ООО «Эльмаш (УЭТМ)»

Трансформаторы Напряжения Большой Мощности (ТНБМ) серии ЗНГ-УЭТМ®

на классы напряжения 110; 220; 330 и 500 кВ

г. Екатеринбург 2026 г.

Содержание:

Общие сведения 2

Особенности конструкции ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® 3

Основные технические характеристики ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® 5

Основные области применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® 6

Защита ТНБМ от замыкания во вторичных цепях (шкаф коммутационный типа ШК-УЭТМ®) 7

Регулировочный трансформатор для приведения напряжения к нужному уровню и регулированию без возбуждения в зависимости от напряжения на линии 9

Организация РЗА и другие вопросы подключения ТНБМ 10

Примеры типовых решений применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® 11

Примеры типовых решений применения ТНБМ с использованием компактных модулей РУЭН-УЭТМ® 12

Габаритные размеры шкафа коммутационного и регулировочного трансформатора 14

Контактная информация 16

Внимание!

В связи с постоянным совершенствованием конструкции выпускаемого нашим заводом оборудования, масса, технические данные, а также габаритные, установочные и присоединительные размеры могут отличаться от указанных в каталоге. При проектировании объектов электроснабжения следует уточнить эти характеристики у производителя. При необходимости скачать электрические и габаритные схемы можно на сайте www.uetm.ru в разделе «Высоковольтное оборудование».

Общие сведения

Трансформатор напряжения большой мощности по конструкции аналогичен классическому трансформатору напряжения и спроектирован на основе конструктивных решений и многолетнего опыта изготовления на предприятии «УЭТМ» измерительных трансформаторов напряжения серии ЗНГ-УЭТМ®.

Трансформатор напряжения большой мощности (ТНБМ) серии ЗНГ-УЭТМ® представляет собой однофазный отдельно стоящий газонаполненный трансформатор напряжения мощностью до 333 кВА и напряжением вторичной обмотки 0,4 кВ или 0,69 кВ или 0,9 кВ (другие значения напряжения по согласованию).

Напряжение первичной обмотки соответствует фазному напряжению сети.

Основное отличие от обычных измерительных трансформаторов напряжения – наличие сервисной вторичной обмотки с номинальным напряжением равным напряжению распределительной сети, что даёт возможность использовать ТНБМ для питания собственных нужд подстанций в качестве основного или резервного независимого источника питания при подключении к линии или системе шин.

Возможность реализации такого технического решения предусмотрена действующими нормативными документами:

- СТО 56947007-29.240.10.248-2017 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ»;

- СТО 56947007-29.240.40.263-2018 «Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения».

Кроме того, ТНБМ могут быть использованы для организации электроснабжения потребителей, непосредственно от высоковольтных линий электропередач. ТНБМ позволяет (за счёт осуществления понижения напряжения линии до требуемого на стороне низкого напряжения) существенно повысить надежность организации электроснабжения таких потребителей по сравнению с традиционной схемой электроснабжения, за счет снижения количества используемого оборудования, что дополнительно ведет к снижению стоимости строительства и содержания.



Рис. 1. ЗНГ-УЭТМ®-110 (63)

Особенности конструкции элегазового ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ®

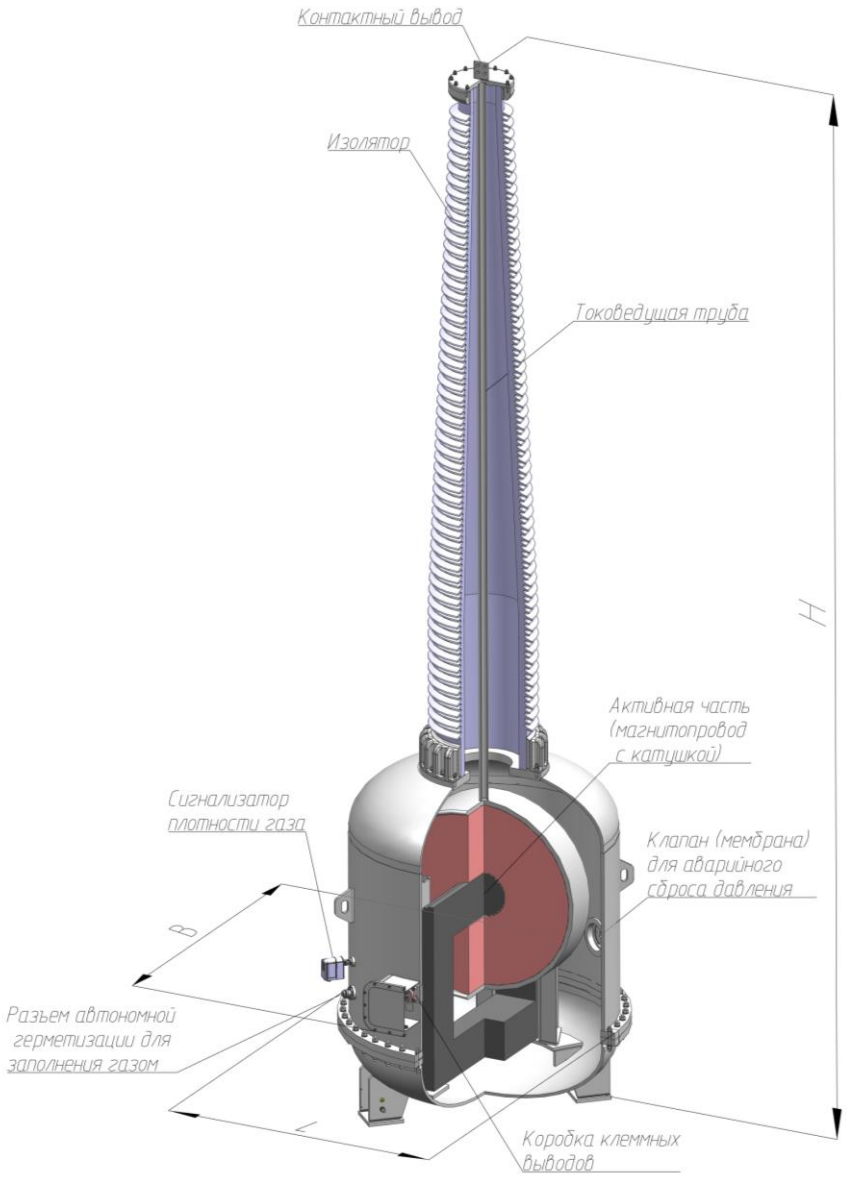
Активная часть трансформатора (магнитопровод из электротехнической стали с обмотками) размещена в алюминиевом заземленном корпусе, который находится в нижней части трансформатора. На корпусе установлен изолятор (фарфоровый или полимерный), обеспечивающий внешнюю изоляцию аппарата. На верхнем торце изолятора размещен высоковольтный контактный ввод первичной обмотки. На заземлённом корпусе расположены заземляемый вывод первичной обмотки и выводы вторичных обмоток, а также сигнализатор плотности для контроля давления газа, устройство для заполнения газом, табличка технических данных, узел с защитной мембраной.

