

PITCH UPS

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПОВОРОТА ЛОПАСТЕЙ
ВЕТРОУСТАНОВОК



Владимир Ворожейкин,
Генеральный директор
ООО «ТПС»

Май 2020

ЧТО ТАКОЕ PITCH UPS?



- Системы *Pitch Control* предназначены для ориентации (поворота) лопастей турбины ветрогенератора с целью обеспечения максимальной генерации электроэнергии и предотвращения поломки лопастей при большой скорости ветра.
- В настоящее время применяются гидравлические и электрические системы *Pitch Control*, причем последние получили более широкое распространение по причине их долговечности и меньших эксплуатационных затрат (OPEX)
- Для систем с электрическим приводом требуются накопители энергии (Pitch UPS, Pitch ES) для обеспечения успешного включения двигателей механизмов поворота лопастей в те критические моменты, когда турбина должна быть остановлена.

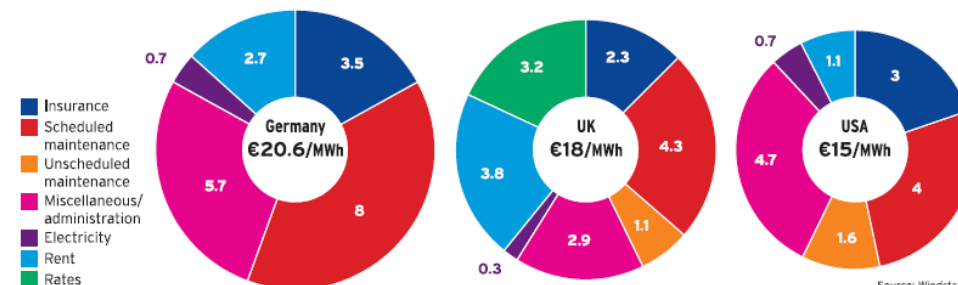
ПОЧЕМУ **PITCH UPS** ТАК ВАЖЕН?

- Себестоимость системы Pitch Control составляет менее 3 % от себестоимости всей ветроэнергетической установки (ВЭУ),
- 25 % всего времени простоя ВЭУ происходит по причине выхода из строя именно системы Pitch Control,
- Ремонт и обслуживание (O&M) обходятся операторам \$15 -\$20/МВтч и снижение этих расходов – одна из самых важных задач, стоящих перед ними.



THE INGREDIENTS OF OPERATIONS AND MAINTENANCE

Comparison of total operation and maintenance costs, per MWh



Source: Windstats, 2006

ТИПЫ PITCH UPS



- Типы ИБП для систем Pitch Control разделяются на батарейные (литий-ионные, свинцово-кислотные), суперконденсаторные, а также комбинированное (гибридное) решение.
- Батарейные системы обеспечивают резервное питание электроприводов для управления поворотом лопастей когда угол отклонения лопастей от нейтралы достаточно большой и требуется длительной время работы резервного источника.
- Суперконденсаторные ИБП (Pitch UPS) обеспечивают электроснабжение приводов лопастей при резких и частых порывах ветра или при его отсутствии (режим LVRT) как дополнительный ИБП, а также для сглаживания пиков нагрузки, увеличивая срок службы батарейной части ИБП

