

## 4 Основные сведения об электроустановках

Электроустановки передают, распределяют и потребляют электроэнергию.

Вырабатываемая электрическая энергия поступает к месту потребления через систему взаимосвязанных передающих, распределяющих и преобразующих электроустановок. Передача электроэнергии осуществляется по воздушным линиям электропередачи с напряжением от нескольких сот до сотен тысяч вольт. Электрическая энергия передается по системным воздушным сетям с напряжениями 35, 110, 150, 220 кВ и выше по шкале номинальных напряжений, установленной ГОСТом. Распределение электроэнергии осуществляется при помощи центра питания (ЦП), распределительных пунктов (РП) и распределительных линий (РЛ).

*Центром питания* называются распределительные устройства (РУ) генераторного напряжения электростанции или вторичного напряжения понижающей подстанции энергосистемы с регулятором напряжения, к которому подсоединены распределительные сети данного района.

*Распределительным пунктом* называется подстанция промышленного предприятия или городской электрической сети, предназначенная для приёма и распределения электроэнергии с одним напряжением без её преобразования.

*Распределительной линией* называется линия, питающая ряд трансформаторных подстанций от ЦП или РП или вводы к электроустановкам потребителей.

*Подстанцией* называется электрическая установка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей электроэнергии, распределительных устройств напряжением до 1000 В и выше, аккумуляторных батарей, аппаратов управления и вспомогательных сооружений.

Электроснабжение промышленных, городских и сельских потребителей электроэнергией осуществляется от

трансформаторных подстанций, основным элементом которых является трансформатор, преобразующий (трансформирующий) электроэнергию одного напряжения в электрическую энергию другого (более высокого или более низкого напряжения).

