ПУНКТ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

ГРУППА "РУСЭЛТ"
РОССИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

www.ruselt.ru

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Пункт автоматического регулирования напряжения ПАРН предназначен для обеспечения стабилизации напряжения электрических сетей трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 6-35 кВ и номинальным током 50-1000А, по которым осуществляется питание различного рода потребителей, работающих во всех сферах энергетики.

УНИКАЛЬНЫЙ ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ДО 25%

Пункт автоматического регулирования напряжения ПАРН применяется при реконструкции, модернизации или новом строительстве воздушных линий электропередач распределительных сетей 6, 10, 20, 35 кВ. ПАРН также целесообразно применять в существующих линиях, не отработавших свой нормативный срок, но в связи с увеличением энергопотребления, не обеспечивающих заданные уровни напряжения у потребителей.

Регулирование напряжения выполняется как для воздушных, так и для кабельных линий электропередач. Конструкция ПАРН позволяет устанавливать его в любой точке энергосистемы, обеспечивая при этом стабильный уровень требуемого выходного напряжения без необходимости в обслуживании и ремонте оборудования.

Пункты автоматического регулирования напряжения изготавливаются в соответствии с техническими условиями АО «Электромаш» ТУ 3412-022-55978767-08 и разрешены к серийному производству в соответствии с сертификатом и декларацией соответствия.

- НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: **ОТ 50А ДО 1000А**
- ВХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ: **6/10/20/35 кВ**
- ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ: **6/10/20/35 кВ**
- ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ **ДО 25%**
- КОЛИЧЕСТВО СТУПЕНЕЙ: **ОТ 9 ДО 32**
- ОПОРНОЕ/КОНТЕЙНЕРНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

ПАРН рекомендован к эксплуатации на объектах, находящихся в районах, удаленных от единой энергосистемы или с устаревшей энергетической инфраструктурой, где наблюдается, ухудшение показателей качества электроэнергии или рост мощности потребляемого электропитания.
Группа «РУСЭЛТ» подтвердила высокий технический потенциал на целом ряде объектов нефтегазового и химического комплексов, угольной, металлургической и золотодобывающей промышленности, энергетических и электрогенерирующих предприятий.

Избранные реализованные проекты, где эксплуатируются ПАРН производства АО «Электромаш»:

ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»	ПАО «НК «Лукойл»	ПАО «НК «Роснефть»
АО «Иркутская нефтяная компания»	ООО «Уренгой бурение», филиал ООО «Газпром бурение»	ДТОО «Жалгизтобемунай», Казахстан
ПАО «Селигдар»	ПАО «Транснефть»	АО «Атомредметзолото»

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПАРН

- АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВЫШЕНИЕ ИЛИ ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В КРИТИЧЕСКИХ ТОЧКАХ ПАДЕНИЯ ИЛИ ПОДЪЕМА НАПРЯЖЕНИЯ
- АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЗАДАННЫХ ПРЕДЕЛАХ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ РЕВЕРСИВНОМ НАПРАВЛЕНИИ ПОТОКА МОЩНОСТИ
- УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЛИНИЙ
- ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ЛИНИЯМ 6, 10, 20, 35 КВ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ
- УСТРАНЕНИЕ АСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ У ПОТРЕБИТЕЛЯ В НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ПРИ ВОЗМОЖНОМ ПЕРЕКОСЕ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ
- ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, В ПРЕДЕЛАХ, УСТАНОВЛЕННЫХ ГОСТ 32144-2013
- СНИЖЕНИЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ И СРОКОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЮ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ЗА СЧЕТ ОТКАЗА ОТ ПЕРЕХОДА НА ДРУГОЙ КЛАСС НАПРЯЖЕНИЯ (35-110 КВ)

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

ПАРН–Х–1–ВДТ/СН–3–ХХХ–ХХХХ ХХ

- Климатическое исполнение и категория размещения
- Номинальное напряжение, [В]
- Номинальный ток, [А]
- Фазность одного ВДТ/СН
- Вольтодобавочный трансформатор/стабилизатор напряжения
- Количество ВДТ/СН
- Типоисполнение: С – столбовое (опорное), К – контейнерное
- Буквенное обозначение изделия: Пункт автоматического регулирования напряжения

КОНСТРУКЦИЯ

Силовым исполнительным элементом ПАРН является высоковольтный вольтодобавочный дискретный трансформатор - стабилизатор напряжения ВДТ/СН, с заданным количеством ступеней и диапазоном регулирования, для изменения напряжения. Принцип действия ВДТ/СН аналогичен принципу автотрансформатора. По конструкции активной части ВДТ/СН подразделяются на однофазные и трехфазные.

