

СХЕМЫ и КОМПОНОВКИ ГПП

Главные понизительные подстанции, питающие крупные промышленные предприятия, включают в себя:

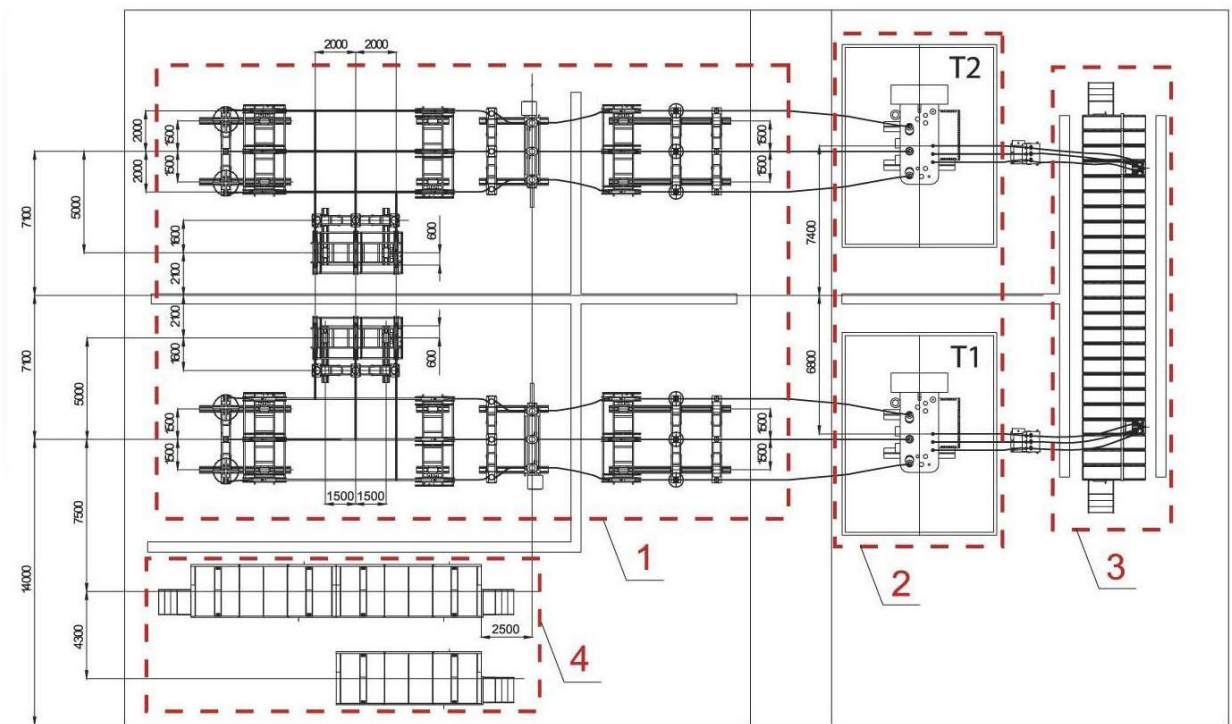
- ✓ распределительные устройства на напряжение 35...220 и 6 (10) кВ;
- ✓ главные трансформаторы на напряжение 35...220/6 (10) кВ;
трансформаторы собственных нужд на напряжение 6 (10)/0,4 кВ;
- ✓ конденсаторные батареи напряжением 6 (10) кВ;
- ✓ щиты управления электроснабжением, мастерские и т.д.

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.

