



Управляемые шунтирующие реакторы 25 Мвар 35 кВ в составе цифровой ПС 220 кВ Петровск-Забайкальская

Докладчик: Мария Макарова

Заместитель генерального директора

по развитию ООО «ЭСКО»



В конце 2018 года закончится масштабная реконструкция цифровой подстанции 220 кВ «Петровск-Забайкальская, которая позволит увеличить переток между Республикой Бурятия и Забайкальским краем, повысить надежность электроснабжения потребителей, в числе которых объекты Транссибирской магистрали. Общий объем ФСК ЕЭС (входит в группу «Россети») в проект составит 2,15 млрд рублей.

Интеллектуальные функции в системах сбора и обработки информации, управления и автоматизации подстанций позволяют тщательно контролировать допустимую нагрузку и эксплуатировать электросетевое оборудование с максимальной эффективностью.

Одним из элементов интеллектуальной сети Smart Grid в рамках строительства цифровой подстанции стало внедрение **двух** управляемых шунтирующих реакторов:

- модернизированной серии
- мощностью 25 Мвар
- напряжением 35 кВ
- производства CLEVER REACTOR SIA.



**Заказчик Филиал ПАО
«ФСК ЕЭС» – МЭС
Сибири**



**Генеральный
подрядчик
ООО «ЭЛВЕСТ»**



**Производитель УШР
CLEVER REACTOR SIA**



**Инжиниринг и авторское
сопровождение
ООО «ЭСКО»**



ПС 220 кВ Петровск-Забайкальская стала **21 объектом** в МЭС Сибири, на котором установлены УШР с подмагничиванием разработки ООО «ЭСКО».



УШР-1, УШР-2 типа РТУ-25000/35-УХЛ1





Электромагнитная часть реактора РТМУ-25000/38.5

ЭМЧ подключается непосредственно к электрической сети класса напряжения 35 кВ и за счет изменения своего индуктивного тока обеспечивает компенсацию реактивной мощности и регулирование напряжения

