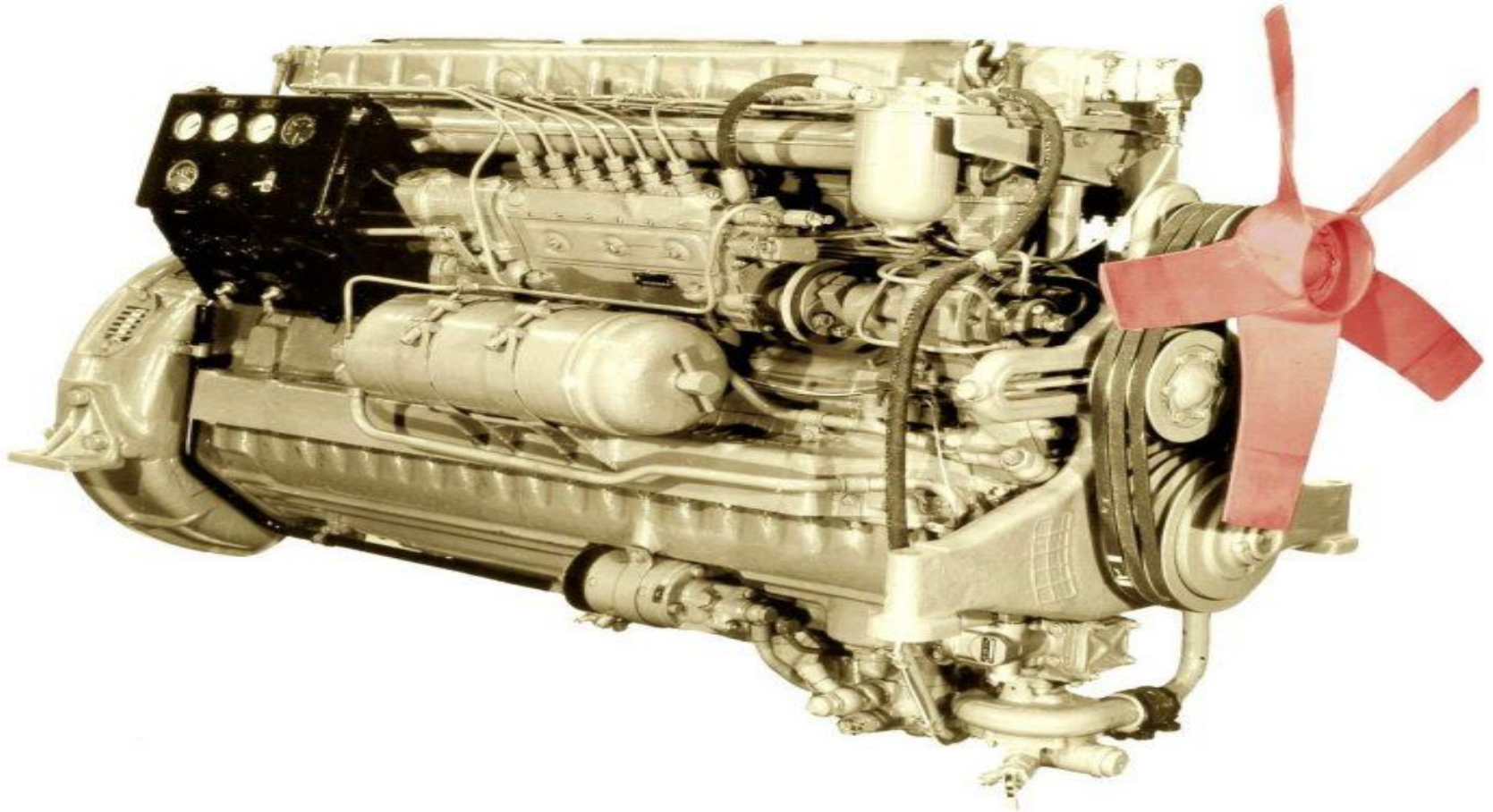


Машины переменного тока

асинхронные

■ синхронные



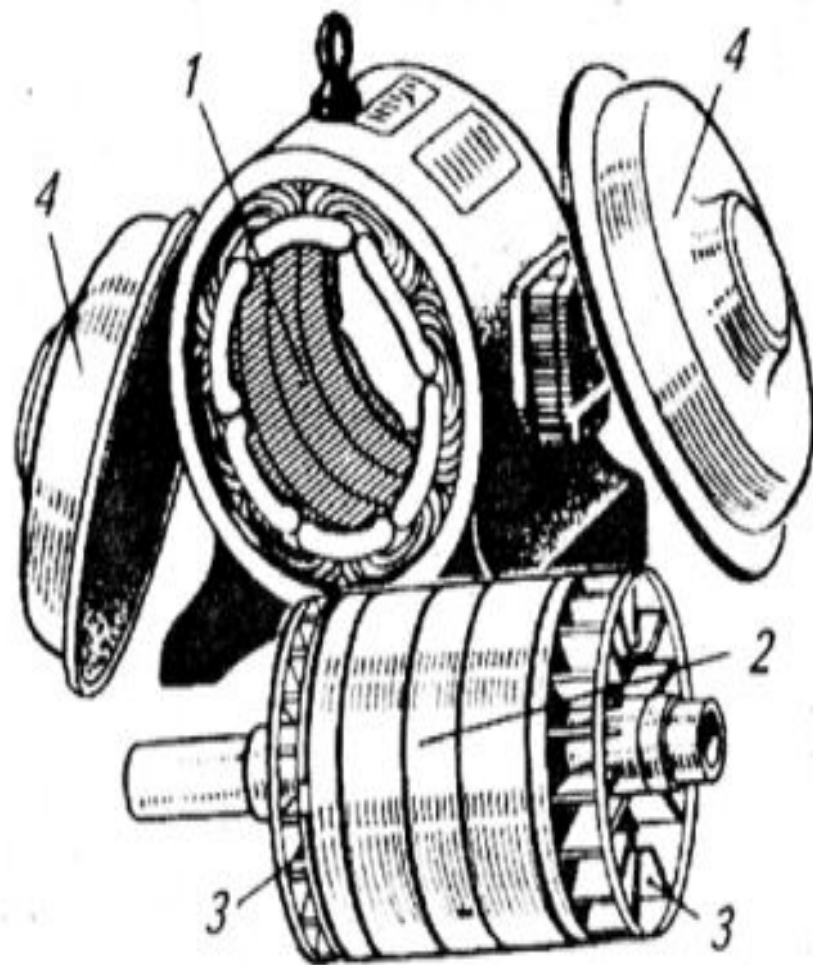
АМ изобретена М.О. Доливо-Добровольским **1888**г

. Статор асинхронной машины создает вращающееся магнитное поле, а ротор вращается с меньшей скоростью, т. е. асинхронно. Увеличение нагрузки двигателя вызывает уменьшение скорости вращения ротора.

- В синхронной машине скорость вращения ротора совпадает со скоростью вращения магнитного поля статора и не зависит от нагрузки двигателя.
- Асинхронные машины используются главным образом как двигатели, а синхронные — и как двигатели, и как генераторы.

