

# **Электротехника и электроника**

## **Лекция 11-12-13**

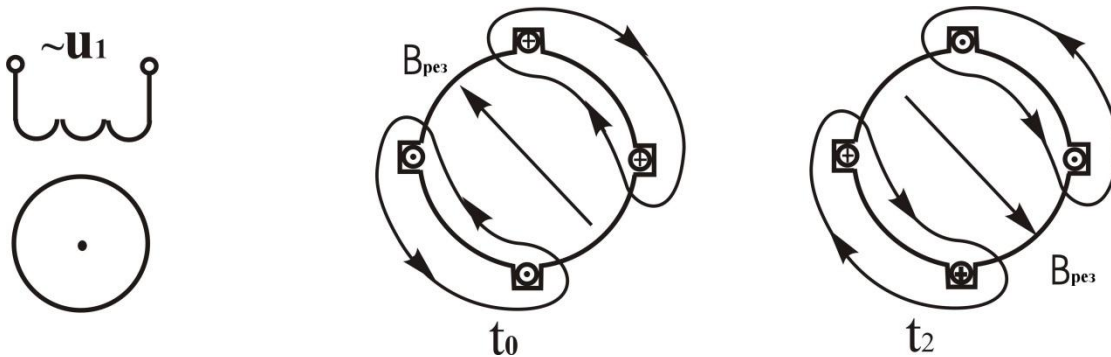
**.Однофазные АД Синхронные машины  
Машины постоянного тока.**

**Мириленко Андрей Петрович, к.т.н.  
кафедра Электротехники**

# Однофазные асинхронные двигатели

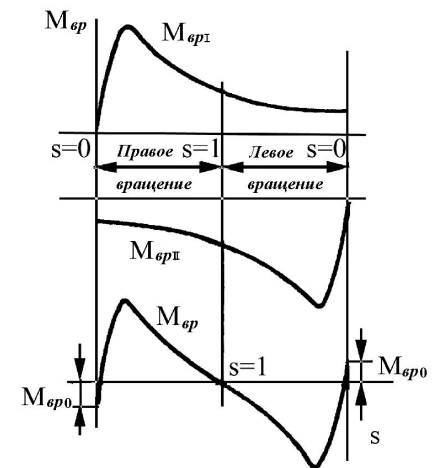
- Конструкция
  - 1, 2 или 3 обмотки
  - Ротор такой же, как у трехфазных АД
- двигатели малой мощности
- низкий КПД

## Однообмоточные двигатели



- Статор производит пульсирующее магнитное поле
- Если придать вращение,

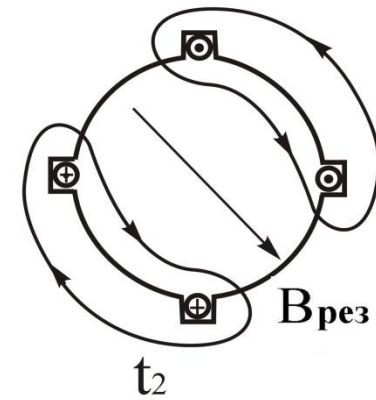
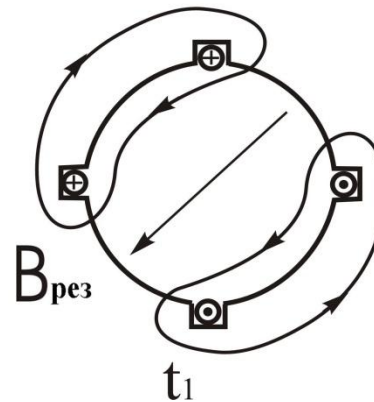
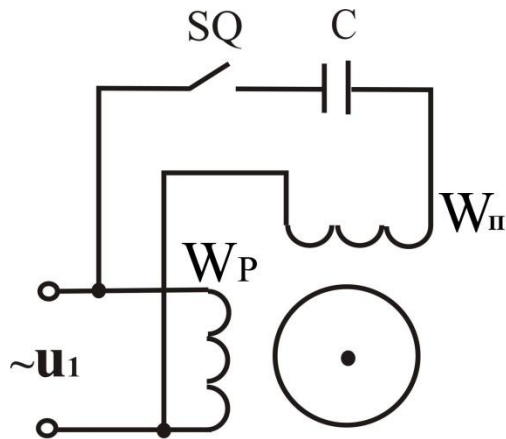
$$s_1 = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad s_2 = \frac{n_1 + n_2}{n_1} = \frac{n_1 + n_1(1 - s_1)}{n_1} = 2 - s_1$$



