

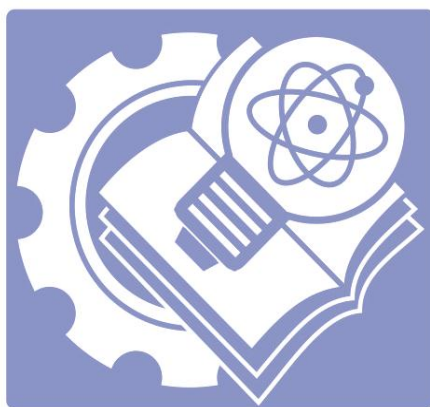
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**



**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім
беру саласындағы жаңа технологиялар және
энергия үнемдеудің өзекті мәселелері»
атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ



МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***

**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

I

Петропавл, 2014 ж.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның***

МАТЕРИАЛДАРЫ

(22 желтоқсан)

МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***
**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

(22 декабря)

I

Петропавл, 2014 ж.

Редакция алқасы / Редакционная коллегия

Ашимов У.Б., ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева - председатель

Каиржанова Л.С., проректор по научной работе и внешним связям - заместитель председателя

Тайжанова М.М., проректор по воспитательной работе

Кушумбаев А.Б., проректор по административно-хозяйственной части

Байтенизов Д.Т., руководитель научно-исследовательской службы

Имамбаева Р.С., и.о. декана инженерно-технического факультета

Иванова О.В., заместитель декана инженерно-технического факультета по научной работе и менеджменту качества

«Актуальные вопросы энергосбережения и новые технологии в науке и образовании Республики Казахстан»: материалы международной научно-практической конференции. Т.1. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2014. - 229 с.

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның*
МАТЕРИАЛДАРЫ
(22 желтоқсан)**

**МАТЕРИАЛЫ
*международной научно-практической
конференции*
«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»
(22 декабря)**

I

Нұртай А.А. (ЕНУ им. Л.Н.Гумилева) Разработка на ТЭЦ-2 АО «Астана-энергия» схем использования тепловых насосных установок с использованием циркуляционной воды конденсатора турбины.....	63
Нурсеитова Б.К., Зыкова Н.В. (М.Қозыбаев атындағы СҚМУ) Басқарылатын шунтты реакторларды қысқаша тұйықталу токтарын шектеуші ретінде қолдану.....	66
Нурсеитова Б.К., Зыкова Н.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Использование управляемых шунтирующих реакторов в качестве ограничителей токов короткого замыкания.....	68
Петров Д.А.¹, Дарий Е.М.¹, Мурашкин В.В.² (¹ СКГУ им. М.Козыбаева, ² ПТЭЦ-2 АО «СЕВКАЗЭНЕРГО» г. Петропавловск) Повышение энергоэффективности путем применения частотно-регулируемого привода.....	71

РАДИОЭЛЕКТРОНЫ ЖӘНЕ ИНФОКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ И ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Sayat Moldakhmetov (Kazakh National Technical University after K.I.Satpayev) Multilevel inverter using an H-bridge circuit.....	74
Абильмажинов Б.М., Мовчан А.К. (СКГУ им. М.Козыбаева) Использование современных информационных технологий по дисциплинам систем радиоэлектроники и телекоммуникации.....	77
Абильмажинов Б.М., Семенюк В.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Использование информационных технологий в практических и лабораторных занятиях по основам радиоэлектроники и телекоммуникаций.....	83
Бергалеева А.С. (СКГУ им. М.Козыбаева) Особенности управления микроклиматом в промышленных теплицах.....	87
Герасимова Ю.В., Магзумов Т.Х. (СКГУ им. М.Козыбаева) Использование программной среды MatLab при проектировании автоматических систем регулирования температуры.....	91
Кошекков К.Т., Абилова Г.Ж. (СКГУ им. М.Козыбаева) Беспроводные системы мониторинга расхода водных ресурсов.....	95
Крашевская Т.И., Савенко К.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Исследование тока в RL- и RC- цепях при периодическом негармоническом напряжении прямоугольной формы в программной среде LabVIEW.....	98
Мусина А.Ж. (СКГУ им. М.Козыбаева) Цифровые фильтры и методы их проектирования в среде MatLab.....	104
Петров П.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Возможность энергосбережения при использовании автоматизированной беспроводной сети ZigBee.....	109
Пикулин И.Н., Мурзин Р.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Разработка системы капельного орошения с автоматическим регулированием на основе платформы Arduino.....	113
Риттер Д.В., Мовчан А.К., Дмитриев Э.М. (СКГУ им. М.Козыбаева) Установка для СВЧ сушки древесины.....	116
Савостин А.А., Савостина Г.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Имитационная модель электрокардиографического отведения.....	119
Тановицкий Ю.Н., Савин Д.А., Кобзев Г.А. (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники) О минимизации продолжительности переходных процессов в импульсных преобразователях электрической энергии.....	123

