

ПОДПИСКА



2010

II ПОЛУГОДИЕ

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ! МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА «ПАНОРАМА»

1 ПОДПИСКА НА ПОЧТЕ



ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ РОССИИ

Для этого нужно правильно и внимательно заполнить бланк абонемента (бланк прилагается). Бланки абонементов находятся также в любом почтовом отделении России или на сайте ИД «Панорама» – www.panor.ru.

Подписные индексы и цены наших изданий для заполнения абонемента на подписку есть в каталоге «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать» и каталоге российской прессы «Почта России». Цены в каталогах даны с учетом почтовой доставки.

Подписные цены, указанные в данном журнале, применяются при подписке в любом почтовом отделении России.



2 ПОДПИСКА В РЕДАКЦИИ



Подписаться на журнал можно непосредственно в Издательстве с любого номера и на любой срок, доставка – за счет Издательства. Для оформления подписки необходимо получить счет на оплату, прислав заявку по электронному адресу podpiska@panor.ru или по факсу (495) 250-7524, а также позвонив по телефонам: (495) 211-5418, 749-2164, 749-4273.

Внимательно ознакомьтесь с образцом заполнения платежного поручения и заполните все необходимые данные (в платежном поручении, в графе «Назначение платежа», обязательно укажите: «За подписку на журнал» (название журнала), период подписки, а также точный почтовый адрес (с индексом), по которому мы должны отправить журнал).

Оплата должна быть произведена до 15-го числа предподписного месяца.

РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ

Получатель: ООО Издательство «Профессиональная Литература». ИНН 7718766370 / КПП 771801001, р/сч. № 40702810438180001886

Банк получателя: Вернадское ОСБ №7970, г. Москва

Сбербанк России ОАО, г. Москва.

БИК 044525225, к/сч. № 30101810400000000225

Образец платежного поручения

3 ПОДПИСКА В СБЕРБАНКЕ



ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СБЕРБАНКА РОССИИ

Частные лица могут оформить подписку в любом отделении Сбербанка России (окно «Прием платежей»), заполнив и оплатив квитанцию (форма ПД-4) на перевод денег по указанным реквизитам ООО Издательство «Профессиональная Литература» по льготной цене подписки через редакцию, указанную в настоящем журнале.

В графе «Вид платежа» необходимо указать издание, на которое вы подписываетесь, и период подписки, например 6 месяцев.

Не забудьте указать на бланке ваши Ф.И.О. и подробный адрес доставки.

4 ПОДПИСКА НА САЙТЕ



ПОДПИСКА НА САЙТЕ www.panor.ru

На все вопросы, связанные с подпиской, вам с удовольствием ответят по телефонам (495) 211-5418, 250-7524. На правах рекламы

Поступ. в банк плат.		Списано со сч. плат.		XXXXXXX	
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №			Дата	электронно Вид платежа	
Сумма прописью	ИНН	КПП	Сумма	Сч. №	
Платательщик			БИК	Сч. №	
Банк плательщика			БИК	Сч. №	
Сбербанк России ОАО, г. Москва			БИК	Сч. №	044525225
Банк получателя			Сч. №	30101810400000000225	
ИНН 7718766370 КПП 771801001			Сч. №	40702810438180001886	
ООО Издательство «Профессиональная Литература» Вернадское ОСБ №7970, г. Москва			Вид оп.	01	Срок плат.
Получатель			Наз. пл.	Очер. плат.	6
			Код	Рез. поле	
Оплата за подписку на журнал _____ (____ экз.)					
на _____ месяцев, в том числе НДС (0%) _____					
Адрес доставки: индекс _____, город _____,					
ул. _____, дом _____, корп. _____, офис _____					
телефон _____					
Назначение платежа					
М.П.		Подписи		Отметки банка	

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал входит в Перечень ВАК
в редакции от 19.02.2010 г.

**«Электрооборудование:
эксплуатация и ремонт»**

№ 4/2010

Журнал зарегистрирован
Министерством Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ №77-17876 от 08 апреля 2004 г.

ISSN 2074-9635

© ИД «Панорама»

Издательство «Совпромиздат»

<http://www.panor.ru>

Почтовый адрес редакции:
125040, Москва, а/я 1 (ИД «Панорама»)

Главный редактор издательства

А.П. Шкирмнтов

канд. техн. наук

e-mail: aps@panor.ru

тел. (495) 945-32-28

Главный редактор

Э.А. Киреева,

канд. техн. наук, проф.

e-mail: eakireeva@mail.ru

Редакционный совет:

С.И. Гамазин,

д-р техн. наук, проф. МЭИ (ТУ),

А.Б. Кувалдин,

д-р техн. наук, проф. МЭИ (ТУ),

М.С. Ершов,

д-р техн. наук, проф.

Российского государственного

университета нефти и газа

им. И.М. Губкина, чл.-корр.

Академии электротехнических наук,

Б.В. Жилин,

д-р техн. наук, проф. Новомосковского

института Российского

химико-технологического университета

им. Д.И. Менделеева

С.А. Цырук,

канд. техн. наук, проф. Московского

энергетического института (ТУ),

заведующий кафедрой электроснабжения

промышленных предприятий

Предложения и замечания:

promizdat@panor.ru

тел.: (495) 945-32-28

Журнал распространяется
по подписке во всех отделениях
связи РФ по каталогам:

Агентство «Роспечать» –
индекс 84817,

каталог Российской прессы

«Почта России», индекс 12532,

а также с помощью

подписки в редакции:

e-mail: podpiska@panor.ru

тел.: (495) 250-75-24

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

Новый способ передачи переменного тока..... 9

Аннотация. В статье рассматривается способ передачи электрической энергии трехфазного напряжения на переменном токе и система для его реализации.

Ключевые слова: передача электроэнергии, новый способ, переменный ток.

ПРИБОРЫ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Воздушные низковольтные выключатели из Самары (ЗАО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара») 16

Аннотация. ЗАО «Группой компаний «Электрощит» – ТМ Самара» освоено выпуск автоматических выключателей ВА-СЭЩ на напряжение 0,4 кВ.

Ключевые слова: автоматические выключатели, напряжение 0,4 кВ, надежность.

Шинопроводы для потребителей малой мощности в системах электроснабжения 19

Аннотация. Широкое распространение получают шинопроводы для потребителей малой мощности. Сюда относятся такие типы шинопроводов как КАР, ДАР, ДАМ.

Ключевые слова: шинопроводы, потребители малой мощности, преимущества шинопроводов.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Диагностика высоковольтного электрооборудования 27

Система промышленного электроснабжения и утилизационная электростанция 33

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Выбор силовых трансформаторов и обеспечение надежного электроснабжения 38

Аннотация. Выбор силовых трансформаторов является главным фактором при разработке системы электроснабжения любого объекта. Какие еще факторы в этих случаях будут иметь решающее значение?

Ключевые слова: силовой трансформатор, выбор, надежность, качество, система электроснабжения.

Контроль изоляции и защита электродвигателя от неполнофазного режима 42

Аннотация. Повреждение изоляции и обрыв цепи силового предохранителя, приводящий к неполнофазному режиму, – наиболее частые нарушения в работе электродвигателя. Предлагается устройство, контролирующее эти нарушения.

Ключевые слова: электродвигатель, повреждение изоляции, неполнофазный режим, устройство контроля.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Мероприятия по совершенствованию учета при замене счетчиков электроэнергии 48

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ: ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ №4/2010

Аннотация. Проведен анализ эффективности мероприятий по замене однофазных счетчиков устаревших типов класса точности 2,5 на современные приборы учета класса точности 2,0 и выше.

Ключевые слова: счетчики электроэнергии, совершенствование учета электроэнергии, замена однофазных счетчиков электроэнергии, эффективность замены.

Применение теплового насоса как альтернативного источника тепла..... 52

Аннотация. Изложен принцип работы теплового насоса и сравнение его с системой централизованного отопления и электроотопления.

Ключевые слова: тепловой насос, принцип работы, назначение, преимущества.

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Испытательная система проверки трансформаторов Т/2000 (производитель компания ISA)..... 57

Аннотация. Система Т/2000 осуществляет тестирование измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также силовых трансформаторов.

Ключевые слова: тестирование, виды испытаний, технические данные системы.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

Вышла новая версия TRIM-PMS с типовой платформой для управления ТООР 63

Аннотация. В новой версии документирована и реализована типовая модель технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: организация управления, техническое обслуживание, ремонт.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Расчет параметров электропечи для выплавки ферросилиция с увеличенным распадом электродов на примере реконструкции типовой печи..... 65

Аннотация. Рассмотрен расчет параметров ферросплавной печи с увеличенным распадом электродов для реконструкции типовой ферросплавной печи с традиционным распадом электродов в условиях завода для улучшения энергетических и технико-экономических показателей.

Ключевые слова: ферросплавная печь, диаметр электрода, распад электродов, рабочее напряжение, удельный расход электроэнергии.

ВОПРОС – ОТВЕТ

На вопросы главного редактора журнала Э.А. Киреевой отвечает Стефан Решер, директор направления энергетики и судостроения компании Dassault Systemes..... 69

ИМЕНА И ДАТЫ

Борис Львович Розинг..... 72



«ELECTRICAL EQUIPMENT: EXPLOITATION AND REPAIR» # 4, 2010

NEWS IN POWER-ENGINEERING 5

MARKET AND PERSPECTIVES

New method of AC current transmission 9

Summary. An article considers the method of transmission of electrical energy of AC current three-phase voltage and the system for its realization.

Keywords: energy transmission, new method, AC current.

ELECTRICAL EQUIPMENT AND DEVICES

Air low-voltage circuit breakers from Samara (Group of companies Electroshield – TM Samara ZAO) 16

Summary. Group of companies Electroshield – TM Samara ZAO began to produce circuit breakers VA-SESCH for voltage 0,4 kV.

Keywords: automatic circuit breakers, voltage 0,4 kV, reliability.

Busbars for consumers of low power in power supply systems 19

Summary. Busbars for consumers of low power become wide spread. They include such types of busbars as KAP, DAP, DAM.

Keywords: busbars, consumers of low power, advantages of busbars.

RESEARCH-TO-PRACTICE DEVELOPMENTS

Diagnostics of HV equipment 27

System of industrial power supply and utilization plant 33

PROBLEMS AND SOLUTIONS

Selection of power transformers and provision of reliable power supply 38

Summary. Selection of power transformers is the major factor during development of power supply system at any object. Which factors in these cases will have crucial significance?

Keywords: power transformer, selection, reliability, quality, power supply system.

Control of insulation and protection of electric motor from open-phase mode 42

Summary. Insulation failure and circuit opening of power fuse which lead to open-phase mode are the most frequent failures in the operation of electric motor. An article suggests a device which controls these failures.

Keywords: electric motor, insulation failure, open-phase mode, control device.

SHARING EXPERIENCE

Measures on improvement of accounting during replacement of energy meters 48

Summary. Analysis of efficiency of measures on replacement of single-phase meters of obsolete types with accuracy class

2,5 on modern accounting devices with accuracy class 2,0 and higher was made.

Keywords: energy meters, improvement of energy accounting, replacement of single-phase energy meters, efficiency of replacement.

Application of heat pump as an alternative source of heat 52

Summary. An article states principle of operation of heat pump and its comparison with the system of centralized heating supply and electric heating.

Keywords: heat pump, operation principle, purpose, advantages.

DIAGNOSTICS AND TESTING

Testing system of transformers inspection T/2000 (Manufacturing company «ISA») 57

Summary. System T/2000 performs testing of measuring current and voltage transformers and power transformers.

Keywords: testing, test types, system's technical data.

EXPLOITATION AND REPAIR

New version of trim-pms with standard platform for MRO control appeared 63

Summary. In new version standard model of technical maintenance and repair is documented and implemented.

Keywords: management organization, technical maintenance, repair.

ENERGY SAVING

Calculation of parameters of electrical furnace for smelting of ferrosilicium with increased electrodes' decay by the example of reconstruction of standard furnace 65

Summary. An article considers calculation of parameters of ferroalloy furnace with increased electrodes' decay for reconstruction of standard ferroalloy furnace with traditional electrodes' decay under conditions of factory for improvement of energy and technical-and-economic indexes.

Keywords: ferroalloy furnace, electrode's diameter, electrodes' decay, operation voltage, specific energy consumption.

QUESTIONS AND ANSWERS

Stefan Resher, director of direction of power-engineering and ship building of the company Dassault Systemes answers the questions of the head editor of the journal E.A. Kireeva 69

NAMES AND DATES

Boris L'vovich Rosing 72

НА СМОЛЕНСКОЙ АЭС ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ ТОИР

НПП «СпецТек» и Смоленская АЭС объявляют об успешном внедрении и начале эксплуатации информационно-системы материально-технического снабжения (ИС МТС) станции. Система создана на платформе TRIM для поддержки процесса ресурсного обеспечения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) оборудования АЭС.

Внедрение ИС МТС стало важнейшим этапом развития корпоративной информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтами «Десна-2» и очередным, весьма весомым результатом сотрудничества НПП «СпецТек» и Смоленской АЭС – как исполнителя и заказчика системы соответственно.

Ключевые даты этого сотрудничества:

– 2003 г. – НПП «СпецТек» начал работы по внедрению информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтами «Десна-2» на Смоленской АЭС, а EAM/MRO-система TRIM (www.trim.ru) стала программной платформой этого проекта. Первая инсталляция TRIM в ОАО «Концерн «Росэнергоатом».

– 2005 г. – «Десна-2» сдана в эксплуатацию в конфигурации из модулей «TRIM-Техобслуживание», «TRIM-Каталог», «TRIM-Диспетчерский журнал», «TRIM-Персонал», «TRIM-Документооборот», с параметрами: 540 зарегистрированных пользователей, занятых в ТОиР, порядка 300 тыс. единиц оборудования в системе. К системе подключены все производственные подразделения (цеха). Открыт путь к тиражу системы на другие АЭС Концерна. Начался этап развития системы на САЭС.

– 2007 г. – завершены работы по расширению возможностей системы «Десна-2» в части управления ТОиР, число зарегистрированных пользователей на САЭС с учетом внешних организаций достигло 900. Началось проектирование подсистемы МТС.

– 2009 г. – подсистема ИС МТС сдана в эксплуатацию. За счет подключения пользователей, занятых в обеспечении ТОиР ресурсами, общее их число в системе «Десна-2» достигло 1450, к системе подключены все 62 подразделения САЭС.

Первый заместитель главного инженера САЭС Александр Васильев считает, что внедрение ИС МТС позволило руководителям предприятия и подразделений иметь оперативный доступ к информации о поставках материально-технических ресурсов, о состоянии и объемах материально-производственных запасов, о движении МТР, объемах недвижимых складских запасов. Наличие этой информации помогает принимать более взвешенные управленческие решения в области организации процессов МТС.

В реализации ИС МТС, как и в целом системы «Десна-2», принимали участие специалисты и руководители проекта со стороны НПП «СпецТек» и со стороны САЭС. Технический проект на ИС МТС был утвержден заказчиком в середине 2008 г. Его реализация потребовала от НПП «СпецТек» большого объема доработок функций модулей «TRIM-Склад» и «TRIM-Снабжение». В феврале 2009 г. НПП «СпецТек» и специалисты САЭС начали тестирование новой функциональности TRIM на предмет ее соответствия техническому проекту. В апреле 2009 г. рабочая группа на САЭС начала подготовку к переходу на новую версию TRIM 3.8.6, в составе которой предстояла поставка новой функциональности для ИС МТС. В частности, были приведены в надлежащее состояние справочники МТР, групп товаров и т. д.

В июне–августе 2009 г. версия TRIM 3.8.6 была развернута, а подсистема МТС введена в опытную эксплуатацию. С этого момента на САЭС начали использоваться модули TRIM, которые ранее не были задействованы – «TRIM-Бюджет», «TRIM-Склад» и «TRIM-Снабжение», а также новый модуль «TRIM-Настройки МТС», разработанный в рамках проекта ИС МТС. В новой версии TRIM пользователи ИС МТС получили возможность регистрировать и настраивать неограниченное количество типов документов МТС, настраивать цепочки визирования по каждому типу. Повысилась прозрачность выдачи МТР в производство за счет поддержки операций подотчетных лиц, введены понятия категорий МТР и настройки полей и документов для каждой из них, возможность указывать материалы, из которых изготовлен МТР, в том числе драгметаллы, и т. д.

В ходе опытной эксплуатации специалисты НПП «СпецТек» провели обучение рабочей группы МТС,

а она, в свою очередь, обучила работе в ИС МТС 625 пользователей непосредственно на САЭС. Проведена интеграция с системой бухгалтерского учета «СЕ-2» в части синхронизации справочников, передачи в СЕ-2 документов прихода, перемещения и списания МТР. В промышленную эксплуатацию ИС МТС сдана в декабре 2009 г. К настоящему времени к работе с ней подключены все пользователи, в системе создано 442 склада – начиная с центральных, цеховых и заканчивая личными.

НПП «СпецТек»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ОАО «ХОЛДИНГ МРСК» ОТВЕТИЛ НА ВОПРОСЫ ЖУРНАЛИСТОВ В ХОДЕ ИНВЕСТФОРУМА «РОССИЯ 2010»

Генеральный директор ОАО «Холдинг МРСК» Николай Шве́ц ответил на вопросы журналистов о критериях определения дивидендов компании и объемах инвестиций Холдинга МРСК в 2010 г.

«Мы планируем с 2011 г. определить дивидендную политику на основании четких критериев эффективности деятельности. Размер дивидендов, как нам видится сегодня, будет определяться как процент от чистой прибыли по итогам года. При этом будет учитываться выполнение утвержденной регионами инвестиционной программы», – заявил Николай Шве́ц журналистам в кулуарах прошедшего в Москве инвестиционного форума «Россия 2010».

Николай Шве́ц подчеркнул, что переход на перспективную систему тарифного регулирования до 2011 г. закреплён законодательно и находит поддержку со стороны государства. «Это является основой исполнения инвестиционных программ и эффективности компаний распределительного сетевого комплекса», – сказал Николай Шве́ц.

По словам генерального директора компании, государственная поддержка, владение стратегическими активами и возможности по реализации потенциала компании вызывают существенный интерес у инвесторов.

«РAB-регулирование предоставляет нам возможности получения долгосрочного финансирования в банках. Кредитные организации, кредитуящие МРСК, уже сегодня могут получать рефинансирование в Центральном банке России под залог обязательств

МРСК. Поддержку государства мы также получаем через дополнительные взносы в уставный капитал компаний Холдинга», – отметил Николай Шве́ц.

Говоря о фактических инвестициях компаний Холдинга МРСК, он сказал, что в 2009 г. их объём составил 86 млрд 700 млн руб. В течение года инвестпрограмма подверглась корректировке на 26 млрд руб. от запланированного уровня. Основной причиной сокращения инвестиций стало снижение полезного отпуска электроэнергии и неплатежи энергосбытовых компаний и потребителей электроэнергии. Также влияние оказали неблагоприятные условия на финансовых рынках в первом полугодии 2009 г., связанные с высокой стоимостью заемных средств. В 2010 г. инвестиции планируются на уровне 110 млрд руб.

Отвечая на вопрос об основных направлениях развития Холдинга в 2010 г., Николай Шве́ц отметил, что «Холдинг МРСК» является одним из ключевых объектов реализации государственной программы энергосбережения и энергоэффективности. Это касается и обеспечения энергосбережения в собственных сетях, и формирования базы учета электропотребления для проведения государственной политики энергосбережения субъектами российской экономики, сказал Николай Шве́ц.

В числе приоритетных задач также рассматривается реализация Программы реновации, «которая позволит решить концептуальную задачу развития Холдинга и государственную задачу повышения энергоэффективности и энергосбережения», отметил Николай Шве́ц.

Он сообщил, что Программу реновации планируется внести в правительство к маю текущего года. Сейчас программа дорабатывается при участии Министерства энергетики РФ. «Рассчитываем, что она приобретет статус Федеральной целевой программы. Ее объём ориентировочно оценивается в два триллиона 850 млрд руб. Сейчас в «Холдинге МРСК» разрабатываются критерии и приоритеты по включению энергообъектов в Программу реновации. Многие объекты Программы входят в инвестиционные программы дочерних и зависимых обществ «Холдинга МРСК», сказал генеральный директор ОАО «Холдинг МРСК».

При этом он отметил, что по причине высокого износа основных фондов в распределительном

электросетевом комплексе для реализации Программы реновации требуется привлечь значительные финансовые ресурсы. «Для того чтобы на должном уровне обеспечить инвестиции в развитие распределительного сетевого комплекса, нужно реализовать потенциал государственно-частного партнерства. В результате перехода МРСК на RAB-регулирование будет получена существенная часть средств на реализацию Программы реновации. В то же время необходимо консолидировать усилия Холдинга МРСК и его дочерних компаний в части повышения операционной эффективности. В настоящее время мы активно консультируемся с иностранными энергетическими компаниями с целью изучения практики построения системы управления», – сказал Николай Швец.

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ НАЛАЖИВАЕТ СОТРУДНИЧЕСТВО С ИТАЛЬЯНСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Меморандум о взаимопонимании был подписан между ОАО «Корпорация развития Пензенской области» и группой SMP&PARTNERS EEIG (Италия) в рамках мероприятий 5-го заседания Российско-Венгерской межправительственной комиссии по экономическому сотрудничеству. Об этом сообщил генеральный директор корпорации Александр Чуркин на совещании у председателя правительства Пензенской области.

«В декабре 2009 г. на заседании российско-итальянской рабочей группы в Венеции состоялся обмен мнениями относительно возможностей делового сотрудничества. В результате обсуждения было принято решение о реализации в районах Пензенской области ряда совместных проектов. В соответствии с договоренностями комплексные программы будут реализованы в таких отраслях, как производство энергии, очистка воды и оздоровление территорий, переработка отходов, градостроительство и землеустройство», – рассказал Александр Чуркин.

Кроме того, он добавил, что группа SMP & PARTNERS EEIG, а также предприятия и фирмы, с которыми она работает, накопили богатый многолетний опыт в отраслях, представляющих интерес для Пензенской области: альтернативные и возобновляемые энергетические ресурсы, очистка воды и санация территорий, утилизация отходов, градо-

строительство, интегрированные энергетические платформы и т. д.

В дальнейшем из представителей обеих сторон будет сформирована рабочая группа, члены которой рассмотрят возможность создания на территории региона российско-итальянского предприятия. По мере необходимости к работе привлекут специалистов и техников тех отраслей, в которых будет реализовываться тот или иной проект. Группа SMP & PARTNERS EEIG для достижения общих целей готова предоставить свои организационные возможности, технологии, собственные разработки, а также привлечь к работе как научный, так и технический персонал и наиболее квалифицированных специалистов ведущих итальянских фирм, с которыми имеет многолетние деловые отношения.

СПбАЭП ПОДГОТОВИТ ПЛОЩАДКУ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БАЛТИЙСКОЙ АЭС

ОАО «Северное управление строительства» (ОАО «СУС»), подконтрольное инжиниринговой компании ОАО «СПбАЭП», выиграло конкурс на выполнение первоочередных работ по подготовке площадки строительства Балтийской АЭС – серийного проекта атомной электростанции АЭС-2006 на базе проекта Ленинградской АЭС-2.

«Получение ОАО «СУС» подряда на выполнение первоочередных работ по Балтийской АЭС свидетельствует о признании профессиональных компетенций нашей инжиниринговой компании в целом», – прокомментировал итоги конкурса директор ОАО «СПбАЭП» Леонид Резников. По его словам, ОАО «СУС» прекрасно зарекомендовало себя в ходе сооружения Ленинградской АЭС-2, поэтому перенос опыта работы этой компании на другие стройплощадки выглядит вполне логичным.

Напомним, что Балтийская атомная электростанция сооружается в Калининградской области по распоряжению Правительства РФ от 25 сентября 2009 г. № 1353-р. Почти за год до этого – в августе 2008 г. – ОАО «СПбАЭП» было определено генеральным проектировщиком станции.

На сегодня по проекту Балтийской АЭС подготовлено обоснование инвестиций (ОБИН) и выбрана площадка под сооружение станции. В составе ОБИН разработаны материалы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и по ним

успешно пройдена процедура общественных слушаний. Кроме того, СПбАЭП подготовил предварительный отчет обоснования безопасности (ПООБ) и вероятностный анализ безопасности (ВАОБ).

Все технические решения по Балтийской АЭС отвечают требованиям российских нормативов, требованиям EUR, МАГАТЭ, YVL и требованиям заказчика к проекту АЭС-2006.

Технические решения для Балтийской АЭС отрабатываются в ходе работ по проектированию и сооружению первой очереди Ленинградской АЭС-2 (станции-прототипа), где ОАО «СПбАЭП» выступает и в качестве генпроектировщика, и в качестве генподрядчика. Проект Балтийской АЭС подразумевает сооружение двух энергоблоков. Это серийный проект атомной электростанции АЭС-2006 на базе проекта Ленинградской АЭС-2. Электрическая мощность каждого энергоблока с реактором типа ВВЭР определена в 1150 МВт, теплофикационная – 250 Гкал/ч. Расчетный срок службы Балтийской АЭС – 50 лет, основного оборудования – 60 лет. Ввод в действие первого энергоблока запланирован на 2016-й, второго – 2018 г. Месторасположение станции – северо-восток Калининградской области, приблизительно в 15 км от города Неман.

В МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА УТВЕРЖДЕН ПЛАН-ГРАФИК ПРОВЕРОК ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ ДО 2015 Г.

Как сообщил начальник департамента технической инспекции МРСК Северо-Запада Олег Анфимов, утвержден план-график проведения в филиалах компании тематических проверок персоналом технической инспекции до 2015 г.

По его словам, при формировании документа был тщательно проанализирован и учтен накопленный опыт проведения инспекторских проверок за последние 5 лет, учтены пожелания руководителей и технических специалистов предприятий сетевого комплекса по улучшению работы в этом направлении, в первую очередь в вопросах планирования и организации подобных мероприятий.

«От количественных показателей в работе мы переходим на другой уровень качества инспекции в наших подразделениях, – подчеркнул Олег Анфимов. – При формировании перспективного плана проверок до 2015 г. мы существенно сократили (с 15 до 7) коли-

чество тем, по которым будет осуществляться инспекция, уделив особое внимание наиболее актуальным проблемам, которые возникают при эксплуатации электрооборудования. При этом мы более тщательно детализировали круг вопросов, которые специалисты технической инспекции намерены изучить в ходе утвержденных генеральным директором компании регламентных проверок в филиалах».

Согласно утвержденному регламенту, в основном, в филиалах компании будут проведены тематические и целевые проверки. На них приходится основной объем работы специалистов, а также будут осуществлены комплексные проверки филиалов компании, сроки и тематика которых определены в утвержденном перспективном плане. «Ежегодно в каждом нашем филиале департамент технической инспекции будет проводить не более одной плановой тематической проверки по заранее известной тематике. Мы уверены, что такая более открытая форма взаимодействия, сотрудничества и работы с филиалами наиболее эффективна. Опыт показывает, что при подготовке к проверке технической инспекции, которая должна быть понятной и прозрачной, в филиалах проводится огромная работа по устранению имеющихся недостатков и большинство проблем удается снять, предельно минимизируя все возможные риски», – сказал начальник департамента технической инспекции.

Как подчеркнул Олег Анфимов, основная задача, которая поставлена перед специалистами технической инспекции генеральным и техническим директорами компании, – в первую очередь прогноз рисков, выявление слабых мест в системе электроснабжения сетевого комплекса Северо-Западного региона на основе постоянного анализа и контроля. И как итог этой работы – своевременное принятие действенных мер по расширке узких мест и проблемных вопросов, которые могут негативно сказаться на безопасности работы персонала, а также работе оборудования и функционировании системы электроснабжения в целом.

«При этом жесткий контроль, а не мелочная опека, выполнение всех существующих регламентов, правил и норм будет осуществляться специалистами департамента технической инспекции МРСК Северо-Запада в рамках установленных полномочий», – отметил Олег Анфимов.

УДК 620.98

НОВЫЙ СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

А.И. Чивенков, канд. техн. наук,

А.В. Нажимов, аспирант,

Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, e-mail: nntu@nntu.nnov.ru

И.Г. Крахмалин,

канд. техн. наук, ЗАО «НПО «Промэнерго», Нижний Новгород
E-mail: promen@mts-nn.ru

Аннотация. В статье рассматривается способ передачи электрической энергии трехфазного напряжения на переменном токе и система для его реализации.

Summary. An article considers the method of transmission of electrical energy of AC current three-phase voltage and the system for its realization.

Ключевые слова: передача электроэнергии, новый способ, переменный ток.

Keywords: energy transmission, new method, AC current.

Данная публикация носит обзорный характер и ставит своей задачей познакомить читателей с интересным способом и устройством, обладающим определенными особенностями.

Снижение капитальных затрат на электрооборудование, при сохранении требуемого уровня надежности и уменьшении потерь транспорта электроэнергии, является актуальной и практически значимой задачей.

Рассмотрим некоторые аспекты этой задачи применительно к «типовым» схемам электроснабжения.

Авторы провели анализ стоимости различных элементов для типовой схемы электроснабжения (рис. 1) – выключатель рас-

предустройства, одноцепная кабельная линия (КЛ), однотрансформаторная подстанция (ТП, для примера ТМ-1000/6/0,4 мощностью 1000 кВА). Оказалось, что в процентах от стоимости трансформатора значения могут находиться в пределах: выключатель (кроме элегазовых) – 10–30%, КЛ – 10–100% и более.

