергетика, энергетические проекты, ввод новых объектов, инвестиционные проекты, использование вторичных энергоресурсов, экологические программы, диагностика оборудования, системы мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров Г.В. Магнитогорский металлургический комбинат в истории России // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 4–7.
2. Головин В.В. Из истории центральной электротехнической лаборатории ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 8 – 12.
3. Журавлев Ю.П. Энерго- и ресурсосбережение – перспективные направления развития энергетики ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 13–16.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Журавлев Юрий Петрович – главный энергетик ОАО «ММК», заслуженный энергетик России, кандидат технических наук.

ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОАО «МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» – 75 ЛЕТ

В.В. Головин

Приведена краткая историческая справка по истории создания ЦЭТЛ ОАО «ММК». Перечислены основные направления деятельности лаборатории, представлена её структура с перечислением функций отдельных участков. Дан перечень основных объектов, в пуске которых принимали участие специалисты ЦЭТЛ за истекшие пять лет. Представлены результаты научной деятельности сотрудников лаборатории.

Ключевые слова: электротехническая лаборатория, создание, задачи, участки, функции, пусковые объекты, научная деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головин В.В. Из истории центральной электротехнической лаборатории ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 8 – 12.
2. Головин В.В., Карандаев А.С. Промышленное внедрение и опыт эксплуатации современных электроприводов в ОАО «ММК» // Регулируемый электропривод. Опыт и перспективы применения: докл. науч.-практ. семинара, 2 февр. 2006 г., Москва. М.: МЭИ, 2006. С. 9–35.
3. Энергосбережение в электроприводах металлургического производства / И.А. Селиванов, А.С. Карандаев, В.В. Головин и др. // Энергосбережение средствами электропривода: докл. науч.-метод. семинара, 1 февраля 2011 г. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С. 43 – 56.
4. Головин В.В., Косенков А.В., Разворотнев В.П. Опыт внедрения современных электроприводов в ОАО «ММК» // Изв. ТулГУ. Техн. науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 2. С. 149 – 156.
5. Головин В.В. ОАО «ММК»: Генеральная линия на внедрение электроприводов переменного тока // Труды V Международной (XVI Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу (АЭП-2007, Санкт-Петербург, 18–21 сентября 2007 г.). СПб., 2007. С. 40 – 42.
6. Исследование многосвязных электроприводов печного участка агрегата непрерывного цинкования / Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмин, А.Ю. Юдин и др. // Автоматизированный электропривод в XXI веке: пути развития (АЭП-2004): тр. IV Междунар. XV Всерос. конф. по автоматизированному электроприводу Магнитогорск. 2004. Ч. 2. С. 154 – 156.
7. Головин В.В., Лукьянов В.П., Косенков А.В. Опыт внедрения и эксплуатации регулируемых электроприводов переменного тока // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 22 – 27.
8. Головин В.В., Карандаев А.С., Храмин В.Р. Энергосберегающие тиристорные электроприводы с автоматическим изменением координаты, регулируемой по цепи возбуждения // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 35 – 39.
9. Шиляев П.В., Головин В.В., Косенков А.В. Основные направления модернизации электроприводов технологических агрегатов в ходе реконструкции ОАО «ММК» // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2006. № 2. С. 22 – 26.
10. Андрушин И.Ю., Шиляев П.В., Головин В.В. Экспериментальные исследования системы автоматической коррекции натяжения в межклетевом промежутке широкополосного стана горячей прокатки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. № 15(148). Вып. 11. С. 51–59.

Головин Вячеслав Васильевич – канд. техн. наук, заслуженный энергетик России, начальник ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

УДК 621.778.01

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ТОЛСТОГО ЛИСТА НА СТАНЕ 5000

П.В. Шляев, Д.Ю. Усатый, А.А. Радионов

Приведено описание системы комплексной автоматизации технологического процесса прокатки толстого листа на стане 5000 горячей прокатки. Дана комплексная структурная схема системы автоматизации. Перечислены задачи, решаемые как отдельными уровнями автоматизации, так и конкретными системами регулирования. Описана основа технологии управления качеством формы листов в плане, реализованная на стане.

Ключевые слова: толстолистовой прокатный стан, электропривод и автоматизация клетки, системы регулирования профиля и планшетности листа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бровман М.Я., Зеличенко Б.Ю., Герцев А.И. Усовершенствование технологии прокатки толстых листов. М.: Металлургия, 1969. 256 с.
2. Hashimoto T. Прокатка листа с формированием промежуточного профиля «собачья кость» // Adv. Mater. and Process. 1989. № 2. P. 386.
3. Тосаки С. Прогресс в области регулирования формы в плане при прокатке толстых листов // Нихон киндзоку гаккай кайхо. 1980. № 2. С. 79 – 84 (пер. с япон.).
4. Development of the new plan view pattern control system in plate rolling / Kazuya T., Hiroyuki K., Kazushi B., Shigeru I. // Int. Conf. Steel Roll. 1980. P. 193 – 204 (англ).

Поступила в редакцию

30 мая 2011 г.

Шляев Павел Владимирович – канд. техн. наук, главный инженер ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Усатый Дмитрий Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: UsatiyDU@rambler.ru

Радионов Андрей Александрович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 22-45-87. E-mail: RadionovAA@rambler.ru

УДК 621.311.4

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА ОТВЕТСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМАХ ТЕПЛОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

**Ю.А. Крылов, И.А. Селиванов, А.С. Карандаев, А.Р. Губайдуллин,
В.В. Ровнейко, Р.Р. Галлямов**

Рассмотрены области применения устройств частотного регулирования скорости на металлургическом предприятии. На основе мониторинга электропитания сети электроснабжения теплоэлектроцентрали ОАО «ММК» сформулированы технические требования к регулируемым электроприводам ответственных механизмов. Рассмотрены процессы на тепловом объекте при кратковременном нарушении электропитания. Предложены технические разработки, обеспечивающие бесперебойную работу электроприводов насосов.

