

14.1. Основные сведения о комплектных трансформаторных подстанциях на 6(10) кВ

Комплектная трансформаторная подстанция (КТП) состоит из трансформаторов и блоков (КРУ или КРУН и других элементов), поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

В эксплуатации КТП надежны и безопасны, так как их конструкция исключает возможность случайного прикосновения к токоведущим частям. Ревизия и замена поврежденной коммутационной аппаратуры осуществляются быстро, без сложных демонтажных или монтажных работ и отключения прочих электроприемников, питаемых подстанцией.

Комплектные трансформаторные подстанции подразделяются по мощности трансформаторов и их числу; первичному напряжению; расположению (одно- или двухрядные, магистральные); характеристике окружающей среды, для которой предназначены (например, для тропиков); виду установки (внутренняя и наружная); схеме подключения к линии (глухое подсоединение, подсоединение через разъединитель и предохранители, подсоединение через выключатель нагрузки ВВП-17).

Применяются они главным образом как понижающие трансформаторные подстанции для электроснабжения промышленных и коммунальных потребителей. Для электроснабжения промышленных предприятий используют КТП внутренней и наружной установки на напряжение до 10 кВ включительно мощностью от 160 до 2500 кВ·А.

Комплектные трансформаторные подстанции внутренней (КТП) и наружной (КТПН) установки состоят из блока ввода высокого напряжения 6 (10) кВ, силового трансформатора (одного или двух) и комплектного распределительного устройства низкого напряжения (0,4 кВ) с предусмотренной проектом защитно-коммутационной аппаратурой, приборами измерения, сигнализации и учета электроэнергии.

Высоковольтные блоки выполняются в виде короба со съемной дверью на лицевой стороне (для КТП мощностью до 630 кВ·А)

или шкафа из листовой стали с наружными (верхней и нижней) и внутренней (верхней сетчатой) дверями и комплектуются трехполюсными разъединителями с сетчатым ограждением и предохранителями типа ПК или без них. Сетчатая дверь шкафа имеет блокировку с приводом от разъединителя. Шкафные вводы высокого напряжения (для КТП мощностью 630...2500 кВ·А) комплектуются выключателем нагрузки ВНП-17 с ножами заземления и двумя приводами (к выключателю и ножам заземления). Между выключателем и сетчатой дверью имеется блокировка, не позволяющая включать выключатель при открытой сетчатой двери. В высоковольтном блоке размещается сухая разделка питающего кабеля.

Трансформаторы от высокого напряжения при холостом ходе или номинальной нагрузке отключаются выключателями нагрузки, а при перегрузке или коротком замыкании — предохранителями.

Силовые трансформаторы серии ТМЗ с боковыми вводами, применяющиеся в КТП, имеют герметичный бак повышенной прочности с азотной защитой, а также электроконтактные вакуумметры (для контроля внутреннего давления), реле давления, термосигнализаторы и термосифонные фильтры (в ТМЗ от 1 кВ). Наряду

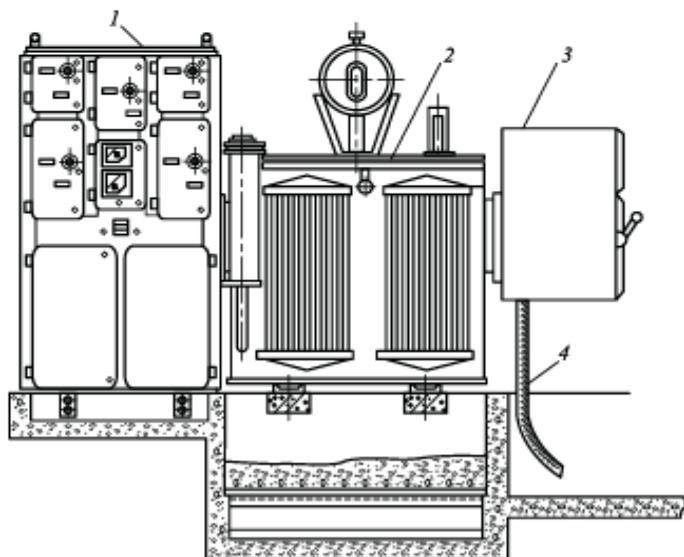


Рис. 14.1. Однотрансформаторная подстанция КТП 630/6-10/0,4:

1 — шкаф распределительного устройства НН; 2 — силовой трансформатор мощностью 630 кВ·А; 3 — шкаф ввода ВН (высоковольтный блок); 4 — высоковольтный кабель

с трансформаторами серии ТМЗ с естественным масляным охлаждением в КТП используют трансформаторы серии ТНЗ с совтоловым заполнением и сухие – со стекловолонкнистой изоляцией.