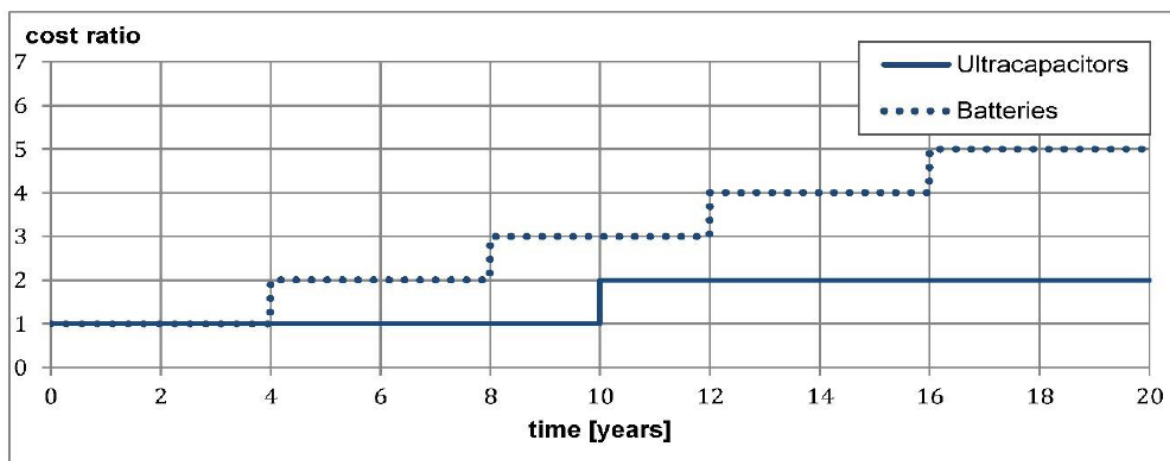
ПРЕИМУЩЕСТВА СУПЕРКОНДЕНСАТОРНЫХ СИСТЕМ **PITCH UPS**



- Надежность и безопасность
- Не требуют обслуживания в течение всего срока службы
- Малый вес
- Число циклов работы более 1 000 000
- Мгновенный отклик на резкопеременные нагрузки
- Низкие эксплуатационные расходы
- Низкая стоимость владения

*** В настоящее время более 30% всех ВЭУ оснащаются суперконденсаторными Pitch UPS**

CAPEX & OPEX ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ НАКОПИТЕЛЕЙ*



Тип накопителя (BESS/ non-BESS)	Кап затраты (CAPEX), \$/kW (\$/kWh**)	Обслуживание и ремонт, O&M (\$ kWh-год)
Li-Ion (BESS)	56-81 (223-323)	10
Суперконденсаторы (non-BESS)	240-400	1

- При меньших удельных кап затратах (CAPEX) батарейные системы показывают более дорогое (в 10 раз) обслуживание на протяжении всего срока службы системы
- **На основании исследования *Hydrowires, Энергетический Департамент США, 2019*) по применению накопителей энергии на основе батарей (BESS) и других физических принципов построения накопителей (non-BESS)
- *Коэффициент отношения энергия/мощность (E/P) принят для Li-Ion батарей равным 4 ч, для суперконденсаторов – 45 сек (0,0145 ч)



МИРОВОЙ ОПЫТ. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ.

- Мировые лидеры по производству суперконденсаторных модулей: **Maxwell Tech, AEP Hybrid Power, Supreme Power Solutions (SPS CAP)**. При этом Maxwell и SPS CAP являются лидерами в производстве ячеек на СК и партнерами Titan Power Solution и TPS Energy Systems.
- Основным серийным продуктом являются модули для системы Pitch UPS на 160-480 В, (редко сам ИБП)





АНАЛИЗ ПРЕДЛАГАЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕШЕНИЙ

Наиболее близкие решения Pitch UPS на суперконденсаторах на европейском и мировом рынках

Компания	Ссылка на источник	Стадия	Напряжение накопителей	Емкость	Примечание
Maxwell Tech by Tesla	https://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/160v-module	на рынке	160 V	5,8 F	Только накопитель 160 VDC
AEP Hybrid Power	https://www.aepint.nl/wp-content/uploads/2018/04/Datasheet-Charger-and-Module-160V-version-2.0-20-04-2017.pdf	на рынке	160 V	5,47 F	Только накопитель 480 VDC в комплекте с зарядным устройством
SPS CAP	https://www.spscap.com/160v-5-8f-modules.html	на рынке	160 V	5,8 F	Только накопитель VDC
LICAP Tech.	https://licaptech.com/160v-6f-module	на рынке	160 V	6 F	Только накопитель VDC
Titan Power Solution	www.titanps.ru	запуск в серию	160 V	5,5 F	Шкаф ИБП на 480VDC