Ключевые слова: металлургическое предприятие, тепловая электростанция, вспомогательные механизмы, преобразователи частоты, электропитание, нарушения, электропривод, самозапуск, разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головин В.В., Косенков А.В., Разворотнев В.П. Опыт внедрения современных электроприводов в ОАО «ММК» // Изв. ТулГУ. Техн. науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 2. С. 149 – 156.
2. Головин В.В., Карандаев А.С. Промышленное внедрение и опыт эксплуатации современных электроприводов в ОАО «ММК» // Регулируемый электропривод. Опыт и перспективы применения: докл. науч.-практ. семинара, 2 февр. 2006 г., Москва. М.: МЭИ, 2006. С. 9 – 35.
3. Семенов В.Г. Анализ рынка современных преобразователей частоты для применения в городском коммунальном хозяйстве: отчет. Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы. М., 2007. 27 с.
4. Лазарев Г.Б. Опыт и перспективы применения частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в электроэнергетике России // Новости приводной техники. 25.04.2011. URL: http://www.privod-news.ru/may_03/25-3.htm

5. PowerFlex7000 Высоковольтный привод переменного тока. Конструктивное исполнение «В». Техническое руководство // Rockwell Automation. URL: <http://www.energoresursek.ru/docs/drives/mediumvoltage/7000-td200b-ru-p.pdf>
6. Технический бюллетень №1557-PF7000-5.0 RU Высоковольтные устройства управления двигателями типа ВУУД 1557 и ВУУД PowerFlex7000 мощностью 150-12000 кВт // Rockwell Automation 2000 г. URL: http://www.seprivod.ru/data/f_engine_9.pdf
7. Крылов Ю.А. Разработка энерго-ресурсосберегающих технологий в топливно-энергетическом хозяйстве города на основе современного электропривода: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. МЭИ. М., 2004. 40 с.
8. Ремезов А.Н., Сорокин А.В., Крылов Ю.А. Технические требования к регулируемым электроприводам жилищно-коммунального хозяйства // Промышленная энергетика. 2007. № 7.
9. Секционированный вентильно-индукторный электропривод как средство обеспечения бесперебойной работы непрерывных производств. / Ю.А. Крылов, А.Л. Докукин, С.Г. Григорьев // Электро. 2008. №1.
10. Сорокин А.В., Крылов Ю.А., Григорьев С.Г. Проблема безостановочной работы непрерывных производств и опыт ее решения на базе нового вентильно-индукторного электропривода // Труды V Междунар. (16-й Всерос.) конф. по автоматизированному электроприводу АЭП-2007. СПб., 2007.
11. Пат. 32333 / Устройство регулирования частоты напряжения питания электродвигателей переменного тока/ Станкевич С.Н., Крылов Ю.А. // Опубл. 3003. Бюл. №25.

Поступила в редакцию

30 мая 2011 г.

Крылов Юрий Алексеевич – д-р техн. наук, профессор Московского энергетического института.
Селиванов Игорь Андреевич – д-р техн. наук, профессор заведующий кафедрой «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.
Карандаев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519)416294. E-mail: askaran@mail.ru
Губайдуллин Андрей Рифович – аспирант кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.
Ровнейко Виктор Васильевич – начальник ТЭЦ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».
Галлямов Раис Рафаилович – главный инженер ТЭЦ Магнитогорского металлургического комбината

УДК 621.3:658.8

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ВНУТРИЗАВОДСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ИХ РЕШЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ММК»

*Ю.П. Журавлёв, А.Ю. Коваленко, Г.П. Корнилов, В.Б. Славгородский,
А.А. Николаев, Т.Р. Храмшин*

Предложено и реализовано статическое деление системы внутризаводского электроснабжения с целью снижения токов короткого замыкания и повышения остаточного напряжения.

Ключевые слова: надёжность электроснабжения, остаточное напряжение, ток короткого замыкания, потери электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савина Н.В., Саенко Ю.Л., Жежеленко И.В. Повышение эффективности и качества электроснабжения промышленных предприятий: брошюра. Киев: Знание, 1990. 24 с.
2. Даниленко В.Г., Николаев Н.А., Коваленко А.Ю. Развитие электросетевого хозяйства ОАО «ММК» // Промышленная энергетика. 2008. №12. С. 8 – 15.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Журавлев Юрий Петрович – канд. техн. наук, главный энергетик Магнитогорского металлургического комбината. Тел. (3519) 24-34-11.
Славгородский Виктор Борисович – доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 30-02-50.
Коваленко Алексей Юрьевич – ведущий инженер Магнитогорского металлургического комбината. Тел. (3519) 21-20-43.
Корнилов Геннадий Петрович – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 23-13-77.
Николаев Александр Аркадьевич – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-82-27.
Храмшин Тимур Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СКОРОСТЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КЛЕТЕЙ СТАНА 2000 ПРИ ПРОКАТКЕ ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ

*И.Ю. Андрюшин, В.В. Галкин, В.В. Головин, А.С. Карандаев,
А.А. Радионов, В.Р. Храмшин*

Рассмотрены технологические особенности прокатки трубной заготовки на широкополосном стане горячей прокатки. Дана оценка статических и динамических отклонений скорости, выполнен расчёт минимально допустимых скоростей. На примере непрерывной подгруппы черновой группы клетей стана 2000 рассмотрен способ прокатки с подразоном клетей перед захватом полосы. Представлены результаты эксперимента.

Ключевые слова: широкополосный стан горячей прокатки, толстая полоса, электроприводы клетей, снижение скорости, дополнительный разгон, задание скорости, эксперимент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические схемы управления электроприводами чистовой группы широкополосного стана горячей прокатки /А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин, И.Ю. Андрюшин и др. // Труды VII конгресса прокатчиков. М., 2007. Т. 1. С. 71 – 75.
2. Андрюшин И.Ю., Шиляев П.В., Головин В.В. Экспериментальные исследования системы автоматической коррекции натяжения в межклетевом промежутке широкополосного стана горячей прокатки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. № 15(148), вып. 11. С. 51–59.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Андрюшин Игорь Юрьевич – главный электрик Магнитогорского металлургического комбината.

Галкин Виталий Владимирович – начальник научно-технического центра ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Головин Вячеслав Васильевич – канд. техн. наук, заслуженный энергетик России, начальник ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Радионов Андрей Александрович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 22-45-87. E-mail: RadionovAA@rambler.ru

Карандаев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519)41-62-94. E-mail: askaran@mail.ru

Храмшин Вадим Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: hvr_mgn@mail.ru

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

И.А. Селиванов, В.М. Салганик, И.Г. Гун, О.И. Петухова, Ю.И. Мамлеева

Проведен анализ возможных схем регулирования непрерывных прокатных станов, не имеющих приводных нажимных устройств. Разработан новый способ регулирования непрерывными станами, главной идеей которого является разделение клетей на ведущую и ведомые. Приведены результаты расчетов влияния нового способа регулирования на разнотолщинность полосы.