Обмотки трансформатора расположены на магнитопроводе. Для обеспечения максимальной электрической прочности изоляции обмотки снабжены высоковольтными экранами. Для изоляции обмоток применяются не подвергающиеся старению полимерные материалы.

В конструкции ТНБМ использовался многолетний опыт предприятия УЭТМ® по разработке и изготовлению высоковольтного элегазового оборудования, что позволило достичь уникальных потребительских свойств, обеспечивающих минимально возможный объём технического обслуживания в течение среднего срока службы 40 лет:

- Трансформаторы взрыво- и пожаробезопасны, так как в качестве главной изоляции применяются инертный негорючий газ или смесь газов;
- Низкий уровень утечек газа, не более 0,2 % от общей массы в год, в том числе и при экстремально низких температурах окружающей среды, обеспечивается сдвоенными уплотнения из специального полимерного материала, который, в отличие от резины, нечувствителен к воздействию низких температур и практически не подвержен старению;
- Отсутствие внутренней твердой изоляции, работающей под высоким потенциалом, исключает возможность возникновения частичных разрядов, что позволяет не проводить периодические проверки и испытания изоляции в течение всего срока службы.

Трансформаторы напряжения большой мощности могут поставляться комплектно с РЗ, ОПН, МК, РТ и шкафами низкого напряжения (ШК - шкаф коммутационный), информация о которых приведена далее. Регулировочные сухие трансформаторы типа ТСЗ позволяют привести напряжение к нужному уровню в зависимости от напряжения на линии, сезонности и нагрузки.



Трансформатор напряжения	Номинальное первичное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	L, мм	B, мм	H, мм	Масса не более, кг
ЗНГ-УЭТМ®-110	**110/√ 3**	**от 16 до 63**	**1264**	**1321**	**2843**	**1500**
		от 100 до 200	**1522**	**1656**	**3291**	**3700**
		от 250 до 333	**1780**	**1928**	**3597**	**4300**
ЗНГ-УЭТМ®-220	**220/√ 3**	**от 16 до 63**	**1264**	**1321**	**3915**	**1750**
		от 100 до 200	**1522**	**1656**	**4363**	**3900**
		от 250 до 333	**1780**	**1928**	**4669**	**4500**
ЗНГ-УЭТМ®-330	**330/√ 3**	**от 16 до 63**	**1264**	**1321**	**4711**	**1900**
		от 100 до 200	**1522**	**1656**	**5159**	**4050**
		от 250 до 333	**1780**	**1928**	**5465**	**4650**
ЗНГ-УЭТМ®-500	**500/√ 3**	**от 100 до 200**	**1522**	**1656**	**6465**	**4650**
		от 250 до 333	**1780**	**1928**	**6771**	**5250**

Рис. 2. Трансформатор напряжения большой мощности серии ЗНГ-УЭТМ®

Основные технические характеристики ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ®

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное первичное напряжение, кВ	110/√3; 220/√3; 330/√3; 500/√3
2	Коэффициент напряжения по ГОСТ 1983 (п. 6.6.)	1,2 $U_{ном}$ длительно 1,5 $U_{ном}$ в течение 30 с
4	Номинальное напряжение обмотки, кВ	0,4/√ 3; 0,69/√ 3; 0,9/√ 3; 10/√ 3
10	Удельная длина пути утечки, см/кВ	II* (2,25); III (2,5); IV (3,1)
11	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	Т1; У1; ХЛ1(УХЛ1)
12	Максимальная скорость ветра, м/с, с толщиной стенки льда до 20 мм	40
13	Расход газа на утечки в год, % от массы газа, не более	0,2
14	Средний ремонт, лет	Не требуется
15	Средний срок службы, лет	40
16	Гарантийный срок, лет	5
17	Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллы	9
Примечание: при необходимости изготовления ТНБМ с вторичными обмотками для измерения и/или защиты параметры обмоток согласовываются дополнительно.		