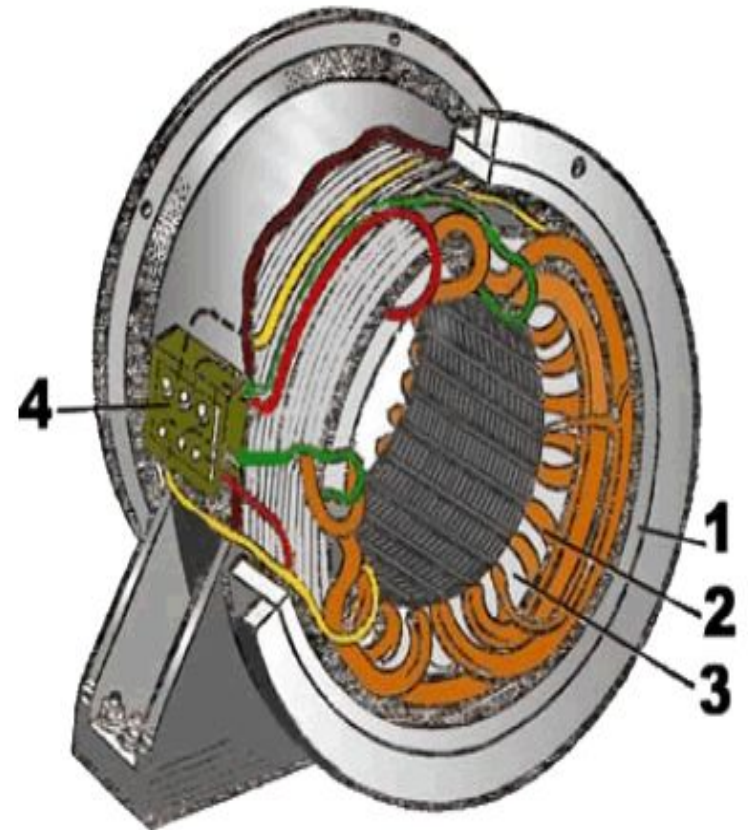
Основные части АД

- 1-** статор с рабочими обмотками;
- 2-** ротор с лопастями;
- 3** – вентилятор;
- 4** - два щита с подшипниками для вала ротора.



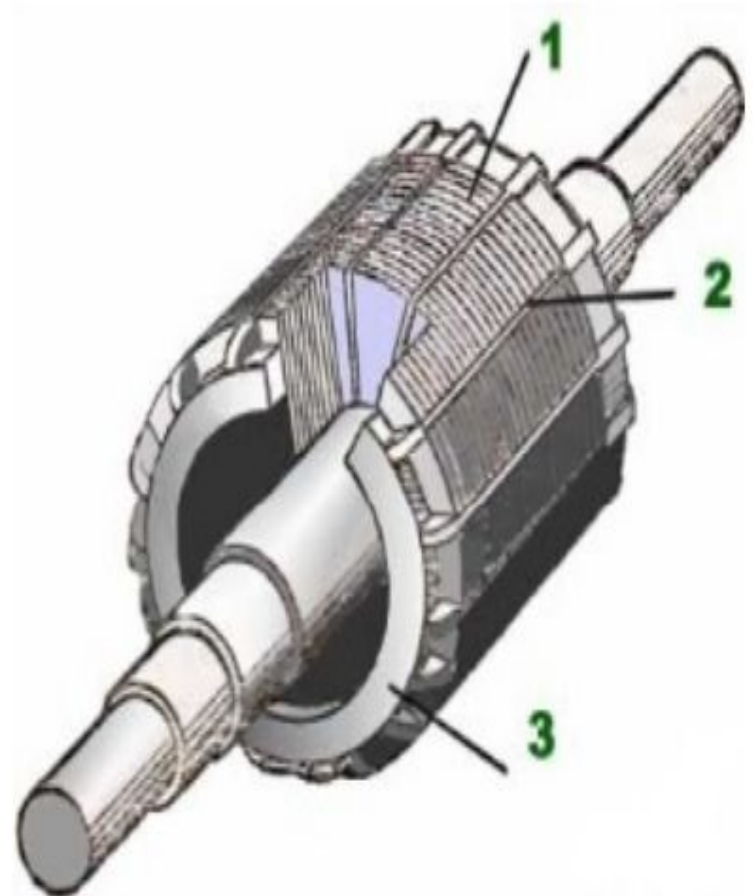
Устройство статора

В корпусе-станине **1** расположен сердечник статора **3**, в пазы укладывается обмотка **2**, начала и концы обмоток статора выводятся на щиток корпуса **4**.



Устройство ротора

Сердечник **1**, предназначенный для увеличения вращающего момента, в пазы которого укладывают проводники **2** обмотки ротора, соединенные на торцовых сторонах медными кольцами **3**.



Короткозамкнутый ротор

Каждая пара диаметрально противоположных стержней с соединительными кольцами представляет собой рамку, т. е. короткозамкнутый виток или «беличье колесо».