Если выключатель часто выбирается с минимальным номинальным током (400–630 А), то затраты на КЛ в большей степени зависят от сечения, величину которого по условию термического действия токов короткого замыкания (КЗ) вынужденно приходится завышать, и порой в несколько раз по отношению к сечению, выбранному по условию нагрева расчетным током в нормальном режиме работы [1].

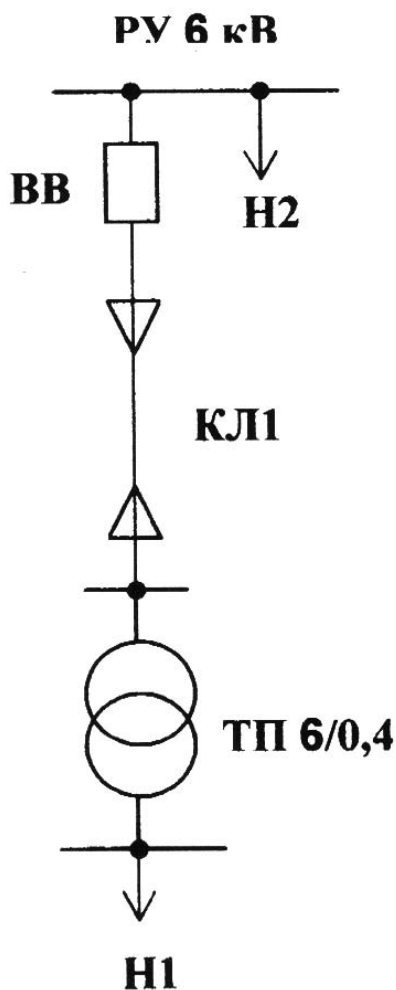


Рис. 1. «Типовая» схема

Аналогичная ситуация складывается и с динамическим действием токов КЗ. Здесь приходится утяжелять конструкции и крепежные устройства шин и других элементов, для того чтобы они не деформировались или не разрушились до того, как токи КЗ будут отключены соответствующим защитным аппаратом. Для того чтобы повреждения от термического воздействия тока КЗ были минимальными, стремятся по возможности уменьшить время действия защиты при соблюдении принципа селективности ее действия. Несмотря на небольшую длительность этого процесса, возможен значительный перегрев проводника и, как следствие, повреждение изоляции, отжиг металла, потеря механических свойств проводника и прочие нега-

тивные последствия. Часто в энергосистемах возникновение КЗ способно привести к крупным системным авариям, несущим значительные убытки экономике, а почти неизбежные перерывы в электроснабжении – к недоотпуску продукции, браку, поломке технологического оборудования и даже серьезным экологическим последствиям.

Вывод очевиден – уменьшение величины тока в режиме КЗ позволит уменьшить его негативные последствия, а в итоге получить значительный экономический эффект и повысить надежность электроснабжения. Этот вывод не нов, однако предлагаемые разными авторами решения, как конструктивные, так и схемотехнические, по разным причинам имеют относительно узкие области применения и/или слишком затратны.

Не останавливаясь на описании методов и аппаратуры для ограничения токов КЗ, констатируем – практически все методы связаны с существенными дополнительными затратами на необходимое оборудование и усложнение схем, дополнительный персонал, дополнительные потери электроэнергии и другие. Однако в ряде случаев, следует признать, это не является отказом от их применения, например при повышенных требованиях к надежности, электроснабжении крупных производств или военных объектов.

Авторы предлагают принципиально новый подход к проблеме снижения токов КЗ различного вида. Как будет показано далее, данный подход существенно изменяет кратности токов КЗ и исключает образование контуров глухого КЗ. Авторы заранее готовы согласиться с критикой по поводу отнесения данного подхода к «способу передачи переменного тока», однако, как будет видно, весьма не просто классифицировать этот способ и устройство для его реализации.

Прежде чем оценивать достоинства и недостатки предлагаемого способа, дадим краткое описание принципа его функционирования.

Суть предлагаемого подхода заключается в следующем [2] – применить однонаправ-

ленное протекание тока по линии питающей сети по двум кабельным линиям, изолированным друг от друга. При этом используются трансформатор с расщепленными обмотками высокого напряжения и так называемый расщепленный токопровод, с подключенными диодами для разделения протекания токов разной полярности. Отдельно отметим – нейтрали расщепленных обмоток трансформатора (Т) соединены в общую точку.

Предлагаемый способ представлен на рис. 2 и 3. Для простоты здесь и далее предлагаемую схему будем условно обозначать БВЛТ (блок – вентильные группы, шестипроводная линия, трансформатор).

Описание принципа действия достаточно простое. Токи каждой фазы питающей сети распределяются по двум расщепленным об-

моткам W1 – W4, W2 – W5, W3 – W6 посредством двух вентильных групп VD1, VD2, VD3 и VD4, VD5, VD6. Сумма токов всех высоковольтных обмоток W1 – W6 в нейтрали Т равна нулю, условия электропроводности вентилей VD1 – VD6 определяются фазными напряжениями питающей сети относительно нейтрали трансформатора Т. Каждый из вентилей находится в проводящем состоянии на интервалах 180 электрических градусов в соответствующий полупериод напряжения питающей сети относительно нейтрали первичных обмоток Т. Это определяет однопольное протекание токов в обмотках W1 – W6. Магнитные потоки, создаваемые токами расщепленных обмоток W1 – W6, суммируются в магнитопроводе трансформатора и наводят переменные ЭДС во вторичных обмотках Wа, Wb, Wс.

Обратим внимание – именно соединение нейтралей расщепленных обмоток трансформатора обеспечивает соблюдение законов Кирхгофа для электрических и магнитных цепей.

В случае междуфазных коротких замыканий на высокой стороне токоведущих про-

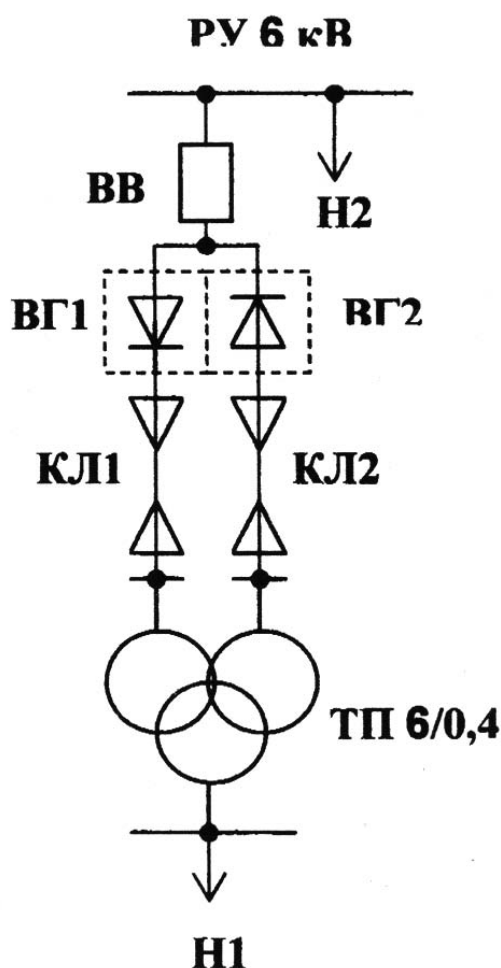


Рис. 2. Способ передачи

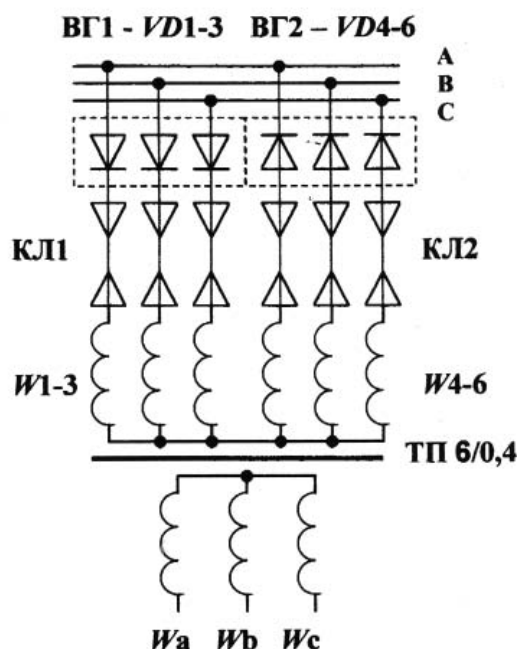


Рис. 3. Реализация способа

водников разных вентильных групп (W1, W5, W1, W6, W2, W4, W2, W6, W3, W4, W3, W5) в питающей сети протекают однополупериодные токи КЗ, которые, соответственно, будут меньше в $\sqrt{2}$ раз по сравнению с переменными токами КЗ в «типовой» схеме рис. 1. При междофазных коротких замыканиях токоведущих проводников одной вентильной группы (W1, W2, W2, W3, W3, W1 или W4, W5, W5, W6, W6, W4) протекание токов КЗ невозможно из-за встречно-последовательного включения вентилей этих цепей.

Особенности функционирования БВЛТ определяют его достоинства и недостатки.

1. К достоинствам можно отнести:

1.1. Существенное снижение кратностей токов неполнофазных режимов и КЗ. В некоторых случаях – на порядок. В табл. 1–4 в качестве примера приведены значения кратностей в различных аварийных режимах работы для «типовой» схемы и БВЛТ той же мощности ($I_{ном} = 96,3$ А при линейном напряжении $U_{л} = 6$ кВ). Данные получены на физической модели (параметры элементов модели и результаты измерений рассчитывались на основании теории подобия).

Аналогичные результаты были получены и при математическом моделировании с применением специализированного про-

граммного пакета Matlab 7.01 и входящей в его состав среды визуального моделирования Simulink 6.1.

1.2. Как видно, в схеме БВЛТ заметно снижаются токи КЗ, а соответственно и тепловой импульс и динамические усилия. Даже в случае возникновения КЗ на стороне 6 кВ ток в КЛ будет протекать только в течение одного полупериода, соответствующего направлению включения диода. В предлагаемой схеме все КЗ на стороне высокого напряжения в одном кабеле рассматриваются как вторичные, их токи ограничены сопротивлением короткого замыкания трансформатора, а межфазные замыкания двух кабелей различного направления протекания токов маловероятны.

1.3. Поскольку сечение S_r КЛ выбирается по меньшему (как минимум в 6–10 раз) току, то и тепловой импульс будет в 35–100 раз меньше, чем в «типовой» схеме. И как следствие, будет принято сечение, немногим (обычно на ступень, реже на две) большее, чем по нагреву номинальным током (примерно в 4 раза меньше, чем в «типовой» схеме).

1.4. Облегчается выбор высоковольтного выключателя. Однако промышленность, к сожалению, не выпускает их с токами на 50–300 А.

Таблица 1

Токи в неполнофазном режиме работы (отключена фаза А питающей сети)

Режим работы		Ток кабельной линии	
Номинальный	Типовая схема	А, В, С	1
	БВЛТ	А', А''	0,7
		В', В''	0,7
		С', С''	0,7
Отключена фаза А питающего напряжения	Типовая схема	А	0
		В	0,87
		С	0,87
	БВЛТ	А', А''	0
		В', В''	0,62
		С', С''	0,62

Таблица 2

Токи неполнофазных режимов работы БВЛТ

Ток кабельной линии			Ток нагрузки	
Номинальный режим работы	A	1	a	1
	A'	0,7		
	A''	0,7		
	B	1	b	1
	B'	0,7		
	B''	0,7		
	C	1	c	1
	C'	0,7		
	C''	0,7		
Отключена C'	A'	1,3	a	0,9
	A''	12,3		
	B'	14,3	b	0,8
	B''	1,0		
	C'	0,0	c	0,14
	C''	28,3		
Отключены B'', C''	A'	1,9	a	0,1
	A''	28,4		
	B'	14,0	b	0,68
	B''	0,0		
	C'	14,3	c	0,63
	C''	0,0		
Отключены B', C''	A'	10,2	a	0,7
	A''	4,6		
	B'	0,0	b	0,1
	B''	28,4		
	C'	22,8	c	0,71
	C''	0,0		
Отключены A', B'', C'	A'	0,0	a	0,6
	A''	13,8		
	B'	28,4	b	0,1
	B''	0,0		
	C'	0,0	c	0,64
	C''	15,3		
Отключены B'', C', C''	A'	2,0	a	0,06
	A''	25,1		
	B'	24,9	b	0,06
	B''	0,0		
	C'	0,0	c	0,0
	C''	0,0		

1.5. Не все виды КЗ или неполнофазные режимы могут приводить к обязательному отключению. Тем самым надежность электроснабжения в предлагаемой схеме в целом будет выше. Здесь отметим, что расчет надежности с использованием параметров потока отказов проводился в предположении, что надежность блоков вентилях, выполненных либо в отдельной ячейке, либо совмещенно с высоковольтным выключателем (облегченной конструкции), не ниже, чем у выключателя. В итоге было получено – надежности схем сопоставимы или

даже близки. При этом предлагаемая схема выигрывает в том, что аварийные режимы и их последствия, возникающие в ней, «легче».

1.6. Варианты технико-экономических расчетов для трансформатора 1000 кВ·А показали, что затраты на оба варианта приблизительно одинаковы (при условии совмещенного исполнения блока выключатель – диодные группы).

1.7. На базе БВЛТ легко реализуются источники бесперебойного питания мгновенного действия.

Таблица 3

Токи в режимах КЗ на стороне высокого напряжения трансформатора

Виды КЗ	Токи кабельной линии		Токи первичных обмоток трансформатора		Токи вторичных обмоток трансформатора	
Трехфазное КЗ в типовой схеме ABC	A	193,1	A	0,00	a	0,00
	B	193,1	B	0,00	b	0,00
	C	193,1	C	0,00	c	0,00
Трехфазное КЗ в схеме БВЛТ ЛВС	A'	131,5	A'	0,00	a	0,00
	B'	131,5	B'	0,00		
	C'	131,5	C'	0,00	b	0,00
	A''	131,5	A''	0,00		
	B''	131,5	B''	0,00	c	0,00
	C''	131,5	C''	0,00		
Трехфазное КЗ в одном кабеле схемы БВЛТ А'В'С	A'	44,3	A'	33,7	a	0,42
	B'	44,3	B'	33,7		
	C'	44,3	C'	33,7	b	0,42
	A''	34,00	A''	34,0		
	B''	34,00	B''	34,0	c	0,42
	C''	34,00	C''	34,0		
Двухфазное КЗ в типовой схеме АВ	A	173	A	0,5	a	0,5
	B	175	B	0,5	b	0,5
	C	1,0	C	1,0	c	1,0
Двухфазное КЗ в схеме БВЛТ А'В'	A'	29,0	A'	27,8	a	0,6
	B'	29,0	B'	27,8		
	C'	0,5	C'	0,5	b	0,7
	A''	27,8	A''	27,8		
	B''	27,8	B''	27,8	c	1,0
	C''	1,0	C''	1,0		
Двухфазное КЗ разных кабелей в схеме БВЛТ А'В''	A'	117,0	A'	15,5	a	0,56
	B'	15,8	B'	15,8		
	C'	0,7	C'	0,7	b	0,6
	A''	15,8	A''	15,5		
	B''	117,0	B''	15,8	c	1,0
	C''	0,7	C''	0,7		

Таблица 4

Токи в режимах КЗ на стороне низкого напряжения трансформатора

Режим	Токи кабельной линии		Токи первичных обмоток		Токи вторичных обмоток	
Трехфазное КЗ в типовой схеме abc	A	22,6	A	22,6	a	22,6
	B	22,6	B	22,6	b	22,6
	C	22,6	C	22,6	c	22,6
Трехфазное КЗ в схеме БВЛТ abc	A'	16,4	A'	16,4	a	23,3
	B'	16,4	B'	16,4		
	C'	16,4	C'	16,4	b	23,3
	A''	16,4	A''	16,4		
	B''	16,4	B''	16,4	c	23,3
	C''	16,4	C''	16,4		
Двухфазное КЗ в типовой схеме ab	A	19,7	A	19,7	a	19,7
	B	19,6	B	19,6	b	19,6
	C	1,0	C	1,0	c	1,0
Двухфазное КЗ в схеме БВЛТ ab	A'	14,3	A'	14,3	a	20,3
	B'	14,2	B'	14,2		
	C'	0,7	C'	0,7	b	20,2
	A''	14,3	A''	14,3		
	B''	14,2	B''	14,2	c	1,0
	C''	0,7	C''	0,7		

1.8. Во многих случаях имеется возможность отказаться от токоограничивающих реакторов.

1.9. Простота реализации регулирования напряжения трансформатора для питания электротехнологических установок.

2. Недостатки БВЛТ могут в ряде случаев привести к отказу в применении, однако, как и при любых сравнениях, БВЛТ следует использовать именно там, где его достоинства важнее.

2.1. Введение дополнительных трансформаторных обмоток, а также увеличение в два раза длины используемого кабеля.

Первое при тех же габаритах трансформатора приводит примерно к 20%-ному снижению установленной мощности, а второе – причина увеличения потерь электроэнергии, тем более

что сечение КЛ заметно меньше. Однако и ток при той же нагрузке в 1,41 раза меньше. Очевидно, что можно построить области, где БВЛТ будет по этому параметру предпочтительнее.

2.3. Возрастают (незначительно) затраты на канализацию электроэнергии.

2.4. Сложность магистрального построения сетей с использованием БВЛТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электроснабжение промышленных предприятий и городов. – Ю.Л. Мукосеев. М.: Энергия, 1973. – 584 с.
2. Патент РФ № 2337451. Способ передачи электрической энергии трехфазного напряжения на переменном токе и система для его реализации / Чивенков А.И., Крахмалин И.Г. // Бюл. 2008. № 30.

УДК 621.3.04

ВОЗДУШНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ИЗ САМАРЫ (ЗАО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара»)

Материал подготовлен редакцией журнала
E-mail: eakireeva@mail.ru, info@redclay.samara.ru

Аннотация. ЗАО «Группой компаний «Электрощит» — ТМ Самара» освоен выпуск автоматических выключателей ВА-СЭЩ на напряжение 0,4 кВ.

Summary. Group of companies Electroshield - TM Samara ZAO began to produce circuit breakers VA-SESCH for voltage 0,4 kV.

Ключевые слова: автоматические выключатели, напряжение 0,4 кВ, надежность

Keywords: automatic circuit breakers, voltage 0,4 kV, reliability.

Уже несколько десятилетий предприятие выпускает всю линейку электротехнического оборудования 220–0,4 кВ, руководствуясь принципом максимальной надежности электроснабжения потребителей. За последние годы «Электрощит» превратился в комплексного производителя: он не только осуществляет сборку ячеек КРУ, но и производит весь спектр комплектующих к ним. Вакуумные выключатели, разъединители, приводы, силовые и измерительные трансформаторы марки «Электрощит» отвечают повышенным требованиям качества и обеспечивают бесперебойную работу распределительных устройств различной модификации.

Предприятие активно совершенствует производство электроаппаратов, постоянно увеличивая объемы производства и внедряя новые разработки.

С сентября 2007 г. в ЗАО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара» освоен выпуск автоматических выключателей ВА-СЭЩ 0,4 кВ.

Вот уже в течение двух лет завод производит массовый выпуск автоматических выключателей трех типов конструктивного исполнения:

— автоматические выключатели в литом корпусе ВА-СЭЩ-TD (TS) на номинальные токи от 16 до 800 А,

- автоматический выключатель в литом корпусе ВА-СЭЩ-ABS на номинальные токи от 630 до 1200 А,
- воздушные автоматические выключатели ВА-СЭЩ-LBA на номинальные токи от 630 до 5000 А.

Первый тип конструктивного исполнения ВА-СЭЩ:

- выключатели в литом корпусе TD (TS) – могут выпускаться в стационарном и втычном исполнениях (рис. 1). Они предназначены для защиты:
- распределительных сетей, получающих питание от трансформаторов или генераторов,
- электродвигателей и генераторов.

Контактное усилие механизма отключения ВА-СЭЩ-TD (TS) не зависит от угла поворота рукоятки отключения. Благодаря применению двойного контакта отключающая способность ВА-СЭЩ-TD (TS) остается неизменной при любом способе подключения источника питания.

При протекании через ВА-СЭЩ тока перегрузки или тока короткого замыкания расцепитель сработает и отключит выключатель, даже если рукоятка удерживается в положении ON.

По желанию заказчика ВА-СЭЩ-TD (TS) могут оснащаться различными дополнительными сборочными единицами: минимальными расцепителями напряжения, независимыми расцепителями, контактами сигнализации состояния, моторным приводом и др.

Выключатели ВА-СЭЩ-ABS стандартно комплектуются: фиксированным электронным расцепителем, независимым расцепителем и контактом сигнализации состояния. Они рассчитаны на отключающую способность 65 кА. Особенность этого выключателя – сравнительно небольшие габаритные размеры при высоком номинальном токе 1200 А.

Выключатели ВА-СЭЩ-LBA используются:



Рис. Выключатели ВА-СЭЩ

ЗАВЕРШЕНО СТРОИТЕЛЬСТВО ЯЧЕЕК НА ПС 220 КВ «СЛАВЯНСКАЯ» ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТРОЯЩИХСЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Филиал ОАО «ФСК ЕЭС» – Магистральные электрические сети (МЭС) Юга – завершил строительство ячеек на подстанции 220 кВ «Славянская» для подключения строящихся линий электропередачи 220 кВ Крымская – Славянская и Славянская – Вышестеблиевская (Краснодарский край). Работы выполнены в рамках реконструкции подстанции «Славянская». В результате технического перевооружения энергообъекта будет повышена надежность электроснабжения потребителей Славянского, Темрюкского и Абинского районов Краснодарского края с общей численностью населения 400 тысяч человек, а также развивающегося курортного комплекса на побережье Азовского моря.

Ячейка представляет собой комплекс оборудования, предназначенного для подключения линий электропередачи к подстанции. Для ввода ячеек в работу на открытом распределительном устройстве (ОРУ) 220 кВ подстанции «Славянская» установлены современные элегазовые выключатели, трансформаторы тока и напряжения, а также разъединители. В конце 2009 г. завершится строительство линий электропередачи 220 кВ Крымская – Славянская и Славянская – Вышестеблиевская, после чего они будут подключены к ячейкам.

Реконструкция подстанции 220 кВ «Славянская» началась в январе 2009 г. На сегодняшний день на энергообъекте установлен второй автотрансформатор мощностью 125 МВА, в результате чего мощность подстанции увеличилась почти вдвое и составила 260 МВА. В рамках реконструкции на энерго-

- в качестве вводных, фидерных и межсекционных выключателей в трехфазных распределительных устройствах,
- для включения и защиты сетей, электродвигателей, генераторов, трансформаторов, конденсаторов,
- для оперативных включений и отключений, аварийного отключения потребителей электрической энергии.

Автоматические выключатели ВА-СЭЩ-ЛВА выпускаются трех типоразмеров – на номинальные токи 1600, 3200 и 5000 А. Они надежны в эксплуатации благодаря рабочим характеристикам цифрового реле отключения, которое позволяет настраивать параметры защиты, а также реализовывать функции измерения, оповещения, передачи данных и диагностики. Текущие значения параметров сети выводятся на жидкокристаллический дисплей цифрового реле.

По способу установки выключатели изготавливаются в стационарном и выдвижном исполнениях, оснащаются пружинно-моторным приводом. По желанию заказчика привод может не устанавливаться, в этом случае взвод вручную.

В стандартном исполнении стационарного или выдвижного типа ВА-СЭЩ имеет следующую комплектацию:

- независимый расцепитель или расцепитель минимального напряжения,
- электропривод с катушкой включения,
- катушку механизма отключения,
- блок вспомогательных контактов,
- счетчик циклов Вкл/Откл,
- защитные шторки главных контактов и цепи управления.

В выключателях серий TD/TS и LBA допускается присоединение источника питания к любой группе выводов (верхним или нижним) без изменения отключающей способности. Тем самым упрощается монтаж выключателя и исключается возможность его выхода из строя из-за ошибочного соединения.

ЗАО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара» планирует выпуск нового автоматического выключателя ВА-СЭЩ. Выключатели

рассчитаны на номинальные токи от 630 до 6300 А. Отключающая способность – до 150 кА. Воздушные выключатели будут выпускаться в корпусах трех типоразмеров как стационарного, так и выкатного исполнения. Высота и глубина всех корпусов одинаковы, что позволяет эффективно использовать полезный объем шкафа. Возможность различных способов присоединения проводников и широкий выбор дополнительных принадлежностей облегчат применение автоматических выключателей. Воздушные выключатели имеют полный набор всех необходимых функций, таких как: защита от сверхтоков, координация с другими аппаратами защиты, мониторинг питающих сетей, измерение, диагностика, анализ и передача данных.

Немаловажно, что существует возможность соединения выключателей в единую диспетчерскую сеть. Через интерфейс RS 485 осуществляется передача данных: значения уставок, значения наибольшего из трех фазных токов, измеренных действующих значений фазных токов и токов в нулевом рабочем проводнике, аварийных сообщений. Данные обрабатываются в системе диспетчерского контроля.

Автоматические выключатели тестировались при низких температурах и показали гарантированную работоспособность вплоть до -40°C , что немаловажно в условиях российского климата.

Выключатели ВА-СЭЩ не нуждаются в обслуживании в процессе эксплуатации. Заводская гарантия на автоматические выключатели составляет 2 года с момента установки, но не более 2,5 года с момента продажи.

Благодаря тому, что выключатели ВА-СЭЩ могут обеспечить селективную защиту в распределительных сетях низкого напряжения, многие российские компании активно внедряют их в производство, устанавливая на ответственных объектах.

Выключатели ВА-СЭЩ по надежности находятся на уровне аналогов зарубежных производителей, выгодно отличаясь от них по цене.

УДК 621.3.05

ШИНОПРОВОДЫ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

С.В. Воронин, Н.Н. Курочкин, С.П. Мокринский
E-mail: mokrinskiy@vskelektro.ru

Аннотация. Широкое распространение получают шинопроводы для потребителей малой мощности. Сюда относятся такие типы шинопроводов, как KAP, DAP, DAM.

Summary. Busbars for consumers of low power become wide spread. They include such types of busbars as KAP, DAP, DAM.

Ключевые слова: шинопроводы, потребители малой мощности, преимущества шинопроводов.

Keywords: busbars, consumers of low power, advantages of busbars.

В последнее время в схемах электро-снабжения зданий, сооружений и предприятий все чаще применяются шинопроводы – изделия заводского изготовления с изолированными шинами, заключенными в жесткую, чаще всего металлическую, оболочку, поставляемые комплектными секциями на место монтажа. Наряду с магистральными и распределительными шинопроводами, предназначенными для потребителей большой и средней мощности [1], широкое распространение получили распределительные малогабаритные шинопроводы, рассчитанные на потребителей малой мощности.

Эти шинопроводы применяют для подключения таких потребителей, как, напри-

мер, цехи пошивочных мастерских, линии для изготовления обуви, напольные системы электропитания персональных компьютеров (ПК), источники бесперебойного питания (ИБП), рабочие места операторов (РМО). Сила тока большинства трехфазных электродвигателей исполнительных механизмов и потребителей на подобных предприятиях не превышает один ампер. Для электропитания таких потребителей удобно применять малогабаритные шинопроводы на токи от 25 до 63 А, способные, при указанной выше нагрузке, обеспечить функционирование технологической линии на 50 и более посадочных рабочих мест (рис. 1).



Рис. 1. Применение распределительных шинопроводов

В России для этих целей ранее выпускались шинопроводы ШРМ 75 [2] для применения в сетях с глухо заземленной нейтралью. В настоящее время их выпуск прекращен и поэтому все большее применение находят шинопроводы с улучшенными характеристиками зарубежного производства. В качестве последних можно рекомендовать, например, шинопроводы системы ЕАЕ-Электрик АШ (ВСК-Электро) типа КАР [3] на токи 40–63 А (рис. 2, табл. 1).