ООО «ТПС». УСПЕШНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ В РОССИИ



- 08.2019 – Заключен контакт на поставку **400** Pitch UPS для ВЭУ компании Redwind B.V. (ВЭУ типа L100-2,5 МВт)

Модель 1 (по КД Заказчика):

- 01.2020 – поставка **60** PUPS для Адыгейской ВЭС 150 МВт
- 04.2020 – поставка **84** PUPS для Кочубеевской ВЭС 210 МВт



КЛЮЧЕВЫЕ КЛИЕНТЫ



GE Renewable Energy



ЛОКАЛИЗАЦИЯ **PITCH UPS** В РОССИИ



- Контракт ООО «ТПС» с компанией Redwind B.V. стал триггером для локализации основных узлов устройства на территории России. В сентябре 2019 года команда разработчиков Titan Power Solution приступила к локализации:
- Суперконденсаторного модуля типа НСКБ-5.5-160
- Зарядного устройства типа УЗСК-3-480

СОСТАВ И СПЕЦИФИКАЦИЯ **PITCH UPS**



Состав шкафа Pitch UPS:

- суперконденсаторный накопитель;
- зарядное устройство;
- разрядный резистор;
- система обогрева шкафа ИБП;
- система охлаждения шкафа ИБП;
- вольтметр для визуального контроля напряжения на суперконденсаторном накопителе.
- корпус шкафа ИБП
- Комплект кабелей для подключения к внешним системам
- Комплект крепежа для механической установки



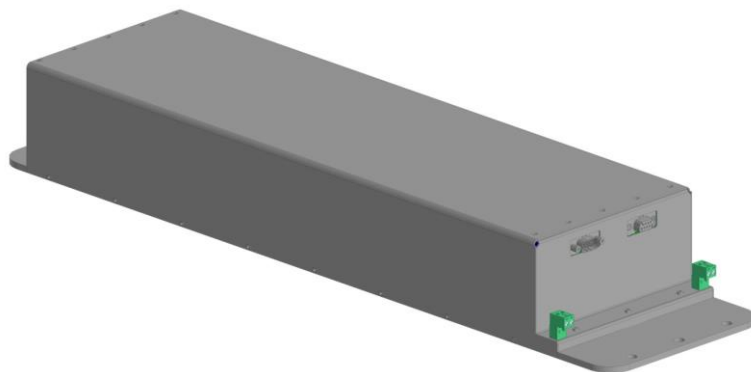
Спецификация PITCH UPS приведена в Приложении 1.

РАЗРАБОТКА НАКОПИТЕЛЯ НСКБ-5.5-160

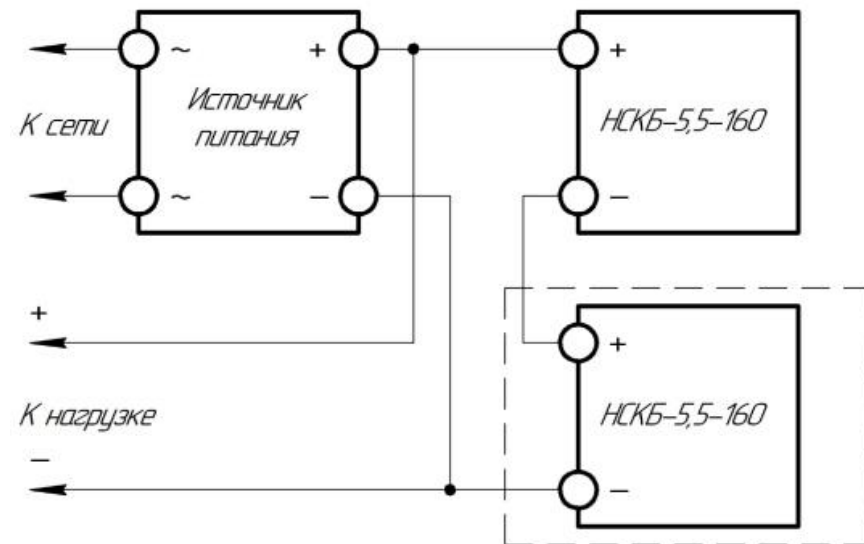


■ Описание устройства:

Накопители суперконденсаторные буферные моделей НСКБ-5,5-160 (далее – накопители) предназначены для временного обеспечения электропитания нагрузок в цепях постоянного тока при отключении основного источника питания, а также защиты от помех в цепи основного источника питания. Накопители обеспечивают надежную работу в цепях постоянного тока в диапазоне температур от минус 40 до +65°C.



■ Схема подключение накопителей к зарядному устройству:



РАЗРАБОТКА ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА УЗСК-3-480

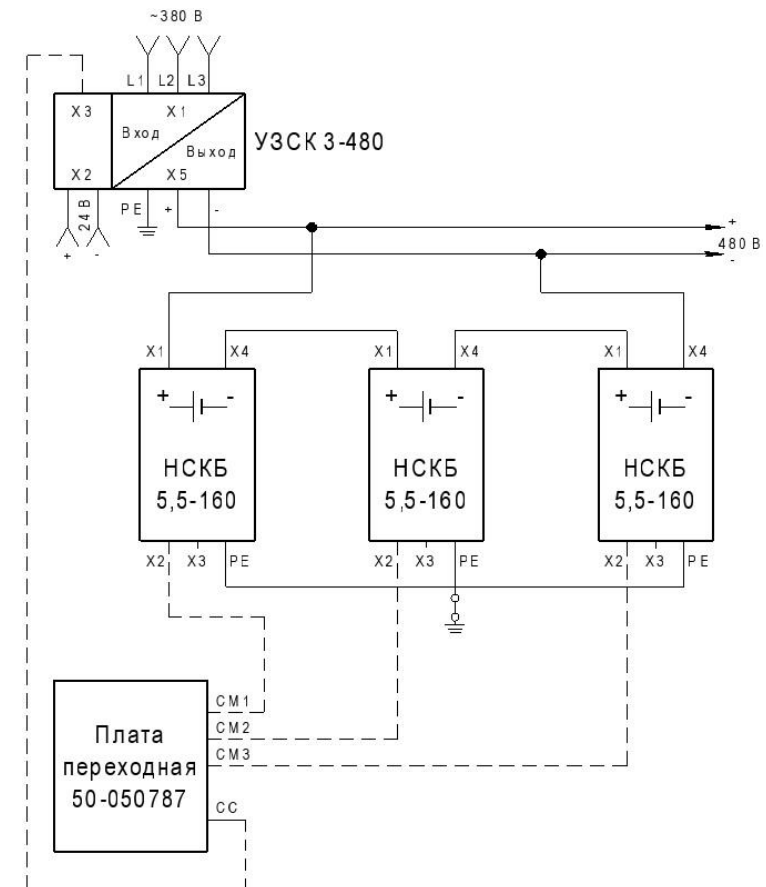


■ Описание устройства:

Устройство зарядное суперконденсаторов моделей УЗСК 3-480 (далее – зарядное устройство) представляет собой понижающий преобразователь переменного тока в постоянный, который позволяет регулировать напряжение и зарядный ток в широком диапазоне до технических характеристик модели (480 В, 3 А). Зарядное устройство обеспечивает надежную работу в цепях постоянного тока в диапазоне температур от минус 40 до +65°C.