Ключевые слова: непрерывный стан, система косвенного регулирования, новый способ управления непрерывным станом, ведущая клеть, ведомая клеть, разнотолщинность полосы

ЛИТЕРАТУРА

1. Файнберг Ю.М. Автоматизация непрерывных станов горячей прокатки. М.: Металлургиздат, 1963. 326 с.
2. Дружинин Н.Н. Непрерывные станы как объект автоматизации. М.: Металлургия, 1975. 336 с.
3. Бычков В.П., Петров В.П., Барышников В.А. Влияние инерционности системы электроприводов клетки и моталки на точность регулирования натяжения прокатываемой полосы // Электротехническая промышленность. Сер. «Электропривод». 1973. Вып.8(25).
4. Автоматизированный электропривод непрерывных прокатных станов с многовалковыми калибрами / И.А. Селиванов, О.И. Петухова, Е.Э. Бодров, И.В. Суздаев. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. 250 с
5. Продольная разнотолщинность при холодной прокатке в многовалковых калибрах / Б.А. Никифоров, И.А. Селиванов и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. 1976. № 9.
6. А.с. 555928 (СССР). Способ регулирования размеров проката на непрерывном проволочном стане. / Поляков М.Г., Селиванов И.А. и др. Опубл. 1977, Бюл. №16.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Селиванов Игорь Андреевич – д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Салганик Виктор Матвеевич – д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Обработка металлов давлением» Магнитогорского государственного технического университета.

Гун Игорь Геннадьевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология, сертификация и сервис автомобилей» Магнитогорского государственного технического университета.

Петухова Ольга Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

Мамлеева Юлия Игоревна – ассистент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

УДК 621.771.016

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

В.Р. Храмшин, И.Ю. Андриюшин, П.В. Шилиев, С.А. Петряков, А.Н. Гостев

Рассмотрены причины возникновения продольной разнотолщинности полосы при прокатке на широкополосном стане. Представлены функциональные схемы, рассмотрен принцип работы системы автоматического регулирования толщины стана 2000 ОАО «ММК». Дана характеристика системы динамической коррекции толщины. Рассмотрены принципы косвенного определения толщины и компенсации возмущающих воздействий. Отмечены недостатки системы.

Ключевые слова: широкополосный стан горячей прокатки, система автоматического регулирования толщины, динамическая коррекция, вычисление толщины, возмущающие воздействия, компенсация, осциллограммы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система взаимосвязанного регулирования натяжения и толщины широкополосного стана горячей прокатки / А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин П.В. Шилиев и др. // Труды V Междунар. (XVI Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу (АЭП-2007). СПб., 2007. С. 410 – 413.

2. Петряков С.А., Карандаев А.С., Храмшин В.Р. Основные принципы построения САРТ непрерывного стана горячей прокатки // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. трудов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. Вып. 15. С. 142 – 149.

3. Каскадное управление скоростными режимами широкополосного стана горячей прокатки / П.В. Шилиев, И.Ю. Андриюшин, В.В. Головин, А.С. Карандаев, В.Р. Храм-шин // Труды V Междунар. (XVI Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу (АЭП-2007). СПб., 2007. С. 417 – 421.

4. Автоматическая коррекция толщины головного участка полосы в гидро-САРТ широкополосного стана горячей прокатки / В.В. Галкин, С.А. Петряков, А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин // Статья в настоящем номере.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Храмшин Вадим Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: hvr_mgn@mail.ru

Андриюшин Игорь Юрьевич – главный электрик Магнитогорского металлургического комбината.

Шилиев Павел Владимирович – канд. техн. наук, и.о. главного инженера Магнитогорского металлургического комбината.

Петряков Сергей Анатольевич – ведущий инженер Магнитогорского металлургического комбината.

Гостев Анатолий Николаевич – электрик цеха ЛПЦ-10 Магнитогорского металлургического комбината.

УДК 621.771.016

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ТОЛЩИНЫ ГОЛОВНОГО УЧАСТКА ПОЛОСЫ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

В.В. Галкин, С.А. Петряков, А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин

Предложен способ автоматической коррекции толщины полосы за счёт изменения межвалкового зазора по заданному функциональному закону. Рассмотрена следящая система автоматического регулирования толщины

косвенного типа, предложена настройка регулятора положения. Представлены результаты экспериментов на стане 2000 горячей прокатки.

Ключевые слова: широкополосный стан горячей прокатки, гидравлическое нажимное устройство, изменение зазора, регулятор, настройка, осциллограмма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические решения в системе автоматического регулирования толщины стана 2000 горячей прокатки / В.Р. Храмшин, И.Ю. Андрушин, П.В. Шилаев, С.А. Петряков, А.Н. Гостев // Статья в настоящем номере.
2. Математическое моделирование взаимосвязанных электромеханических систем межклетевого промежутка широкополосного стана горячей прокатки / А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин, А.Ю. Андрушин и др. // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 1. С. 12 – 20.
3. Bhowal P., Mukherjee S.K. Modeling and Simulation of Hydraulic Gap Control System in a Hot Strip Mill. // ISIJ International. Vol. 36 (1996), № 5. P. 553 – 562.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Галкин Виталий Владимирович – начальник научно-технического центра Магнитогорского металлургического комбината.

Петряков Сергей Анатольевич – ведущий инженер Магнитогорского металлургического комбината.

Карандаев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519)416294. E-mail: askaran@mail.ru

Храмшин Вадим Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: hvr_mgn@mail.ru

УДК 621.313.3

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

В.В. Ровнейко, Р.Р. Галлямов, Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмшин, В.Б. Славгородский

Проанализированы известные способы сохранения непрерывности работы асинхронных частотно-регулируемых электроприводов при кратковременных перерывах в электроснабжении и предложен новый подход к построению системы бесперебойного электропитания.

Ключевые слова: преобразователь частоты, самозапуск асинхронного двигателя, провал напряжения, кинетическое буферирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные способы повышения надёжности электроснабжения потребителей напряжением 10, 6 и 0,4 кВ / С.И. Гамазин, В.М. Пупин, Р.В. Зелепугин и др. // Промышленная энергетика. 2008. № 8. С. 20 – 23.
2. Крылов Ю.А. Разработка энерго-ресурсосберегающих технологий в топливно-энергетическом хозяйстве города на основе современного электропривода: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2008. 40 с.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Ровнейко Виктор Васильевич – начальник ТЭЦ Магнитогорского металлургического комбината.

Галлямов Раис Рафаилович – главный инженер ТЭЦ Магнитогорского металлургического комбината.