## Однофазные асинхронные двигатели

### Двухобмоточные двигатели

- Две обмотки. Рабочая и пусковая.
- Сдвиг фаз между обмотками. Чаще используются конденсаторы и такой двигатель называется конденсаторным
- Вращающееся магнитное поле



Емкость рабочего конденсатора составляет примерно 5...7 мкФ на 100 Вт мощности двигателя. При пуске двигателя желательно иметь большую емкость, чтобы увеличить пусковой ток. Поэтому часто в двухобмоточных двигателях параллельно рабочему конденсатору включается ключ пусковой конденсатор с емкостью :

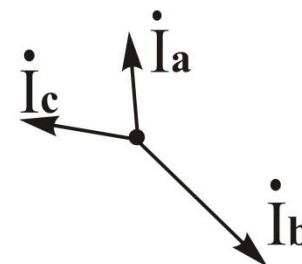
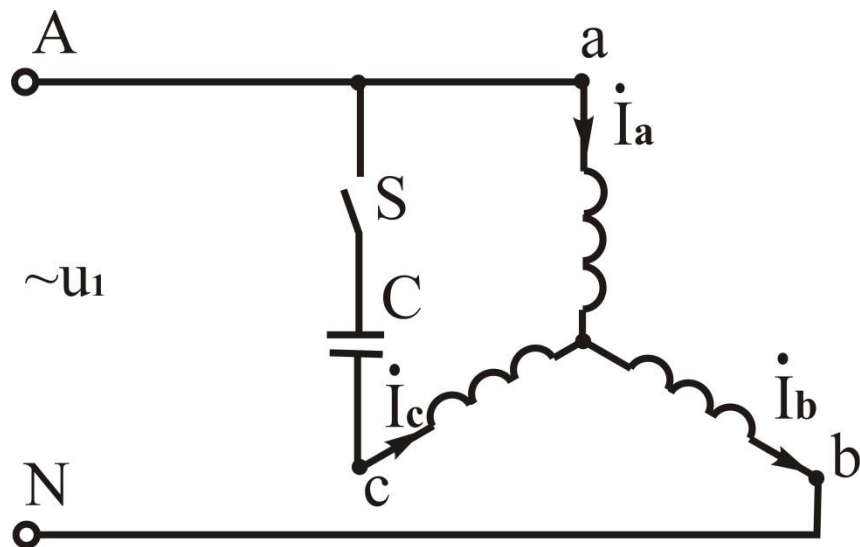
$$2C_p \leq C_n \leq 8C_p.$$

После пуска двигателя пусковой конденсатор выключается.

# Однофазные асинхронные двигатели

## Трехобмоточные двигатели

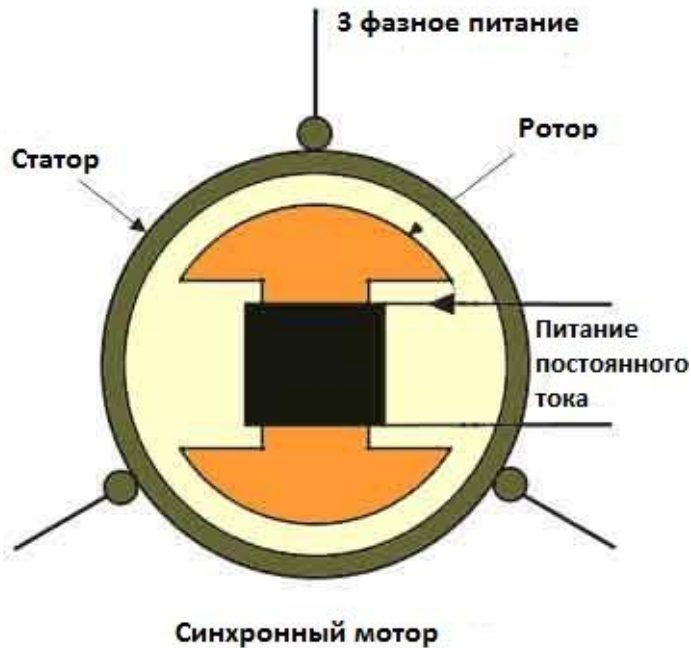
включение трехфазного АД в однофазную сеть.