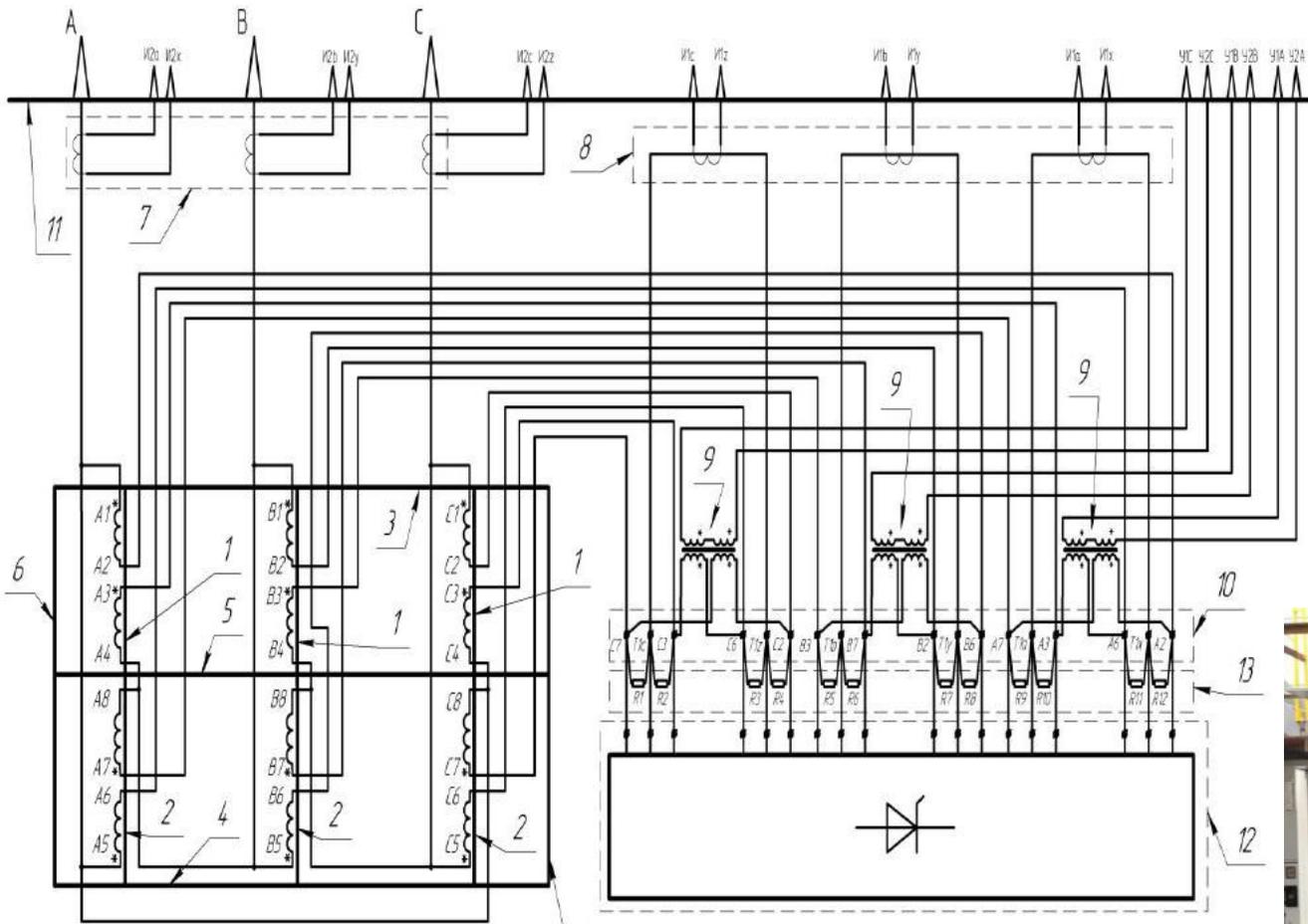
Система автоматического управления

САУ подключается к вторичным цепям и цепям управления РТМУ, вторичным цепям ПС и обеспечивает регулирование индуктивного тока РТМУ таким образом, чтобы напряжение в точке подключения и реактивная мощность имели требуемые (заданные) значения



Электромагнитная часть	
Тип электромагнитной части	РТМУ-25000/38,5-УХЛ1
Схема соединения обмоток фаз, Гц	Треугольник
Номинальная частота, Гц	50
Номинальная мощность, кВАр	25000
Номинальное напряжение, Ун, кВ	38,5
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А	375
Диапазон плавного изменения тока, при номинальном напряжении, % (от номинального тока)	5-120
Номинальные потери, не более, кВт	200
Перегрузка по току сетевой обмотки при длительности перегрузки 20 мин., % от номинального тока	20
Максимальное отклонение фазных токов сетевой обмотки в номинальном режиме при симметричном сетевом напряжении, % от среднего значения трех фаз	±1
Ток холостого хода при номинальном напряжении сетевой обмотки, не более, %	1
Время изменения мощности реактора от 5% до 100% от номинальной, с, не более	2
Среднеквадратичное значение тока высших гармоник в токе сетевой обмотки в симметричном трехфазном режиме, % от номинального тока, не более	3
Вид системы охлаждения	М
Габаритные размеры в сборе (дхшхв) не более, мм	6400х3700х4700
Масса полная, не более, кг	51100

Система автоматического управления	
САУ должна позволять управление реактором в автоматическом и ручном режиме дистанционно от АСУ ТП (да, нет).	Да
Должна быть предусмотрена индикация состояния реактора, его уставок и режимных параметров	Да
Номинальное напряжение по каналу измерения, В	100
Диапазон изменения уставки регулятора (САУ) по напряжению, кВ	35-40,5
Дискретность уставки по напряжению, кВ	0,1
Точность поддержания напряжения в режиме стабилизации на стороне ВН УШР, не хуже, %	0,3
Номинальный ток по каналу измерения, А	5
Дискретность уставки по току, А	1
Диапазон изменения уставки по току сетевой обмотки УШР, А	0-375
Блокировка от неправильных действий персонала	Да
Система защиты и автоматики САУ должна обеспечивать защиту от внутренних повреждений реактора	Да
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96, (да, нет)	IP20
Габариты шкафа САУ (ВхДхШ), не более, мм	1800х600х600
Масса шкафа САУ, не более, кг	350
Климатическое исполнение (У, ХЛ) и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4



Поз.	Наименование
1	Верхние стержни
2	Нижние стержни
3	Верхнее ядро
4	Нижнее ядро
5	Среднее ядро
6	Боковые ядра
7	Линейные трансформаторы тока
8	Фазные трансформаторы тока
9	Изолирующие трансформаторы
10	Контактная площадка для подключения ПП
11	Крышка бака с вводами
12	Полупроводниковый преобразователь
13	Керамические тормозные резисторы 330 Ом, 1,5 кВт



