

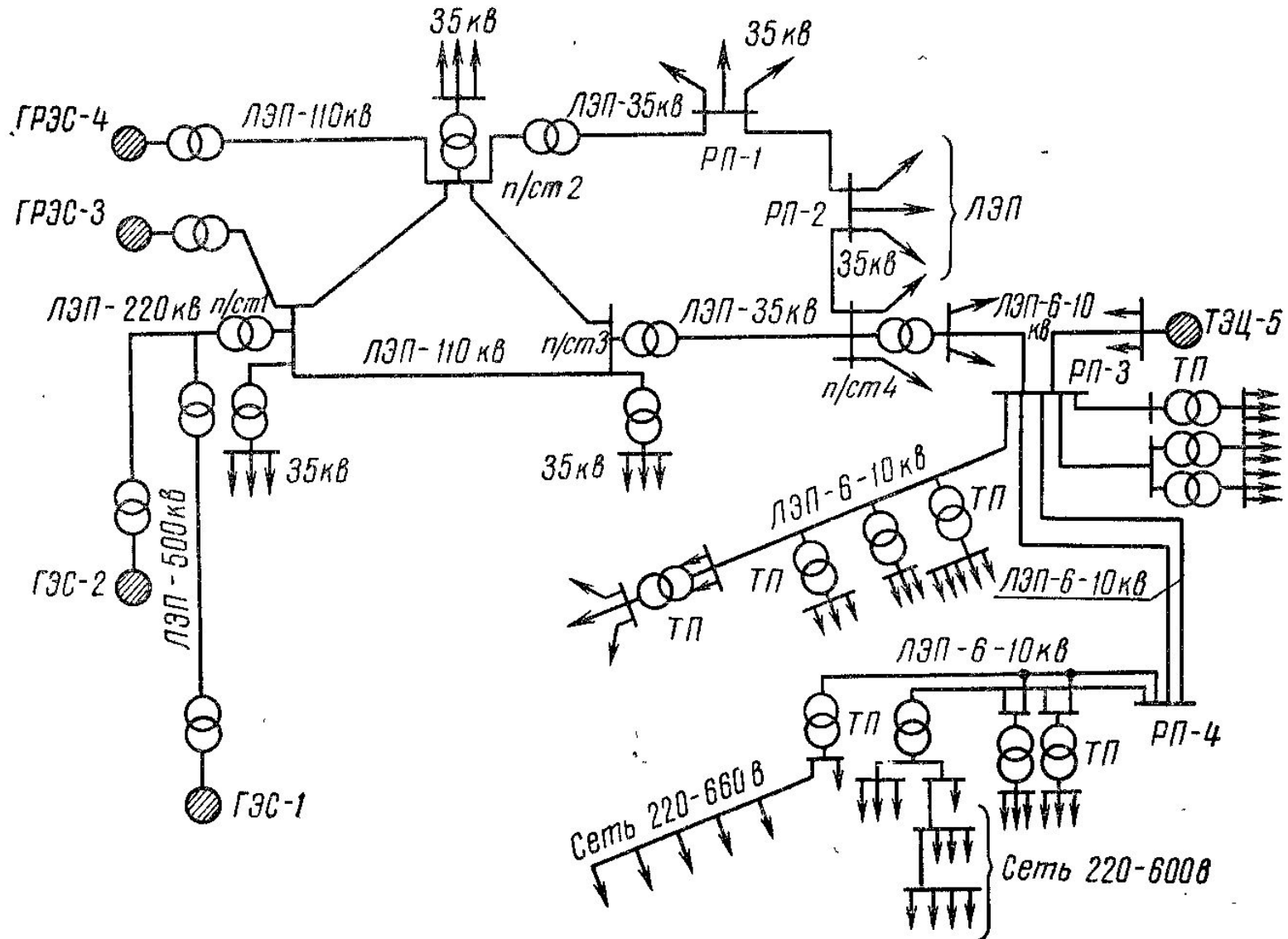


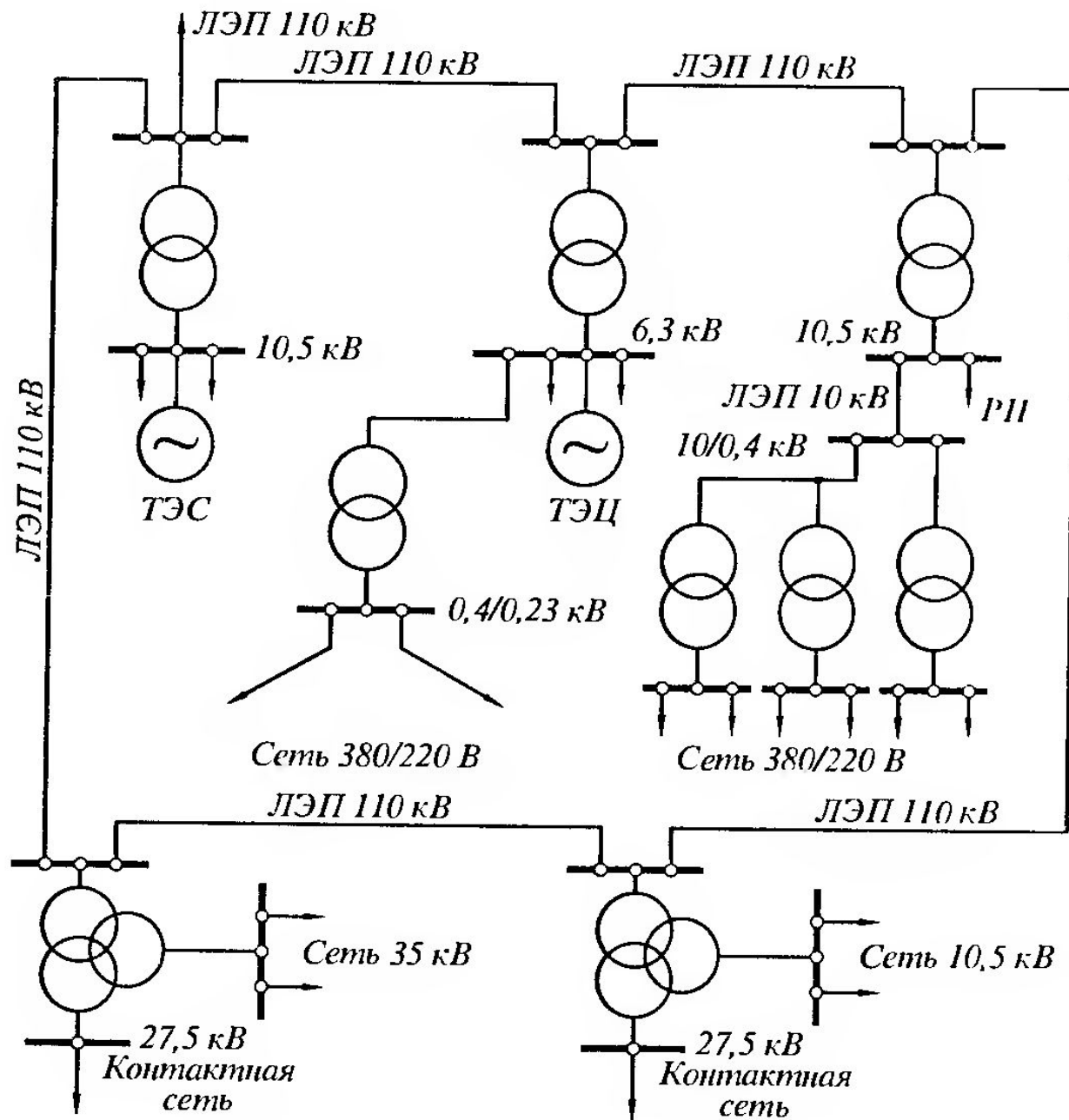
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тема 1.1. Схемы и элементы энергетических систем

Введение. Цели и задачи дисциплины. Современные системы электроснабжения. Отличительные особенности электроснабжения. Основные типы электроприемников.

Современные системы электроснабжения – это сложный комплекс электротехнического оборудования, который работает в строгой взаимосвязи производства и потребления электроэнергии.





