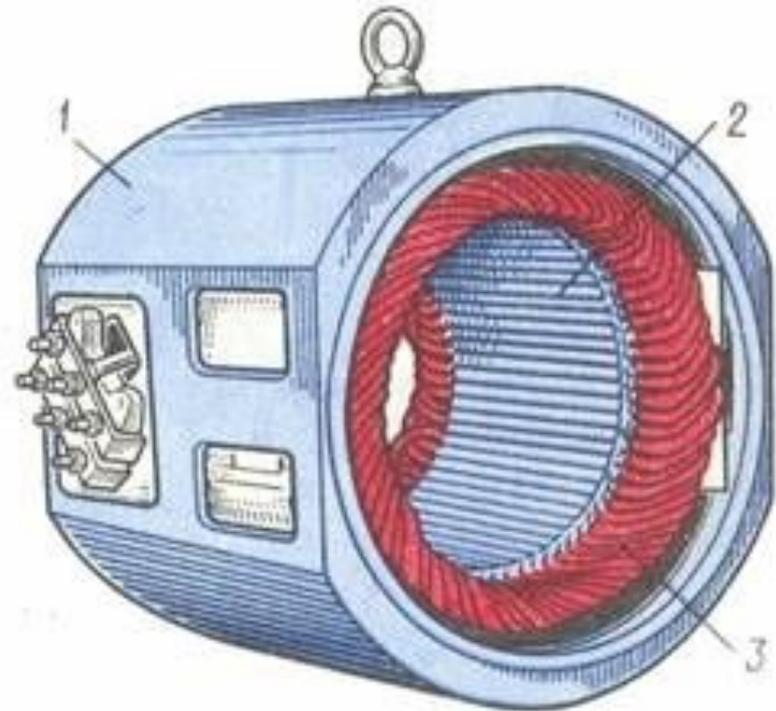


Асинхронные машины

- Асинхронной называется машина, у которой скорость вращения ротора всегда несколько меньше скорости вращения магнитного поля статора.

Принцип действия: на обмотку статора подается напряжение, под действием которого по этим обмоткам протекает ток и создает вращающееся магнитное поле. Магнитное поле воздействует на проводники ротора и по закону магнитной индукции наводит в них ЭДС, под действием которой в них возникает ток. Токи в проводниках ротора создают собственное магнитное поле, которое вступает во взаимодействие с вращающимся магнитным полем статора. В результате на каждый проводник действует сила, которая складываясь по окружности создает

Статор

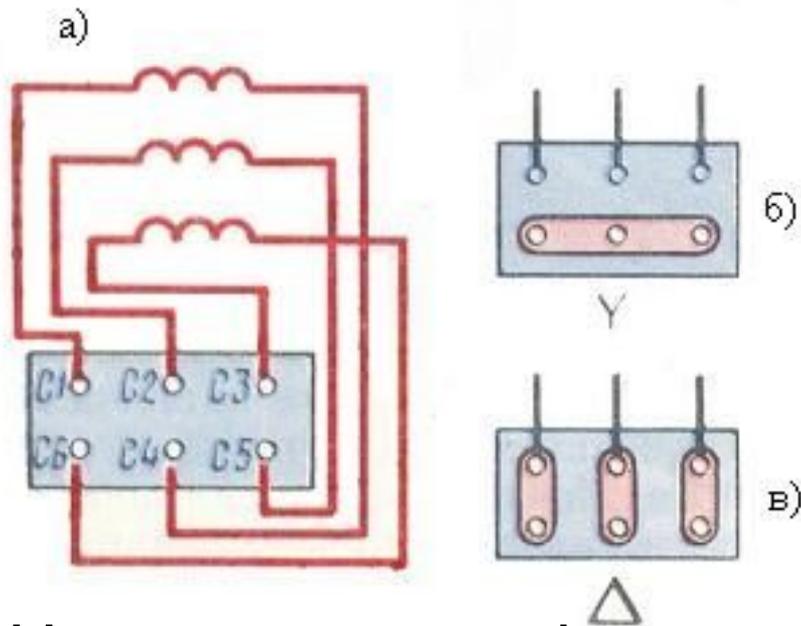


Сердечник статора набирается из листовой электротехнической стали и запрессовывается в станину.

Станина (1) выполняется литой, из немагнитного материала (чугуна или алюминия). На внутренней поверхности листов (2), из которых выполняется

сердечник статора, имеются пазы

в которые закладывается **трехфазная обмотка** (3). Обмотка статора выполняется в основном из изолированного медного провода круглого или прямоугольного сечения, реже –



- Обмотка статора состоит из трёх отдельных частей, называемых **фазами**.

