

---

Click to edit the notes format

# Классификация и характеристика электроустановок

---

Click to edit the notes format

Система электроснабжения связана с технологическим процессом производства через **электроустановки и приемники электрической энергии.**

**Электрическая установка (ЭУ)** – совокупность машин, аппаратов, линий электропередачи, вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, преобразования, передачи, накопления, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

# Классификация электроустановок

---

Click to edit the notes format

Согласно ПУЭ все ЭУ подразделяются:

- электроустановки **до 1 кВ**
- электроустановки **выше 1 кВ**

ЭУ могут работать как с **изолированной**, так и с **глухозаземленной** нейтралью.

ЭУ выше 1 кВ подразделяются на установки с малыми и большими токами замыкания на землю.

# Группы электроустановок

---

Click to edit the notes format

- силовые общепромышленные установки;
- преобразовательные установки;
- электротермические установки;
- электросварочные установки;
- осветительные установки.

# Общепромышленные электроустановки

---

Click to edit the notes format

- Компрессорные, вентиляционные, насосные и т. п.
- Потребители этой группы создают нагрузку равномерную и симметричную по всем трем фазам.
- Мощность их колеблется в широких пределах от единиц до сотен кВт. Коэффициент мощности достаточно стабилен в пределах  $0,8 \div 0,85$ .
- По надежности электроснабжения их следует отнести к электроприемникам 1-й категории.

# Преобразовательные электроустановки

---

Click to edit the notes format

- **Предназначены для преобразования** трехфазного переменного тока в постоянный, преобразования промышленной частоты 50 Гц в токи частотой отличающейся от 50 Гц.
- Потребители этой группы создают нагрузку, на стороне первичного напряжения, по всем трем фазам симметричную и равномерную.
- Мощность их колеблется в широких пределах от десятков до тысяч кВт. Коэффициент мощности колеблется в пределах  $0,6 \div 0,8$ .
- Перерыв питания ЭУ в основном связан с недоотпуском продукции. Поэтому их следует отнести к потребителям 2-й категории.

# Электротермические электроустановки

---

Click to edit the notes format

- **Дуговые печи** (сталеплавильные, печи для плавки цветных металлов, руднотермические печи). Нагрузка, на стороне первичного напряжения понижающего трансформатора, симметричная и равномерная. Мощность их колеблется в широких пределах от десятков до сотен тысяч кВт. Коэффициент мощности колеблется в пределах  $0,7 \div 0,8$ . По надежности электроснабжения их следует отнести к электроприемникам 1-й категории.
- **Индукционные плавильные и закалочные печи** (высокочастотные). Электроприемники этой группы представляют симметричную трехфазную нагрузку, на стороне первичного напряжения силовых трансформаторов. Мощность их колеблется в широких пределах от десятков до сотен кВт. Коэффициент мощности колеблется в пределах  $0,7 \div 0,8$ . Перерыв электроснабжения ЭУ в основном связан с недоотпуском продукции. Поэтому, по надежности электроснабжения, их следует отнести к электроприемникам 2-й категории.
- **Печи сопротивления.** Эти ЭП выполняются как трехфазными, так и однофазными. Трехфазные печи сопротивления создают симметричную нагрузку по фазам. Однофазные печи – не симметричную нагрузку. Мощность их колеблется от единиц до десятков кВт. Коэффициент мощности практически можно принимать единице. По надежности электроснабжения их следует отнести к потребителям 2-й категории.

# Электросварочные электроустановки

---

Click to edit the notes format

- Работают как на переменном, так и на постоянном токе.
- Электросварочные установки переменного тока могут быть трехфазными и однофазными. Режим работы повторно-кратковременный. Электросварочные установки постоянного тока состоят из преобразовательного агрегата, как правило, трехфазного. Нагрузка в питающей сети переменного тока распределяется по трем фазам равномерно, но сохраняет неравномерный график нагрузки. Коэффициент мощности электросварочных установок (для ручной сварки) колеблется в пределах  $0,3 \div 0,5$ .
- По надежности электроснабжения их следует отнести к электро-приемникам 3-й категории.