Основные определения

Электроустановка - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Электростанция - электроустановка, предназначенная для производства электрической или электрической и тепловой энергии, состоящая из строительной части, оборудования для преобразования различных видов энергии в электрическую или электрическую и тепловую, вспомогательного оборудования и электрических распределительных устройств.

Электрическая подстанция - электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электрической энергии.

Электрическая сеть - совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных

Особенности электроснабжения как отрасли промышленности

1. Одновременность производства и потребления электроэнергии в каждый момент времени.
2. Существует значительная неравномерность потребления в течение суток, что вынуждает применять специальные устройства для выравнивания графиков нагрузок.
3. Каждое ПП находится в непрерывном развитии, т.е. вводятся новые производственные мощности, улучшаются показатели использования старого оборудования, изменяется технология производства. Система ЭПП должна быть гибкой, допускать рост мощности и изменение условий ее потребления. Это обстоятельство отличает системы ЭПП от районов энергосистем, где рост мощности также имеет место, но место потребления более стабильны.
4. Электроэнергия на предприятии рассматривается как одно из составляющих производственного процесса, наряду с сырьем и материалами, трудом входит в себестоимость продукции. Доля затрат в себестоимости зависит от отрасли. Например, в машиностроении от 2 до 3%, в металлургии 20 - 30 %. Перерывы в электроснабжении приводят к экономическому ущербу, а в некоторых случаях и опасности для жизни людей. Поэтому в ущерб также включают себестоимость продукции.
5. Рост абсолютных значений потребляемых и установленных мощностей.

Основные типы электроприемников

Приемник электрической энергии (электроприемник) - аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Потребителем электроэнергии называется ЭП или группа электроприемников, объединенных общим технологическим процессом и размещающихся на ограниченной территории.

Электроприемники классифицируются по различным принципам

I. По надежности различают 3 категории:

1. Электроприемники первой категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т. п.

Если резервированием электроснабжения нельзя обеспечить непрерывность технологического процесса или если резервирование электроснабжения экономически нецелесообразно, должно быть осуществлено технологическое резервирование, например, путем установки взаимно резервирующих технологических агрегатов, специальных устройств безаварийного останова технологического процесса, действующих при нарушении электроснабжения.

Электроснабжение электроприемников первой категории с особо сложным непрерывным технологическим процессом, требующим длительного времени на восстановление нормального режима, при наличии технико-экономических обоснований рекомендуется осуществлять от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, к которым предъявляются дополнительные требования, определяемые особенностями технологического процесса.

2. Электроприемники второй категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от **двух независимых взаимно резервирующих источников питания.**

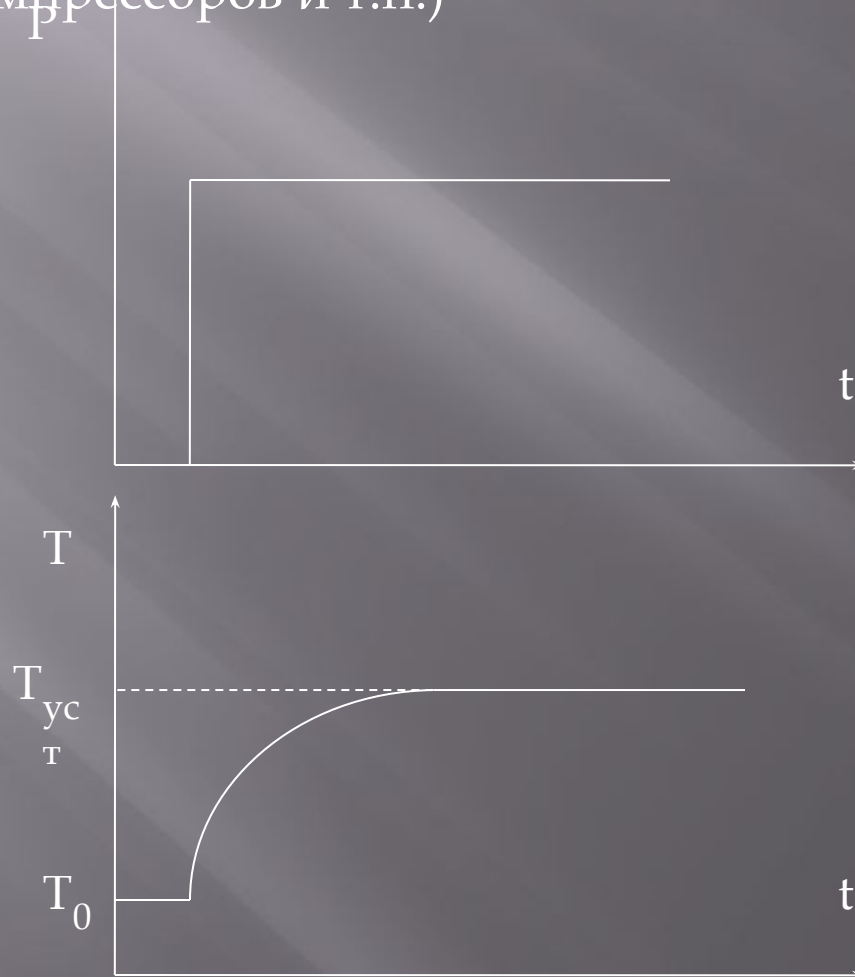
Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

