

Линия электропередач (ЛЭП) переменного и постоянного тока. Классификация электрических сетей. Типы конфигураций электрических сетей

Классификация электрических сетей может осуществляться:

- По роду тока
- По номинальному напряжению
- Конфигурации схемы сети
- По выполняемым функциям
- По характеру потребителя
- По конструктивному выполнению

По роду тока различают сети переменного и постоянного тока:

ЛЭП постоянного тока применяются для дальнего транспорта электрической энергии и связи электрических сетей с разными номинальными частотами или с различными подходами к регулированию при одной номинальной частоте (вставки линии постоянного тока или нулевой длины). В России ЛЭП постоянного тока почти не используется (Волгоград-Донбасс на 800 кВ, 376 км).

Для связи с другими странами применяют вставки из линий постоянного тока. За рубежом в разных странах существует несколько десятков ЛЭП постоянного тока, среди которых самой мощной является Итайпу-Сан Паулу (Бразилия) с номинальным напряжением 1200 кВ, длиной 783 км и пропускной способностью 6,3 млн кВт.

ЛЭП переменного трехфазного тока используется повсеместно. В России такая линия впервые была построена в 1922 г. (110кВ). Рост номинального напряжения ЛЭП напряжением переменного тока шел примерно с интервалом 15 лет. Первые экспериментальные участки ЛЭП-1150 кВ были построены в 1985 г.

Каждая сеть характеризуется номинальным напряжением. Различают номинальные напряжения ЛЭП, генераторов, трансформаторов и электроприемников.

Номинальное напряжение генераторов по условию компенсации потерь напряжения в сети принимают на 5% выше номинального сетевого напряжения. Номинальные напряжения обмоток трансформатора принимают равными номинальному напряжению сети или на 5% выше в зависимости от вида трансформатора и напряжения сети.

По величине номинального напряжения сети подразделяются:

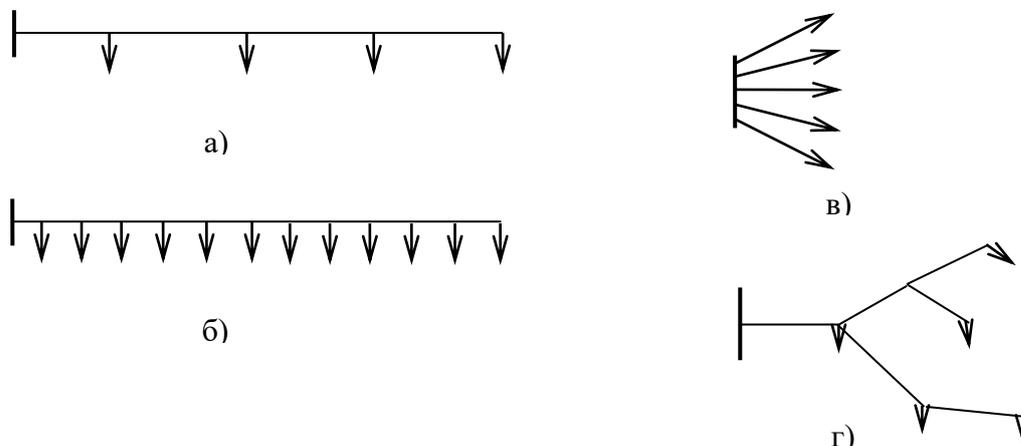
1. на сети низкого напряжения (НН) – до 1000 кВ;
2. среднего напряжения (СН) – 3...35 кВ;
3. высокого напряжения (ВН) – 110...220 кВ;
4. сверхвысокого напряжения (СВН) – 330-750 кВ;
5. ультравысокого напряжения (УВН) – свыше 1000 кВ.

По конфигурации электрические сети различают:

1. Разомкнутые;
2. Разомкнутые резервированные;
3. Замкнутые.