Начала фаз

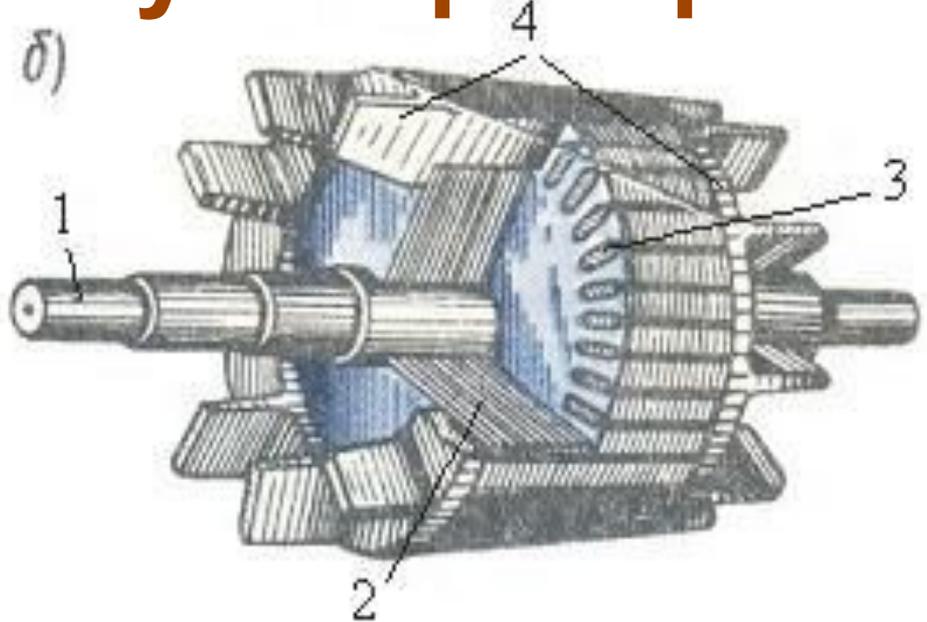
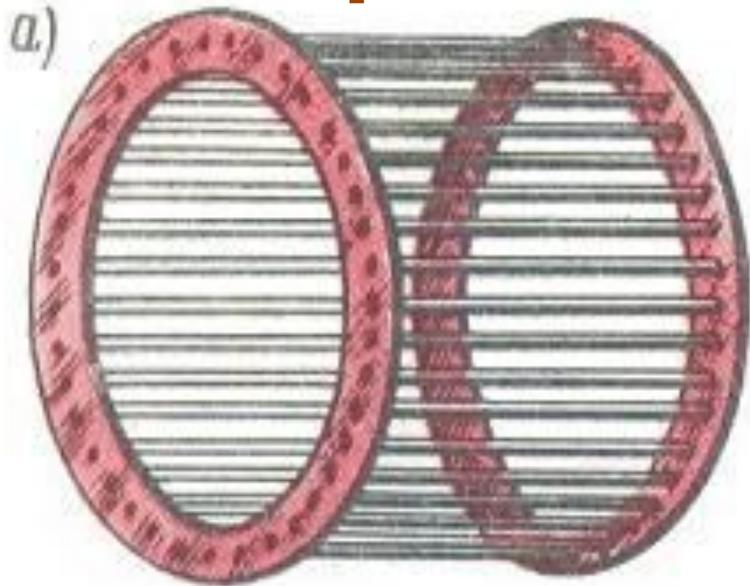
обозначаются буквами C_1 , C_2 , C_3 , концы – C_4 , C_5 , C_6 (рис. А)

- Начала и концы фаз выведены на клеммник, закреплённый на станине. Обмотка статора может быть соединена звездой (б) или треугольником (в). Выбор соединения зависит от линейного напряжения сети и паспортных данных двигателя.
- В паспорте трёхфазного двигателя задаются линейные напряжения сети и схема соединения обмотки статора. Например, **660/380, Y/Δ** (в сеть с $U_{л} = 660\text{В}$ по схеме звезда или в сеть с $U_{л} = 380\text{В}$ – по схеме треугольник).