3. Электроприемники третьей категории - все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от **одного источника питания** при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, **не превышают 1 суток**

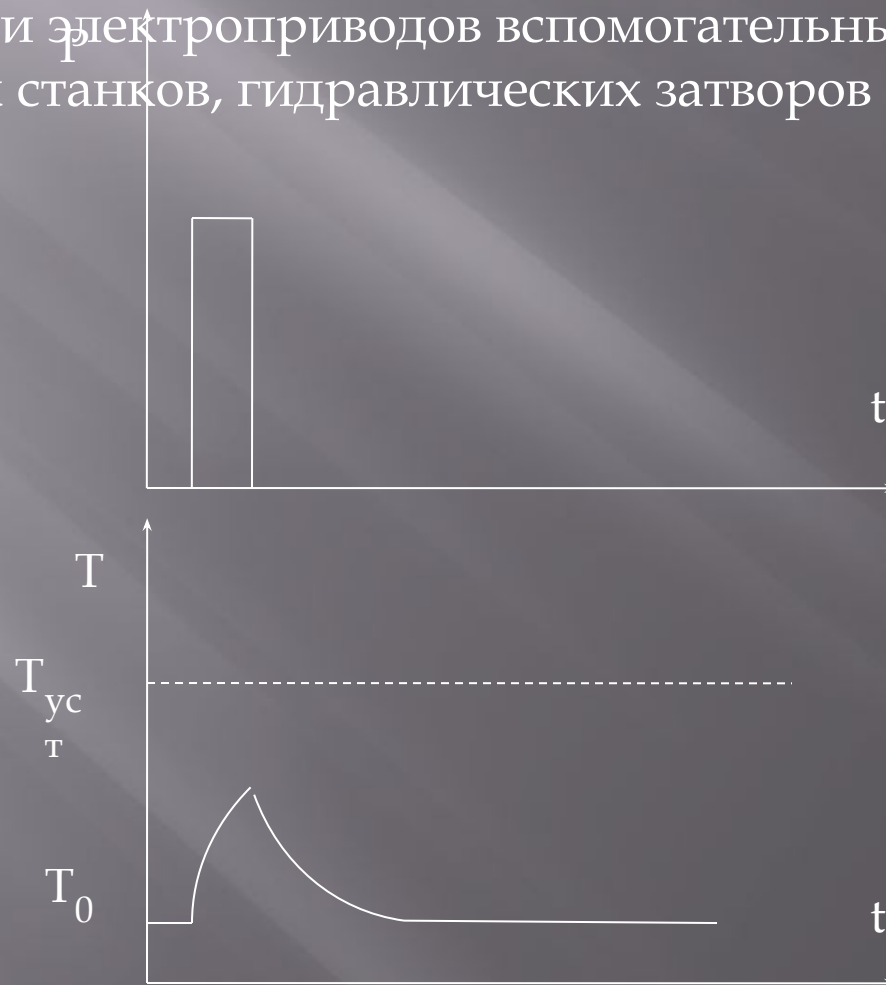
II. По режиму работы различают три группы

1. Продолжительный (мало меняющейся нагрузки) режим. В этом режиме электрическая машина или аппарат могут работать продолжительное время без повышения установившейся температуры отдельных частей выше допустимой (электродвигатели насосов, вентиляторов, компрессоров и т.п.)