Корнилов Геннадий Петрович – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 23-13-77.

Храмшин Тимур Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 21-87-64.

Славгородский Виктор Борисович – доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 30-02-50.

УДК 621.74.047.06-83

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРОРЫВА ЖИДКОГО МЕТАЛЛА

*С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, Д.В. Швидченко,
Р.С. Пишинограев, С.С. Красильников*

Повышение производительности машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) прямо связано с сокращением времени простоев машины на выполнение ремонтных работ по устранению последствий аварий. Одной из самых распространенных и тяжёлых аварий на МНЛЗ является прорыв корочки слитка под кристаллизатором. В представленной статье предложен алгоритм системы управления электроприводами основных механизмов МНЛЗ, позволяющий исключить прорывы жидкого металла при зависании корочки слитка в кристаллизаторе.

Ключевые слова: электропривод, машина непрерывного литья заготовок, прорыв металла, алгоритм, система управления, диагностирование, зависание корочки слитка, кристаллизатор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система контроля и управления МНЛЗ: монография / Д.Х. Девятов, С.И., Лукьянов, О.С. Логунова и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 640 с.
2. Машины непрерывного литья заготовок. Теория и расчёт / Л.В. Буланов, Л.Г. Корюзин, Е.П. Парфенов. Казань: Идеал-Пресс, 2003. 319 с.
3. Разработка методики раннего выявления зависания корочки слитка в кристаллизаторе / С.И. Лукьянов, С.С. Красильников, Е.С. Суспицын // Реконструкция промышленных предприятий – прорывные технологии в металлургии и машиностроении: сб. докл. конф. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. С. 142 – 145.
4. Разработка системы управления электроприводами МНЛЗ с целью предотвращения прорыва корочки непрерывнолитого слитка / С.И. Лукьянов, С.С. Красильников, Е.С. Суспицын // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». 2010. № 14 (190). С. 52 – 56.
5. Разработка системы управления электроприводами МНЛЗ с целью предотвращения прорыва металла в кристаллизаторе / С.С. Красильников, С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, Д.В. Швидченко, Р.С. Пишнограев // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 3. С. 59 – 64.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Лукьянов Сергей Иванович – д-р техн. наук, проректор по инновационным технологиям и инвестициям, профессор кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Суспицын Евгений Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: e_sus@mail.ru

Швидченко Дмитрий Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: schvidmit@yandex.ru

Пишнограев Роман Сергеевич – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: pi@inbox.ru

Красильников Сергей Сергеевич – канд. техн. наук, ассистент кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: wes-j@mail.ru

УДК 621.778.01

НАМОТОЧНЫЙ АППАРАТ СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ КАК ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Е.Я. Омельченко, А.А. Радионов, В.В. Бондаренко

Разработана динамическая структурная схема намоточного аппарата с учётом входных и возмущающих воздействий. На основе преобразованной структурной схемы на практических примерах проанализированы влияния возмущающих воздействий на колебания натяжения. Разработаны рекомендации по наладке и структуре систем регулирования момента.

Ключевые слова: намоточный аппарат, волочильный стан, преобразователь частоты, проволока, объект регулирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Омельченко В.Я., Бондаренко В.В., Радионов А.А. Исследование электромеханической системы намоточного аппарата проволочного волочильного стана // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2010. Вып. 18. С. 9 – 27.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Омельченко Евгений Яковлевич – канд. техн. наук, директор Магнитогорского филиала ООО НТЦ «Приводная техника» (г. Челябинск), доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-68-40, 30-64-15. E-mail: momentum2@yandex.ru

Радионов Андрей Александрович – д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 22-45-87. E-mail: RadionovAA@rambler.ru

Бондаренко Вячеслав Анатольевич – аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета.

СТАТИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПО СИСТЕМЕ «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»

Е.Я. Омельченко

Разработаны требования к статическим моделям электроприводов. Рассчитаны поверхности момента, напряжения и тока статора при изменении частоты и просадки скорости для системы векторного управления со стабилизацией потока ротора. Представлена методика расчёта скоростных и рабочих характеристик.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, преобразователь частоты, математическая модель, статические характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: УРО РАН, 2000. 654 с.
2. Омельченко Е.Я. Математическая модель асинхронного электродвигателя с фазным ротором // Электротехника. 2007. № 11. С. 19 – 24.
3. Шрейнер Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовях, С.И. Шилин. Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. 361 с.
4. Ковач К.П., Рац И. Переходные процессы в машинах переменного тока. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. 744 с.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Омельченко Евгений Яковлевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-68-40. E-mail: momentum2@yandex.ru

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ТЯНУЩИХ РОЛИКОВ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

*С.И. Лукьянов, Н.В. Фомин, А.Е. Васильев, М.В. Коновалов,
А.И. Хлыстов, Е.С. Лукьянов*

Разработана система управления индивидуальным электроприводом тянущих роликов машин непрерывного литья заготовок. Применение системы позволяет улучшить качество непрерывно литых заготовок за счёт уменьшения растягивающих усилий, формируемых в слитке.

Ключевые слова: машина непрерывного литья заготовок, зона вторичного охлаждения, момент вытягивания, электропривод тянущих роликов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка системы управления электроприводом тянущих роликов криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком / С.И. Лукьянов, Н.В. Фомин, Д.М. Демкин, А.И. Хлыстов, Е.С. Лукьянов // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 3. 244 с.
2. Автоматизированная система контроля и управления МНЛЗ: монография / Д.Х. Девятов, С.И. Лукьянов, О.С. Логунова, Е.С. Суспицын, В.Д. Тутарова, Д.В. Швидченко. Магнитогорск: МГТУ, 2009. 640 с.
3. Исследование распределения моментов вытягивания слитка по электроприводам тянущих роликов машины непрерывного литья заготовок / С.И. Лукьянов, Н.В. Фомин, Е.С. Суспицын, М.В. Коновалов, А.И. Хлыстов. Изв. вузов. Электромеханика. 2009. №1. С. 32 – 37.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Лукьянов Сергей Иванович – д-р техн. наук, член корр. Академии электротехнических наук, профессор Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519)29-84-04. E-mail: ntc@magtu.ru

Фомин Николай Владимирович – ст. преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Васильев Александр Евгеньевич – канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Коновалов Максим Владимирович – аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Хлыстов Алексей Иванович – зам. главного энергетика по электрооборудованию и автоматизации Магнитогорского металлургического комбината.