басқарылатын үш фазалы шунтты реактор сынақтан өтті. Көрсетіліп отырған типтегі қондырғы Қазақстан Республикасында алғаш рет қолданылып отыр. Қазақстанның Ұлттық энергожелісіне жаңа технологияларды енгізу энергиямен жабдықтаудың сапасын және тұтынушыларға көрсетілетін қызмет түрлерінің артуын қосатын көптеген артықшылықтарға ие болады.

Шунтты реакторларды магниттелумен басқаруға негізделген жаһандық шешімдер электрлік желінің режимдерін оңтайландырады, электр энергиясын тарату мен тасымалдау кезінде нормативтік жоғалтуларды төмендетеді. Осылайша, БШР таратушы желілер мен электр тарату желілерде қуатты басқару мен кернеуді тұрақтандыруды қамтамасыз ететін бірегей кешен болып келеді. Басқарылатын реакторларды қолдану «Солтүстік – Оңтүстік Қазақстан» транзитінің электрлік желілер жұмысын жақсартады, қосқыш қондырғының тозу қарқынын төмендетеді. «Солтүстік – Оңтүстік транзитінің 500 кВ энергия таратудың екінші желісінің құрылысы» жобасын жүзеге асыру кезінде 500 кВ «ЮКГРЭС» және «Агадырь» қосалқы бекеттерінде 500 кВ БШР барлығы 3 данасы орнатылады [3].

Әдебиет:

1. Крючков И.П., Неклепаев Б.Н.: «Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования»; М.: Издательский центр «Академия», 2005.
2. Брянцев А.М., Лурье А.И., Смоловик С.В. «Вставки переменного тока для ограничения тока короткого замыкания и компенсации реактивной мощности с использованием управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов».
3. http://www.kegoc.kz/press_center/media_advisory/2009/05/369 АО «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (KEGOC).

УДК 621.315

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ В КАЧЕСТВЕ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Нурсеитова Б.К., Зыкова Н.В.
(СКГУ им. М. Козыбаева)

В настоящее время возник повышенный интерес к ограничению в сетях токов короткого замыкания (ТКЗ), в особенности в мощных сетях 110–220 кВ. Это требуется, например, для увеличения надежности работы замкнутых сетей при КЗ, для облегчения работы выключателей, имеющих ограниченный ток отключения, и другого оборудования линий и подстанций. По существу ограничители ТКЗ должны выполнять роль вставок переменного тока, так как они осуществляют связь между двумя частями линии электропередачи, позволяя при необходимости заимствовать из соседней части линии активную или реактивную мощность. Применение вставок переменного тока с возможностью ограничения ТКЗ должно сохранить положительные качества и кольцевых схем (для резервирования участков), и кольцевых схем с делением (для снижения ТКЗ).

В настоящее время токоограничивающие устройства практически применяют только в низковольтных электрических сетях (6–35 кВ). Для этого используют

последовательно включенные в сеть линейные неуправляемые электрические реакторы [1], чаще всего дешевые и надежные бетонные или более дорогие сухие реакторы. Высоковольтные (110 кВ и более) масляные токоограничивающие реакторы применяются редко, заводы в СНГ такие реакторы не выпускают, так как их разработка связана с некоторыми трудностями. Однако в последние годы ряд зарубежных фирм осваивают номенклатуру сухих высоковольтных реакторов последовательного включения для сетей напряжением 220 кВ и выше. Главный недостаток неуправляемых реакторов – большое падение напряжения при нагрузке («потеря напряжения»), невозможность изменения и регулирования их параметров.