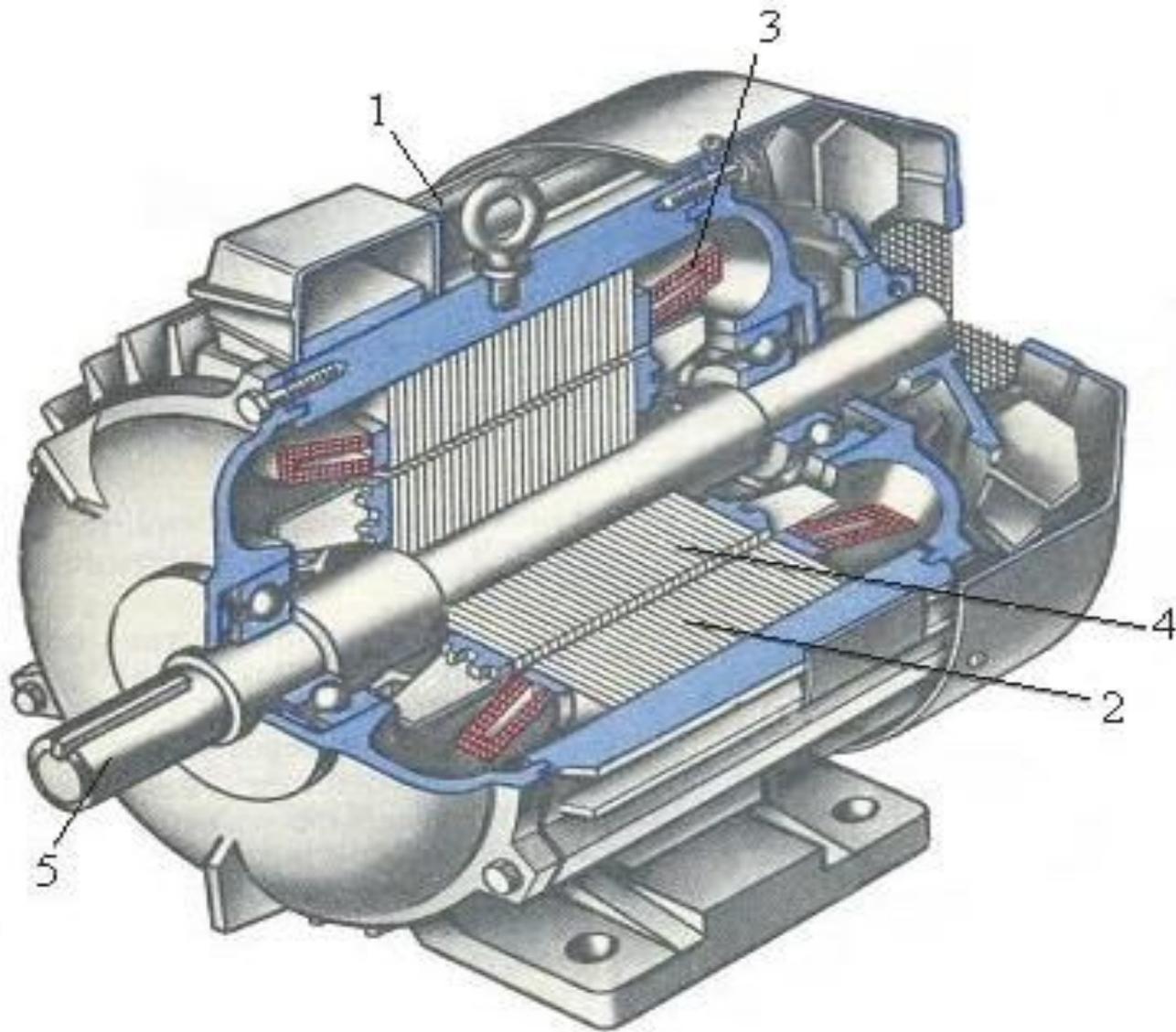
Ротор

- **Сердечник ротора** набирается из листов электротехнической стали, на внешней стороне которых имеются пазы, в которые закладывается обмотка ротора. Обмотка ротора бывает двух видов: **короткозамкнутая** и **фазная**. Соответственно этому асинхронные двигатели бывают с короткозамкнутым ротором и фазным ротором (с контактными кольцами).