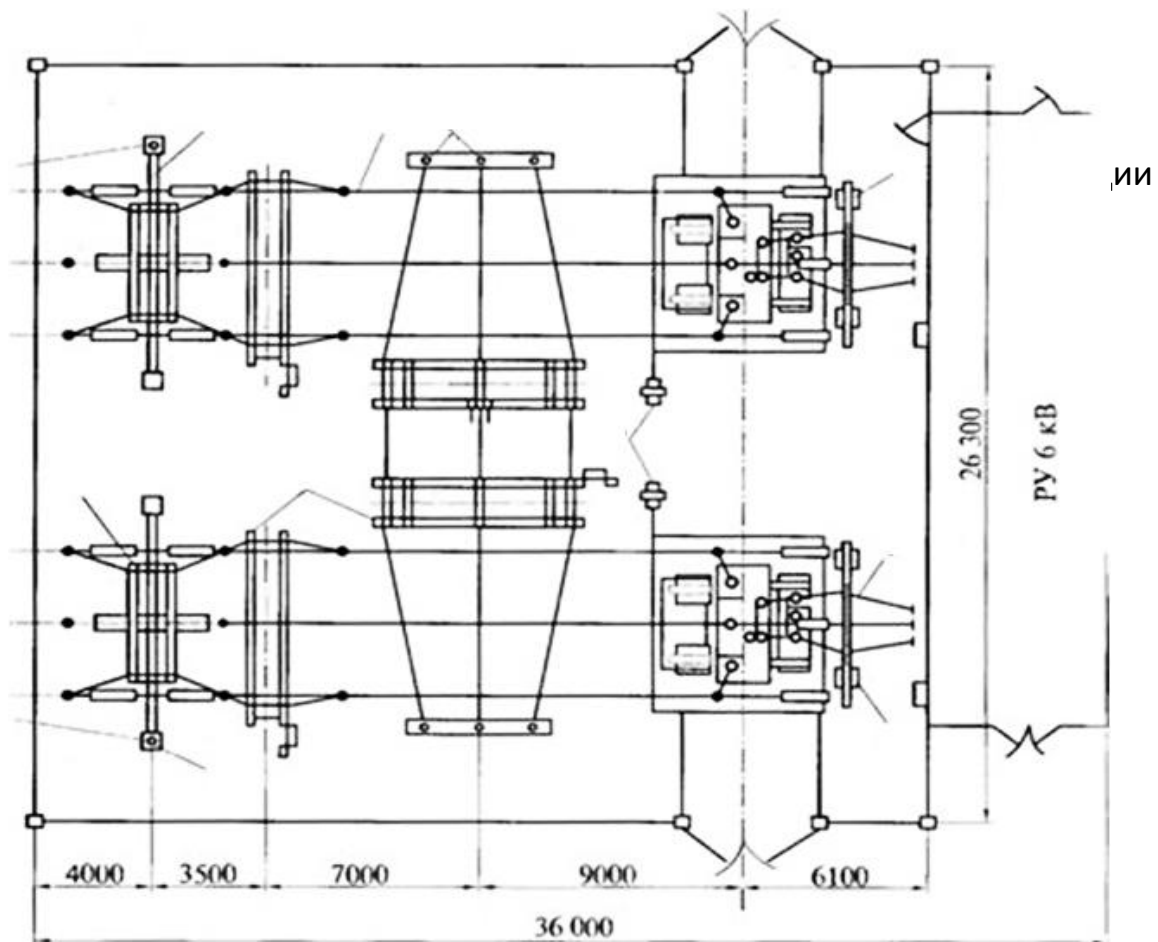
Главные понизительные подстанции размещают вблизи центра нагрузки.

Согласно СН 174-75, при напряжении 110 кВ и выше в условиях нормальной окружающей среды применяют открытые подстанции (ОРУ), а при напряжении 35 кВ — как открытые, так и закрытые (ЗРУ). В условиях повышенного загрязнения, а также на Крайнем Севере рекомендуется применение ЗРУ напряжением 35...220 кВ с открытой установкой трансформаторов при усиленной изоляции вводов.

Для ОРУ напряжением 35... 220 кВ все электрооборудование выбирается для наружной установки и монтируется по условиям безопасности обслуживания на высоте 2,5 м над уровнем земли. Выше располагаются сборные шины ОРУ. Третий ярус образуют переходы над сборными шинами и проводами отходящих линий. Поэтому на ОРУ требуется довольно много высоких стальных опор для сооружения порталов, молниеотводов и металлических конструкций для изготовления искусственного заземляющего устройства. Конструктивные схемы распределительных устройств представлены на рис.1 и 2.



a)



б)

Рисунок 1. открытая понизительная подстанция 110/10(6) кВ:

а) компоновка подстанции; б) конструктивная схема.

1 — линейный разъединитель; 2 — отделители; 3 — линейный портал; 4 — ошиновка; 5 — вентильные разрядники; 6 - трансформаторный портал; 7 — короткозамыкатели; 8 — заземляющий разъединитель нейтрали; 9 — молниеотвод.

Закрытые распределительные устройства напряжением 110—220 кВ могут быть применены в следующих случаях:

— в районах с загрязненной атмосферой;

— в районах с минимальными расчетными температурами окружающего воздуха ниже допустимых для электрооборудования;

— размещение открытого распределительного устройства невозможно по условиям застройки площадки.

Решение о сооружении закрытого РУ 110—220 кВ должно быть обосновано в проекте.

Глубоким вводом называется система электроснабжения с максимально возможным приближением высшего напряжения (35—220 кВ) к электроустановкам потребителей с минимальным количеством ступеней промежуточной трансформации и 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.