Разомкнутыми называют такие сети, которые питаются от одного пункта и передают электрическую энергию к потребителю только в одного направлении. Разомкнутые сети бывают магистральными, радиальными и радиально-

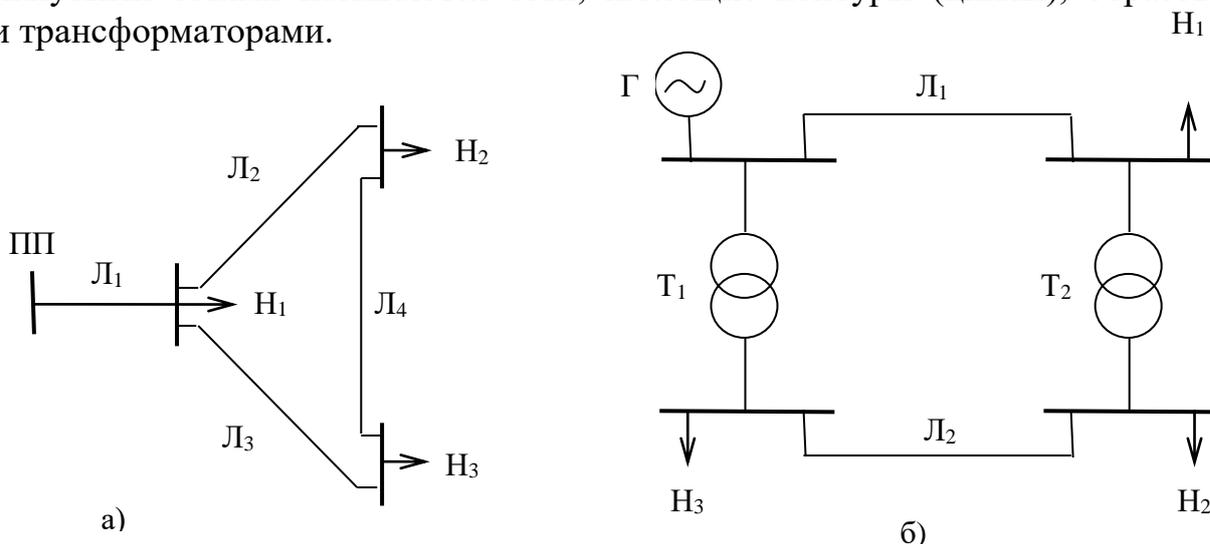
магистральными (разветвленными). В разомкнутых резервированных сетях при нарушении питания по одной из ЛЭП вручную или автоматически включается резервная перемычка, по которой восстанавливается электроснабжение отключенных потребителей. Замкнутыми называют сети, питающие потребителей по меньшей мере с двух сторон.



Виды схем: а- магистраль; б- линия с равномерно распределенной нагрузкой; в- радиальная схема; г- радиально-магистральная схема.

Магистралью называется линия с промежуточными отборами мощности вдоль линии. В предельном случае с увеличением числа нагрузок получается линия с равномерно распределенной нагрузкой, т.е. плотность нагрузки на единицу длины одинакова для любого участка. Радиальные линии исходят из одной точки сети.

Замкнутыми сетями называются сети, имеющие контуры (циклы), образованные ЛЭП и трансформаторами.

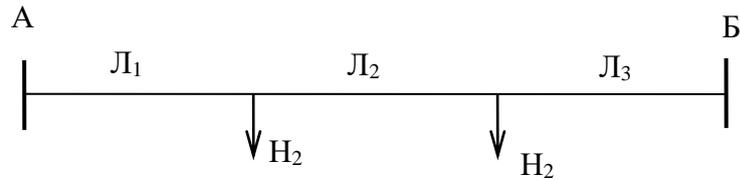


Примеры замкнутых электрических сетей:

а- сеть одного напряжения; б- сеть двух напряжений.

К замкнутым сетям относятся также сети, имеющие несколько источников питания. Одной из таких схем является так называемая линия с двухсторонним питанием.

Пример замкнутых электрических сетей, имеющих несколько источников питания:



По выполняемым функциям различают:

1. Системообразующие сети;
2. Питающие сети;
3. Распределительные сети.