Если способное вращаться вокруг оси «беличье колесо»

поместить во вращающееся магнитное поле, то по закону электромагнитной индукции в его стержнях возникнут ЭДС, а в короткозамкнутых витках — токи, которые, взаимодействуя согласно закону Ампера с вращающимся магнитным полем, создадут вращающий момент и приведут «беличье колесо» в асинхронное вращение в ту же сторону, что и поле.

Скорость вращения магнитного поля

определяется частотой переменного тока.

Скорость вращения магнитного поля n_1 обратно пропорциональна числу пар полюсов p , где f — частота переменного тока в Гц

$$n_1 = \frac{60 f}{p}$$

Зависимость скорости вращения от числа пар полюсов магнитного поля

p	1	2	3	4	5	6	8	12	24
n	3000	1500	1000	750	600	500	375	250	125

Скольжение АД

величина $(n_1 - n_2)$ - скорость скольжения, представляет собой относительную скорость магнитного поля и ротора, а степень отставания ротора от магнитного поля, выраженная в %, называется скольжением **s**

- Скольжение АД при номинальной нагрузке обычно составляет 3-7 %.

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%$$

КПД машин переменного тока

- Каждая система обладает коэффициентом полезного действия, который характеризует эффективность ее работы в целом. По значению КПД величины не имеет, и чаще всего оно представляется в процентном соотношении или числе от нуля до единицы. -

КПД

- $\eta = P_2/P_1$
- В данной формуле P_1 - это подводенная электрическая мощность, P_2 - полезная механическая мощность, которая вырабатывается непосредственно двигателем. Электрическая мощность определяется формулой: $P_1=UI$ (напряжение в цепи ротора умноженное на силу тока)

Принцип действия АД

Магнитное поле статора вращается относительно ротора и индуцирует в его обмотке ЭДС, и по обмотке ротора протекает ток.

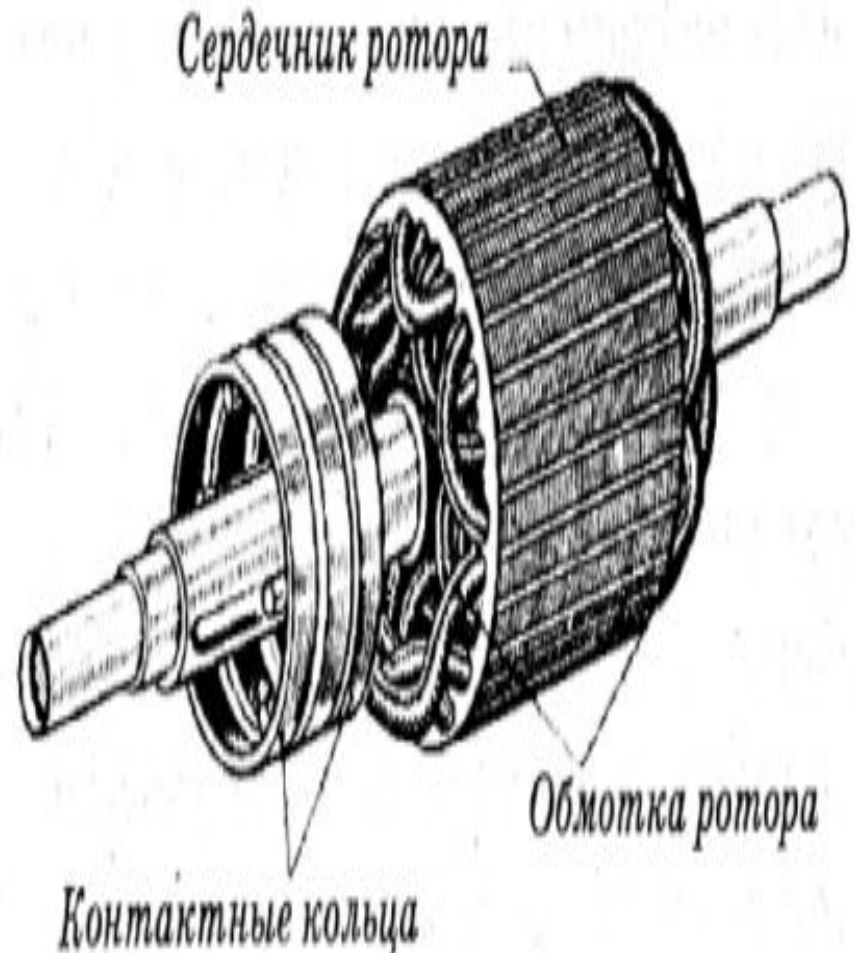
При уменьшении нагрузки на валу АД тормозной момент станет меньше вращающего, что приведет к увеличению числа оборотов ротора, т. е. к уменьшению скольжения и ЭДС, ток в обмотке ротора и вращающий момент уменьшается до значения, равного тормозному.