Наибольшее применение система разукрупнения подстанций 110—220 кВ находит при нагрузках, размещенных во многих пунктах на большой территории, например на горно-обогатительных комбинатах, карьерах и т. п., на которых число подстанций, подключаемых к линиям глубоких вводов, достигает до 10—12. На предприятиях или участках предприятий с более концентрированными нагрузками, на которых имеются крупные электропечи, мощные электродвигатели, электролизные ванны и т. п., мощность ПГВ 35—220 кВ более значительна, а их число меньше (до трех-четырех).

Требования к схемам ГПП

Схемы электроснабжения должны обеспечивать требуемый уровень надежности и выполняться по блочному принципу.

При резервировании питания должно проводиться секционирование шин во всех звеньях системы распределения электроэнергии, включая шины НН цеховых двухтрансформаторных подстанций.

Требуемый уровень надежности и резервирования должен быть обеспечен при минимальном количестве электрооборудования и проводников.

Питание электроприемников параллельных технологических линий следует осуществлять от разных секций шин подстанций, взаимосвязанные технологические агрегаты должны питаться от одной секции шин.

Безмостиковые блочные ГПП – схемы без перемычки (мостика) между питающими линиями.

Глухое присоединение (без разъединителей) допускается при радиальном питании кабельными линиями. Обычно на спуске проводов от ВЛ к трансформатору устанавливают ремонтный разъединитель. Схема на рис. 2, г используется при магистральном питании для отпаечных ГПП. Отделителем 6 осуществляются оперативные отключения трансформатора. На рис. 2, д показана схема с воздушными линиями и установкой короткозамыкателей, отделителей и ремонтных разъединителей. Эта схема применяется при питании от одной воздушной линии нескольких (желательно не более трех) подстанций так называемыми отпайками. Вариант с силовыми выключателями, приведенный на рис. 2.б, е, предпочтителен при наличии финансовых средств. Данную схему можно применять для отпаечных подстанций, питаемых по магистральным линиям, для тупиковых подстанций, питаемых по радиальным линиям, а также для подстанций, расположенных близко к источнику питания (применение короткозамыкателей в этих случаях приводит к значительным падениям

напряжения на шинах ИП).