ТНБМ могут быть изготовлены на любой номинал высокого напряжения, предусмотренный в России и зарубежных странах.

Номинал вторичных силовых обмоток низкого напряжения по требованию заказчика может иметь отличное от стандартного ряда напряжений значение, например:

- 400 В для целей стабилизации напряжений посредством регулировочного трансформатора в собственных нуждах на переключательных пунктах 110-500 кВ; (рекомендуемое значение)
- 900 В для целей стабилизации напряжений посредством регулировочного трансформатора в собственных нуждах на переключательных пунктах 110-500 кВ; (рекомендуемое значение)
- 6000 (10000) В – для подключения к линии высокого напряжения

Ознакомиться с подробной информацией о ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ®, а также скачать опросный лист-заявку можно на нашем сайте:

uetm.ru → Наша продукция → Высоковольтное оборудование → Трансформаторы напряжения ЗНГ-УЭТМ®→ Трансформаторы напряжения большой мощности

Разрешительная документация на трансформаторы напряжения серии ЗНГ-УЭТМ® (в т.ч. выписки из реестра российской промышленной продукции):

uetm.ru → Наша продукция → Высоковольтное оборудование → Трансформаторы напряжения ЗНГ-УЭТМ®→ Разрешительная документация на ЗНГ-УЭТМ®

Основные области применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ®

Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ для питания собственных нужд подстанций и переключательных пунктов.

В этом случае ТНБМ используется в качестве резервного, независимого источника питания. Основные потребители: система охлаждения силовых трансформаторов, системы подогрева шкафов и электрооборудования, освещение подстанции, оборудование связи и пожаротушения. ТНБМ может быть установлен в той же точке, как и обычный измерительный трансформатор напряжения, состав подстанции на стороне высокого напряжения не меняется. Такое техническое решение позволяет упростить схему собственных нужд, снизить количество оборудования и его стоимость. Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ в системах собственных нужд подстанций как дополнительного источника питания регламентировано СТО 56947007-29.240.40.263-2018.

Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ в качестве основного оборудования пункта подключения для организации электроснабжения потребителей, расположенных на небольшом удалении от высоковольтных линий электропередач, например, для таких целей, как:

- Электроснабжение строительства или реконструкции ПС, строительства объектов на небольшом удалении от ВЛ;
- Питание удалённых от городской инфраструктуры узлов связи телекоммуникационных компаний или зарядных станций для междугороднего электротранспорта, расположенных в непосредственной близости от воздушных линий электропередач 110-500 кВ;
- Электроснабжение небольших удалённых посёлков, садоводческих товариществ, сельхозпредприятий, водозаборов и проч.;
- Питание осветительных приборов, устанавливаемых вдоль транспортных магистралей, мостов, тоннелей вдали от распределительных сетей 6(10) кВ и в непосредственной близости от воздушных линий электропередач 110-500 кВ;
- Использование для питания месторождений полезных ископаемых, систем обогрева трубопроводов, небольших насосных агрегатов и рабочих посёлков;
- Использование в целях рекуперации энергии в сеть высокого напряжения.
- Использование ТНБМ в составе передвижного пункта электропитания;

Для защиты ТНБМ от замыкания во вторичных цепях применяется шкаф низкого напряжения (шкаф коммутационный) типа ШК-УЭТМ®

Шкаф коммутационный типа ШК-УЭТМ® (Рис. 12 и 13) предназначен для использования в составе комплекта трансформаторов напряжения большой мощности ЗНГ-УЭТМ® на напряжения 110; 220; 330; 500 кВ.

Шкаф коммутационный обеспечивает:

- защиту ТНБМ от токов короткого замыкания во вторичных цепях;
- сборку рабочей схемы вторичных обмоток ЗНГ-УЭТМ®;
- оперативное местное / дистанционное включение/отключение и аварийное отключение от вторичного напряжения ЗНГ-УЭТМ® с помощью автоматического выключателя QF и включение* (* опционально при наличии привода);
- защиту от перегрузки с помощью автоматического выключателя QF;
- создание видимого разрыва линии во вторичных цепях от ЗНГ-УЭТМ® до регулировочного трансформатора с помощью разъединителя QS (исполнение 1) или установкой выкатного элемента выключателя QF в контрольное положение (исполнение 2) для безопасного проведения работ;
- формирование сигналов для защиты при замыкании на землю с помощью трансформатора тока нулевой последовательности TA-N с вторичным током 1 или 5 А (реле земляной защиты находится в ОПУ подстанции);