Напольные шинопроводы, прокладываемые под фальшполами для модульных совмещенных сетей, обычно выполняют в административных, торговых, выставочных и других зданиях. Такие шинопроводы удобны для применения, например, при совмещении электросети с сетями ПК, радио, связи, телевидения, ИБП, в том числе для создания мест РМО. Для систем напольного электропитания применяются, например, шинопроводы DAP на 40 и 63 А, а также DAM на 25 и 32 А (табл. 2) [4] в сочетании с ответвительными и протяжными коробками серии DKU. Коробки DKU, в свою очередь, могут

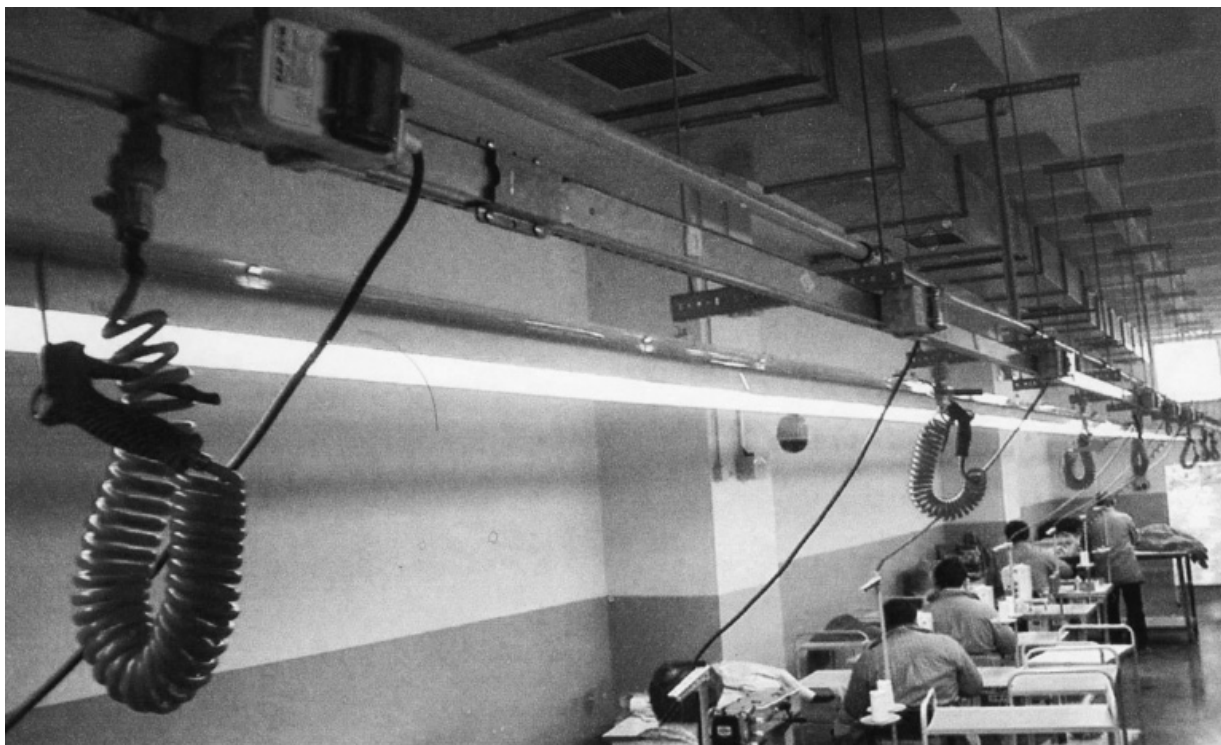


Рис. 2. Применение шинопроводов КАР в пошивочном цехе

Таблица 1

Технические характеристики шинопроводов типа КАР

Наименование параметра			КАР 04	КАР 06
Номинальный электрический ток	А		40	63
Стандарты			IEC 439 1–2	
Напряжение изоляции	В		690	690
Частота	Гц		50/60	
Класс защиты	ГОСТ 14254–96		IP55	
Амплитудное значение тока короткого замыкания (0,1 с)	кА		7,5	9
Термическое значение тока короткого замыкания (1 с)	кА		3,4	4
Активное сопротивление фазы при 20°C	R_{20}	мОм/м	1,70	1,45
Индуктивное сопротивление фазы	X_L	мОм/м	0,69	0,14
Полное сопротивление фазы	Z	мОм/м	1,84	1,45
Сопротивление петли Фаза-N	R_0	мОм/м	3,48	3,22
Индуктивное сопротивление петли Фаза-N	X_0	мОм/м	0,90	0,49
Полное сопротивление петли Фаза-N	Z_0	мОм/м	3,53	3,26
Потери при номинальном токе (Джоулевые)	Вт/м		2,68	5,68
Сечение шин L1, L2, L3, N	мм ²		6,00	12,50
Сечение (корпус) PE	мм ²		18,30	18,30
Сечение (проводник) PE	мм ²		6,00	6,00
Масса 4-проводникового шинопровода	кг/м		1,33	1,42
Масса 5-проводникового шинопровода	кг/м		1,41	1,48

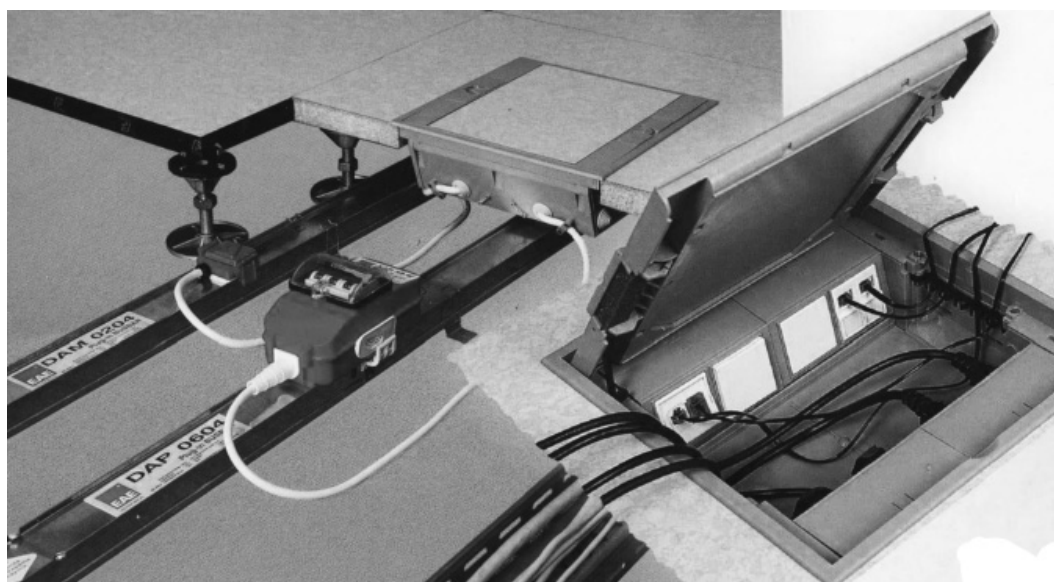


Рис. 3. Применение шинопроводов DAM и DAP с напольными коробками DKU

Таблица 2

Технические характеристики шинопроводов типа DAM и DAP

Показатель			DAM 25	DAM 32	DAP 40	DAP 63
Стандарты		IEC 439 1–2, (ГОСТ 14254–96)				
Напряжение		В	690			
Частота		Гц	50/60			
Степень защиты		IEC 439 1–2, (ГОСТ 14254–96) IP55				
Номинальный ток		А	25	32	40	63
Эл. динамическая стойкость (амплитуда)		кА	5	6	7,5	9
Эл. термическая стойкость (1 сек.)		кА	2,27	2,72	3,4	4
Сопротивление фазы	активное	мОм/м	5,3	4,68	1,70	1,75
	реактивное	мОм/м	1,36	1,11	0,69	0,14
	полное	мОм/м	5,48	4,80	1,84	1,45
Сопротивление петли «фаза-ноль»	активное	мОм/м	8,58	7,60	3,48	3,22
	реактивное	мОм/м	1,53	1,22	0,90	0,49
	полное	мОм/м	8,69	7,68	3,59	3,26
Джоулевы потери		Вт/м	3,23	4,66	2,68	5,68
Сечение шин L1, L2, L3, N		мм²	3,2	4	6	12,5
Сечение шины PE		мм²	18,3	18,3	18,3	18,3
Сечение корпуса (как PE)		мм²	3,2	4	6	6
Масса 4-проводного DAM/DAP		кг/м	1,13	1,17	1,33	1,42
Масса 5-проводного DAM/DAP		кг/м	1,17	1,19	1,41	1,48

быть укомплектованы силовыми розетками, в том числе «чистого питания», а также ответвительными устройствами к сетям ПК, радио, связи и ТВ. Для прокладки силовых линий и линий слаботочных систем (рис. 3) конструкция DKU также допускает присоединения к коробкам напольных коробов. Дизайн крышки коробки DKU предусматривает укладку в нее фрагментов покрытий пола, а сама крышка в закрытом положении допускает нагрузку на нее до 100 кг на квадратный сантиметр.

Подачу питания к шинопроводам DAM, DAP и KAP производят кабелем. При большом количестве рабочих линий питание осуществляют от распределительных шинопроводов МК или КОА на большую силу тока [1],

или в другом случае от распределительных щитков.

Конструкции шинопроводов имеют одно-, двух-, трех-, четырех- и пятипроводное исполнение и пригодны для сетей как с глухозаземленной, так и с изолированной нейтралью. Степень защиты оболочкой IP 55 делает их применение универсальным. Основное звено номенклатуры – это секция прямая длиной 3 м (или меньшей длины: 2 м и 1 м), представляющая собой стальной короб, внутри которого уложены в определенном порядке медные изолированные проводники (рис. 4). На корпусе шинопровода расположены ответвительные окна с шагом 0,75 м, для системы KAP с двух сторон, а для – DAM, DAP с одной стороны. Соединение сек-

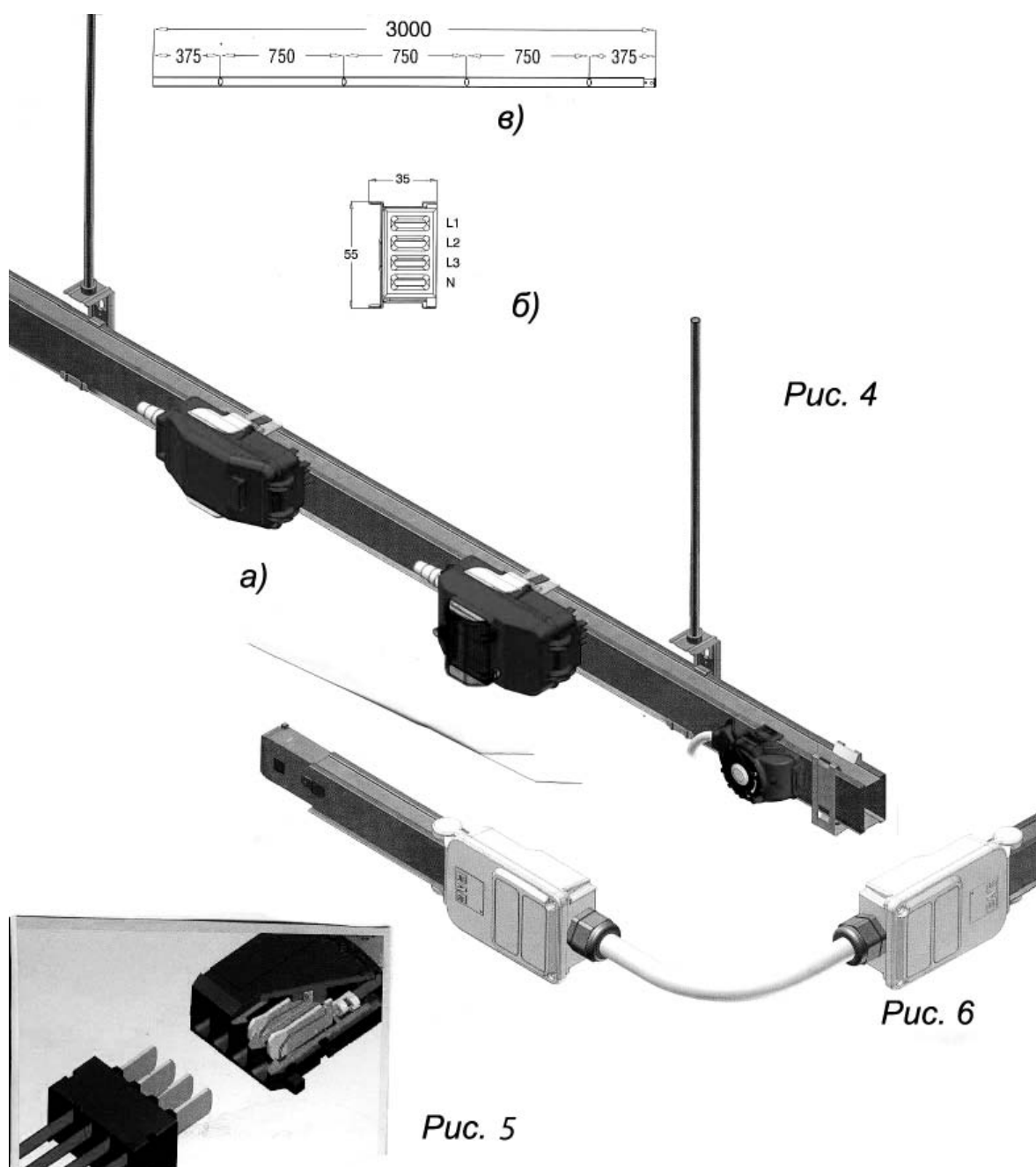


Рис. 4. Конструкция шинопровода КАР:

а) секция прямая с ответвительными коробками и крепежными приспособлениями, б) поперечное сечение шинопровода, в) схема размещения ответвительных окон на прямой стандартной секции

Рис. 5. Конструкция штепсельного соединения секций шинопровода

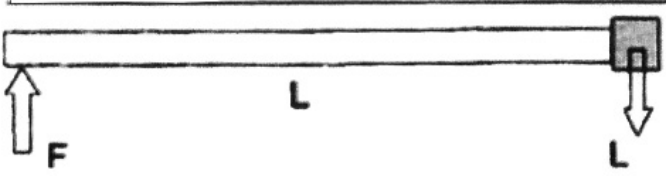
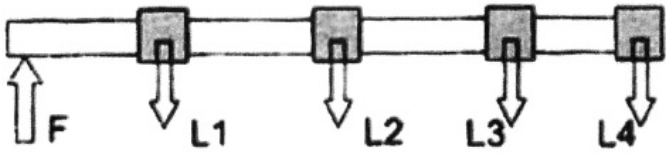
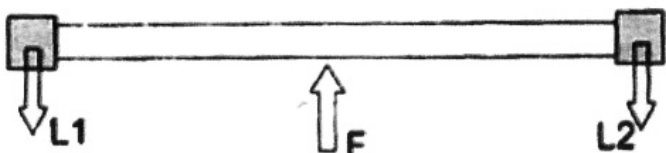
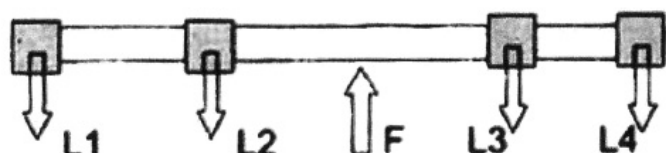
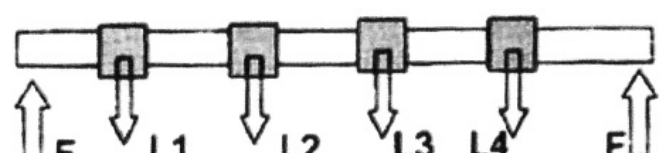
Рис. 6. Секция угловая гибкая с секциями вводными для питания линии с конца

ций между собой происходит по типу штепсельного, где одна сторона секции имеет вилочную, а другая розеточную форму (рис. 5). В номенклатуру входят секции вводные для питания линии с конца и с середины, секции

угловые гибкие для обеспечения поворота трассы (рис. 6) и ответвители. Длину гибкой (радиусной) секции необходимо указать при заказе. Для крепления к строительным конструкциям зданий шинопроводы имеют спе-

Таблица 3

Определение коэффициента α

	F=питание L=нагрузка	1.00
	F=питание L1,L2,L3,L4 нагрузки	0.50
	F=питание L1,L2 нагрузки	0.25
	F=питание L1,L2,L3,L4 нагрузки	0.125
	F=питание L1,L2,L3,L4 нагрузки	0.25

циально разработанные для них поддерживающие и опорные устройства.

В качестве ответвителей применяют штепсельные разъемы и коробки. В трехфазных шинпроводах с целью обеспечения равномерной нагрузки на линию однофазные штепсели маркируют для подключения их к соответствующим фазам через специальные окна. Ответвительные устройства могут быть выполнены как с установкой защитного устройства – предохранителей или автоматических выключателей, так и с глухим присоединением.

Ответвительные устройства необходимо заказывать с учетом распределения по фа-

зам. При заказе штепсельного устройства указывают также длину соединительного кабеля до потребителя.

Все контактные соединения шинпроводов КАР, ДАР и ДАР и их ответвительных устройств имеют покрытия серебром, что намного повышает надежность этих систем и значительно удлиняет срок безотказной работы.

Шинпроводы выбирают по току и проверяют по падению напряжения.

Расчет потерь напряжения в 3-фазных линиях шинпроводной системы ведется с учетом следующих параметров:

$$\Delta U = \alpha \sqrt{3} L I (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi) 10^{-3} [B],$$

где: α – коэффициент распределения нагрузки (табл. 3), L – длина линии, м, I – ток в линии, А, R_l – активное сопротивление при номинальной нагрузке, мОм/м, X_l – индуктивное сопротивление при частоте 50 Гц, мОм/м, $\cos \varphi$ – коэффициент мощности потребителя.

Ниже приведены сведения о преимуществах шинопроводных систем перед кабельными системами.

1. Шинопроводные системы имеют компактную конструкцию, которая обеспечивается расположением надежно изолированных проводников с минимальными зазорами внутри защитного кожуха и отсутствием необходимости отдельной установки ответвительных и распаячных (коробок). Шинные системы требуют меньше места, чем кабельные системы.

2. Модульная конструкция шинных систем позволяет применять ее аналогично кабельным системам в зданиях или сооружениях любого типа и любой конфигурации. В отличие от кабельных, шинные системы можно легко изменять, дополнять или переносить в другое помещение, здание и устанавливать заново без особых капитальных затрат. Модульная конструкция шинных систем отличается гибкостью и мобильностью.

3. Шинные системы отличаются современным и эстетичным внешним видом – цинковое покрытие или RAL любого цвета.

4. Шинные системы не горючи (стальная оболочка), не являются огнепроводными и не выделяют вредные газы (галоген) при пожаре. Кабельные же системы могут возгораться и содействовать распространению пожара в зданиях.

5. Монтажная готовность шинных систем значительно выше, чем у кабельных систем. Это обеспечивает меньшее время использования рабочей силы при монтаже и более низкую стоимость монтажа.

6. На стадии проектирования здания с использованием шинных систем:

- уменьшается количество кабелей и кабельных лотков, уменьшается число автоматических выключателей, уменьшаются размеры распределительных щитов, уменьшается число распределительных панелей в электрощитовой,

- исключаются многие аксессуары, используемые для кабельных систем,

- всегда имеется возможность увеличения числа ответвительных штепселей,

- упрощается разработка и сокращается время разработки проекта,

- автоматизированный дополнительный дизайн-проект (AutoCAD 3D), кроме наглядности, уточняет состав элементов системы и спецификацию проекта.

7. С шинной системой электроэнергия экономично и безопасно распределяется на линии при помощи ответвительных штепселей.

8. Шинные системы состоят из полностью сертифицированных стандартных элементов, где все предусмотрено для исключения ошибок обслуживающего персонала. К примеру, ответвительные коробки или вилки являются испытанными и сертифицированными частями шинной системы, соответствуют всем требованиям безопасности. Здесь строго определены маркировкой направление от источника питания и положение шины безопасности, а также взаимное положение ответвительных устройств (по отношению к окнам), которые не могут быть неправильно включены. Соблюдена последовательность включения, где первый контакт ответвителя соединяется с шиной безопасности, а уже затем происходит соединение с фазными шинами. То же и при отключении – последним отключается контакт с шиной безопасности. В конструкции предусмотрена возможность равномерного распределения токовой нагрузки по фазам так, что перегрузка одной из фаз исключена.

В этих шинопроводах предусмотрены конструктивные меры, при которых ответвители невозможно отсоединить под нагрузкой, а также отсутствует доступ к контактным частям шинопровода, на котором они разме-

щены. Надежность присоединения всех элементов стандартизирована и практически не зависит от квалификации электромонтажника.

Безопасность соединений кабельных систем зависит от опыта монтажника.

9. Шинные системы не могут быть повреждены различными грызунами, чему препятствует стальной кожух, в отличие от не защищенных кабельных систем.

Конечно, при выборе системы канализации электроэнергии необходимо прежде всего руководствоваться экономическими соображениями. Начальная стоимость только шинопроводов может быть выше стоимости кабельных систем, но при учете возможного уменьшения количества кабелей, количества кабельных аксессуаров, количества

автоматических выключателей, панелей у ГРЩ (ВРУ) и высокой монтажной способности, а также эксплуатационных свойств шинопроводов, практически не требующих обслуживания, их преимущества становятся очевидными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронин С.В., Курочкин Н.Н., Мокринский С.П. Справочник электрика. Раздел 9, Шинопроводы. М.: «Колос», 2007.
2. Изделия заводов Главэлектромонтажа, Справочник. М.: Энергоиздат. 1981.
3. КАР. Шинные системы 40...63 А (Каталог) ЕАЕ – ВСК Электро, Москва.
4. E-Line DKU/DAM/DAP, False Floor Energy Distribution Systems, 25...63 А, (Каталог) ЕАЕ Электрик АШ.

НОВОСТИ

ООО «ЭЛЕКТРОРЕМОНТ», ВХОДЯЩЕЕ В ДИВИЗИОН «СЕВЕРСТАЛЬ РОССИЙСКАЯ СТАЛЬ», ОСВОИЛО РЕМОНТ КРУПНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ООО «Электроремонт», входящее в дивизион «Северсталь Российская Сталь», провело полный капитальный ремонт трансформатора мощностью 63 000 кВА, предназначенного для снабжения электроэнергией одного из районов Ленинградской области. Заказчиком работ, стартовавших осенью прошлого года, стало ОАО «Ленэнерго» – крупнейшая распределительно-сетевая компания России.

В рамках этого заказа специалисты ООО «Электроремонт» провели полный капитальный ремонт трансформатора мощностью 63 000 кВА и весом порядка 100 тонн. С целью повышения надежности работы оборудования была заменена обмотка низкого напряжения, для сушки которой впервые была применена сушильно-вакуумная печь, введенная в эксплуатацию в ООО «Электроремонт» осенью прошлого года. Кроме того, на трансформаторе были установлены переключатели фирмы MR, что позволило модернизировать агрегат.

«ООО «Электроремонт» впервые восстановило проектные характеристики трансформатора такого класса напряжения – 110 кВ, – отметил Андрей Травников, генеральный директор компании. – Потребовалось время, чтобы доработать технологию в соответствии с требованиями «большой энергетики». Приобретенный опыт позволил укрепить ремонтную базу компании и расширить рынки сбыта наших услуг». «Северсталь Российская Сталь» – дивизион ОАО «Северсталь» – один из крупнейших производителей стали в России. По итогам 2008 г. выпущено 11 071 тыс. т стали, реализовано 10 043 тыс. тонн продукции. Чистая прибыль (данные отчетности по МФСО) составила 1871,1 млн долл., EBITDA – 3 389 млн долл. США. Состоит из шести сегментов: стального, сбытового, метизного, трубного, сервисного и заготовки лома. ООО «Электроремонт» – предприятие дивизиона «Северсталь Российская Сталь», образованное в 2002 г. на базе электроремонтного цеха ЧерМК. В состав предприятия входят четыре производства: электроремонтное, электромонтажное, сервисное и центральная электротехническая лаборатория. Основная продукция – комплекс услуг по изготовлению, ремонту, монтажу и сервисному обслуживанию электрооборудования черной и цветной металлургии, энергетической, химической, речной и целлюлозно-бумажной промышленности. Основные заказчики – ЧерМК «Северсталь», ОАО «Карельский окатыш», ОАО «НЛМК», ОАО «Оленегорский ГОК», ЗАО «Петрозаводскмаш» и другие.

УДК 621.31

ДИАГНОСТИКА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Г.М. Михеев. Автоматизированные ресурсосберегающие методы и приборы для диагностики высоковольтного электрооборудования // Автореф. докт. дисс. Спец. 01.04.01. Ижевск: УГУ. – 40 с.
E-mail: rector@udsu.ru

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертационная работа посвящена разработке и созданию автоматизированных ресурсосберегающих методов, приборов и устройств для диагностики, измерения, определения технических параметров и характеристик высоковольтного электрооборудования, такого как высоковольтные выключатели, средства защиты от перенапряжений, регуляторы напряжения под нагрузкой, силовые трансформаторы, а также исследованию заполняющих их диэлектрических жидкостей.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Разработка новых принципов и методов измерений физических величин, таких как сила тока, напряжение, сопротивление, индуктивность, мощность, частота колебаний, коэффициент трансформации преобразователей напряжения, температура и т. д., существенно увеличивающих точность, чувствительность и быстродействие измерений, актуальна для проведения различных физи-

ческих экспериментов в энергетике. Например, при диагностике высоковольтного электрооборудования все эти физические величины приходится измерять и контролировать в виде конкретных параметров: полного сопротивления КЗ трансформаторов, коэффициента трансформации обмоток, силы тока и/у потерь холостого хода, омического сопротивления постоянному току, времени переключений контактов контактора и сопротивления токоограничивающих резисторов переключающих устройств, собственного времени включения и отключения, шунтирующих сопротивлений, скорости и одновременности работы контактной системы высоковольтных выключателей (ВВ), пробивного напряжения вентильных разрядников, температуры вспышки горючих жидкостей, влаго- и газосодержания диэлектрической жидкости (ДЖ).

Важными элементами высоковольтного электрооборудования в энергетике являются силовые трансформаторы, выключатели и средства защиты от перенапряжений. Все

они представляют собой сложные и дорогостоящие устройства, диагностика и эксплуатация которых требуют создания методов и приборов для измерения вышеперечисленных физических величин.

За последнее время произошли существенные изменения в приборном оснащении диагностики и контроля силовых высоковольтных трансформаторов (СВТ) благодаря применению цифровых измерительных устройств и новых методов обработки данных. В частности, появились высокоразрешающие тепловизионные приемники, высокочувствительные приборы для измерения частичных разрядов, множество разновидностей осциллографов и регистраторов, легко сопрягаемых с персональным компьютером, различные модификации хроматографов, позволяющие количественно определять содержание газов в диэлектрической жидкости, залитой в силовой трансформатор и др.

Однако для определения электрических параметров и характеристик силовых цепей высоковольтных трансформаторов, выключателей, параметров разряда средств защиты от перенапряжений все еще пользуются различными приборами, не отвечающими современным требованиям. К таким приборам относятся стрелочные амперметры, вольтметры, гальванометры, мосты постоянного тока, вибрографы, а также светолучевые осциллографы и др. Поэтому разработка методов и создание унифицированных приборов, установок и устройств для диагностики, измерения и испытания силовых цепей обмоток высоковольтных трансформаторов, выключателей и средств защиты от перенапряжений на базе микропроцессорной техники являются актуальной задачей.

Одним из способов регулирования напряжения в электрических сетях является выбор ответвлений на обмотках СВТ. Регулирование напряжения за счет изменения числа витков при отключенной нагрузке не обеспечивает требуемую оперативность для системы управления электроснабжением.

В связи с этим применяют трансформаторы, снабженные специальными коммутаторами, обеспечивающими переключение ответвлений обмоток под нагрузкой, именуемые регуляторами напряжения под нагрузкой (РПН). Выход из строя РПН приводит к аварии всего трансформатора. Мировой опыт показывает, что экономический ущерб от случайной аварии мощного силового трансформатора, связанный только с остановкой промышленных предприятий из-за отсутствия питающего напряжения, исчисляется миллионами долларов, не говоря уже о весьма крупных затратах, необходимых для восстановления его работоспособности. В связи с этим предъявляются высокие требования к надежности РПН.

В настоящее время на промышленных предприятиях России и за рубежом диагностику РПН осуществляют традиционным методом – вскрытием его бака и сливом из него трансформаторного масла. Такой метод диагностики является дорогостоящим, трудоемким и продолжительным. Необходимо отметить, что нарушение технологии откачки масла и последующей его заливки приводит к ухудшению его диэлектрических свойств, снижению сопротивления изоляции бакелитового цилиндра бака РПН и сопротивления изоляции обмоток трансформатора в целом, а также к увеличению вероятности загрязнения окружающей среды. Кроме того, при отрицательных температурах и повышенной влажности вскрытие бака РПН недопустимо. В силу всего этого разработка методов диагностики регуляторов напряжения под нагрузкой без вскрытия его бака и откачки из него ДЖ является актуальной. В данной работе для обозначения подобных методов диагностики высоковольтного электрооборудования введен термин «интродиагностика».

Другим важным элементом силовых цепей являются высоковольтные выключатели (ВВ). Передача электроэнергии потребителю в значительной мере определяется их безотказной и надежной работой. Важными техническими параметрами ВВ являются

ся собственное время включения и отключения, временные, скоростные, ходовые характеристики, переходное сопротивление контактной системы, целостность (исправность) шунтирующих сопротивлений. Необходимо отметить, что измерение и определение всех этих параметров и характеристик ВВ целесообразно осуществлять методами интродиагностики в рабочих режимах.

В качестве защиты электрооборудования от так называемых грозовых волн, возникающих в линиях электропередачи, применяются вентильные разрядники (ВР) и ограничители перенапряжений (ОПН), которые относятся к средствам защиты от перенапряжения. Одним из эффективных методов контроля работоспособности этих устройств является определение их пробивного напряжения. К сожалению, до сих пор не разработаны и не созданы установки, позволяющие в автоматизированном режиме с высокой точностью измерять действующее значение пробивного напряжения, определять и другие параметры элементов средств защиты от перенапряжения.

В высоковольтных электрических аппаратах в качестве охлаждающей и изолирующей среды широко применяется трансформаторное масло (ТМ). Надежная работа маслонаполненного электрооборудования зависит от качества заливаемой в него ДЖ. Важными эксплуатационными характеристиками ТМ являются пробивное напряжение, влагосодержание, содержание растворенных газов, температура вспышки. Однако для измерения указанных характеристик используются приборы, не отвечающие современным требованиям. Автоматизация устройств для исследования и контроля ДЖ позволяет увеличить точность измерений, исключает ошибки при проведении анализов, обеспечивает удобство и безопасность работ. Такие приборы крайне необходимы при проведении различных физических экспериментов: исследование частичных разрядов в ТМ, лазерный пиролиз ДЖ и др. В то же время существует проблема очистки ТМ, бывшего

в эксплуатации. Следовательно, актуальны разработка и создание автоматизированных приборов для определения качества трансформаторного масла и устройств его очистки от углеродосодержащих и иных примесей.