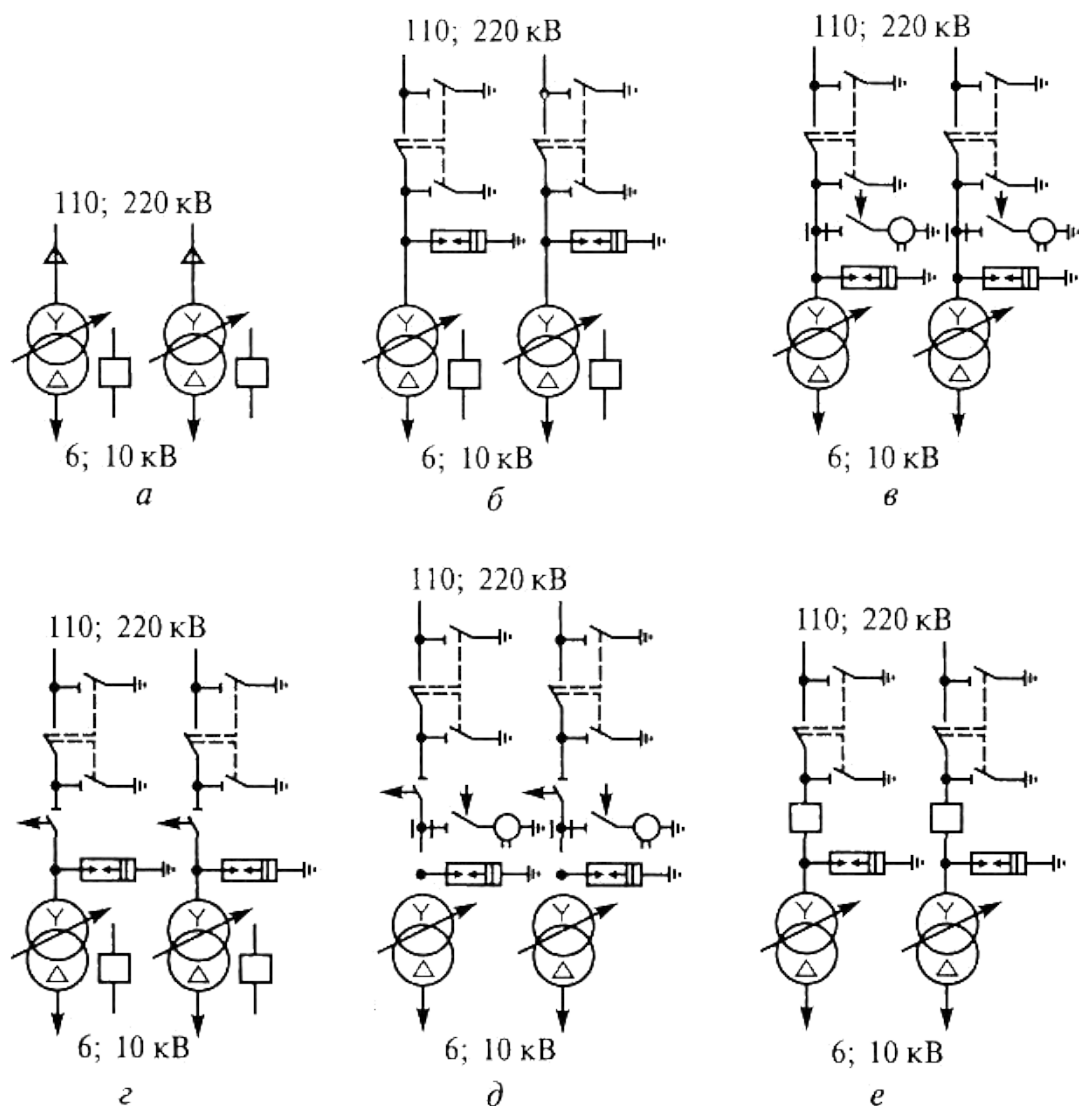


Рисунок 2. Основные схемы безмостиковых блочных ГПП: *а* — глухого присоединения; *б* — с разъединителем; *в* — с короткозамыкателем и разъединителем; *г* — с отделителем; *д* — с короткозамыкателем, отделителем и ремонтным разъединителем; *е* — с силовыми выключателями

Схемы ГПП с перемычками. Перемычка позволяет: присоединить оба трансформатора к одной линии (при таком режиме при повреждении одного трансформатора отключаются оба); сохранить в работе трансформатор при повреждении питающей его линии, переключив его на вторую линию (перекрестное питание); обеспечить питание подстанции на время ревизии или ремонта трансформатора. Однако в загрязненных зонах от данных схем следует отказаться из-за наличия дополнительных элементов, подвергающихся загрязнению и увеличивающих вероятность аварий на подстанции.