Комплектное распределительное устройство на 0,4 кВ состоит из шкафа вводов и шкафов отходящих линий со встроенными выдвигными автоматами втычного исполнения, измерительными, защитными и сигнальными приборами и аппаратами. Двухтрансформаторные подстанции имеют дополнительно еще один шкаф ввода низкого напряжения и секционный шкаф. Каждый шкаф состоит из шинной и коммутационной частей, разделенных металлическими перегородками. Подстанции не имеют распределительных устройств высокого напряжения. Аппараты управления и защиты от высокого напряжения расположены в распределительных устройствах, к которым эти подстанции присоединяются кабелем.

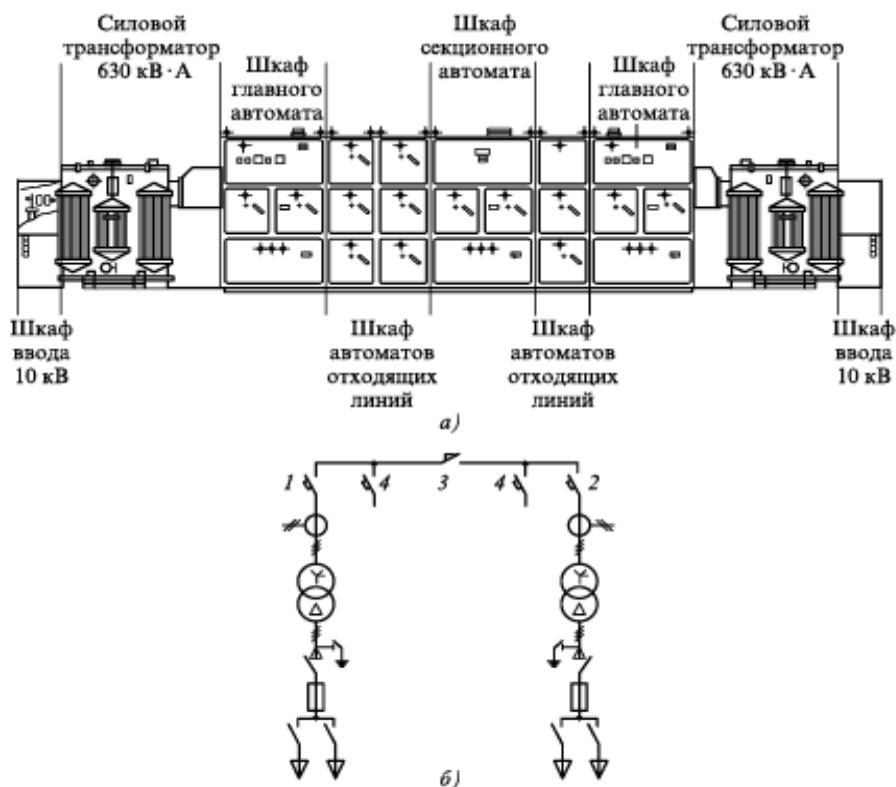


Рис. 14.2. Общий вид (а) и схема (б) комплектной трансформаторной подстанции КТП-630/10:

1, 2 – главные автоматы; 3 – секционный автомат; 4 – автоматы отходящих линий

На рис. 14.1 показан общий вид комплектной подстанции КТП-630/6-10/0,4, которая состоит из силового трансформатора 2, шкафа 3 ввода высокого напряжения и шкафа 1 распределительного устройства низкого напряжения.

Ввод высокого напряжения размещается в специальном стальном кожухе на баке трансформатора. Проходные изоляторы высокого напряжения входят внутрь кожуха из масляного бака. В кожухе могут также размещаться две концевые заделки силовых кабелей. Контактное устройство позволяет подключать две жилы кабелей к каждой фазе, что обеспечивает возможность соединения нескольких КТП цепочкой или в кольцо.