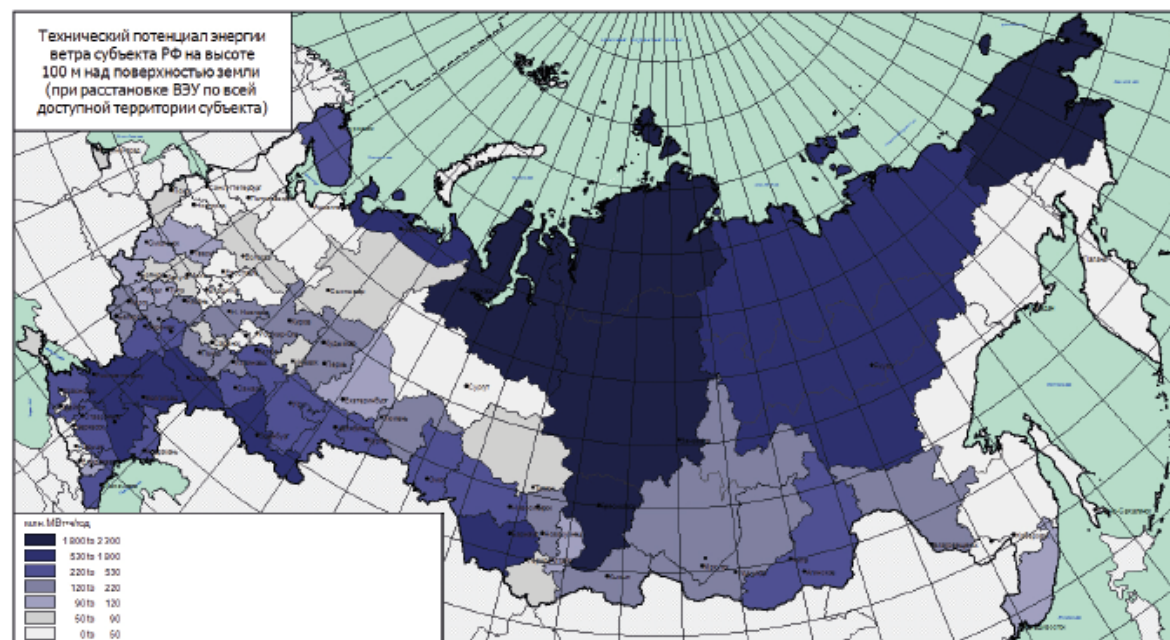
■ Схема подключения зарядного устройства:



СПРАВКА ПО РЫНКУ. ПОТЕНЦИАЛ РЫНКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ



Ветроэнергетический потенциал Российской Федерации



СПРАВКА ПО РЫНКУ. ПОТЕНЦИАЛ РЫНКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В ЦИФРАХ

Карта отобранных мощностей по регионам РФ до 2023 года



Результаты конкурсных отборов по годам, MBt



Список ВЭС, функционирующих на электроэнергетическом рынке России
(по состоянию на конец 2018 года)

ВЭС	Мощность	Расположение
Ульяновская ВЭС-1, ПАО «Фортум»	35 МВт	Ульяновская обл.
ВЭС Тюпкльды, ООО «Башкирская генерирующая компания»	1,65 МВт	Республика Башкортостан
ВЭС «Мирный», ООО «ВЭС-Мирный»	4,8 МВт	Краснодарский край
Тархангутская ВЭС, Сакская ВЭС, Судакская ВЭС, Восточно-Крымская ВЭС, Пресноводненская ВЭС, Донузлавская ВЭС, ГУП РК «Крымские генерирующие системы»; Останненская ВЭС, ООО «Ветряной парк Керченский»	85,018 МВт	Республика Крым
Элистинская ВЭС	2,4 МВт	Республика Калмыкия
Ушаковская ВЭС, ОАО «Калининградская генерирующая компания»	5,1 МВт	Калининградская область
ВЭС в пос. Тикси	900 кВт	Республика Саха (Якутия)
ВЭС на о. Беринга	550 кВт	Камчатский край
ВЭС в пос. Усть-Камчатск	275 кВт	Камчатский край
ВЭС в пос. Новиково	450 кВт	Самарская область
ВЭС в пос. Амдерма	200 кВт	Ненецкий автономный округ
Анадырская ВЭС	2,5 МВт	Чукотский автономный округ
ВЭС в пос. Лабитнанги	275 кВт	Ямало-Ненецкий автономный округ
ИТОГО	139 МВт	

