

УДК 621

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Мензелейев А. С., Драневский Д. В., Хохолко А. А.

Научный руководитель – ст. преп. Петрашевич Н.С.

Электрической подстанцией называют электроустановку, служащую для преобразования и распределения электроэнергии и состоящую из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительного устройства, устройства управления и вспомогательных сооружений.

Подстанция, в которой стоят повышающие трансформаторы, повышает электрическое напряжение при соответствующем снижении значения силы тока, в то время как понижающая (или понизительная) подстанция уменьшает выходное напряжение при пропорциональном увеличении силы тока.

Необходимость в повышении передаваемого напряжения возникает в целях многократной экономии металла, используемого в проводах ЛЭП, и уменьшения потерь на активном сопротивлении. Действительно, необходимая площадь сечения проводов определяется только силой проходящего тока и отсутствием возникновения коронного разряда. Также уменьшение силы проходящего тока влечёт за собой уменьшение потери энергии, которая находится в прямой квадратичной зависимости от значения силы тока. С другой стороны, чтобы избежать высоковольтного электрического пробоя, применяются специальные меры: используются специальные изоляторы, провода разносятся на достаточное расстояние и т. д. Основная же причина повышения напряжения состоит в том, что чем выше напряжение, тем большую мощность и на большее расстояние можно передать по линии электропередачи.

Функционально подстанции делятся на:

- Трансформаторные подстанции — подстанции, предназначенные для преобразования электрической энергии одного напряжения в энергию другого напряжения при помощи трансформаторов.
- Преобразовательные подстанции — подстанции, предназначенные для преобразования рода тока или его частоты.

Электрическое распределительное устройство, не входящее в состав подстанции, называется распределительным пунктом. Преобразовательная подстанция, предназначенная для преобразования переменного тока в постоянный и последующего преобразования постоянного тока в переменный исходной или иной частоты называется вставкой постоянного тока.

По значению в системе электроснабжения:

- Главные понижающие подстанции (ГПП).
- Подстанции глубокого ввода (ПГВ).
- Тяговые подстанции для нужд электрического транспорта, часто такие подстанции бывают трансформаторно-преобразовательными для питания тяговой сети постоянным током.
- Комплектные трансформаторные подстанции 10 (6)/0,4 кВ (КТП). Последние называются цеховыми подстанциями в промышленных сетях, городскими — в городских сетях.

В зависимости от места и способа присоединения подстанции к электрической сети нормативные документы не устанавливают классификации подстанций по месту и способу присоединения к электрической сети. Однако ряд источников даёт классификацию исходя из применяющихся типов конфигурации сети и возможных схем присоединения подстанции.

- Тупиковые — питаемые по одной или двум радиальным линиям.
- Ответвительные — присоединяемые к одной или двум проходящим линиям на ответвлениях.
- Проходные — присоединяемые к сети путём захода одной линии с двухсторонним питанием.
- Узловые — присоединяемые к сети не менее чем тремя питающими линиями.

Ответвительные и проходные подстанции объединяют понятием промежуточные, которое определяет размещение подстанции между двумя центрами питания или узловыми подстанциями. Проходные и узловые подстанции, через шины которых осуществляются перетоки мощности между узлами сети, называют транзитными.

Также используется термин «опорная подстанция», который, как правило, обозначает подстанцию более высокого класса напряжения по отношению к рассматриваемой подстанции или сети.

В связи с тем, что ГОСТ 24291-90 определяет опорную подстанцию как «подстанцию, с которой дистанционно управляют другие подстанции электрической сети и контролируется их работа», для указанного выше значения целесообразнее использовать термин «центр питания».

По месту размещения подстанции делятся на:

- Открытые — подстанции, оборудование которых расположено на открытом воздухе.
- Закрытые — подстанции, оборудование которых расположено в здании.

Электроподстанции могут располагаться на открытых площадках, в закрытых помещениях (ЗТП — закрытая трансформаторная подстанция), под землёй и на опорах (МТП — мачтовая трансформаторная подстанция), в специальных помещениях зданий-потребителей. Встроенные подстанции — типичная черта больших зданий и небоскрёбов.

Цифровой называется такая электрическая подстанция, управление которой осуществляется с помощью цифровых методов и технических средств. Комплекс управления состоит из трех автономных частей в основе каждой из которых есть своя отдельная модель электроэнергетической системы:

1. Оперативно-диспетчерское управление. В этой части решаются задачи управления в нормальных и утяжеленных режимах работы. Для формирования управляющих воздействий используются модели электроэнергетических систем в нормальных режимах. Управляющие воздействия реализуются, в основном, оперативно-диспетчерским персоналом с использованием вспомогательных устройств автоматики. Быстродействие — от нескольких минут, до нескольких часов.

•2. Противоаварийное управление. Эта часть комплекса обеспечивает управление при сильных возмущениях в условиях электромеханических переходных процессов (например, внезапное отключение линии, генератора, сброс или наброс значительной нагрузки). Цель управляющих воздействий — прекращение или ослабление аварийных режимов, обеспечение перехода к новому установившемуся режиму. Управляющие воздействия осуществляются, в основном, воздействием противоаварийной автоматики на регуляторы турбин, регуляторы возбуждения, регуляторы напряжения трансформаторов, коммутационные аппараты и др. Быстродействие — от долей секунды, до нескольких минут.

•3. Релейная защита. Она выполняет локальное управление электроэнергетической системой путем быстрого выявления и отделения поврежденных элементов от исправной части электроэнергетической системы. Управляющие воздействия осуществляются, как правило, через коммутационные аппараты (выключатели). Быстродействие — от долей секунды, до нескольких секунд.

Эти три части управляющего комплекса построены на основе принципиально разных моделей электроэнергетических систем, имеют существенно разные динамические характеристики и, поэтому, реализуются в виде отдельных управляющих систем.

Литература

1. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети / Федин В.Т., Лычев П.В. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 720 с.