Лукьянов Евгений Сергеевич – ведущий инженер по наладке и испытаниям электрооборудования ЦЭТЛ Магнитогорского металлургического комбината.

УДК 621.771.3

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПУСКА АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.Н. Басков, А.С. Коньков

Рассмотрен способ пуска асинхронного двигателя, основанный на импульсном подключении статора двигателя к питающей сети в моменты, когда положения векторов потокосцепления статора и ротора формируют положительный пусковой момент. Представлены принципиальная схема экспериментальной установки, алгоритм её работы и результаты экспериментов.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, метод пуска, векторно-импульсное управление, эксперимент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басков С.Н., Усатый Д.Ю., Радионов А.А. Пусковое устройство для асинхронного электродвигателя с реализацией векторно-импульсного принципа управления // Автоматизированный электропривод в XXI веке: пути развития: тр. IV Междунар. (XV Всероссийской) конф. по автоматизированному электроприводу Магнитогорск, 2004. Ч. 1. С. 343 – 346.
2. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1998. 704 с.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Басков Сергей Николаевич – канд. техн. наук, зав. кафедрой ПИиУСА Новотроицкого филиала Национального исследовательского университета «МИСиС». Тел. (3537) 67-96-07. E-mail: sbaskov@mail.ru

Коньков Александр Сергеевич – аспирант Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: konkov2010@mail.ru

УДК 621.778.01

РАЗРАБОТКА УТОЧНЁННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА МОМЕНТА НА ВАЛУ ДВИГАТЕЛЯ КЛЕТИ ТОЛСТОЛИСТОВОГО СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ И ПРОВЕРКА ЕЁ АДЕКВАТНОСТИ

В.Р. Гасияров, А.А. Радионов, Д.Ю. Усытый

Предложена методика расчёта момента нагрузки главного электропривода прокатной клетки, уточняющая применительно к толстолистовым прокатным станам известные формулы академика Целикова. Приведены результаты экспериментальных исследований на стане 5000 ОАО «ММК», подтверждающие адекватность теоретических исследований.

Ключевые слова: толстолистовой прокатный стан, электропривод клетки, момент прокатки, математическая модель, экспериментальная проверка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Целиков А.И. Прокатные станы. М.: Металлургиздат, 1946
2. Гасияров В.Р., Пузанкова Е.А., Радионов А.А. Методика расчета момента прокатки на толстолистовом стане 5000 // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Вып. 16. С. 100 – 109.
3. Weber K.H. Neeue Hütte. 1959. № 10. S. 620.
4. Целиков А.И. Определение средних скоростей деформации при прокатке и волочении // Прокатные станы и технологии прокатки: сб. ст. / Тр. МВТУ. М.: Машгиз, 1955. Кн.62. С. 7 – 13.
5. Королев А.А. Распределение контактных сил трения в зоне деформации // Сталь. 1952. № 8.
6. Спиридонов Н.С. Графоаналитический метод определения плеча полной равнодействующей // Прокатное производство: труды Института черной металлургии. Киев: АН УССР, 1956. т. X.
7. Кирилин Н.М. Аналитическое определение положения равнодействующей давления металла на валки при простом процессе прокатки // Изв. вузов. Машиностроение. 1959. № 11. С. 28 – 32.
8. Sims R.B. Devy United Engineering. Vol. 1, № 2, 1956. (Реф. Экспресс-информация. Прокатка и прокатное оборудование. 1957. №114 – 117).
9. Целиков А.И. Теория расчета усилий в прокатных станах. М.: Металлургиздат, 1962.
10. Увеличение производительности блюмингов за счет выяснения прочностных и энергетических возможностей оборудования / Е.С. Рокотян и др. // Прокатные станы: сб. ст. М.: Машгиз, 1956. кн. 83.
11. Валквист Г. Исследование энергосиловых параметров при горячей прокатке металла. М.: Металлургиздат, 1957.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Гасияров Вадим Рашитович – аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Радионов Андрей Александрович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 22-45-87. E-mail: RadionovAA@rambler.ru

Усатый Дмитрий Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и мехатроника» Магнитогорского государственного технического университета. E-mail: UsatiyDU@rambler.ru

УДК 681.513.5

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Е.А. Кузнецов, А.Я. Альбрехт, О.И. Карандаева, С.Л. Цемошевич

Выполнен анализ повреждаемости сетевых и блочных трансформаторов, эксплуатируемых на тепловых электростанциях и в электросетях ОАО «ММК». Представлено распределение трансформаторов по возрастным группам. Дана оценка повреждаемости и характерных неисправностей сетевых и блочных трансформаторов.

Ключевые слова: металлургический комбинат, трансформаторы, возрастные группы, повреждаемость, неисправности, короткое замыкание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львов М.Ю. Анализ повреждаемости силовых трансформаторов напряжением 110 кВ и выше // Электричество. 2010. № 2. С. 27 – 31.
2. Физический износ оборудования на ТЭС РАО «ЕЭС России» // ДВ Энергосервис <http://energoserivesdv.ru/energetika/resheniya2199.html>.
3. Шакарян Ю.Г., Алексеев Б.А. Анализ состояния трансформаторного оборудования в энергосистемах России и за рубежом. <http://www.electrokontakt.ru/novosti/index.php?action=show&nid=3933>
4. О повреждениях силовых трансформаторов /Б.В. Ванин, Ю.Н. Львов, М.Ю. Львов и др. // Электрические станции. 2001. № 9. С. 53 – 58.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Кузнецов Евгений Аркадьевич – заместитель начальника ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Альбрехт Александр Яковлевич – начальник отделения релейной защиты ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Карандаева Ольга Ивановна – доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

Цемошевич Сергей Леонидович – аспирант кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

УДК 314.212:620.111.3

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

*А.С. Карандаев, С.А. Евдокимов, С.Л. Цемошевич,
С.Е. Мостовой, А.В. Ануфриев, А.А. Сарлыбаев*

Рассмотрены основные положения методики идентификации неисправностей силовых трансформаторов на основе акустического и электрического методов измерения частичных разрядов. Представлены результаты замеров частичных разрядов на трансформаторах энергоблоков центральной электростанции ОАО «ММК». Разработаны методика и алгоритм обработки экспериментальных данных на основе метода субтрактивной кластеризации. Дана оценка развития разрядных процессов в обследуемых трансформаторах.