Недостатком АД с к.з ротором

является

большой пусковой ток,
превышающий
номинальный ток в **5 - 7** раз.

**АД с фазным ротором
имеет улучшенные
пусковые
характеристики.**



АД с фазным ротором

АД с фазным ротором имеет статор с трехфазной сетевой обмоткой, и на поверхности ротора также находится трехфазная обмотка.

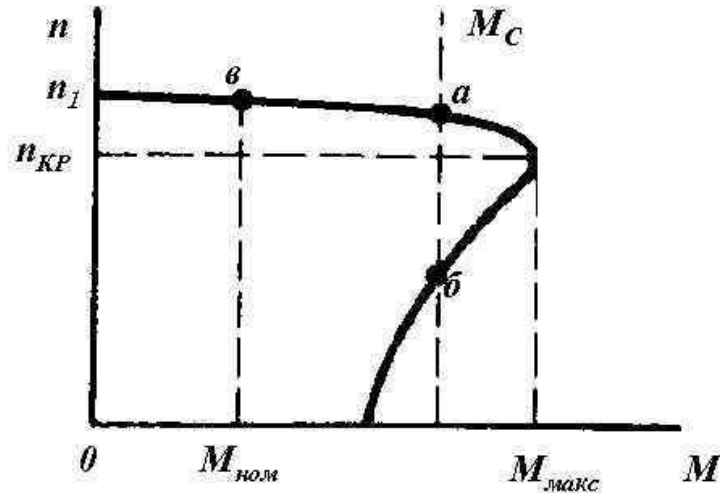
Три фазные обмотки ротора соединяются на самом роторе звездой, а свободные концы — с тремя изолированными друг от друга

контактными кольцами, укрепленными на валу машины и изолированными от него

Принцип действия АД с фазным ротором

Контактные кольца соприкасаются с щетками, установленными в неподвижных щеткодержателях. Через кольца и щетки обмотка ротора замыкается на пусковой трехфазный реостат, который изменяет активное сопротивление обмотки ротора в момент пуска.

Механическая характеристика Асинхронного электродвигателя



- Участок **ва** соответствует рабочему режиму АД

$$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}} = (2 - 2.5)$$

Механическая характеристика синхронного электродвигателя

При угле $\Theta < \pi/2$ механическая характеристика синхронного двигателя $n_0 = f(M)$ абсолютно жесткая. Она представляет собой прямую, параллельную оси абсцисс.

Такая зависимость определяется характерной особенностью синхронных двигателей: их ротор может вращаться только с синхронной частотой $n_0 = 60f_1/p$.

