

Электротехника и электроника

Машины переменного тока

***Автор
Корчагин П.А.***

Цель урока

- Рассмотреть типы и виды машин переменного тока
- Рассмотреть устройство и принцип действия машин переменного тока
- Разобрать рабочие характеристики машины

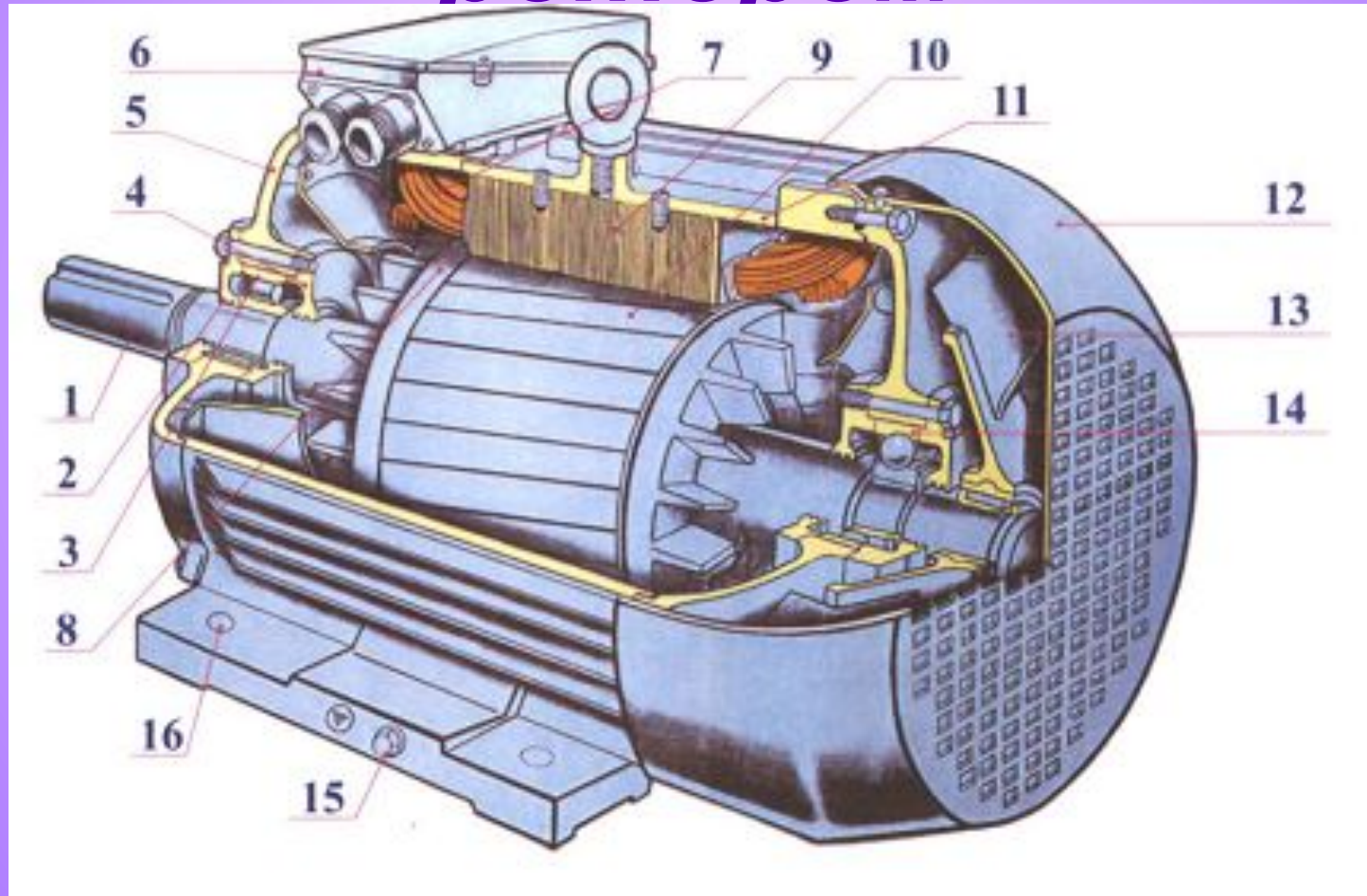
Задание Составить конспект, выслать преподавателю для оценивания в ВК
<https://vk.com/id27319434>