# Электроосветительные электроустановки

---

Click to edit the notes format

- Представляют однофазную нагрузку.
- Благодаря небольшой мощности электроприемника и при правильном распределении нагрузки по фазам можно считать нагрузку симметричной.
- Характер нагрузки равномерный. Коэффициент мощности зависит от типа источника света.
- В тех производствах, где отключение освещения угрожает безопасности людей, применяются специальные системы аварийного освещения.

## Классификация приемников электрической энергии

---

Click to edit the notes format

- **Приемник электрической энергии (ЭП)–**  
электротехническое устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии в другой вид энергии (или электрическую энергию, но с другими параметрами).

# Классификация приемников электрической энергии

---

Click to edit the notes format

Все ЭП классифицируются по различным показателям:

- по электротехническим показателям;
- по режиму работы;
- по надежности электроснабжения;
- по исполнению защит от воздействия окружающей среды.

# Классификация по электротехническим показателям

---

Click to edit the notes format

- ЭП трехфазного тока напряжением выше 1 кВ, частотой 50 Гц;
- ЭП трехфазного тока напряжением до 1 кВ, частотой 50 Гц;
- ЭП однофазного тока напряжением до 1 кВ, частотой 50 Гц;
- ЭП, работающие с частотой отличной от 50 Гц;
- ЭП постоянного тока.

# Классификация по режиму работы

---

Click to edit the notes format

- Продолжительный режим
- Кратковременный режим
- Повторно-кратковременный

# Продолжительный режим работы

---

Click to edit the notes format

Электроприемники, работающие в номинальном режиме с продолжительно неизменной или малоизменяющейся нагрузкой.

В этом режиме электрический аппарат (машина) может работать длительное время, температура его частей может достигать установившихся значений, без превышения температуры выше допустимой.

Пример: Электрические двигатели насосов, компрессоров, вентиляторов и т.п.

# Кратковременный режим работы

---

Click to edit the notes format

Кратковременный режим работы электроприемника (электродвигателя) характеризуется тем, что ЭП работает при номинальной мощности в течении времени, когда его температура не успевает достичь установившегося значения.

При отключении (ЭП не работает) его температура успевает снижаться до температуры окружающей среды.

Пример: Электродвигатели вспомогательных механизмов, гидрозатворов и т.п.

# Повторно-кратковременный режим работы

---

Click to edit the notes format

- При повторно-кратковременном режиме работы (ПКР) электроприемника кратковременные рабочие периоды с определенной нагрузкой чередуются с паузами (ЭП отключен). Продолжительность рабочих периодов и пауз не настолько велика, чтобы нагрев отдельных частей ЭП при неизменной температуре окружающей среды могли достигнуть установившихся значений.
- Пример: электродвигатели кранов, сварочные аппараты и т.п.

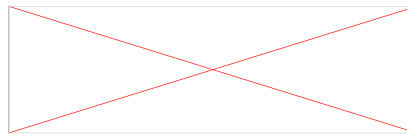


# Повторно-кратковременный режим работы

---

Click to edit the notes format

Повторно-кратковременный режим работы характеризуется относительной продолжительностью включения (ПВ, % - паспортная величина) или коэффициентом включения (кв). Коэффициент включения рассчитывается по графику нагрузки ЭП как отношение времени включения ( $t_v$ ) к времени всего цикла ( $t_{ц}$ ).



(2.1)

где  $t_v$  - время включения (время работы), с., мин., ч.;

 время полного цикла, с., мин., ч.;

$t_p$  - время паузы, с., мин., ч.

# Классификация по надежности электроснабжения

---

Click to edit the notes format

- Электроприемники I категории
- Электроприемники II категории
- Электроприемники III категории
  
- Источник питания является единственным, если электроприемник питается по одноцепной линии, и двумя источниками, если питается по двум одноцепным линиям или по двум кабельным линиям, **проложенным по разным трассам.**
  
- **Независимые источники питания** – источники, схема и конструктивное исполнение которых и питающих их электрических сетей таковы, что при отказе одного из них снижение качества электроэнергии на другом не превышает установленных пределов в любой момент времени, включая время аварийного режима.