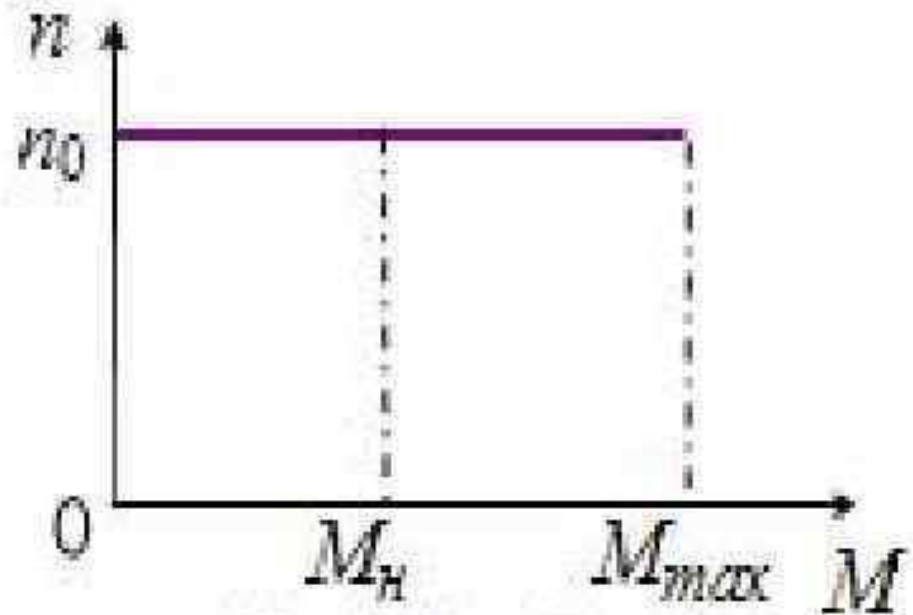
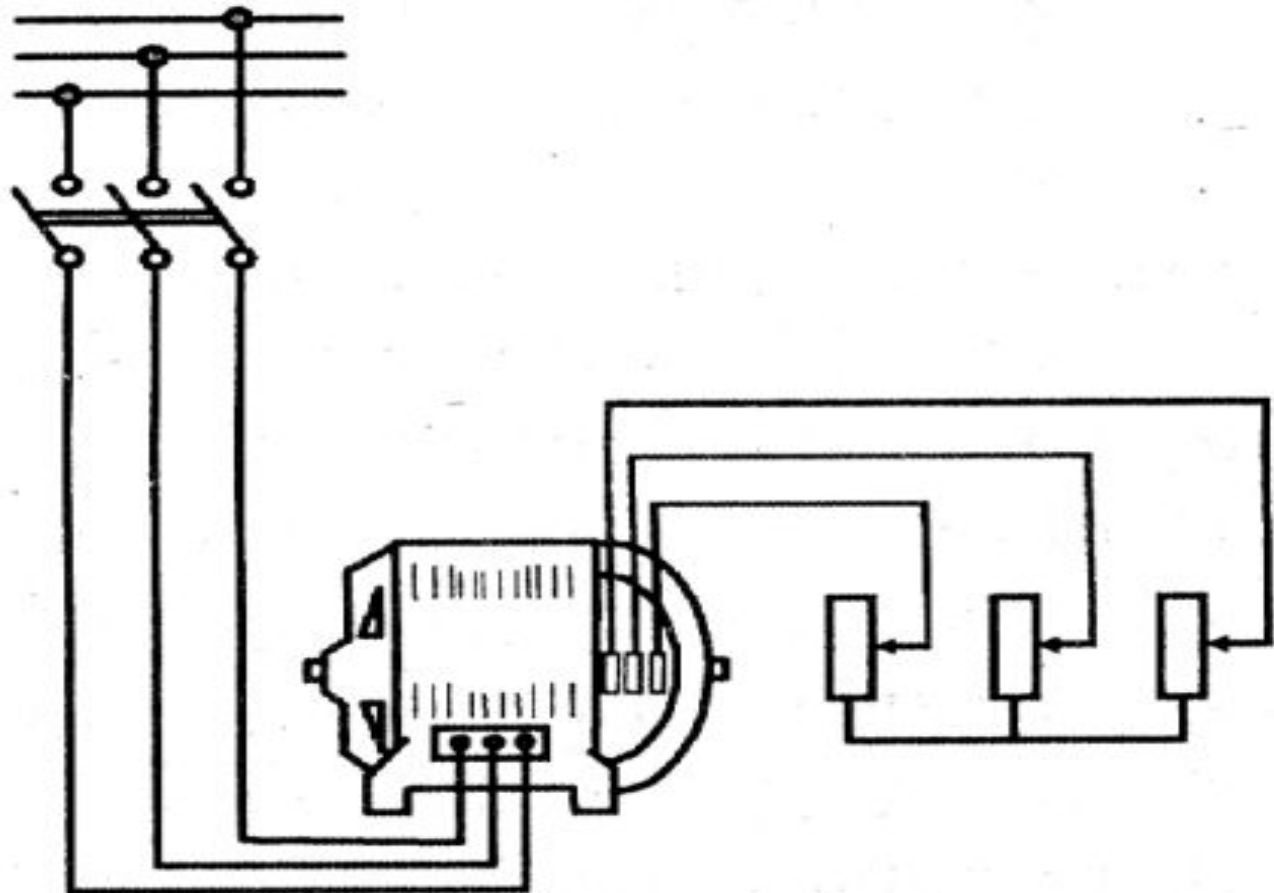