Короткозамкнутый ротор

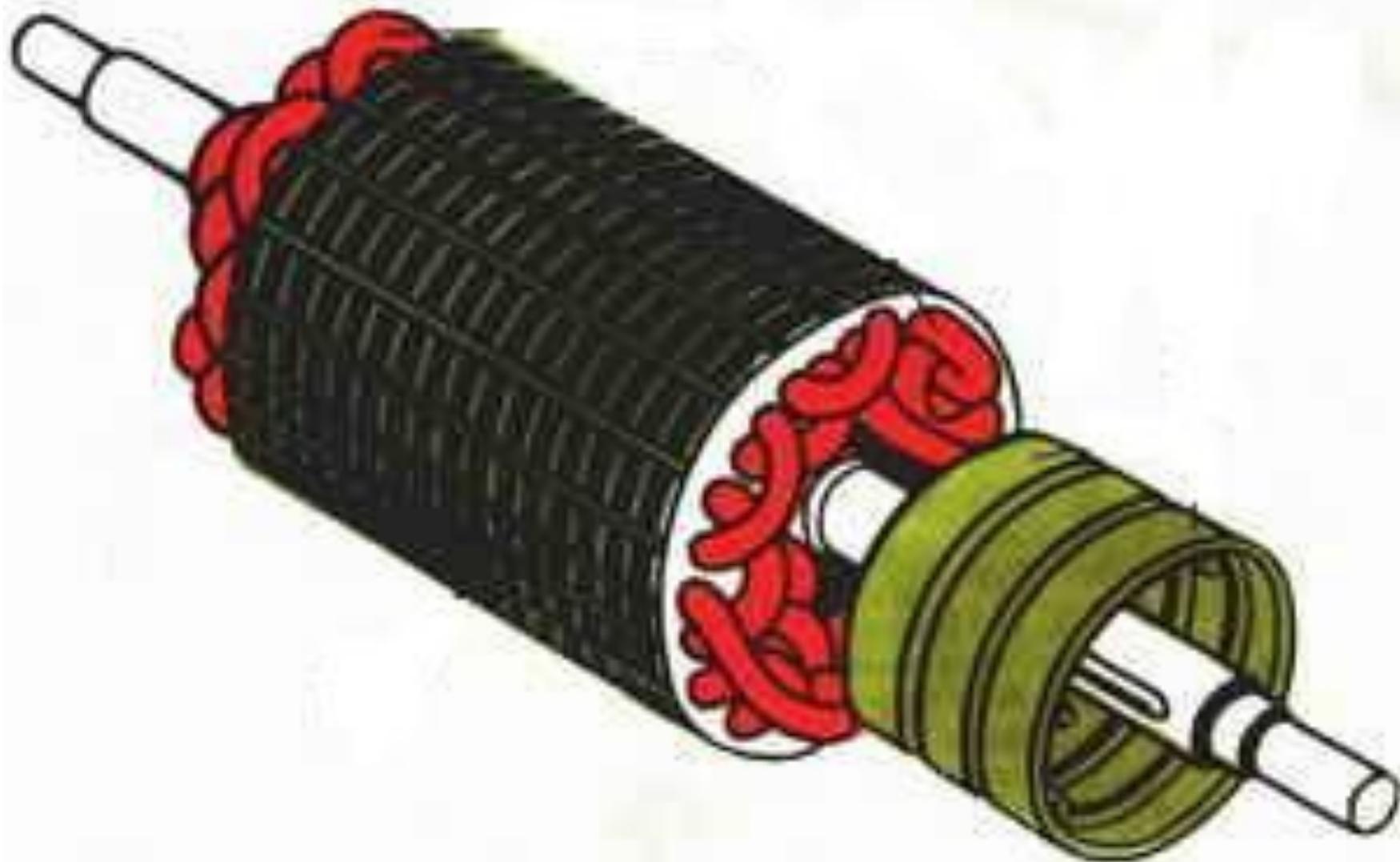


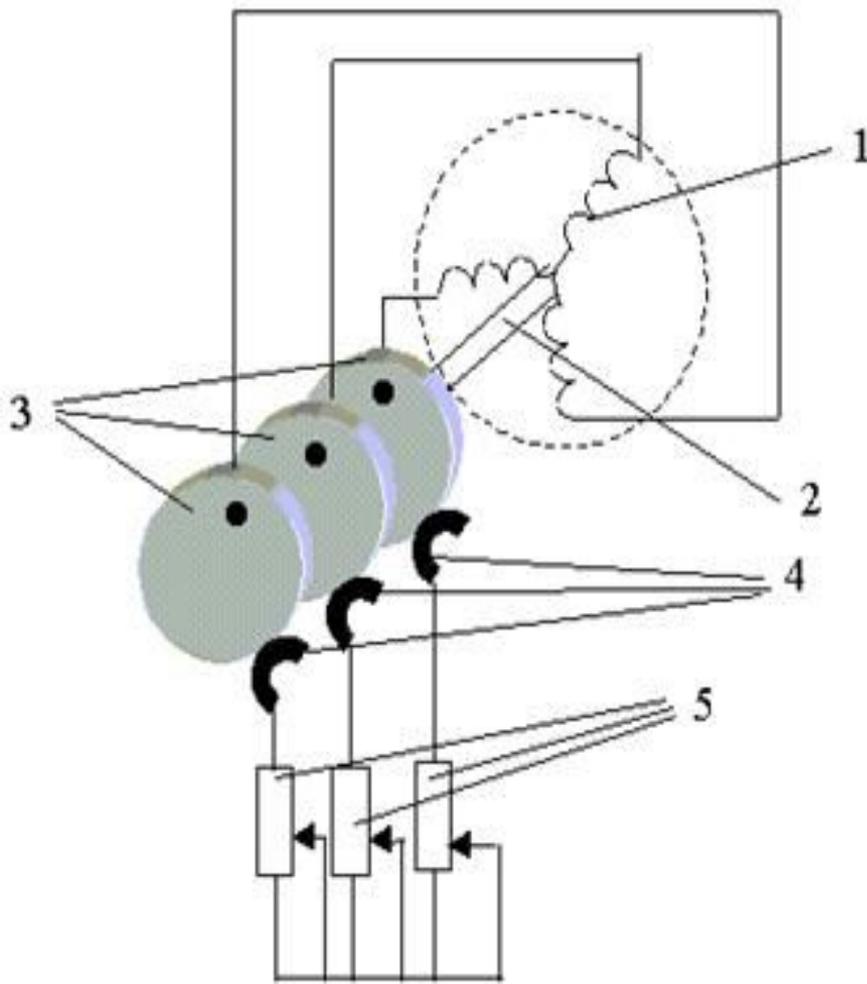
Короткозамкнутая обмотка ротора состоит из стержней 3, которые закладываются в пазы сердечника ротора. С торцов стержни замыкаются торцевыми кольцами 4. Такая обмотка называется “беличья клетка”. Двигатель с таким ротором не имеет подвижных контактов. За счёт этого такие двигатели обладают высокой надёжностью. Обмотка ротора выполняется из меди, алюминия, латуни и



- Вид асинхронной машины с короткозамкнутым ротором в разрезе: 1 – станина, 2 – сердечник статора, 3 – обмотка статора, 4 – сердечник ротора с короткозамкнутой обмоткой, 5 – вал.