Ключевые слова: силовой трансформатор, частичные разряды, акустическая локация, обработка результатов, кластерный метод, алгоритм, локализация неисправностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Контроль технического состояния силовых трансформаторов методом акустического диагностирования /А.С. Карандаев, С.А. Евдокимов, О.И. Карандаева и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Энергетика. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. № 26(126), Вып. 10. С. 26–31.

2. Новосолова Н.А. Построение нечеткого классификатора с использованием метода субтрактивной кластеризации и последующая оптимизация его структуры для повышения интерпретируемости результатов // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006. Обнинск, 2006. URL: <http://www.raai.org/resurs/papers/kii-2006/>

3. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. [Проектирование систем управления \ Fuzzy Logic Toolbox](http://www.raai.org/resurs/papers/kii-2006/). URL: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/12_2.php

4. Агамалов О.Н. Кластерный анализ частичных разрядов для оценки технического состояния изоляции электрических машин // Электричество. 2006. № 6. С. 56–62.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Карандаев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

Евдокимов Сергей Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

Цемошевич Сергей Леонидович – аспирант кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

Мостовой Сергей Евгеньевич – аспирант кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 20-38-35.

Ануфриев Антон Владимирович – ведущий специалист по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования ЭСПЦ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Сарлыбаев Артур Азатович – инженер электроник I категории электросталеплавильного цеха ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

УДК 621.311(075)

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

И.М. Ячиков, К.Н. Вдовин, К.Э. Одинцов, О.И. Карандаева, Т.П. Ларина

Рассмотрена методика расчёта остаточного ресурса, основанная на определении показателей надёжности в условиях ограниченной информации об отказах. Предложены алгоритмы расчёта интенсивностей отказов, оценки ресурса и тенденции к увеличению отказов. Дана характеристика разработанного программного обеспечения.

Ключевые слова: электроустановки, системы управления и защиты, надёжность, остаточный ресурс, критерии, расчёт, алгоритмы, программа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов А.В., Моисеев И.Ф. Проблемы поддержания работоспособности оборудования АСУ ТП АЭС с реакторами ВВЭР. Вероятностные методы прогнозирования ресурса на стадии эксплуатации, разработка и внедрение программных средств // Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР: материалы конф. ФГУП ОКБ Гидропресс. URL: <http://www.gidropress.podolsk.ru/publications/conferences/mntk2007/>

2. Лелеков В.И. Расчетные методы оценки надежности энергетической техники и систем. М.: Изд-во МГОУ, 2010. 104 с.

3. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. 432 с.

4. Методика прогнозирования остаточного ресурса электрооборудования при эксплуатации / К.Э. Одинцов, Ю.Н. Ротанова, О.И. Карандаева и др. // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 1. С. 192 – 198.

5. Шеметова А.А., Карандаев А.С., Карандаева О.И. Методика расчета надежности автоматизированных электроприводов прокатного стана // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 1. С. 48 – 54.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Ячиков Игорь Михайлович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Вычислительная техника и прикладная математика» Магнитогорского государственного технического университета.

Вдовин Константин Николаевич – д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе Магнитогорского государственного технического университета.

Одинцов Константин Эдуардович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

Карандаева Ольга Ивановна – доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

Ларина Татьяна Петровна – старший преподаватель кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Р.Г. Мугалимов, В.И. Косматов, А.Р. Мугалимова, А.Р. Губайдуллин

Обсуждаются результаты экспериментальных исследований показателей энергоэффективности нерегулируемых электроприводов насосных агрегатов, созданных на основе применения энергосберегающих асинхронных двигателей. Энергосберегающие асинхронные двигатели, обладающие $\cos\varphi = 1,0$, позволяют снизить удельный расход электрической энергии на 8-15 %, по сравнению с применением традиционных асинхронных двигателей.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, асинхронный двигатель, насосный агрегат, коэффициент мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходушных установках. М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
2. Онищенко Г.В., Юньков М.Г. Электропривод турбомеханизмов. М.: Энергия, 1972.
3. Мугалимова А.Р., Мугалимов Р.Г. Энергосберегающий электропривод нефтяного станка-качалки на основе асинхронного двигателя с индивидуальной компенсацией реактивной мощности // Электромеханические преобразователи энергии: Материалы Международной науч.-техн. конф. 20-22 октября 2005 г. Томск: ТПУ, 2005. С. 196 – 199.
4. Мугалимова А.Р., Губайдуллин А.Р., Мугалимов Р.Г. Экспериментальные исследования электроприводов волоочильного станка на основе энергосберегающих асинхронных двигателей // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 1. С. 43 – 47.
5. Мугалимов Р.Г., Косматов В.И., Мугалимова А.Р. Исследование электропотребления и энергоэффективности насосных агрегатов на основе энергосберегающих асинхронных двигателей // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 3: в 5 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. Ч. 4. С. 65 – 71.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Мугалимов Риф Гарифович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-84-16, (3519) 30-64-69. E-mail: energoberegenie@rambler.ru

Косматов Валерий Иванович – канд. техн. наук, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-84-16.

Мугалимова Алия Рифовна – канд. техн. наук, инженер-электрик ООО НИИОКБ «Энергосбережение». Тел. (3519) 29-84-16, (3519) 30-64-69. E-mail: energoberegenie@rambler.ru

Губайдуллин Андрей Рифович – аспирант кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ МНОГОУРОВНЕВЫМ ФИЛЬТРОМ

Т.Р. Храмшин, Р.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Мурзигов

Рассмотрен алгоритм пространственно-векторного управления активным четырёхуровневым фильтром, предназначенный для высоковольтного электропривода с полупроводниковым преобразователем частоты.

Ключевые слова: активный фильтр, базовый вектор, пространственно-векторная модуляция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилов Г.П., Храмшин Т.Р., Шеметов А.Н. Современные способы компенсации реактивной мощности крупных металлургических приводов // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 1. С. 28 – 31.
2. Пронин М.В. Активные фильтры высших гармоник. Направления развития // Сб. «Новости электротехники». 2006. № 2 (38).
3. Агунов А.В. Улучшение электромагнитной совместимости в автономных электроэнергетических системах ограниченной мощности методом активной фильтрации напряжения // Электротехника. 2003. № 6. С. 52 – 56.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011612243 (Российская Федерация). Формирование четырехуровневых фазных напряжений / Т.Р. Храмшин, Р.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 17 марта 2011 г.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Храмшин Тимур Рифхатович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 21-87-64.

Храмшин Рифхат Рамазанович – канд. техн. наук доцент кафедры «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 21-94-48.

Корнилов Геннадий Петрович – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электротехника и электротехнические системы» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. 3519) 23-13-77.