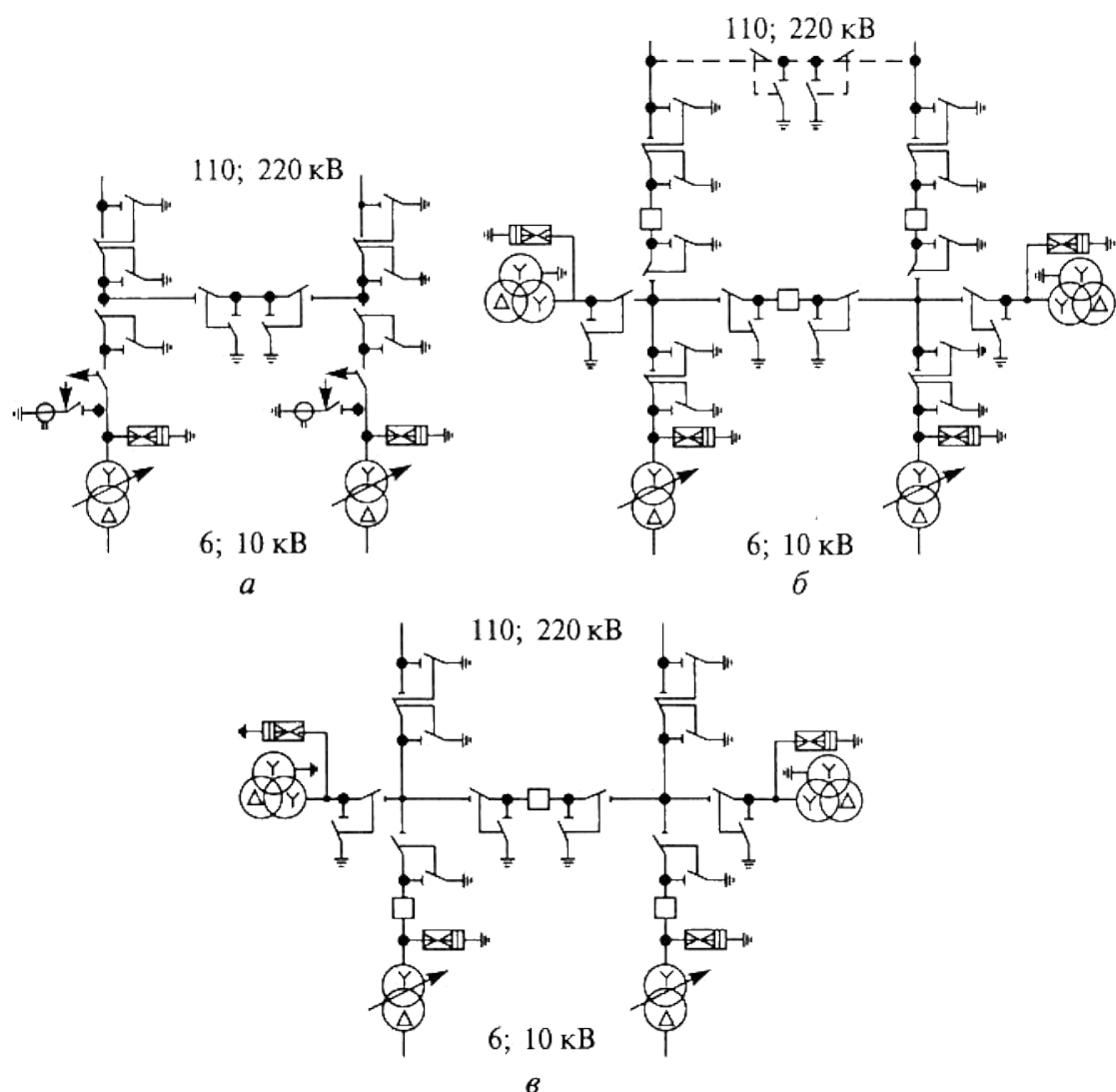


Рисунок 3. Схемы подстанций с перемычками между питающими линиями:

a — без автоматики в перемычке со стороны питающих линий; *б* — для питания подстанций по транзитным линиям; *в* — с автоматикой в перемычке для тупиковых подстанций.

Достаточно распространена схема с отделителями и короткозамыкателями на линиях и с неавтоматизированной перемычкой из двух разъединителей, установленной со стороны питающих линий (рис.3, *a*).

Схема на рис. 3, *б* используется при питании подстанций по транзитным линиям 220 кВ или по линиям с двусторонним питанием. Как вариант может быть применена схема со второй (показанной пунктиром) перемычкой со стороны линий, выполненная разъединителями. Этот вариант схемы допускает не прерывать разрыва транзита электроэнергии в периоды ремонта одного из выключателей 220 кВ. Если в схеме предусмотреть

дополнительную установку отделителей в цепях трансформаторов, то при повреждении трансформатор отключается отделителем (в бестоковую паузу), а транзит мощности автоматически восстанавливается.

Схема на рис. 3, в может быть применена для тупиковых подстанций с автоматикой в перемычке, если использование короткозамыкателя не представляется возможным по техническим причинам, а стоимость оборудования для передачи отключающего импульса соизмерима со стоимостью выключателя или же передача отключающего импульса неприемлема по другим причинам. Схему в можно применять также при включении трансформаторов в рассечку транзитных линий или линий с двусторонним питанием при сравнительно малых расстояниях между отпайками или между головным выключателем питающей подстанции и отпайкой. При этом повреждение трансформатора не нарушает питания всех других подстанций, связанных с этими линиями.

Схемы с выключателями в электроснабжении промышленных предприятий применяют редко, так как капитальные затраты выше, чем при схемах с отделителями и короткозамыкателями. Обоснованием для применения выключателей можно считать:

- условия самозапуска электродвигателей, так как время действия автомата-тики при схеме с отделителями больше, чем при выключателях, что может оказаться недопустимым для некоторых производств с непрерывным технологическим процессом; усложнение защиты и автоматики в схемах с отделителями при подпитке со стороны 6—10 кВ места короткого замыкания на линии 110—220 кВ или на ответвлении от нее;
- недостаточное качество отделителей и короткозамыкателей, что существенно для работы в загрязненных зонах, в районах Сибири и севера;
- развитие проектируемой подстанции, при котором требуется применение сборных шин на напряжении 110-220 кВ;
- включение трансформаторов в рассечку транзитных линий или линий с двусторонним питанием;
- невозможность по техническим причинам применения короткозамыкателей и большая стоимость устройств и кабелей, используемых для передачи отключающего импульса (с учетом его резервирования).