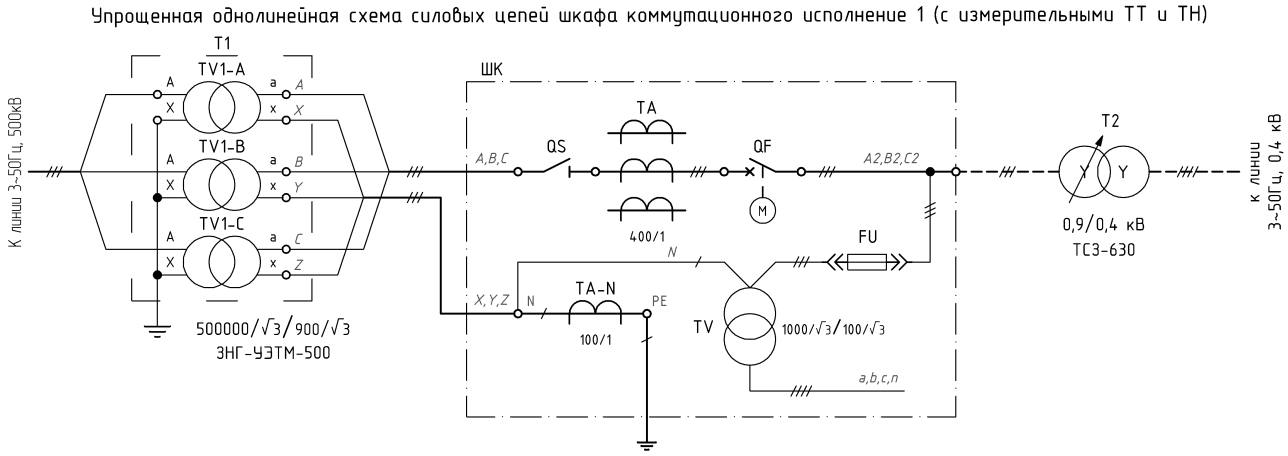
Напряжение с выводов «а» ТНБМ поступает на клеммы разъединителя, предназначенного для обеспечения видимого разрыва при обслуживании шкафа и его составляющих, или на кассету выкатного автомата. Выводы «Х» трансформатора напряжения соединяются к шине N, проходят через трансформатор тока нулевой последовательности TA-N и соединяются с шиной заземления PE. Клеммы закрыты изоляционной пластиной для исключения случайного прикосновения к токоведущим частям оперативного персонала при обслуживании и подключении. Таким образом на входе шкафа коммутационного формируется схема вторичных обмоток «Звезда». После разъединителя QS напряжение со вторичных цепей ТНБМ поступает на автоматический выключатель QF, который выполняет функции управления нагрузкой защиты от КЗ во вторичных цепях. С обратной стороны к автоматическому выключателю QF подключена нагрузка. Во вторичной цепи на выводах «х» установлены трансформаторы тока с вторичным током 1 или 5 А.

В шкафу используются автоматические выключатели QF с нерегулируемым тепловым и электромагнитным расцепителем и с регулируемыми уставками в зависимости от требований заказчика. По согласованию с заказчиком состав шкафа может быть дополнен измерительными трансформаторами тока TA-A, -B, -C с вторичным током 1 или 5 А и измерительными трансформаторами напряжения TV-A, -B, -C с вторичным фазным напряжением 100/√3 для систем АСКУЭ или АСУ-ТП.

Шкафы оснащаются системой обогрева и освещения, изготавливаются с односторонним обслуживанием, выполняются в климатическом исполнении УХЛ1 и степенью защиты IP54.

Шкаф коммутационный изготавливается в двух основных исполнениях:

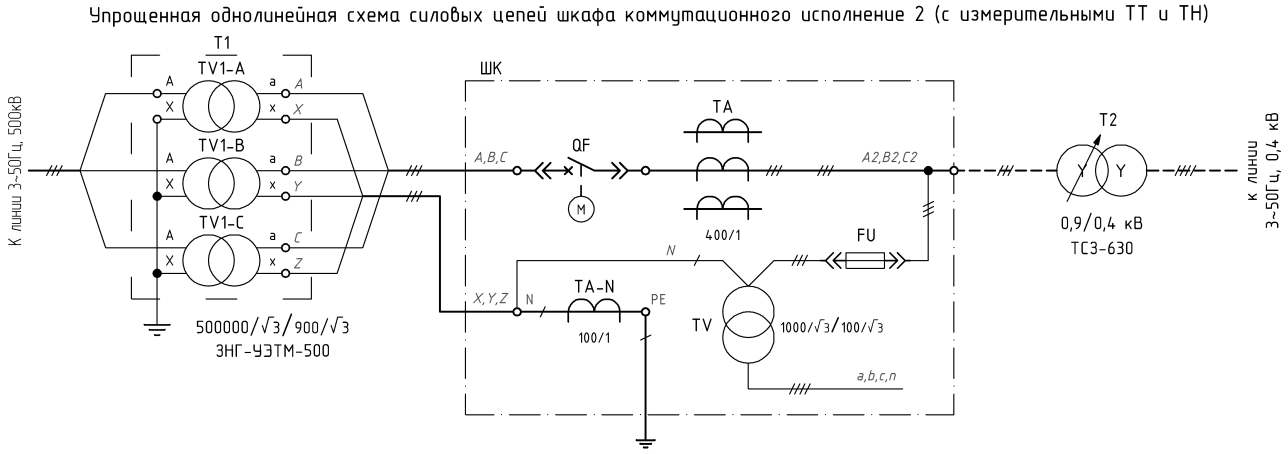
- Исполнение 1 – с разъединителем и автоматическим выключателем QF стационарной установки:



* Штриховыми линиями показаны электрические соединения, выполняемые Заказчиком.

Рис. 3. Однолинейная схема коммутационного шкафа типа ШК-УЭТМ® Исполнения 1

- Исполнение 2 – с автоматическим выключателем QF выкатного исполнения:



* Штриховыми линиями показаны электрические соединения, выполняемые Заказчиком.