Большое число новых схем – резонансные схемы, в которых при нормальных режимах последовательно включенные индуктивность и емкость не создают большой потери напряжения. Для эффективного ограничения ТКЗ индуктивностью реактора при КЗ емкость следует шунтировать. Однако при этом оказывается необходимым ограничивать ТКЗ самой емкости, применяя для этого, например, быстродействующие тиристорные устройства. В результате получаются сложные электротехнические комплексы.

Существуют и другие предложения использования для ограничения ТКЗ устройств с применением явления высокотемпературной сверхпроводимости – ВТСП [1]. Однако и при этом возникает ряд принципиальных трудностей – требуются надежные постоянно действующие ожижители азота. Кроме того, цена проводниковых ВТСП материалов пока высока. Необходимо отметить, что требуются специальные сложные понижающие трансформаторы, мощность которых приходится выбирать не по мощности ВТСП ограничителя ТКЗ, а близкой к проходной мощности самой сети. А ограничители ТКЗ с такими мощными трансформаторами становятся слишком дорогими.

В высоковольтных сетях 110–500 кВ применяют трехфазные управляемые подмагничиванием шунтирующие реакторы (УШР). Эти шунтирующие реакторы используются для компенсации реактивной мощности и стабилизации напряжения [2]. Исходя из задач, решаемых УШР, а также существующего опыта их эксплуатации, область применения управляемых реакторов распространяется (но не ограничивается) на следующие районы электрических сетей:

- сети с резкопеременным графиком нагрузок;
- сети с изношенным коммутационным и трансформаторным оборудованием, которое часто используется для регулирования уровней напряжения;
- сети, образованные длинными транзитами, имеющими тенденцию к частому изменению величины и/или направления потоков мощности;
- сети, питающие потребителей с повышенными требованиями к стабильности напряжения;
- сети с повышенными потерями;
- сети, режим работы которых не позволяет обеспечить допустимую загрузку генераторов по реактивной мощности.

Современный УШР – это электротехнический комплекс, включающий несколько электротехнических устройств. В состав его входит, прежде всего, электромагнитная часть – трансформаторное устройство с магнитопроводом, имеющим в каждой фазе два основных стержня, на каждом из которых размещены сетевая обмотка и обмотка управления (подмагничивания), а также торцевые и боковые ярма. По конструкции, условиям и простоте эксплуатации управляемые реакторы сопоставимы с обычным трансформаторным и реакторным оборудованием, а по функциональным возможностям являются автоматически регулируемые электротехническими

комплексами, на современном уровне решающими многие вопросы управления и оптимизации режимов работы электрических сетей.

Потери в реакторах в постоянном номинальном режиме и расход материалов на изготовление реакторов не превышают $(1,5 \div 2)$ - кратного значения этих же показателей для обычных неуправляемых шунтирующих реакторов, а эксплуатационные потери (при учете регулирования мощности УШР) находятся на их уровне. Реакторы типа УШР аналогично обычному трансформаторному оборудованию способны кратковременно подвергаться значительным перегрузкам (по напряжению, току, мощности). Такие явления возникают в нормированных режимах перегрузки до 110—130% от номинальной мощности и в режиме кратковременного увеличения мощности до 200%. Перегрузки по току и мощности возникают в процессе эксплуатации реакторов также при набросах напряжения, связанных с тем, что в переходных режимах УШР является практически линейным реактором с предшествующей набросу напряжения индуктивностью и увеличение его тока пропорционально увеличению напряжения. Такое качество УШР очень важно для эксплуатации. Все эти характеристики важны и для УШР, используемых в ИРМ рассматриваемых вставок переменного тока.

В УШР для подмагничивания обычно применяется преобразователь — регулируемый выпрямитель, питающийся через трансформатор от сети собственных нужд подстанции или от обмоток электромагнитной части реактора. Номинальная мощность трансформатора и преобразователя обычно составляет менее 1% номинальной мощности УШР. Имеется электронный блок системы управления выпрямителем, который получает информацию от трансформаторов тока и напряжения. Системе управления задается программа работы реактора в зависимости от требуемых в технической документации нормированных требований и состояния электрической сети.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что рассмотренный ограничитель тока короткого замыкания с использованием управляемых подмагничиванием реакторов имеет несомненные преимущества по сравнению с альтернативными вариантами как по возможности их конкретного применения в ближайшей перспективе, так и по затратам на их производство и эксплуатацию.

