

деформированию и разрушению. Физическая адсорбция сопровождается капиллярной конденсацией в порах адсорбента. У полярных адсорбентов существует электростатическое поле, взаимодействующее с диполями молекул адсорбата, что усиливает адсорбцию. Ионы одного знака образуют водородную связь между гидроксильными группами поверхности и поверхности адсорбата. Таким образом, введение бинарных наполнителей позволяет улучшить прочностные характеристики цементосодержащих строительных материалов.

#### Список литературы

1. Соломатов В.И. Развитие полиструктурной теории композиционных строительных материалов. // Известия вузов: Строительство. – Новосибирск, 1985. – № 8. – С. 58 – 64.
2. Соломатов В.И., Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. Термодинамические аспекты контактной конденсации нестабильных силикатных систем // Известия вузов: Строительство. – Новосибирск. – 2001. – № 2-3. – С.38-44.
3. Соломатов В.И., Коренькова С.Ф., Пивяский С.А., Сидоренко Ю.В. Моделирование процессов образования нестабильных силикатных вяжущих в изотермическом реакторе-кристаллизаторе // Известия вузов: Строительство. – Новосибирск. – 2001. – №12. – С.22 – 24.
4. Сидоренко Ю.В. Принцип полиструктурности в применении к контактно-конденсационным нестабильным силикатным системам. // Достижения, проблемы и перспективные направления развития теории и практики строительного материаловедения. Материалы Десятых Академических Чтений РААСН. – Изд-во ПГУАС, КазГАСУ. – Казань. – 2006. – С.358-359.
5. Сидоренко Ю.В. Контактная конденсация как объект синергетики // Известия вузов. Строительство. – Новосибирск. – 2001. – № 11. – С. 60 – 62.
6. Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. К вопросу о фрактальной размерности нанотехногенного сырья. // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. – 2010. – № 3. – С. 26-32.
7. Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. Карбонатно-кремнеземистое техногенное сырье в материалах общестроительного назначения. // Успехи современного естествознания. – М.: Академия Естествознания, 2014. – № 3. – С. 172.
8. Korenkova S.F., Sidorenko Y.V., Guryanov A.M. The three-dimensional technogenic origin nano-structures. // European Journal Of Natural History. – 2012. – № 2. – P. 34 – 36.
9. Сидоренко Ю.В. Компьютерные технологии в расчете материальных потоков при выполнении курсовых и дипломных работ, магистерских диссертаций: методические указания. – Самара: Самарск. гос. архит. – строит. университет, 2007. – 44 с.

#### МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ-ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

Левинзон С.В.

*Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга,  
e-mail: svlev34@gmail.com*

Рассматриваются нереализованные возможности совершенствования стабилизаторов напряжения. Точнее, стабилизаторов – ограничителей переменного напряжения в постоянное. Решить задачу в комплексе на сегодняшний день не удалось по ряду причин, рассмотренных ниже. Вместе с тем, следует, на взгляд автора, руководствоваться принципом У. Черчилля: «Успех – не окончателен, неудачи – не фатальны: значение имеет лишь мужество продолжать».

Существует ряд способов, обеспечивающих экономию электроэнергии с помощью стабилизаторов-ограничителей напряжения, а также устройств, реализующих эти способы. Некоторые из них успешно реализованы [1-4]. Во всех перечисленных способах используются как магнитные, так и электрические соединения. Напряжение на нагрузке регулируется узлом управления и коммутации. Узел комбинированной защиты выполняет основные функции, отключая нагрузку от сети или сеть от нагрузки. Основной узел включён по схеме автотрансформатора, в котором первичные и вторичные обмотки с помощью дополнительного трансформатора дают возможность работы при стабилизированных напряжениях на нагрузке в трёх основных режимах – номинальном, ограничением «снизу» или «сверху». Однако инженерная мысль не стоит на месте.

Проходят годы, при эксплуатации выявляются слабые места, появляется возможность устранения недостатков, не выходя за рамки существующих патентов, но так происходит не всегда. Изменение порядка или количества операций при использовании способа, изменение узлов и связей при реализации устройств по новому способу приводит, как правило, к заявке на новый патент. И если авторы внимательно следят за патентной и инженерно-технической литературой в данной области, то успех приходит как бы сам собой. Но «само – собой» ничего не приходит.

Несколько лет тому назад мною было предложено соавторам по патентам [1-4] поработать над новым способом улучшения энергетической эффективности. А за способом следуют и новые устройства. Была проведена определённая работа, но не доведенная до получения реальных результатов [5-6]. Фактически была проверена только идея использования метода компенсации в применении к запатентованной структуре. Ключевой пункт формулы изобретения к новому патенту выглядел следующим образом (впервые в своей многолетней патентной практике – а «за спиной» две сотни авторских свидетельств и патентов, в которых перечислена и моя фамилия – я публикую в открытой печати то, что может быть заявлено, но не будет: отказ гарантирован, ибо такое уже известно, ссылка будет на публикацию этого доклада): способ комплексного сбережения электрической энергии, содержащий измерение входного напряжения от источника питания переменного тока к силовой цепи; выдачу сигнала управления в силовую цепь и производство желаемого напряжения на нагрузке в пределах заданного диапазона, отличающийся тем, что в него введена операция по контролю и подключению одного или нескольких устройств компенсации реактивной мощности противоположного по сравнению с нагрузкой характера: индуктивная составляющая

компенсируется емкостным компенсатором, емкостная – индуктивным, причём, критерием компенсации является оптимизированный коэффициент мощности  $\cos\varphi$ .

