

Таким образом за три года сохранены финансовые средства в объеме 255,3 млн. рублей, в том числе по социальной сфере 124,1 млн. рублей.

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Хохлов Ю.И.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск*

Процесс производства и потребления электрической энергии неизбежно связан с ее преобразованием. Преобразование электроэнергии осуществляется в электроэнергетике (передачи и вставки постоянного тока, статические компенсаторы реактивной мощности, системы возбуждения электрических машин, накопители энергии и др.), в электрометаллургии (электролиз цветных металлов, производство и переработка сталей и чугуна, электрографитация и др.), в электрохимии (электролиз хлора, водорода, капролактама и др.), в электрическом транспорте (железнодорожный магистральный и промышленный транспорт, трамвай, троллейбус, метро и др.), в электроприводе (привод постоянного тока, привод переменного тока с преобразователями частоты и полупроводниковыми пусковыми устройствами и др.). Доля преобразованной энергии непрерывно нарастает и в настоящее время в развитых странах мира уже достигает величины 50 – 60 % от всей вырабатываемой энергии. Необходимые условия для этого создаются бурным развитием силовой электроники.

Однако рост преобразованной электроэнергии в энергосистемах и в системах электроснабжения потребителей сопровождается увеличением потерь и понижением ее качества. Поэтому весьма актуальной является проблема разработки и реализации энергосберегающих технологий преобразования электрической энергии. Значительный энергосберегающий эффект имеют технологии, решающие проблемы компенсации реактивной мощности преобразовательных установок и нормализации их гармонического воздействия как на потребителей, так и на питающие системы.

Одним из радикальных средств улучшения гармонического состава токов и напряжений преобразователей является повышение фазности преобразования. Многофазные преобразователи выполняются, как правило, на основе шестифазных блоков. Входные токи шестифазных блоков имеют спектр, содержащий гармоники порядка  $k = 6s \pm 1$ , где  $s = 0, 1, 2, 3, \dots$ . В этих условиях многофазные преобразовательные установки могут быть построены на основе реализации такого алгоритма, когда нечетно – кратные гармоники входных токов блоков ( $s = 1, 3, 5, \dots$ ) фильтруются в коммутирующие конденсаторы компенсирующих устройств, а в питающую сеть отправляются лишь четно – кратные ( $s = 0, 2, 4, \dots$ ) гармоники тока. Нечетно - крат-

ные гармоники тока создают аналогичные гармоники напряжения на конденсаторах, с помощью которых осуществляется опережающая высокочастотная искусственная коммутация вентиля и, как следствие, обеспечивается экономичный способ компенсации реактивной мощности как в выпрямительных, так и в инверторных многофазных режимах работы преобразователей [1 – 3].

Однако необходимо отметить, что эффективность указанного способа компенсации в значительной степени зависит от характера потребителя электрической энергии и, соответственно, от способа управления преобразователями.

К преобразовательным агрегатам линий электропередач и вставок постоянного тока, электропривода, ряда электротехнологических установок и др. предъявляются требования глубокого и плавного регулирования выходного напряжения. В этом случае с целью поддержания эффективности работы компенсирующих устройств может быть рекомендовано их несимметричное включение, при котором функции компенсации реактивной мощности и управления разделены между вентильными группами агрегатов [1].

Ряд потребителей электрической энергии, таких как электролизные серии алюминия, цинка, меди, хлора, водорода, специальный электропривод и др., требуют обеспечение жесткой стабилизации выпрямленного тока. Режим стабилизации тока позволяет реализовывать технологии с повышенным выходом продукта при снижении потребления электрической энергии. С этой целью целесообразно применение перспективных компенсированных параметрических источников тока [4, 5] и компенсированных выпрямителей с быстродействующим дроссельным управлением [6, 7]. В первых принцип искусственной коммутации вентиля удачно сочетается с принципом параметрической стабилизации тока, а во вторых – с новым способом магнитного управления диодными преобразователями.

Иные требования предъявляются такими потребителями преобразованной энергии, как электрический транспорт, работающий на постоянном токе. Здесь более предпочтительным является режим стабилизации выпрямленного напряжения. Подобные технологии преобразования могут быть осуществлены путем реализации параметрических источников напряжения. Для этого в компенсированных преобразователях собственную частоту контуров коммутации вентиля выбирают такой, при которой обеспечиваются необходимые жесткие внешние характеристики преобразователей [1].

Эффективно применение искусственной коммутации вентиля выпрямителей в преобразователях частоты со звеном постоянного тока [8]. В этой технологии двойного преобразования энергии компенсированный выпрямитель наряду с повышением энергетических показателей в питающей сети может использоваться для ступенчатого емкостного регулирования мощности в выходной сети, а при необходимости рекуперации электрической энергии в питающую сеть – обеспечивать повышенную устойчивость выпрямителя при переходе его в инверторный режим работы.

Значительный интерес представляют также технологии мягкого пуска, останова и управления статическими и динамическими нагрузками с помощью компенсированных тиристорных регуляторов переменного напряжения [ 9 ].

