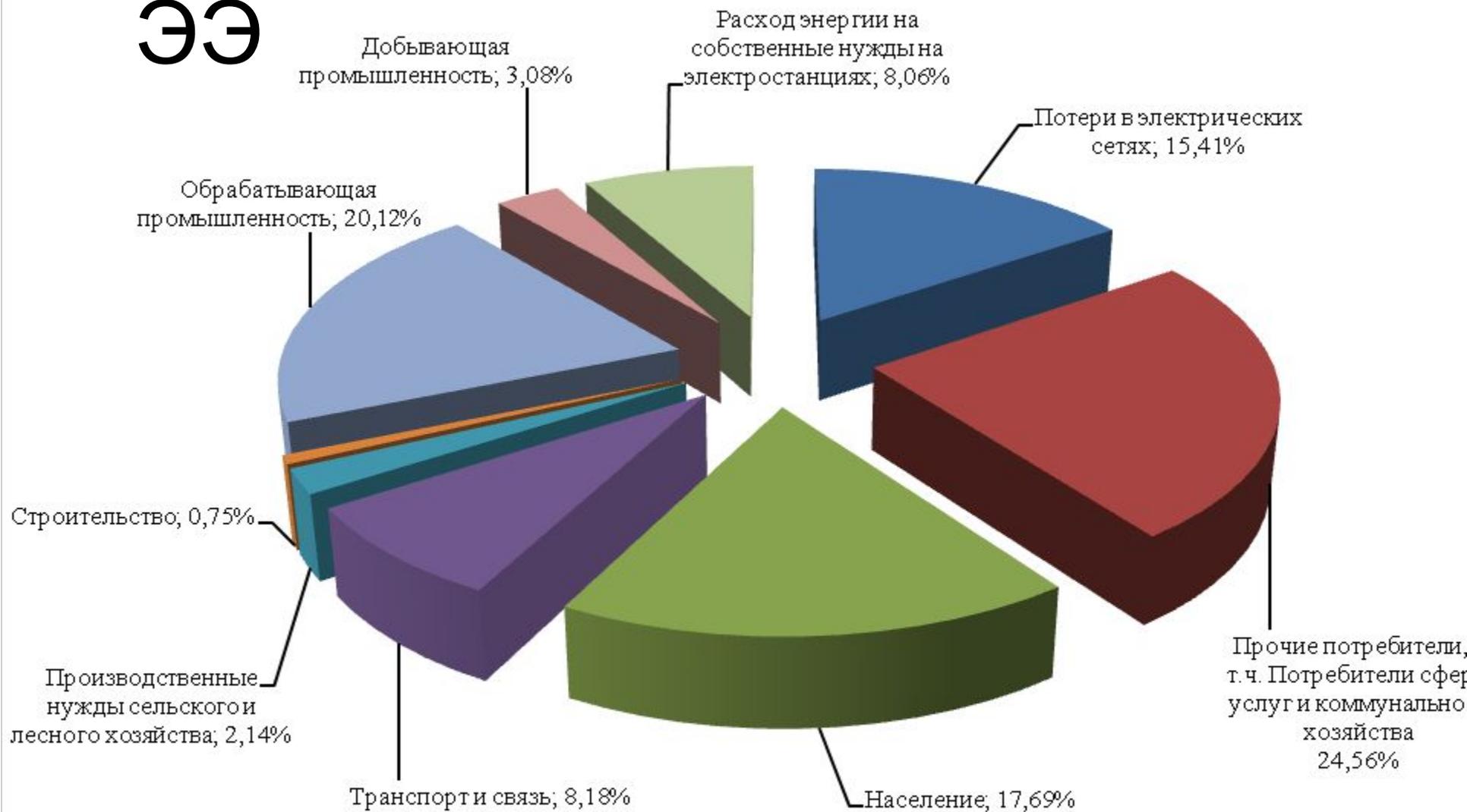


Виды и характеристики электроприемников

Лекция 9

Структура потребления ЭЭ



Характерные электроприемники

- Наиболее характерными типами ЭП, широко применяющимися на предприятиях различных отраслей промышленности, являются **электродвигатели (70%)** и установки **электрического освещения** .