В связи с этим в АО «KEGOC» успешно проведено испытание инновационного оборудования в рамках реализации прорывного проекта «Строительство второй линии электропередачи 500 кВ транзита Север-Юг». На подстанции (ПС) 500 кВ «Агадырь» проводилось комплексное опробирование управляемого трехфазного шунтирующего реактора (УШР) 500 кВ. Оборудование указанного типа применяется впервые в Республике Казахстан. Внедрение новых технологий в Национальной энергосистеме Казахстана имеет ряд положительных преимуществ, включая повышение качества энергоснабжения и предоставляемых услуг потребителям.

Инновационные решения, основанные на управлении подмагничиванием шунтирующих реакторов, позволяют оптимизировать режимы электрической сети, снизить нормативные потери при транспортировке и распределении электроэнергии. Таким образом, УШР представляет собой уникальный комплекс, обеспечивающий стабилизацию напряжения и управление мощностью в протяженных линиях электропередач и распределительных сетях. Эксплуатация управляемых реакторов улучшит режим работы электрических сетей транзита «Север-Юг Казахстана», в десятки раз позволит уменьшить интенсивность износа коммутационного оборудования. Всего, в рамках реализации проекта «Строительство второй линии электропередачи 500 кВ транзита Север-Юг» на подстанциях 500 кВ «ЮКГРЭС» и «Агадырь» будет установлено 3 единицы УШР 500 кВ [3].

Литература:

1. Крючков И.П., Неклепаев Б.Н.: «Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования»; М.: Издательский центр «Академия», 2005.
2. Брянецев А.М., Лурье А.И., Смоловик С.В. «Вставки переменного тока для ограничения тока короткого замыкания и компенсации реактивной мощности с использованием управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов».
3. http://www.kegoc.kz/press_center/media_advisory/2009/05/369 АО «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (KEGOC).

УДК 620.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА

Петров Д.А., Дарий Е.М., Мурашкин В.В.
(СКГУ им. М. Козыбаева)

Пылеприготовление является важным элементом электростанции, определяющим часто рабочую мощность котельной и всей станции. Кроме того, на пылеприготовление (размол угля и транспорт пыли) с шаровыми мельницами тратится обычно около трети всего расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций. Поэтому на режим пылеприготовления и на мероприятия по снижению удельного расхода электроэнергии на него должно быть обращено очень серьезное внимание. Пылеприготовление включает дробление кускового топлива, его сушку и помол. При увеличении нагрузки станции растёт потребление пара турбинами, что приводит к снижению давления пара в паропроводах и барабанах котлов. Для восстановления давления пара регулятор нагрузки котла должен увеличить подачу топлива в топку.

Дозирование осуществляется посредством регулирования скорости вращения электродвигателя пылепитателя. На котле установлено 8 пылепитателей, которые объединены в две группы по 4 пылепитателя в каждой. Ранее эта проблема часто решалась посредством применения регулируемого электропривода постоянного тока. При относительной легкости плавного регулирования скорости в широких пределах, двигатели постоянного тока обладают рядом недостатков (невысокая надежность, сложность обслуживания и эксплуатации). Поэтому с развитием полупроводниковой промышленности и появлением относительно недорогих преобразователей частоты процент их использования постоянно уменьшается; и там, где это возможно двигатели постоянного тока заменяются приводами на основе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Преимущества применения частотно-регулируемого привода.

- снижение пусковых токов за счет плавного пуска с $6 - 7 I_n$ до $1,2 - 1 I_n$. Это позволяет значительно улучшить безотказность работы и долговечность системы привода.

- возможность введения автоматизированной системы управления технологическим процессом.

- обеспечивает полный комплекс защит двигателя (защита от повышенного и пониженного напряжения, от перегрева, от короткого замыкания, от замыкания на землю).