Подбор конденсатора

$C = 80 \text{ мкФ}$  на каждый 1 кВт мощности

## Синхронные двигатели



### Конструкция

- ❑ Статор аналогичен асинхронному двигателю.
- ❑ Ротор снабжен обмоткой возбуждения, питающейся от постоянного тока.
- ❑ Контактно-щеточный механизм

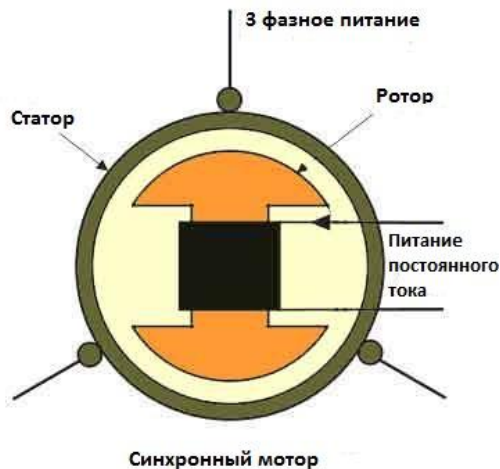
$$n = \frac{60f}{p} \text{ об / мин}$$

**Запуск двигателя.** Двигатель требует разгона до частоты, близкой к частоте вращения магнитного поля в зазоре, прежде чем сможет работать в синхронном режиме.

Для разгона обычно используется асинхронный режим, при котором обмотки индуктора замыкаются. Или на роторе делается короткозамкнутая обмотка.

Или механический разгон . Как в старых патефонах.

## Синхронные двигатели



### Область применения

- Там, где нужна постоянная частота вращения
- Двигатели большой мощности  $> 100$  кВт
- В качестве генератора

### Достоинства

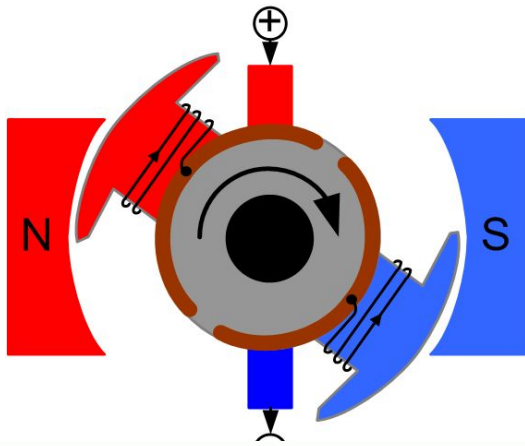
- Скорость вращения ротора постоянна и не зависит от нагрузки
- Не чувствителен к колебаниям напряжения
- Может развивать большие моменты и мощности
- Не имеет отрицательного влияния на коэффициент мощности сети
- Обратимость – может работать генератором