- Значительное распространение находят **электротермические установки, электросварочные установки** переменного тока дуговой и контактной сварки а также **вентильные преобразователи** , служащие для преобразования переменного тока в постоянный.
- Постоянный ток на промышленных предприятиях применяется для питания двигателей постоянного тока, для электролиза, в гальванических процессах, при некоторых видах сварки и т. д.

- **Электродвигатели** применяются в приводах различных производственных механизмов. В установках, не требующих регулирования частоты вращения в процессе работы, применяются электроприводы переменного тока: **асинхронные** и **синхронные электродвигатели** .



Асинхронные двигатели

Применение:

Трехфазные - для приводов крановых установок общепромышленного назначения, а также различных грузовых лебедок;

- в электроприводе металлорежущих станков
- привода насосов, вентиляторов, дымососов и других механизмов, не требующих регулирования частоты вращения.

Однофазные - в бытовой технике.

Преимущества

- Простота конструкции
- Сравнительно дешев в изготовлении
- Затраты при эксплуатации минимальны
- Высокая надежность

Недостатки

- Низкий коэффициент мощности, особенно при малой нагрузке и на холостом ходу
- Большие пусковые токи
- Трудно регулировать скорость вращения
- Относительно небольшой пусковой момент.
- Если увеличивается нагрузка – уменьшается момент

Синхронные двигатели

- Важной характеристикой синхронных электрических машин является сохранение постоянной скорости вращения, что важно для вращения приводов в виде насосов, компрессоров, вентиляторов, и различных генераторов переменного тока.
- Также используются в различных механизмах в металлургической и металлообрабатывающей промышленности.

- отличаются от асинхронных гораздо большей мощностью и полезной нагрузкой.
- при ударных нагрузках сохраняется постоянство частоты вращения
- используются в качестве источников реактивной мощности в узлах нагрузки для поддержания стабильного уровня напряжения.

Недостатки СД

- конструктивная сложность,
- наличие внешнего возбуждения обмоток ротора,
- сложность запуска
- довольно высокие стоимостные характеристики.

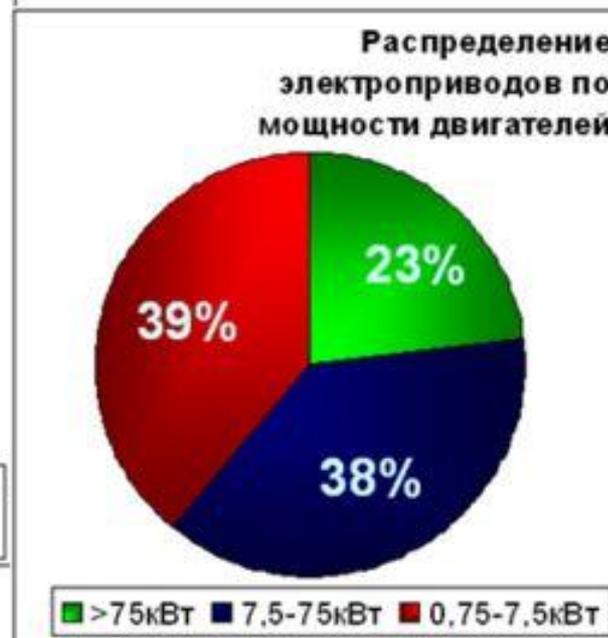
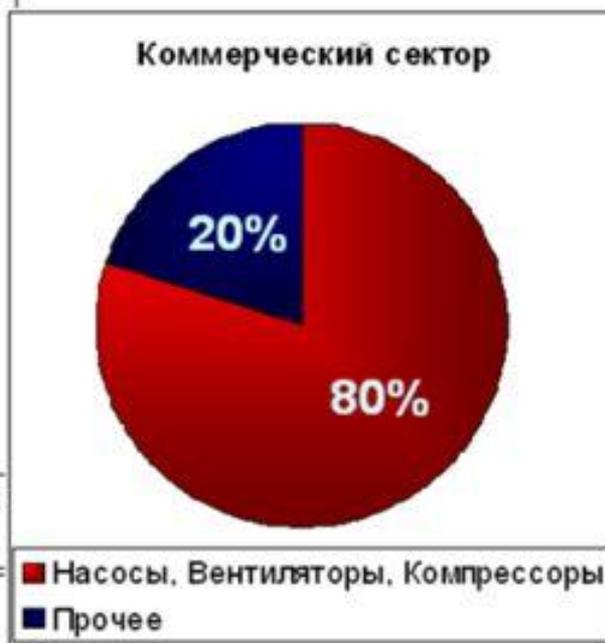
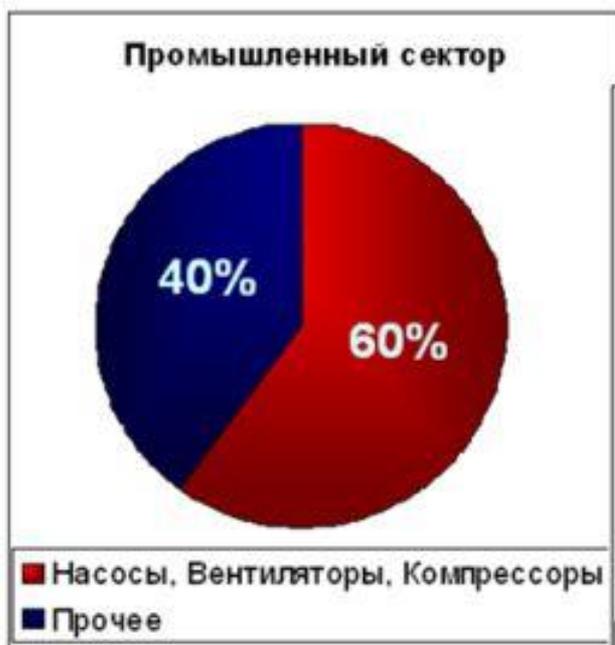
Двигатели постоянного тока

