

СХЕМЫ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЭЦ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

*Гинятуллина А. М., Кадыров И.Ш.
КГТУ им. И. Раззакова;
E-mail: almirag@mail333.com,*

MODERN SCHEMES OF COAL PULVERIZATION AND WAYS OF TECHNOLOGICAL-PROCESS AUTOMATION ON GENERATION OF HEAT AND ELECTRICAL ENERGY

A. Giniatullina, Kadyrov I. Sh.
Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov
E-mail: almirag@mail333.com,

В статье дается описание технологического процесса выработки тепловой и электрической энергии и определены пути для его автоматизации.

This article describes the technological process of heat and electrical energy and the ways for its automation.

Введение. Одной из предпосылок автоматизации котлов ТЭЦ является рациональное управление технологическими параметрами оборудования с использованием передовой технологии управляющих устройств, отвечающей современным стандартам по безопасности и энергосбережению. Исходными данными при построении новых схем управления котлом по-прежнему является изменение подачи топлива во всем диапазоне нагрузок без отключения и включения отдельных горелок. Из сказанного выше вытекает, что общей задачей автоматического регулирования является поддержание оптимальных условий протекания какого-либо технологического процесса без вмешательства человека.

В энергосистеме ТЭЦ такими условиями являются соответствие между электрической нагрузкой турбогенератора и производительностью котлоагрегата, поддержание давления и температуры пара в заданных пределах; экономичное сжигание топлива; соответствие производительности питательной установки нагрузке котлоагрегатов, а также поддержание стабильных значений параметров ряда вспомогательных процессов. Перечисленные выше условия выполнимы в том случае, если основной компонент производства, топливный продукт сжигания в котлоагрегатах, обладает значительным удельным тепловыделением.

Основными видами топлива, используемыми при производстве тепла и электричества, являются топливные ископаемые: угли, торф, горючие сланцы, мазут, природный газ. Вид основного топлива обычно

выбирается при проектировании ТЭЦ, исходя из технико-экономического обоснования условий поставки так, чтобы рентабельность производства соответствовала проектным значениям. Чаще всего в качестве запасного, альтернативного топлива выбирают и другие виды, которые могут обеспечить бесперебойность производства при сбоях поставки основного вида топлива.

Бишкекская ТЭЦ, на которую ориентирована данная работа, была спроектирована и введена в эксплуатацию в середине 20-го столетия, поэтому выбор вида топлива заранее был предопределен близостью энергетических ресурсов Казахстана, Узбекистана и России. При этом приоритетная структура топливного баланса была направлена в сторону дешевого природного газа из Узбекистана, а в качестве альтернативного топлива было выбрано твердое топливо из Казахстана и жидкое топливо из России.

С приобретением суверенитета Республики структура топливного баланса для ТЭЦ претерпевает большие изменения в сторону систематического снижения доли природного газа и неуклонного роста доли твердого топлива, несмотря на то, что оснащенность твердо топливной электростанции является сложной и дорогостоящей.

На рис.1 показан комплекс системы топливного тракта Бишкекской ТЭЦ, состоящий из следующего основного оборудования [1]:

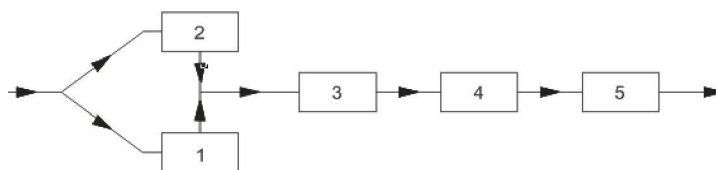


Рис.1. Технологическая схема компоновки оборудования топливного тракта.

- приемно-разгрузочного устройства (позиция 1);
- склада топлива для обеспечения работы электростанции при перерывах в топливоснабжении (позиция 2);
- устройства для дробления топлива до размера кусочков, определяемых типом углеразмольных мельниц и качеством самого топлива (позиция 3);
- устройства для перемещения топлива и подачи его в бункера парогенераторной (позиция 4);
- оборудования систем пылеприготовления и подачи угольной пыли в топку парогенераторов (позиция 5).

Цели и методы. Процесс пылеприготовления каменного угля в производстве тепла и энергии ТЭЦ

является одним из основных, так как именно в этом оборудовании топливо доводится до полидисперсного порошка размером от 0,1 до 300-500 мкм.