На крышке бака трансформатора установлены расширительный бачок с маслоуказателем уровня и воздухоосушителем и газовое реле. Противоположная узкая сторона масляного бака трансформатора соединяется кожухом с блоком распределительного устройства низкого напряжения. Внутри кожуха располагаются выводы низкого напряжения трансформатора, которые соединяются шинами с автоматическим воздушным выключателем (автоматом) его ввода.

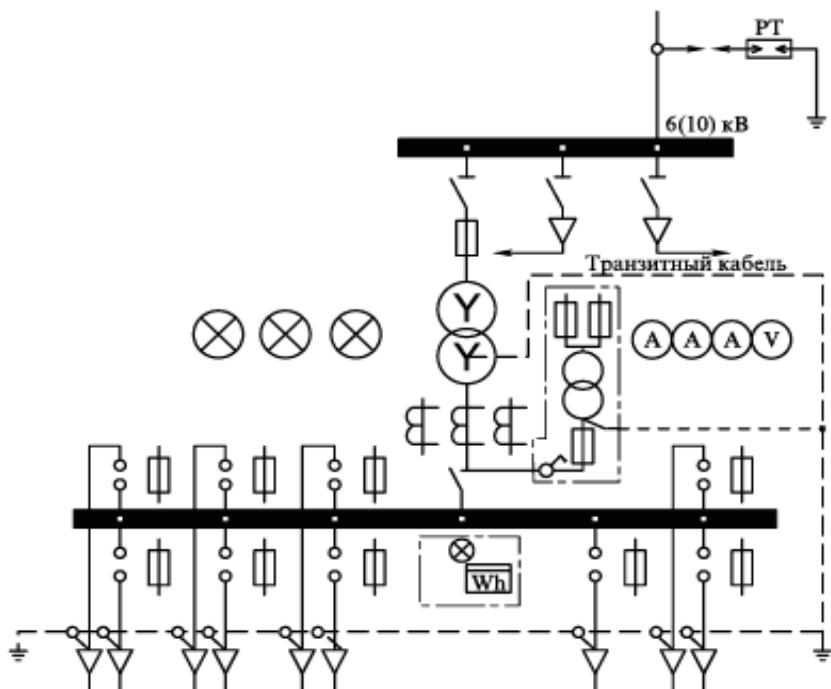


Рис. 14.3. Схема комплектной трансформаторной подстанции наружной установки

Блок распределительного устройства низкого напряжения смонтирован в стальном шкафу и состоит из вводного автомата, шести предохранителей (выключателей) на токи до 200 А и двух предохранителей (выключателей) на токи до 400 А. К предохранителям внутри шкафа присоединяются отходящие линии низкого напряжения.

КТП для внутренней установки с двумя трансформаторами мощностью по 630 кВ·А на напряжение 10/0,4 кВ и закрытыми шкафами показана на рис. 14.2. Шкафы выполнены из листовой стали и соединены между собой встык. В крайних шкафах ввода устанавливаются шины с двумя трехполосными разъединителями для присоединения кабелей и выключатели нагрузки с предохранителями ВМПЗ-17, а за ними располагаются силовые трансформаторы. В следующих шкафах размещаются приборы, главные автоматы и автоматы отходящих линий и секционный автомат.

Секционный воздушный автомат 3 нормально отключен. При исчезновении напряжения, например на трансформаторе левой секции, отключается главный автомат 1 и включается секционный автомат 3, восстанавливая напряжение в секции.

Комплектные трансформаторные подстанции для наружной установки выпускаются промышленностью на высокие напряжения. Мощности их трансформаторов составляют 25... 1000 кВ·А при напряжении 6 (10) кВ и 630... 16000 кВ·А при напряжении 35 кВ.

КТПН могут быть также одотрансформаторного исполнения. Схема такой подстанции представлена на рис. 14.3.

14.4. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций

Монтаж КТП сводится к доставке собранных блоков или всей подстанции к месту размещения, подъему и установке их на фундамент.

В помещении или на площадке, где устанавливается КТП (КТПН), должны быть полностью закончены основные и отделочные строительные работы.