- Основное достоинство— это возможность плавной регулировки скорости в широких пределах, но конструкция их сложна и они требуют постоянного наблюдения за работой щеток и коллектора.

- Двигатели с последовательным возбуждением применяются в **электрическом транспорте** (трамвай, метро, троллейбус, пригородные электрические железные дороги, электровозы), а также в подъемных устройствах (электрические подъемные краны),
- С параллельным возбуждением - в токарных станках



Доля потребления электроэнергии наиболее массовыми потребителями по данным экспертов Европейского Союза



Крупные потребители электроэнергии, такие как насосные установки, по стране ежегодно расходуют около 300 млрд. кВт*ч электроэнергии, т.е. примерно 20% всей электроэнергии

Осветительная нагрузка

- Источники света массового использования по принципу преобразования электрической энергии в световую подразделяются на **три группы – температурные ИС , разрядные ИС и светодиодные ИС.**

Температурные ИС – лампы накаливания и галогенные ЛН.

Разрядные лампы (РЛ) – лампы, в которых оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в газах, парах или их смесях.

Электротермические установки

Все электротермические устройства можно разделить по назначению на **плавильные печи** для выплавки или перегрева расплавленных металлов и сплавов и термические (нагревательные) печи и **устройства для термообработки**, изделий из металла, нагрева материалов под пластическую деформацию, сушки изделий и т. д.

Электротермические установки в зависимости от метода нагрева делятся на группы: дуговые печи, печи сопротивления прямого и косвенного действия, электронные плавильные печи, вакуумные, шлакового переплава, индукционные печи.