Тонкость размола и фрикционный состав пыли является основным показателем экономичности пылеприготовительной установки. Для увеличения тонкости размола угольного порошка в тракте пылеприготовления устанавливается сито, у которого число отверстий на фиксированной площади и определяют заданный размер порошка. При выборе номера сита исходят из необходимости снижения механического недожога с учетом того, что чем меньше размеры частицы пыли, тем больше расходуется энергии на размол.

Совокупность оборудования, необходимого для размола топлива, его сушки и подачи готовой пыли в топочные устройства в электростанциях определяют экономичность парогенератора. Независимо от пылеприготовительного и топочного устройства она может повышаться, если достигается оптимальная тонкость размола, установленная испытанием в процессе эксплуатации как в центральных, так и в индивидуальных

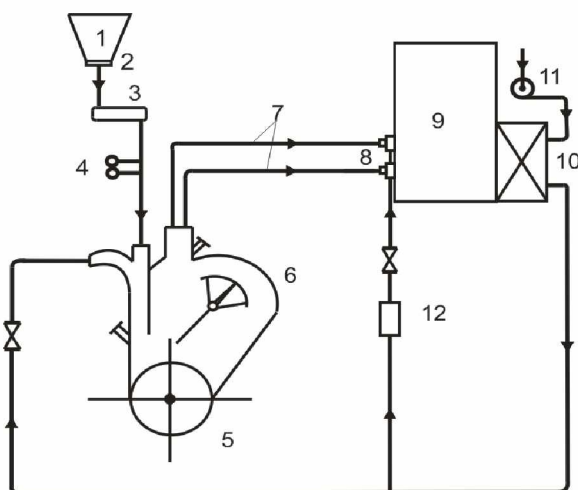


Рис.2. Замкнутая схема пылеприготовления с прямым вдуванием пыли в топочную камеру.
1–бункер дробленного топлива; 2–отсекающий шиббер; 3–питатель сырого угля; 4–мигалка; 5–мельница; 6–сепаратор; 7–пылепроводы; 8–

системах пылеприготовления с замкнутой схемой сушки.

В производстве электрической и тепловой энергии существует упрощенная технологическая схема, когда угольная пыль вдувается напрямую в топку котла по индивидуальной схеме пылеприготовления, показанной на рис.2. Эта схема наиболее близка по своему составу к оборудованию Бишкекской ТЭЦ, поэтому с помощью ее легко поясняется технологический процесс получения готовой пыли для топочного устройства [1].

Приготовленный предварительно сырой уголь из бункера 1 питателем сырого угля (ПСУ) 3 подается во встроенный сепаратор 6, молотковую мельницу 5. Сепаратор 6 в тракте пылеприготовления служит для отделения крупных частиц и возврата их для вторичного размола в мельницу. Из сепаратора готовая топливная пыль вместе с воздухом (первичный воздух) по пылепроводам 7 поступает в смеситель горелки 8. В этот же смеситель поступает вторичный воздух подогретый воздухоподогревателем 10 до рабочей температуры 250-420 С. Полученная аэрозоль непосредственно подается в топочную камеру парогенератора 9. При такой жесткой связи работа парогенератора всецело зависит от надежности пылесистемы, поэтому основной задачей автоматизации является определение объекта, с помощью которого можно обеспечить нормальный режим работы независимо от отбора тепловой и электрической энергии.

Для варианта ТЭЦ по схеме на рис.2 определена возможность автоматизации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии с помощью питателей сырого угля (ПСУ). Действительно, в тракте пылеприготовления ПСУ является тем объектом, с помощью которого можно обеспечить стабильность процесса горения и поддерживать на заданном уровне основной регулируемый параметр - расход пара. В схеме пыле-газо-воздухопроводов котлов Бишкекской ТЭЦ ПСУ приводятся в движение с помощью регулируемых электроприводов, обеспечивающих бесперебойную подачу сырого угля в молотковые мельницы. При этом производительность всех ПСУ находятся в прямой зависимости от расхода пара в паротурбинных установках [2]. Следовательно, выбор гибкого, экономичного с высокой степенью защищенности от вредной среды электропривода этой установки с системой управления, позволяющей реагировать на любые изменения скорости двигателя, является объектом исследования в этой работе.