### Недостатки

- Сложная конструкция
- Сложный пуск
- Необходимость сети постоянного тока

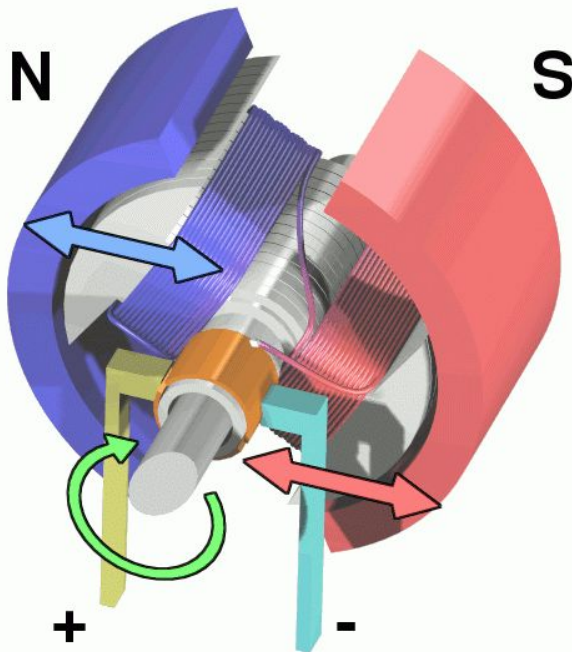


## Двигатели постоянного тока



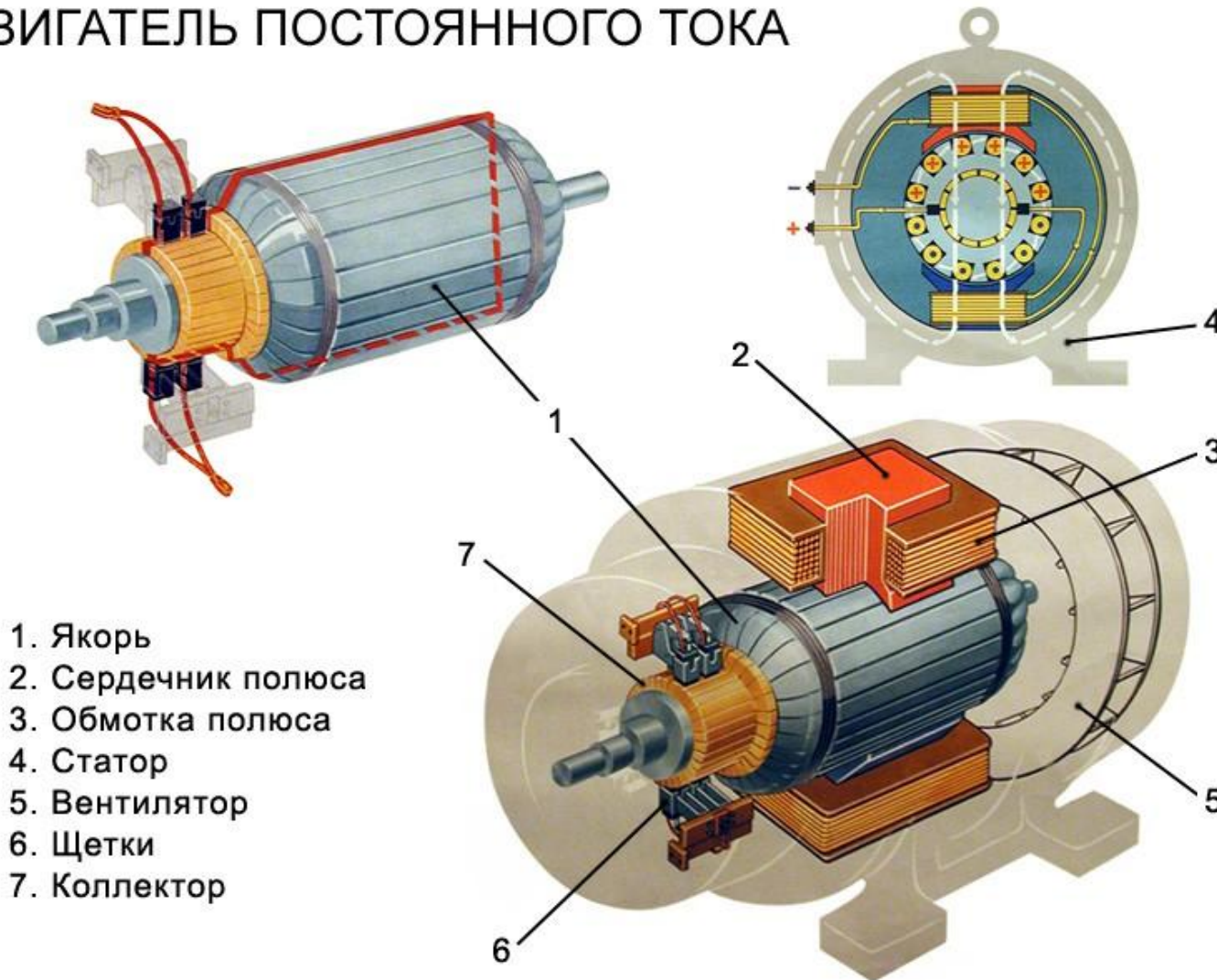
### Конструкция

- ❑ Статор с полюсами. Обмотки создают постоянное магнитное поле.
- ❑ Ротор состоит из магнитопровода с рабочей обмоткой
- ❑ Коллектор предназначен для подвода тока к обмоткам ротора





## ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА



1. Якорь
2. Сердечник полюса
3. Обмотка полюса
4. Статор
5. Вентилятор
6. Щетки
7. Коллектор

## Двигатели постоянного тока. Методы возбуждения

### Независимое возбуждение

Обмотки ротора и статора не имеют электрического соединения

- возбуждение от постоянного магнита
- возбуждение от химического источника
- возбуждение от независимой сети постоянного тока



### Параллельное возбуждение

Ток обмотки возбуждения = 0,12-0,15 тока якоря

Обмотка выполнена тонким проводом с большим количеством витков.

