

## РЕГУЛЯТОР ПОТОКА МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Розанов Ю.К., д.т.н., проф., Крюков К.В.,

Московский энергетический институт (Технический университет)

Россия, 111250, Москва, Красноказарменная улица, д. 14, МЭИ (ТУ), каф. "Электрические и электронные аппараты"  
тел. +7 (495) 362-78-35, e-mail: jun7@mail.ru

*У даній статті розглядається регулятор потоку потужності з використанням фотоелектричного перетворювача (ФЭП). Розглянуті методи збільшення ефективності використання фотоелектричних перетворювачів. Робота проводиться на кафедрі "Електричні і Електронні апарати" Московського Енергетичного інституту (Технічного університету).*

*В данной статье рассматривается регулятор потока мощности с использованием фотоэлектрического преобразователя (ФЭП). Рассмотрены методы увеличения эффективности использования фотоэлектрических преобразователей. Работа проводится на кафедре "Электрические и Электронные аппараты" Московского Энергетического института (Технического университета).*

При создании систем электроснабжения (СЭС) объектов малой и средней мощности, которые не имеют возможности подключения к существующим электрическим сетям, либо подключены к сетям, где имеется дефицит электрической мощности, встает вопрос о применении генераторов электрической энергии. Наиболее распространенным способом решения этих проблем является применение электромеханических генераторов с приводом от двигателя внутреннего сгорания.

Автономные системы на основе электромеханических генераторов имеют следующие недостатки:

- необходимость поставки топлива и горюче-смазочных материалов;
- необходимость проведения ТО, и высокая квалификация обслуживающего персонала;
- необходимость шумоизоляции;
- необходимость отвода выхлопных газов.

В случае систем работающих совместно с сетью, где имеется дефицит электрической мощности в системах с использованием резервных электромеханических генераторов, кроме перечисленных выше, возникают следующие недостатки:

- невозможность синхронной работы с сетью и как следствие невозможность компенсации только дефицита мощности;
- существенное время, необходимое для переключения на электромеханический генератор;
- при обеспечении бесперебойного питания из-за использования ИБП сильно возрастает цена всей системы.

Устранить все эти недостатки можно путем использования систем на базе фотоэлектрических преобразователей. Отметим преимущества и недостатки использования СЭС на базе ФЭП.

- Полная независимость от распределительных электрических сетей. В солнечные дни обеспечивается гарантированная выработка электроэнергии для текущих нужд и заряда АБ.

- Фотоэлектрические модули практически не требуют обслуживания, за исключением периодического очищения от пыли и снега.
- Для круглосуточной работы потребителей электрической энергии в СЭС на базе ФЭП обязательно должны присутствовать аккумуляторные батареи (АБ), контроллеры заряда и разряда АБ и при необходимости питания нагрузки переменным напряжением инвертор.

Для решения проблем качества электроэнергии, а так же для обеспечения бесперебойного питания потребителей при кратковременных исчезновениях сетевого напряжения, наиболее оправданным выглядит использование регулятора потока мощности с использованием ФЭП, схема которого представлена на рис. 1.

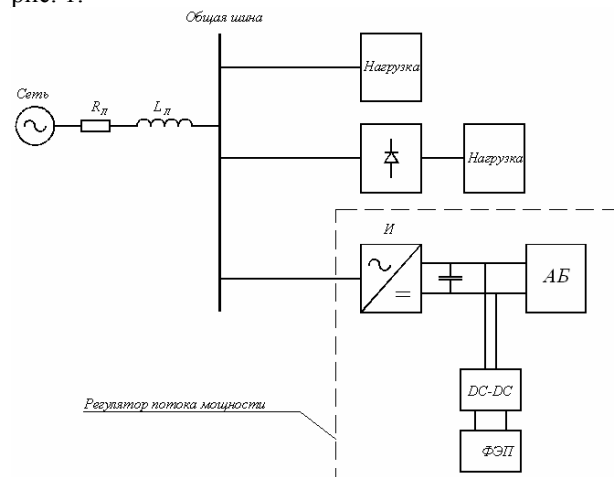


Рис. 1

Данный регулятор может работать, как совместно с сетью, так и в автономном режиме.

При наличии сетевого напряжения инвертор И выполняет функции активного фильтра, который осуществляет: фильтрацию высших гармоник, создаваемых нелинейными потребителями. Кроме того, инвертор может использоваться как компенсатор ре-

активной мощности, обусловленной основными гармониками напряжения сети и тока потребителей.