В докладе приводятся необходимые сведения по осуществлению рассмотренных выше энергосберегающих технологий преобразования электрической энергии.

#### Литература

1. Хохлов Ю.И. Компенсированные выпрямители с фильтрацией в коммутирующие конденсаторы нечетно – кратных гармоник токов преобразовательных блоков. – Челябинск: ЧГТУ, 1995. – 355 с.

2. Khokhlov J.I. Electromagnetic compatibility of «The supply network – semiconductor converter system – load» complexes // Proceedings of international conference on electromagnetic compatibility ICEMC' 95 KUL. Kuala Lumpur. – 1995. – P.197-199.

3. Патент 2128394 (Российская Федерация). Трехблочная 2М – фазная компенсированная преобразовательная система электроснабжения Ю.И. Хохлова / Ю.И. Хохлов // Бюл. изобр. – 1999. – № 9.

4. Патент 1403297 (Российская Федерация). Компенсированный преобразователь / Ю.И. Хохлов, К.Д. Гуттерман, Я.Л. Фишлер и др. // Бюл. изобр. – 1988. – № 22.

5. Хохлов Ю.И., Хусаинов Ш.Н. Анализ стабилизирующих возможностей комплекса «питающая сеть – компенсированный параметрический источник тока – нагрузка // Электричество, 1985. – № 4. – С. 34-39.

6. Патент 1781793 (Российская Федерация). Управляемый выпрямитель / Ю.И. Хохлов // Бюл. изобр. – 1992. – № 46.

7. Хохлов Ю.И., Прохоров В.В. Способы дроссельного управления полупроводниковыми выпрямительными агрегатами // Промышленная энергетика, 2000. – № 5. – С. 47-49.

8. Хохлов Ю.И., Дзюба М.А., Хусаинов Ш.Н. Исследование компенсированного преобразователя частоты // Вестник Южно – Уральского государственного университета. Серия Энергетика, 2001. – Выпуск 1. – С. 38-43.

9. Патент 2192703 (Российская Федерация). Способ мягкого управления асинхронной электрической машиной / Ю.И. Хохлов // Бюл. изобр. – 2002. – № 31.

### Новые технологии в образовательном процессе

#### ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ

Абрамова С.В., Дуничев В.М., Слюсаренко Н.В.  
Сахалинский государственный университет,  
Южно-Сахалинск

Сущность интерактивных технологий в обучении состоит в самостоятельном поиске нахождения студентами логически доказательного ответа из предложенных нескольких вариантов. Преподавание, следовательно, ведется в форме диалога, вызывает у студентов интерес к учебе, развивает их творческие возможности студента, может быть дистанционным.

Применение интерактивных технологий при изучении природных объектов и явлений позволяют добыть знания о них. Знанием, по Сократу, является такое объяснение чего-либо, которое может быть доказано. Все остальное, сказанное, но не доказанное, представляет собой вымысел, нелепицу, представление. При добыче знаний разумом познается реальный мир природы, в то время как представления иллюстрируют видимый мир, создаваемый чувствами в виде образов, существующих только в головном мозге человека. Покажем это на примере выяснения связи сейсмичности с вулканизмом, что актуально для Сахалина и Курильских островов Дальневосточного региона России.

Общепринято, что такая связь существует: для начала извержения вулкана необходима трещина от землетрясения, которая понизит давление на глубинное твердое высокотемпературное вещество. Образуется магма. Подъем магмы по трещине с дегазацией приведет к появлению лавы, что и вызовет на поверхности литосферы извержение вулкана.

Определим, знание такое представление или вымысел.

Связь между этими природными процессами может быть пространственной и временной. Пространственная связь подразумевает совместное наличие на одной площади тектонических землетрясений и действующих вулканов. Временная связь обязывает после землетрясений через какое-то непродолжительное время начало извержения вулкана.

Сначала в виде диалога рассмотрим, существует ли пространственная связь.

И. А. Если бы такая связь была, то могли бы на земном шаре быть районы, где происходят землетрясения и отсутствуют действующие вулканы? 1. районов было бы много. 2. не могли. 3. был бы один район. Безусловно, таких районов не было бы.

Б. Как Вы думаете, в каком государстве от одного землетрясения погибло больше всего жителей? Как называется эта страна? 1. Венесуэла. 2. Китай. 3. Монако.

В. Сколько действующих вулканов на территории Китая? 1. много. 2. один. 3. ни одного. Действующие вулканы в Китае отсутствуют.

Г. Что это за страна? 1. Люксембург. 2. Замбия. 3. Монголия.

К северо-западу от Китая находится государство, большая часть территории которого занимает пустыня Гоби. Здесь часто происходили сильнейшие землетрясения.

Д. Сколько вулканов извергалось за последние триста лет в Монголии?

1. один. 2. ни одного. 3. много. В Монголии нет действующих вулканов.

От землетрясений пострадали или разрушены города Ашхабад – столица Туркмении, Ташкент – сто-