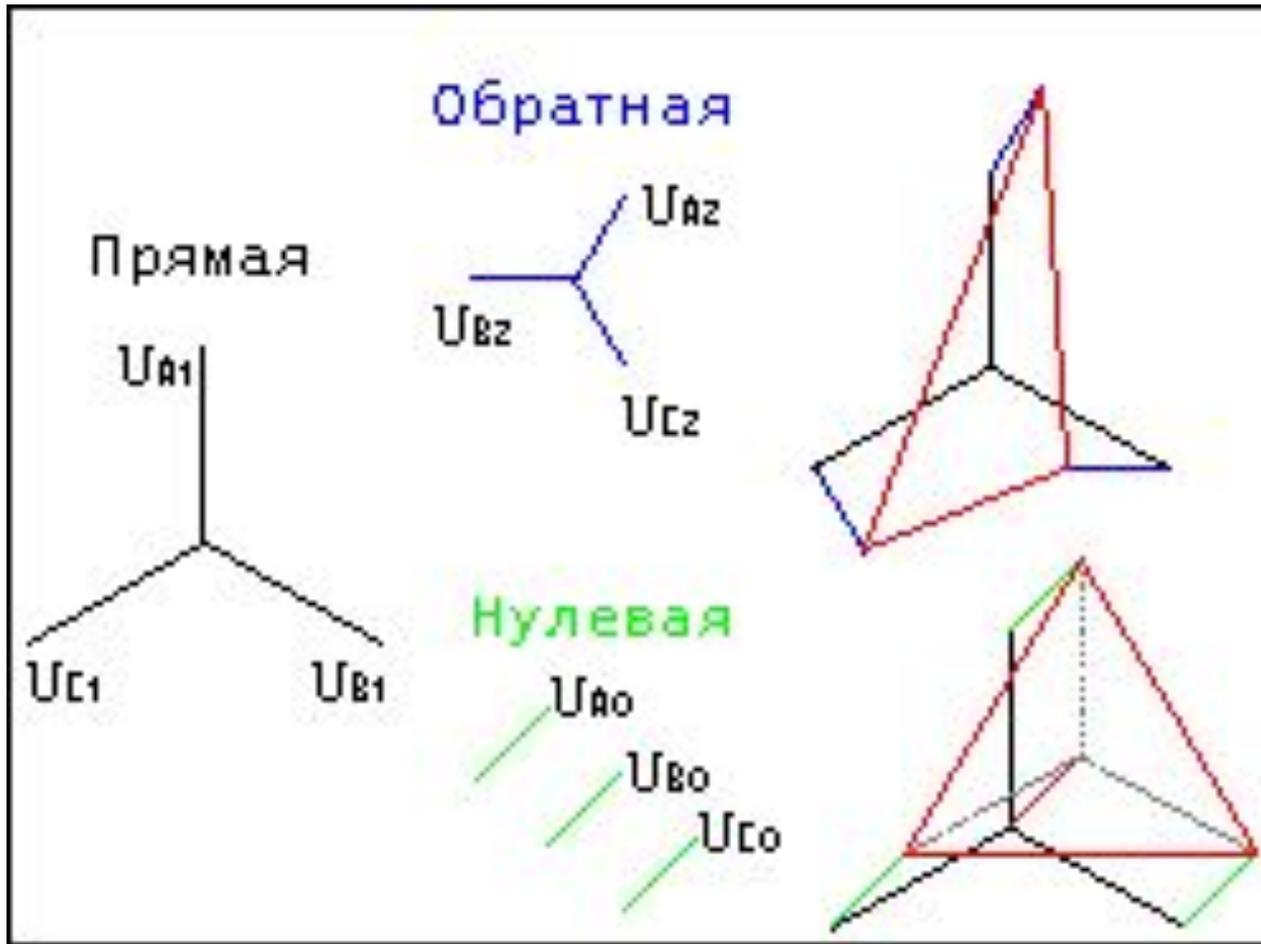
Дуговые печи, которые могут иметь мощность до 10 МВт, в настоящее время сооружаются как однофазные.



Электросварка

Электросварочные установки

переменного тока дуговой и контактной сварки представляют собой однофазную неравномерную и несинусоидальную нагрузку с низким коэффициентом мощности: 0,3 для дуговой сварки и 0,7 для контактной. Сварочные трансформаторы и аппараты малой мощности подключаются к сети 380/220 В, более мощные (до 1,5 МВт) - к сети 6 - 10 кВ .



Электросварочные машины, однофазные электротермические установки являются источниками несимметрии напряжений.

Вентильные Преобразователи

- коэффициент мощности вентильных преобразователей прокатных станов колеблется от 0,3 до 0,8, что вызывает значительные отклонения напряжения в питающей сети
- коэффициент несинусоидальности при работе тиристорных преобразователей прокатных станов может достигать значения более 30 % на стороне 10 кВ



Силовой преобразователь ВЭП «Эратрон-В»

Бытовая нагрузка

- **пассивные потребители активной мощности** (лампы накаливания, нагревательные элементы утюгов, плит, обогревателей);
- ЭП с **асинхронными двигателями**, работающими в **трехфазном режиме** (привод лифтов, насосов - в системе водоснабжения и отопления и др.); ЭП с **асинхронными двигателями**, работающими в **однофазном режиме** (привод компрессоров холодильников, стиральных машин и др.);