Фазный ротор



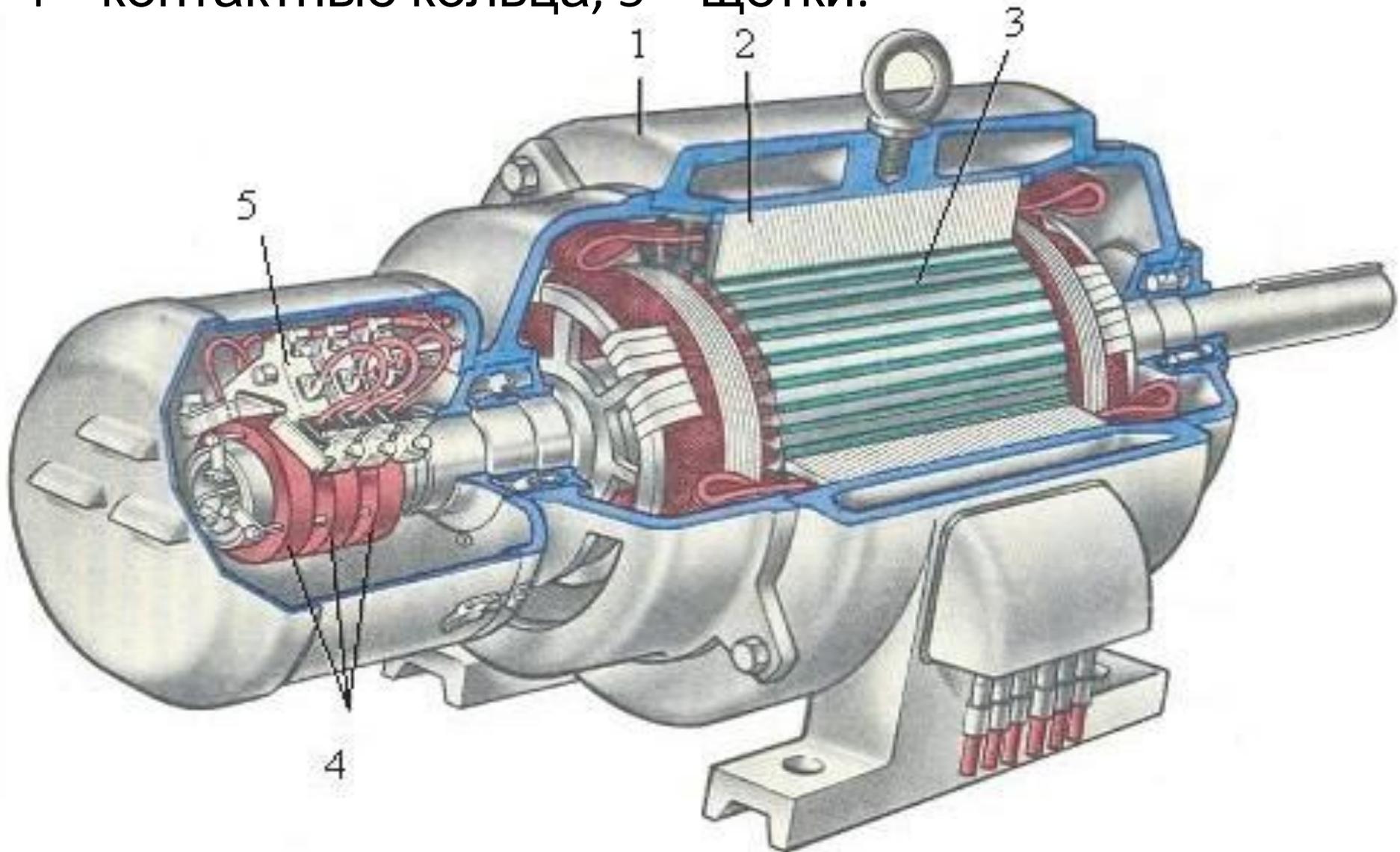


На роторе укладывается трехфазная обмотка с геометрическими осями фазных катушек (1), сдвинутыми в пространстве на 120 градусов.

Фазы обмотки соединяются звездой и концы их присоединяются к трем контактными кольцам (3), насаженным на вал (2) и электрически изолированным

как от вала, так и друг от друга. помощью щеток (4), находящихся в скользящем контакте с кольцами (3), имеется возможность включать в цепи фазных обмоток регулировочные реостаты (5).

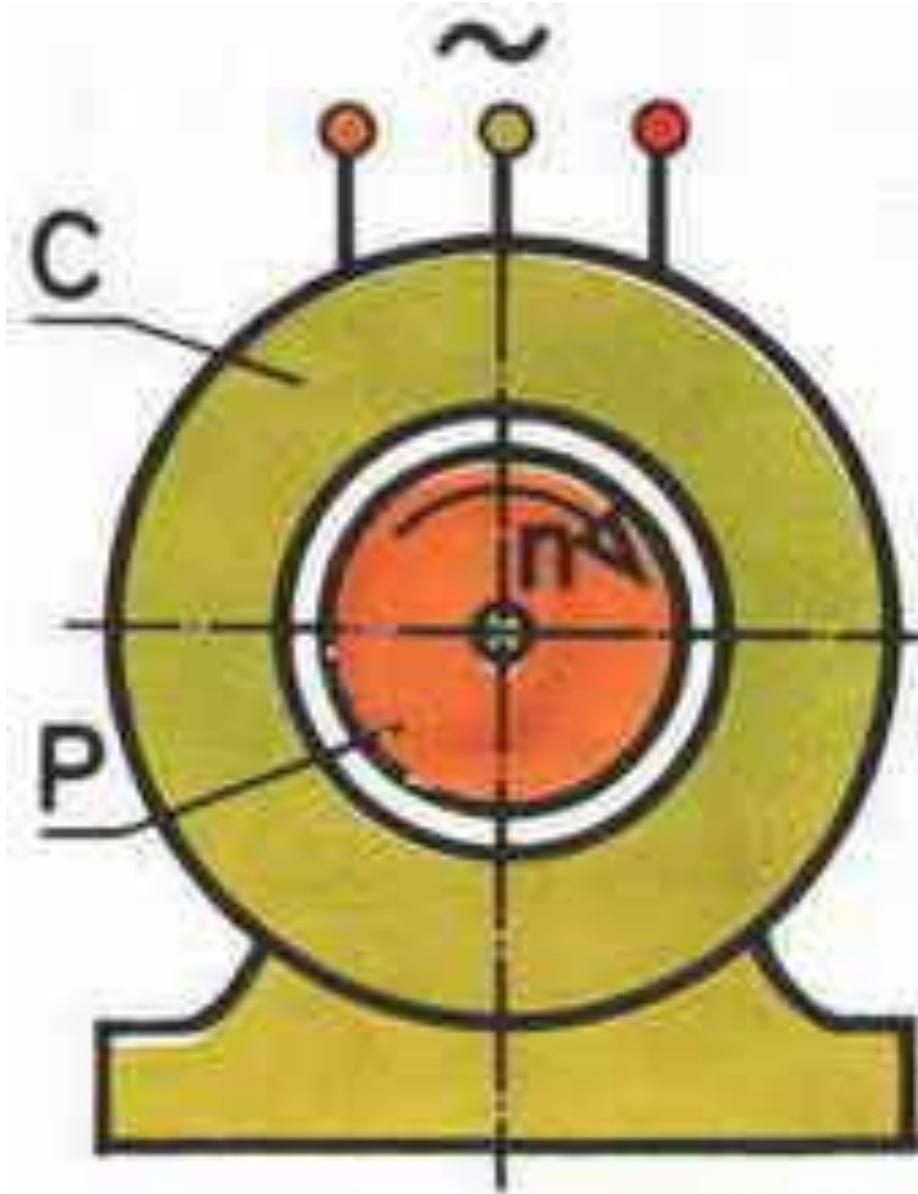
Вид асинхронной машины с фазным ротором в разрезе: 1 – станина, 2 – обмотка статора, 3 – ротор, 4 – контактные кольца, 5 – щетки.