Цель работы – разработка прогрессивных автоматизированных ресурсосберегающих методов, приборов и устройств для диагностики высоковольтного электрооборудования, исследования и определения наиболее важных их параметров.

Перечень поставленных научных задач данной диссертационной работы и их решения можно представить в виде структурной схемы (см. рис. 1).

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что в нем:

1. Новыми являются метод и устройство для измерения омического сопротивления, устройства для измерения и определения полного сопротивления короткого замыкания, коэффициента трансформации, силы тока и потерь холостого хода при малом однофазном возбуждении, группы соединения обмоток силовых высоковольтных трансформаторов, работающих в автоматическом режиме.

2. Предложены и реализованы автоматизированные методы интродиагностики различных типов РПН и ВВ, позволяющие существенно сократить время измерений, сэкономить значительные материальные средства и исключить возможность загрязнения окружающей среды. Разработан метод тепловизионного контроля выключателей типа ВМТ.

3. Впервые разработана и создана установка для автоматического измерения пробивного напряжения вентильных разрядников, позволяющая уменьшать погрешность с 10 до 0,5%.

4. Разработан автоматизированный прибор для измерения температуры вспышки диэлектрической жидкости с погрешностью $\pm 1^\circ\text{C}$, а также предложен новый метод для определения влаги и растворенного водорода в трансформаторном масле.

5. Новыми являются разработанный способ отбора проб трансформаторного мас-

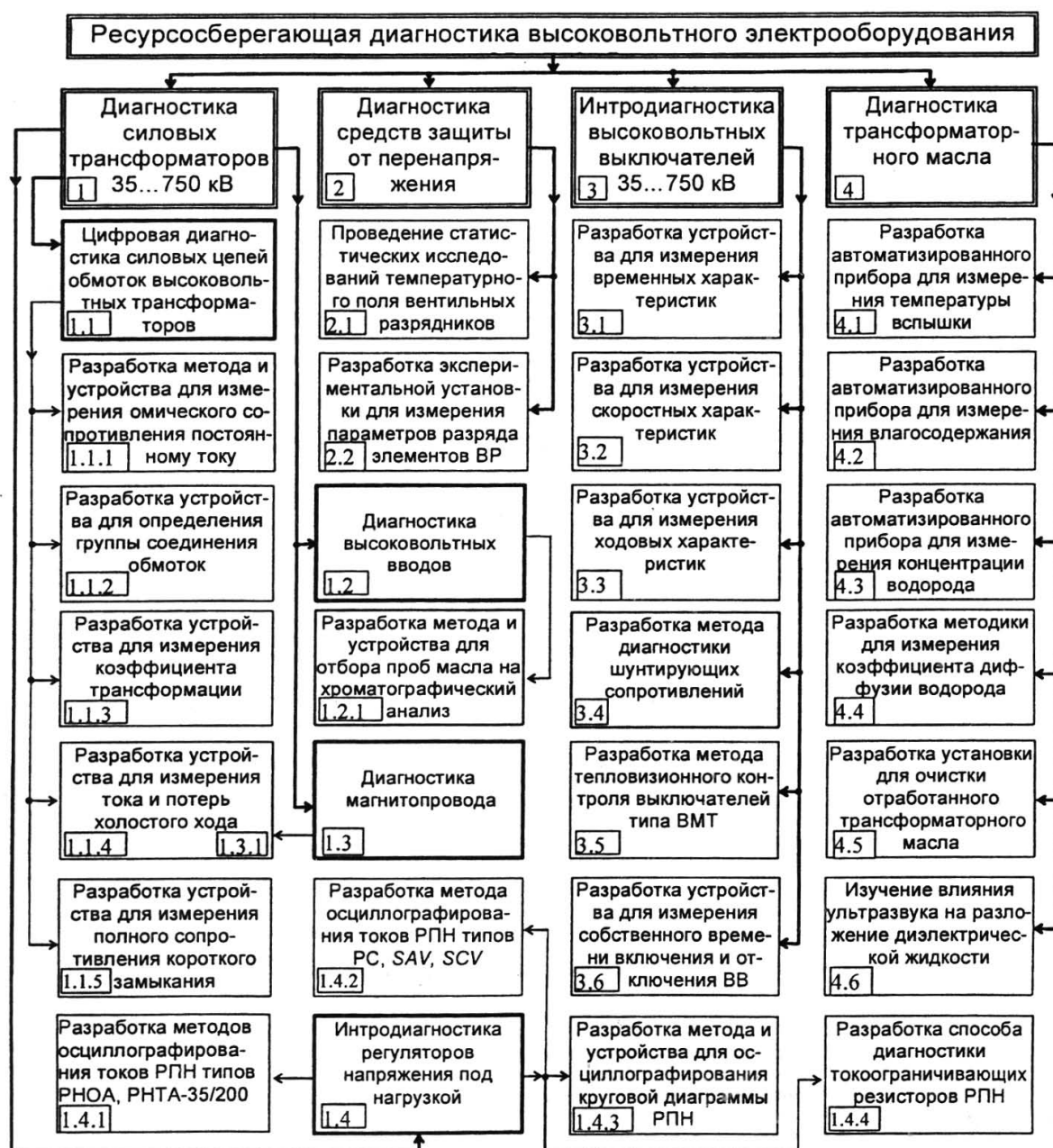


Рис. 1. Обобщенная структурная схема научных задач, решенных в диссертационной работе

ла с высоковольтных герметичных вводов 500...750 кВ для проведения хроматографического анализа и разработанное устройство для его осуществления.

6. Новым является применение турбулентной электроконвекции, возникающей в неоднородном электрическом поле, для очистки трансформаторного масла с целью существенного уменьшения концентрации

механических примесей и увеличения пробивного напряжения.

Новизна разработанных методов и устройств подтверждена патентами РФ на изобретения.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что разработанные автоматизированные методы, приборы и устройства для диагностики параме-

тров и характеристик силовых трансформаторов, высоковольтных выключателей и вентильных разрядников существенно увеличивают точность измеряемых величин. Они уменьшают время проведения измерений с занесением полученных результатов в компьютерную базу данных для последующего архивирования, хранения и использования. Значительно сокращают трудовые и материальные затраты, сводят к минимуму вероятность загрязнения окружающей среды. Ресурсосберегающий электроконвективный способ очистки позволяет эффективно и с малым потреблением электрической энергии дегазировать, очищать трансформаторное масло от углеродосодержащих примесей, влаги и газов.

Разработанные методы диагностики высоковольтных трансформаторов, выключателей и вентильных разрядников, способ отбора пробы масла на ХАРГ с высоковольтных герметичных вводов 220...750 кВ и измерение температуры вспышки горючих жидкостей внедрены и используются на предприятиях энергетики России.

Заключение. Основные результаты и выводы диссертационной работы можно сформулировать следующим образом:

1. Показана возможность автоматизированного определения группы соединения, измерения омического сопротивления, полного сопротивления короткого замыкания, коэффициента трансформации, силы тока и потерь холостого хода при малом однофазном возбуждении обмоток силового трансформатора с помощью одного прибора, состоящего из специального коммутатора, трехканального источника напряжения постоянного тока и многоканального осциллографа, имеющего многофункциональное программное обеспечение. При этом достигается увеличение точности измерений полного сопротивления короткого замыкания, силы тока и потерь холостого хода обмоток при малом однофазном возбуждении за счет устранения влияния сопротивления соединительных проводов и автоматиче-

ского приведения полученных результатов к частоте 50 Гц. По сравнению с существующими, разработанная методика по измерению омического сопротивления постоянному току сокращает время измерений более чем в 6 раз.

2. Предложены, разработаны, реализованы, внедрены и запатентованы методы и устройства интродиагностики различных типов быстродействующих РПН, проводимые без вскрытия его бака и слива трансформаторного масла. Разработанные методы сокращают материальные затраты и время диагностики РПН более чем в 30 раз, исключают возможность загрязнения окружающей среды и диэлектрической жидкости в баке РПН, а также обеспечивают создание автоматизированной системы базы данных. Данные методы внедрены на промышленных предприятиях.

3. Разработан и запатентован автоматизированный метод и устройство для осциллографирования круговой диаграммы РПН. По сравнению с существующими разработанная методика значительно уменьшает время измерений.

4. Предложены автоматизированные запатентованные методы и устройства для диагностики высоковольтных выключателей, включающие в себя измерение скоростных, ходовых характеристик, собственное время включения и отключения, разновременность работы контактной системы, состояние шунтирующих сопротивлений без вскрытия бака выключателя с помощью цифрового осциллографа.

5. На основании статистических исследований возникновения дефектов в выключателях серии ВМТ, проведенных с помощью тепловизионных приемников, создан метод выявления неисправностей в контактных соединениях выключателей. Разработанный метод диагностики внедрен на промышленных предприятиях.

6. Разработана и создана автоматизированная экспериментальная установка для измерения параметров разряда средств за-

щиты от перенапряжения. Применение в ней оригинального помехозащищенного цифрового осциллографа и разработанного программного обеспечения позволило уменьшить погрешность измерения пробивного напряжения с 10 до 0,5%.

7. На основании результатов многочисленных экспериментов по исследованию температурного поля внешней поверхности вентильных разрядников 15...750 кВ, находящихся под рабочим напряжением, установлено, что температурное отличие верхнего элемента разрядника фазы одного присоединения от соответствующих элементов соседних фаз менее 2°C не является критерием неисправности. Эти результаты позволяют корректировать действующий нормативный документ по отбраковке вентильных разрядников при их диагностике.

8. Разработан датчик, позволяющий с высокой надежностью фиксировать температуру вспышки горючих жидкостей. На основе

предложенного датчика разработан и создан автоматизированный прибор для измерения температуры вспышки трансформаторного масла. Прибор имеет следующие технические характеристики: пределы измерения температуры вспышки от 115°C до 170°C, точность измерения температуры $\pm 1^\circ\text{C}$, напряжение электропитания 220 В, максимальная мощность нагревательного устройства 600 Вт. Прибор внедрен в мелкосерийное производство, использован на более чем 100 промышленных предприятиях России.

9. Предложен способ измерения концентрации водорода и влаги в трансформаторном масле, основанный на ультразвуковом перемешивании исследуемой пробы и диагностики исследуемой газовой смеси с применением селективного метода лазерной спектроскопии. На основании экспериментальных результатов исследования процесса диффузии водорода в трансформаторном масле предложен способ отбора проб масла с высоковольтных герметичных вводов 220...750 кВ для хроматографического анализа без отключения силового трансформатора. Разработано устройство для отбора проб диэлектрической жидкости. Полученные технические решения также внедрены.

10. Экспериментально показано, что трансформаторное масло, содержащее большое количество взвешенных углеродных частиц, влаги и растворенных газов можно очистить турбулентной электроконвекцией, возникающей в жидком диэлектрике за счет пондеромоторных сил в неоднородном переменном электрическом поле. Разработана, изготовлена и внедрена автоматизированная установка, позволяющая осуществлять очистку отработанного трансформаторного масла. Пробивное напряжение трансформаторного масла после двухступенчатой очистки с 70 кВ/см увеличивается до 215 кВ/см, а расход электрической энергии для очистки одного литра масла составляет менее 0,01 кВт·ч.

Реф. Киреева Э.А.

НОВОСТИ

НПФ «РАКУРС» ПОЛУЧИЛА СЕРТИФИКАТЫ СООТВЕТСТВИЯ НА ПРОДУКЦИЮ VIBROSYSM

НПФ «Ракурс» получила сертификаты соответствия Госстандартам России на продукцию канадского партнера VibroSystM.

В марте 2009 г. НПФ «Ракурс» и VibroSystM подписали соглашение о сотрудничестве, которое было официально подтверждено сертификатом об официальном статусе агента и дистрибьютора оборудования вибромониторинга и диагностики вращающихся машин в России и странах СНГ.

Получение сертификатов соответствия Госстандартам России на продукцию VibroSystM обусловлено тем, что НПФ «Ракурс» активно внедряет ее в своих проектах автоматизации объектов энергетики России.

Компания VibroSystM – ведущий поставщик решений для проведения измерений и мониторинга состояния всех видов вращающегося оборудования, включая гидрогенераторы, турбогенераторы, крупногабаритные электрические двигатели, насосы и компрессоры.

УДК 621.3.05

СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

А.Н. Кривов. Выбор параметров и режимов работы комплекса — системы промышленного электроснабжения и утилизационной электростанции // Автореф. канд. дисс. спец. 05.09.03. — Казань: КГЭУ. — 16 с.
E-mail: kgeu@kgeu.ru

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

В настоящее время одной из актуальных проблем энергетики является проблема экономики и рационального использования энергоресурсов. Рост стоимости электроэнергии и ужесточение требований к качеству и надежности энергоснабжения придают изучению структуры и режимов функционирования системы энергоснабжения предприятия и их оптимизации особую актуальность. Многие предприятия идут на создание собственных электростанций. Один из наиболее важных факторов, стимулирующих строительство собственных независимых энергоисточников, — это низкая себестоимость вырабатываемой электроэнергии.

В работе рассматриваются энергоустановки, которые могут быть «встроены» в уже существующий технологический процесс промышленного предприятия для выработки электроэнергии за счет перепада давлений технологического пара при его

редуцировании на промышленных предприятиях.

Особенностью утилизационных электростанций (УЭС) является полная зависимость их работы от основного технологического процесса промышленного предприятия. Если на теплоэлектростанциях производство электроэнергии является основным производством, то утилизация энергии пара или газа на промышленном предприятии — задача второстепенная. Типовые решения для крупных электростанций неприменимы к системам электроснабжения промышленных предприятий с генераторами УЭС, режим работы и допустимость перегрузки которых напрямую зависят от технологических процессов основного профиля промышленного предприятия.

Наличие рабочего, пусть и небольшого по мощности, источника электроэнергии в системе электроснабжения оказывает существенное влияние на построение системы релейной защиты и автоматики, а в

ряде случаев и на формирование самих схем электроснабжения.

Целью работы является научное обоснование решений технических и экономических проблем, связанных с созданием и эксплуатацией комплекса системы промышленного электроснабжения и электростанции на основе утилизации энергии технологического пара.

При этом решаются следующие задачи:

- определение количества, мощности и напряжения генераторов УЭС с технической и экономической стороны в согласовании с особенностями технологических процессов, использующих пар различных давлений,
- разработка математической модели комплекса системы промышленного электроснабжения и УЭС для оценки режимов их совместной работы,
- разработка алгоритмов взаимодействия систем релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения с учетом работы УЭС,
- повышение надежности питания потребителей с помощью УЭС.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Обоснованы технические и экономические параметры УЭС, выполненной на основе использовании технологического пара, определены зоны экономической эффективности комплектации турбоустановки УЭС генераторами различных напряжений.
2. Разработана методика приведения математической модели переменной структуры к постоянной структуре вентильного возбуждателя синхронной машины, основанная на последовательном переходе от непрерывных переменных к дискретным и последующем возврате к эквивалентной непрерывной модели.
3. Разработан алгоритм действия устройств автоматики в комплексе «система электроснабжения – УЭС», который позволяет использовать собственный источ-

ник электроэнергии для питания ответственных потребителей или выводить его из работы в зависимости от режима работы системы промышленного электроснабжения.

4. Показана целесообразность использования в качестве дополнительного критерия распознавания режима потери питания в системах электроснабжения с собственными источниками электроэнергии изменение тока статора генератора УЭС.

5. Обоснован электротехнический комплекс системы питания повышенной надежности на основе УЭС, позволяющий использовать генератор УЭС как дополнительный независимый источник, обеспечивающий повышенную надежность питания ответственных потребителей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ

Полученная математическая модель для расчета переходных и установившихся режимов синхронных машин с вентильными системами возбуждения позволяет выполнять расчеты для оценки режимных параметров как самих электрических машин и их возбуждателей, так и системы электроснабжения в целом. Разработанный алгоритм можно использовать для автоматического управления системой электроснабжения с собственными источниками электроэнергии. Электротехнический комплекс системы питания повышенной надежности на основе УЭС может обеспечить повышенную надежность электроснабжения потребителей с питанием от трех независимых источников.

Научные и проектные разработки ведущих производителей энергоустановок показывают высокую эффективность УЭС в области энергосбережения промышленных предприятий и предприятий жилищно-коммунального хозяйства. Основным является вопрос выбора параметров турбины УЭС для каждого конкретного предприятия и определения режима работы генератора УЭС.

Варианты схем подключения генераторов УЭС приведены на рис. 1.

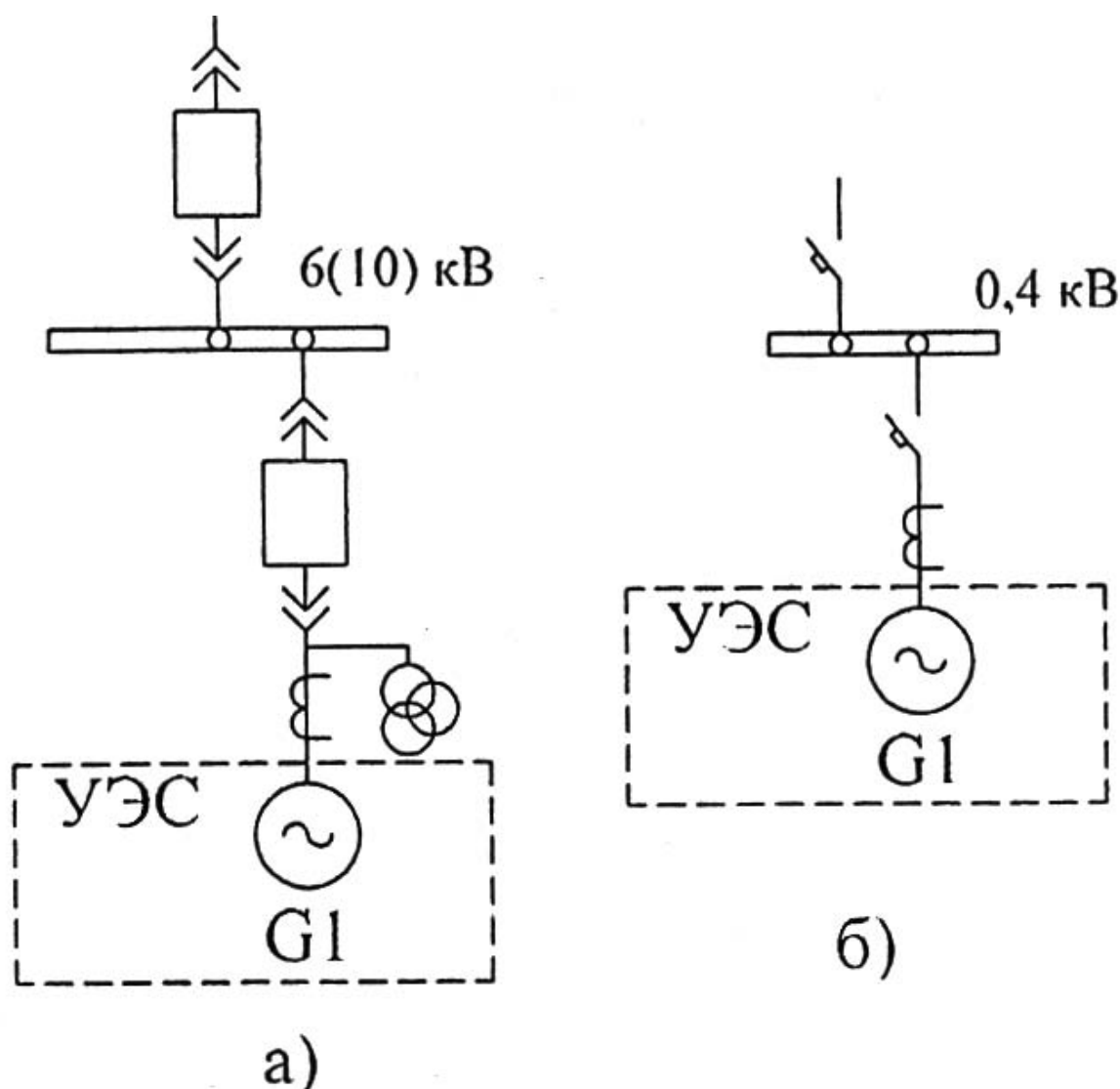


Рис. 1. Схемы подключения генератора УЭС к шинам 6 (10) кВ (а) и 0,4 кВ (б)

Одним из наиболее опасных аварийных режимов для схем, подобных представленной на рис. 2, является режим потери питания вследствие КЗ на одной из питающих линий и ее отключения.

После отключения питающей линии соответствующей секции генератор УЭС продолжает работать на шины своей подстанции и поддерживать на них напряжение в течение работы автоматики частотной разгрузки (АЧР), которое зависит от соотношения мощности генератора и нагрузки секции шин в момент отключения питающей линии. Если не учитывать это обстоятельство, то

при работе автоматики подстанции и прилегающей сети при перерывах питания могут возникнуть нарушения в работе автоматики – несинхронное автоматическое повторное включение (АПВ), замедление или отказ автоматического включения резервного питания (АВР).

Для потребителей постоянного тока предлагается следующий путь повышения надежности питания – УЭС комплектовать машиной постоянного тока и параллельно соединять выводы генератора постоянного тока (ГПТ) УЭС и сети на одной секции после выпрямителя, рис. 3а.

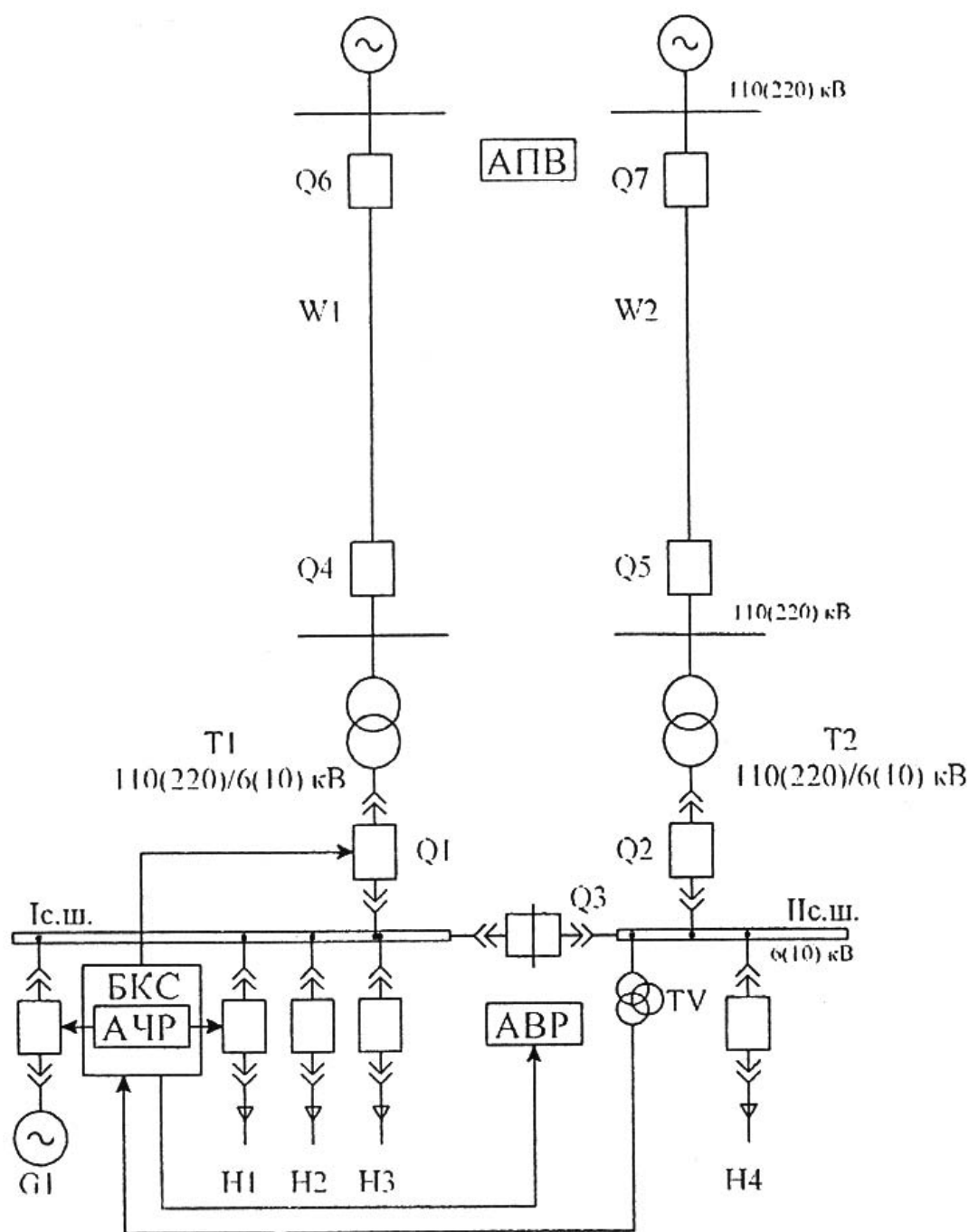


Рис. 2. Схема электроснабжения предприятия с УЭС

Очевидным преимуществом такой схемы является нулевое время переключения питания нагрузки с одного источника питания на другой при работающей УЭС. Кроме того, выпрямитель препятствует появлению потенциала на питающих его шинах, действуя как электронный ключ, тем самым решается

проблема асинхронного включения питания. При отключении основного источника питания АВР подключает к шинам резервный источник.

Переключения никак не отразятся на значении напряжения на выводах выпрямителя – оно поддерживается ГПТ УЭС. От

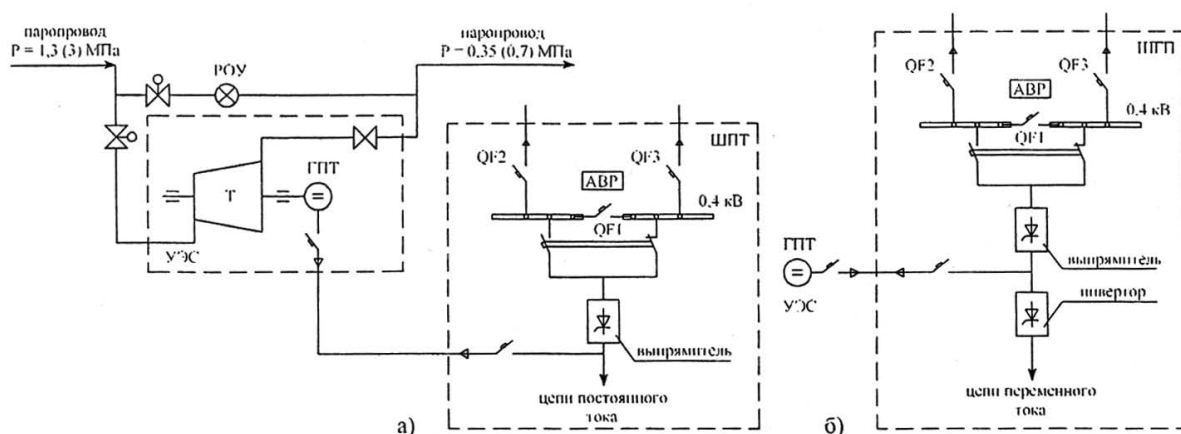


Рис. 3. Комплекс питания повышенной надежности на основе УЭС

ключение обоих вводных выключателей – QF2 и QF3 при работающей УЭС не приведет к обесточиванию цепей постоянного тока. Бестоковая пауза также равна нулю. Таким образом, описанный электротехнический комплекс обеспечивает нулевое время переключения в циклах АВР. Для обеспечения питания потребителей переменного тока в схему необходимо включить инвертор, рис. 3б. Комплекс работает аналогично – с нулевым временем переключения в циклах АВР, обеспечивая высокий уровень надежности электроснабжения потребителей с питанием от трех независимых источников питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

УЭС обладают высокой эффективностью в области энергосбережения промышленных предприятий и предприятий жилищно-коммунального хозяйства. На основании проведенного технико-экономического сравнения определены количество, мощности и напряжения генераторов электростанции на основе утилизации энергии пара в зависимости от параметров технологического пара.

Для анализа динамических характеристик генератора разработана математическая модель синхронного генератора относительно непрерывных переменных постоянной структуры для описания переходного

процесса в выпрямительной нагрузке относительно моментов подачи сигналов управления на тиристоры. Разработанная математическая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений постоянной структуры и обеспечивает корректное отображение переходных процессов в генераторе и его возбудителе, ее можно внедрить в виде отдельного программного модуля в существующие промышленные программы, что не требует полной смены уже принятых к использованию мощных программных продуктов с уже сформированными базами данных.

Разработанный алгоритм работы устройств автоматики в системе электроснабжения, работающей совместно с УЭС, позволяет обеспечить беспереывным питанием ответственных потребителей путем АЧР или обеспечить нормальную работу устройств АВР при наличии напряжения на соседней секции шин в зависимости от возникающего дефицита мощности в момент отключения вводного выключателя шины с генератором УЭС. Обосновано использование как дополнительного критерия режима потери питания шин ГТШ увеличение тока статора генератора УЭС. Предложены электротехнические комплексы системы питания повышенной надежности на основе УЭС.

Реф. Киреева Э.А.