Принято делить двигатели:

- По питанию от сети на однофазные, двухфазные и трёхфазные. Все они отличаются мощностью на валу;
- По принципу работы различают на машины асинхронные и синхронные;
- По устройству на машины с короткозамкнутым и фазным ротором

Наибольшее распространение получили асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором

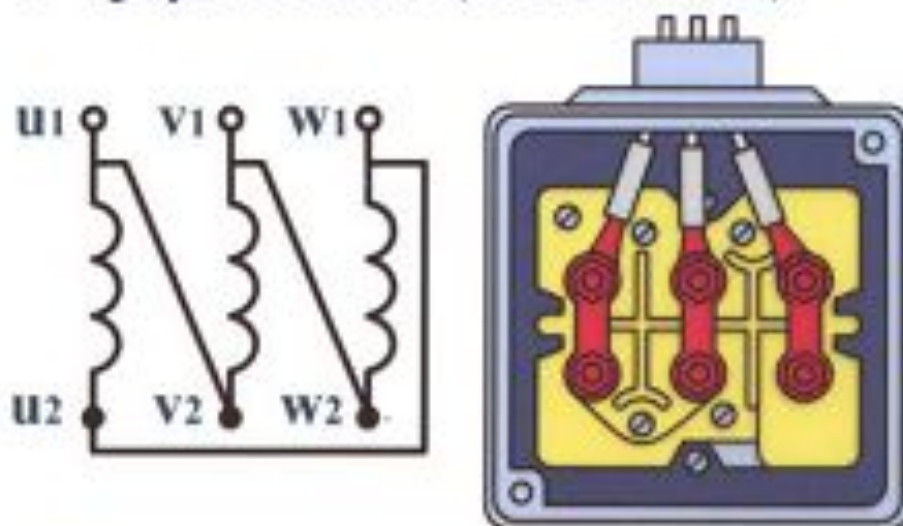
Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором



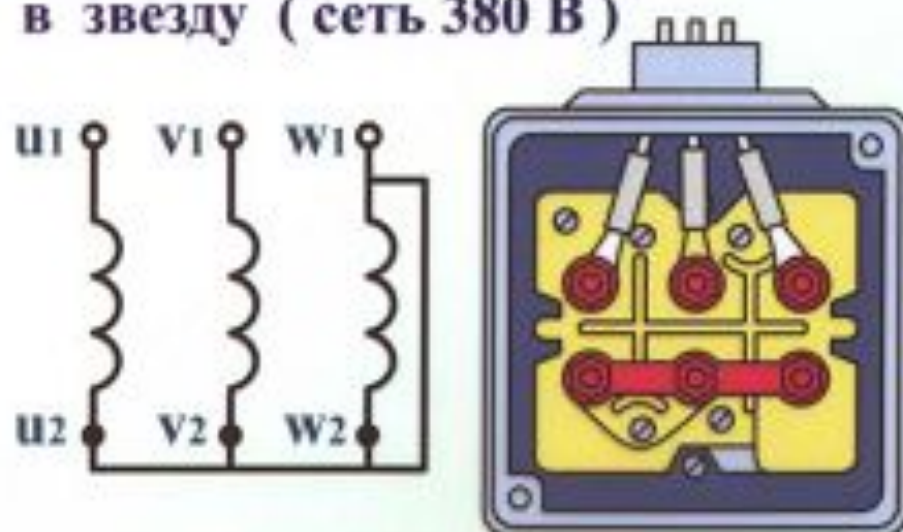
Основные детали конструкции

- 1. Вал;
- 2 и 14. Подшипники;
- 1. Корпус:
- 6. Крышка контактной группы
выводов;
- 7. Обмотки статора;
- 8. Ротор;
- 9. Статор;
- 11. Провода ротора;
- 15. Контакт защитного заземления;
- 16. Станина

**Схема соединения обмоток
в треугольник (сеть 220 В)**



**Схема соединения обмоток
в звезду (сеть 380 В)**



Устройство трехфазной обмотки статора

В сердечнике статора располагают

обмотку А - X,

через 120°
располагают

обмотку В - Y

и еще через 120°
располагают

обмотку С - Z.