Кабельные каналы и проемы должны быть выполнены точно в соответствии с чертежами. Строительные работы по их устройству, включая покрытие плитами, должны быть закончены, а трубы для прохода кабеля — заложены в соответствии с проектом.

Способы доставки блоков КТП на место монтажа определяют конкретными условиями строительства данного объекта. Целесообразно обеспечивать доставку блоков на место с помощью кранов и автомобильного или железнодорожного транспорта без промежуточной выгрузки.

До начала монтажа обязательно проверяют закладные основания под трансформаторы. Они должны быть установлены по уровню и точно соответствовать чертежу проекта (отклонения от уровня не должны превышать 1 мм на 1 м длины и 5 мм на всю длину). Несущие поверхности обоих швеллеров должны быть в одной строго горизонтальной плоскости и выступать из чистого пола на 10 мм. Не менее чем в двух местах швеллеры необходимо присоединить к контуру заземления полосовой сталью 40 × 4 мм.

Монтаж КТП включает в себя следующие операции: доставку блоков оборудования на место, их установку на закладные основания, выверку по шнуру и отвесу, стягивание болтами, приварку к основанию, электрическое соединение блоков одного с другим или прокладку сборных шин, подключение кабелей, ревизию и регулировку аппаратов.

Погрузку и выгрузку блоков КТП и трансформаторов выполняют только с помощью подъемного крана грузоподъемностью 20 т. При строповке в местах изгибов стропов необходимо устанавливать надежные распорки, предохраняющие окраску оборудования от повреждения, особенно если блоки поставляются не в ящиках, а в обшивке. Блоки в помещении устанавливаются с помощью лебедок на катках, специальных тележек и приспособлений. Перед окончательной установкой на направляющие швеллеры блоки распаковывают.

При сборке подстанций соединяют выводы обмоток низкого напряжения трансформатора с распределительным устройством, устанавливая автоматы, монтируют заземление. Шины соединяют обычно с помощью сжимных плит. При этом контактные поверхности шин нельзя зачищать стальными щетками и наждачной шкуркой во избежание повреждения противокоррозионного покрытия, поэтому для их очистки используют чистую ткань, смоченную в бензине. Блоки устанавливают поочередно, предварительно сняв специальные заглушки, закрывающие выступающие концы шин, и подъемные скобы с опорных швеллеров. Проверяют совпадение вертикальных и горизонтальных осей втычных контактов и ножей, а также выдвижных автоматических выключателей низкого напряжения, определяют с помощью динамометра уси-

лие нажатия, которое у каждого вытчного контакта должно быть 100 Н. Кроме того, проверяют совпадение осей симметрии подвижных и неподвижных вспомогательных контактов, которые должны иметь провал 1,5 ... 2 мм. Для вкатывания и выкатывания автоматических выключателей применяют специальное устройство, поставляемое заводом.

Установку объемных комплектных трансформаторных подстанций проводят следующим образом. Рокот котлован и строят из кирпича или железобетонных блоков фундамент. На фундаменте размещают блоки со смонтированным на заводе оборудованием, за исключением силовых трансформаторов, которые привозят отдельно и устанавливают позже.

После установки силовых трансформаторов выполняют работы по присоединению кабелей высокого и низкого напряжений к устройству внешнего контура заземления.

Монтаж завершается проверкой исправности проводок и приборов, надежности крепления болтовых соединений, исправности электрической изоляции, присоединением кабелей высокого напряжения к трансформаторам и кабелей отходящих линий, а также присоединением к сети заземления металлических частей конструкции.

Вопросы для самоконтроля

- I. 1. Что представляет собой КТП?
 2. Как подразделяются КТП?
 3. Из каких элементов комплектуется КТП?
- II. 1. Каковы основные характеристики КТП 630/6-10/0,4?
 2. Охарактеризуйте комплектную трансформаторную подстанцию наружной установки.
- III. 1. Что представляет собой объемная подстанция?
 2. Каковы основные элементы объемной трансформаторной подстанции?
 3. Поясните последовательность монтажа трансформаторной подстанции из объемных элементов.
 4. Что представляет собой объемное электротехническое помещение?
 5. Какие требования предъявляются к строительным организациям перед монтажом подстанций?