Основным типом питателя сырого угля у котлов большой паропроизводительности являются лопастные питатели, приводимые во вращение индивидуальными электроприводами постоянного тока с широким диапазоном изменения скорости и с регулируемым вращающим моментом, зависящим от многих факторов, в том числе, от температуры и давления пара котлоагрегата. Выбор электропривода ПСУ на постоянном токе был предопределен электрической сетью, питаемой от генератора собственных нужд. В этих условиях основное электрооборудование ТЭЦ, установленное еще в процессе сдачи в эксплуатацию, было электрооборудованием постоянного тока.

Результаты исследований. Электропривод ПСУ с параметрическим способом регулирования с использованием серводвигателя для переключения ступеней сопротивления, обеспечивающий рабочие режимы ПСУ, в настоящее время требует модернизации из-за изношенности электрооборудования. Необходимость привлечения дополнительных финансовых средств проектными организациями при модернизации объектов требует обоснования математическими расчетами с использованием средств компьютерных технологий, т.е. составлением математических моделей или физических моделей с применением современных управляющих средств.

Создать физическую модель электропривода ПСУ с параметрическим способом регулирования в лабораторных условиях затруднительно и нет в этом необходимости. Исследование статических и динамических свойств системы можно произвести с помощью математической модели, используя для этой цели параметры имеющегося в Учебной научно-исследовательской лаборатории института совместных образовательных программ (УНИЛ ИСОП) КГТУ им. И. Раззакова двигателя постоянного тока с независимой обмоткой возбуждения типа ПН-68. Этот двигатель по своим параметрам близок к установленному в ПСУ ТЭЦ, который в дальнейшем будет использован в замкнутых системах управления электроприводами с управляемыми преобразователями.

Наиболее типичным режимом работы электропривода ПСУ является пуск двигателя. Исходными данными для составления модели пуска для двигателя ПН-68 в разомкнутой системе являются табличные данные, приведенные на щитке двигателя, а недостающие параметры рассчитываются по уравнениям, приведенным в [3]. Кроме того, используя методику из [3] построим аналитическим способом графики переходного процесса ступенчатого пуска двигателя (рис.3), предварительно задавшись допущениями:

- рассматривается разгон двигателя в системе автоматического пуска в функции времени, реализуемой с помощью релейно-контакторной схемы;
- время срабатывания контакторов ускорения определяется уставкой реле времени в соответствии с рис. 3, б;
- разгон двигателя происходит при неизменной номинальной нагрузке.

Приведенные допущения позволяют воспользоваться моделью из стандартного набора моделей автоматизированных систем управления электромеханическими объектами, входящими в состав системы

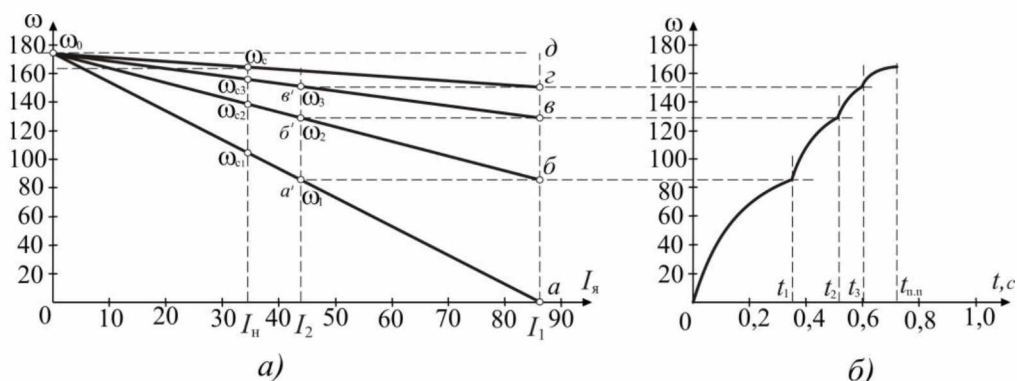


Рис.3. Электромеханические характеристики (а) и график изменения скорости двигателя (б) при ступенчатом пуске.

Matlab 7. Стандартные модели из библиотеки Matlab 7 позволяют исследовать динамические и статические свойства двигателя постоянного тока независимого возбуждения не только с приведенными механическими характеристиками, но и с другими заданными параметрами: мощности, скорости, момента и др.

Построенные диаграммы переходного процесса пуска $\omega(t)$ и $M(t)$ (рис. 3, б) позволяют определить время разгона двигателя в пределах одной пусковой ступени, которые в дальнейшем будут использованы как время уставки пускового аппарата при математическом моделировании.