- ✓ **ЭП с коллекторными двигателями** (привод пылесосов, электродрелей и др.);
- ✓ **сварочные агрегаты переменного и постоянного тока** (для ремонтных работ в мастерской и др.);
- **выпрямительные устройства** (для зарядки аккумуляторов и др.);

- ✓ **радиоэлектронная аппаратура**
(телевизоры, компьютерная техника и др.);
- ✓ **высокочастотные установки** (печи СВЧ и др.);
- ✓ **газоразрядные лампы.**

1. Лифты и подъемники (АД трехфазные)
2. Системы вентиляции и кондиционирования
3. ЭП с АД, работающими в однофазном режиме (привод компрессоров холодильников, стиральных машин и др.)
4. Насосы и компрессоры
5. Компьютерная техника, Бытовая Электроника (телевизоры, муз.центры, компьютеры)
6. Электроинструмент. Пылесосы
7. Ручные сварочные агрегаты
8. Выпрямительные устройства (транспорт, для зарядки аккумуляторов и др.)
9. нагревательные устройства (плиты, водонагреватели, в т. числе индукционные). СВЧ -печи
10. Осветительные установки

Электродвигатели

Основные параметры

Для двигателей - мощность на валу электродвигателя. Потребляемая из сети мощность:

$$P_{\text{потр}} = P_{\text{уст}} / \text{КПД.}$$

Если электропривод или двигатель работает в повторно-кратковременном режиме, учитывают показатель периодичности включения ПВ.

- Число фаз двигателей переменного тока составляет чаще всего 3 или 1 (трех- и однофазные электроприемники)
- По частоте переменного тока двигатели - электроприемники промышленной частоты

• коэффициент мощности $\cos \varphi = \frac{P}{S}$,
двигателей

В номинальном режиме

$$\cos \varphi_{\text{н}} = 0,75 \div 0,95,$$

На холостом ходу

$$\cos \varphi_{\text{хх}} = 0,08 \div 0,15.$$

Выбор типа электродвигателя для нерегулируемого электропривода переменного тока :

- –при напряжении до 1 кВ и мощности до 100 кВт чаще экономичнее применять асинхронные двигатели, а свыше 100 кВт – синхронные;

–при напряжении 6 кВ и мощности до 300 кВт – асинхронные двигатели, выше 300 кВт – синхронные;

–при напряжении 10 кВ и мощности до 400 кВт – асинхронные двигатели, выше 400 кВт – синхронные.

Электродвигатели общепромышленных установок

- компрессоры, вентиляторы, насосы и подъемно-транспортные устройства в зависимости от номинальной мощности имеют напряжение питания 0,22 – 10 кВ.
- Номинальная мощность электродвигателей этих установок

$P_{\text{ном}}$ от 0,1 до 800 кВт и более.