Рис. 10.16

Схема пуска АД с фазным ротором (реостатный)



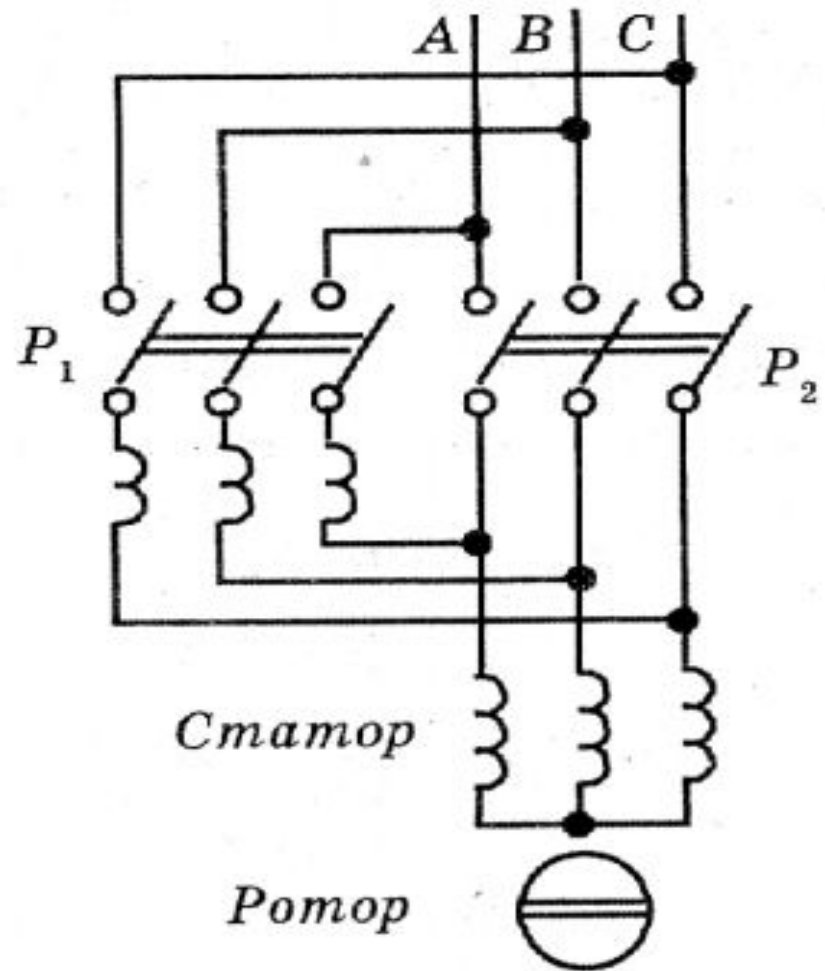
Эта система используется либо для пуска, либо для регулирования скорости вращения ротора двигателя.

После разгона ротора пусковой реостат выключается и обмотка закорачивается с помощью специального центробежного автоматического замыкателя.