Скольжение

- Разность частот вращения ротора и магнитного поля статора называется скольжением.

Работа АД под нагрузкой



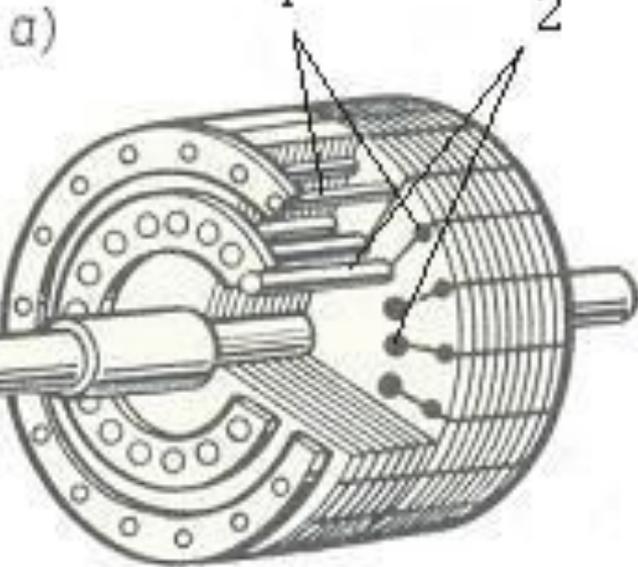
$$n_0 = \frac{60f}{p}$$

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

$$n = n_0(1 - s)$$

- В режиме идеального **холостого хода** ротор и магнитное поле вращаются с одинаковой частотой в одном направлении, **скольжение $s=0$** , ротор неподвижен относительно вращающегося магнитного поля, ЭДС в его обмотке не индуцируется, ток ротора и электромагнитный момент машины равны нулю.
- **При пуске** ротор в первый момент времени неподвижен: **$s=1$** .
- В общем случае скольжение в **двигательном режиме** изменяется от $s=1$ при пуске до $s=0$ в режиме идеального

Роторы с улучшенными пусковыми свойствами

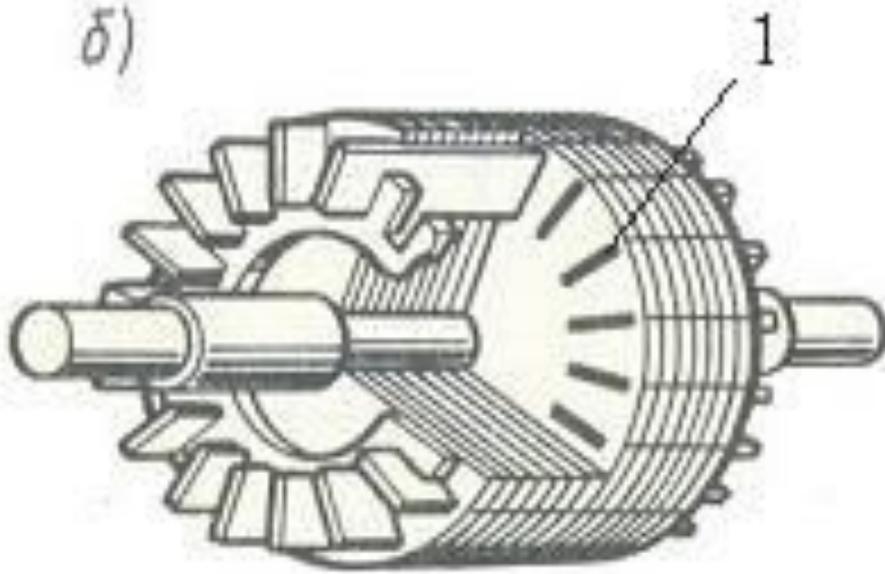


У двигателя с двойной «беличьей клеткой» на роторе закладывается две короткозамкнутые обмотки.

Пусковая обмотка 1 имеет большое активное сопротивление и выполняется из материала с повышенным удельным сопротивлением и малым

Рабочая обмотка 2 расположена глубже, чем пусковая и имеет большое индуктивное сопротивление. По мере разгона двигателя частота тока ротора падает, уменьшается индуктивное сопротивление обмоток ротора, увеличивается ток в рабочей обмотке и вращающий момент будет

Двигатель с глубоким пазом



За счет высокой частоты тока в обмотке ротора в момент пуска происходит «вытеснение тока к поверхности проводника». За счет этого в создании пускового момента участвует только верхний слой

сечения верхнего слоя проводников обмотки ротора. Сечение верхнего слоя значительно меньше сечения всего проводника. При пуске в ход обмотка ротора обладает повышенным активным сопротивлением, двигатель развивает повышенный пусковой момент. По мере разгона двигателя плотность тока по сечению проводников обмотки ротора выравнивается, сопротивление обмотки ротора снижается.

Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

При заданной нагрузке на валу частоту вращения ротора можно регулировать:

- 1) изменением скольжения;
- 2) изменением числа пар полюсов;
- 3) изменением частоты источника питания.

Пуск АД

АД с короткозамкнутым ротором:

- а) прямой пуск при помощи рубильников, переключателей, магнитных пускателей.
- б) пуск при пониженном напряжении переключением со звезды на треугольник, а также при помощи пусковых реостатов и автотрансформаторов.