Может работать при переменной нагрузке. Не любит перегрузок и пуска под нагрузкой



### Последовательное возбуждение

Толстым проводом с малым количеством витков.

Хорошо работают при постоянной нагрузке



### Смешанное возбуждение

# Двигатели постоянного тока

### Достоинства:

- простота устройства и управления;
- практически линейные механическая и регулировочная характеристики двигателя;
- легко регулировать частоту вращения;
- хорошие пусковые свойства (большой пусковой момент), (наибольший пусковой момент у ДПТ с последовательным возбуждением);
- компактнее других двигателей (если использовать сильные постоянные магниты в статоре);
- так как ДПТ являются обратимыми машинами, появляется возможность использования их как в двигательном, так и в генераторном режимах.

### Недостатки :

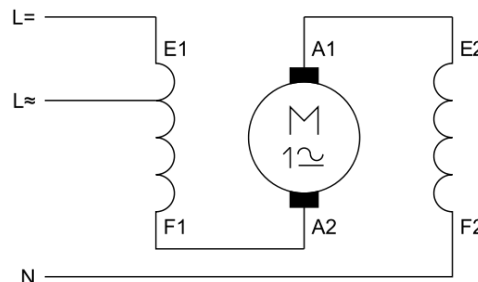
- дороговизна изготовления;
- для питания электродвигателя от сети переменного тока необходимо использовать выпрямительные устройства;
- необходимость профилактического обслуживания коллекторно-щёточных узлов;
- ограниченный срок службы из-за износа коллектора.

(Последние два недостатка на современном этапе развития ДПТ почти не ощутимы).



## Универсальные коллекторные машины

Универсальный коллекторный электродвигатель (УКД) — разновидность коллекторной машины постоянного тока, которая может работать и на постоянном, и на переменном токе.



### Достоинства:

- Прямое включение в сеть, без дополнительных компонентов (для двигателя постоянного тока требуется, как минимум, выпрямление).
- Меньший пусковой (перегрузочный) ток (и момент), что предпочтительнее для бытовых устройств.
- Проще управляющая схема (при её наличии) — тиристор (или симистор) и реостат. При выходе из строя электронного компонента двигатель (устройство) остаётся работоспособным, но включается сразу на полную мощность.

### Недостатки:

- Меньший общий КПД из-за потерь на индуктивность и перемагничивание статора.
- Меньший максимальный момент (может быть недостатком).

## Генераторы

Устройство, преобразующее механическую энергию в электрическую.

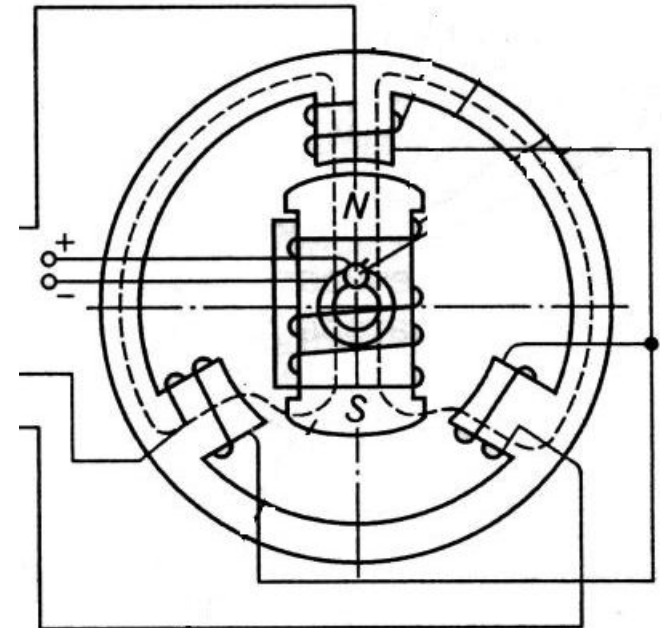
### Синхронный генератор

Генератор переменного напряжения. В частности, трехфазного.