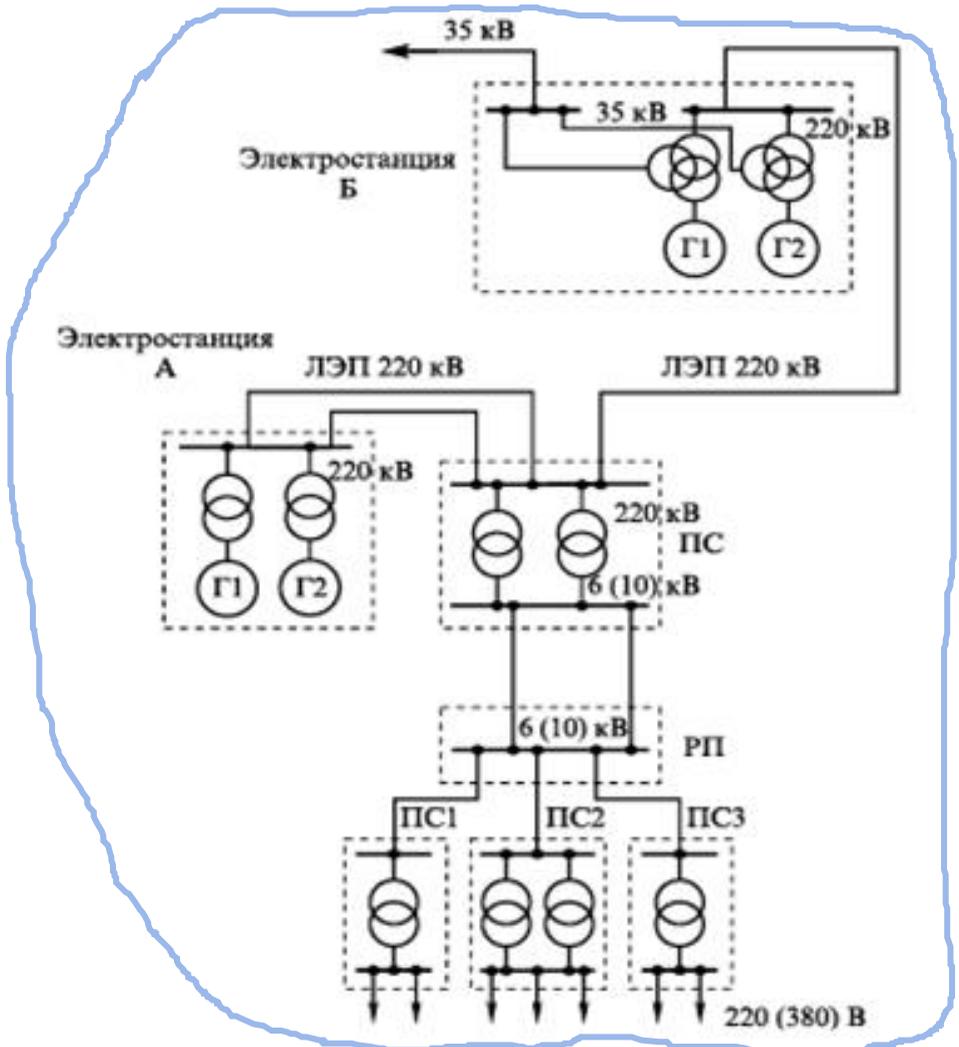


Рис. 1. Принципиальная схема передачи и распределения электроэнергии: Г1, Г2 — генераторы; ПС, ПС1, ПС2, ПС3 - подстанция; РП - распределительный пункт

Электрическая энергия, вырабатываемая генераторами с номинальным напряжением 10...15 кВ, поступает в трансформаторы электростанции А, где её напряжение повышается до 220 кВ, после чего она подается на сборные шины открытой подстанции этой электростанции, а затем при помощи ЛЭП 220 кВ передаётся на шины 220 кВ понижающей подстанции, связанной также ЛЭП 220 кВ с электростанцией Б. На понижающей подстанции напряжение электрической энергии с 220 кВ понижается трансформаторами до 10 (или 6) кВ и с этим напряжением она подаётся к распределительному пункту, а от него к подстанциям ПС1, ПС2, ПС3 с силовыми трансформаторами, понижающими в свою очередь напряжение до 380 (или 220) В, т.е. до значений, с которыми электроэнергия поступает потребителям.

Электрическая энергия используется: в электродвигателях на двигательные цели; в лампах накаливания и люминесцентных лампах для освещения; в электрических печах, гальванических ваннах и различных аппаратах для обеспечения технологических процессов; в электросварочных агрегатах для сварки металлов и для других целей.

При потреблении электрической энергии происходит процесс её обратного преобразования: в электродвигателях электроэнергия преобразуется в механическую; в лампах накаливания — сначала в тепловую, а затем в энергию светового потока; в электронагревательных печах — в тепловую и т.д. Эти преобразования также сопровождаются потерями, преимущественно в виде тепла, излучаемого в окружающую среду.

Производство, передача и потребление электрической энергии осуществляются при определенных напряжениях, установленных ГОСТами. Для электродвигателей и различных электрических аппаратов номинальными являются напряжения, на которые рассчитана их изоляция и при которых обеспечивается их нормальная работа, гарантированная заводом-изготовителем. Номинальное напряжение электрооборудования обязательно указывается в его паспорте (для электродвигателей, аппаратов)

или клейме (для реле, приборов и др.). Подсоединение приборов и аппаратов к питающей сети с напряжением, соответствующим их номинальным напряжениям, является обязательным требованием, гарантирующим сохранность изоляции и нормальную длительность работы этого электрооборудования.

Номинальное напряжение определяет нормальную работу электрической аппаратуры. Так, на баллоне или цоколе лампы накаливания указано, что она рассчитана на напряжение 220 В. Это означает, что если её подключить к сети с напряжением 220 В, она будет создавать нормальный для неё световой поток и работать длительное время, гарантированное заводом-изготовителем.