2. Кратковременный режим. В этом режиме рабочий период электрической

машины или аппарата не настолько длителен, чтобы температура отдельных частей могла достигнуть установившегося значения. Период остановки настолько длителен, что машина или аппарат практически успевают охладиться до температуры окружающей среды (электродвигатели электроприводов вспомогательных механизмов металлорежущих станков, гидравлических затворов и т.п.).



3. Повторно-кратковременной режим. В этом режиме кратковременные периоды работы чередуются с кратковременными периодами отключения. Повторно-кратковременный режим работы характеризуется относительной продолжительностью включения (ПВ) и длительностью цикла $t_{\text{ц}}$. В таком ре-

жиме электрическая машина или аппарат могут работать с допустимой для них продолжительностью включения неограниченное время без повышения температуры отдельных частей выше допустимой

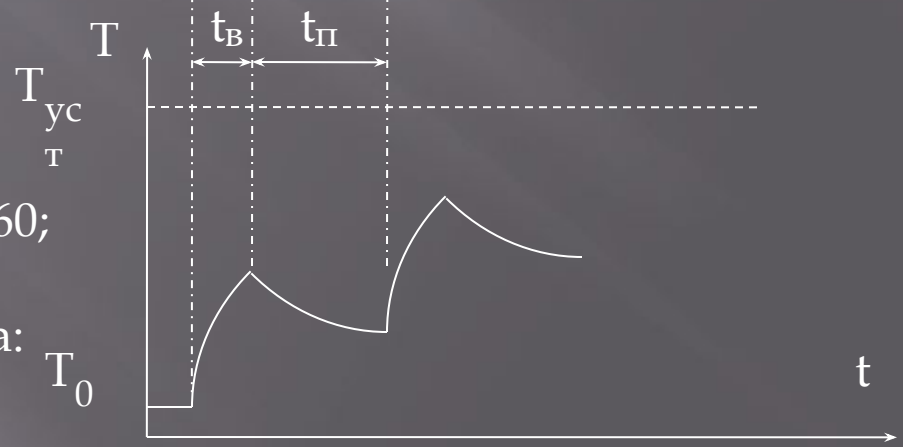
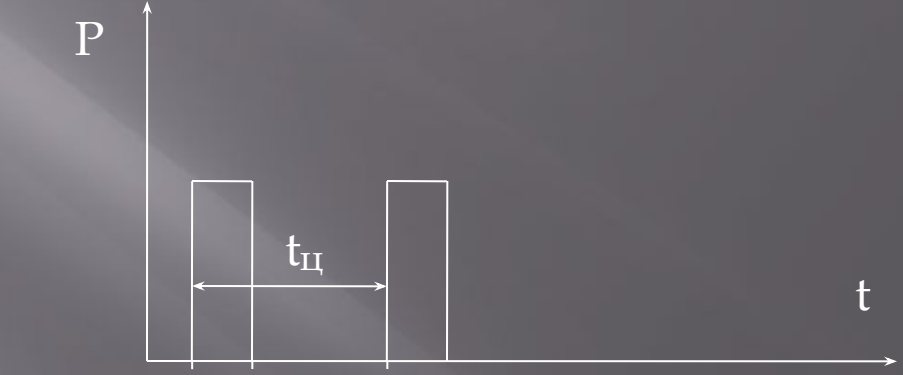
(электродвигатели кратковременного режима, сварочные аппараты и т.п.).

$t_{\text{ц}}$ — время цикла; $t_{\text{в}}$ — время включения; $t_{\text{н}}$ — время отключения;

$T_{\text{уст}}$ — установившаяся температура.