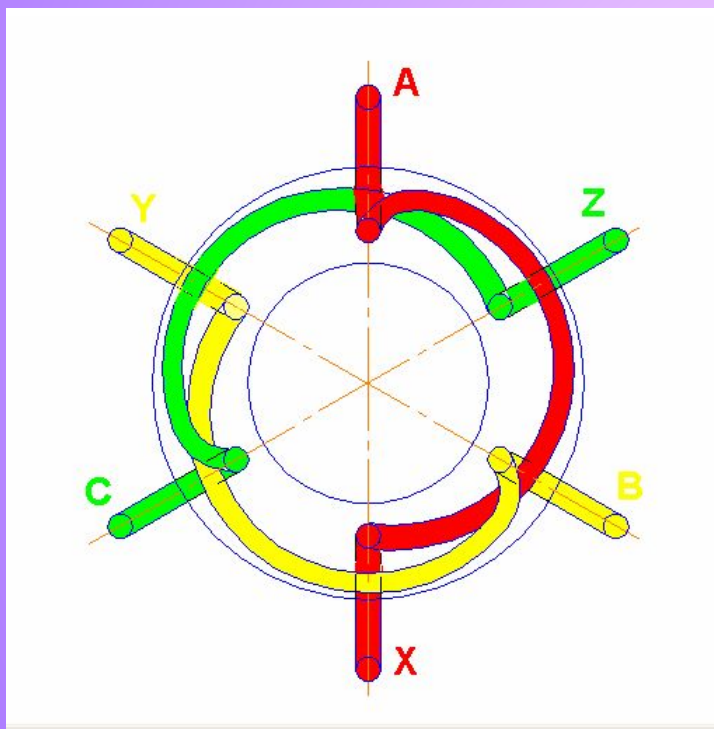
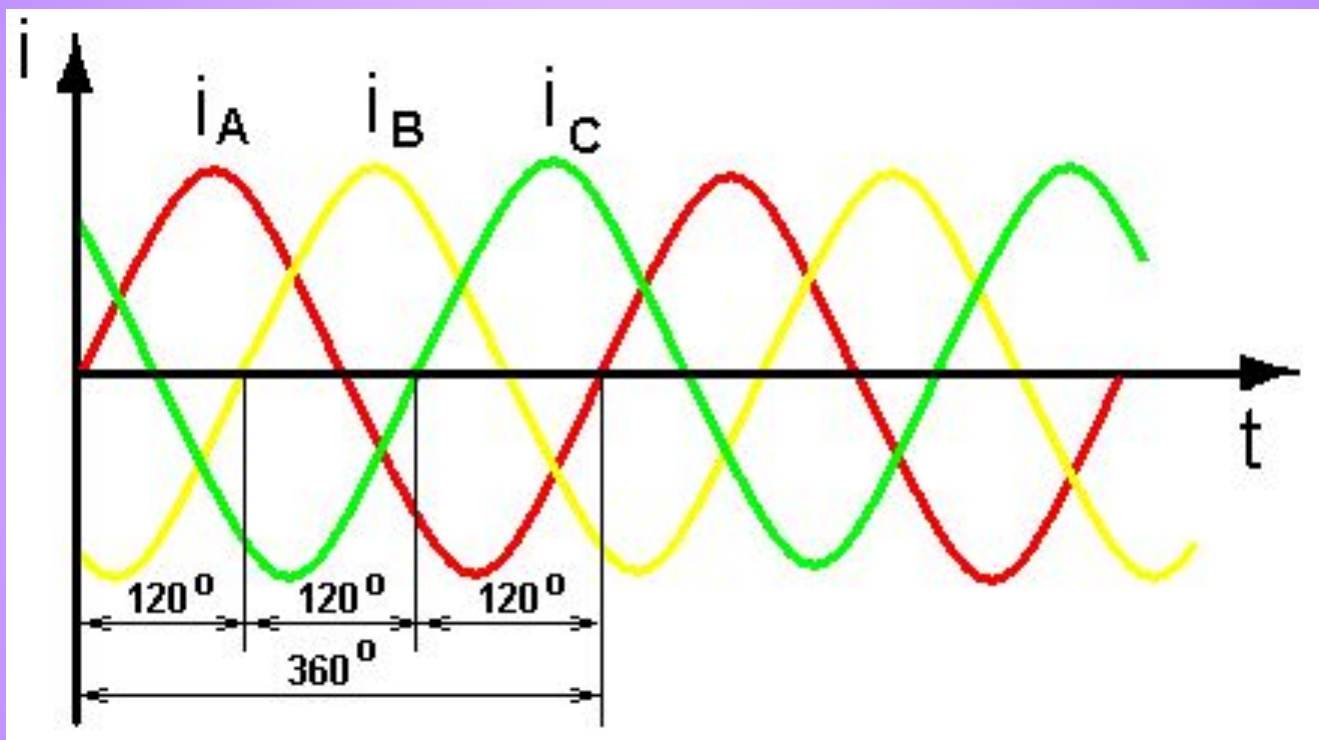
