

стемы дифференциальных уравнений математической модели УШРП в реальном времени и на неограниченном интервале. Выходные переменные ГСР представляются выходными напряжениями, которые преобразуются с помощью преобразователей u/i в модельные физические токи. Непрерывная информация о напряжениях в выходных узлах с помощью повторителя напряжений вводится в ГСР.

Рисунок 1. Структура специализированного процессора УШР.

3. Для осуществления всевозможного спектра трехфазных и пофазных продольно-поперечных коммутаций (ППК) используется цифро-управляемые аналоговые ключи. Переходное сопротивление коммутации реализуется с помощью цифро-управляемых сопротивлений.

Разработанный подобным образом СПР адаптирован для использования во Всережимном моделирующем комплексе реального времени электроэнергетических систем, который был создан в Энергетическом институте Томского политехнического университета [2].

Литература:

1. Брянецев А.М. Управляемые подмагничиванием электрические реакторы. М.: Знак, 2004.
2. Боровиков Ю. С., Гусев А. С., Сулайманов А. О. Принципы построения средств моделирования в реальном времени интеллектуальных энергосистем. Электричество, 2012, №6.

Научн. рук.: Гусев А.С., д.т.н., проф. каф. ЭЭС.

Чистихин, А.А.

Дальние электропередачи переменного и постоянного тока на сверхвысоких напряжениях

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

В данной статье мной будут рассмотрены основные вопросы, связанные с теорией передачи электрической энергии переменным и постоянным током, преимущества передачи электроэнергии на сверхвысоких напряжениях, влияние напряжения электропередач на их эффективность. Также статья содержит общие понятия и сведения об энергетических системах и линиях электропередач.

1. Роль электропередач сверхвысокого напряжения в энергетических системах

Электропередачи сверхвысокого напряжения занимают особое место в современных энергетических системах и играют важную роль в современной энергетике, являясь связывающим элементом во всей энергосистеме страны. Обладая большой пропускной способностью, такие передачи являются системообразующими линиями и повышают надежность и экономичность работы энергосистемы. Человечество все время старается повысить напряжение в электропередачах для повышения их эффективности. Развитие энергетических систем во всем мире характеризуется процессом их слияния во все более крупные объединения. Этот процесс сопровождается сооружением мощных межсистемных связей, характер которых определяется удаленностью объединяемых систем и условиями баланса активной мощности в каждой из частей объединенной системы в тот или иной период времени. При этом, задача передачи электрической энергии на расстояние не сводится только лишь к транспорту электроэнергии или выдаче мощности крупных станций в сеть. Серьезной является другая

задача- образование электрических систем, без которых нельзя представить себе развитие современной и тем более будущей энергетики. Таким образом электропередачи объединяют энергетические системы, что увеличивает надежность работы систем и обеспечивает наивыгоднейшие режимы работы этих систем.

2. Конструктивные особенности линий сверхвысокого напряжения

Одной из основных особенностей воздушных линий сверхвысокого напряжения являются расщепленные провода фаз, то есть каждая фаза линии выполняется в виде специальной конструкции из нескольких проводов, расположенных по вершинам правильного многоугольника на определенном расстоянии друг от друга. Число проводов в фазе может колебаться от 2 до 10 и более в зависимости от класса напряжения линии, так, например, на линиях 330 кВ применяются два провода в фазе, в то время как для линий 1150 кВ используют 8-10 проводов. Причины использования расщепленной фазы обуславливаются несколькими факторами: увеличением пропускной способности, снижением напряженности и как следствие уменьшением генерации помех для высокочастотной связи.