ПКР характеризуется относительной продолжительностью включения (ПВ) и длительностью цикла ($t_{\text{ц}}$):

$$\hat{I} \hat{A} \% = \frac{t_{\hat{a}}}{t_{\hat{o}}} \cdot 100\% \quad t_{\hat{o}} = t_{\hat{a}} + t_{\hat{i}}$$



Стандартные значения ПВ: 15; 25; 40; 60; 100%.

Мощность продолжительного режима:

$$P_n = P_1 \sqrt{\text{ПВ}}$$

III. По номинальной (установочной) мощности различают три группы:

1. Большой мощности (более $70 \div 100$ МВт);
2. Средней мощности (от $4 \div 75$ МВт);
3. Малой мощности (менее 4 МВт).

Для электродвигателей за номинальную мощность принимают мощность на валу.

Для электропечей и сварочных установок – мощность питающего трансформатора [кВА].

Для осветительных электроприемников за номинальную мощность принимают мощность лампы без учета потерь пуска регулировочной аппаратуры.

Для ЭП, работающих в ПКР, мощность, приведенная к продолжительному режиму.

IV. По номинальному напряжению: Электроприемники выше 1000 и ниже 1000 В.

V. По степени симметрии (по степени неравномерности распределения мощности по фазам):

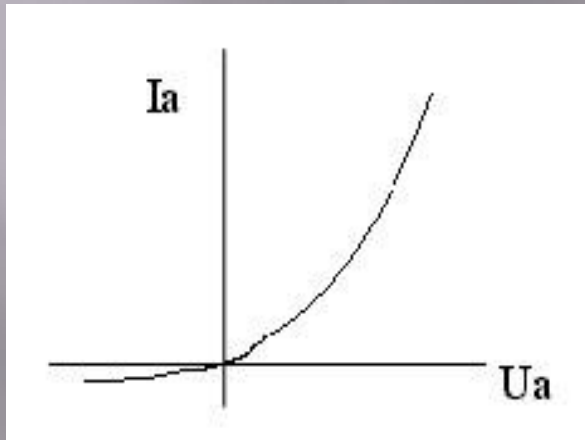
- симметричные трехфазные;

- несимметричные однофазные

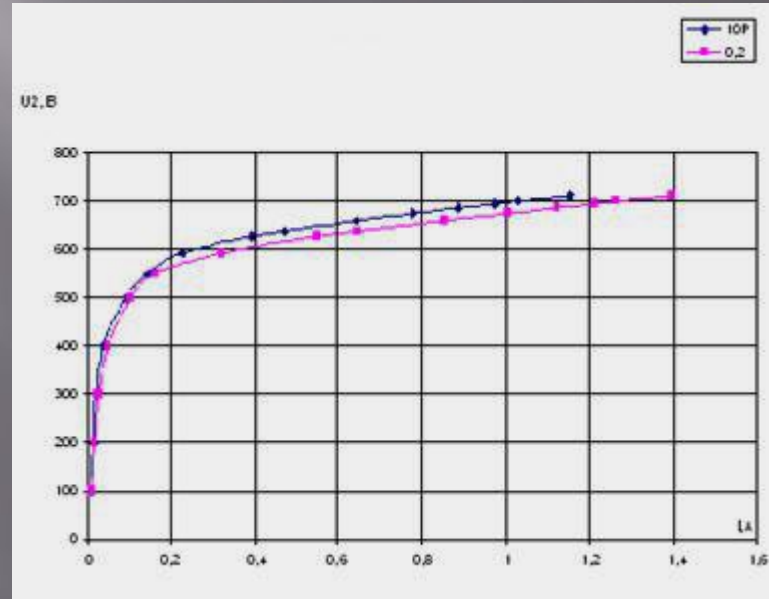
VI. По степени линейности вольтамперной характеристики (ВАХ) различают

линейные и нелинейные электроприемники.