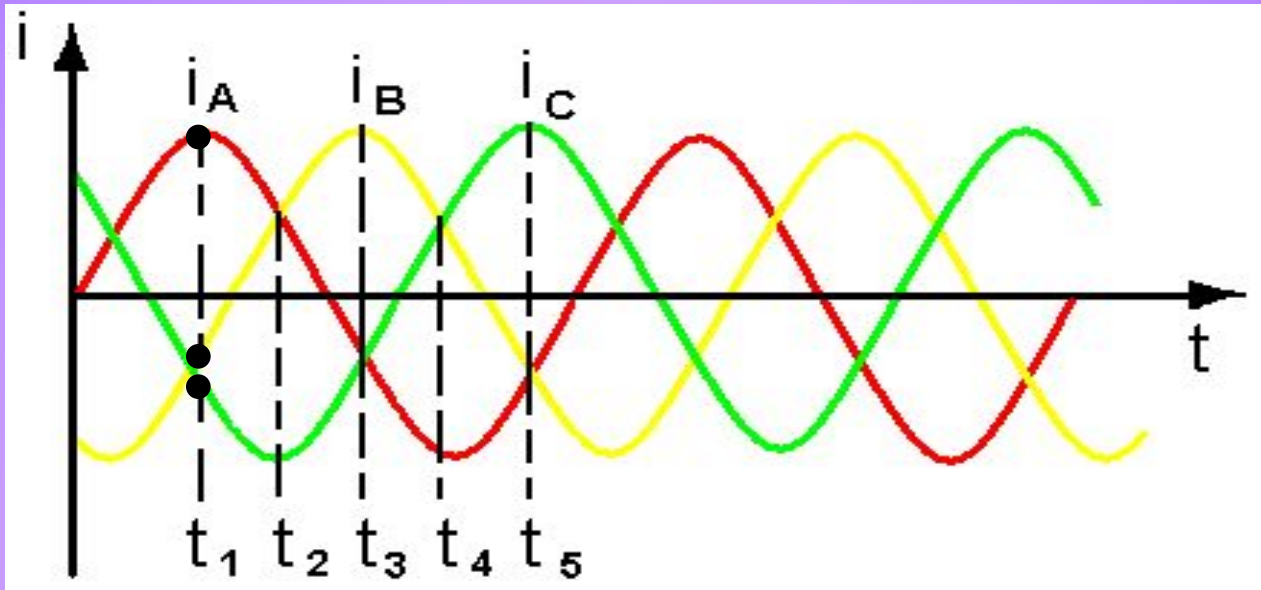


