



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY

# РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА

Докладчик – научный руководитель НИЛ  
«Аналитические приборы и системы»  
к.т.н., доцент Борминский Сергей  
Анатольевич

Самара 2022



В настоящее время все крупные подстанции оборудованы системой оперативного постоянного тока (СОПТ) для бесперебойного обеспечения энергией критически-важной автоматики. В связи с санкционными ограничениями, в первую очередь, под запрет поставок попали высокоэффективные выпрямительные блоки – зарядно-выпрямительные устройства (ЗВУ). Также сложности имеются с поставками различных видов инверторов.

Современные требования, предъявляемые к выпрямительным блокам, обеспечивают необходимость применения импульсных преобразователей с корректором коэффициента мощности и КПД более 90%. Однако, в настоящее время отсутствуют специализированные радиокомпоненты для создания выпрямителей с высокой эффективностью. Один из вариантов решения на отечественной элементной базе является создание преобразователей с полностью цифровым управлением на основе быстродействующих контроллеров.



Цель работы – создание высокоэффективных модульных импульсных ЗВУ, построенных на отечественной компонентной базе, а также блоков управления для обеспечения работы СОПТ и другой автоматики.

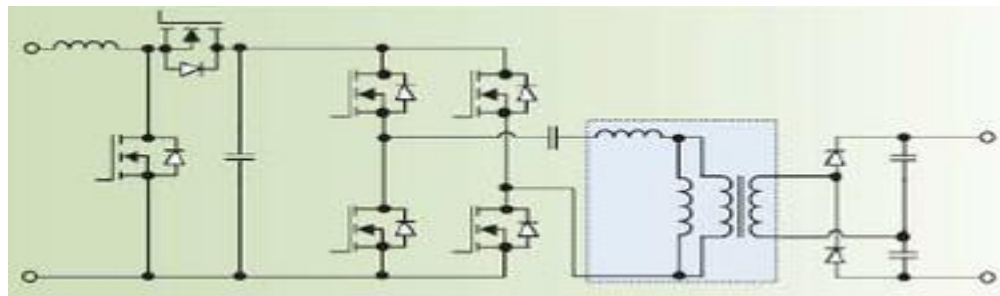
Задачи работы:

- Разработать модульную конструкцию ЗВУ для СОПТ, при этом каждый модуль должен иметь мощность 5, 10 или 20 кВт.
- Обеспечить параллельную работу указанных выше модулей до 6 шт. с целью увеличения мощности.
- Обеспечить надёжную защиту электронных блоков и потребителей СОПТ от скачков напряжения и прочих аварийных режимов.
- Разработать электронные блоки управления ЗВУ, позволяющей обеспечить функциональность СОПТ



## КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ

Для решения задачи планируется построить полностью цифровую систему управления для преобразования энергии, использующую топологию LLC с корректором мощности.



Структурная схема резонансного преобразователя, построенного по топологии LLC

В настоящее время специализированной элементной базы отечественного производства для LLC топологии не существует. Управлять силовыми ключами будет микроконтроллер с помощью специально разработанного программного обеспечения, что обеспечит более гибкие возможности управления.



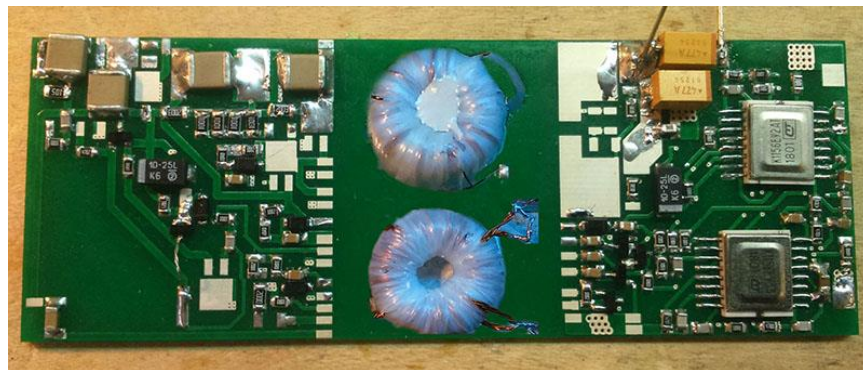
Основные преимущества разрабатываемых ЗВУ являются:

- децентрализованная параллельная архитектура, позволяющая значительно повысить надёжность защиты ответственных потребителей;
- модульное наращивание мощности системы без остановки ее работы и оптимизация инвестиций по мере роста нагрузок;
- гибкая конфигурация аккумуляторных батарей (общая, групповая, индивидуальная батарея);
- может применяться в сочетании с системами альтернативной / возобновляемой энергии (например, солнечными, гидро- или ветровыми электростанциями);
- возможность применения модификаций ЗВУ в качестве зарядных станций электромобилей;
- создание на основе ЗВУ промышленных источников бесперебойного питания;
- высокая энергоэффективность – КПД вплоть до 95% при широком диапазоне нагрузок;.



## СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ

В настоящее время в лаборатории имеются прототипы ЗВУ малой и средней мощности (до 500Вт), которые необходимо отмасштабировать до необходимых значений. Подобные разработки коллективом выполнялись в интересах Роскосмоса и СКБ РТ (г. Великий Новгород) в рамках ОКР «Разработка и освоение серийного производства на отечественном предприятии ряда электронных модулей электропитания»



Примеры разработок на 100 и 200 Вт полностью на отечественных компонентах



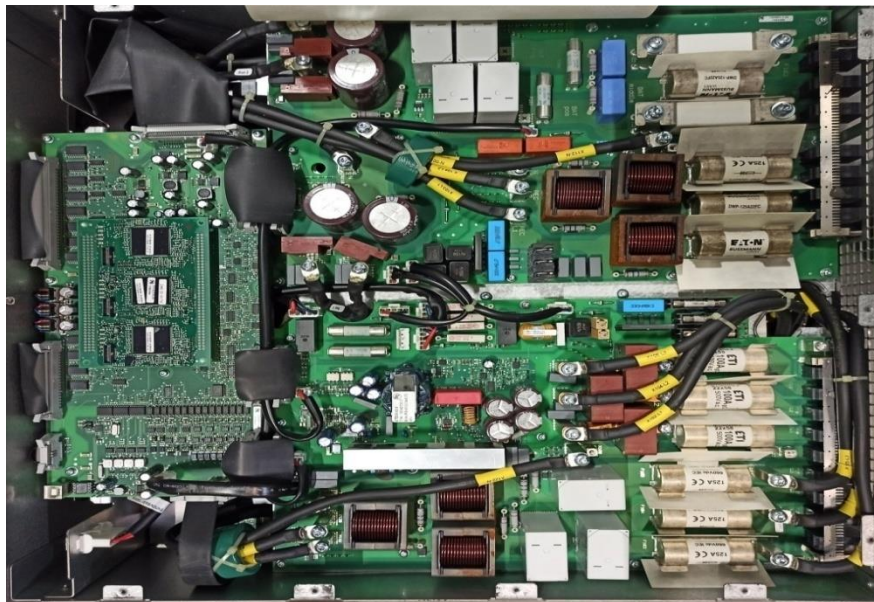


## УСТРОЙСТВО МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗВУ

Основой ЗВУ являются силовые модули, выполняющие преобразование энергии с КПД до 95%. Требуемая выходная мощность обеспечивается параллельной работой нескольких модулей по 5, 10 или 20 кВА. Данные модули являются высокотехнологичным продуктом, создание которых на отечественной элементной базе и является целью разработки.



Стойка ЭВУ с пятью модулями



Фотография внутреннего устройства модуля



Основными потребителями предлагаемой продукции являются сетевые компании, на балансе которых находятся подстанции, а также крупные промышленные предприятия. Кроме того, при установке в СОПТ инвертора можно получить законченный источник бесперебойного питания большой мощности для питания промышленных потребителей, где также остро стоит проблема импортозамещения: например в нефтегазовой отрасли. Также разработанные модульные ЗВУ можно использовать в высокоэффективных зарядных станциях электромобилей.

Партнёрами Самарского университета в данных разработках по научным направлениям также может выступать Самарский технический университет, по практическим и производственным направлениям – завод Электроцит.





**САМАРСКИЙ** УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY

# БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

Email: [borminsky@ssau.ru](mailto:borminsky@ssau.ru)

Т. +7(846) 267-44-55  
+7(906) 344 80 00

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26 , факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru), e-mail: [ssau@ssau.ru](mailto:ssau@ssau.ru)