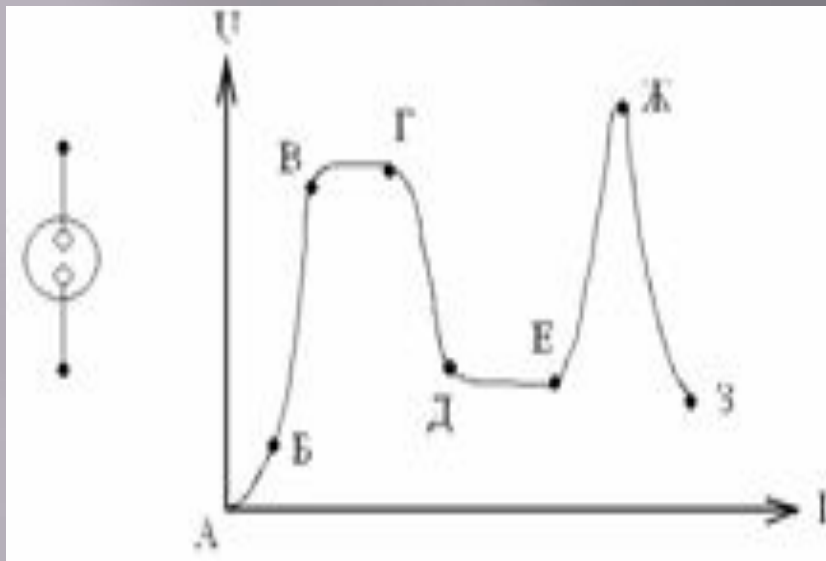
ЭП, имеющие линейную ВАХ, сохраняют в течение периода переменного тока свое сопротивление неизменным и потребляют из сети синусоидальный ток. Нелинейные ЭП изменяют свое сопротивление в течении периода.



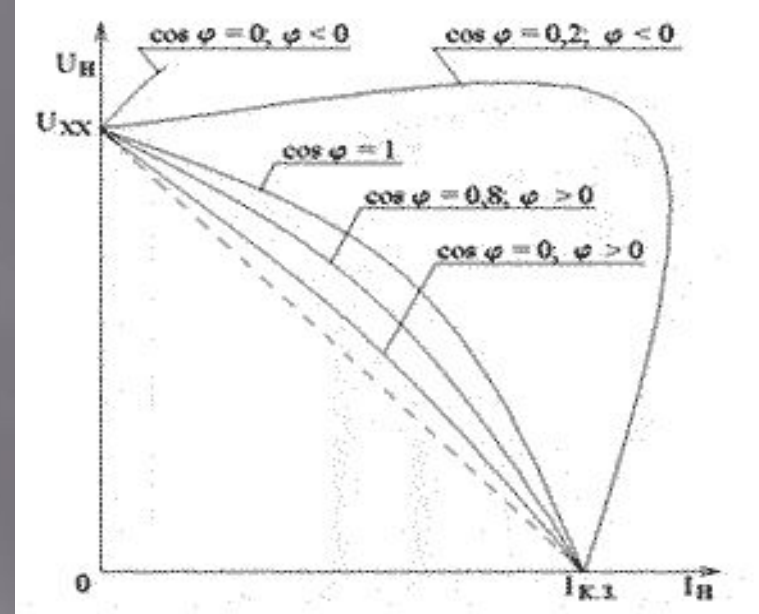
Выпрямитель



Трансформатор



Газоразрядная
лампа



Сварочный
аппарат

Присутствие ЭП с нелинейной ВАХ приводит к искажению кривых тока и напряжения, что вызывает ряд негативных последствий:

- нагрев и выход из строя конденсаторных батарей;
- искажение показаний электроизмерительных приборов;
- помехи в линии связи и электронной аппаратуры;
- дополнительные потери в электросети (поверхностный эффект).

VII. По роду тока ЭП делятся:

- а) переменного тока промышленной частоты 50 ÷ 60 Гц;
- б) переменного тока повышенной частоты 200 ÷ 400 Гц (переносной инструмент, электропривод в текстильной и подшипниковой промышленности);
- в) до 20 кГц в установках нагрева и расплавления металла (индукционные печи);
- г) до 1000 кГц (поверхностная закалка);
- д) переменного тока пониженной частоты. Применяется для питания индукторов для нагрева металла, с целью увеличения глубины проникновения вихревых токов. Для электромагнитного перемешивания металла;
- е) постоянного тока (электролиз, гальванопокрытия, сварка на постоянном токе, ДПТ).

VIII. По степени подвижности:

стационарные и подвижные ЭП.