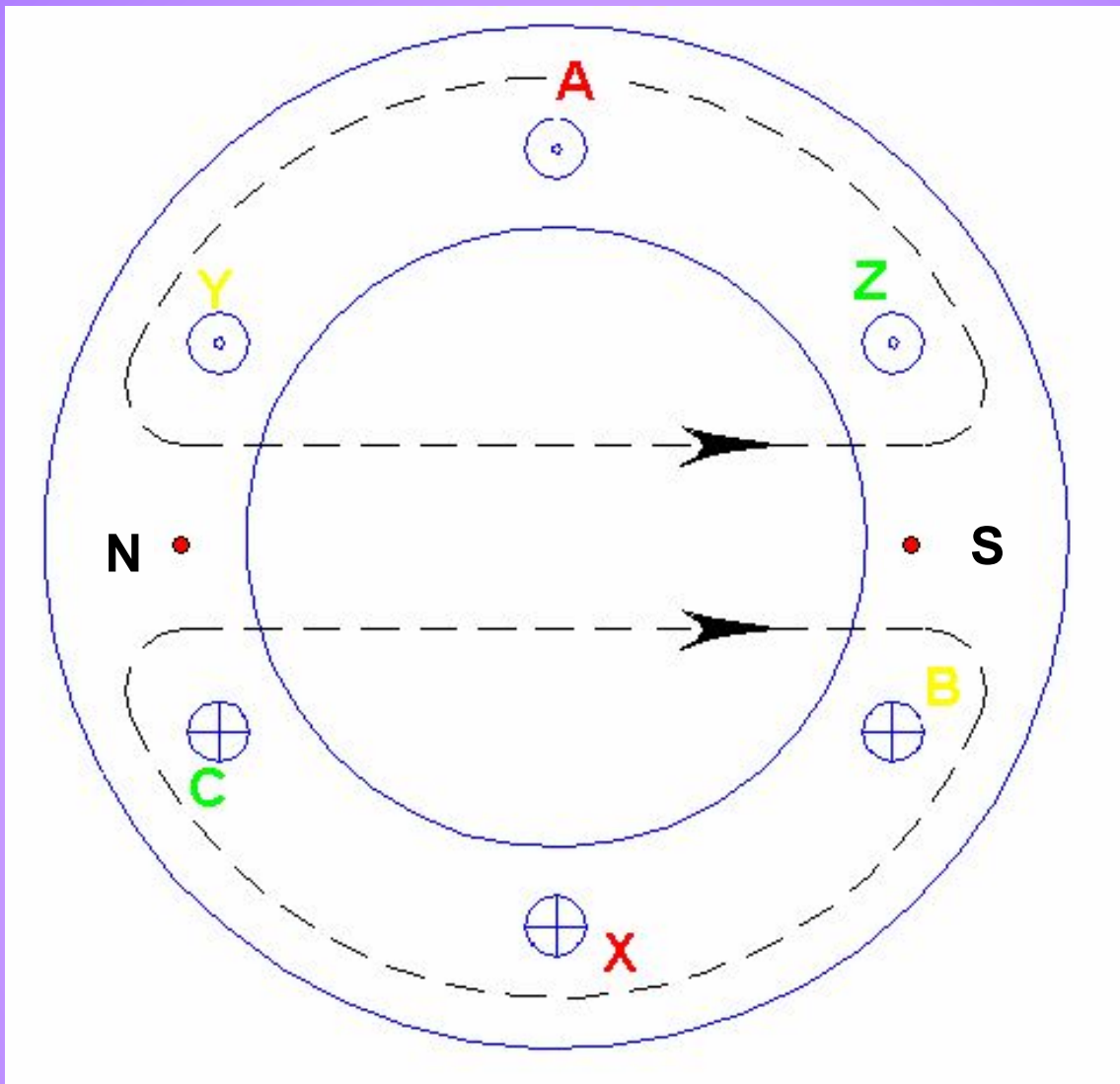
График трехфазного тока





В момент времени t_1 :

- ток в обмотке А – Х – положителен,
- ток в обмотке В – Y – отрицателен,
- ток в обмотке С – Z – отрицателен.



Получается в результате вращающееся с частотой 50 Гц магнитное поле с двумя полюсами N и S ,

Реверс – обратный ход

Для реверса меняют местами любые две фазы (клеммы) или вручную или с помощью переключателя

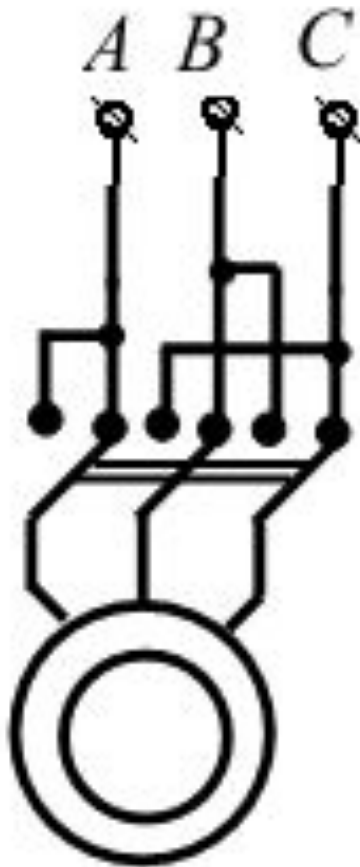


Схема соединения обмоток в треугольник (сеть 220 В)