Мурзинов Антон Александрович – инженер центральной электротехнической лаборатории Магнитогорского металлургического комбината.

УДК 621.313: 621.822.7

ПРАКТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РОТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОАО «ММК»

А.А. Шиян, Е.В. Кухарь, С.А. Евдокимов, А.Р. Губайдуллин

Отмечены причины повышенной вибрации вращающегося электрооборудования, находящегося в эксплуатации на объектах ОАО «ММК». Рассмотрен метод огибающей спектра. Приведены примеры практической диагностики состояния валов, подшипников, ротора асинхронного двигателя, выполненной на основе анализа спектра вибраций.

Ключевые слова: вращающееся оборудование, вибрация, спектр, диагностирование, вал, подшипник, ротор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прибор СД-12М. URL: http://www.vibrotek.ru/rus-sian/vibroanalizator_sd_12_m
2. Барков А.В., Баркова Н.А. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации: труды Петербургского энергетического института повышения квалификации Минтопэнерго Российской Федерации и Института вибрации США (Vibration Institute, USA), Вып. 9, Санкт-Петербург, 1999 г.) URL: <http://www.vibrotek.ru/russian/biblioteka/book16>

Поступила в редакцию

30 мая 2011 г.

Шиян Алексей Анатольевич – начальник участка технологии ремонта (УТР) ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Кухарь Евгений – инженер УТР ЦЭТЛ ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Евдокимов Сергей Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.

Губайдуллин Андрей Рифович – аспирант кафедры «Электроника и микроэлектроника» Магнитогорского государственного технического университета.

УДК 621.311.1.004.12:621.311.2:621.165

АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ СОБСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ОАО «МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

А.В. Малафеев, Л.А. Коцев, А.В. Хламова

Рассмотрен подход к получению экономико-математических моделей турбогенераторов заводских электростанций с неблочной тепловой схемой, использующих совместное сжигание нескольких видов топлива. Модели предназначены для оптимизации загрузки генераторов и позволяют учитывать производительность отборов и стоимостные характеристики топлива. Также рассматривается получение оптимального значения электроэнергии, покупаемой промышленным предприятием с собственными источниками электрической энергии и оптимальных значений мощности генераторов. Описан алгоритм, основанный на методе динамического программирования. Приведены результаты расчётов для электростанций ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Ключевые слова: электростанция, турбина, оптимизация загрузки турбогенераторов, динамическое программирование, технико-экономические характеристики турбогенераторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малафеев А.В., Игуменцев В.А., Хламова А.В. Получение экономико-математических моделей турбогенераторов промышленных электростанций с целью оптимизации режима системы // Электротехнические комплексы и системы управления. 2009. № 4(16). С. 34 – 39.

2. Малафеев А.В. Определение экономически целесообразной загрузки электростанций промышленного предприятия методом динамического программирования // Изв. вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 95 – 99.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Малафеев Алексей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-85-81. E-mail: malapheev_av@mail.ru

Хламова Александра Владимировна – ассистент, аспирант кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-85-81. E-mail: aleksandra-khlamova@yandex.ru

Копцев Леонид Алексеевич – канд. техн. наук, начальник лаборатории анализа и управления энергоресурсов, ЦЭСТ, ОАО «ММК».

УДК 658.26:621.31.001.57

ОЦЕНКА РЕГУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.А. Николаев, О.В. Буланова, А.В. Малафеев, Ю.Н. Кондрашова, В.М. Тарасов

Исследуется влияние регулирующего эффекта выпрямительной нагрузки на параметры эксплуатационных режимов промышленных электростанций. Для расчёта установившихся режимов систем электроснабжения разработана методика определения регулирующего эффекта наиболее распространённой промышленной преобразовательной нагрузки: двигателей постоянного тока, питающихся через регулируемые и нерегулируемые выпрямители, и двигателей переменного тока, получающих питание от автономных инверторов и непосредственных преобразователей частоты. Методика опробована при исследовании режимов системы электроснабжения ОАО «ММК».

Ключевые слова: эксплуатационный режим, двигатели постоянного тока, двигатели переменного тока, автономный инвертор, преобразователь частоты, система электроснабжения, выход на раздельную работу, расчёт установившегося режима, параметры режима, статические характеристики генераторов, регулирующий эффект нагрузки, программное обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веников В.А., Жуков Л.А. Переходные процессы в электрических системах. Элементы теории расчёта. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1953. 232 с.
2. Глинтерник С.Р. Электромагнитные процессы и режимы мощных статических преобразователей. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1968. 308 с.
3. Аранчий Г.В., Жемеров Г.Г., Эпштейн И.И. Тиристорные преобразователи частоты для регулируемых электроприводов. М.: Энергия, 1968. 128 с.
4. Зиновьев Г.С. Прямые методы расчёта энергетических показателей вентильных преобразователей. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1990. 220 с.
5. Маевский О.А. Энергетические показатели вентильных преобразователей. М.: Энергия, 1978. 320 с.
6. Игуменцев В.А., Малафеев А.В., Буланова О.В. Расчёт и анализ динамической устойчивости узлов нагрузки промышленных предприятий с собственными электростанциями // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 4. С. 94 – 98.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Николаев Николай Александрович – начальник цеха электрических сетей и подстанций Магнитогорского металлургического комбината. Тел. (3519) 24-26-28.

Буланова Ольга Викторовна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-85-81. E-mail: logan_b_7@mail.ru

Малафеев Алексей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-85-81. E-mail: malapheev_av@mail.ru

Кондрашова Юлия Николаевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного технического университета. Тел. (3519) 29-85-81. E-mail: rotjuil720@mail.ru

Тарасов Владимир Маркелович – электромонтер цеха электрических сетей и подстанций Магнитогорского металлургического комбината. Тел. (3519) 24-17-68. E-mail: grem_1987@mail.ru

УДК 621.311.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПОЛНОФАЗНЫХ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ В ЗАДАЧЕ РАСЧЁТА И АНАЛИЗА РАБОТЫ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*А.В. Малафеев, Е.А. Панова, С.В. Беляев, А.А. Емельянов,
А.Я. Альбрехт, О.Ю. Биктеева*

Рассмотрен алгоритм расчёта режима продольной несимметрии в сложной системе электроснабжения. С использованием указанного алгоритма произведена серия расчётов неполнофазных режимов в сетях 110 – 220 кВ магнитогорского энергоузла. Выполнен анализ результатов расчёта неполнофазных режимов.