Прямой пуск

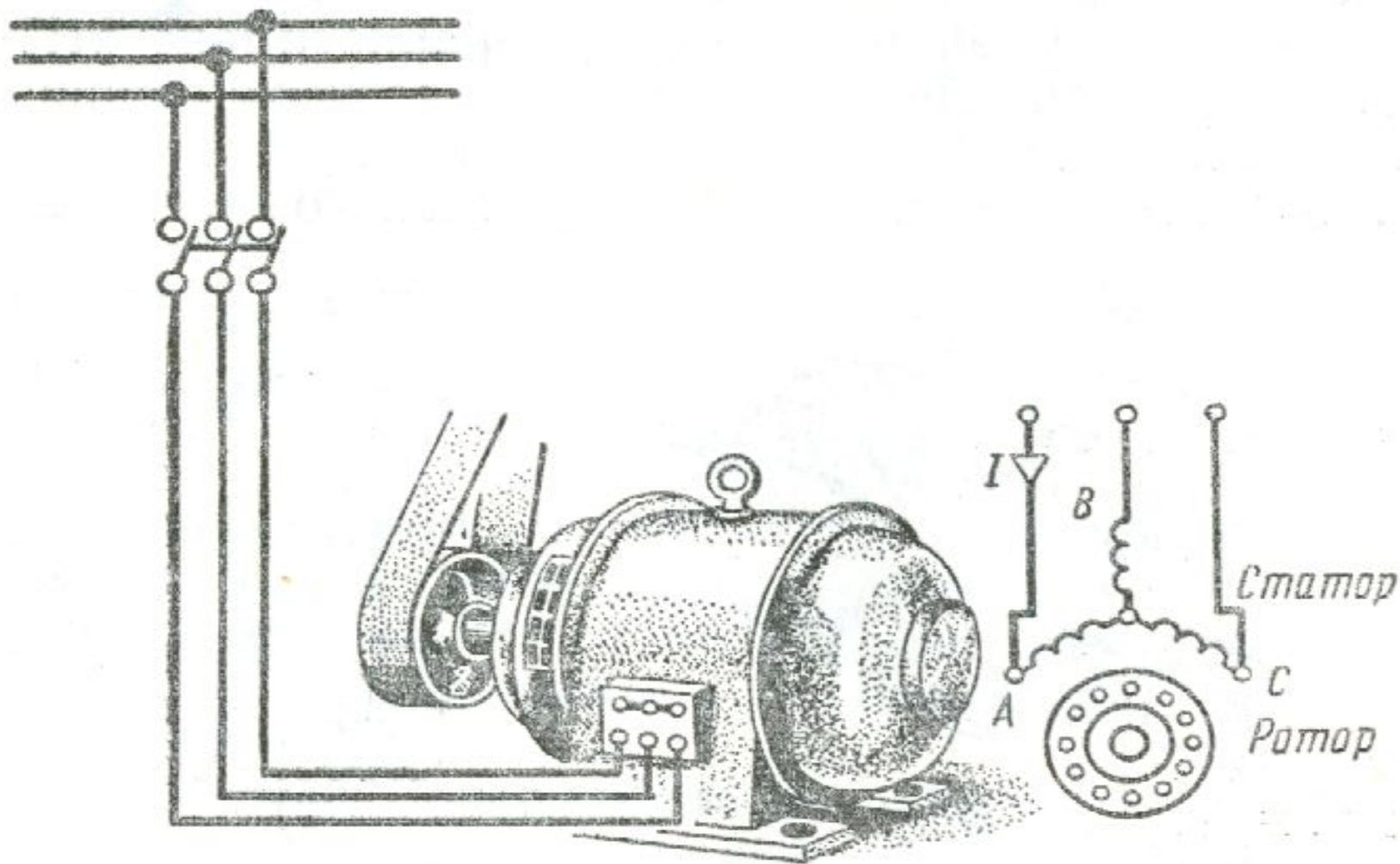


Рис. 261. Прямой пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Пуск переключением со звезды на треугольник

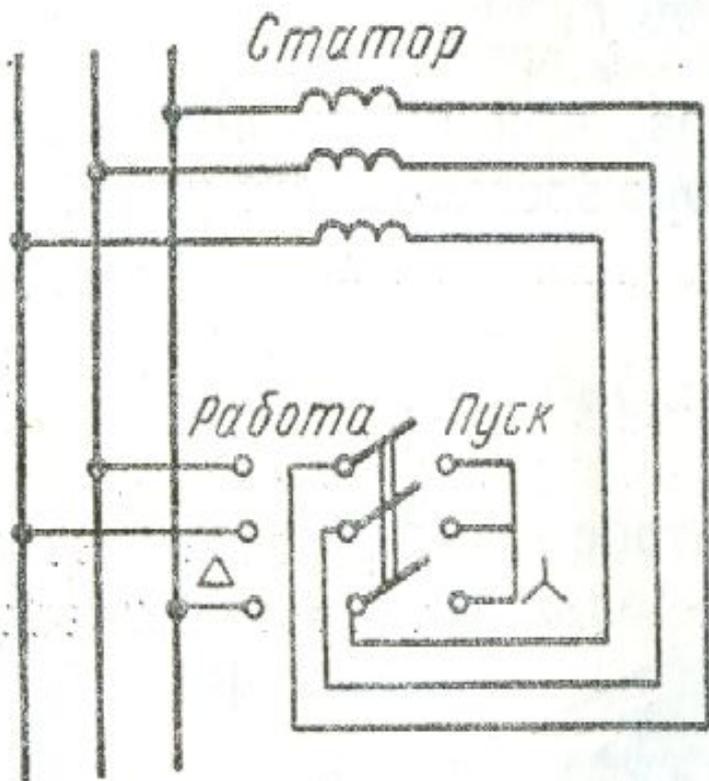


Рис. 262. Переключение обмотки статора со звезды на треугольник при пуске двигателя