Если напряжение сети будет меньше номинального напряжения лампы, то срок её службы несколько увеличится, но световой поток резко сократится, и наоборот, при увеличении напряжения сети сверх номинального лампа будет давать больше света, но при этом срок её службы станет во много раз меньше. На работу электродвигателей питающее напряжение влияет следующим образом. При повышении напряжения сверх номинального обмотки двигателя чрезмерно нагреваются, создаётся опасность повреждения изоляции. Если же электродвигатель работает при пониженном напряжении, то значительно уменьшается его номинальная мощность, что в итоге также приводит к перегреву обмоток.

С точки зрения электроснабжения современный промышленный город с многотысячным населением представляет собой огромное число электроприёмников. Здесь и станки на промышленных предприятиях, и городской электротранспорт, и освещение улиц, домов, учебных, торговых, культурных учреждений и т.д. Перерыв в подаче электроэнергии нежелателен для любого потребителя, но если для одних потребителей перерыв в электроснабжении ещё допустим на непродолжительное время, то для других он должен быть вообще исключен. Например, кратковременный перерыв в подаче электроэнергии на такие объекты, как промышленные

предприятия с автоматическими линиями, металлургические заводы, шахты, химические комбинаты, причиняет большой экономический ущерб, может вызвать массовый брак продукции, выход из строя оборудования и даже создать опасность для здоровья и жизни людей. А отключение электроэнергии в жилом доме создает только определенные неудобства для его жильцов.

По степени требуемой надёжности электроснабжения все потребители электрической энергии подразделяются на три категории, определяющие необходимое число источников электроэнергии и схему электроснабжения.

К *первой категории* относятся потребители, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства. Эти потребители должны получать электроэнергию не менее чем от двух независимых и взаимно резервируемых источников питания. В первой категории выделяется *особая группа*, которая требует автономного источника питания.

*Вторую категорию* потребителей образуют электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к невыпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества населения. Эти потребители могут обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников. При нарушении электроснабжения от одного из них, допустим перерыв электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной оперативной бригадой.

Все остальные потребители электроэнергии относятся к *третьей категории*. Электроснабжение этих потребителей допускается от одного источника.

Нормальная работа любого потребителя электроэнергии требует не только бесперебойного электроснабжения, но и обеспечения определенного *качества электрической энергии*, к показателям которого относятся: отклонения напряжения и частоты от заданных номинальных значений, колебания напряжения и частоты, несинусоидальность формы кривой напряжения, несимметричность трёхфазной системы напряжения.

Под отклонением частоты тока понимают разность между фактическим значением его частоты и номинальным в интервале 10 мин. Это отклонение не должно превышать 0,1 Гц. Сверх того допускаются колебания частоты тока не более 0,2 Гц/с. Для поддержания постоянной частоты тока используются включение при необходимости в работу дополнительных генераторов или разгрузка электросистемы путём ограничения использования электроэнергии или отключения от источника потребителей третьей группы.

Допустимые отклонения напряжения для разных потребителей различны. Так, например, для ламп они составляют 2,5... 5 % от номинального, для электродвигателей — 5...10 % а для остальных потребителей — 5%. Для ограничения колебаний напряжения переключают ступени напряжения силовых трансформаторов на подстанциях, включают на параллельную работу или отключают резервные трансформаторы, линии и генераторы электростанций.

На производство, передачу и распределение электрической энергии затрачивается много топлива и различных технических средств, а также труд большого числа людей, занятых эксплуатацией и ремонтом электрических сетей станций и подстанций, поэтому расходовать её необходимо экономно.

Существует много способов экономии электроэнергии. Так, например, в промышленности это может обеспечиваться сокращением холостого хода станков, нормальной загрузкой электродвигателей, хорошим уходом за электрооборудованием (своевременной заменой смазки в подшипниках, качественным ремонтом электродвигателей), правильностью технологических

процессов и т.д. Значительной экономии электроэнергии при освещении можно достигнуть за счёт правильного выбора конструкции светильников и мощности устанавливаемых ламп, своевременной очистки арматуры и ламп от копоти и пыли. Практически каждый потребитель имеет свои возможности и резервы экономии электроэнергии, которые должны быть выявлены и использованы в интересах самого потребителя и народного хозяйства.