УДК 621.31

ВЫБОР СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Материал подготовлен редакцией журнала
E-mail: eakireeva@mail.ru

Аннотация. Выбор силовых трансформаторов является главным фактором при разработке системы электроснабжения любого объекта. Какие еще факторы в этих случаях будут иметь решающее значение?

Summary. Selection of power transformers is the major factor during development of power supply system at any object. Which factors in these cases will have crucial significance?

Ключевые слова: силовой трансформатор, выбор, надежность, качество, система электроснабжения.

Keywords: power transformer, selection, reliability, quality, power supply system.

В современных условиях высокой насыщенности предприятий, организаций, офисов и промышленных производств большим количеством сложной современной техники вопрос обеспечения бесперебойного электроснабжения с каждым днем становится все острее. Соответственно при разработке системы электроснабжения любого объекта во главу угла ставятся вопросы оптимального выбора трансформаторного оборудования, при решении которых необходимо учитывать большое количество специфических факторов.

Необходимо выяснить, что следует принимать во внимание при выборе трансфор-

матора и какие основные факторы могут играть решающее значение в деле обеспечения качественного и надежного энергоснабжения объекта.

СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР: ТИП И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР

При оценке качества проектирования системы электроснабжения объекта в первую очередь необходимо проверять правильность выбора силового трансформатора исходя из его характеристик, условий эксплуатации и технических особенностей конструкции. К сожалению, сегодня достаточ-

но часто происходят ситуации, когда в проект включается не то оборудование, которое оптимально подходит заданным условиям конкретного объекта, а силовые трансформаторы, «удобные» самим проектировщикам. Соответственно заказчик, «пропустивший» подобный проект, вынужден либо довольствоваться тем, что есть, либо пересогласовывать проект, что связано в первом случае – с несоответствием технических характеристик оборудования требуемым условиям, а во втором – с дополнительной тратой денег и времени.

При этом неправильный выбор силового трансформатора обязательно повлечет за собой более высокие эксплуатационные расходы, а в целом может значительно снизить срок службы как самой трансформаторной группы, так и сложного и дорогостоящего оборудования, от нее питающегося.

Приобретая тот или иной трансформатор, необходимо проводить комплексную оценку выбора по трем основным критериям: качество оборудования, его цена и прогнозируемые эксплуатационные расходы. При этом заказчики чаще всего учитывают первые два фактора, забывая, что в ряде случаев эксплуатационные расходы за период работы оборудования могут составить более половины стоимости самого трансформатора, а иногда и больше. Тогда как более вдумчивый подход к выбору может значительно снизить подобные издержки, и в долгосрочной перспективе окажется более выгодным решением.

Так, достаточно часто заказчики предпочитают приобретать более дешевое оборудование, бывшее в употреблении, которое на языке профессионалов обозначается как «трансформаторы с хранения». В ряде случаев это решение может быть вполне оправданным, если трансформатор приобретает у надежной компании, гарантирующей его работоспособность. Однако если поставщик не может предоставить надежной гарантии, то лучше предпочесть более дорогостоящий вариант, но избавить себя от скорого выхо-

да трансформатора из строя ввиду его изначальной неработоспособности.

Теперь в отношении конструктивных особенностей. Сегодня на рынке предлагается два типа силовых трансформаторов: с обычным и более современным гофробаком. При этом каждый из этих типов имеет как свои плюсы, так и минусы.

Герметичные трансформаторы с гофробаком представляются потребителю как более современное решение. Благодаря развитию технологий и появлению новых материалов, производители получили возможность изготавливать гофрированные тонкостенные конструкции. Данное решение позволяет компенсировать расширение трансформаторного масла вследствие его нагрева и, как следствие, изготавливать трансформаторы с меньшими габаритами, так как вместо массивных радиаторов охлаждения здесь устанавливаются гораздо более компактные решения. Однако подобная гофрированная конструкция не может обеспечить достаточную механическую прочность, из-за чего в разы увеличивается риск повреждения оборудования и необходимости его последующего дорогостоящего ремонта. Поэтому в том случае, если размер трансформаторной группы не имеет решающего значения, лучше выбирать оборудование с обычным баком.

Так, трансформаторы типа ТМ (рис.) сегодня пользуются наибольшей популярностью на рынке. Их бак изготавливается из стального листа толщиной до 4 мм, но не менее 2,5 мм, и дополнительно усиливается ребрами жесткости. Компенсация расширения масла при нагреве происходит за счет активного сообщения с окружающей средой через специальный расширитель. При этом в расширитель устанавливается воздухоосушитель, который отвечает за очистку и осушение поступающего в трансформатор воздуха.

Однако силовые трансформаторы ТМ требуют более серьезного подхода к обеспечению их эксплуатации. Необходимо проводить

дополнительные испытания трансформаторного масла на всех стадиях его хранения и использования, а также контролировать степень насыщения влагой сорбента воздухоосушителя, и при достижении максимально допустимых значений влажности, своевременно производить его замену. Поэтому суммарные эксплуатационные расходы в течение всего срока службы трансформатора в среднем составляют 40–60% от его стоимости.

Другой достаточно распространенный тип – ТМГ. Это трансформаторы с обычным баком в герметичном исполнении. Они не связаны с внешней средой через расширитель, а компенсация расширения масла происходит благодаря воздушной или азотной «подушке» – специального полого отделения в верхней части бака. Полная герметичность значительно уменьшает эксплуатационные расходы благодаря тому, что исключается контакт масла с воздухом, его окисление, увлажнение и шламообразование. Снижает эксплуатационные расходы также то, что в течение всего срока эксплуатации не требуется проведения текущих, капитальных и профилактических ремонтов.

При этом при выборе трансформатора типа ТМГ достаточно часто заказчики приобретают оборудование с гофробаком. Однако здесь, как уже говорилось выше, необходимо принимать во внимание конкретные условия эксплуатации: минимизация возможных механических повреждений, жесткие требования к размеру оборудования и т. д. И в том случае, если заказчик не будет уверен в строгом соблюдении данных требований, более оптимальным вариантом будет выбор силового трансформатора с обычным баком.

СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР: СУХОЙ ИЛИ МАСЛОНАПОЛНЕННЫЙ

Другим важнейшим критерием выбора трансформатора является его тип с точки зрения «маслонаполненности», т. е. сухой или масляный трансформатор. И хотя в последнее время активно распространяется мнение о более высоких эксплуа-

тационных характеристиках сухих трансформаторов, это далеко не всегда является правдой.

Основное преимущество масляных трансформаторов – более надежная защита обмотки от любых внешних воздействий. Во-первых, это серьезно повышает надежность работы оборудования и уменьшает необходимость осуществления постоянного эксплуатационного мониторинга. Во-вторых, в маслонаполненных трансформаторах очень низкое реактивное сопротивление по сравнению с сухими аналогами с воздушной изоляцией.

Как известно специалистам, подавляющее большинство случаев выхода трансформаторов из строя происходят вследствие ослабления шинных соединений на выводных наружных контактах. При этом контакты всегда требуют серьезного контроля, вне зависимости от типа трансформатора. Между тем в случае масляного трансформатора перегрев контакта вызовет только лишь разгерметизацию уплотнения или разрушение изолятора, ремонт которых не представляет особой проблемы. Тогда как перегрев наружных контактов в случае сухого трансформатора повлечет за собой разрушение литой изоляции в зоне выводов из обмотки, ремонт которой, из-за необходимости замены всего блока обмоток, будет стоить гораздо дороже.

Помимо этого в сухих трансформаторах достаточно часто встречаются явления микроразрушения в блоках обмоток, происходящих из-за большого различия коэффициентов теплового расширения изоляции и проводника. В результате таких микроразрушений появляются частичные разряды, повышающие напряженность электрического поля и вызывающие непрерывные пробои в каждой микротрещине. Такие скрытые пробои без специального оборудования практически невозможно обнаружить. Они могут протекать неделями и месяцами, проявляясь лишь в своей финальной стадии разрушения: межсоединением или межвитковым ко-

ротком замыкании и, как следствие, выгорании обмотки.

В масляных трансформаторах, в силу особенностей их конструкции, этой проблемы не существует вовсе. Теоретически частичные разряды могут возникнуть при появлении пузырьков воздуха, однако в современных условиях производства такая вероятность практически полностью исключена.

СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР: ВЫБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И ПОСТАВЩИКА

Производство трансформаторов высшего класса качества и надежности – это достаточно сложный технологический процесс, требующий обязательного соблюдения ряда условий. Во-первых, проектирование конструкции трансформаторов должно подразумевать использование самых современных конструктивных решений и последних достижений в данной области, а также высокое качество самого подхода к проектированию, исключающее возможность пренебрежения основными требованиями в угоду определенным конструкционным решениям.

Во-вторых, при производстве силовых трансформаторов должен полностью соблюдаться и качественно контролироваться технологический процесс, причем на всех его стадиях. Хороший производитель будет не только обеспечивать выполнение данного условия, но и постоянно внедрять новые методы испытания и контроля, способствующие выпуску продукции более высокого класса.

Однако не только производитель участвует в цепочке конечной поставки трансформатора потребителю. Не менее важное значение имеет и правильный выбор поставщика. О поставке действительно качественного оборудования можно говорить только в том случае, если заказчик обращается в сертифицированную компанию, являющуюся авторизованным представителем конкретного производителя на местном рынке.

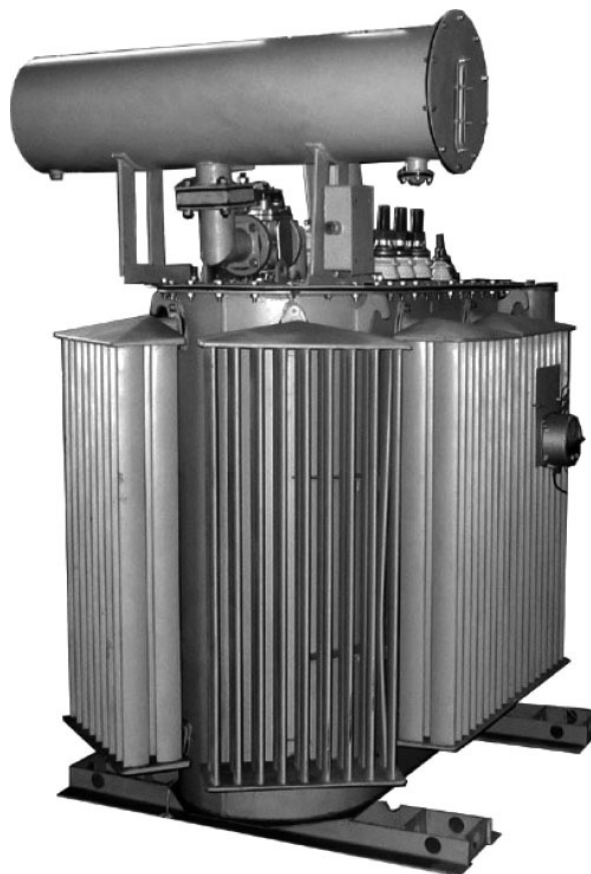


Рис. Силовой трансформатор

ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Выбор и поставка наиболее оптимального силового трансформатора достаточно часто зависит от корректности и профессионализма составления техзадания.

Ведь именно исходя из представленного техзадания, проектировщики определяют несколько основных типов силового оборудования, которые в наибольшей степени будут подходить конкретным условиям эксплуатации.

Соответственно, сделать наилучший выбор внутри техзадания – это уже, как говорится, «дело техники».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основные вопросы выбора трансформаторов и обеспечения качества электроснабжения / GENERENT.ru. // Электротехнический рынок, 2009. № 5 (29).

УДК 620.1.05

КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ НЕПОЛНОФАЗНОГО РЕЖИМА

Материал подготовлен редакцией журнала
E-mail: eakireeva@mail.ru

Аннотация. Повреждение изоляции и обрыв цепи силового предохранителя, приводящий к неполнофазному режиму, – наиболее частые нарушения в работе электродвигателя. Предлагается устройство, контролирующее эти нарушения.

Summary. Insulation failure and circuit opening of power fuse which lead to open-phase mode are the most frequent failures in the operation of electric motor. An article suggests a device which controls these failures.

Ключевые слова: электродвигатель, повреждение изоляции, неполнофазный режим, устройство контроля.

Keywords: electric motor, insulation failure, open-phase mode, control device.

В статье приведено описание простого устройства автоматического предпускового контроля сопротивления изоляции обмотки статора низковольтного асинхронного двигателя относительно «земли» (корпуса) в системе с глухозаземленной нейтралью. В случае снижения сопротивления изоляции обмоток до недопустимого уровня пуск его блокируется. Одновременно устройство контролирует целостность цепи плавких вставок предохранителей в фазах двигателя при его работе. Отказ любого из предохранителей приводит к отключению двигателя от сети [5].

Повреждение изоляции обмоток электрических машин, которое возникает при ее увлажнении и загрязнении, является одной из распространенных причин выхода их из строя. С другой стороны, состояние изоляции в значительной степени определяет степень безопасности эксплуатации электроустановок. Поэтому регулярный контроль состояния изоляции обмоток электрических машин является одним из основных мероприятий по предупреждению поражения обслуживающего персонала электрическим током и обеспечению надежной работы электрооборудования.

Как известно, при эксплуатации электроустановок контроль изоляции может осуществляться периодически или непрерывно. Промышленность выпускает различные приборы непрерывного контроля изоляции для электроустановок напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью. Для электрических сетей с глухозаземленной нейтралью такие приборы практически не выпускаются [1], поэтому состояние изоляции электродвигателей контролируется периодически перед их пуском с помощью мегомметра, при этом электродвигатель отсоединяется от электрической сети. Однако перевод электрооборудования на работу без постоянного дежурного персонала не может быть осуществлен без автоматизации отдельных операций в процессе подготовки и пуска электродвигателя. Одной из таких операций является контроль сопротивления изоляции обмоток двигателя, отсутствие которой не позволяет полностью перейти на автоматическое управление механизмом.

Кроме того, одной из распространенных причин выхода из строя трехфазных асинхронных двигателей (АД) является их работа в неполнофазном режиме, который возникает, например, из-за перегорания плавкой вставки предохранителя в силовой цепи АД вследствие короткого замыкания или неправильного ее выбора. Неполнофазный режим работы АД имеет место также при нарушении контактов в одной из фаз коммутационных аппаратов, например в магнитных пускателях, рубильниках, контакторах и т. д., с помощью которых АД включается в сеть. Нарушение контактов может возникать и в предохранителях, защищающих АД. Отказы АД из-за неполнофазного режима составляют 40...50% от общего числа аварийных режимов [2].

Ниже приводится описание простого комбинированного устройства, которое автоматически оценивает величину сопротивления изоляции обмотки статора трехфазного низковольтного асинхронного двигателя относительно «земли» (корпуса) при его пуске и, в

зависимости от значения этого сопротивления, «дает разрешение» на его пуск при нормальном состоянии изоляции обмоток или «запрещает» пуск АД при пониженном сопротивлении изоляции обмоток. Одновременно устройство обеспечивает защиту АД при перегорании плавких вставок силовых предохранителей или нарушении контактов в самих предохранителях.

Предлагаемое устройство отличается от известных наличием триггера Шмитта, а также использованием газоразрядной лампы, которая работает в паре с фоторезистором, что обеспечивает четкую работу устройства при переходе от нормальной изоляции АД к изоляции с пониженным значением ее сопротивления [3–5].

Структурная схема комбинированного устройства автоматического контроля изоляции обмоток АД и его защиты от обрыва фазы при перегорании предохранителя показана на рис. 1. Она состоит из трехфазного однополупериодного выпрямителя ТВ, четырех измерительных элементов И1 – И4, триггера Шмитта ТШ, блока питания БП, исполнительного элемента ИЭ, блока сигнализации БС, блока управления электродвигателем БУ и асинхронного двигателя АД. Принципиальная схема устройства показана на рис. 2.

Трехфазный выпрямитель ТВ преобразует напряжение сети в достаточно высокое (около 300 В) постоянное напряжение, которое прикладывается через измерительную цепь к обмотке АД. Он выполнен на диодах VD1 – VD3, которые анодами соединены с соответствующими фазами сети через резисторы (R1, R2, R3). Эти резисторы облегчают режим работы диодов, что увеличивает их наработку на отказ. Выпрямитель нагружен на балластные резисторы R4, R5 и сопротивление изоляции обмоток АД. Параллельно резистору R5 включена неоновая лампа HL4, которая выполняет функцию измерительного элемента И4. При понижении сопротивления изоляции обмоток АД падение напряжения на резисторе R5 от тока утечки

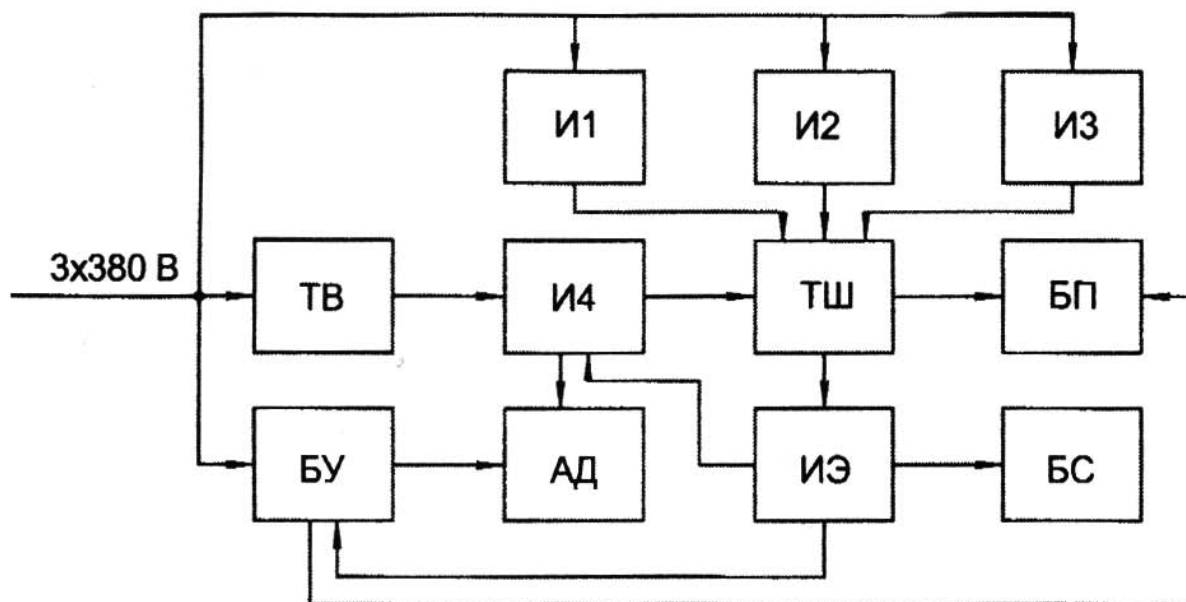


Рис. 1. Структурная схема комбинированного устройства

через изоляцию двигателя является достаточным для зажигания лампы HL4, а при нормальной изоляции – недостаточным для ее зажигания. Неоновая лампа HL4 работает в паре с фоторезистором R6, включенным на входе триггера Шмитта ТШ. Триггер ТШ, собранный на транзисторах VT1 и VT2, выполняет функцию электронного переключателя и усилителя тока. В цепь коллектора транзистора VT2 включено электромагнитное реле Р, которое выполняет функцию исполнительного элемента ИЭ. Контакты Р1 этого реле заведены в цепь катушки магнитного пускателя после кнопки «Пуск» блока управления БУ электродвигателем АД. Контакты Р2 реле Р включены в цепь измерительного элемента И4, а контакты Р3 – в цепь лампы HL5 блока сигнализации БС.

Триггер ТШ питается от однополупериодного выпрямителя, собранного на диодах VD5, VD6, стабилитроне VD4 и конденсаторе фильтра С2. Стабилитрон обеспечивает нормальную работу устройства при колебаниях напряжения сети питания, конденсатор С3 выполняет функцию гасящего резистора, а резистор R10 обеспечивает разряд конденсатора С3 после отключения АД. Конденсатор

С1 улучшает работу реле Р, которое работает более четко, а также защищает транзистор VT2 от колебаний напряжения. Фоторезистор R6 и резистор R8 составляют делитель напряжения, от которого на базу транзистора VT1 подается напряжение смещения.

Контроль целостности предохранителей в фазах АД при его работе осуществляется тремя измерительными элементами (И1 – И3), в качестве которых использованы три неоновые лампы HL1-HL3. Эти лампы шунтируют предохранители в каждой фазе АД. Последовательно с неоновыми лампами включены токоограничивающие резисторы R1-R3. Неоновые лампы ИИ -HL3 работают в паре с фоторезистором R, включенным на входе триггера Шмитта параллельно резистору R6.

ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Допустим, что изоляция обмотки АД нормальная. В этом случае лампа HL4 не светит. Запускаем АД, нажимая кнопку «Пуск», при этом подается напряжение на блок питания триггера Шмитта. Поскольку сопротивление резистора R6 большое, то транзистор VT1 закрыт, а VT2 открыт, в результате реле

Р срабатывает и своими контактами Р1 дает разрешение на пуск АД. При этом контакты Р2 реле отключают измерительный элемент И4, контакты Р3 отсоединяют цепь сигнализации, блок-контакты К1 магнитного пускателя шунтируют кнопку «Пуск» АД. Пуск АД закончен.

При отказе любого предохранителя в цепи АД (перегорание плавкой вставки, нарушение контактов в предохранителях) на зажимах соответствующей неоновой лампы появляется напряжение, в результате лампа включается и освещает фоторезистор R. Сопротивление его значительно уменьшается, что приводит к срабатыванию триггера Шмитта (транзистор VT1 открывается, а VT2 закрывается), в результате реле Р с небольшой выдержкой времени, обусловленной наличием конденсатора C1, обесточивает катушку К магнитного пускателя контактами Р1, которые размыкаются, при этом контакты Р3 реле Р замыкаются, подключая сигнальную лампу HL5 к зажиму 5 кнопки остановки АД – «С». В результате АД аварийно отключается от сети контактами К2 магнитного пускателя и останавливается.

Если сопротивление изоляции обмоток АД понижено, то лампа HL4 освещает резистор R6, сопротивление которого значительно уменьшается. При пуске АД нажатием кнопки «Пуск» транзистор VT1 открывается, шунтируя переход база – эмиттер транзистора VT2, в результате чего транзистор VT2 остается закрытым, обмотка реле Р обесточена и контакты Р1 реле в цепи управления АД разомкнуты. Пуск АД при этом блокируется, включается лампа HL5, которая сигнализирует о том, что сопротивление изоляции обмоток АД понижено (лампа включается только при нажатии кнопки «Пуск»).

Во всех случаях блокировки пуска АД нужно в первую очередь проверить состояние предохранителей и сопротивление изоляции АД мегомметром, предварительно отсоединив АД от электрической сети. При целых предохранителях и нормальном состоянии изоляции проверяют исправность устройства контроля изоляции, например целостность предохранителя FU на 2 А.

При необходимости восстановить обычную схему пуска АД устанавливают накладку Н (рис. 2), в этом случае устройство кон-

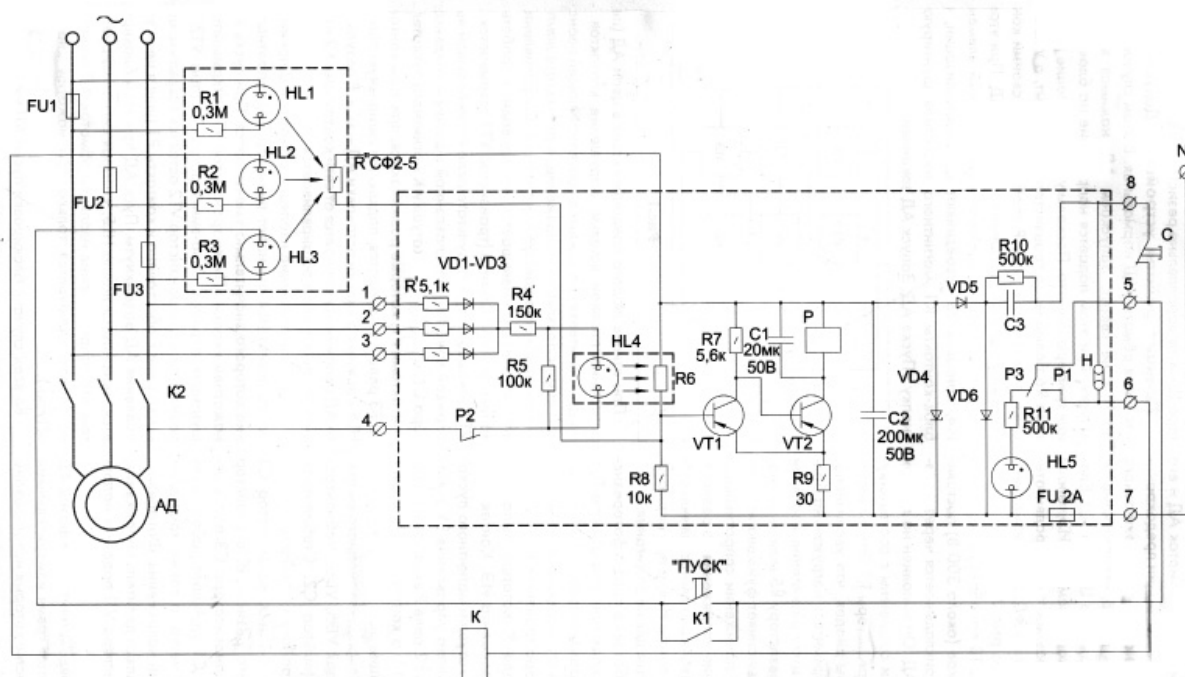


Рис. 2. Принципиальная схема устройства

троля изоляции и защиты двигателя не оказывает никакого влияния на работу АД.

ДЕТАЛИ

В устройстве в качестве элементов HL1 – HL3 использованы миниатюрные неоновые лампы типа МН-3, МН-6а с напряжением зажигания 48...65 В и 55 В соответственно, с балластным резистором, ограничивающим ток до 1 мА первого типа лампы и до 0,8 мА – второго. Вместо этих неоновых ламп можно использовать миниатюрные лампы накаливания типа ЛН на 26 В, 36 В и ток 0,12 А или коммутаторные лампы (с линзой) на 24 В/80 мА и 60 В/55 мА с балластным резистором, величина которого определяется исходя из величины напряжения на зажимах сгоревшего предохранителя, которое составляет 30...40% от линейного напряжения сети. Возможно также использовать ультраяркие импортные светодиоды, включив их по схеме [10], с учетом величины напряжения на зажимах предохранителя, однако такое решение обойдется намного дороже.

Неоновые лампы HL5 – HL5 типа ТН-0,2 (с линзой) с напряжением зажигания 85 В, фоторезисторы R и R6 типа СФ2–5 или СФ2–6, резисторы R1 – R5, R', R7 – R11 типа МЛТ-0,25, диоды VD1 – VD3 типа Д211 могут быть заменены КД105В или КД105Г (зеленая точка на первом диоде, красная – на втором), диоды VD5 – VD6 типа Д226Б на 0,3 А, 400 В можно заменить КД105 с любым буквенным индексом, стабилитрон VD4 типа Д816А на напряжение стабилизации $22 \pm 3,3$ В и ток 0,15 А может быть заменен стабилитроном типа Д816Б, конденсаторы C1 и C2 – электролитические типа К50–35 (или импортные) емкостью 47 мкФ×40 В и 200 мкФ×40 В соответственно, конденсатор C3 типа МБГО-2 емкостью 4 мкФ×400 В (составлен из двух конденсаторов емкостью по 2,0 мкФ) или типа МБГЧ на 250 В, что предпочтительней, транзисторы VT1 и VT2 типа МП25А, Б и ГТ403Б соответственно, они могут быть заменены КТ361В, Г-Е, К и КТ814Б-Г соответственно, исполнительный элемент Р – мало-

габаритное промежуточное реле постоянного тока типа РП-21 на 24 В с контактной группой на 5 А можно заменить реле типа РП-25 или МКУ-48 с катушками на 24 В соответственно, но при этом размеры устройства значительно увеличиваются.

Неоновые лампы HL1 – HL5 типа ТН-0,2 можно заменить ТН-0,3, ТН-0,5, МН-5, ИН-3, ИНС1, а также вместо сигнальной лампы HL5 можно использовать тиратрон типа МТХ-90, соединив его анод и сетку между собой и уменьшив сопротивление резистора R11 до 180 кОм. При включении неоновых ламп ТН-0,2 и ТН-0,3 в схему корпус цоколя лампы присоединяют к плюсу трехфазного выпрямителя, а центральный контакт – к минусу. Собирают устройство на односторонней печатной плате размерами 107×77 мм, на которой установлены все элементы устройства, кроме неоновых ламп HL1 – HL3 и резисторов R, а также R1 – R3. Эти элементы установлены на отдельной плате меньших размеров. Конденсаторы C3 монтируют с обеих сторон основной платы, стабилитрон VD4 устанавливают на охладителе площадью 22 см², который выполнен из 2 половинок алюминиевого уголка размерами 20×20 мм. Печатные платы размещаются в корпусе реле времени (РВ) с основанием 126×93 мм и крепятся на 3 шпильках. Корпус реле РВ должен быть светонепроницаемым.

НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА

Ее начинают с настройки триггера Шмитта без включения АД в работу. Для этого вместо резистора R6 устанавливают в схему переменный резистор примерно с таким же (в меньшую сторону) темновым сопротивлением.

Ручка управления переменным резистором должна быть выполнена из изоляционного материала!