Согласно рис.4, математическая модель для исследования особенностей ступенчатого пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения состоит из следующих основных блоков: якорной цепи ДПТ, обмотки возбуждения, «Идеального ключа», таймера, ступенчатого пуска, задания нагрузки. Блок

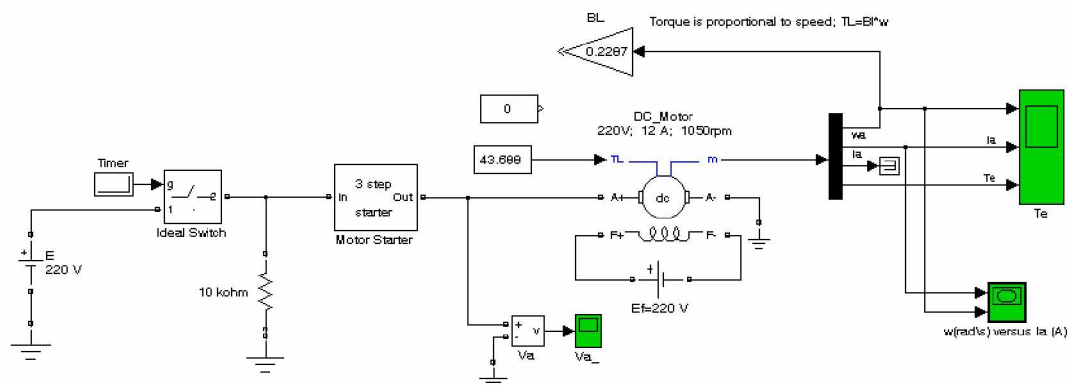


Рис 4. Стандартная модель ступенчатого пуска ДПТ.

«Якорная цепь ДПТ» представляет собой DC Motor, изменением свойств которого можно задавать требуемые значения параметров двигателя. Блок «Обмотка возбуждения ДПТ» позволяет подключать ее к идеальному источнику питания E с напряжением 220В E_f через контакты $F+$ и $F-$. Для задания нагрузки на валу двигателя служит блок BL , представляющий собой математический аналог реальной механической нагрузки с механической характеристикой пропорциональной скорости вращения. Коэффициент связи равен 0,228.

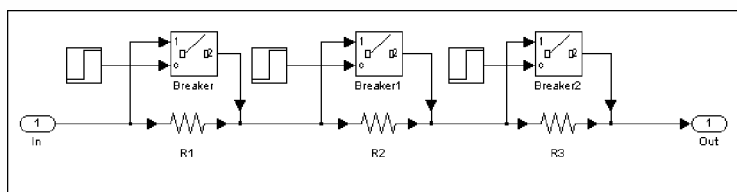
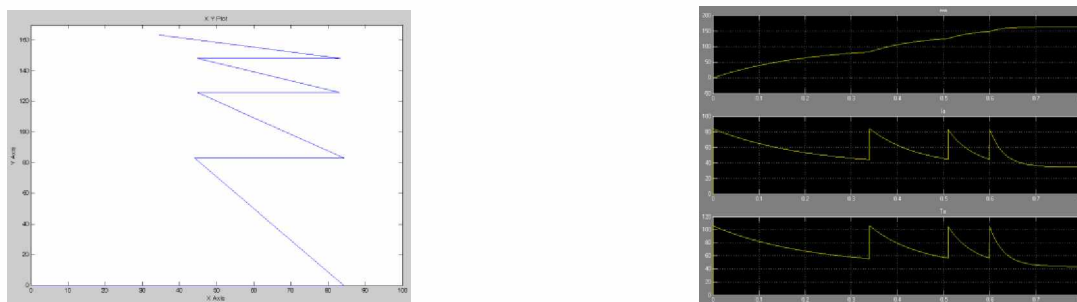


Рис 5. Модель блока ступенчатого пуска ДПТ.