Рис. 4. Однолинейная схема коммутационного шкафа типа ШК-УЭТМ® Исполнения 2

Ознакомиться с подробной информацией о шкафах коммутационных типа ШК-УЭТМ® можно на нашем сайте:

uetm.ru → Наша продукция → Высоковольтное оборудование → Трансформаторы напряжения ЗНГ-УЭТМ® → Трансформаторы напряжения большой мощности → Шкаф низкого напряжения (шкаф коммутационный) типа ШК-УЭТМ®

Для приведения напряжения к нужному уровню и регулированию без возбуждения в зависимости от напряжения на линии, сезонности и нагрузки используется регулировочный трансформатор

Трансформатор регулировочный (рис. 14) предназначен для использования в составе комплекта трансформаторов напряжения большой мощности ЗНГ-УЭТМ® на напряжения 110; 220; 330; 500 кВ.

Технические характеристики:

- Выполнен в сухом исполнении с воздушно-барьерной системой изоляции с естественным воздушным охлаждением. Класс нагревостойкости изоляции «Н».
- Обмотки трансформатора изготавливаются из алюминиевого или медного проводов. Магнитопровод стержневой конструкции, шихтованный из изолированных пластин холоднокатаной электротехнической стали.
- Может поставляться в открытом или защищенном исполнении. Кожух трансформатора может быть выполнен с различными степенями защиты: от IP21 до IP54. Передвижение трансформатора осуществляется на тележке с гладкими переставными катками.
- Сухие трансформаторы предназначены для эксплуатации в условиях от холодного климата (минус 60°С) до тропического климата (плюс 55°С), высокогорья. Предназначены для внутренней и наружной установки.
- Трансформатор может быть выполнен в сейсмостойком исполнении (до 9 баллов по шкале MSK-64).
- По требованию заказчика трансформатор может быть укомплектован прибором контроля температур обмоток и магнитопровода, виброопорами и т.д.
- Соответствует требованиям ГОСТ Р 52719.



Рис. 5. Регулировочный трансформатор ТСЗ-630/0,9 УХЛ4 для РП Каменный бор

Ознакомиться с информацией о регулировочных трансформаторах можно на нашем сайте:

uetm.ru → Наша продукция → Высоковольтное оборудование → Трансформаторы напряжения ЗНГ-УЭТМ® → Трансформаторы напряжения большой мощности → Регулировочный трансформатор

Организация РЗА и другие вопросы подключения ТНБМ

Защитные аппараты со стороны высокого напряжения (ВН).

При установке ТНБМ на подстанции обмотки высокого напряжения подключаются к шинам без защитного аппарата и находятся в зоне защит подстанции (дифференциальная защита шин ПС, например).

По требованиям заказчика возможно подключение ТНБМ и через высоковольтные выключатели, но такое решение технически не оправдано, так как ТНБМ не может быть введен в работу автоматически без осмотра.

Защитные аппараты со стороны низкого напряжения (НН).

Для надежной защиты ТНБМ от короткого замыкания во вторичных цепях рекомендуется использовать специально разработанный коммутационный шкаф (ШК-УЭТМ®). Параметры защитных аппаратов согласовываются отдельно. Возможна установка трансформаторов тока в вывод «Х» и на выводы силовой обмотки. Схема шкафа может быть уточнена и адаптирована под конкретные требования заказчика.

Прочие вопросы организации работы ТНБМ

При необходимости, вопросы управления, связи, стабилизации напряжения и организации учета электроэнергии согласовываются и прорабатываются отдельно в каждом конкретном случае.



Рис. 6. ТНБМ ЗНГ-УЭТМ®-110 (63) на ПС Ковррово и ПС Союз



Рис. 7. ТНБМ ЗНГ-УЭТМ®-330 (200) на РП Каменный Бор



Рис. 8. ТНБМ ЗНГ-УЭТМ®-500 (250) на ПС Нерген

Примеры типовых решений применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ®

Возможно использование различных вариантов подключения ТНБМ по высокой стороне:

- в виде ОРУ, когда высоковольтные отдельно стоящие аппараты устанавливаются на стандартных блоках металлоконструкций;
- в составе компактного модуля: например, ячейки РУЭН-УЭТМ®-110, устанавливаемого стационарно на открытом воздухе или в составе передвижного пункта электропитания;
- в составе компактного модуля: например, ячейки РУЭН-УЭТМ®-110, устанавливаемого в блочном-модульных зданиях для условий размещения подстанций в арктических районах или районах, где такое размещение высоковольтной части обусловлено тяжёлыми условиями эксплуатации.

Примеры типовых решений применения ТНБМ с использованием компактных модулей РУЭН-УЭТМ®

При применении ТНБМ в составе компактного модуля (ячейки) РУЭН-УЭТМ® всё первичное оборудование выполняется в виде комплектного устройства, в едином корпусе которого размещены все высоковольтные аппараты: трансформаторы напряжения большой мощности, выключатель, разъединители, заземлители, трансформаторы тока (при необходимости).

Применение такого оборудования на подстанции дает ряд преимуществ:

- Компактность распредустройства, позволяет объединить в одной конструкции несколько аппаратов, минимизировать установочные площади и работы по монтажу, что может быть крайне важно в условиях отдаленной и труднодоступной местности;
- Модульная конструкция распредустройства позволяет реализовать любые схемы главной подстанции в соответствии с требованиями заказчика;
- Высокая сейсмическая устойчивость и способность выдержать землетрясение до 9 баллов по шкале MSK-64;
- Возможность установки системы «емкостной датчик – индикатор высокого напряжения» для блокирования линейных заземлителей при наличии высокого напряжения на линии.