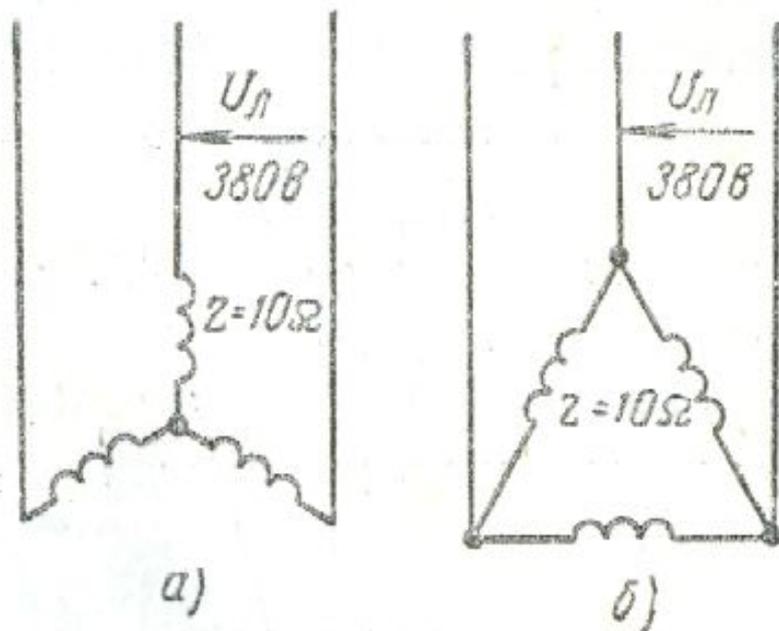
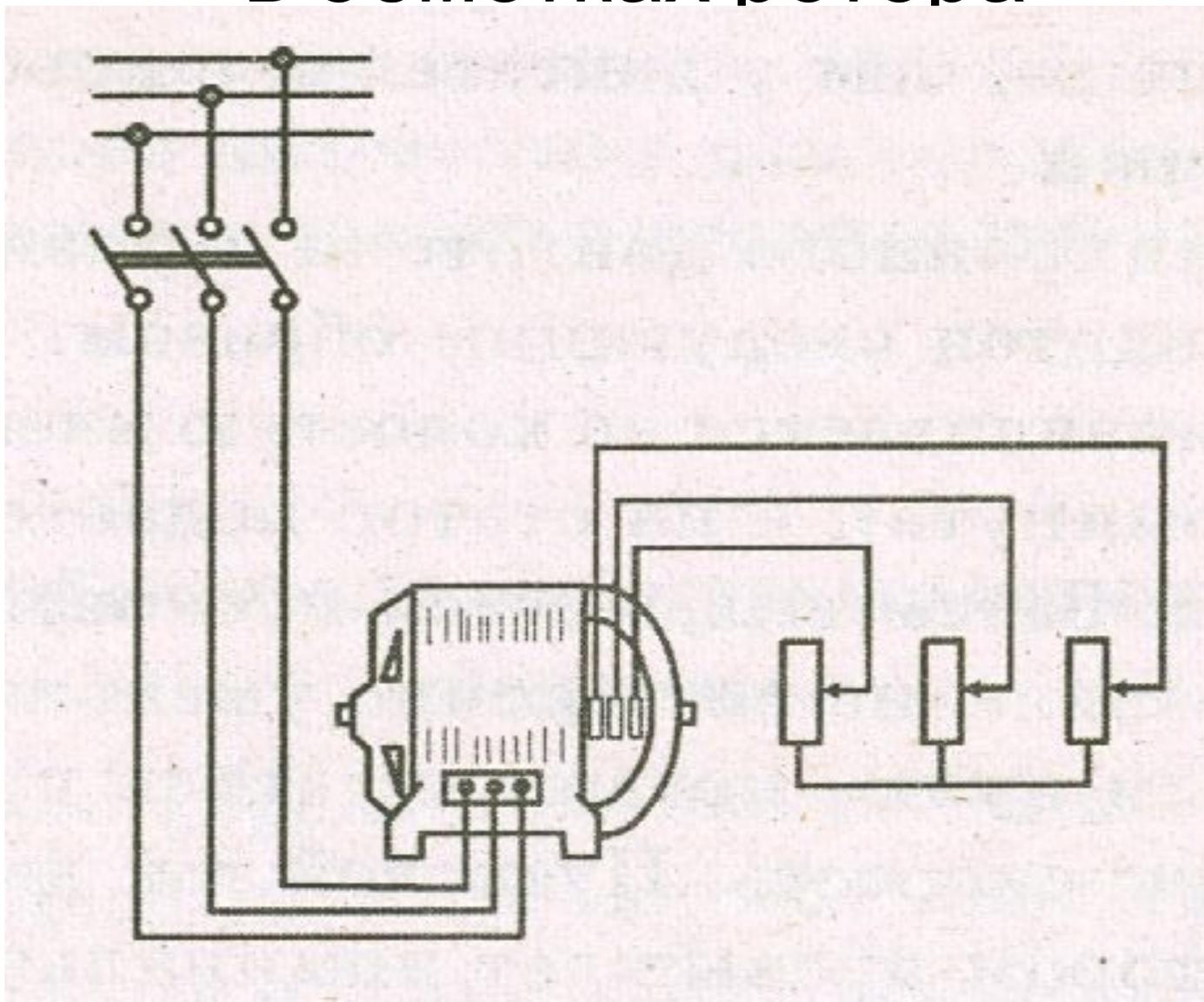


Рис. 263. Включение обмотки статора двигателя:
а — звездой, б — треугольником

Пуск с активным сопротивлением в обмотках ротора



Автотрансформаторный пуск