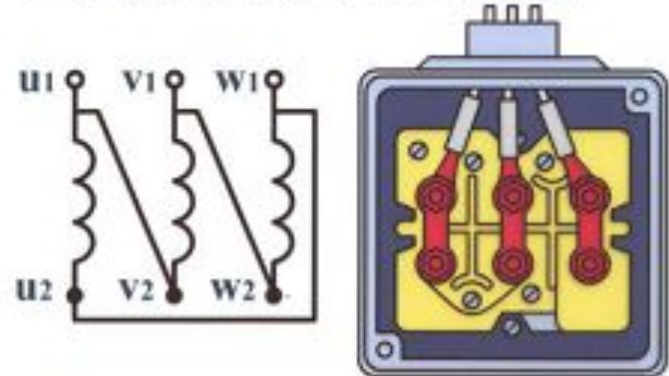
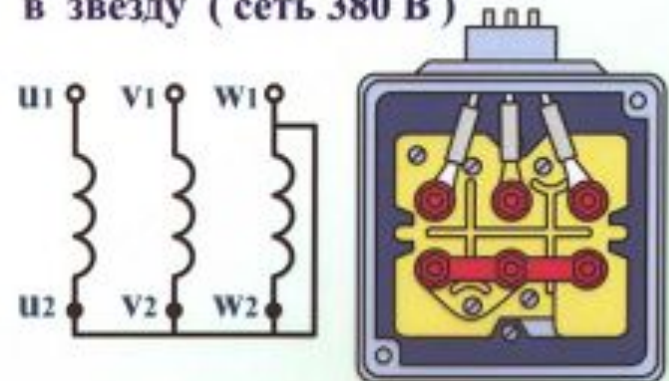


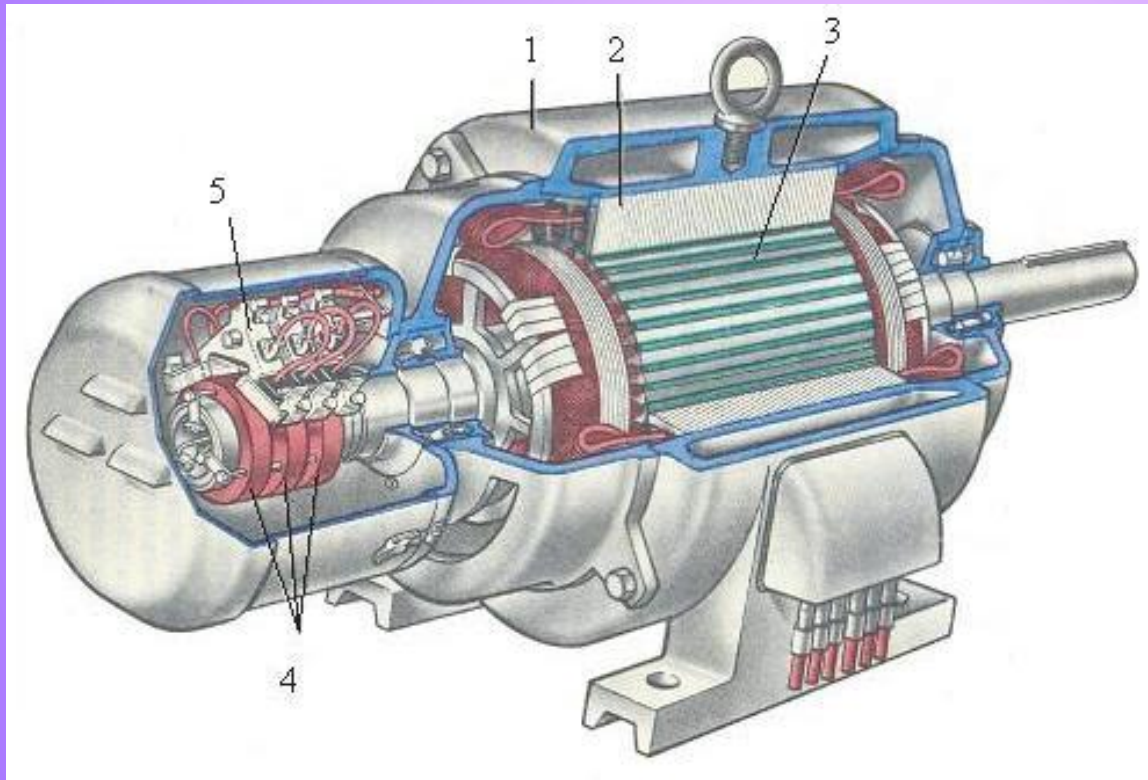
Схема соединения обмоток в звезду (сеть 380 В)