В случае применения РУЭН-УЭТМ® вместо отдельно стоящего оборудования понижение напряжения выполняется на трансформаторах напряжения большой мощности, которые конструктивно встроены в РУЭН-УЭТМ®. В остальном, включая схему ВН, НН, схемы организации заземления нейтрали на стороне НН, конструкцию шкафов выдачи мощности, решение на базе РУЭН-УЭТМ® полностью аналогично решениям, построенным на отдельно стоящем оборудовании.

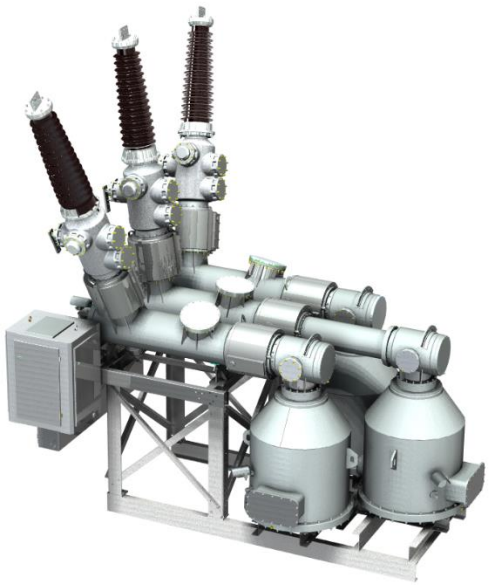


Рис. 9. Пример подключения ТНБМ по высокой стороне в составе компактного модуля: ячейки РУЭН-УЭТМ®-110. Выдаваемая мощность до 1000 кВА.

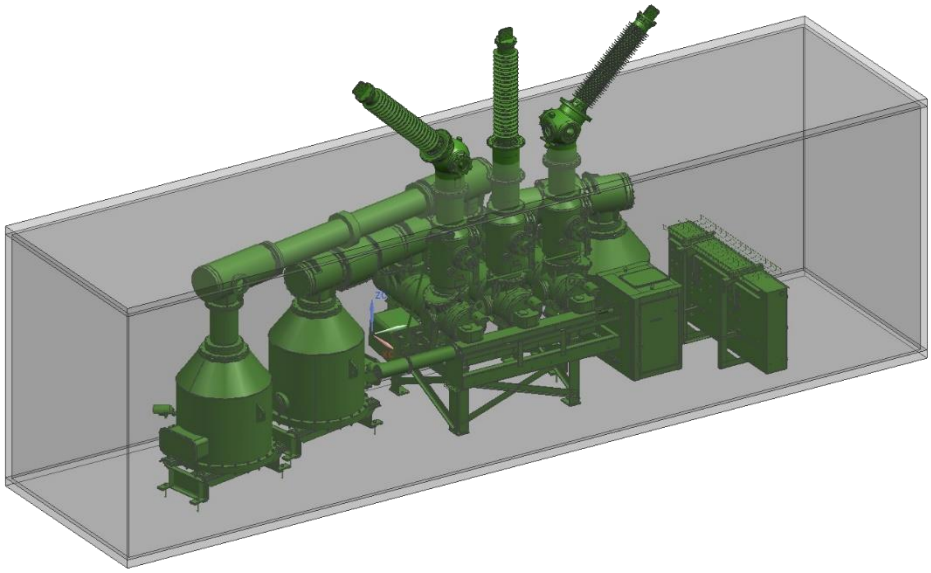
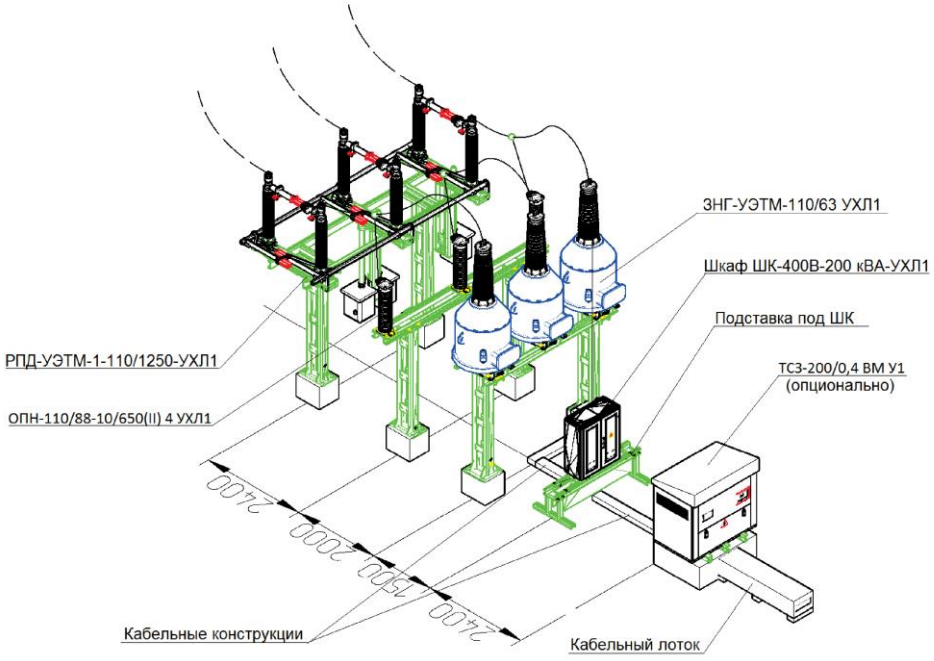