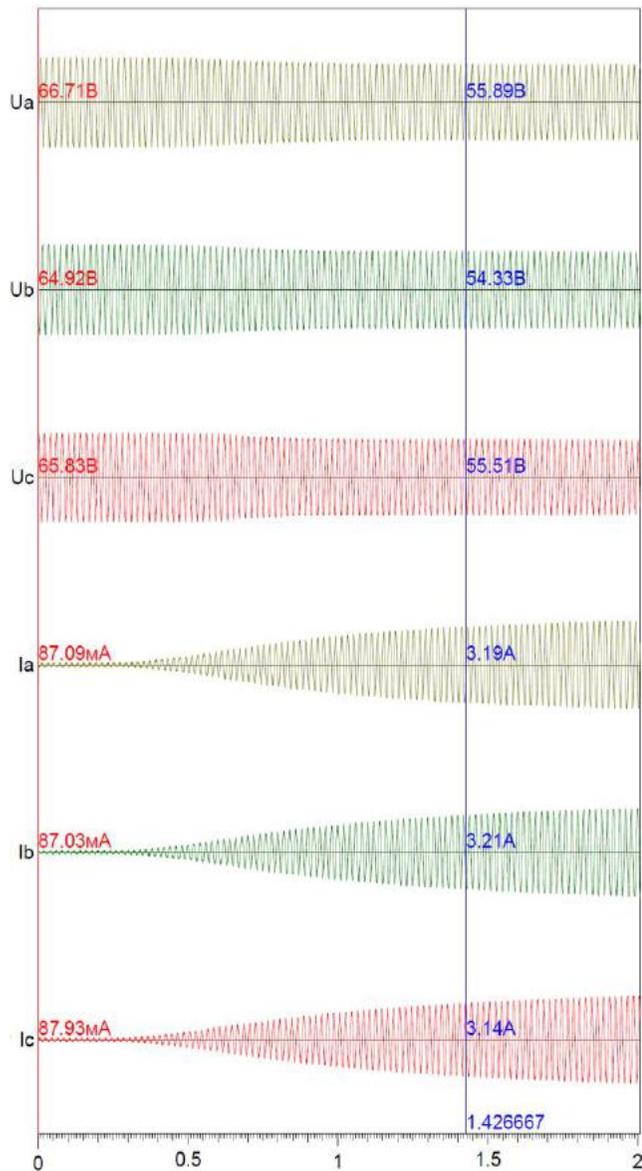




С 25.07.2018 по 07.08.2018 года в соответствии с утвержденной программой работ были проведены шеф-наладочные работы, сетевые испытания и ввод в эксплуатацию двух комплексов УШР-1 и УШР-2.

С 7 августа 2018 года УШР-1 и УШР-2 работают в режиме стабилизации напряжения с уставкой 37 кВ, заданной ОДУ. Оборудование введено в эксплуатацию и передано в управление оперативному персоналу.

Эксплуатация в лице МЭС Сибири дала положительное заключение о работах на подстанции и особенно отметила инновационную компоновку без лишних силовых связей между баком и ЭМЧ и преобразовательным блоком



Осциллограмма переходного процесса выхода УШР на максимальный ток
 U_a , U_b , U_c – напряжения на шинах 35 кВ
 I_a , I_b , I_c – токи УШР.



Параметры установившихся режимов

УШР 1
Стабилизация U

Per. U Уст. 38,0 +
Исредн. 38,00

Per. I - Уст. 200,0 +
Исредн. 125,13

	AB	BC	CA
Аварийный осциллограф U, кВ	38.67	37.54	37.79
I, А	125.70	124.88	124.81

САУ УШР
ПС "Петровск-Забайкальская"

Защита ТМУ Q1

Готовность к ВКЛ Q1

Самодиагностика

- Термодатчик
- Ограничение тока
- Неиспр. стаб. напряжения
- Неиспр. стаб. тока
- Несимметрия напряжений
- Несимметрия токов
- Превышение тока XX
- Начальное подмагничивание

Деблокировка

УШР 2
Стабилизация U

Per. U - Уст. 38,0 +
Исредн. 37,81

Per. I - Уст. 375,0 +
Исредн. 48,98

	AB	BC	CA
Аварийный осциллограф U, кВ	38.66	37.16	37.61
I, А	48.54	50.40	48.00

САУ УШР
ПС "Петровск-Забайкальская"

Защита ТМУ Q1

Готовность к ВКЛ Q1

Самодиагностика

- Термодатчик
- Ограничение тока
- Неиспр. стаб. напряжения
- Неиспр. стаб. тока
- Несимметрия напряжений
- Несимметрия токов
- Превышение тока XX
- Начальное подмагничивание

Деблокировка



- 1. Значительные колебания напряжения на шинах 35 кВ. При регулировании мощности УШР-1, УШР-2 при изменении мощности от холостого хода до номинального значения зафиксировано изменение напряжения от 40,5 кВ до 33,5 кВ, что составляет 20% от номинального значения**
- 2. В прилегающей сети, питающей нелинейную несимметричную нагрузку, периодически возникают несимметричные режимы с нерегулярным изменением несимметрии.**
- 3. В автоматическом режиме УШР-1, УШР-2 обеспечивают стабилизацию напряжения с точностью 0,3% от заданного значения**



- 1. С начала ввода в эксплуатацию УШР-1, УШР-2 стабилизируют напряжение в полном соответствии с требованиями технической спецификации Заказчика.**
- 2. Результаты эксплуатации УШР-1, УШР-2 получили положительную оценку персонала подстанции.**
- 3. Опыт эксплуатации полностью подтвердил функциональные возможности модифицированной серии. Модифицированные УШР с расширенными функциональными возможностями позволяют:**
 - регулировать и автоматически стабилизировать напряжение,**
 - устранять нелинейные искажения**
 - восстанавливать симметрию режимов трехфазной сети.**