Системообразующие сети напряжением 330-1150 кВ осуществляют функции формирования объединенных энергосистем, объединяя мощные электрические станции и обеспечивая их функционирование как единого объекта управления и одновременно обеспечивают передачу электрической энергии от мощных электрических станций. Эти сети осуществляют системные связи, т.е. связи очень большой длины между энергосистемами. Их режимом управляет диспетчер объединенного диспетчерского управления (ОДУ). В ОДУ входят несколько районных энергосистем – районных энергетических управлений (РЭУ).

Питающие сети предназначены для передачи электрической энергии от ПС системообразующей сети и частично от шин 110-220 кВ электрических станций к центрам питания (ЦП) распределительных сетей – районным ПС.

Питающие сети обычно замкнутые. Напряжение этих сетей ранее было 110-220 кВ. По мере роста нагрузок, мощности электрических станций и протяженности электрических сетей увеличивается напряжение сетей. В последнее время напряжение питающих сетей иногда бывает 330-500 кВ. Сети 110-220 кВ обычно административно подчиняются РЭУ. Их режимом управляет диспетчер РЭУ.

Распределительная сеть предназначена для передачи электрической энергии на небольшие расстояния от шин низшего “U” районных ПС к промышленным, городским, сельским потребителям. Такие распределительные сети обычно разомкнутые или работают в разомкнутом режиме.

Различают распределительные сети высокого ($U_{ном} > 1 \text{ кВ}$) и низкого ($U < 1 \text{ кВ}$) напряжения.

По месту расположения и характеру потребителя различают сети:

1. Промышленные;
2. Городские;
3. Сельские;
4. Электрифицированных железных дорог;
5. Магистральных нефте- и газопроводов.

Ранее такие сети выполнялись с напряжением 35 кВ и меньше, а в настоящее время – до 110 и даже 220 кВ. Преимущественное распространение в распределительных сетях имеет напряжение 10 кВ, сети 6 кВ применяются реже. Напряжение 35 кВ широко используется для создания центров питания сетей 6,10

кВ в основном в сельской местности. Передача эл. энергии на напряжении 35 кВ непосредственно потребителям, т.е. трансформация 35/0,4 кВ используется реже.

Для электроснабжения больших промышленных предприятий и крупных городов осуществляется глубокий ввод высокого напряжения, т.е. сооружение подстанций с первичным напряжением 110-500 кВ вблизи центров нагрузок.

Сети внутреннего электроснабжения крупных городов – это сети 110 кВ, в отдельных случаях к ним относятся глубокие вводы 220/10 кВ.

Сети с/х назначения выполняют на напряжении 0,4-110 кВ.

По конструктивному выполнению различают сети:

1. Воздушные;
2. Кабельные;
3. Токопроводы промышленных предприятий;
4. Проводки внутри зданий и сооружений.

Управление эл. системами

Имеет три основных аспекта:

1. Оперативное (диспетчерское) управление, проводимое в разрезе отдельных суток и сезонов года
2. Хозяйственное управление в течение года
3. Управление развитием систем в многолетнем плане.

Управление электроэнергетическими системами различают по трем признакам:

- Технологическому
- Территориальному, характеризующими реальную систему как объект управления
- Временному, соответствующему задачам управления, изменяющимся во времени.

Районные энергосистемы образуются на территории какого-либо района – области, края, автономии и т.п. и посредством межсистемных связей образуют объединенные энергетические системы (ОЭС), которые, в свою очередь, образуют Единую энергосистему России (ЕЭС России). Единая энергетическая система России является самой крупной системой мира.

В ее составе имеются ОЭС:

Центра, Северо-Запада, Среднего Поволжья, Северного Кавказа, Урала, Сибири, Востока.

Задания для самостоятельной работы:

1. Выбор вариантов рациональных схем выполнения районной электрической сети, определение их конфигураций.
2. Предварительный расчет перетоков мощностей и выбор напряжения сети.
3. Вычисление напряжения в расчетных точках сети.