



Русское электротехническое общество

Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ» мощностью от 1МВт на IGBT модулях со встроенной системой дистанционного управления и мониторинга солнечных электростанций



ruselco.com

Резюме проекта



Многоуровневый преобразователь «ПОДСОЛНУХ» мощностью от 1МВт на IGBT модулях со встроенной системой дистанционного управления и мониторинга солнечных электростанций



Назначение: преобразование электрической энергии постоянного тока, вырабатываемой фотоэлектрическими панелями, в переменный ток промышленной частоты.

Разработчик и производитель

ООО «Русское электротехническое общество»

Руководитель проекта

Ильинцев Александр Николаевич,
генеральный директор группы компаний «РЭО»
ian@ruselco.com
(812) 313 77 33

Решаемая проблема

- Дефицит электроэнергии, необходимость создания новых энерго мощностей, включая ВИЭ
- Дефицит преобразовательной техники, вызванный уходом с российского рынка иностранных поставщиков
- Обеспечение стабильного и качественного электроснабжения потребителей

Цели проекта

- Создание высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего работу солнечных электростанций в точке максимальной мощности
- Повышение импортонезависимости отрасли ВИЭ

Задачи проекта

- Повышение эффективности генерирующего объекта
- Внедрение в рамках концепции «безлюдного производства» удаленного доступа к оборудованию

Возможности

- Высокий уровень локализации оборудования и компонентов
- С функционалом установки ПО собственной разработки
- Доступность запчастей и сервисного обслуживания
- Гибкость и кастомизация под требования заказчика

Компетенции по проекту

Русское электротехническое общество –

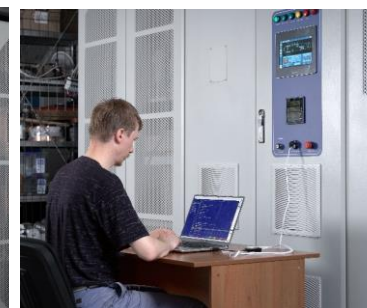
группа компаний, создающая передовые решения по преобразованию, распределению и накоплению электрической энергии для предприятий ключевых отраслей экономики.

Полный цикл – от разработки общих технических решений до поставки оборудования, гарантийного и постгарантийного обслуживания.

- разработка
- производство
- испытания
- сертификация
- обслуживание
- собственное ПО

Значимые реализованные проекты

- Линейка городских электросудов проектов Ecobus и Ecocruiser с установленным оборудованием ООО «РЭО» – ЕЭЭС «Транит», береговые зарядные станции «Береза», Система мониторинга, отслеживания и сервиса «РУМБ»
- ИБП для ЦОД мощностью 2,5 МВт с суперконденсаторным накопителем
- Запуск собственного ряда блоков преобразования мощности (ячеек) серии «ЯСОН» в диапазоне мощностей от 100 до 2400 кВА.



СДЕЛАНО В РОССИИ

- Собственные производственные мощности на территории РФ
- Научно-технический центр
- Испытательная лаборатория



Резидент
«Сколково»



Входит в реестр малых
технологических компаний



Резидент
АНО «НПЦ «Ушкуйник»



14 серийно изготавливаемых
типов оборудования

Решаемая проблема

Оборудование и технологии передачи постоянного тока

- 1 **Текущая проблема:** энергодефицит – прогнозируемый объем к 2030 году в России может достигнуть 14,2 ГВт. Развитие удаленных регионов России со слабой энергетической инфраструктурой.
- 2 **Курс на развитие низкоуглеродной энергетики:** развитие возобновляемых источников энергии, достижение национальных целей в области климатической политики согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года.
- 3 **Импортонезависимость:** импортные решения создают риски технологической зависимости и уязвимость к ограничениям поставок оборудования и сервисного обслуживания.
- 4 **Повышение эффективности работы объектов ВИЭ:** внедрение современных технологий и оборудования, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели.



Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ»: характеристики

Трехуровневый преобразователь со встроенной системой дистанционного управления и мониторинга предназначен для использования в качестве:

1. СНЭ мощностью 2,4 МВт / 1,6 МВт (выходное напряжение 660 В / 400 В)
2. ИБП топологии offline мощностью 2,4 МВт / 1,6 МВт (выходное напряжение 660 В / 400 В)
3. ИБП топологии online мощностью 1,2 МВт / 0,8 МВт (выходное напряжение 660 В / 400 В)
4. СПМ/PCS (систем преобразования мощности) для Microgrid



Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ»: характеристики

Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ»:

- Предназначен для преобразования постоянного напряжения 1200 (1500) В, поступающего от фотоэлектрических модулей (ФЭМ), в выходное переменное напряжение 550 (600) В и передачи электрической энергии во внешнюю сеть электроснабжения с частотой 50(60) Гц.
- Реализует алгоритм слежения за максимальной мощностью ФЭМ (Three-point- weight MPPT algorithm).
- Обеспечивает компенсацию реактивной мощности в режиме $Q(U)$ в зависимости от напряжения сети и регулирование активной мощности при изменении частоты сети $P(f)$ для участия солнечных электростанций в регулировании частоты сети при колебании мощности.

Ключевые характеристики

Номинальная мощность, МВА	от 0,8 до 1,6 (при 0,4 кВ) / до 2,4 (при 0,66 кВ)
Максимальный выходной ток, А	2×1200
Напряжение DC номинальное, В	1200
Напряжение DC максимальное, В	до 1500
Диапазон регулирования мощности, %	от 10 до 100
Точность поддержания мощности, %	±1
Номинальное выходное напряжение AC, В	690
Частота тока, Гц	50

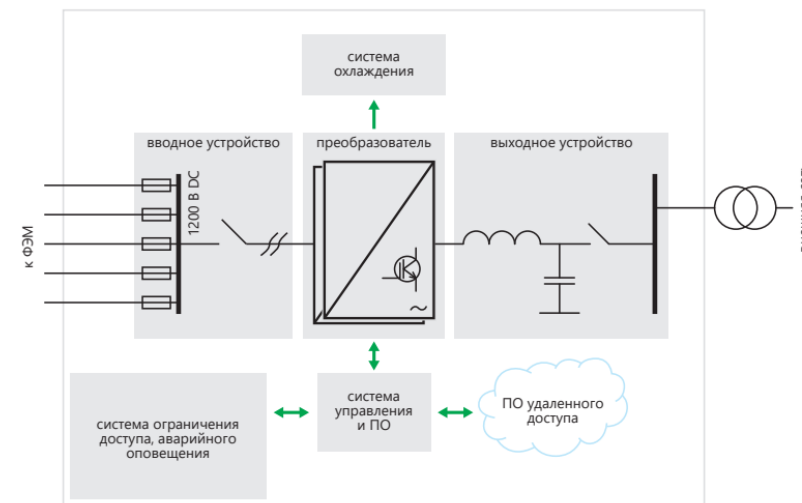


Схема функциональная инвертора

Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ»: система управления



Основные функции системы управления

Система управления предлагаемого инвертора реализует алгоритм слежения за максимальной мощностью ФЭМ (Three-point-weight MPPT algorithm) с использованием модельного прогнозирующего управления СЭС в режиме реального времени при различных параметрах окружающей среды:

- уровня инсоляции
- температуры окружающего воздуха
- состояния рабочих поверхностей солнечных панелей.

Слежение за максимальной мощностью (MPPT) ФЭМ	Метод трёх точек (Three-point-weight MPPT algorithm)
Слежение за максимальной мощностью (MPPT) ФЭМ	синхронизация инвертора с сетью в условиях несимметрии напряжения $K_{2U} = 5\%$, колебания частоты ± 5 Гц за 10 с, наличия гармонических искажений K_U (THD _U) = 25% (для автономных энергосистем ГОСТ 32144-2013)
Функция контроля $\cos\varphi$ и регулирование реактивной мощности на выходе	контроль $\cos\varphi$ по заданной уставке по функциям $Q(U)$, $\cos\varphi(U)$, $\tan\varphi(U)$
Функция регулирования активной мощности	при изменении частоты сети $P(f)$ — для участия в регулировании частоты сети
Ограничение скорости набора активной мощности	набор активной мощности по заданной временной характеристике, ограничение по dP/dt (не более 10% номинальной в мин.)