3. Виды энергетических систем

Электроэнергетической системой называется объединение отдельных электростанций линиями электропередачи на параллельную работу для электроснабжения потребителей, такая энергетическая система управляется диспетчерским управлением. Рассматривая различные электроэнергетические системы, можно заметить, что они различаются между собой по соотношению мощностей станций, входящих в состав системы, а также по режимам нагрузки. Таким образом энергетические системы могут быть разделены на пять типов:

- 1) Гидроэнергетические, имеющие в своем составе более 50% ГЭС(по энергии). Наличие равнинных или горных гидростанций существенно влияет на основные энергоэкономические характеристики гидроэнергетических систем и их объединений.
- 2) Теплофикационные системы, более 50% ТЭЦ.
- 3) Конденсационные, имеющие в своем составе конденсационные агрегаты, в том числе на атомных электростанциях, выработкой более 50%.
- 4) Системы, характеризующиеся примерно равным соотношением всех 3 типов электростанций.
- 5) Энергетические системы, состоящие только из ГЭС и ТЭЦ, обладающие весьма совершенными энергоэкономическими характеристиками.

Но иногда возможно существование систем с так называемой подвижной структурой. Так, объединение систем происходит с помощью секционирования электростанций, крупные агрегаты которой могут работать то в одной, то в другой системе, что приводит к системе подвижной структуры, то есть при смене внешних воздействий, которые могут отрицательно сказаться на выгоды поставок электроэнергии, система по распоряжению диспетчера может изменять свою структуру для поддержания производства электроэнергии на стандартном уровне.

4. Передача электроэнергии на постоянном и переменном токе. Преимущества и недостатки

Как известно, существует 2 способа передачи электроэнергии: на переменном и постоянном токе. В зависимости от факторов выбирается наиболее подходящий тип тока для наиболее эффективного и экономичного транспорта электроэнергии. Главным плюсом постоянного тока является то, что допустимая напряженность электрического поля для кабелей постоянного тока в 5 – 6 раз выше, чем для кабелей пере-

менного тока. Для примера можно сказать, что кабели, рассчитанные для работы с номинальным напряжением 35 кВ переменного тока, могут быть использованы для постоянного тока напряжением 200 кВ. Поэтому, несмотря на большую стоимость, передачи постоянного тока с кабельными линиями при длинах 30–40 км становятся соизмеримыми по стоимости с кабельными передачами переменного тока или даже выгоднее их. Но если передачи на постоянном токе выгоднее и эффективнее, почему же тогда в некоторых случаях используются передачи на переменном токе? Прежде всего потому, что недостатками передач постоянного являются значительные трудности при выполнении промежуточных отборов мощности и высокая стоимость преобразовательных подстанций, которые нужны для преобразования постоянного тока в переменный ток, который используется в быту. Из-за этого сохраняется интерес к проблеме увеличения пропускной способности электропередач переменного тока, основным средством достижения этой цели является повышение их номинального напряжения, для того, чтобы увеличить эффективность и КПД передач на переменном токе. Таким образом, с учётом затрат на изменения тока с постоянного на переменный, при дальних электропередачах постоянный ток будет более выгодный, чем переменный, а при локальных – наоборот.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть всю важность электропередач, не только с точки зрения передачи энергии, но также с точки зрения создания энергетических систем, без которых невозможно представить современную энергетику. Одной из главных задач современной энергетики является повышение мощности передач на переменном токе из-за того, что переменный ток более выгоден в экономическом плане, но уступает в мощности передачам на постоянном токе, что сказывается на передачах энергии на большие расстояния.

Литература:

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин- Изд. 2-е. Ростов н/Д : Феникс, 2008. 715 с.
2. Шабад В.К. Режимы и устойчивость электроэнергетических систем: учебное пособие/ В.К. Шабад Изд. МГУ, 2009. 208 с.
3. Веников, В. А. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока: учебное пособие для вузов/ В.А. Веников, Ю.П. Рыжков. М.: Энергоатомиздат, 1985. 272 с.
4. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети: учебное пособие/ Г.М. Михеев Изд. Додэка-XXI, 2010. 297 с.

Юрьев, П.А.

Электрическая лампочка

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Современному человеку трудно представить, что всего сто с небольшим лет назад электрические лампочки в нашем быту делали свои первые шаги.

Список изобретателей большинства современных устройств, как правило, ограничивается одной-двумя персонами. Существуют и весьма интересные исключения из этого правила. Например, лампа накаливания. Поверить в то, что простую лампочку изобрел не один, а тринадцать ученых, довольно сложно. Та лампа, которую мы используем сегодня, существенно отличается от той, которая была изобретена.