Блок «Идеальный ключ», моделирует управляемый контактор со временем срабатывания, задаваемым таймером $Timer$. На выход ключа подключен терминирующий резистор 10 кОм для ограничения выходного сопротивления. Составной блок ступенчатого пуска следует

рассмотреть подробнее по развернутой схеме на рис.5:

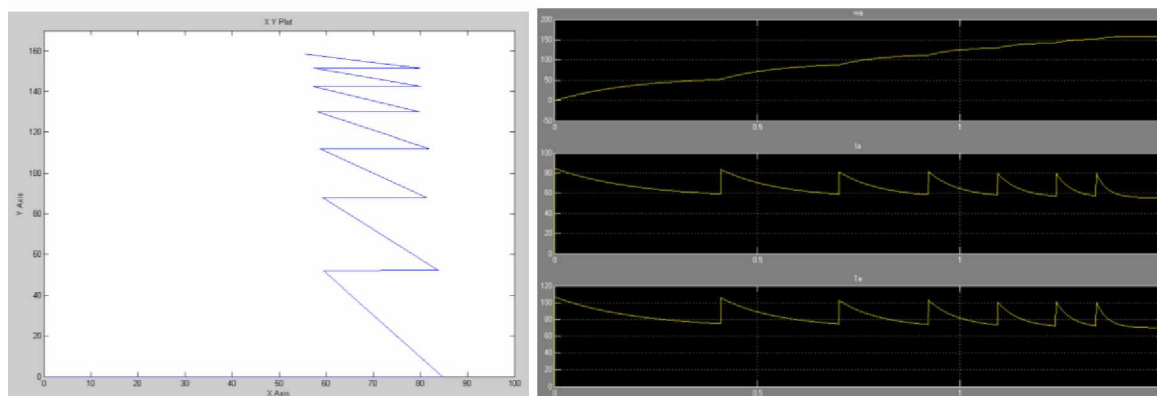
Блок «Ступенчатого пуска» содержит три математические модели, реализующие пусковые характеристики ступеней на рис.3.



а) б)
Рис 6. Переходные процессы ступенчатого пуска ДПТ

Каждая ступень модели ступенчатого пуска состоит из сопротивлений большой мощности (R1–R3), идеальных контакторов (Breaker 1-3) и таймеров, задающих время замыкания контакторов. Как видно из графиков переходного процесса пуска двигателя с номинальной нагрузкой (рис. 6), модели трех ступеней срабатывают последовательно как в реальной схеме автоматического ступенчатого пуска ДПТ. Время включения контакторов

(Breaker 1-3) берется из графика переходных процессов, предварительно построенных ранее на рис.3, б.



а) б)
Рис 7. Переходные процессы ступенчатого пуска ДПТ при нагрузке выше номинальной.

Рассмотрим вариант пуска двигателя ПСУ для ситуации, когда нагрузка на валу двигателя увеличилась на 50% в сравнении с номинальной. Как видно из графика ступенчатого пуска на рис. 7, во-первых, увеличилось количество ступеней пуска, во-вторых, время переходного процесса увеличилось, в-третьих, пуск двигателя происходит с перегрузкой, когда в любой момент времени защита может прервать, затянувшийся пуск.

Выводы

1. Математическая модель для исследования ступенчатого пуска двигателя ПСУ составлена для варианта автоматического разгона двигателя в функции времени.
2. С увеличением нагрузки ступенчатый пуск электропривода ПСУ происходит при возрастающем количестве ступеней, когда серводвигатель, как правило, не успевает проследить за ходом разгона двигателя.
3. Перевод электропривода ПСУ на систему «Управляемый преобразователь-двигатель» позволит обеспечить локальную автоматизацию ТЭЦ.

Литература

1. Резников М.И. Парогенераторные установки электростанции. М.: Энергия, 1974. – 360с.
2. Кадыров И.Ш., Полянинов Г.А., Борукеев Т.С. Проблемы и пути решения автоматического управления электроприводом питателя сырого угля ТЭЦ г. Бишкек. Известия КГТУ им. Раззакова, № 25, 2011. – Бишкек: – С. 187-195.
3. Кадыров И.Ш. Проектирование электромеханических систем для машин автоматического действия

[текст]: Учебное пособие для вузов / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2006. – 211 с.

УДК.:621.316.1-027.45(575.2-25)

О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 0,4/6/10/35 КВ Г. БИШКЕК.

Узагалиев З.А.

Проведено аналитическое исследование состояния процессов и причин аварийных отключений электrorаспределительных сетей 0,4/6/10/35 кВ г. Бишкек. Внедрение новейших технологий в электроэнергетике позволяет кардинально осуществить решение данной проблемы.

Analytical research of condition of processes and the reasons of emergency shutdowns of electric distributive networks 0,4/6/10/35kV Bishkek is conducted. Introduction of the latest technologies in power industry allows to carry out the solution of this problem cardinally.