Система удаленного доступа «РУМБ»

Система удаленного доступа «РУМБ»

- Разработанное «РЭО» программное обеспечение – система удаленного доступа «РУМБ» предназначена для приема, хранения и обработки больших объемов телеметрической информации с возможностью построения облачных сервисов.

Возможности ПО:

- Контроль всех параметров и состояния критических элементов оборудования
- Контроль параметров вводной сети
- Удаленное управление оборудованием
- Удаленное сервисное обслуживание

Преимущества:

- повышение эффективности использования оборудования
- повышение отказоустойчивости оборудования
- предупреждение о необходимом сервисном обслуживании и о возможных аварийных ситуациях
- сокращение времени простоя оборудования



Главный экран системы мониторинга и сервиса
(на примере единой электроэнергетической системы
ООО «РЭО» – ЕЭЭС «Транит» для электросудов)



ПО включено в **единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных** Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерацией под номером **№21816**

Силовые ячейки «ЯСОН»



Преобразователь частоты «ПОДСОЛНУХ» комплектуется силовыми ячейками собственной разработки

Нашей компанией разработана и серийно производится линейка силовых ячеек для преобразовательной техники мощностью от 100 до 2400 кВА.

ЯСОН-200-В

Водяное охлаждение



ЯСОН-200-П

Воздушное охлаждение



ЯСОН-200-П-3ф+N+DC-DC

Воздушное охлаждение



ЯСОН-800-П

Воздушное охлаждение



ЯСОН-3L-1200-П

Воздушное охлаждение



ЯСОН-800-В, ЯСОН-1300-В

Водяное охлаждение



Технология и уникальность инновации

Преимущества решения

- Построен на отечественных комплектующих
- В основе современный высокопроизводительный процессор
- Степень защиты: IP65
- С функционалом установки программного обеспечения «РУМБ», система мониторинга, сервиса и отслеживания состояния объекта.
- Представляет собой законченную конструкцию (под ключ) размером не более 2280×1600×2280 мм четырехстороннего обслуживания и массой не более 3200 кг, что обеспечивает удобство транспортировки и монтажа.
- ООО «РЭО» имеет обширный опыт разработки и реализации преобразовательной техники
- Гибкость в реализации проектных решений под заказчика
- Круглосуточная техническая поддержка и полный спектр технических работ по вводу в эксплуатацию, гарантии и постгарантийному обслуживанию на территории РФ.

Уровень технологической и производственной готовности продукции: соответствует TRL7

Инновационность

- Применение предлагаемого в проекте многоуровневого преобразователя на основе топологии 3L –NPC позволяет добиться снижения массогабаритных и стоимостных показателей.
- Импортные решения не адаптированы под российские стандарты и мощности.

Базовое ноу-хау

- Производство собственных силовых модулей с использованием IGBT с высокой надежностью.
- Уникальная система управления.

