

30. Классификация подстанций.

Подстанцией называется электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов, распределительных устройств, устройств управления, защиты и измерения.

В зависимости от потребляемой мощности и удаленности от источника питания различают следующие виды подстанций:

- 1.узловая распределительная;
- 2.главная понизительная;
- 3глубокого ввода;
- 4.трансформаторный пункт.

Узловой распределительной подстанцией (УРП) называется центральная подстанция на напряжение 110... 220 кВ, получающая электроэнергию от энергосистемы и распределяющая ее (без трансформации или с частичной трансформацией) по подстанциям глубокого ввода напряжением 35...220 кВ на территории предприятия.

Главной понизительной подстанцией (ГПП) называется подстанция на напряжение 35...220 кВ, получающая питание непосредственно от районной энергосистемы и распределяющая электроэнергию при более

Подстанцией глубокого ввода (ПГВ)

называется подстанция на напряжение 35...220 кВ, выполненная обычно по упрощенным схемам коммутации на стороне первичного напряжения, получающая питание непосредственно от энергосистемы или центрального распределительного пункта данного предприятия и предназначенная для питания отдельного объекта или группы электроустановок предприятия. Схемы электроснабжения с ПГВ, называются схемами с глубоким вводом.

Трансформаторным пунктом (ТП) называется подстанция с первичным напряжением 6, 10 или 35 кВ, непосредственно питающая приемники электроэнергии напряжением 400 и 230 В.

Подстанции, целиком состоящие из комплектных узлов, называются *комплектными подстанциями* (КТП).

Подстанции энергосистемы, предназначенные для электроснабжения районов, в которых находятся промышленные предприятия, городские, сельскохозяйственные и другие потребители электроэнергии, называются *районными подстанциями*. Первичное напряжение районных подстанций составляет 750, 500, 330, 220, 150 или 110 кВ, а вторичное — 220, 150, 110, 35, 20, 10 или 6 кВ.

Районные подстанции служат узловыми точками сети энергосистемы, от которых электроэнергия передается далее потребительским подстанциям.

На районных подстанциях осуществляется понижение напряжения до 35 (110) или 6(10) кВ, а в отдельных случаях — до 20 кВ. Питание мощных и удаленных потребителей осуществляется от районных подстанций по линиям напряжением 35 (110), а также 220 кВ. При близком расположении потребителей от районной подстанции их питание осуществляется по линии напряжением 6, 10 и 20 кВ.

Главные понизительные подстанции, питающие крупные промышленные предприятия, включают в себя распределительные устройства на напряжение 35...220 и 6 (10) кВ, главные трансформаторы на напряжение 35...220/6 (10) кВ, трансформаторы собственных нужд на напряжение 6 (10)/0,4 кВ, конденсаторные батареи напряжением 6 (10) кВ, щиты управления электроснабжением, мастерские и т.д.

На ГПП, как правило, устанавливают два одинаковых трансформатора на 35...220/6 (10) кВ. Необходимость двух трансформаторов обусловлена тем, что на современных промышленных предприятиях преобладают нагрузки второй категории и обычно имеются нагрузки первой категории, для питания которых необходимо иметь два независимых источника. Установка более двух трансформаторов неэкономична и применяется в основном лишь при расширении предприятия. Главные понизительные подстанции размещают вблизи центра нагрузки.

При установке на ГПП двух трансформаторов, питаемых от разных линий электропередачи, создается возможность применения надежных и высокоэкономичных упрощенных схем: блока линия 35...220 кВ — трансформатор ГПП и блока линия на 10...220 кВ — трансформатор ГПП — токопровод на 6 (10) кВ. Эти схемы не содержат сборных шин и выключателей на стороне первичного напряжения ГПП, а на стороне вторичного напряжения 6 (10) кВ обычно имеют одиночную секционированную систему шин или токопроводы от каждого трансформатора.

Однотрансформаторные ГПП можно применять при наличии возможности обеспечить резервное питание нагрузок первой и второй категорий по сети напряжением 6 (10) кВ от соседних подстанций или ТЭЦ.

Экономичность этих схем и индустриализация монтажа подстанций возросли в связи с изготовлением последних на заводе в виде блочных подстанций типа КТПБ.