Ключевые слова: система электроснабжения, неполнофазный режим, метод последовательного эквивалентирования, метод симметричных составляющих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970. 520 с.
2. Щедрин Н.Н. К теории сложных несимметричных режимов электрических систем // Электричество. 1946. № 5. С. 66 – 76.
3. Модифицированный метод последовательного эквивалентирования для расчёта режимов сложных систем электроснабжения / В.А. Игуменцев, Б.И. Заславец, А.В. Малафеев, О.В. Буланова, Ю.Н. Ротанова // Промышленная энергетика. 2008. № 6. С. 16 – 22.

Поступила в редакцию

25 апреля 2011 г.

Малафеев Алексей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Магнитогорского государственного университета. Тел. (3519)29-85-81.

Панова Евгения Александровна – аспирант Магнитогорского государственного университета. Тел. (3519)29-85-81. E-mail: panova.ea@gmail.com

Беляев Сергей Викторович – студент Магнитогорского государственного университета. Тел. (3519)29-85-81.

Емельянов Артем Андреевич – студент Магнитогорского государственного университета. Тел. (3519)29-85-81.

Альбрехт Александр Яковлевич – начальник отделения релейной защиты ЦЭТЛ ОАО «ММК». Тел. (3519)24-62-76.

Биктеева Ольга Юрьевна – ведущий инженер группы режимов ЦЭТЛ ОАО «ММК». Тел. (3519)24-62-76.

УДК 532.595.2

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ В ГИДРОТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

М.В. Загирняк, А.М. Кравец, Т.В. Коренькова

Предложен подход к снижению динамических нагрузок в гидротранспортном комплексе как в эксплуатационных, так и аварийных режимах работы путем управления темпом закрытия запорно-регулирующей арматуры. Разработана электромеханическая система снижения динамических нагрузок в трубопроводной сети на базе частотно-регулируемого электропривода запорно-регулирующей задвижки с использованием резервного электропитания от бесперебойного источника питания или активного гасителя энергии гидротока, позволяющая исключить недопустимые повышения давления в трубопроводе, эффективно использовать энергию обратного хода жидкости, повысить надёжность функционирования всего насосного комплекса.

Ключевые слова: запорно-регулирующая арматура, темп закрытия, электромеханическая система, динамические нагрузки, регулируемый электропривод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лямаев Б.Ф. Стационарные и переходные процессы в сложных гидросистемах. Методы расчета на ЭВМ. Л.: Машиностроение, 1978. 192 с.
2. Карелин В.Я., Новодережкин Р.А. Насосные станции с центробежными насосами. М.: Стройиздат, 1983. 221 с.
3. Попов В.М. Рудничные водоотливные установки. М.: Недра, 1972. 304 с.
4. Большаков В.А. Справочник по гидравлике. К.: Вища школа, 1977. 280 с.
5. Вишневский К.П. Переходные процессы в напорных системах водоподдачи. М.: Агропромиздат, 1986. 135 с.
6. Фокс Д.А. Гидравлический анализ неустановившегося течения в трубопроводах. М.: Энергоиздат, 1981. 248с.
7. Мамедов Г.А., Зейналова Н.С. Управление электроприводных крупногабаритных задвижек при возникновении аварийных ситуаций // Проблемы энергетики. 2007. № 4.
8. Щавелев Д.С. О программном регулировании повышения давления в турбинном трубопроводе при гидравлическом ударе // Изв. вузов. Энергетика. 1968. № 4.
9. Килимник В.Д., Доценко Г.В. Управление переходными процессами в напорных трубопроводах // Автоматизация закрытых оросительных систем: сб. науч. тр. Новочеркасск, 1975. С. 47 – 53.
10. Allievi L. Theoria generate del moto perturbato dell' acqua nei tubi in pressione. Milan 1903 Translated into English by E. E. Halmos. The Theory of waterhammer. Am. Soc. Civil Eng., 1925.

Поступила в редакцию

1 июля 2011 г.

Загирняк Михаил Васильевич – ректор Кременчугского национального университета им. Михаила Остроградского, профессор и заведующий кафедрой «Электрические машины и аппараты», член-корреспондент Национальной академии педагогических наук Украины. Тел. (05366) 3-62-19. E-mail: mzagirn@kdu.edu.ua

Кравец Алексей Михайлович – ассистент кафедры «Системы автоматического управления и электропривода» Кременчугского национального университета им. Михаила Остроградского. Тел. (05366) 3-11-47 E-mail: kdu7008@ukr.net
Коренькова Татьяна Валерьевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Системы автоматического управления и электропривода» Кременчугского национального университета им. Михаила Остроградского. Тел. (05366) 3-11-47. E-mail: scenter@kdu.edu.ua

УДК 621.316.925

ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ЗАЩИТ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ С ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ЗАМЕРОМ СИГНАЛОВ

А.В. Украинцев, Г.Н. Чмыхалов, В.И. Нагай, С.В. Сарры

Проведён анализ результатов натурных испытаний защит от замыканий на землю на подстанциях ОАО «Донэнерго». Приведены спектры сигналов токов нулевой последовательности поврежденного и неповрежденных присоединений. Выполнена оценка возможности использования высших гармонических составляющих тока нулевой последовательности в качестве одного из информационных признаков защит от замыканий на землю

Ключевые слова: однофазные замыкания на землю, защита от замыканий на землю, принцип относительного замера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971. 152 с.
2. Беляков Н.Н. Анализ повреждений от замыканий на землю в кабельных сетях // Электрические станции. 1952. № 6. С. 40 – 43.
3. Шалин А.И. Замыкания на землю в сетях 6 – 35 кВ. Случаи неправильных действий защит // Новости электротехники. 2005. № 2 (32).
4. Либкинд М.С. Высшие гармоники, генерируемые трансформаторами. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 101 с.
5. Украинцев А.В., Нагай В.И., Чмыхалов Г.Н. Анализ чувствительности защит от замыканий на землю на основе относительного замера токов // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. Спец. выпуск. С. 145 – 146.

Поступила в редакцию

1 июля 2011 г.

Украинцев Александр Валерьевич – аспирант кафедры «Электрические станции» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. (8635) 255-291. E-mail: при08@mail.ru

Чмыхалов Геннадий Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрические станции» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. (8635) 255-291.

Нагай Владимир Иванович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрические станции» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. (8635) 255-291. E-mail: nagay@novoch.ru

Сарры Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрические станции» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. (8635) 255-291. E-mail: при08@mail.ru