Управление ВДТ/СН осуществляется централизовано, независимыми блоками управления на базе микропроцессорных устройств контроля и управления.

Для обеспечения защиты оборудования ПАРН от коммутационных и атмосферных перенапряжений используются ограничители перенапряжения (ОПН). В первом случае ОПН подключается между входным и выходным контактами ВДТ/СН, во втором случае три ОПН подключаются между высоковольтными вводами и корпусом изделия.

Разъединители в составе ПАРН используются для вывода изделия из эксплуатации без необходимости в отключении линии, за счет чего обеспечивается непрерывность электроснабжения. Для установки элементов ПАРН поставка сопровождается монтажным комплектом.

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПАРН

- СРОК СЛУЖБЫ – **НЕ МЕНЕЕ 25 ЛЕТ**
- РЕСУРС ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ, ПРИ РАВНОМЕРНЫХ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯХ В ТЕЧЕНИИ ВСЕГО ВРЕМЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ **НЕ МЕНЕЕ 1 000 000 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ**
- **НАДЕЖНЫЙ, ПРЯМОЙ, ПРУЖИННО-МОТОРНЫЙ** МЕХАНИЗМ РПН

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

Принцип работы ПАРН основан на принципе работы автотрансформатора. Регулирование напряжения осуществляется путем геометрического сложения напряжений общей и последовательной обмоток. В процессе работы шкаф управления производит измерение напряжения со стороны нагрузки и сравнивает его с заданным напряжением. При изменении фактического напряжения от заданного, шкаф управления подает сигнал на электропривод, который перемещает переключатель на соответствующую ступень для повышения или понижения напряжения.

Электромагнитная взаимосвязь между двумя обмотками сохраняется во всех режимах работы ВДТ/СН. Благодаря изменениям полярности последовательной обмотки осуществляется понижение или повышение выходного напряжения относительного входного.

Для режима с понижением выходного напряжения, полярность на обеих обмотках совпадает. В режиме повышения выходного напряжения происходит смена полярности на последовательной обмотке. Смена полярности производится реверсивным переключателем.

ОДНОФАЗНЫЕ ВДТ/СН

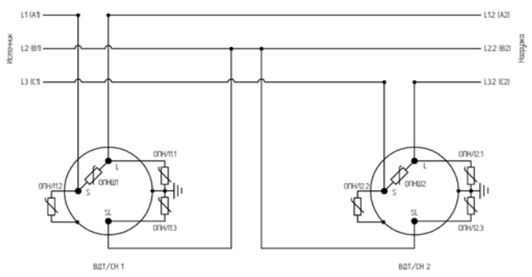
Однофазный ВДТ/СН выполнен на базе однофазного масляного автотрансформатора имеющего общую и последовательную обмотки. Последовательная обмотка имеет 32 ступени для регулирования напряжения в диапазоне 10-20%. Регулирование напряжения осуществляется под нагрузкой, при помощи переключателя ступеней.

В трехфазной сети устанавливаются два или три однофазных вольтодобавочных трансформатора в зависимости от требуемого диапазона регулирования напряжения. Два ВДТ/СН, включенные на линейное напряжение по схеме неполного треугольника, могут регулировать напряжение в диапазоне от 10 до 15%. Три ВДТ/СН, включенных на линейное напряжение по схеме полного треугольника, могут регулировать напряжение в диапазоне от 15 до 25 %. При схеме соединения полный треугольник, при выводе из эксплуатации одного ВДТ/СН возможно изменение схемы соединения на неполный треугольник, что позволит регулировать напряжение, но в меньших диапазонах.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОФАЗНЫХ ВДТ/СН:

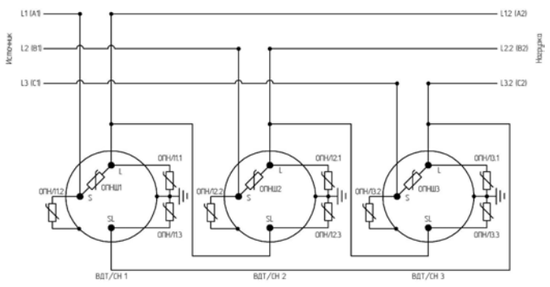
1. **Диапазон регулирования.** При подключении трех однофазных ВДТ/СН по схеме полного треугольника, диапазон регулирования достигает максимального значения до 25%
2. **Пофазная регулировка.** В однофазных ВДТ/СН, благодаря наличию в конструктиве индивидуального переключающего устройства, реализована возможность регулирования напряжения каждой фазы отдельно.
3. **Плавность регулировки.** Большее количество ступеней в однофазных ВДТ/СН - 32 ступени обеспечивают более плавное регулирование напряжения.
4. **Контроль и управление.** Разделение ПАРН по конструкции активной части ВДТ/СН обусловлен типом применяемых контроллеров управления - КР-32М. Индивидуальное управление каждым ВДТ/СН.

■ Схема неполного треугольника для трехпроводной сети, с подключением двух ВДТ/СН



max диапазон регулирования до 15%

■ Схема полного треугольника для трехпроводной сети, с подключением трех ВДТ/СН



max диапазон регулирования до 25%

ТРЕХФАЗНЫЕ ВДТ/СН

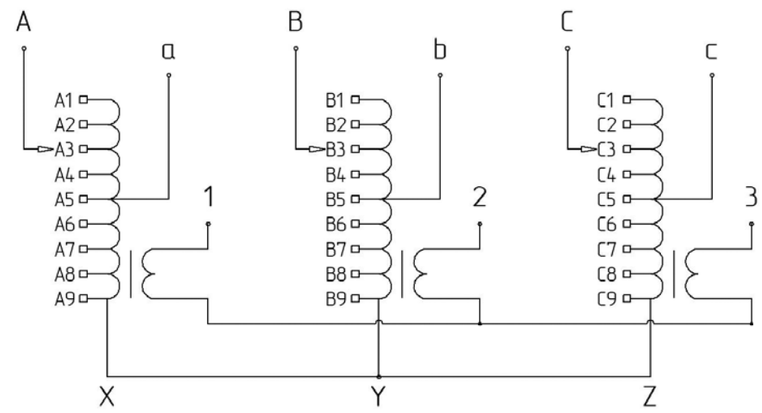
Трехфазный ВДТ/СН выполнен на базе единого трехфазного масляного автотрансформатора, имеющего общую и последовательную обмотки. Количество ступеней в стандартном исполнении 9, по заказу количество ступеней может быть изменено от 9 до 25. Регулирование напряжения осуществляется под нагрузкой в диапазоне 20% (до 25% по запросу) при помощи переключателя ступеней.

ПАРН с трехфазным ВДТ/СН рекомендуется применять для сетей, потребители которой менее или не чувствительны к скачкам напряжения, или подобные скачки не могут повредить оборудование. Также рекомендуется использовать ПАРН с трехфазным ВДТ/СН в сетях, где не предусматриваются частые переключения и отсутствует нессиметрия по фазам.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ ВДТ/СН:

1. **Сетевые режимы.** В сетях с отсутствием несимметричных режимов работы и перекоса питающего напряжения.
2. **Компактное исполнение.** Трехфазный ВДТ/СН имеет компактное исполнение, небольшие габариты и вес.
3. **Выбор количества ступеней.** ВДТ/СН предлагает возможность Заказчику выбрать количество ступеней.
4. **Небольшая стоимость.** Трехфазные ВДТ/СН ниже по стоимоти чем однофазные.

■ Схема соединения одного ВДТ/СН трехфазного исполнения в едином корпусе для трехпроводной сети



max диапазон регулирования до 25%

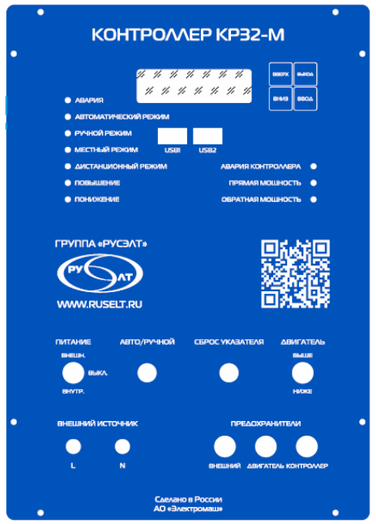
ТИПЫ КОНТРОЛЛЕРОВ

Разделение ПАРН по конструкции активной части ВДТ/СН также обусловлен и типом применяемых контроллеров управления. Для трехфазного ВДТ/СН используется контроллер КР-9М, для однофазных ВДТ/СН используется контроллер КР-32М.