В чём заключалась суть предложения? Методы компенсации реактивной мощности известны ещё со времён Максвелла и Фарадея, но применительно к конкретной структуре преобразователей – ограничителей, исходя из проведенного патентного поиска, не использовались. В современном мире выпускается серийно бесчисленное количество типов компенсаторов, в основном для индуктивной нагрузки, для улучшения  $\cos\varphi$ . Но все они являются автономными устройствами, подключаемыми прямо к нагрузке (например, к асинхронным электродвигателям). Автор настоящего доклада много, очень много лет тому назад, работая дежурным электриком на заводе, принимал участие в эксплуатации статических конденсаторов для улучшения  $\cos\varphi$  и даже получал за это ежемесячные премии.

После того, как проверяется основная идея, идёт длительная инженерная работа. В данном случае нужно было проделать следующее:

- определить (условно) границы компенсации индуктивной нагрузки. Например, для электродвигателей от 1 кВА до 10;

- рассчитать для них максимальную емкостную составляющую компенсации ( $\omega L = 1/\omega C$ ) и, исходя из напряжения примерно 500 В для трехфазных систем и 300 – 350 В для однофазных, определить ряд конденсаторов – физических единиц;

- определить мощность, потребляемую от сети, в «чистом виде», с различными конденсаторами и выяснить, что является оптимальным по критерию «экономия электроэнергии – стоимость конденсаторов»;

- повторить предыдущий пункт совместно с нашим устройством;

- составить сравнительные таблицы. Тогда мы увидим «что мы имеем с гуся», как говорят «у нас в Одессе», т.е., каковы плюсы и минусы предложения.

Первый этап, описанный выше, ответит на вопросы, что и как делать дальше:

- какое управление компенсаторами предусматривать (ручное, автоматическое, комбинированное),

- как «предотвратить» процессы первоначального заряда конденсаторов и, как и когда их подзаряжать;

- подумать об оптимизации защитного блока, т.е. оставить только крайне необходимые функции защиты и сигнализации;

- проверить на практике то, что решили «вложить» в устройство в обязательном порядке.

Были проведены предварительные испытания и получен весьма неплохой результат по экономии электроэнергии (10-15%). При этом

использовалось 4 секции конденсаторов. Осталось решить следующие задачи:

- насколько целесообразно приближение этого параметра, т.е.  $\cos\varphi$ , к единице. По всей вероятности, он и будет критерием целесообразности;

- для дальнейшего выбора конденсаторов, используемых в мировой практике, необходимо, например, для напряжения 500 В, знать конкретную ёмкость их в каждом случае в МкФ в зависимости от мощности э/двигателя или его индуктивности в Гн. Т.е. ввести в протокол испытаний следующие дополнительные графы для каждого э/двигателя: ёмкость компенсатора 1,2,3,4 и величину  $\cos\varphi$ .

И получить ответы, в частности, на такие вопросы:

- раскрыть узел А1 на принципиальной схеме, чтобы посмотреть, куда в общем виде целесообразно «влезть». Кроме того, нужно определить, что является критерием переключения. Косинус фи? И как он там контролируется?

- Может быть, нужен менее многофункциональный и более простой контроллер?

- Как «предотвратить» процессы первоначального заряда конденсаторов и, как и когда их подзаряжать; наверно, целесообразно оставить их постоянно включёнными. Но известны схемы, в которых в целях экономии их отключают при определённом разряде, а затем снова включают. Нужно будет подсчитать энергетическую выгоду от одного и другого варианта.

- Нужно подумать об оптимизации защитного блока, т.е. оставить только крайне необходимые функции защиты и сигнализации; наверно, это будет в обязательном порядке защита от перегрузок по току и КЗ (короткого замыкания) в нагрузке, защита от сетевого перенапряжения. Возможно, следует предусмотреть и защиту от уменьшения сопротивления изоляции.

После всего перечисленного нужно было бы оформить патент, желательно международный, с формулой изобретения пунктов на 20-30. Вполне понятно, что предстояла довольно большая работа в трёх планах – инженерно – техническом, экспериментальном и патентном. Справиться тремя-четырьмя исполнителями с ней оказалось не под силу. Нужны были дополнительные материальные затраты. Привлечь других работников, и при том, квалифицированных, на «общественных началах» не получилось. Кроме того, физически соавторов разделяют тысячи километров, а «овёс нынче дорог», т.е. самолётами не налетаешься для непосредственной совместной работы, особенно при испытаниях. Короче: работа была остановлена, наверно, навсегда. И всё-таки закончить хочется на оптимистической ноте, той, с которой автор начал: «Успех – не окончателен, неудачи – не фатальны: значение имеет лишь мужество продолжать». У. Черчилль.