Сравнение с аналогами

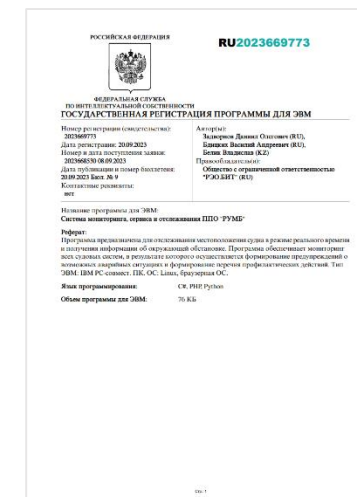


Технико-экономические параметры продукта	Sungrow SG3125HB- 30	Ingeteam 1560TL U B600	Приводная техника МТ-2000	Триол AT24 MP	ПЧ Подсолнух
Максимальная полная мощность при 50 °С, кВА	3125	1403	500...2500	300...750	1500...3125
Возможность выработки реактивной мощности ночью	+	+	—	—	+
Возможность дистанционного контроля состояния	—	—	+	+	+
Напряжение DC входное, В	875-1300	868-1300	878-1100	878-1100	875-1300
Максимальное напряжение DC, В	660	600	690	690	690
Защита от перенапряжений DC	+	+	—	—	+
Защита от перенапряжений AC	+	+	—	—	+
Контактор стороны DC	—	—	—	—	+
Величина гармонических искажений от номинальной мощности, менее %	3	3	3	5	3
Охлаждение	Воздушное	Воздушное	Воздушное	Воздушное	Воздушное или водяное
Возможность применения для СЭС	+	+	+	—	+
Степень защиты оболочки	IP65	NEMA 3	IP20/IP54	IP21/IP54	IP65
Производство РФ	—	—	+	—	+

- Разработанный ООО «РЭО» преобразователь частоты «Подсолнух» не уступает по своим техническим характеристикам представленным аналогам, а по мощностным параметрам превосходит их, также компания обеспечивает полноценный сервис и техническое обслуживание оборудования на территории РФ.

Интеллектуальная собственность

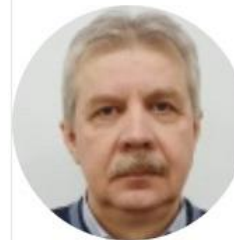
1. Патент на полезную модель № 196125
Устройство компенсации изменений напряжения и реактивной мощности электрической сети
2. Патент на полезную модель №209734
Распределительный модуль
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669773
Система мониторинга, сервиса и отслеживания ППО «РУМБ»
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021664574
Программное обеспечение "Быстрое преобразование системы векторов линейных напряжений в форме симметричных составляющих"



Команда проекта



Ильинцев Александр Николаевич
Генеральный директор



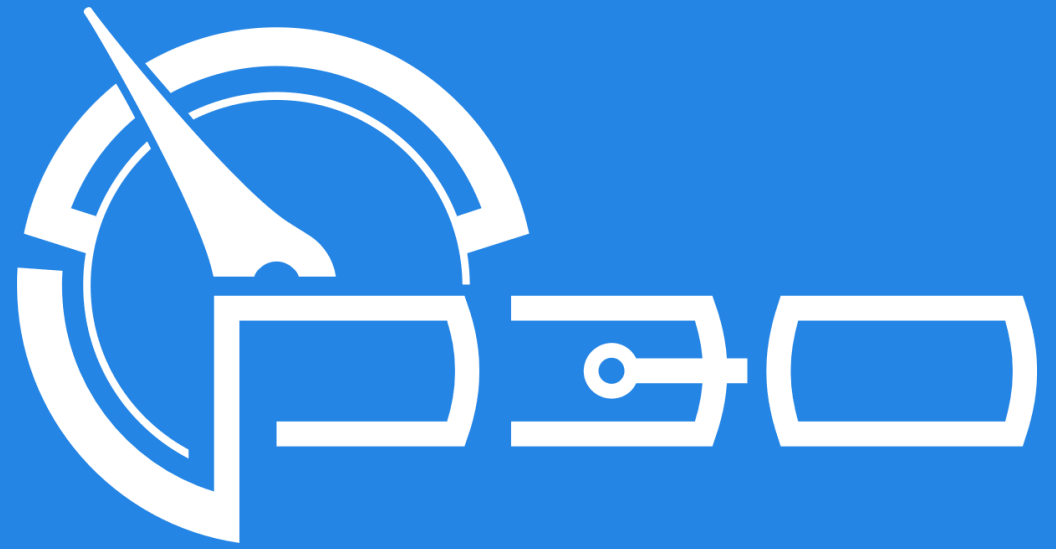
Басин Герман Капитонович
Исполнительный директор
Контроль за разработкой
и производством



Константинов Константин Витальевич
Заместитель директора по
инновационным проектам
Научный руководитель



Тоскунов Вячеслав Александрович
Руководитель проектов
Проектирование



Общество с ограниченной ответственностью «Русское электротехническое общество»
(ООО «РЭО»)

Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 138, корп. 4
Тел.: +7 (812) 313-77-73

Москва, Каширское шоссе, д 3, корп. 2, стр. 12, офис 608
Тел.: +7 (967) 050-89-07

ruselco.com