Устройство короткозамкнутого ротора



Двигатель с фазным ротором



1. Корпус на станине:
2. Статор;
3. Ротор;
4. Вал с коллекторной частью;
- 5 Щёткодержатель

Основные характеристики двигателя выносятся на бирку на корпусе: частота тока, мощность из сети, напряжение при включении в звезду и треугольник, токи в звезду и треугольник, частота вращения ротора при холостом ходе, коэффициент мощности, КПД



Пуск асинхронного двигателя в работу с короткозамкнутым ротором

1. Напрямую через обычный трёхконтактный рубильник (при этом в 5-7 раз вырастает ток в цепи – кратность пускового тока $I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}}=5-7$);
2. Через трёхфазный автотрансформатор с последующим уменьшением его сопротивления (при этом слабеет пусковой механический момент);
3. Сначала запускают в щадящем режиме в Y , а затем переключают в Δ (ток падает в 3 раза, напряжение в 1,7 раза, механический момент – в 3 раза)

Пуск асинхронного двигателя в работу с фазным ротором



Пуск производится при включенном реостате с уменьшением затем сопротивления. При этом Механический момент сначала высок, а затем уменьшается (для двигателей с большой нагрузкой – трамвай, кран, электропоезд и т.п.)

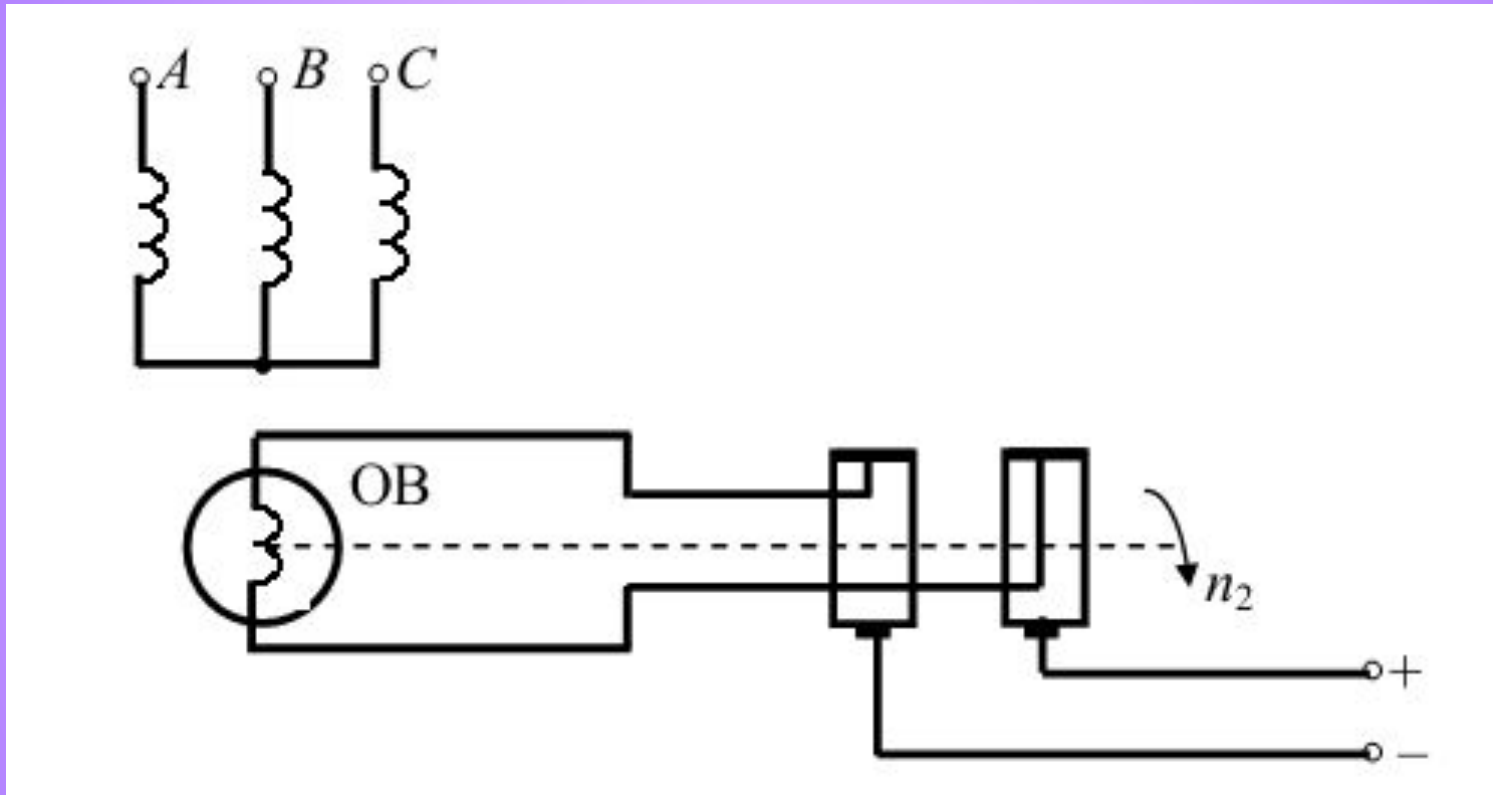
Регулировка частоты вращения

1 способ: Статор снабжают не 3, а 6 или 9 катушками. Затем переключают питание катушек с параллельного на последовательное – ступенчатое переключение скоростей 2 или 3 и более скоростей. Чем больше катушек – тем медленнее скорость вращения.

2 способ: В цепь статора добавляют частотный преобразователь тока на полупроводниках – плавное переключение скоростей, но дорого.

3. Применяют реостат к фазному ротору

Синхронный двигатель



Отличается только тем, что на ротор подают отдельно постоянное напряжение через 2 кольца (а не 3)