Введение. Основной задачей распределительной электрической компании является бесперебойное, качественное обеспечение потребителей всех категорий электрической энергией. Для достижения этой цели необходимо обозначить приоритетные направления и определить конкретный план внедрения намеченных мероприятий на ближайшую и долгосрочную перспективу.

Строительство Камбаратинской ГЭС-2, Каскада Верхненарынских ГЭС, ЛЭП-500 кВ «Датка-Кемин» и других объектов электроэнергетики, безусловно правильное и стратегическое решение. Однако для достижения основной задачи необходимо параллельно начинать реабилитацию существующих и действующих электрических сетей низкого и среднего класса напряжения (35/10/6-0,4 кВ). Надо иметь ввиду что действующие сети были построены 40 с лишним лет тому назад и практически имеют полный износ. Более того технические возможности низковольтных распределительных сетей были спроектированы и рассчитаны на ограниченное потребление по потребностям того времени. Возросшие нагрузки сегодняшних реаллий усугубили и без того изношенное состояние распределительных сетей 0,4/6/10 кВ.

Для достижения конечной цели – бесперебойного, качественного электроснабжения потребителей необходимо в первую очередь поэтапно проводить в электрических сетях 0,4 /6/10 кВ реконструкцию и новое строительство с применением новейших технологий, которые успешно применяются во всем мире.

Однако до сегодняшнего дня строительство вновь вводимых электрических сетей 0,4/10 кВ ведутся по старому, т.е. не учитываются при выдаче технических условий и проектировании реальные мощности, которые должен использовать абонент. Надо отметить тот факт, что на сегодняшний день бытовой потребитель в особенности в осенний -зимний период весомо увеличивает потребление электроэнергии как в трехфазном, так и в одно фазном исполнении . В такой ситуации перегружаются электрические сети 0,4/6/10 кВ, аварийно отключаются от электросети на длительное время. Более того в такой ситуации из-за снижения уровня напряжения увеличиваются технические потери в электрических сетях. В конечном итоге вызывает справедливые нарекания и возмущения потребителей на отсутствие или некачественные параметры электроэнергии.

Серьёзной проблемой становится массовые отключения высоковольтных кабельных сетей 6/10 кВ как в летние, так и в особенности зимние времена года. Электрические сети-6/10 кВ города Бишкек на 70 % выполнены в кабельном исполнении и имеют большой срок износа из-за старения изоляции. Почти 90 % кабелей 6/10 кВ повреждаются от однофазного короткого замыкания на землю (ОЗЗ).

Цели и задачи.

До распада СССР в энергосистемах страны на подстанциях 35/110 кВ были установлены так называемые дугогасящие катушки, предназначенные для компенсации емкостного тока при однофазном коротком замыкании на землю на одном из кабельных присоединений 6/10 кВ.

При правильной настройке дугогасящих катушек на подстанциях 35 кВ и выше удавалось исключить многочисленные повреждения в кабельных сетях 6/10 кВ. Однако ввиду сложности конфигурации электрических сетей , частого изменения их параметров в реальном времени зачастую сами дугогасящие катушки оказывались источниками аварий в электрических сетях из-за нарушения резонансной настройки.

На сегодняшний день ни одна дугогасящая катушка не действует как в сетях распределительных компаний, так и в ОАО «Национальные электрические сети».

Поэтому необходимо приобрести и установить современные высоковольтные резисторы нейтралеобразующего устройства для заземления нейтралей сетей 6-10кВ как на подстанциях ОАО «НЭСК», так и в ОАО «Северэлектро». Тем самым будет возможным минимизировать аварийные отключения кабельных линий 6/10 кВ. Далее необходимо переводить электрические сети 0,4 кВ воздушного исполнения на так назы-

ваемые самоизолирующие провода (СИП), которые давно используются в зарубежных странах и в дальнейшем отказаться от использования голых алюминиевых проводов 0,4 кВ с заменой их на СИПы. Преимущества самонесущих изолированных проводов неоспоримы:

- на проводах практически не образуется гололед (обледенение);
- существенно ограничен несанкционированный отбор электроэнергии (наброс, хищение);
- исключено воровство проводов, так как они не подлежат вторичной переработке;
- возможно подключение абонентов и новых ответвлений **под напряжением!**;
- нет необходимости в вырубке просеки веток при строительстве высоковольтных линий ВЛ и в процессе эксплуатации;
- упрощение монтажных работ и соответственно уменьшение сроков их проведения;
- высокая механическая прочность проводов и соответственно невозможность их обрыва;
- пожаробезопасность, основанная на исключении короткого замыкания при схлестывании проводов;
- снижение потерь электроэнергии в ЛЭП за счет уменьшения реактивного сопротивления изолированного провода по сравнению с «оголенным»;
- возможность прокладки СИП по фасадам зданий, а также совместной подвески с проводами низкого, высокого напряжения, линиями связи, что дает существенную экономию на опорах.