КОНТРОЛЛЕР КР-9М

- Ручное, автоматическое или удаленное регулирование напряжения сети под нагрузкой
- Поддержание заданного уровня напряжения в зависимости от входного напряжения
- Отображение выходного напряжения, текущей ступени РПН, отклонение входного напряжения за пределы регулирования
- Установка чувствительности срабатывания в процентах и времени срабатывания в секундах
- Ограничение диапазона регулирования
- Передача данных (RS-485 с Modbus RTU)

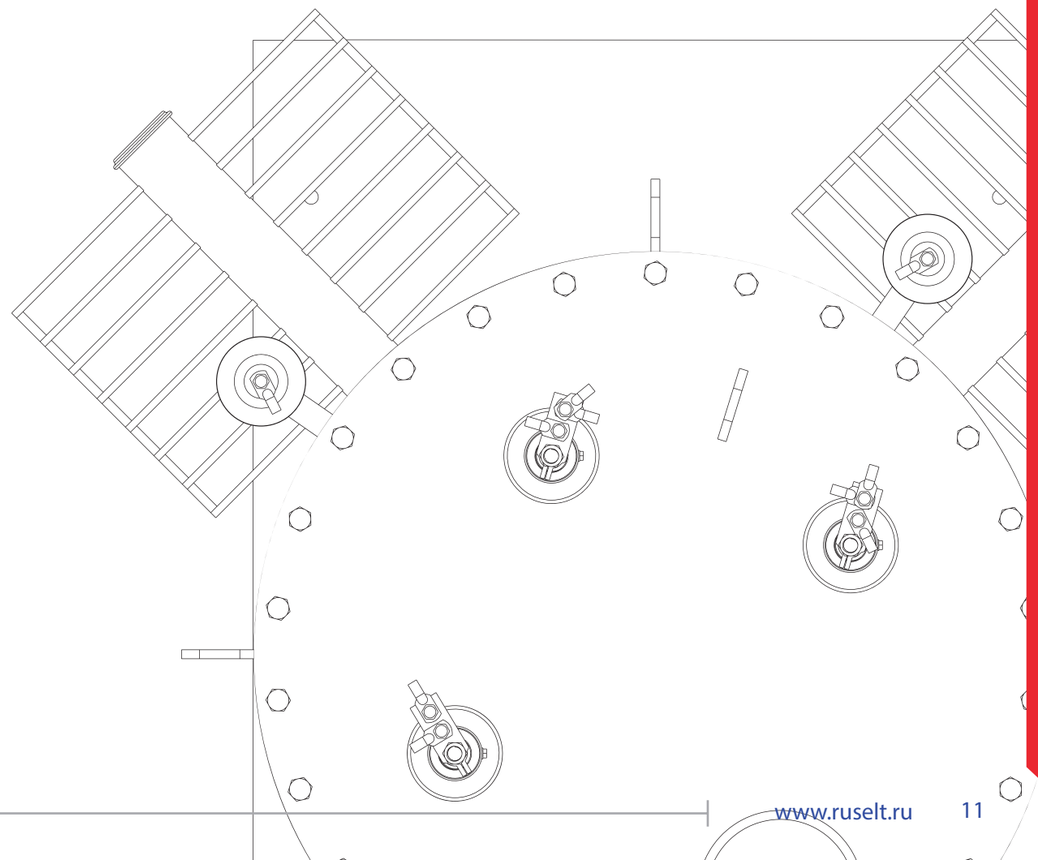
КОНТРОЛЛЕР КР-32М



- Полный функционал контроллера КР-9М
- Непрерывный контроль, сохранение (с возможностью записи на USB flash накопитель) и передача данных о параметрах сети, таких как напряжение и ток до и после ПАРН, гармоники (до 15), активная, реактивная и полная мощности, коэффициент мощности и пр.
- Непрерывный контроль, сохранение (с возможностью записи на USB flash накопитель) и передача данных о состоянии ПАРН, таких как общее число переключений, число переключений на каждом контакте, токи ПАРН и пр.
- Фиксация времени каждого параметра сети и ПАРН
- Более обширные возможности настройки чувствительности срабатывания
- Возможность самостоятельного программирования контроллера посредством предоставляемого ПО