## Список литературы

1. Патент RU 2 237 270 Многоступенчатый стабилизатор переменного напряжения (варианты). МКИ. G05F 1/30, H02M 5/12. Л.З. Фейгин, С.В. Левинзон и др. Сент.2004.
2. Patent US 7 816 894 Method and Apparatus for regulating voltage. Int.Cl.G05F 1/12. L.Z. Feigin, S.V. Levinzon, D.A. Klavsuts et al. Oct.2010.
3. Patent RU 2 377 630 стабилизатор напряжения переменного тока с элементами защиты и резервирования (варианты) МКИ. G05F 1/30. Л.З. Фейгин, С.В. Левинзон, И.Л. Клавсуц и др. Дек.2009.
4. PCT WO 2010/033053 Alternating Voltage stabilizer with protection elements(embodiments). Int.Cl. G05F 1/30. L.Z. Feigin, S.V. Levinson, I.L. Klavsuts et al. Mar.2010.
5. New Method for Regulating Voltage an Ac Current, Levinzon S.V., Klavsuts D.A., Klavsuts I.L. 46-th International Universities' Power Engineering Conference – UPEC2011, hosted by South Westphalia University of applied Sciences, Soest, Germany, Section – Section – Power Conversion, 5th – 8th September 2011.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО  
КУРСУ «ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА»  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
«ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»**

Смирнов В.А., Шуваева О.В.

*Тульский государственный университет, Тула,  
e-mail: shuvaeva9@rambler.ru*

В статье обсуждаются некоторые возможности использования современных компьютерных технологий при организации самостоятельной работы студентов специальности «Лечебное дело» медицинского института Тульского государственного университета по курсу «Физика, математика».

Компьютерные базы данных, цифровое видео и другие мультимедийные технологии все чаще становятся неотъемлемой частью высшего профессионального образования<sup>1</sup>. Сейчас в мировой практике получают распространение массовые открытые онлайн-курсы, которые призваны доставлять знания в самые отдаленные уголки планеты. Все больше университетов предлагают своим студентам онлайн-курсы, нацеленные на самостоятельную работу студента<sup>2</sup>. Это могут быть видеолекции, виртуальные лабораторные и контрольные работы, с которыми студент, пользуясь сетевым интерфейсом, может работать в удобное для себя время.

Организация самостоятельной работы студентов является важной компонентой в современном высшем профессиональном образовании вследствие уменьшения количества аудиторных занятий и одновременного возрастания требований к подготовке специалистов. Курс «Физика, математика» читается студентам специальности «Лечебное дело» один семестр и включает в себя лекции (32 часа), практические занятия (32 часа) и лабораторные работы (16 часов). Следует отметить, что из 16 практических занятий 2 отводится на контрольные

мероприятия. Темы аудиторных практических занятий:

1. Кинематика вращательного движения вокруг неподвижной оси. Динамика вращательного движения твердого тела.
2. Основное уравнение динамики поступательного движения материальной точки. Импульс. Закон сохранения импульса. Полная механическая энергия тела. Законы сохранения и изменения энергии.
3. Механические колебания.
4. Понятие логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения.
5. Механические волны. Плоская волна. Эффект Доплера.
6. Принципы суперпозиции для вектора напряженности и потенциала электрического поля.
7. Связь вектора напряженности электрического поля и потенциала.
8. Законы постоянного тока. Биоэлектрические потенциалы.
9. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции и самоиндукции.
10. Электрические колебания. Медицинская электроника.
11. Интерференция. Дифракция. Поляризация электромагнитных волн. Оптически активные среды.
12. Геометрическая оптика. Разрешающая сила оптических систем. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Люминесценция.
13. Тепловое излучение.
14. Ионизирующее излучение. Дозиметрия.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Понятие производной. Таблица производных. Вектор и скаляр. Проекция вектора. Длина вектора.
2. Кинематика поступательного движения материальной точки.
3. Работа силы Кулона.
4. Сила Ампера и Лоренца.
5. Фотоны. Энергия фотонов.

Для самостоятельной работы студентов было разработано учебно-методическое пособие «Сборник тестовых заданий по медицинской физике с решениями» с грифом УМО РАЕ, которое включает в себя пять больших разделов (Теория вероятности и математическая статистика; механика, акустика, звук; электричество; магнетизм, электромагнитные колебания; оптика; физика атомов и молекул, ионизирующее излучение и основы дозиметрии). Каждый из разделов разбит на три подраздела, содержащих примеры тестовых заданий первого, второго и третьего уровней сложности (тестовые задания ранжированы по степени трудности на три уровня). Все тестовые задания первого и второго уровней сложности снабжены правильными