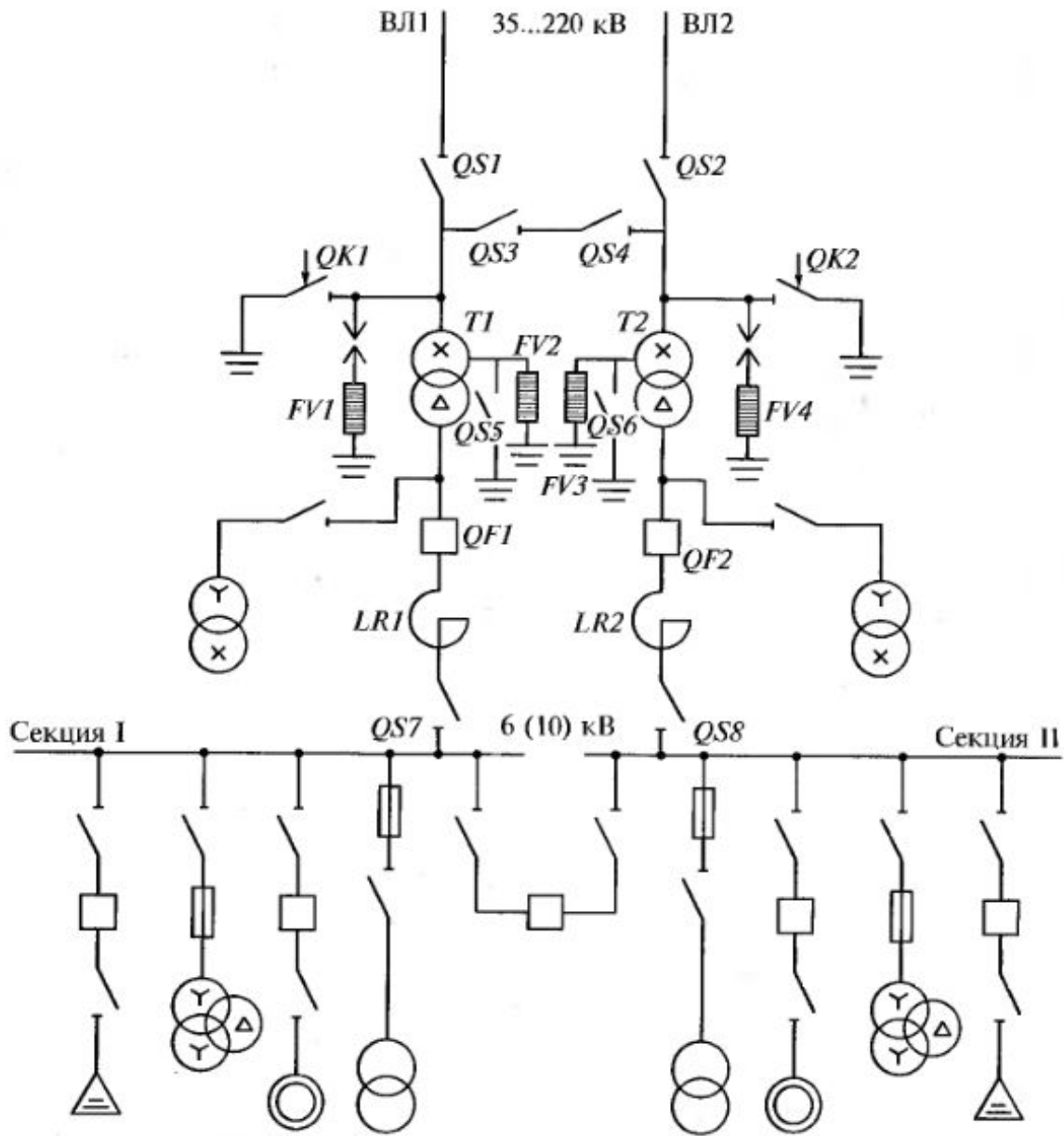


Рис. 9-8. Схема ГПП напряжением 35...220/6 (10) кВ с секционированной системой шин на стороне напряжения 6 (10) кВ

На рис. 9.8 приведена схема ГПП напряжением 35... 220/6 (10) кВ для предприятия средней мощности, получающего электроэнергию от энергосистемы по двум радиальным линиям ВЛ1 и ВЛ2.