Пусковой ток АД с фазным ротором превышает номинальный в **1,5-2 раза.**

Запуск АД с короткозамкнутым ротором

Для уменьшения пускового тока на время понижают напряжение на зажимах статора, включив для этого последовательно с его обмоткой трехфазное индуктивное сопротивление



При пуске замыкается рубильник **P1** и к обмоткам статора последовательно подключаются индуктивности, что значительно уменьшает пусковой ток.

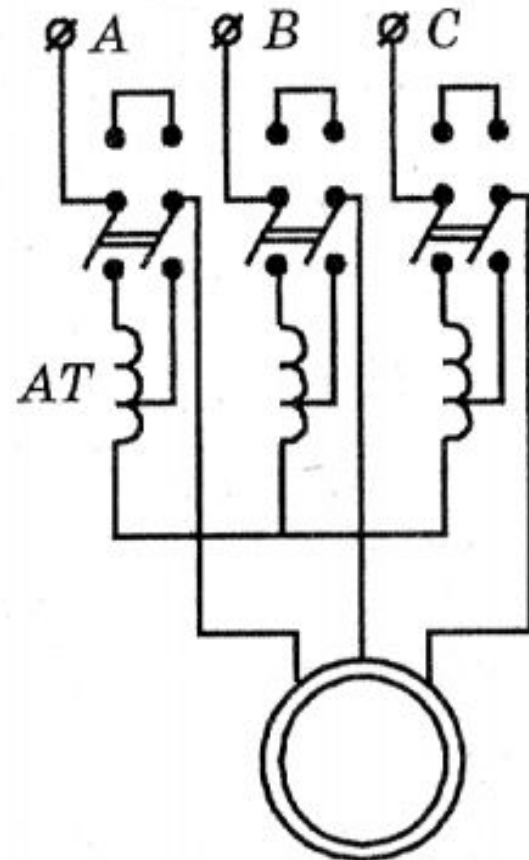
Когда скорость двигателя приближается к номинальной, замыкается рубильник

P2 — он закорачивает катушки индуктивности, и статор включается на полное напряжение сети.

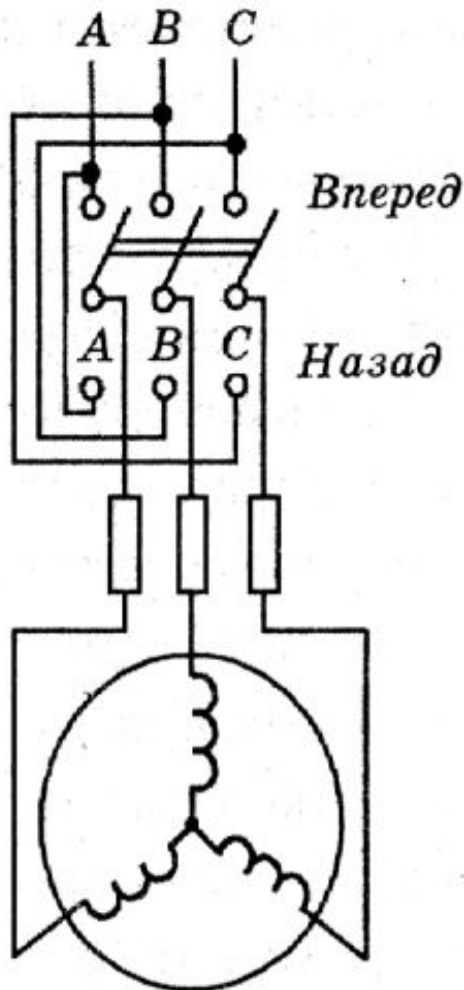
Мощные АД запускают с помощью автотрансформатора

Благодаря АТ фазное напряжение двигателя и пусковой ток при пуске уменьшаются пропорционально коэффициенту трансформации

Понижение напряжения АТ в **К** раз уменьшает пусковой ток в сети в **К** квадрате



Реверсирование



Направление вращения ротора зависит от направления вращения магнитного поля статора, поэтому для изменения направления вращения ротора изменяют последовательность фаз.

Выполняется путем перемены мест любых двух фаз. Для этого часто используют трехполюсные переключатели