Подают на клеммы 7–8 устройства переменное напряжение 220 В (лучше от ЛАТРа, плавно повышая его). Затем, вращая движок переменного резистора, добиваются четкой работы триггера при уменьшении величины сопротивления. Добившись работоспособно-

сти триггера, отсоединяют устройство от сети и устанавливают резистор R6 на прежнее место. Далее переходят к наладке блока контроля изоляции. Для этого вместо резистора R4 устанавливают переменный резистор сопротивлением 300...500 кОм, а изоляцию АД заменяют переменным резистором сопротивлением около 1 мОм, который включают между клеммой 4 и «землей», предварительно установив величину его сопротивления несколько ниже 500 кОм (пониженная изоляция) и зашунтировав контакты реле Р2. Вращая движок резистора R4, добиваются включения неоновой лампы HL4 и срабатывания триггера. Затем, отключив всю схему, измеряют величину введенного сопротивления R4 и вместо него впаивают постоянный резистор такой же величины. После этого переменным резистором, имитирующим изоляцию АД, устанавливают сопротивление изоляции равным 500...600 кОм (нормальная изоляция), проверяют отсутствие свечения неоновой лампы HL4 и, соответственно, отсутствие срабатывания триггера. На этом настройка блока контроля изоляции АД заканчивается.

Далее настраивают блок защиты АД при обрыве цепи силового предохранителя. Для этого последовательно с предохранителями FU1 – FU3 (или вместо них) включают однофазные автоматические выключатели, рассчитанные на ток нагрузки АД, а резисторы R1 – R3 в каждой фазе заменяют поочередно переменными резисторами 1 мОм на мощность 1 или 2 Вт, которые должны быть во введенном положении.

Все движки переменных резисторов должны иметь ручки, выполненные из изоляционного материала.

Включают АД (рис. 3) вместе с блоком контроля изоляции и нагружают двигатель примерно до номинальной нагрузки. Затем выключают автоматический выключатель в цепи первой фазы и, медленно вращая движок переменного резистора в сторону уменьшения его сопротивления, добиваются включения неоновой лампы HL1 и срабатывания триггера, который отключает АД. Да-



Рис. 3. Асинхронный электродвигатель

лее, отключив всю схему от сети, измеряют величину введенного сопротивления переменного резистора и вместо него впаивают постоянный резистор, несколько меньшей величины. Аналогично налаживают устройство по 2-й и 3-й фазам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кораблев В.П. Устройства электробезопасности. М.: Энергия, 1979.
2. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1988.
3. Коломойцев К.В. Автоматический контроль состояния изоляции ротора электродвигателя центробежного нагнетателя КС магистральных газопроводов // Элементы и системы автоматики в нефтяной и газовой промышленности. К.: Техника, 1974.
4. Патент № 2642178, Франция. Устройство для контроля изоляции электродвигателя. Оpubл. 20.01.89 РЖ «Электротехника», 6ИЗ0П, 1991.
5. Устройство контроля изоляции электродвигателя и защиты его от неполнофазного режима при обрыве цепи силового предохранителя / К.В. Коломойцев, Ю.Ф. Романюк, Р.М. Коломойцева. Электрик, 2008. № 1.

УДК 621.31

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УЧЕТА ПРИ ЗАМЕНЕ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Э.Ю. Абдуллазянов, Р.Н. Камалиев.,

канд. техн. наук,

А.Р. Мингалиев, инж.

ОАО «Сетевая компания», Казань

E-mail: office@netcom.tatenergo.ru

Аннотация. Проведен анализ эффективности мероприятий по замене однофазных счетчиков устаревших типов класса точности 2,5 на современные приборы учета класса точности 2,0 и выше.

Summary. Analysis of efficiency of measures on replacement of single-phase meters of obsolete types with accuracy class 2,5 on modern accounting devices with accuracy class 2,0 and higher was made.

Ключевые слова: счетчики электроэнергии, совершенствование учета электроэнергии, замена однофазных счетчиков электроэнергии, эффективность замены.

Keywords: energy meters, improvement of energy accounting, replacement of single-phase energy meters, efficiency of replacement.

Повышение достоверности определения объема оказанных услуг по передаче электроэнергии юридическим и физическим лицам и снижение коммерческих потерь возможны только при совершенствовании ее расчетного учета. Одним из мероприятий по улучшению учета электроэнергии является замена устаревших счетчиков класса точности 2,5 на современные приборы учета класса точности 2,0 и выше.

Согласно данным Главгосэнергонадзора, 97% однофазных электросчетчиков, находящихся в эксплуатации более 17 лет, работают с недопустимой погрешностью 30%, а 64% счетчиков, эксплуатируемых от 11 до 16 лет [1], — с погрешностью около 20%. Поэтому из-за недоучета электрической энергии, по оценкам специалистов Ростест (Москва), энергосистемы недополучают от населения 12—15% платежей.

В соответствии с требованиями ГОСТ 6570—96 [2] начиная с 01.07.1997 выпуск однофазных электросчетчиков класса точности 2,5 запрещен. Решениями научно-технической комиссии Госстандарта России от 01.06.1999 г. и от 12.09.2000 г. указанные приборы не подлежат поверке и должны быть заменены современными счетчиками класса точности не ниже 2,0. Необходимость этого не вызывает сомнений. В то же время анализ научных публикаций показывает, что в настоящее время не уделяется достаточного внимания оценке эффекта, получаемого от данного мероприятия. Кроме того, возникает вопрос о целесообразности замены указанных счетчиков на приборы учета класса точности 2,0 либо 1,0.

В филиалах ОАО «Сетевая компания» (Республика Татарстан) в течение нескольких последних лет проводилась работа по систематической замене счетчиков электроэнергии класса точности 2,5 с просроченным сроком госповерки. Накопленный статистический материал позволяет сделать некоторые выводы о ее эффективности. В связи с этим были поставлены следующие задачи: оценить, каким образом изменяется потребление электроэнергии физическими лицами, и проанализировать результаты замены устаревшего парка индукционных счетчиков класса точности 2,5 на

современные приборы учета класса точности 2,0 и выше.

Для выявления тенденции электропотребления использовались данные за 2005—2007 гг. о полезном отпуске электроэнергии физическим лицам, у которых имеются счетчики электроэнергии класса точности 2,5. Для анализа эффективности замены этих счетчиков оценено изменение учтенного потребления электроэнергии за временной интервал, равный 1 году, до и после замены приборов учета.

При статистической обработке исходной информации применяли «правило трех сигм» (частный случай нормального закона распределения). Количество счетчиков, используемых в соответствующих выборках, а также результаты сравнительного анализа приведены в табл. 1.

Основываясь на приведенных в таблице данных, можно сделать вывод об увеличении потребления электроэнергии населением, составившем 7,09%. Это объясняется не только увеличением различного электрооборудования (компьютеров, микроволновых печей, стиральных машин, кондиционеров, тепловых пушек и т.п.), но и заменой приборов учета, причем при их замене рост полезного отпуска электроэнергии превосходит разницу в классах точности снятых и установленных счетчиков.

Таблица 1

Сравнительный анализ счетчиков электроэнергии

Данные о приборах учета и расходе электроэнергии	Счетчики класса точности 2,5	Замененные счетчики класса точности		
		2,0 и 1,0	2,0	1,0
Количество счетчиков в первоначальной выборке	7030	1404	1217	187
Количество счетчиков, исключенных из первоначальной выборки	112	27	25	5
Количество счетчиков, по которым выполнялся анализ	6918	1377	1192	182
Увеличение полезного отпуска электроэнергии в течение года в среднем на одного потребителя, кВт·ч (%)	90,34 (7,09)	129,4 (10,34)	11,81 (9,66)	179,08 (15,07)

Таблица 2

Анализ эффективности замены счетчиков электроэнергии

Данные о расходе электроэнергии	Счетчики класса точности 2,5	Замененные счетчики класса точности		
		2,0 и 1,0	2,0 (индукционные и электронные)	1,0 (электронные)
Среднее значение расхода на одного потребителя до замены счетчиков (для счетчиков класса точности 2,5) в 2005–2006 гг.	1273,35	1251,36	1260,95	1188,52
Среднее значение расхода на одного потребителя после замены счетчиков (для счетчиков класса точности 2,5) в 2006–2007 гг.	1363,7	1380,76	1382,76	1367,6
Увеличение полезного отпуска на одного потребителя, кВт·ч	90,34	129,4	121,81	179,08
Увеличение полезного отпуска на одного потребителя без учета роста потребления, кВт·ч (%)	–	39,06 (2,12)	31,47 (2,50)	88,74 (7,47)

В табл. 2 представлены результаты анализа эффективности замены счетчиков без учета роста электропотребления населением. Как видно, увеличение полезного отпуска при замене устаревших счетчиков на приборы учета класса точности 2,0 составляет 2,5%, причем приборы учета класса точности 2,0 представлены как индукционными, так и электронными счетчиками. При замене же на счетчики класса точности 1,0, среди которых присутствуют только электронные приборы учета, наблюдается рост полезного отпуска на 7,47%.

Увеличение полезного отпуска электроэнергии при проведении мероприятий по совершенствованию учета можно объяснить, во-первых, снижением рисков неопределенности результатов измерений при замене счетчиков. [3]. Во-вторых, при замене счетчиков проводится ревизия цепей учета, осуществляется инвентаризация потребителей, выявляются факты неучтенного потребления электроэнергии. В-третьих, это связано с установкой в основном электронных счетчиков, обладающих рядом существенных преимуществ по сравнению с индукционными счетчиками. Из-

вестно, что на погрешность измерений индукционных счетчиков влияют внешние факторы: уровень и частота напряжения сети, несинусоидальность питающего напряжения, неустановившиеся режимы, температура окружающего воздуха, угол наклона самого прибора. Влияние же указанных факторов на работу электронных счетчиков сведено к минимуму.

Кроме того, электронные счетчики имеют следующие преимущества:

- низкий порог чувствительности (у счетчиков класса точности 1,0 — около 2,5 Вт, у счетчиков класса точности 2,0 — не менее 5,5 Вт, т.е. потребление электроэнергии современной аппаратурой в режиме ожидания или энергосберегающими лампами ими уже не учитывается),
- низкое собственное электропотребление (среднее значение по цепям тока и напряжения — соответственно 0,05 и 1,0 В·А, что в 10 раз меньше, чем у индукционных счетчиков),
- сохранение точностных характеристик в условиях низких и быстропеременных нагрузок,
- способность учета разных видов энергии одним прибором,

- возможность измерений количества и показателей качества энергии, а также мощности,
- отсутствие влияния на величину погрешности счетчика вибраций и угла наклона его корпуса,
- стойкость к климатическим, механическим и электромагнитным воздействиям,
- защищенность от традиционных методов хищения электроэнергии и, кроме того, возможность отражать факт неучтенного потребления в журнале событий,
- возможность дистанционного съема показателей по различным цифровым интерфейсам.

ВЫВОДЫ

1. Замена приборов учета класса точности 2,5 на счетчики класса точности 2,0 и выше – важное мероприятие по повышению достоверности определения объема оказанных услуг, реализация которого ведет к снижению коммерческих потерь электроэнергии в распределительной сети. Выявлено, что увеличение учтенного электропотребления значительно превышает инструментальный выигрыш за счет повышения класса точности.

2. При проведении мероприятий по совершенствованию учета электроэнергии целесообразно сделать приоритетной установку многофункциональных электронных приборов учета класса точности 1,0, учитывая несущественную разницу в цене по сравнению со счетчиками класса точности 2,0. Кроме того, вопрос замены потребителями счетчиков, не соответствующих требованиям нормативно-технической документации, на современные приборы учета нуждается в дополнительной проработке органами исполнительной власти и энергоснабжающими организациями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Циркуляр департамента стратегического развития и научно-технической политики РАО «ЕЭС России» от 23.02.99 № 01-99 (Э) «О повышении точности коммерческого и технического учета электроэнергии».
2. ГОСТ 6570—96*. Счетчики электрические активной и реактивной энергии индукционные. Общие технические условия.
3. Осика Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности: производств.-практ. пособие. – М.: Изд-во НЦ «ЭНАС», 2007.
4. Анализ эффективности мероприятий по совершенствованию учета при замене счетчиков электроэнергии / Э.Ю. Абдуллазянов, Р.Н. Камалиев, А.Р. Мингалиев // Промышленная энергетика, 2009. № 1.

<< 17

объекте предстоит установить средства релейной защиты и автоматики. Сумма инвестиций ОАО «ФСК ЕЭС» в техническое перевооружение «Славянской», которое завершится до конца текущего года, составит 200 млн руб. Подстанция 220 кВ «Славянская» установленной мощностью 135 МВА была введена в эксплуатацию в 1980 году. От ее стабильной работы зависит надежность электроснабжения крупных потребителей региона, среди которых ОАО «Маслосырзавод «Славянский», ОАО «Птицекомбинат «Славянский», а также ЗАО «Агрофирма «Сад-Гигант».

Реконструкция подстанции «Славянская» входит в Соглашение с администрацией Краснодарского края, направленное на обеспечение надежного электроснабжения и создание условий для присоединения к электрическим сетям потребителей региона.

В КЫРГЫЗСТАНЕ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ МОЖНО ВЫРАБАТЫВАТЬ 1 МЛРД КВТ·Ч ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА ЭНЕРГЕТИКИ

Об этом на заседании парламентского комитета по развитию отраслей экономики заявил заместитель министра энергетики Кубанычбек Жусупов.

По его словам, электроэнергию в республике можно вырабатывать из ветра и солнца. «Большое количество энергии дают геотермальные источники и малые ГЭС», – рассказывает замминистра. «Международное агентство по возобновляемым источникам энергии позволит Кыргызстану значительно продвинуться в этой отрасли. Мы сможем получать от этой организации новые технологии и консультации по интересующим нас вопросам», – сказал Кубанычбек Жусупов. Отвечая на вопросы депутатов, он отметил, что участие в

>> 59

УДК 621.10

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА

Э.А. Киреева,
канд. техн. наук, МЭИ (ТУ)
А.В. Аксенов,
инж., ЭМО СЭНС ПЭУКС
E-mail: eakireeva@mail.ru

Аннотация. Изложен принцип работы теплового насоса и сравнение его с системой централизованного отопления и электроотопления.

Summary. An article states principle of operation of heat pump and its comparison with the system of centralized heating supply and electric heating.

Ключевые слова: тепловой насос, принцип работы, назначение, преимущества.

Keywords: heat pump, operation principle, purpose, advantages.

Идея теплового насоса высказана полтора века назад британским физиком Уильямом Томсоном. Тепловой насос – это «холодильник наоборот». Принцип работы тепловых насосов и обычных холодильников одинаков и основан на двух хорошо известных всем физических явлениях.

Первое: когда вещество испаряется, оно поглощает тепло, а когда конденсируется, отдает его.

Второе: когда давление меняется, меняется температура испарения и конденсации вещества – чем выше давление, тем выше температура, и наоборот.

В тепловом насосе и холодильнике основными элементами являются испаритель, компрессор, конденсатор и дроссель (регулятор потока), соединенные трубопроводом, в котором циркулирует хладагент – вещество, способное кипеть при низкой температуре и меняющее свое агрегатное состояние с газового в одной части цикла, на жидкое – в другой. В холодильнике главная роль отводится испарителю и отбору тепла, а в тепловом насосе – конденсатору и передаче тепла.

В тепловом насосе главным элементом является теплообменник, с которого тепло

«снимается» и используется для обогрева дома, а второстепенная «морозилка» размещается за пределами здания.

Схематично тепловой насос можно представить в виде системы из трех замкнутых контуров: в первом, внешнем, циркулирует теплоотдатчик (теплоноситель, собирающий теплоту сточных вод), во втором – хладагент (вещество, которое испаряется, отбирая теплоту теплоотдатчика, и конденсируется, отдавая теплоту теплоприемнику), в третьем – теплоприемник (вода в системах отопления и горячего водоснабжения здания).

Внешний контур (коллектор) представляет собой уложенный в воду трубопровод (например, полиэтиленовый), в котором циркулирует незамерзающая жидкость – этиленгликоль. Источником низкопотенциального тепла также может служить выход теплого воздуха из системы вентиляции какого-либо промышленного предприятия. Во второй контур, где циркулирует хладагент, встроены теплообменники – испаритель и конден-

сатор, а также устройства, которые меняют давление хладагента – распыляющий его в жидкой фазе дроссель (узкое калиброванное отверстие) и сжимающий его уже в газообразном состоянии компрессор.

Рабочий цикл выглядит так (рис. 1). Жидкий хладагент продавливается через дроссель, его давление падает, и он поступает в испаритель, где вскипает, отбирая теплоту, поставляемую коллектором из сточной воды. Далее газ, в который превратился хладагент, всасывается в компрессор, сжимается и, нагретый, выталкивается в конденсатор. Конденсатор является теплоотдающим узлом теплонасоса: здесь теплота принимается водой в системе отопительного контура. При этом газ охлаждается и конденсируется, чтобы вновь подвергнуться разрежению в расширительном вентиле и вернуться в испаритель. После этого рабочий цикл начинается сначала.

Чтобы компрессор работал (поддерживал высокое давление и циркуляцию), его надо

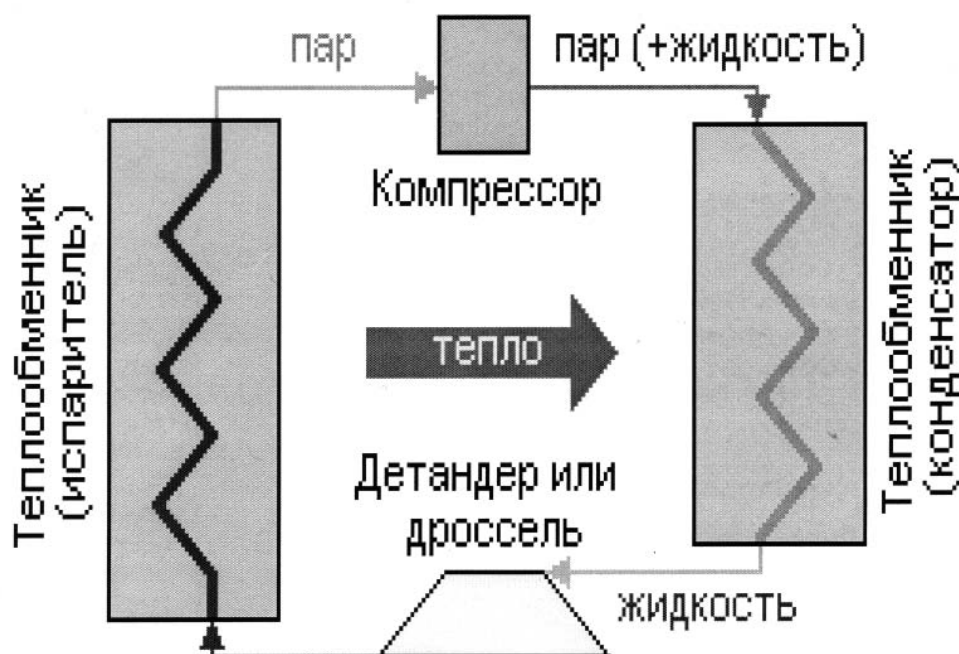


Рис. 1. Принцип работы теплового насоса

подключить в сеть. Но на каждый затраченный киловатт-час электроэнергии тепловой насос вырабатывает 2,5–5 кВт·ч тепловой энергии. Соотношение вырабатываемой тепловой энергии и потребляемой электрической, называемое коэффициентом трансформации или коэффициентом преобразования теплоты, служит показателем эффективности теплового насоса. Его величина зависит от разности уровней температур в испарителе и конденсаторе: чем больше разность, тем меньше эта величина.

Поэтому в тепловом насосе должно использоваться по возможности большее количество источников низкопотенциального тепла без их сильного охлаждения. При этом растет эффективность теплового насоса, так как при слабом охлаждении источника тепла не происходит значительного роста разницы температур. По этой причине тепловые насосы делают так, чтобы масса низкотемпературного источника тепла была значительно большей, чем нагреваемая масса. В этом состоит одно из важнейших отличий

теплового насоса от традиционных (топливных) источников тепла, в которых вырабатываемая энергия зависит исключительно от теплотворной способности топлива.

На рис. 2 показана схема обвязки теплового насоса.

Тепловой насос предназначен для отпуска теплоносителя с температурой 60°C на нужды отопления и вентиляции на насосной станции. Тепловая мощность системы теплоснабжения регулируется с помощью встроенного в тепловой насос устройства программного управления. Предусмотрено применение теплонасосных установок в системах приточной вентиляции.

К преимуществам тепловых насосов в первую очередь относится его экономичность: для передачи в систему отопления 1 кВт·ч тепловой энергии установке необходимо затратить всего 0,2–0,35 кВт·ч электроэнергии. Так как преобразование тепловой энергии в электрическую на крупных электростанциях происходит с КПД до 50%, эффективность использования топлива при

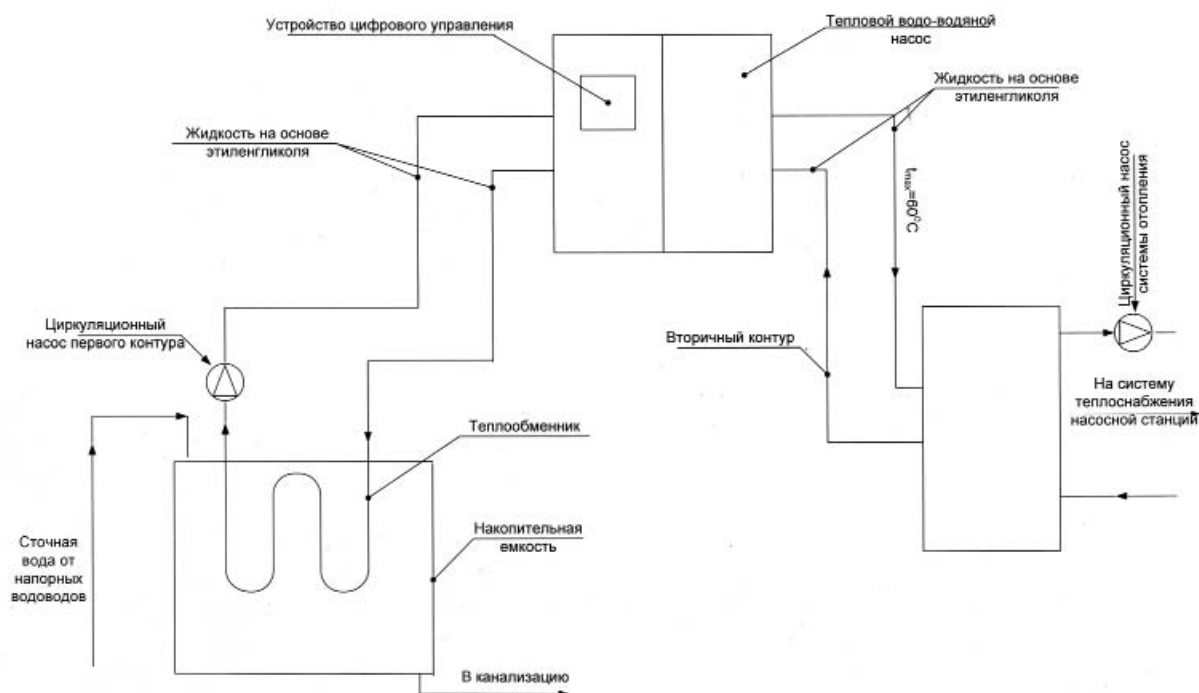


Рис. 2. Схема обвязки теплового насоса

Таблица 1

Затраты при эксплуатации теплового насоса

Наименование затрат	Затраты при эксплуатации теплового насоса
	Тепловой насос: Тепловая мощность 52 кВт 46 кВт/ч = 0,04 Гкал/ч
Стоимость электрической энергии	$9 \text{ кВт/ч} \times 24 \times 150 \times 2,78 = 75 \text{ тыс. руб.}$
ИТОГО	75 тыс. руб.

Таблица 2

Затраты при наличии системы централизованного отопления

Наименование затрат	Затраты при эксплуатации системы центрального отопления
Стоимость за потребление тепловой энергии	$0,04 \text{ Гкал/ч} \times 24 \times 150 \times 1078 = 155 \text{ тыс. руб.}$
Стоимость электрической энергии	$4 \text{ Вт/ч} \times 24 \times 150 \times 2,78 = 50 \text{ тыс. руб.}$
Стоимость сервисного обслуживания	50 тыс. руб.
Опрессовка	15 тыс. руб.
ИТОГО	270 тыс. руб.

Таблица 3

Затраты при эксплуатации электроотопления

Наименование затрат	Затраты при эксплуатации электроотопления
	Электроотопление 100 кВт = 0,086 Гкал
Стоимость электрической энергии	$50 \text{ кВт/ч} \times 24 \times 150 \times 2,78 = 500 \text{ тыс. руб.}$
ИТОГО	500 тыс. руб.

применении тепловых насосов повышается. Упрощаются требования к системам вентиляции помещений и повышается уровень пожарной безопасности. Все системы функционируют с использованием замкнутых контуров и практически не требуют эксплуатационных затрат, кроме стоимости электроэнергии, необходимой для работы оборудования.

Для организации теплового насоса необходимы высокие первоначальные затраты: стоимость насоса и монтажа системы составляет около 40 000 руб. на 1 кВт необходимой мощности отопления. Срок окупаемо-

сти теплонасосов составляет от 4 до 9 лет при сроке службы 15–20 лет до капитального ремонта.

Другим применением теплового насоса является возможное его комбинирование с существующими системами централизованного теплоснабжения. К потребителю в этом случае подается относительно холодная вода, тепло которой преобразуется тепловым насосом в тепло с потенциалом, достаточным для отопления. Вследствие меньшей температуры теплоносителя потери на пути к потребителю (пропорциональные раз-

ности температуры теплоносителя и окружающей среды) могут быть значительно уменьшены. Также будет уменьшен износ труб центрального отопления, поскольку холодная вода обладает меньшей коррозионной активностью, чем горячая.

В таблицах приведены затраты при эксплуатации теплового насоса (табл. 1), при наличии системы централизованного отопления (табл. 2) и при эксплуатации электроотопления (табл. 3).

Затраты теплоснабжения: нагрузка объекта 0,04 Гкал/ч.

Применение тепловых насосов дает возможность отказаться от многометровых, дорогих и сложных в прокладке теплотрасс и их ежегодного обслуживания, экономят электроэнергию, представляют собой экологически чистые устройства, что немаловажно, если учесть сильное загрязнение г. Москвы от вырабатываемых газов энергоснабжающими предприятиями.

НОВОСТИ

НА «ЗАВОДЕ «САРАНСКАКАБЕЛЬ» ПРОВЕДЕНЫ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ С БУ. ПЕРВАЯ ТУРБИНА GE ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ВОЛЖСКИЙ АГАТ» ДОСТАВЛЕНА В СЫЗРАНЬ

Газотурбинный агрегат General Electric для инвестиционного проекта КЭС-Холдинга «Волжский агат» доставлен на Сызранскую ТЭЦ, где возводится энергоблок мощностью 235 МВт. Это первая из двух турбин марки Frame 6FA (80 МВт), которые будут работать в составе новой парогазовой установки.

КЭС заказали в общей сложности 9 турбин производства GE совокупной мощностью порядка 630 МВт для проектов по строительству новых генерирующих мощностей на Сызранской ТЭЦ, Новокуйбышевской ТЭЦ-1, Игумновской ТЭЦ и Кировской ТЭЦ-3 в рамках инвестиционной программы «Диадема». Эти современные и высокоэффективные газовые турбины потребляют значительно меньше топлива по сравнению с другими агрегатами средней мощности в базовом режиме использования и имеют высокую температуру выхлопных газов за ГТУ, что обуславливает их эффективное применение в бинарных парогазовых установках. По данным показателям Frame 6FA не имеют аналогов в России.

«Выполнение инвестиционной программы является одним из приоритетов КЭС-Холдинга. Мы строим новые генерирующие мощности, опираясь на самые современные, энергоэффективные технологии и оборудование. Это не только зарубежные, но и передовые российские разработки», – отмечает первый вице-президент, операционный директор КЭС-Холдинга Андрей Шишкин.

«КЭС-Холдинг является одним из крупнейших наших заказчиков в России, – сказал Руслан Пахомов, исполнительный директор GE Energy в России. – Мы рады, что КЭС-Холдинг выбрал для своих проектов газотурбинную установку Frame 6FA класса F, которая, учитывая историческую российскую специфику производства электроэнергии и тепла, идеально подходит для проектов региональной когенерации».

Проект «Волжский агат» предусматривает ввод в эксплуатацию на Сызранской ТЭЦ блока ПГУ суммарной мощностью 235 МВт, состоящего из двух турбин Frame 6FA производства GE Energy электрической мощностью 80 МВт каждая и паровой турбины SST-600 производства фирмы Siemens мощностью 75 МВт. Строительство парогазовой установки на Сызранской ТЭЦ позволит не только вывести из эксплуатации парк устаревших турбин, но и увеличить установленную мощность станции более чем на 53% – с 255 МВт до 392 МВт.

Новый энергоблок даст возможность существенно повысить энергетическую и экономическую эффективность Сызранской ТЭЦ, прежде всего улучшить показатели удельного расхода условного топлива при выработке электроэнергии более чем на 24% – с 332,8 г/кВт·ч до 259 г/кВт·ч.

www.ies-holding.com

УДК 621.31

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ Т/2000 (производитель компания ISA)

Э.А. Киреева,
канд. техн. наук, МЭИ (ТУ)
E-mail: eakireeva@mail.ru

Аннотация. Система Т\2000 осуществляет тестирование измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также силовых трансформаторов.