Рис. 10. Пример выполнения РУЭН-УЭТМ®-110 со встроенными ТНБМ на мощности до 1000 кВА в контейнерном исполнении

Пример типового решения применения ТНБМ с использованием отдельно стоящего оборудования:

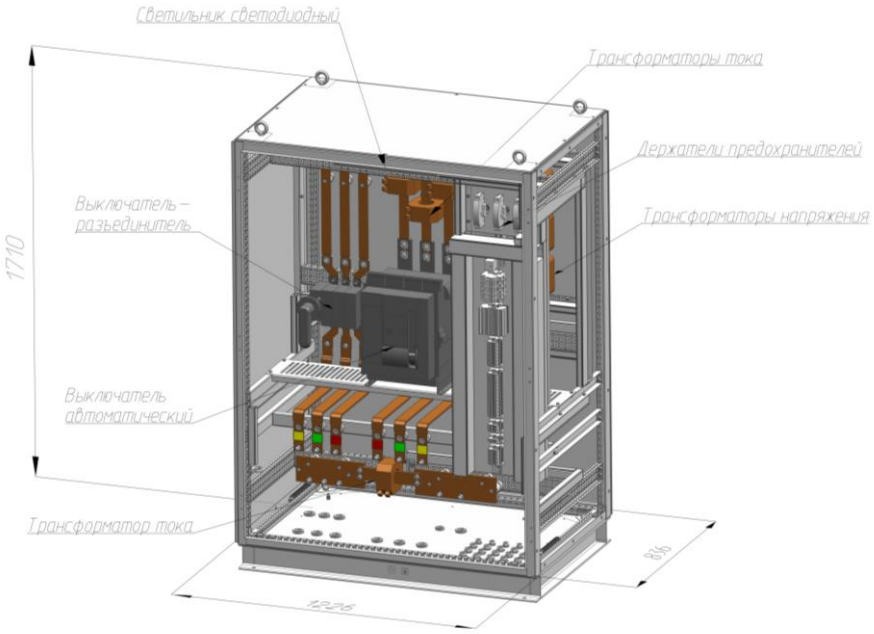


Установка ЗНГ-УЭТМ-110/63 УХЛ1 с разъединителем, ОПН и отдельно стоящим шкафом ШК

Рис. 11. Пример установки ТНБМ типа ЗНГ-УЭТМ®-110 (63) однофазной мощностью 63 кВА с разъединителем, ОПН и регулировочным трансформатором (для питания собственных нужд)

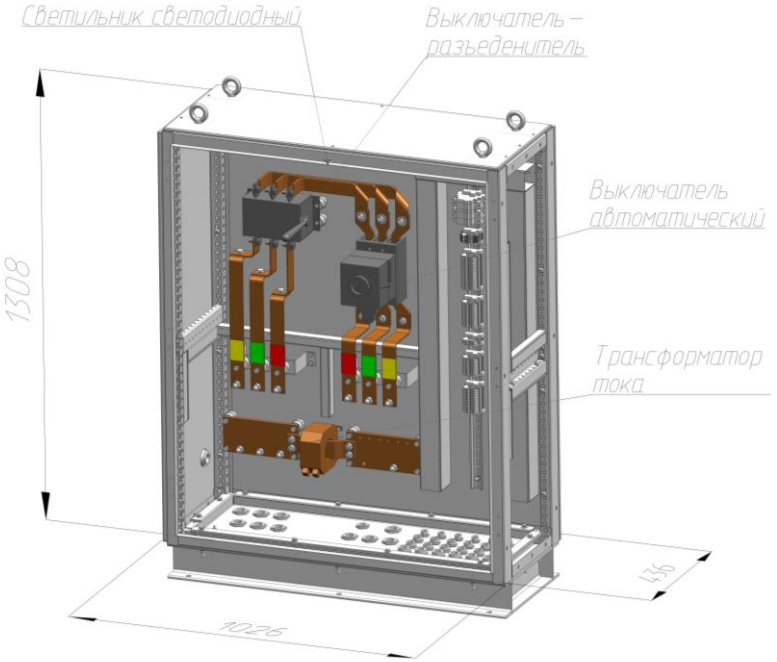
Габаритные размеры шкафа коммутационного и регулировочного трансформатора

Шкаф низкого напряжения (шкаф коммутационный)



Двери, правая боковая панель и элементы, установленные на них, не показаны

Рис. 12. Шкаф выдачи мощности низкого напряжения (шкаф коммутационный) ШК-УЭТМ® 400В-200кВА-УХЛ1



Двери, правая боковая панель и элементы, установленные на них, не показаны

Рис. 13. Шкаф выдачи мощности низкого напряжения (шкаф коммутационный) ШК-УЭТМ® 900В-600кВА-УХЛ1

Регулировочный трансформатор

Представленные параметры трансформаторов являются справочными и уточняются при запросе