# Электроприемники I категории

---

Click to edit the notes format

- Электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: **опасность** для жизни людей, значительный **ущерб** народному хозяйству, **повреждение** дорогостоящего основного оборудования; массовый **брак продукции**, расстройство сложного технологического процесса, **нарушение функционирования** особо важных элементов коммунального хозяйства.
- Электроприемники I категории 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**.
- Из состава электроприемников I категории выделяется **особая группа электроприемников** – бесперебойная работа которых необходима для предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования. Для электроснабжения особой группы электроприемников I категории должно предусматриваться дополнительное **питание от третьего независимого**, взаимно резервирующего источника питания для безаварийной остановки технологического процесса.

# Электроприемники II категории

---

Click to edit the notes format

- 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 II категории в нормальном режиме должны обеспечиваться электроэнергией **от двух независимых**, взаимно резервирующих источников питания.
- Перерыв электроснабжения электроприемников II категории допускается на время, необходимое для **включения резервного питания действиями дежурного персонала**.

# Электроприемники III категории

---

Click to edit the notes format

- Все остальные электроприемники, не подпадающие под определения I и II категорий.
- Питание электроприемников III категории электроснабжения может выполняться **от одного источника питания** при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 сутки.

# Классификация по исполнению защит от воздействия окружающей среды

---

Click to edit the notes format

- по климатическому исполнению и категории размещения;
- по степени защиты от попадания влаги и твердых тел;
- по степени защиты при работе в пожароопасных зонах;
- по степени защиты при работе во взрывоопасных зонах.

# Характеристика приемников электрической энергии

---

Click to edit the notes format

- номинальное напряжение;
- установленная мощность;
- номинальная активная мощность;
- номинальная реактивная мощность;
- номинальная полная мощность;
- номинальный ток;
- номинальный коэффициент мощности.

# Характеристика приемников электрической энергии

---

Click to edit the notes format

- **Номинальное напряжение** ( $U_{ном}$ ) — напряжение элемента электрической сети, при котором обеспечивается длительный режим его работы с наиболее оптимальными технико-экономическими показателями.
- **Установленная мощность** индивидуального электроприемника ( $P_{уст}$ ) – его мощность указанная на табличке завода изготовителя или в паспорте ЭП ( $P_{пас}$ ). При указанной мощности ЭП должен работать при номинальной нагрузке и номинальном напряжении длительное время в установившемся режиме без превышения допустимой температуры. Будем считать установленным любой ЭП, подключенный к электрической сети (работающий или не работающий), но который можно включить в любое время по требованию технологии.



# Характеристика приемников электрической энергии

---

Click to edit the notes format

- **Номинальная активная мощность ЭП ( $P_n$ )** – это мощность, потребляемая из сети при номинальной нагрузке ЭП, при которой он должен работать длительное время в установившемся режиме без превышения допустимой температуры.
- Для длительного режима работы ЭП номинальная мощность равна паспортной величине ( $P_{пас}$ )

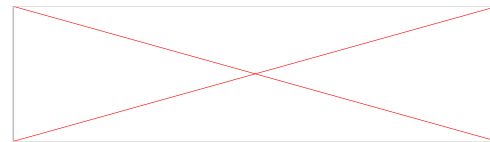
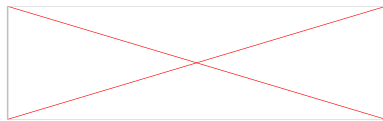
$$P_n = P_{пас}$$

# Номинальная активная мощность

---

Click to edit the notes format

- Для приемников работающих в повторно-кратковременном режиме номинальную мощность определяют по паспортной мощности путем приведения ее к длительному режиму работы ( $PВ=1$ ) в соответствии с формулами:



где  $PВ_{пас}$  – паспортная величина, о.е.;  $K_B$  – коэффициент включения рассчитывается по графику нагрузки ЭП

# Присоединенная мощность

---

Click to edit the notes format

- Для электродвигателей мощность, потребляемая из сети, называется присоединенной мощностью ( $P_{пр}$ ) и определяется по выражению

$$P_{пр} = \frac{P_N}{\eta}$$

где  $P_N$  - номинальная мощность, развиваемая на валу двигателя, кВт;  
 $\eta$  - номинальный КПД электродвигателя, о.е.

---

Click to edit the notes format

---

Click to edit the notes format

---

Click to edit the notes format

---

Click to edit the notes format