Электрические кабели 6/10 кВ ни в коем случае не должны перегружаться сверх номинала. К сожалению, из-за больших нагрузок в зимнее время имеет место отключение электрических кабелей и по этой причине. Поэтому с учетом перспективного роста потребления электрической энергии необходимо, при замене старых, изношенных или вновь вводимых электрокабелей 10 кВ, прокладывать только электрические кабели с максимальным сечением 400 мм², а также поэтапно переводить сети с 6 кВ на 10 кВ. Такая постановка вопроса позволит длительно и безаварийно обеспечивать перетоки электрической энергии по кабельным сетям не перегружаясь, что в свое очередь обеспечит снижение технических потерь электрической энергии при передаче через сети к потребителям. Поэтапный переход и использование в распределительных сетях электрических кабелей 6/10 кВ с сечением 400 мм² во многих Европейских странах и странах Балтии оправдала себя.

Относительно воздушных линий электропередачи 6/10 кВ нужно отметить, что до настоящего времени при повреждении участка линии целиком отключается вся линия, независимо от протяженности и все потребители остаются обесточенными. Для того чтобы автоматически отключить поврежденный участок линии во всем мире используют так называемый реклоузер PBA / TEL-10-12.5/630 (PBA /TEL)-автоматический пункт секционирования воздушных и комбинированных линий электропередачи напряжением 6/10 кВ, использование которого позволяет отделять только тот участок электрической линии, где имеет место повреждение, а основная часть электролинии остается под напряжением. Применение реклоузеров в распределительных сетях позволит значительно повысить надежность электроснабжения потребителей, автоматизировать процессы поиска и локализации повреждений на линии, уменьшить затраты на обслуживание электрической сети, оптимизирует работу диспетчерского и оперативного персонала, повысит уровень эксплуатации электрических сетей и в конечном счете, создаст управляемые и автоматизированные сети нового поколения.

В перспективе воздушные электрические линии 6/10 кВ, также как и электролинии 0,4 кВ, необходимо перевести на самонесущие изолированные провода (СИП-10 кВ).

Для успешного выполнения всех вышеперечисленных задач необходимо проводить неустанную работу по привлечению внешних и внутренних инвесторов, а также максимальное использование всех имеющихся внутренних резервов и возможностей распределительной компании.

Аналогическая позиция должна осуществляться во всех других ныне действующих энергетических компаниях, которые так или иначе электрически связаны между собой и имеют одно общее предназначение - бесперебойное, качественное электроснабжение всех без исключения потребителей.

При выполнении всего вышеизложенного всеми энергокомпаниями, а также четкого, добросовестного и профессионального исполнения договорных условий между собой отпадёт необходимость реструктуризации, объединения, разъединения, передачи энергетических активов от одних энергетических компаний другим .

Самый главный злободневный проблемный вопрос – это кадровый потенциал. В энергосекторе должны работать профессиональные, чистоплотные, не задействованные в грязных коррупционных схемах, патриотичные и грамотные руководители, менеджеры, специалисты. Только при такой постановке вопроса можно успешно осуществить все намеченные планы по среднесрочной стратегии развития электроэнергетики Кыргызской Республики на 2012-2017 годы.

Выводы

Приоритетными задачами по снижению суммарных потерь электроэнергии, бесперебойного и качественного энергоснабжения потребителей являются:

- замена изношенных высоковольтных кабельных сетей с бумажно-масляной изоляцией на современные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена;
- перевод воздушных линий электропередач 0.4/6/10 кВ на самонесущие изолированные провода (СИПы);
- поэтапный перевод сетей напряжением 6 кВ на 10 кВ и 35 кВ на 110кВ;
- выбор оптимального режима заземления нейтрали и установка высоковольтного резистора на нейтрали исключает явление феррорезонансного перенапряжения, ограничивает перенапряжения не выше $2.4 U$ фазного при дуговом замыкании на землю в кабельных сетях 6/10 кВ.
- установка интеллектуальных микропроцессорных защит в ячейках 6/10 кВ на высоковольтных подстанциях
- замена масляных выключателей 6/10 кВ на подстанциях 35 кВ и 110 кВ на современные вакуумные выключатели;
- внедрение повсеместно пофидерного учета электроэнергии для сведения баланса;
- проведение энергетических обследований на постоянной основе в целях уменьшения суммарных потерь электроэнергии и энергосбережения;
- проблемы снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях необходимо решать в тесном сотрудничестве с потребителями электрической энергии на договорных условиях;
- минимизировать влияния человеческого фактора в вопросах сбора денежных средств от потребителей;
- максимально использовать современные методы и способы сбора денежных средств за использование потребителями электрической энергии;
- внедрение электронного документооборота и автоматизированной информационной измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ);

Литература

1. Труды четвертой всероссийской научно-технической конференции ограничений перенапряжений. Режим заземления нейтрали. г. Новосибирск, 2006 г.
2. Шабад М.А. Обзор заземления нейтрали и защиты от замыканий на землю в сетях 6-35 кВ России. «Энергетик» №3 1999 г.
3. Кадомская К.П., Качесов В.Е. Диагностика и мониторинг кабелей среднего напряжения. «Электроэнергетика» № 11 2000 г.

УДК.: 62-772:658.26:621.1.018.52

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСИРУЮЩЕГО УЗЛА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТИ

Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т.
КГТУ им. И. Раззакова

В статье приводится методика определения точки балансирующего узла в системах ограниченной мощности с целью определения шин с постоянным напряжением, то есть определяется координата шин с постоянным напряжением в метрическом исчислении.

In article the technique of definition of a point of the balancing knot is given in systems of limited power for the purpose of definition of tirs with constant tension, that is the coordinate of tirs decides on constant tension in metric calculation.

При исследовании электромеханических переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем важное место занимает положение о движении центра инерции системы, характеризующее поведение всей электрической системы как единого физического объекта.

Центр инерции системы движется как материальное тело с постоянной механической инерции, равное сумме постоянных инерции всех тел системы, на которое действуют все приложенные к системе внешние и внутренние силы. [1, 2]

В тех случаях, когда теорема о движении центра инерцией механической системы оказывается применимой к электроэнергетической системе, появляется возможность рассматривать сложный электромеханический переходный процесс многомашинной электрической системы как результат наложения движения центра инерции системы и движения всех роторов генераторов относительно центра инерции. Теорема о движении центра инерции в этих случаях позволяет определить движение центра инерции без анализа дви-

- замена изношенных высоковольтных кабельных сетей с бумажно-масляной изоляцией на современные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена;
- перевод воздушных линий электропередач 0.4/6/10 кВ на самонесущие изолированные провода (СИПы);
- поэтапный перевод сетей напряжением 6 кВ на 10 кВ и 35 кВ на 110кВ;
- выбор оптимального режима заземления нейтрали и установка высоковольтного резистора на нейтрали исключает явление феррорезонансного перенапряжения, ограничивает перенапряжения не выше $2.4 U$ фазного при дуговом замыкании на землю в кабельных сетях 6/10 кВ.
- установка интеллектуальных микропроцессорных защит в ячейках 6/10 кВ на высоковольтных подстанциях
- замена масляных выключателей 6/10 кВ на подстанциях 35 кВ и 110 кВ на современные вакуумные выключатели;
- внедрение повсеместно пофидерного учета электроэнергии для сведения баланса;
- проведение энергетических обследований на постоянной основе в целях уменьшения суммарных потерь электроэнергии и энергосбережения;
- проблемы снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях необходимо решать в тесном сотрудничестве с потребителями электрической энергии на договорных условиях;
- минимизировать влияния человеческого фактора в вопросах сбора денежных средств от потребителей;
- максимально использовать современные методы и способы сбора денежных средств за использование потребителями электрической энергии;
- внедрение электронного документооборота и автоматизированной информационной измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ);

Литература

1. Труды четвертой всероссийской научно-технической конференции ограничений перенапряжений. Режим заземления нейтрали. г. Новосибирск, 2006 г.
2. Шабад М.А. Обзор заземления нейтрали и защиты от замыканий на землю в сетях 6-35 кВ России. «Энергетик» №3 1999 г.
3. Кадомская К.П., Качесов В.Е. Диагностика и мониторинг кабелей среднего напряжения. «Электроэнергетика» № 11 2000 г.