При исчезновении сетевого напряжения преобразователь И переходит из режима активного фильтра в режим инвертора, питающего нагрузку от резервных ФЭП и АБ при минимальных динамических отключениях на потребителях.

Несомненно, такой регулятор имеет преимущество перед электромеханическими преобразователями, но основной силой, которая сдерживает его широкое применение, является высокая стоимость первичных источников, солнечных батарей, так на данный момент, стоимость ФЭП мощностью 1 Вт составляет порядка 150 р. Одним из способов снижения стоимости полной системы является увеличение мощности отбираемой от элементарной ячейки одного ФЭП, что приведет уменьшению количества используемых ячеек ФЭП. В связи с этим наиболее важным элементом всей системы, является подсистема "dc-dc преобразователь – ФЭП". Рассмотрим более подробно эту подсистему.

Отметим основные особенности источника

- нелинейность внешних характеристик;
- малое выходное напряжение элементарной ячейки;
- неравномерность освещенности элементов или модулей батареи.

Ввиду перечисленных особенностей становится ясно, что наиболее подходящей для работы с ФЭП является топология мультиконвертера представленная на рис. 2.

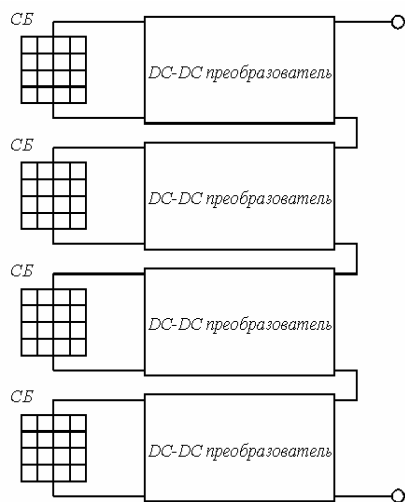


Рис. 2

Топология мультиконвертера обладает следующими преимуществами перед классической топологией:

- более эффективное использование ячеек;
- большая эффективность при работе с частично затененной батареей;
- контроль и управление выходными параметрами отдельной ячейки.

Для оценки работы мультиконвертера сравним результаты, полученные при моделировании системы с одним преобразователем и мультиконвертера, в программном комплексе OrCad 9.2. Модель состоит из

ФЭП, преобразователей постоянного тока, соединенных по топологии мультиконвертера и системы управления осуществляющей работу преобразователей с отбором максимальной мощности.

На рис. 3 представлена зависимость мощности передаваемой в нагрузку от уровня освещенности половины батареи, при условии, что освещенность второй половины батареи постоянна.

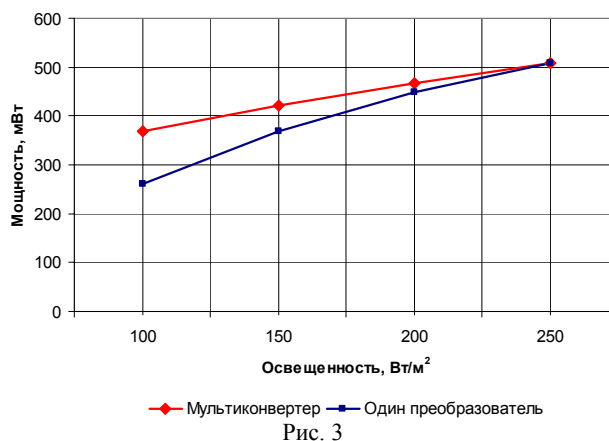


Рис. 3

Сравнивая полученные графики можно сделать вывод о том, что топология мультиконвертера позволяет отбирать от источника большую мощность при неравномерной освещенности по сравнению с топологией, где используется один преобразователь.

На кафедре "Электрические и электронные аппараты" создан макет, состоящий из трех плат на которых размещаются: система управления, драйверы и регуляторы напряжения

Система управления состоит из комплекта "Starter kit" на базе микропроцессора Motorola MC68HC908GZ16. В состав микроконтроллера входят: два двухканальных 8-ми разрядных таймерных модуля, модуль 10-ти разрядного АЦП.

Плата драйверов обеспечивает гальваническую развязку между каналами таймера микроконтроллера, а также обеспечивает уровень выходных сигналов достаточных для управления ключами регуляторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Электрические и электронные аппараты. Под ред. Ю.К. Розанова, М: Информэлектро, 2001. – 420 с.
- [2] Основы силовой электроники. / Розанов Ю. К. М: Энергоатомиздат, 1992.
- [3] Разевиг В.Д. Система проектирования OrCad 9.2. – М.: СОЛОН-Р, 2003.

Поступила 07.09.2006