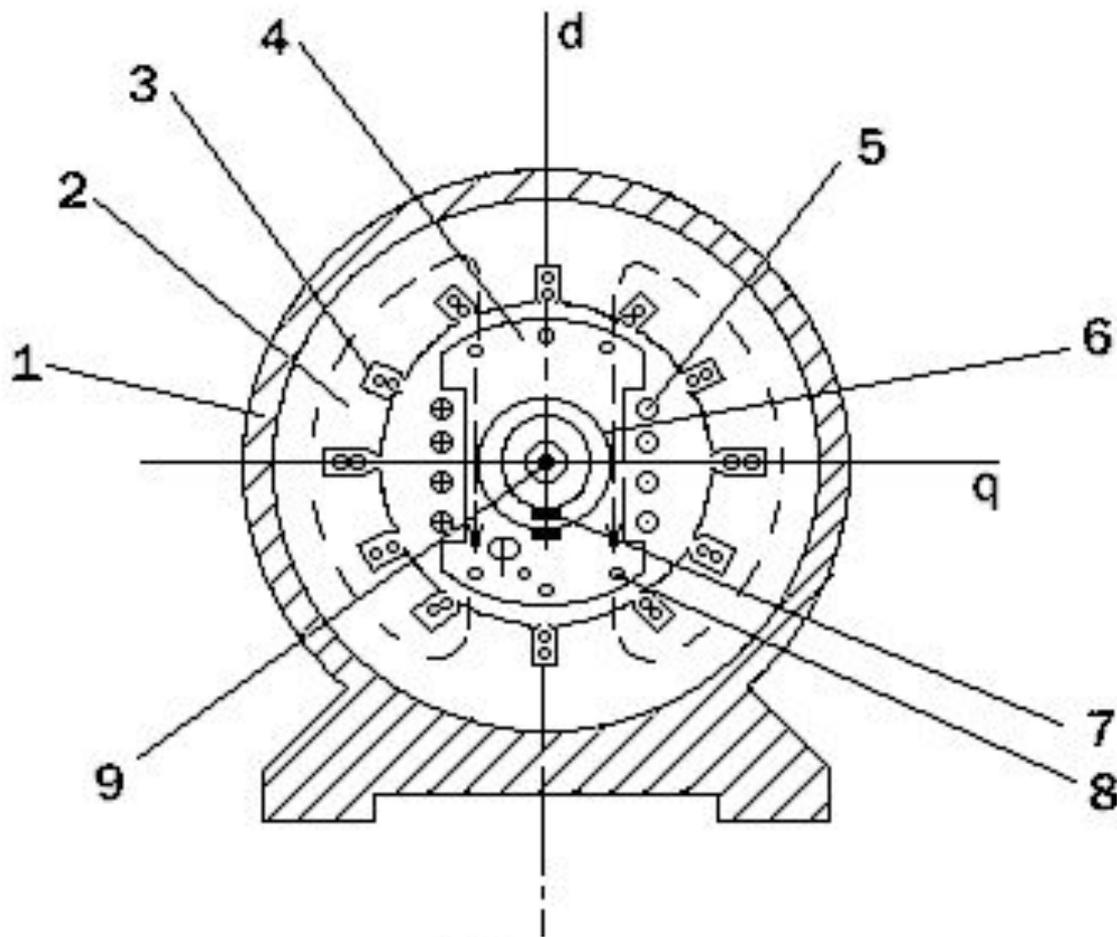
$\cos \phi = 0,8-0,9$

Синхронные двигатели

- имеют ряд преимуществ по сравнению с асинхронными двигателями: обычно используются в качестве источников реактивной мощности, их вращающий момент меньше зависит от напряжения на зажимах, во многих случаях они имеют более высокий КПД.
- В то же время синхронные двигатели являются более дорогими и сложными в изготовлении и эксплуатации.

- Принцип действия синхронного двигателя основан на **взаимодействии вращающегося магнитного поля якоря и магнитного поля полюсов индуктора**. Обычно якорь расположен на статоре, а индуктор — на роторе.
- У синхронных двигателей скорость вращения ротора равна скорости вращения электромагнитного поля.

- В мощных двигателях в качестве полюсов используются электромагниты (ток на ротор подаётся через скользящий контакт щетка - кольцо), в маломощных — постоянные магниты.