Summary. SystemT\2000 performs testing of measuring current and voltage transformers and power transformers.

Ключевые слова: тестирование, виды испытаний, технические данные системы.

Keywords: testing, test types, system's technical data.

Система Т/2000 является уникальным решением для выполнения проверочных операций во время ввода подстанций в эксплуатацию и их обслуживания, поскольку выполняет тестирование трансформаторов тока, напряжения и силовых трансформаторов.

Кроме того, Т/2000 включает в себя мощный универсальный измерительный прибор и фазометр с функциями осциллографа.

Общая характеристика системы:

- многофункциональная система для проверки трансформаторов тока, напряжения и силовых трансформаторов,
- испытательная система для проверки намагничивания трансформатора тока,

коэффициента трансформации и полярности,

- возможность проверки первичным током,
- высоковольтные испытания 3000 В,
- функции универсального измерительного прибора,
- функции осциллографа, генерация тока до 800 А и напряжения 3000 В,
- большой графический дисплей,
- дополнительный термографический принтер,
- сохранение результатов испытаний и уставок в локальной памяти,
- интерфейс RS232 для связи с ПК,
- функции обеспечения безопасности,

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

– компактность и легкость (26 кг).

Ниже перечислены виды испытаний, выполняемых для трансформаторов тока (ТТ), трансформаторов напряжения (ТН) и силовых трансформаторов (СТ).

– нагрузка ТН,

– выдерживаемое напряжение,

– коэффициент трансформации электронных ТН,

в) проверка силового трансформатора:

Таблица 1

Проводимые испытания

Испытание	Описание испытания
СТ	Коэффициент трансформации и нагрузка, режим тока
СТ	Нагрузка: вторичная сторона
СТ	Характеристика намагничивания
СТ	Сопротивление обмотки или нагрузки
СТ	Выдерживаемое напряжение
СТ	Полярность по импульсам
СТ	Коэффициент трансформации, режим напряжения
VT	Коэффициент трансформации: полярность
VT	Нагрузка: вторичная сторона
VT	Коэффициент трансформации, электронные трансформаторы
VT	Выдерживаемое напряжение
VT	Вторичная максимальная токовая защита
РТ	Коэффициент трансформации на отпайку
РТ	Сопротивление контактов переключателя отпаяк

Общий вид системы (прибора) показан на рис. 1.

Типичные варианты применения:

а) проверка трансформаторов тока:

- коэффициент трансформации ТТ и полярность (метод напряжения),
- намагничивание ТТ,
- нагрузка ТТ на вторичной стороне,
- сопротивление обмотки,
- выдерживаемое напряжение,
- коэффициент трансформации ТТ и полярность (токовый метод),

б) проверка трансформаторов напряжения:

- коэффициент трансформации ТН и полярность,



Рис. 1. Общий вид системы (прибора)

- коэффициент трансформации на отпайку,
- сопротивление и целостность переключателя отпаяк.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ Т/2000

Система Т/2000 включает один генератор.

Основной генератор. Имеет 6 выходов: высокий переменного тока, низкий переменного тока, низкий постоянного тока, импульсы тока, высокий переменного напряжения, низкий переменного напряжения.

Все выходы регулируются и измеряются на большом графическом дисплее. При помощи многофункциональной кнопки управления и графического ЖК-дисплея можно выйти в режим MENU, который позволяет контролировать все функции. Все это делает Т/2000 самым мощным испытательным прибором, обеспечивающим возможности ручной и полуавтоматической проверки, а также переноса результатов испытаний в ПК при помощи интерфейса RS232. Результаты испытаний могут записываться, отображаться на экране и анализироваться посредством мощного программного обеспечения X. PRO-3000, которое работает со всеми версиями WINDOWS, начиная с WINDOWS-98 включительно.

Дополнительные функции:

- функции осциллографа: возможно отображение на экране измеренных токов и напряжений,
- два независимых измерительных входа, для тока и напряжения, а также Высокий и Низкий входы для каждого, позволяющие измерить выходы ТТ или ТН или любой другой источник,
- дополнительный термографический принтер, позволяющий оперативно распечатать кривую намагничивания ТТ и другие результаты испытаний,
- система размещается в алюминиевом транспортировочном контейнере, снабженном съемной крышкой и ручками для удобной транспортировки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ Т/2000

- Высокий выход переменного тока (табл. 2, 3)
- Низкий выход переменного тока (табл. 2, 3)
- Низкий выход постоянного тока (табл. 6)
- Высокий выход переменного напряжения (табл. 7–9)
- Низкий выход переменного напряжения (табл. 10)

ИЗМЕРЕНИЯ НА ВЫХОДЕ

Точность измерения по выходам переменного и постоянного тока и напряжения: $\pm 0,5\%$.

Точность измерения фазового угла: 1° .

Точность измерения частоты, 1 мГц.

<< 51

организации будет стоить Кыргызстану всего \$ 150 в год. «Агентство не будет финансировать какие-то наши проекты. Оно будет оказывать консультационные услуги. Штаб-квартира этой организации находится в Абу-Даби. Там 100 процентов электричества вырабатывают из возобновляемых источников энергии. Они получают энергию даже от прилива и отлива моря», – отметил замминистра. Депутаты согласились с доводами энергетиков и единогласно проголосовали за вступление в Международное агентство по возобновляемым источникам энергии.

1news. az

ПЕРВЫЙ ЭНЕРГОБЛОК КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-3 БУДЕТ ЗАПУЩЕН В КОНЦЕ 2011 Г.

Об этом в ходе беседы с красноярскими журналистами сообщил генеральный директор ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)» Евгений Жадовец. Он отметил: «Строительство первого энергоблока Красноярской ТЭЦ-3 идет по графику. Выполнение основного объема строительно-монтажных работ прогнозируется на 2010 – 2011 гг. Первый блок ТЭЦ-3 по графику должен быть введен в эксплуатацию в 4-м квартале 2011 г. Отмечу, что финансирование проекта на 2010 г. существенно превысит затраты 2009 г. Основной объем средств будет направлен на закупку оборудования, которое будет законтрактовано в конце текущего – начале следующего года».

Напомним, 1 октября руководитель ОАО «ФСК ЕЭС» Олег Бударгин и генеральный директор ООО «УК Сибирская генерирующая компания» Сергей Мироносецкий обсудили ход строительства первого энергоблока Красноярской ТЭЦ-3. В настоящее время на площадке электростанции ведутся строительно-монтажные работы.

>> 70

Таблица 2

Диапазон большой мощности

Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, с	Время восстановления, мин.
100	600	Постоянная	—
150	800	15 минут	30
200	1000	4 минуты	15
400	1600	15	5
600	2000	5	3
800	2000	1	2

Таблица 3

Диапазон малой мощности

Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, с	Время восстановления, мин.
30	60	Постоянная	—
50	60	10 минут	10

Таблица 4

Диапазон большой мощности

Диапазон, А, переменного тока	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, с	Время восстановления, мин.
40	12	300	Постоянная	—
	18	300	15 минут	30
	24	300	4 минуты	15
	36	800	15	5
	48	800	5	3
	60	1000	1	2
10	5	400	Постоянная	—
	7,5	400	15 минут	30
	10	800	60	15
	15	800	30	10
	20	1000	15	5

Таблица 5

Диапазон малой мощности

Диапазон, А, переменного тока	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, с	Время восстановления, мин.
40	12	60	Постоянная	—
	18	60	10 минут	30
	24	60	60	10
	36	60	1	2
10	5	60	Постоянная	—
	6	60	10 минут	45
	7	60	60	2
	10	60	1	2

Таблица 6

Ток на выходе, А	Сопротивление нагрузки, Ом	Выходная мощность, Вт	Время нагрузки, мин.	Время восстановления, мин.
6	0	0	Постоянная	—
3	2	18	Постоянная	—
1	8	8	Постоянная	—

Таблица 7

Диапазон большой мощности (для выхода 3000 В)

Напряжение на выходе, В	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, мин.	Время восстановления, мин.
3000	0,2	600	Постоянная	—
3000	0,6	1800	1	8

Таблица 8

Диапазон большой мощности (для выхода 1200 В)

Напряжение на выходе, В	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, мин.	Время восстановления, мин.
1200	0,5	600	Постоянная	—
1200	1,5	1800	1	8

Таблица 9

Диапазон малой мощности

Напряжение на выходе, В	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, мин.	Время восстановления, мин.
600	0,1	60	Постоянная	—
500	0,2	120	1	8

Таблица 10

Напряжение на выходе, В	Ток на выходе, А	Выходная мощность, ВА	Время нагрузки, мин.	Время восстановления, мин.
250	250	125	Постоянная	—
250	200	200	3	9

ЛОКАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

Результаты испытаний могут сохраняться в локальной памяти Т/2000 (до 500 результатов).

В конце испытания уставки и результаты испытаний можно перенести на ПК при помощи программного обеспечения X. PRO-3000.

Данное ПО позволяет сохранить результаты испытаний и изучить их.

Кроме того, X. PRO-3000 является мощным редактором отчетов, что позволяет готовить профессиональные отчеты об испытаниях.

Уставки, используемые при испытаниях, можно сохранить и впоследствии вызвать из памяти. Память рассчитана на 10 уставок.

Графический дисплей имеет следующие характеристики:

- пиксели: 240×128,
- цвет фона: белый,
- тип ЖКД: FSTN,
- область вида: 135×80 мм.

ДРУГИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

– Интерфейс: последовательный RS232, скорость передачи данных 57 600 Бод.

– Питание от сети переменного тока: 230±10%, 50–60 Гц, или 115 В±10%, 50–60 Гц, определяется при оформлении заказа (существует ограничение по мощности для напряжения сети ниже 220 В).

– Размеры: 450 (ш) × 240 (в) мм.

Масса: 26 кг.

НОВОСТИ

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ОАО «КОНТАКТОР» СЕРТИФИЦИРОВАНЫ НА УКРАИНЕ

На Украине успешно завершена процедура сертификации автоматических выключателей производства ОАО «Контактор». Получение данного сертификата позволяет значительно упростить процедуры прохождения таможенного контроля и сбыта продукции «Контактора» на украинском рынке электротехники.

Получение сертификата стало возможным благодаря совместной работе, проведенной сотрудниками службы качества ОАО «Контактор» и специалистами партнера ульяновского завода на Украине – компанией ЗАО «Электроград» (г. Кривой Рог). На данный момент получены сертификаты соответствия, выданные Государственным комитетом по вопросам технического регулирования УКРСЕПРО на все серии автоматических выключателей, производимых «Контактором».

www.kontaktor.ru

УДК 629.039.58

ВЫШЛА НОВАЯ ВЕРСИЯ TRIM-PMS С ТИПОВОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОиР

И. Антоненко,

начальник отдела маркетинга НПП Спецтек Itm

E-Mail: antonenko@spectec.ru

Аннотация. В новой версии документирована и реализована типовая модель технического обслуживания и ремонта.

Summary. In new version standard model of technical maintenance and repair is documented and implemented.

Ключевые слова: организация управления, техническое обслуживание, ремонт.

Keywords: management organization, technical maintenance, repair.

НПП «СпецТек» объявляет о выходе новой версии системы TRIM-PMS как о типовой платформе для организации управления техническим обслуживанием и ремонтами на предприятиях с небольшими ремонтными (сервисными) службами.

Программно-методический комплекс TRIM-PMS разработан компанией НПП «СпецТек» на основе возможностей EAM/MRO-системы TRIM (www.trim.ru), и впервые предложен заказчикам в октябре 2005 г. Сектор рынка, на который изначально ориентирован продукт, – это экономичные внедрения информационных систем управления техническим обслуживанием и ремонтами (ИСУ

ТОиР) на предприятиях с относительно небольшими ремонтными (сервисными) службами. Объектами управления в TRIM-PMS являются процессы ТОиР, которые можно назвать типовыми, так как они весьма похожи на предприятиях целевой группы заказчиков. Под эти процессы комплекс TRIM-PMS предоставляет предприятию стандартные средства управления – сетевое программное обеспечение TRIM с фиксированными на уровне достаточности функциями и заранее отлаженными настройками («коробочный» продукт), стандартные инструменты анализа системы ТОиР, методическую документацию.

Новая версия TRIM-PMS осталась «коробочным» продуктом, она унаследовала все функции предыдущей версии, такие как учет и паспортизация оборудования, формирование планов-графиков ТОиР, учет и заказ запчастей, регистрация состояния оборудования, формирование складских документов, анализ планов и результатов ТОиР, управление документацией и т. д. Заказчики по-прежнему имеют возможность выполнить внедрение TRIM-PMS своими силами, по имеющимся руководствам, ограничившись только затратами на покупку лицензий.

Дополнительно в новую версию TRIM-PMS из базового продукта (EAM/MRO-система TRIM) перенесена функциональность, связанная с регистрацией, классификацией, обработкой и анализом дефектов. В этой связи в TRIM-PMS обеспечена поддержка таких

сущностей, как «дефект», «повреждение», «отказ», «риск».

Концептуальные изменения в новой версии TRIM-PMS состоят в том, что:

- в новой версии документирована и реализована типовая модель системы ТОиР, разработанная НПП «СпецТек» для целевой группы заказчиков TRIM-PMS;
- под эту модель разработан типовой регламент использования ИСУ ТОиР;
- переработан и дополнен набор отчетных форм для организации и проведения ТОиР;
- определены и измеряются показатели эффективности KPI, с отображением их в аналитических отчетах, также дополнивших новую версию;
- логически завершает всю последовательность действий пользователей предлагаемое руководство по оценке и анализу системы ТОиР по показателям KPI.

В доработке инструментов анализа акцент сделан на увеличение наглядности, использование в отчетах графиков и диаграмм. Состав документации TRIM-PMS пополнился еще четырьмя брошюрами для пользователей. Новая версия TRIM-PMS работает в связке со свободно распространяемой СУБД MS SQL Server Express.

Заказчики могут воспользоваться рекомендуемой в TRIM-PMS концепцией и использовать новую версию продукта как готовую платформу для организации управления техническим обслуживанием и ремонтами на своих предприятиях. Разработчик гарантирует, что использование ИСУ ТОиР согласно регламенту даст руководству предприятия объективные численные значения показателей KPI, характеризующих работоспособность оборудования (MTTR, MTBF и др.), эффективность планирования ТОиР, затраты на ТОиР. Внедрение новой версии TRIM-PMS с участием НПП «СпецТек» или его партнеров допускает реализацию дополнительных показателей работоспособности оборудования OEE за счет включения в TRIM-PMS соответствующей функциональности из EAM/MRO-системы TRIM.

ЗАВЕРШЕНЫ ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ ПО БЕНЗОЛЬНОМУ ПАРКУ ПО «КИНЕФ»

Специалисты ОАО «Сосновоборэлектромонтаж», входящего в холдинг «ТИТАН-2», завершили разработку проектной документации по бензольному парку действующего нефтеперерабатывающего завода в Киришах.

В частности, специалистами ОАО «Сосновоборэлектромонтаж» разработана рабочая документация на замену оборудования системы управления и полевого КИПиА и щита силового управления (ЩСУ), на сооружение кабельных эстакад, на установку шкафа управления электрообогревом уровнемеров, на прокладку сетей и систем сигнализации.

Помимо ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез» ОАО «СЭМ» выполняет проектно-изыскательские работы на таких крупных объектах, как ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» в Белоруссии, ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» и др.

Холдинг «ТИТАН-2» является крупнейшей на Северо-Западе группой компаний, возводящих важнейшие объекты атомной промышленности и энергетики. В составе холдинга более 20 организаций с общей численностью сотрудников более 4000 человек.

УДК 669.168.3:621.365.2

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПЕЧИ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ ФЕРРОСИЛИЦИЯ С УВЕЛИЧЕННЫМ РАСПАДОМ ЭЛЕКТРОДОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ТИПОВОЙ ПЕЧИ

А.П. Шкирмонтов,

канд. техн. наук, ИД «Панорама»,

Россия, 125040, Москва, ул. Верхняя, д. 34.

E-mail: aps@panor.ru

Аннотация. Рассмотрен расчет параметров ферросплавной печи с увеличенным распадом электродов для реконструкции типовой ферросплавной печи с традиционным распадом электродов в условиях завода для улучшения энергетических и технико-экономических показателей.

Summary. An article considers calculation of parameters of ferroalloy furnace with increased electrodes' decay for reconstruction of standard ferroalloy furnace with traditional electrodes' decay under conditions of factory for improvement of energy and technical-and-economic indexes.

Ключевые слова: ферросплавная печь, диаметр электрода, распад электродов, рабочее напряжение, удельный расход электроэнергии.

Keywords: ferroalloy furnace, electrode's diameter, electrodes' decay, operation voltage, specific energy consumption.

Ферросплавная рудовосстановительная печь с увеличенным распадом электродов для выплавки ферросилиция позволяет повысить мощность в ванне и производительность агрегата без увеличения диаметра электродов, силы тока в них и сечения короткой сети, относительно печей типовых кон-

струкций с традиционным распадом электродов. Изменяется расстояние между центрами электродов (распад электродов), глубина и габариты ванны в плане, технологическое ведение процесса на повышенном напряжении [1]. Это дает возможность увеличить мощность, благодаря росту рабоче-

го напряжения, существенно повысить электрический КПД, коэффициент мощности без применения установок компенсации реактивной мощности (УПК) и снизить удельный расход электроэнергии.

Эффективность от использования данного технического решения рассмотрена на примере реконструкции типовой ферросплавной печи РКЗ-16,5, выплавляющей 45%-ный ферросилиций по затратам на электроэнергию, удельным капитальным и текущим затратам.

Технико-экономические показатели печи с увеличенным расходом электродов определяются на основании параметров печи с

традиционным расходом электродов РКЗ-16,5 (табл. 1).

Согласно проведенным исследованиям [2, 3], на примере выплавки ферросилиция в печах с увеличенными значениями расхода электродов (до 4,5–6,0 d_3 – в диаметрах электрода) и подэлектродного промежутка, отмечается, что напряжение, сопротивление ванны и мощность в 2,0–2,6 раза выше, чем при традиционном расходе (2,18 d_3) электродов. При этом сила тока и диаметры электродов одинаковы в том и другом случае.

Соответственно, сопротивление ванны электропечи с увеличенным расходом электродов определяется по следующему выражению:

Таблица 1

Основные технико-экономические параметры печей с различными значениями расхода электродов для выплавки 45%-ного ферросилиция

Показатели	Печь	
	РКЗ-16,5 (Вариант типовой *)	Вариант реконструкции (расчет)
Установленная мощность трансформатора, кВ·А	16500	40000
Используемая мощность трансформатора, кВ·А	17800	32680
Диаметр электродов, d_3 , мм	1200	1200
Распад электродов, d_p/d_3	2,10	6,0
Сила тока в электроде, I_3 , кА	57	57
Рабочее напряжение, $U_{раб}$, В	180	330,7
Коэффициент мощности (без УПК), $\cos\varphi$	0,807	0,947
Электрический КПД, $\eta_{эл}$	0,888	0,948
Сопротивление короткой сети, мОм:		
активное	0,165	0,165
реактивное	1,08	1,08
Расход электроэнергии на 1 баз. т. сплава, кВт · ч	4600–4700	4330
Годовая производительность в баз. т	25130	58735
Удельные капитальные затраты, отн. ед.	100	94,9
Удельные эксплуатационные затраты, отн. ед.	100	93,2
Энерготехнологический критерий	0,3823	0,4422
Извлечение кремния в сплав, %	96,0	96,0

* по заводским данным АлЗФ (ЕЗФ) и [5].

$$R_g = 2,3 \cdot R'_g, \quad (1)$$

где: R_g – сопротивление ванны печи с увеличенным распадом электродов, R'_g – сопротивление ванны печи с традиционным распадом электродов.

Учитывая, что сила тока в электродах и в том, и другом варианте печей имеет одинаковое значение, то для упрощения расчета параметров принимается, что активное сопротивление (R_{kc}) и индуктивное сопротивление (X_{kc}) короткой сети одинаковы для первого и второго варианта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧЕЙ

Полезное фазное напряжение для типовой печи РКЗ-16,5 (по данным табл. 1.) определяется выражением:

$$U'_{нф} = 1/\sqrt{3} \cdot (U'_{раб} \cdot \cos' \varphi \cdot \eta'_{эл}) = \\ = 1/\sqrt{3} (180 \cdot 0,807 \cdot 0,888) = 74,6 \text{ В},$$

где: $U'_{раб}$ – рабочее напряжение на ступени трансформатора, В, $\cos' \varphi$ – коэффициент мощности типовой печи, $\eta'_{эл}$ – электрический КПД.

Для печи с увеличенным распадом электродов полезное фазное напряжение составит:

$$U_{нф} = 2,3 \cdot 74,6 = 171,6 \text{ В}.$$

Величина сопротивления ванны печи с увеличенным распадом электродов получена из отношения:

$$R_g = U_{нф}/I_g = 171,6/57 \cdot 10^3 = 3,011 \text{ МОм},$$

где: I_g – сила тока в электроде.

Значения электрического КПД печи, реконструируемой на увеличенный распад электродов составит:

$$\eta_{эл} = R_g : (R_g + R_{kc}) = \\ = 3,011 : (3,011 + 0,165) = 0,948.$$

Коэффициент мощности печи (без использования УПК) определяется по выражению:

$$\cos \varphi = (R_g + R_{kc}) : [\sqrt{(R_g + R_{kc})^2 + (X_{kc})^2}] = \\ = (3,011 + 0,165) : [\sqrt{(3,011 + 0,165)^2 + \\ + (1,08)^2}] = 0,947.$$

Полезная электрическая мощность, выделяемая в ванне печи, составит:

$$P_n = 3U_{нф} \cdot I_g = 3 \cdot 171,6 \cdot 57 \cdot 10^3 = 29,34 \text{ МВт}.$$

Используемая мощность трансформатора определяется по выражению:

$$S = P_n : (\cos \varphi \cdot \eta_{эл}) = \\ = 29,34 : (0,947 \cdot 0,948) = 32,68 \text{ МВ·А}.$$

Принимается резерв трансформаторной мощности 20% от величины используемой мощности трансформатора. Тогда установочная мощность печного трансформатора составит 40 МВ·А.

Благодаря улучшению схемы токораспределения в ванне ферросплавная рудовостановительная печь, с увеличенным распадом электродов, имела удельный расход электроэнергии на 8,3–9,6% меньше, чем печь с обычным распадом электродов аналогичной мощности в ванне печи при выплавке 45%-ного ферросилиция [3]. Следовательно, планируемый удельный расход электроэнергии составит: $0,92 \cdot 4700 = 4324 \approx 4330 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$.

Суточная производительность печи в базовых тоннах 45%-ного ферросилиция определяется по формуле:

$$\Pi_{сут} = (S \cdot \cos \varphi \cdot K \cdot 24) : q,$$

где: q – удельный расход электроэнергии, кВт · ч/т, K – коэффициент, учитывающий фактическое время работы, технологические простои печи и другие условия, усложняющие ее работу, равен – 0,97 [4].

$$\Pi_{сут} = (32,68 \cdot 10^3 \cdot 0,947 \cdot 0,97 \cdot 24) : \\ : 4330 = 166,4 \text{ т/сут}.$$

Годовая производительность печи с увеличенным распадом электродов определяется из фактического времени работы 353 сут в год:

$$\Pi_{год} = 353 \cdot \Pi_{сут} = 166,4 \cdot 353 = \\ = 58735 \text{ т/год}.$$

Следует отметить, что для печи с увеличенным распадом тепловой КПД состав-

ляет 62,8% против 51,5% для печи с традиционной величиной распада электродов, вследствие лучшего токораспределения в ванне.

С учетом комплексной оценки параметров ферросплавной, рудовосстановительной печи [6] может быть использован энерготехнологический критерий (Sh), как комплексный параметр по следующему выражению:

$$Sh = K_{ит} \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{эл} \cdot \eta_m \cdot \eta_{изв},$$

где: $\eta_{изв}$ – величина извлечения ведущего элемента в сплав, η_m – тепловой КПД, $K_{ит}$ – коэффициент использования мощности трансформатора.

Величина комплексного энерготехнологического критерия составит для ферросплавной печи с традиционным распадом электродов – 0,3823, а для печи с увеличенным распадом электродов – 0,4422, что выше и энергоэффективнее.

Таким образом, на основании расчета технико-экономических параметров ферросплавных рудовосстановительных печей для выплавки ферросилиция с различной величиной распада электродов показано, что реконструкция типовой печи с традиционным распадом электродов в условиях завода на увеличенный распад электродов позволит улучшить энерготехнологические и экономические показатели печного агрегата.

При этом с повышением мощности печи, благодаря росту рабочего напряжения, без

увеличения диаметра электродов и силы тока в них могут быть получены величины естественного коэффициента мощности, которые достаточны, чтобы отказаться от использования установки компенсации реактивной мощности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шкирмонтов А.П. Конструкция ферросплавной рудовосстановительной электропечи с увеличенным распадом электродов // Конструкторское бюро. 2009. № 5–6. – С. 49–52.
2. Шкирмонтов А.П. Теоретические основы и энерготехнологические параметры выплавки ферросилиция с увеличенными распадом электродов и подэлектродным промежутком // Металлург. 2009. № 6 – С. 68–72.
3. Шкирмонтов А.П. Энерготехнологические параметры выплавки ферросилиция с увеличенными значениями подэлектродного промежутка и распада электродов в заводских условиях // Металлург. 2009. № 10. – С. 64–67.
4. Игнатьев В.С., Медведев И.А. Организация и планирование ферросплавного производства. М.: Металлургия. 1978. – 112 с.
5. Емлин Б.И., Гасик М.И. Справочник по электротермическим процессам. М.: Металлургия. 1978. – 228 с.
6. Шкирмонтов А.П. Комплексная оценка энергетических и технологических параметров ферросплавных рудовосстановительных электропечей // Главный энергетик. 2009. № 4. – С. 76–78.

БРАЗИЛИЯ НАМЕРЕНА ПОТРАТИТЬ \$5,4 МЛРД НА СТРОИТЕЛЬСТВО 71 ВЕТРЯНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Указанные объекты будут насчитывать в совокупности 773 турбины, общая мощность которых составит 1,8 ГВт. Большинство электростанций расположится в северо-восточной части страны, сообщает *The Latin American Herald Tribune*.

Строительные работы предполагается завершить к 1 июля 2012 г. В настоящее время бразильские власти закончили прием заявок на участие в тендере, по итогам которого и будут распределены контракты на строительство и эксплуатацию объектов.

На текущий момент в Бразилии насчитывается 36 ветряных электростанций суммарной мощностью 602 мегаватта.

Напомним, что в 2010 г. в США начнется постройка крупнейшего в мире объекта подобного типа, мощность которого составит 845 МВт.

На вопросы главного редактора журнала Э.А. Киреевой отвечает Стефан Решер, директор направления энергетики и судостроения компании Dassault Systemes



Стефан Решер отвечает за стратегические вопросы вывода продукции компании на рынок. Ранее он руководил прямыми продажами бренда CATIA в Европе.

За плечами Стефана пятнадцатилетний опыт работы на рынке PLM (Product Lifecycle Management, Управление жизненным циклом изделий) в области энергетики и судостроения. Он был менеджером по работе с крупнейшими судостроительными компаниями в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке. Работал менеджером по исследованиям и разработкам систем для 3D-проектирования в подразделении морских судов и сооружений международной компании Bureau Veritas, где специализировался на продукте VeriSTAR. Ранее Стефан занимал ключевые конструкторские должности в области 3D-проектирования в судостроении и гидродинамике. В компании Doris Engineering Стефан Решер запустил масштабный проект строительства бетонной морской платформы Hibernia для защиты от воздействия айсбергов и волн. Стефан Решер имеет степень магистра инженерных наук Марсельской высшей инженер-

ной школы (Ecole Centrale Marseille) и степень магистра в области прикладной математики и механики университета Экс-Марсель (Aix Marseille Université).

ТЕМА: Увеличение сроков службы энергетических установок и их модернизация

Увеличение сроков службы какого энергетического оборудования имеется в виду?

В первую очередь речь, конечно же, идет о предприятиях со сложной инфраструктурой, где демонтаж старого оборудования и установка нового является непростым процессом, требующим, с одной стороны, комплексного подхода, с другой – как правило, полной остановки производственного процесса. Последнее обстоятельство ведет к простоям, а значит, потере прибыли. К подобным объектам относятся прежде всего атомные и гидроэлектростанции.

<< 59

ты на объектах пускового комплекса. В ходе встречи стороны договорились ускорить разработку и согласование схемы выдачи мощности электростанции, и синхронизировать строительство энергоблока № 1 Красноярской ТЭЦ-3 ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)» и электросетевых объектов ОАО «ФСК ЕЭС». Мощность энергоблока составит 185 МВт.

НИА «Красноярск»

ЭНЕРГЕТИКИ ПСКОВА ЗАВЕРШИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЮ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ 6 КВ В ЦЕНТРЕ ГОРОДА

Филиал ОАО «МРСК Северо-Запада» «Псковэнерго» завершил реконструкцию кабельной линии КЛ 6 кВ РП 4 – ТП 269, ТП 269 – ТП 235 в областном центре. Линия пролегает по Кузнецкой улице, пересекая Октябрьский проспект и улицу Л. Толстого. Данный объект построен свыше 50 лет назад – в 1956 г. и в настоящее время обслуживается специалистами Централных электрических сетей. Необходимость реконструкции была обусловлена крайне высокой степенью износа линии и увеличением на нее нагрузки в связи с ведением активного строительства в этом районе.