Тип трансформатора	Номинальное напряжение, кВ		Потери холостого хода, кВт	Ток холостого хода, %	Потери короткого замыкания при 115 °С, кВт	Габаритные размеры, не более, мм (L × B × H)	Масса, не более, кг
	Обмотка ВН	Обмотка НН					
Параметры регулировочных трансформаторов внутренней установки (возможные климатические исполнения УХЛ4, УХЛ3 или У3)							
ТСЗ-250/0,9	0,9	0,4	0,9	1,5	5,5	1745 × 1030 × 1530	1300
ТСЗ-400/0,9	0,9	0,4	1,1	1,5	4,5	1830 × 1130 × 2010	2000
ТСЗ-630/0,9	0,9	0,4	1,3	0,5	8,8	2015 × 1180 × 2360	2660
ТСЗ-1000/0,9	0,9	0,4	1,9	0,5	12,5	2230 × 1260 × 2745	3910
Параметры регулировочных трансформаторов наружной установки (возможные климатические исполнения У1, УХЛ1 или ХЛ1)							
ТСЗ-200/0,7	0,4	0,4	0,8	1,5	5,0	1750 × 1130 × 1600	1350
ТСЗ-250/0,9	0,9	0,4	0,9	1,5	5,5	1670 × 1050 × 1700	1350
ТСЗ-400/0,9	0,9	0,4	1,1	1,5	5,0	1700 × 1090 × 1600	1850
ТСЗ-630/0,9	0,9	0,4	1,3	0,5	8,8	1900 × 1300 × 2405	2850

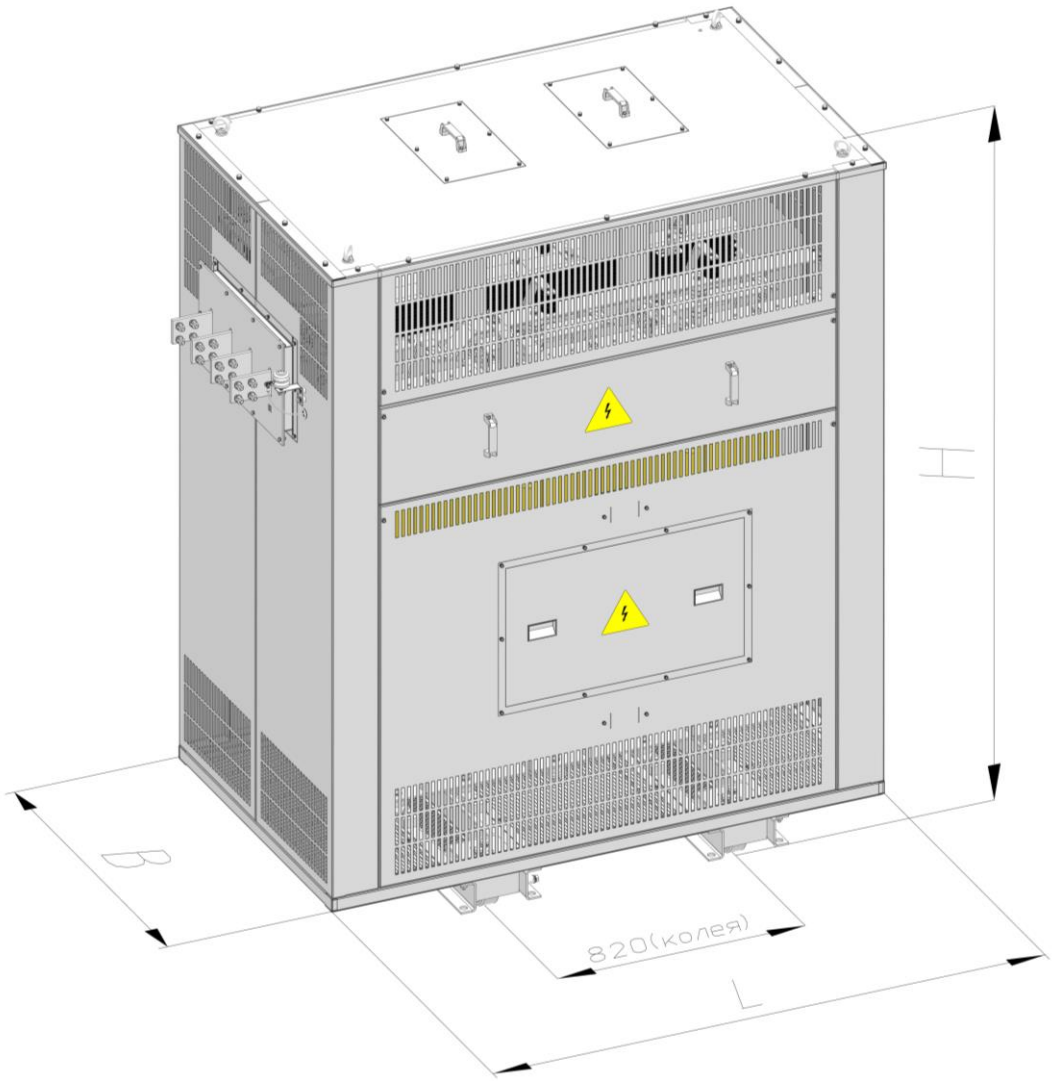


Рис. 14. Габаритные размеры трансформатора ТСЗ (кожух трансформатора наружной установки не показан).

Главный офис:
620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 22
Телефон: (343) 324 53 00
Отдел продаж:
тел.: (343) 324 51 23, факс: (343) 324 58 02
ЭКБ измерительных трансформаторов:
тел.: (343) 324 54 10

E-mail: vva@uetm.ru
Сайт: www.uetm.ru