КОНТАКТЫ



ООО «ТПС»

- Владимир Ворожейкин, Генеральный директор
- тел. +7 (906) 098-00-38
- email: vvorozheykin@titanps.ru
- www.titanps.ru
- Адрес: Научный проезд, 20, стр.3, Москва, Технопарк «Слава»

ООО «ТПС-Энергетические Системы»

Дочерняя компания ООО «ТПС», резидент Сколково

- Андрей Ионов, Генеральный директор
- тел. +7 (910) 085-14-68
- email: andrey.ionov@tps-ens.ru
- www.tps-ens.ru
- Адрес: Научный проезд, 20, стр.3, Москва, Технопарк «Слава»

<https://goo.gl/6hl6M1>



ПРИЛОЖЕНИЕ 1 . СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ШБП-480-25-Т



Шкаф бесперебойного питания ШБП-480-25-Т ТУ 27.12.31-001-18852324-2019



Основные особенности

- Шкаф бесперебойного питания системы управления поворотом лопастей (Pitch UPS) с выходным напряжением 480В постоянного тока
- Предназначен для обеспечения способности ветровой турбины оставаться в эксплуатации во время провалов напряжения и является частью электрической сети ветроэнергетической установки (ВЭУ).
- Устанавливается в ступице ВЭУ и соответствует условиям эксплуатации согласно ГОСТ 15150-69 и IEC 60068-1.
- Высокая надёжность эксплуатации в широком диапазоне температур (от -40°C до +65°C)
- Сертифицирован по TP TC EAЭС 004/2011 и 020/2011
- Типовые применения:
 - Системы управления поворотом лопастей ВЭУ мощностью 2,5 МВт типа L100-2,5 MW;
 - Электрические системы управления поворотом лопастей ВЭУ (Pitch Control) ВЭУ от 1,5 до 3 МВт;



Спецификация

Емкость суперконденсаторного накопителя, Ф	5,5
Допустимое отклонение емкости от номинальной	-0...+20%
Номинальное напряжение постоянного тока 1 накопителя, В	160
Напряжение изоляции, В	600
Внутреннее сопротивление, не более, (ESR DC Max.) мОм	200
Номинальный длительный ток, А	23
Наибольшее рабочее напряжение постоянного тока, В	172,8
Фактическая энергоемкость, Втч	17,1
Количество накопителей в шкафу	3
Номинальная мощность зарядного устройства, Вт	1440
Номинальное входное напряжение переменного тока, В	400 (+/-10%)
Частота питающей сети, Гц	50

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 . СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ШБП-480-25-Т



Шкаф бесперебойного питания ШБП-480-25-Т ТУ 27.12.31-001-18852324-2019

Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	480
Максимальное выходное напряжение постоянного тока, В	500
Ток зарядки зарядного устройства, А	3
Управляющее напряжение постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур	-40...+65 °C
Диапазон температур хранения	-40...+70 °C
Срок службы, не менее	25 лет
Количество циклов «заряд-разряд», не менее	500 000
Степень защиты, обеспечиваемая оболочками	IP 20
Габаритные размеры (ВхШхГ), не более, мм	914x205x760
Масса, кг, не более	100

Рекомендуемые кабели для внешних подключений	Назначение
5G1.5 Qflex 110CY / Qflex Classic 110CY5G1.5 / Lapp	Подключение к питающей сети
2x2.5 Qflex Black 135 / Qflex Classic 135 CH BK 0.6/1kV 2x 2.5 / Lapp / 1123476	Подключение к внешней нагрузке
12x0.5 Qflex 110CY / Qflex Classic110CY12x0.5 / Lapp	Управление и контроль (SCADA)

Рекомендуемый комплект для монтажа в ступицу
Винт DIN 933-M16x40-8.8 Zn - 4 шт;
Шайба DIN 125 A-17-300 HV Zn - 4 шт;