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

	Однофазный ВДТ/СН	Трехфазный ВДТ/СН
Номинальный ток, А	100/200/300/400/500/600/1000 (возможны промежуточные значения с шагом 50А	100/200/300/400/500/600/1000 (возможны промежуточные значения с шагом 50А
Номинальное входное напряжение, кВ	6/10/20/35	
Номинальное выходное напряжение, кВ	6/10/20/35	
Частота входного напряжения, Гц	50	
Диапазон регулирования напряжения (в полном треугольнике), %	от 15 до 25%	от 20 до 25%
Количество ступеней регулирования	32	9-25
Микропроцессорное устройство управления	КР-32М	КР-9М
Схема соединения обмоток ПАРН	Полный треугольник/неполный треугольник	Полный треугольник
Климатическое исполнение	У (в исполнении БК - ХЛ, УХЛ)	
Исполнение корпуса	Герметичное	



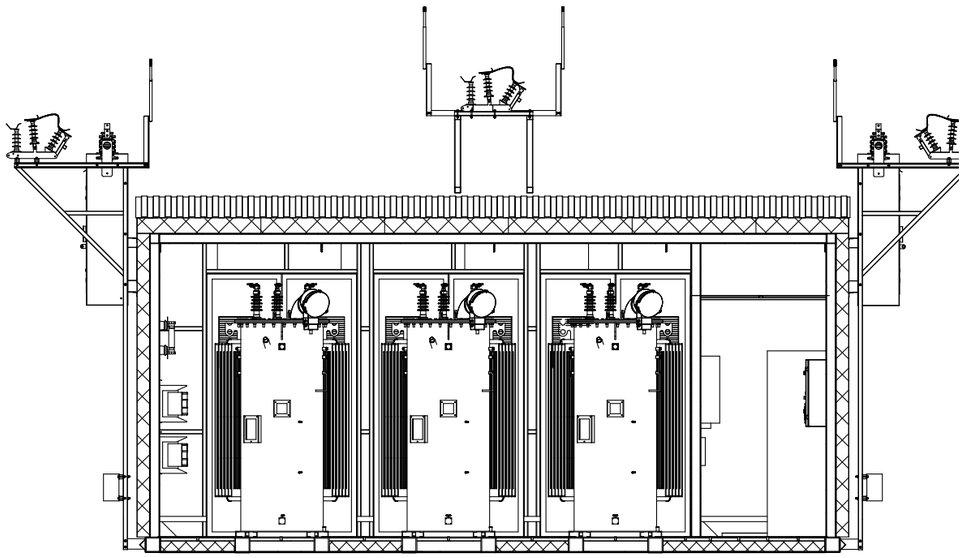
КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

БЛОК- КОНТЕЙНЕРНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Данное исполнение представляет собой отдельно стоящее одноэтажное сооружение. Конструкция блок-контейнера (БК) выполняется согласно «Правил устройства электроустановок» и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». Пол БК утеплен, покрытие выполняется из рифленого алюминия (квинтет), крыша односкатная, утепленная, с профнастилом для ската осадков, входная противопожарная дверь и ворота для установки ВДТ/СН металлические, утепленные, открываются наружу и снабжены защитными козырьками, оконные проемы отсутствуют. Все металлические нетоковедущие части БК заземляются, заземляющий контур создается непрерывным, материал заземляющего проводника - стальная полоса, выводимая наружу БК для подключения к заземлителю. Внутренняя ошиновка силового оборудования выполнена из меди и алюминия. Электропроводка низковольтного оборудования (собственные нужды) осуществляется в кабельных каналах.

БК предназначен для размещения в нем системы ПАРН и состоит из:

- Теплоизоляции (сэндвич панели);
- Технологических и монтажных проемов для установки оборудования;
- Высоковольтного и низковольтного отсека;
- Монтажных проемов и креплений для установки двух башен (порталов) ввода;
- Болтовых зажимов для заземления ПАРН.