Трансформаторы $T1$, $T2$ подключают к линиям только через разъединители $QS1$, $QS2$. Перемычка между цепями напряжением 35... 220 кВ, позволяет питать каждый трансформатор не только от своей, но и от другой линии. По условиям ремонта в перемычку включают последовательно два разъединителя (на схеме $QS3$, $QS4$). Согласно СН 174-75, следует применять в основном схему без перемычки напряжением 35...220 кВ, но допускается использование ее в тех случаях, когда по условиям работы ГПП возникает необходимость в питании двух трансформаторов от одной линии, например при загрузке трансформаторов свыше 70 %, когда при отключении одного из них нагрузка другого превышает 140%.

На вводах к трансформаторам устанавливают короткозамыкатели $QK1$, $QK2$: в сетях с глухозаземленной нейтралью — в одной фазе, в сетях с изолированной нейтралью — в двух.

Короткозамыкатель автоматически включается при срабатывании релейной защиты в результате внутренних повреждений в трансформаторе ГПП, к которым нечувствительна защита с помощью головных выключателей линий ВЛ1 и ВЛ2 энергосистемы.

При включении короткозамыкателя создается искусственное короткое замыкание на вводах высшего напряжения (ВП) трансформатора. На такое короткое замыкание реагирует релейная защита линии в системе и отключает соответствующую линию.

Включение нейтралей трансформаторов 110...220 кВ на землю осуществляется через однополюсные разъединители *QS5, QS6* .

Последние включают не всегда. Число включенных на землю нейтралей регулируют так, чтобы ток одно- и двухфазного коротких замыканий на землю не превышал установленные пределы.

Для защиты изоляции трансформаторов от пробоя при возникновении перенапряжения в период работы с разземленной нейтралью предусмотрены разрядники *FV2, FV3* в нейтрали.

Кроме того, разрядники устанавливают на вводе ВН трансформаторов во всех трех фазах для защиты от набегающих по линиям волн перенапряжений (на схеме *FV1, FV4*).

Трансформаторы ГПП подключают к сборным шинам вторичного напряжения 6 (10) кВ через масляные выключатели *QF1* и *QF2* и разъединители *QS7* и *QS8*.

Если требуется ограничение тока короткого замыкания в сети предприятия напряжением 6 (10) кВ, то между выключателями и разъединителями ввода включают трехфазные бетонные реакторы *LR1*, *LR2*.

Сборные шины напряжением 6 (10) кВ распределительных устройств ГПП секционируются выключателем. Благодаря этому при повреждении или ремонте сборных шин отключается только одна секция и все основные электроприемники получают питание от другой секции.

При внезапном исчезновении напряжения на одной секции, например при отключении питающей линии, с помощью устройств АВР включается секционный выключатель, обеспечивая питание секции. Секционный выключатель выбирают по нагрузке одной секции шин, а выключатель ввода трансформатора — по нагрузке двух секций в послеаварийном режиме ГПП.

Для ограничения токов короткого замыкания секционный выключатель нормально отключен.