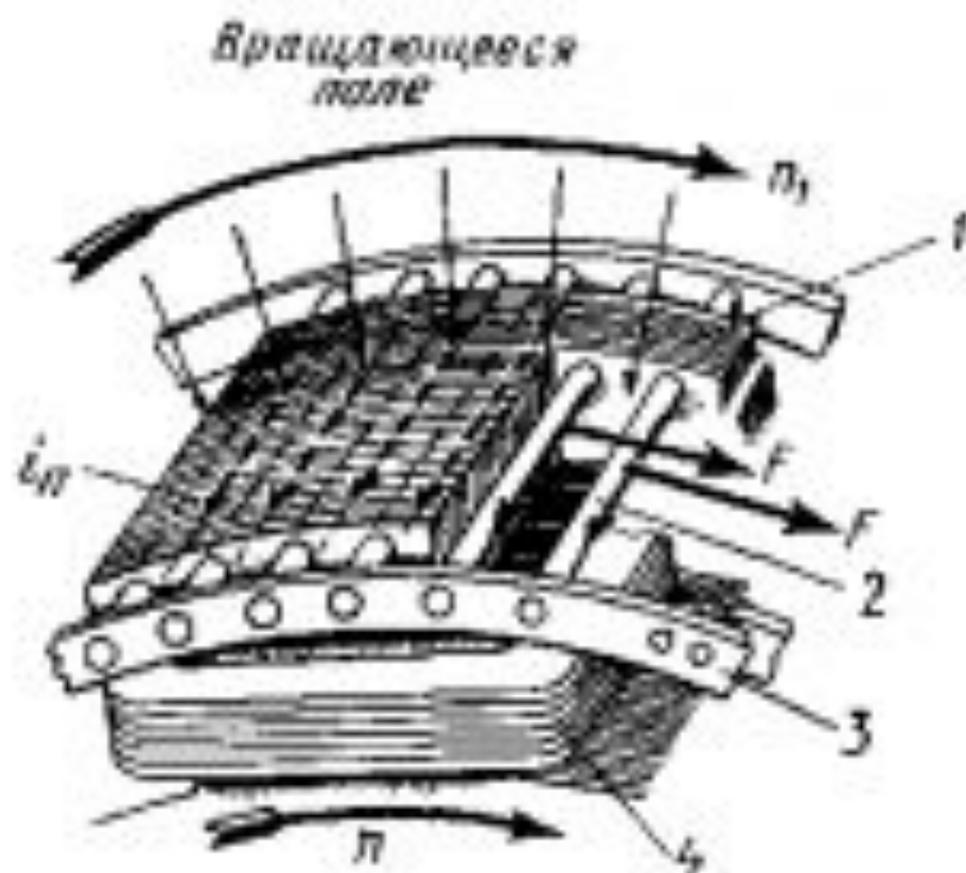
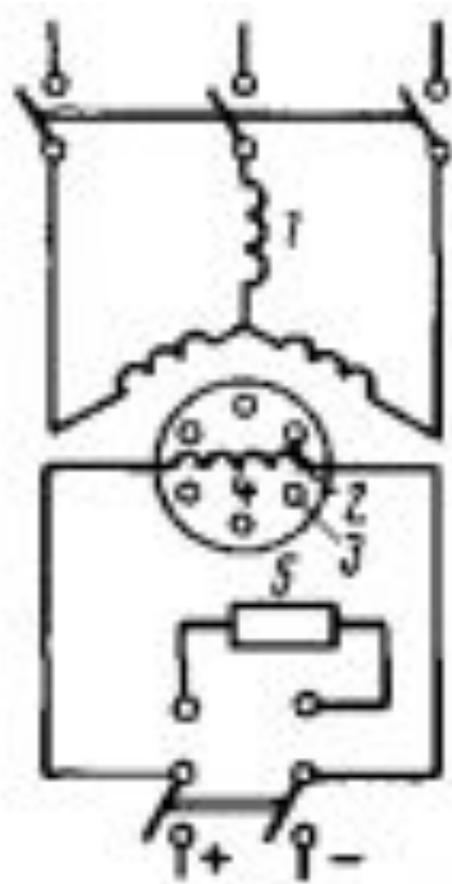
Конструкция

- 1- корпусе
- 2 -магнитопровод статора
- 3 - распределенная двух- или трехфазная обмотка.
- 4- Магнитопровод ротора
- 5 - сосредоточенная обмотка возбуждения
- 6 - контактные кольца,
- 9 – вал
- 7 - щетки.
- 8 - короткозамкнутая обмотка типа «беличьей клетки».

Пуск двигателя

- *Синхронный двигатель не имеет начального пускового момента, т.к. за один период изменения тока электромагнитный момент будет дважды менять свое направление, т. е. средний момент за период будет равен нулю.*

- для пуска в ход синхронного двигателя необходимо разогнать его ротор с помощью внешнего момента до частоты вращения, близкой к синхронной. Для этой цели применяют *метод асинхронного пуска*, либо разгонный двигатель.



Наименование	Электропринимаяющ. Устройство	Особенности конструкции	Число фаз	Мощность	Режим работы	Требования к сети	Влияние на сеть	Особенности подключения
Насосные станции промышленные	Синхронные двигатели	Обмотка возбуждения на пост. токе – отдельный источник либо выпрямительная уст. Электромагниты на статоре Пусковая короткозамкнутая обмотка на роторе	3	от 100 кВт	длительный	отклонения напряжения сети от номинального значения в пределах - от минус 5 до плюс 10%.	Можно исп. Для компенсации РМ. Пусковые токи 5-7 I ном. При асинхронном пуске	6-10 кВ – к ЛЭП одиночный либо спаренный На 0,4 кВ – укрупненными блоками к шинам НН