Перегрев двигателя

Класс изоляции показывает максимальную температуру для обмоток двигателя

- Класс Y: допустимая температура нагрева до 90°C.
- Класс A: допустимая температура нагрева до 105°C.
- Класс E: допустимая температура нагрева до 120°C.
- Класс B: допустимая температура нагрева до 130°C.
- Класс F: допустимая температура нагрева до 155°C.
- Класс H: допустимая температура нагрева до 180°C.
- Класс C: допустимая температура нагрева выше 180°C

На нагрев двигателя сильно влияет падение или превышение напряжения сети на 10% и увеличенная нагрузка (Продолжительность включения)

Перегрев двигателя

Различают двигатели для продолжительной работы и повторно-кратковременной.

Для двигателей с повторно-кратковременным режимом устанавливаются режимы работы и остывания. Такая характеристика носит название ПВ (продолжительность включения). Имеются три стандартных величины ПВ: 25%, 40% и 60%.

Так при ПВ 40% двигатель за час должен работать 25 минут, а 35 остывать.

При ПВ 25% - 15 минут работа, а остывание - 45 минут.

При ПВ 60% - 35 минут работа и 25 – остывание.

Выбор сечения проводов

Проложенные открыто						
S	Медные жилы			Алюминиевые жилы		
мм2	Ток	Мощн.кВт		Ток	Мощн.кВт	
	A	220 В	380 В	A	220 В	380 В
0,5	11	2,4				
0,75	15	3,3				
1	17	3,7	6,4			
1,5	23	5	8,7			
2	26	5,7	9,8	21	4,6	7,9
2,5	30	6,6	11	24	5,2	9,1
4	41	9	15	32	7	12
5	50	11	19	39	8,5	14
10	80	17	30	60	13	22
16	100	22	38	75	16	28
25	140	30	53	105	23	39
35	170	37	64	130	28	49

Задание для самостоятельной работы

Имеется реальный двигатель, подключенный в сеть «в звезду»

Выписать все его характеристики. Выбрать сечение проводов для подключения.

Вычислить механический момент на валу двигателя. Можно ли включать этот двигатель в «треугольник»? Какую температуру нагрева он выдерживает?