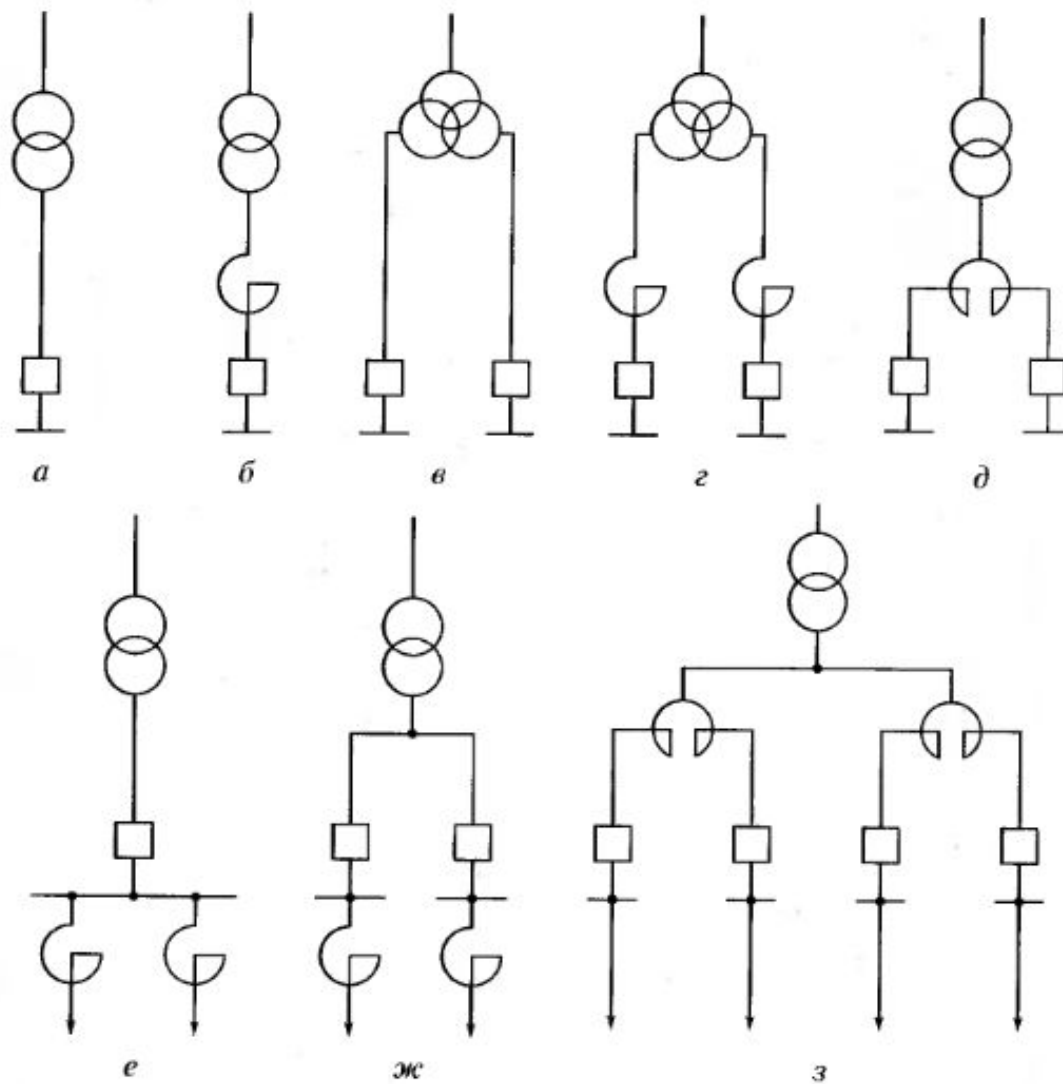


Рис. 9.9- Схемы вводов напряжением 6 (10) кВ трансформаторов на напряжение 35...220 кВ: а — при мощности трансформаторов до 25 МВ А; б, в — 40 МВ А; г, д — 63 МВ А; е, ж, з — 80 МВ А

На рис. 9.9 показаны схемы подключения вводов трансформаторов ГПП к сборным шинам распределительного устройства напряжением 6 (10) кВ.

Схему *а* применяют при установке трансформаторов мощностью до 25 МВ А. При большей мощности трансформаторов обычно требуются мероприятия по ограничению токов короткого замыкания.

При мощности трансформатора 40 МВА применяют схемы *б* и *в*, при мощности 63 МВ А рекомендуются схемы *г* и *д*. Если же мощность трансформатора достигает 80 МВ -А, то применяют схемы *е*, *ж*, *з*.