Кабель был усилен путем подпаривания на участке от РП 4 до ТП 269. Кроме того, построен новый отрезок линии, связывающий трансформаторные подстанции № 269 и № 235. Подобное схемное решение позволило значительно повысить надежность электроснабжения потребителей центральной части Пскова. В соответствии с действующими нормативами кабель проложен в траншее на песчаной подушке на глубине 0,7 м и защищен слоем кирпича от возможных механических повреждений. В ходе работ применялись современные российские материалы и технологии. Затраты компании на обновление объекта составили 1,4 млн руб.

За счет чего будут увеличены сроки службы?

Сроки службы могут быть увеличены за счет модернизации или замены отдельных узлов более современными, проведения плановых ремонтно-эксплуатационных мероприятий, использования планирования и моделирования в реализации соответствующих проектов.

В первую очередь для увеличения сроков службы энергетических станций необходимо проведение анализа существующей инфраструктуры с целью выявления устаревающих узлов, агрегатов и систем. После этого происходит планирование деятельности по их замене на более современное и совершенное оборудование.

Составной частью любого планирования является составление технико-экономического обоснования предстоящего проекта, которое позволяет оценить затраты на его осуществление, обоснованность и выполнимость.

Для осуществления данных мероприятий компанией Dassault Systemes разработаны специализированные программные средства, которые на этапе планирования позволяют создавать подробные виртуальные модели и имитировать процесс модернизации от начала и до конца. Все это позволяет проанализировать все предстоящие процессы, а также сложности, с которыми предстоит столкнуться.

Вначале создается виртуальный 3D-макет для имитации. Даже если аналогичная 3D-модель уже существует, ее необходимо просчитать заново и обновить (по крайней мере, того объекта, о модернизации которого идет речь), поскольку для правильных расчетов необходим высокоточный макет. Для этих целей может быть использовано лазерное сканирование, которое позволяет получить очень точные данные.

После завершения процесса 3D-макетирования начинается создание четырехмерной модели, т. е. модель получает временное измерение, а все действия моделируются в динамике. Только после завершения данного этапа можно с уверенностью говорить о целесообразности, рентабельности и экономической эффективности всего проекта.

Если вопрос о необходимости реализации проекта решен положительно, то создается 3D-иммерсионная обучающая программа, которая позволяет владельцу предприятия контролировать выполнение всех деталей проекта, а также следить за его безопасностью. Только после этого начинаются работы по подготовке самого проекта.

Какие основные направления модернизации энергетического оборудования планируются?

В процессе модернизации энергетического оборудования мы видим два основных направления:

- замена устаревшего оборудования новым, более безопасным и производительным;
- общая модернизация систем в целях повышения производительности.

ТЕМА: Повышение отказоустойчивости и безопасности энергетических установок

У каких энергетических установок планируется это повышение отказоустойчивости и безопасности?

Прежде всего наша деятельность по повышению отказоустойчивости и безопасности направлена на энергетические установки станций, работающих в непрерывном режиме 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, 365 дней в году. В первую очередь это, конечно же, атомные и гидроэлектростанции, любая неисправность на которых означает полную остановку производства, что неизбежно ведет к значительным потерям прибыли. Вторым важным направлением является повышение отказоустойчивости предприятий по добыче нефти и газа.

Любое, даже краткосрочное, нарушение работы энергетической станции приводит к значительному увеличению ее операционных расходов. На большинстве станций остановка производства и производство эксплуатационно-профилактических и ремонтных работ требует полной остановки оборудования. Решения Dassault Systemes направлены в том числе и на сокращение времени простоя.

Какие мероприятия будут использоваться для этого повышения?

К первой группе мероприятий можно отнести тщательное планирование всех работ, связанных с полной и частичной остановкой эксплуатации станции. Плановая замена и модернизация оборудования позволяет продлить жизнь всей энергетической установки и свести к минимуму поломки, результатом которых так или иначе станет простой производства, а следовательно, потеря прибыли. Поэтому очень важно консолидировать процессы планирования эксплуатационно-

профилактических, ремонтных работ и мероприятий по модернизации предприятия.

Вторая группа мероприятий направлена на максимально возможное сокращение периодов простоя за счет оптимизации осуществления всех работ и обеспечения техники безопасности во время приостановки эксплуатации.

Минимизировать риски удастся за счет применения моделирования, использования обучающих программ и просчета результатов до начала реального проекта. Кроме того, необходимо четко планировать действия и мероприятия, чтобы они не пересекались и не оказывали негативного влияния друг на друга. Все это позволит избежать ненужных рисков и значительно повысить безопасность планируемого проекта.

Материал предоставлен пресс-службой компании Dassault Systemes

НОВОСТИ

В 2010–2011 ГОДАХ ВЛАСТИ МОСКВЫ ПЛАНИРУЮТ ПОСТРОИТЬ В ГОРОДЕ УСТЬ-ДЖЕГУТА МИНИ-ТЭЦ МОЩНОСТЬЮ 14 МВт

Власти Москвы планируют в 2010–2011 гг. построить мини-ТЭЦ мощностью 14 МВт в городе Усть-Джегута-3 Карачаево-Черкесской Республики, рассказал источник в горадминистрации. По его словам, мини-ТЭЦ будет обеспечивать теплом агрокомбинат «Южный», принадлежащий городу.

«Финансирование затрат на строительно-монтажные работы будут осуществляться за счет собственных и привлеченных средств агрокомбината. А для покупки оборудования для мини-ТЭЦ столица увеличит уставной капитал предприятия на 496 миллионов рублей», – уточнил он.

Комбинат «Южный» начал работать в 1975 г. и считался в СССР одним из самых крупных тепличных предприятий. В 1997 г. он перешел в ведомственное подчинение департамента науки и промышленной политики Москвы. Торговый филиал комбината ежегодно реализует в столице через оптовую, мелкооптовую и розничную сети более 35 тыс. т товаров, в том числе томаты, огурцы, перец, землянику и розы.

БОРИС ЛЬВОВИЧ РОЗИНГ (1869–1933)



Борис Львович Розинг родился в Петербурге. В 1879 г. поступил в Петербургскую Введенскую гимназию и по окончании ее в 1887 г. с золотой медалью поступает в Петербургский университет на физико-математический факультет. В 1891 г. Б.Л. Розинг окончил университет с дипломом первой степени и был оставлен на кафедре физики для подготовки к научно-педагогической деятельности. Он изучал магнитные явления несколько лет и в итоге опубликовал семь статей. В 1893 г. Розинг удостоен ученой степени кандидата и приглашен на должность преподавателя физики в Санкт-Петербургский технологический институт. С 1898 г. он также ведет курс по теоретической механике и читает лекции по электрометрии. Центральной работой этих лет были опыты над проблемой электрической телекопии. С 1893 по 1930 г. преподавал в Технологическом институте физику, теоретическую механику, электрометрию, руководил научно-техническим кружком.

25 лет Розинг посвятил решению проблем телевидения.

25 июня 1907 г. Б.Л. Розинг подал заявку на изобретение электронно-лучевой трубки, первым в мире применил электронную систему приема изображения. В 1908 г. он получает английский патент на изобретение, в 1909-м – германский и в 1910-м – российскую привилегию (№ 18076).

22 (09 ст. ст.) мая 1911 г. с помощью приемной электронно-лучевой трубки Розинг получает «...отчетливое изображение, состоящее из четырех светлых полос». Так впервые в мире в лаборатории Технологического института была продемонстрирована действующая телевизионная система.

В 1912 г. Русское техническое общество присудило Б.Л. Розингу золотую медаль и премию им. К.Ф. Сименса (почетного члена общества) за выдающиеся изобретения, усовершенствования и исследования в области электричества.

Для проведения своих опытов Б.Л. Розинг привлекал студентов. Одним из них был Владимир Зворыкин, который продолжил работу своего учителя по практическому телевидению в США.

В 1920-е годы Б.Л. Розинг приобрел известность и как физик-теоретик. В 1923 г. он издал книгу «Электрическая телескопия», где подвел итоги 25-летней работы в области телевидения. «Видеть что-либо скрытое от глаз вследствие большого расстояния или других препятствий составляло всегда мечту человечества».

С 1924 г. он эксперт по телевидению в Комиссии по делам изобретений, работает над созданием прибора для слепых (читающая машинка).

Преподавал в Константиновском артиллерийском училище, на Женских политехнических курсах, в Ленинградском электротехническом институте, участвовал в организации Северо-Кавказского политехнического института, с 1926 г. доцент Ленинградского технологического института им. Ленсовета.

Б.Л. Розинг имел более 25 патентов, привилегий и авторских свидетельств, опубликовал более 50 научных книг и статей.

В 1930 г. был арестован, в 1931-м сослан в Котлас, затем в Архангельск, где смог получить работу в физической лаборатории Лесотехнического института, продолжал заниматься совершенствованием машинки для слепых. 20 апреля 1933 г. скончался от кровоизлияния в мозг. Похоронен в Архангельске. В 1957 г. он был реабилитирован за отсутствием состава преступления.

В 1978 г. на здании кафедры физики (территория института) была установлена доска в память о первой приемной электронно-лучевой трубке, изобретенной Розингом. В музее истории института есть экспозиция, посвященная Б.Л. Розингу, где представлены документы, фотографии, прижизненные издания ученого и книги о нем.

НОВОСТИ

ИНТЕР РАО ГОТОВО НАЧАТЬ ТРАНЗИТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РУМЫНИЮ ЧЕРЕЗ МОЛДОВУ

Государственное предприятие «Молдэлектрика» рассмотрит возможность подписания контракта с ОАО «Интер РАО ЕЭС» на транзит российской электроэнергии через территорию республики в Румынию. Как сообщили РБК источники в правительстве Молдавии, соответствующая договоренность достигнута по итогам прошедшего 5 февраля в Кишиневе XI заседания молдавско-российской межправительственной комиссии по экономическому сотрудничеству.

Документ предлагается подписать в соответствии с действующим законодательством Молдавии и подписанными документами, регулирующими взаимоотношения Молдавской энергосистемы с энергосистемами Украины и Румынии и исходя из приоритетности полного обеспечения внутреннего рынка электроэнергии Молдавии.

Достигнута также договоренность о том, что ГП «Молдэлектрика», ОАО «Интер РАО ЕЭС» и принадлежащее ему ЗАО «Молдавская ГРЭС» активизируют работу по выполнению соглашения о реализации проекта выделения энергоблоков Молдавской ГРЭС на радиальную работу с энергосистемой Румынии по высоковольтной ЛЭП 400 кВ Молдавская ГРЭС-Вулканешты-Исакча. Названное соглашение было подписано 14 ноября 2008 г. в ходе визита в Молдавию Председателя Правительства РФ Владимира Путина. Тогда отмечалось, что возможность трансграничных поставок с Молдавской ГРЭС в Румынию ограничена из-за того, что молдавская и румынская энергосистемы находятся в разных синхронных зонах.

В рамках проекта предполагается использование ЛЭП 400 кВ Молдавская ГРЭС – Вулканешты и Вулканешты – Исакча (Румыния).

ЗАО «Молдавская ГРЭС» – одна из крупнейших электростанций в Восточной Европе. Общая установленная мощность 12 энергоблоков ГРЭС составляет 2 тыс. 520 МВт. Максимальная потребность всей молдавской энергосистемы составляет 1,1–1,2 тыс. МВт. С августа 2005 г. Молдавская ГРЭС входит в группу «Интер РАО ЕЭС».

РосБизнесКонсалтинг

Правила предоставления статей для публикации в научно-практическом журнале «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»

В редакцию журнала предоставляются:

1. Авторский оригинал статьи (на русском языке) – в распечатанном виде (с датой и подписью автора) и в электронной форме (первый отдельный файл на CD-диске/по электронной почте), содержащий текст в формате Word (версия 1997–2003).

Весь текст набирается шрифтом Times New Roman, кеглем 12 pt, с полуторным междустрочным интервалом. Отступы в начале абзаца – 0,7 см, абзацы четко обозначены. Поля (в см): слева и сверху – 2, справа и снизу – 1,5. Нумерация – «от центра» с первой страницы. Объем статьи – не более 15–16 тыс. знаков с пробелами (с учетом аннотаций, ключевых слов, примечаний, списков источников).

Структура текста

Сведения об авторе/авторах: имя, отчество, фамилия, должность, место работы, ученое звание, ученая степень, домашний адрес (с индексом), контактные телефоны (раб., дом.), адрес электронной почты – размещаются перед названием статьи в указанной выше последовательности (с выравниванием по правому краю).

Название статьи и УДК

Аннотация статьи (3–10 строк) об актуальности и новизне темы, главных содержательных аспектах размещается после названия статьи (курсивом).

Ключевые слова по содержанию статьи (8–10 слов) размещаются после аннотации.

Основной текст статьи желательно разбить на подразделы (с подзаголовками).

Инициалы в тексте набираются через неразрывный пробел с фамилией (одновременное нажатие клавиш Ctrl + Shift + «пробел». Между инициалами пробелов нет.

Сокращения типа т. е., т. к. и подобные набираются через неразрывный пробел.

В тексте используются кавычки «...», если встречаются внутренние и внешние кавычки, то внешними выступают «елочки», внутренними «лапки» – «...».

В тексте используется длинное тире (–), получаемое путем одновременного нажатия клавиш Ctrl + Alt + «-», а также дефис (-).

Таблицы, схемы, рисунки и формулы в тексте должны нумероваться, схемы и таблицы должны иметь заголовки, размещенные над схемой или полем таблицы, а каждый рисунок – подрисуночную подпись.

Список использованной литературы/использованных источников (если в список включены электронные ресурсы) оформляется в соответствии с принятыми стандартами, выносится в конец статьи. Источники даются в алфавитном порядке (русский, другие языки). Отсылки к списку в основном тексте даются в квадратных скобках [номер источника в списке, страница].

Примечания нумеруются арабскими цифрами (с использованием кнопки меню текстового редак-

тора «надстрочный знак» – x²). При оформлении библиографических источников, примечаний и ссылок автоматические «сноски» текстового редактора не используются. Сноска дается в подстрочнике на 1-й странице в случае указания на продолжение статьи и/или на источник публикации.

Подрисуночные подписи оформляются по схеме: название/номер файла иллюстрации – пояснения к ней (что/кто изображен, где, для изображений обложек книг и их содержания – библиографическое описание и т. п.). Номера файлов в списке должны соответствовать названиям/номерам предоставляемых фотоматериалов.

2. Материалы на английском языке – информация об авторе/авторах, название статьи, аннотация, ключевые слова – в распечатанном виде и в электронной форме (второй отдельный файл на CD / по электронной почте), содержащие текст в формате Word (версия 1997–2003).

3. Иллюстративные материалы – в электронной форме (фотография автора обязательна, иллюстрации) – отдельными файлами в форматах TIFF/JPG разрешением не менее 300 dpi.

Не допускается предоставление иллюстраций, импортированных в Word, а также их ксерокопий.

Ко всем изображениям автором предоставляются подрисуночные подписи (включаются в файл с авторским текстом).

4. Заполненный в электронной форме Договор авторского заказа (высылается дополнительно).

5. Желательно рекомендательное письмо научного руководителя – для публикации статей аспирантов и соискателей.

Авторы статей несут ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не всегда разделяет мнения авторов и не несет ответственности за недостоверность публикуемых данных.

Редакция журнала не несет никакой ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Редакция вправе изъять уже опубликованную статью, если выяснится, что в процессе публикации статьи были нарушены чьи-либо права или общепринятые нормы научной этики.

О факте изъятия статьи редакция сообщает автору, который представил статью, рецензенту и организации, где работа выполнялась.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается. Статьи и предоставленные CD-диски, другие материалы не возвращаются.

Статьи, оформленные без учета вышеизложенных Правил, к публикации не принимаются.

Правила составлены с учетом требований, изложенных в Информационном письме Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ от 14.10.2008 № 45.1–132 (<http://5ak.ed.go5.ru/ru/list/inletter-14-10-2008/>).

Профессиональные праздники и памятные даты

1 апреля



День смеха (День дурака). В этот день в 1564 г. французский король Карл IX издал указ, предписывающий перенести Новый год с 1 апреля на 1 января. Над отмечающими праздник 1 апреля стали подшучивать, даря им пустые подарки. А первый российский массовый розыгрыш состоялся в Москве в 1703 г., когда созданная на «неслыханное представление» публика увидела полотнище «Первый апрель — никому не верь!».



Международный день птиц. 1 апреля 1906 г. была подписана Международная конвенция по охране птиц, к которой спустя 21 год присоединился и Советский Союз. По традиции в это время в ожидании пернатых развешиваются скворечники и прочие «птичьи домики».

2 апреля



Международный день детской книги. Начиная с 1967 г., в день рождения великого сказочника Ганса Христиана Андерсена, весь мир отмечает Международный день детской книги. Таким образом инициатор праздника — Международный совет по детской книге (IBBY), постоянно подчеркивает ведущую роль детской литературы в формировании духовного облика новых поколений.

4 апреля



Пасха. Древнейший христианский праздник установлен в честь воскресения Иисуса Христа. Русская православная церковь отмечает день по юлианскому календарю. В последние годы Светлое Христово воскресение стало значительным праздником для большинства россиян.



День геолога. Профессиональный праздник учрежден Указом Президиума Верховного Совета СССР от 31 марта 1966 г. и с тех пор отмечается в первое воскресенье апреля. Поводом для подчеркивания заслуг советских геологов стало открытие первых месторождений нефти и газа в Западной Сибири.

6 апреля



День работника следственных органов. 6 апреля 1963 г. право производства предварительного следствия было передано Министерству охраны общественного порядка, позднее переименованному в МВД СССР. Но сама идея процессуальной самостоятельности отечественных следователей была заложена еще в Царской России, согласно принятому в 1864 г. Уставу уголовного судопроизводства.

8 апреля



День сотрудников военных комиссариатов. В этот день в 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров учреждены волостные, уездные, губернские и окружные комиссариаты по военным делам. Начиная с 1993 г. сотрудники военкоматов занимаются не только мобилизационными мероприятиями и учетом граждан, но и решают целый ряд социальных задач.

11 апреля



День войск противовоздушной обороны (ПВО). Праздник установлен Указом Президиума Верховного Совета СССР от 1 октября 1980 г. и отмечается во второе воскресенье апреля. Подготовка к созданию системы ПВО началась еще в 1932 г. Данные подразделения внесли огромную лепту в разгром фашистской Германии. Сегодня разветвленная оборонительная сеть является гарантом безопасности и надежным воздушным щитом России.



Международный день освобождения узников фашистских концлагерей. 11 апреля 1945 г. после интернационального восстания был освобожден крупнейший концентрационный лагерь Бухенвальд. По инициативе ООН дата стала памятной для всего человечества. Всего на территории Германии и оккупированных ею стран действовали 14 тысяч лагерей смерти, где погибли более 11 миллионов человек.

12 апреля



Всемирный день авиации и космонавтики. 12 апреля 1961 г. гражданин СССР майор Ю.А. Гагарин на космическом корабле «Восток» впервые в мире совершил орбитальный полет вокруг Земли. Путешествие, длившееся всего 108 минут, открыло эпоху пилотируемых космических полетов.

15 апреля



День специалиста по радиоэлектронной борьбе. 15 апреля 1904 г. морские телеграфисты России впервые успешно использовали радиопомехи в противостоянии с японскими крейсерами. Сегодня радиоэлектронные средства представляют собой мощный военный комплекс.

18 апреля



День воинской славы России — победы русских воинов на Чудском озере. Установлен в честь событий апреля 1242 г., когда объединенные князем Александром Невским новгородские и «низовые» отряды разгромили войско Тевтонского ордена. Герои Ледового побоища не только защитили Псков и Новгород, но и продемонстрировали силу единства разночинных русских ратников.

Поздравим друзей и нужных людей!



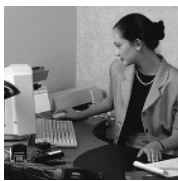
Международный день памятников и исторических мест. Дата установлена в 1983 г. Ассамблеей Международного совета по вопросам охраны памятников и достопримечательных мест, созданной при ЮНЕСКО. В рамках празднования проходят мероприятия, посвященные сохранению и защите культурного наследия планеты.

19 апреля



День работников службы занятости. 19 апреля 1991 г. был принят Федеральный закон «О занятости населения в Российской Федерации». Этот день считается датой образования службы, которая осуществляет государственную политику по реализации конституционных прав граждан страны на труд и социальную защиту от безработицы.

21 апреля



Международный день секретаря. Дату начали отмечать с 1952 г. в США в рамках традиционной недели административных работников. День празднуется в среду последней полной недели апреля. Отмечают его не только секретари, но и многие работники компаний — помощники директора, офис-менеджеры, ассистенты.

22 апреля



Международный день Матери-Земли. В этот день в 1970 г. в США прошла первая массовая акция, посвященная защите окружающей среды. Позднее дата получила неофициальный статус «День Земли». Новое название утверждено Генеральной Ассамблеей ООН в 2009 г. и отражает зависимость между планетой, ее экосистемами и человеком.

23 апреля



Всемирный день книг и авторского права. Утвержден в 1995 г. в Париже на Генеральной конференции ЮНЕСКО. Призыв организации — прививать уважение к печатному слову и ценить незаменимый труд авторов, которые содействуют социальному и культурному прогрессу человечества.

24 апреля



Международный день солидарности молодежи. Дата берет исток от Бандунгской конференции стран Азии и Африки в 1955 г. Через два года, по решению Всемирной федерации демократической молодежи, день получил праздничный статус. Цель приуроченных мероприятий — способствовать гражданской активности и солидарности молодых людей в решении мировых проблем.

25 апреля



Всемирный день породненных городов. Отмечается с 1963 г. в последнее воскресенье апреля по решению Всемирной федерации породненных городов. Организация объединяет свыше 3500 городов более чем 160 стран. Международные дружественные связи поддерживают свыше 100 городов России.

26 апреля



Международный день интеллектуальной собственности. День учрежден в сентябре 2000 г. решением Генеральной ассамблеи Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС). Праздник предоставляет возможность подчеркнуть значение инноваций в жизни человека и совершенствовании общества.



Международный день памяти жертв радиационных аварий и катастроф. 26 апреля 1986 г. Чернобыльская атомная электростанция стала символом крупнейшей в истории человечества техногенной катастрофы. Остановить извержение радиоактивных веществ удалось лишь ценой массового облучения тысяч ликвидаторов. Памятная дата утверждена в сентябре 2003 г. на саммите СНГ.

28 апреля



Всемирный день охраны труда. Дата берет начало от Дня памяти погибших работников, впервые проведенного американскими и канадскими трудящимися в 1989 г. С 2003 г. по решению Международной организации труда день, посвященный охране жизни и здоровья на производстве, получил официальное признание.

29 апреля



Международный день танца. Праздник отмечается с 1982 г. по решению ЮНЕСКО в день рождения французского балетмейстера Жана Жоржа Новера — реформатора и теоретика хореографического искусства. День отмечают представители всего танцующего мира — от классиков оперы и балета до самодеятельных артистов.

30 апреля



День пожарной охраны. В этот день в 1649 г. царь Алексей Михайлович подписал «Наказ о Градском благочинии» — документ о создании первой российской противопожарной службы. Первое отечественное пожарное депо было создано при Петре I. Современный праздник борцов с огненным бедствием утвержден Указом Президента России в 1999 г.

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге
Агентства «Роспечать»

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ

на

журнал

84817

(индекс издания)

Электроборудование. Эксплуатация и ремонт

(наименование издания)Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВочная КАРТОЧКА

ПВ

место

литер

на

журнал

84817

(индекс издания)

Электроборудование. Эксплуатация и ремонт

(наименование издания)

Стои-мость

подписки

передатрессовки

руб.

коп.

Количество комплектов

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге
«Почта России»

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ

на

журнал

12532

(индекс издания)

Электроборудование. Эксплуатация и ремонт

(наименование издания)Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВочная КАРТОЧКА

ПВ

место

литер

на

журнал

12532

(индекс издания)

Электроборудование. Эксплуатация и ремонт

(наименование издания)

Стои-мость

подписки

передатрессовки

руб.

коп.

Количество комплектов

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (передресовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск
календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией
об оплате стоимости подписки (передресовки).

**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (передресовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск
календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией
об оплате стоимости подписки (передресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал,
а также для передресовки издания бланк абонемента
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передресовании
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится
работниками предприятий связи и подписных агентств.

Для оформления подписки на газету или журнал,
а также для передресовки издания бланк абонемента
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передресовании
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится
работниками предприятий связи и подписных агентств.

Электрооборудование. Эксплуатация и ремонт

**II полугодие
2010**

Выгодное предложение!

Подписка на 2-е полугодие по льготной цене – 3072 руб. (подписка по каталогам – 3840 руб.)

Оплатив этот счет, **вы сэкономите на подписке около 20%** ваших средств.

Почтовый адрес: 125040, Москва, а/я 1

По всем вопросам, связанным с подпиской, обращайтесь по тел.:

(495) 211-5418, 749-2164, 749-4273, тел./факс **(495) 250-7524** или по **e-mail: podpiska@panor.ru**

получатель:

ООО Издательство «Профессиональная Литература»

ИНН 7718766370	КПП 771801001	р/сч. № 40702810438180001886	Вернадское ОСБ №7970, г. Москва
----------------	---------------	------------------------------	---------------------------------

БАНК ПОЛУЧАТЕЛЯ:

БИК 044525225	к/сч. № 30101810400000000225	Сбербанк России ОАО, г. Москва
---------------	------------------------------	--------------------------------

СЧЕТ № 2ЖК2010 от «___» _____ 2010

Покупатель:

Расчетный счет №:

Адрес:

№№ п/п	Предмет счета (наименование издания)	Кол-во экз.	Цена за 1 экз.	Сумма	НДС 0%	Всего
1	Электрооборудование. Эксплуатация и ремонт (подписка на II полугодие 2010 г.)	6	512	3072	Не обл.	3072
2						
3						
ИТОГО:						
ВСЕГО К ОПЛАТЕ:						

Генеральный директор



К.А. Москаленко

К.А. Москаленко

Главный бухгалтер

Л.В. Москаленко

Л.В. Москаленко

ВНИМАНИЮ БУХГАЛТЕРИИ!

В ГРАФЕ «НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТЕЖА» ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ ТОЧНЫЙ АДРЕС ДОСТАВКИ ЛИТЕРАТУРЫ (С ИНДЕКСОМ) И ПЕРЕЧЕНЬ ЗАКАЗЫВАЕМЫХ ЖУРНАЛОВ.

НДС НЕ ВЗИМАЕТСЯ (УПРОЩЕННАЯ СИСТЕМА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ).

ОПЛАТА ДОСТАВКИ ЖУРНАЛОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ. ДОСТАВКА ИЗДАНИЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ПОЧТЕ ЦЕННЫМИ БАНДЕРОЛЯМИ ЗА СЧЕТ РЕДАКЦИИ. В СЛУЧАЕ ВОЗВРАТА ЖУРНАЛОВ ОТПРАВИТЕЛЮ, ПОЛУЧАТЕЛЬ ОПЛАЧИВАЕТ СТОИМОСТЬ ПОЧТОВОЙ УСЛУГИ ПО ВОЗВРАТУ И ДОСЫЛУ ИЗДАНИЙ ПО ИСТЕЧЕНИИ 15 ДНЕЙ.

ДАННЫЙ СЧЕТ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ НА ИЗДАНИЯ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ И ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПОДПИСЧИКОМ. СЧЕТ НЕ ОТПРАВЛЯТЬ В АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА.

ОПЛАТА ДАННОГО СЧЕТА-ОФЕРТЫ (СТ. 432 ГК РФ) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ЗАКЛЮЧЕНИИ СДЕЛКИ КУПИ-ПРОДАЖИ В ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ (П. 3 СТ. 434 И П. 3 СТ. 438 ГК РФ).

ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЛАТЕЖНОГО ПОРУЧЕНИЯ

Поступ. в банк плат.	Списано со сч. плат.	
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №		
		Дата
		Вид платежа
Сумма прописью		
ИНН	КПП	Сумма
Платательщик		Сч.№
		БИК
		Сч.№
		БИК
Банк Плательщика		Сч.№
Сбербанк России ОАО, г. Москва		044525225
Банк Получателя		Сч.№
ИНН 7718766370 КПП 771801001		30101810400000000225
ООО Издательство «Профессиональная Литература»		Сч.№
Вернадское ОСБ 7970 г. Москва		40702810438180001886
Получатель		Вид оп.
		Срок плат.
		Наз.пл.
		Очер. плат.
		Рез. поле
Оплата за подписку на журнал Электрооборудование. Эксплуатация и ремонт (___ экз.) на 6 месяцев, без налога НДС (0%). ФИО получателя _____ Адрес доставки: индекс _____, город _____, ул. _____, дом _____, корп. _____, офис _____ телефон _____, e-mail: _____		
Назначение платежа		
Подписи		Отметки банка
М.П. _____ _____ _____		



При оплате данного счета
в платежном поручении
в графе «Назначение платежа»
обязательно укажите:

- ❶ **Название издания и номер данного счета**
- ❷ **Точный адрес доставки (с индексом)**
- ❸ **ФИО получателя**
- ❹ **Телефон (с кодом города)**

По всем вопросам, связанным с подпиской,
обращайтесь по тел.:

(495) 211-5418, 749-2164, 749-4273

тел./факс **(495) 250-7524**

или по e-mail: **podpiska@panor.ru**