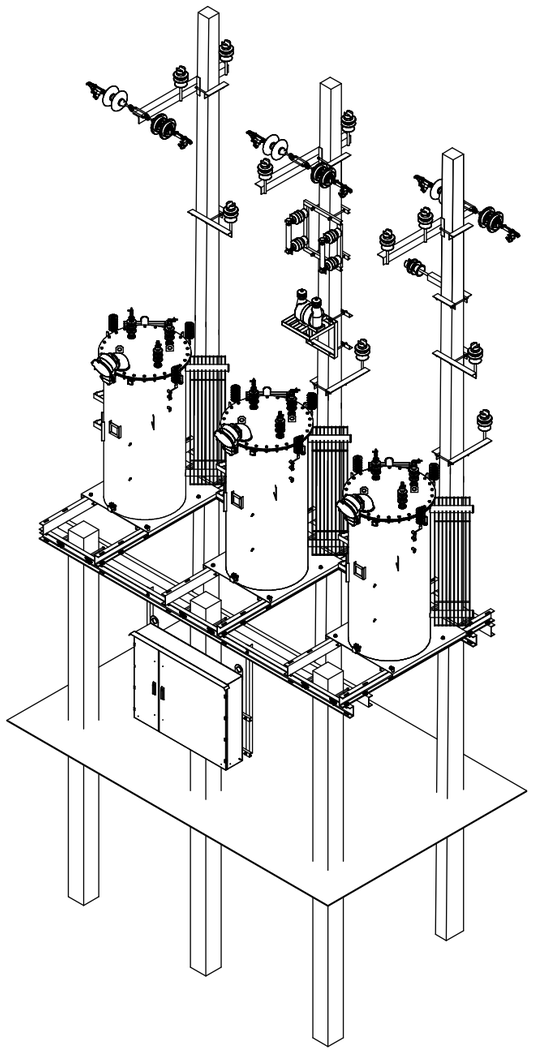


Цветовое оформление БК выполняется по требованию Заказчика.
Степень огнестойкости блок-контейнера соответствует II, III или IV классу огнестойкости по СНиП 21-01-97.

Комплектация блок-контейнеров ПАРН производится по индивидуальным требованиям Заказчика, согласно опросным листам. В зависимости от особенностей эксплуатации, требований нормативной документации, блок-контейнеры оснащают различными вспомогательными элементами и системами жизнеобеспечения. Система жизнеобеспечения контейнера может быть представлена системами: отопления, вентиляции, освещения, видеонаблюдения, пожарной и охранной сигнализацией. К вспомогательному оборудованию относятся: лестницы, трапы, площадки обслуживания, размещение высоковольтных разъединителей на крыше блок-контейнера, размещение реклоузера на конструкции порталов ввода, размещение высоковольтной ячейки КСО внутри БК и т.д.

ОПОРНОЕ (СТОЛБОВОЕ) ИСПОЛНЕНИЕ

Размещение ПАРН выполняется на бетонных или метеллических стойках, аналогичных применению для линий электропередач. Линейные и обходной разъединители устанавливаются на отдельно стоящие опоры (стойки), подвод и вывод высоковольтных проводников осуществляется по воздуху через вводные изоляторы ВДТ/СН. Исполнение корпуса ВДТ/СН - герметичное, климатическое исполнение У1, согласно ГОСТ 15150-69, что обеспечивает защиту оборудования от механических и климатических внешних воздействий. Основное и дополнительное оборудование устанавливается в специальный шкаф повышенной степени защиты. По индивидуальным требованиям в комплект поставки может быть включен трансформатор собственных нужд уличного исполнения для питания дополнительного оборудования, например система охраны, сигнализации, телеметрии и т.д.



При выборе ПАРН в опорном исполнении высота установки ВДТ/СН над уровнем земли должна составлять не менее 1000 мм. Согласно Правилам устройства электроустановок ПУЭ 2.5.22. полоса земли шириной не менее 2,5м вокруг стоек должна быть расчищена от насаждений, пней, камней и т.п.

Условия окружающей среды, согласно климатическому исполнению и категории размещения У1, для ПАРН опорного исполнения должны соответствовать следующим требованиям:

- Высота над уровнем моря не выше 1000м при номинальной нагрузке;
- Температура окружающей среды от -45 до +45°С;
- Окружающая среда не взрывоопасна, не содержит токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- Место установки ПАРН защищено от попадания масла, солёной воды, эмульсии и т.д;
- Рабочее положение вертикальное.

Москва, Волоколамское шоссе, д. 89
8-800-555-52-12
www.ruselt.ru