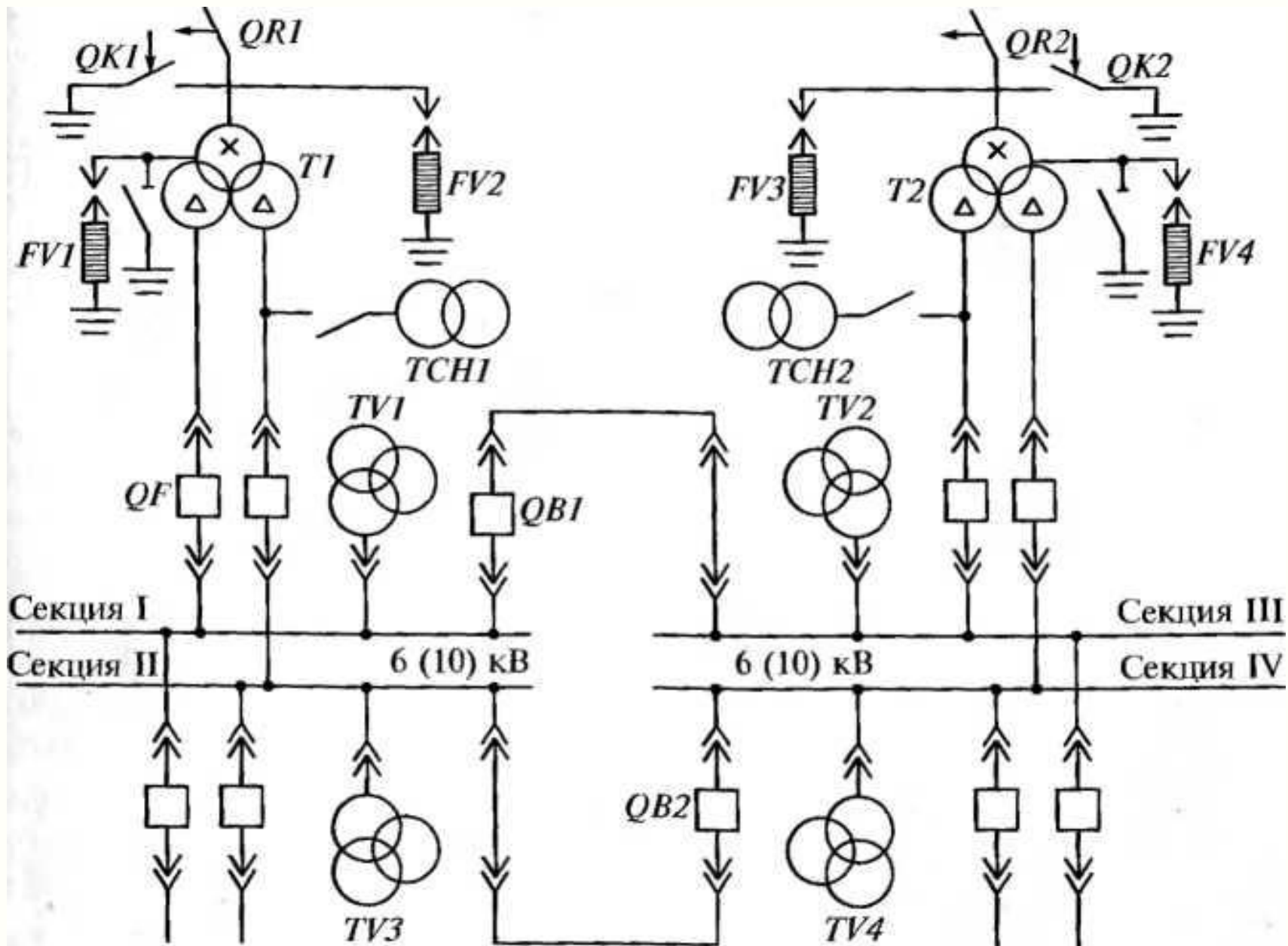


Рис. 9.10. Схема ГПГ1 напряжением 35...220/6 (10) кВ с четырьмя секциями сборных шин напряжением 6 (10) кВ

В схеме, показанной на рис. 9.10, каждая вторичная обмотка обоих трансформаторов подключена к отдельной секции шин напряжением 6 (10) кВ.

Все четыре секции одной системы сборных шин работают отдельно, но при выходе из работы одного трансформатора вся нагрузка автоматически переводится на другой включением секционных выключателей *QB1* и *QB2* под действием устройств АВР.

В распределительном устройстве данной подстанции установлены ячейки КРУ с масляными выключателями QF типа ВМП напряжением 6 (10) кВ. Выкатные масляные выключатели имеют втычные контакты, поэтому нет необходимости в разъединителях.

Конденсаторные батареи, измерительные трансформаторы напряжения предусматриваются на каждой секции шин, так как их режим регулируется самостоятельно и напряжения секций могут существенно различаться.

К вводам подключаются трансформаторы собственных нужд подстанции для обеспечения питания приемников собственного расхода, в том числе приводов масляных выключателей, независимо от состояния сборных шин напряжением 6 (10) кВ ГПП.

Согласно СН 174-75, при напряжении 110 кВ и выше в условиях нормальной окружающей среды применяют открытые подстанции, а при напряжении 35 кВ — как открытые, так и закрытые.

В условиях повышенного загрязнения, а также на Крайнем Севере рекомендуется применение ЗРУ напряжением 35...220 кВ с открытой установкой трансформаторов при усиленной изоляции вводов.