#### Конструкция

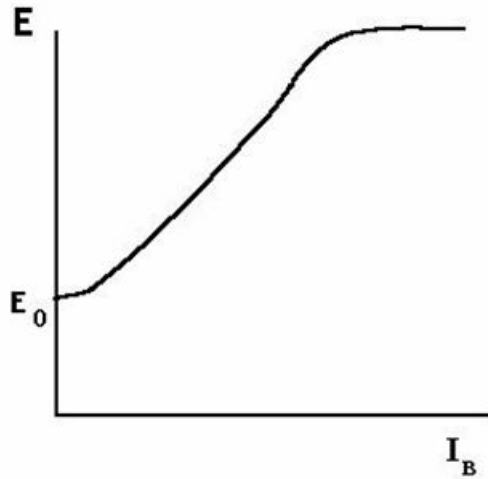
- **Статор** собран из листов электротехнической стали. В пазах по внутренней окружности статора со сдвигом в  $120^\circ$  друг относительно друга размещены три обмотки.
- **Ротор** синхронного генератора представляет собой электромагнит, обмотка возбуждения которого питается от постороннего источника постоянного тока.
- **Контактно-щеточный механизм.**

$$f = \frac{pn}{60} \text{ Гц}$$

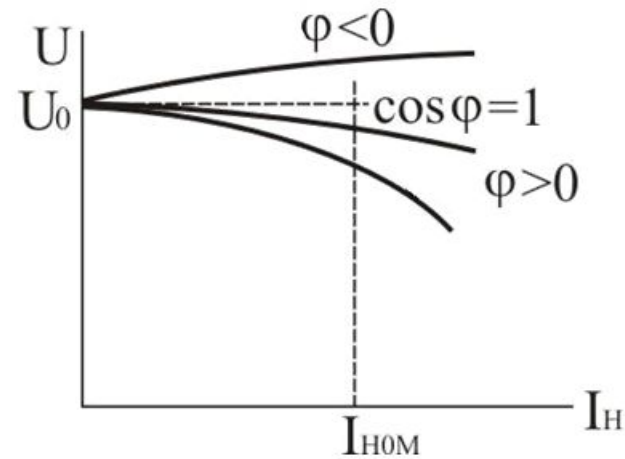


# Генераторы Синхронный генератор

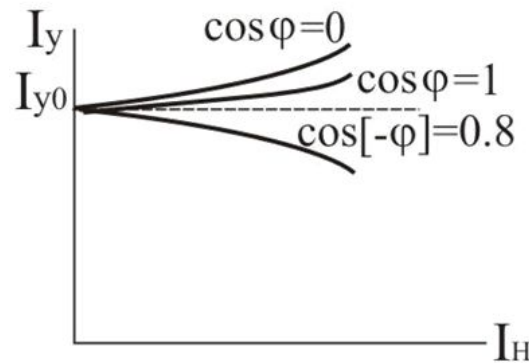
## Характеристики



Характеристика холостого хода



Внешняя характеристика



Регулировочная

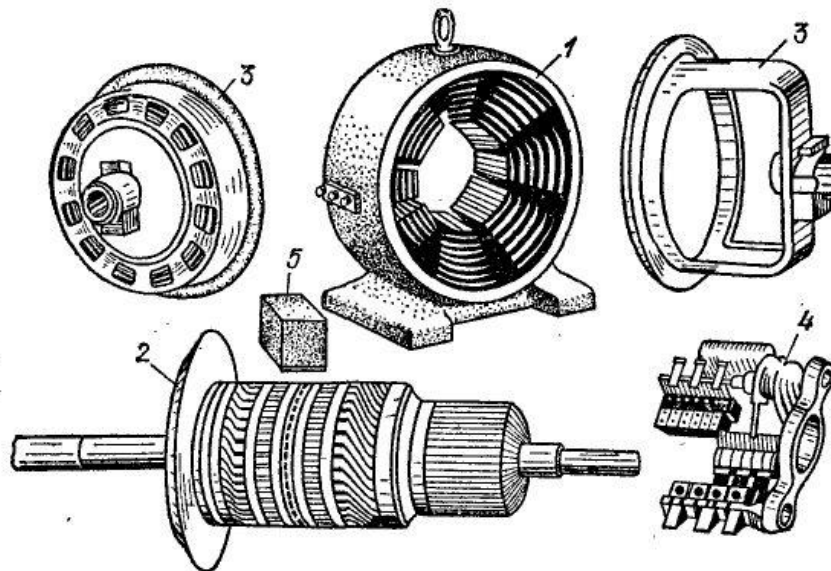
## Генераторы

### Генератор постоянного тока

Устройство аналогично двигателю постоянного тока. Обратимость.

#### Конструкция

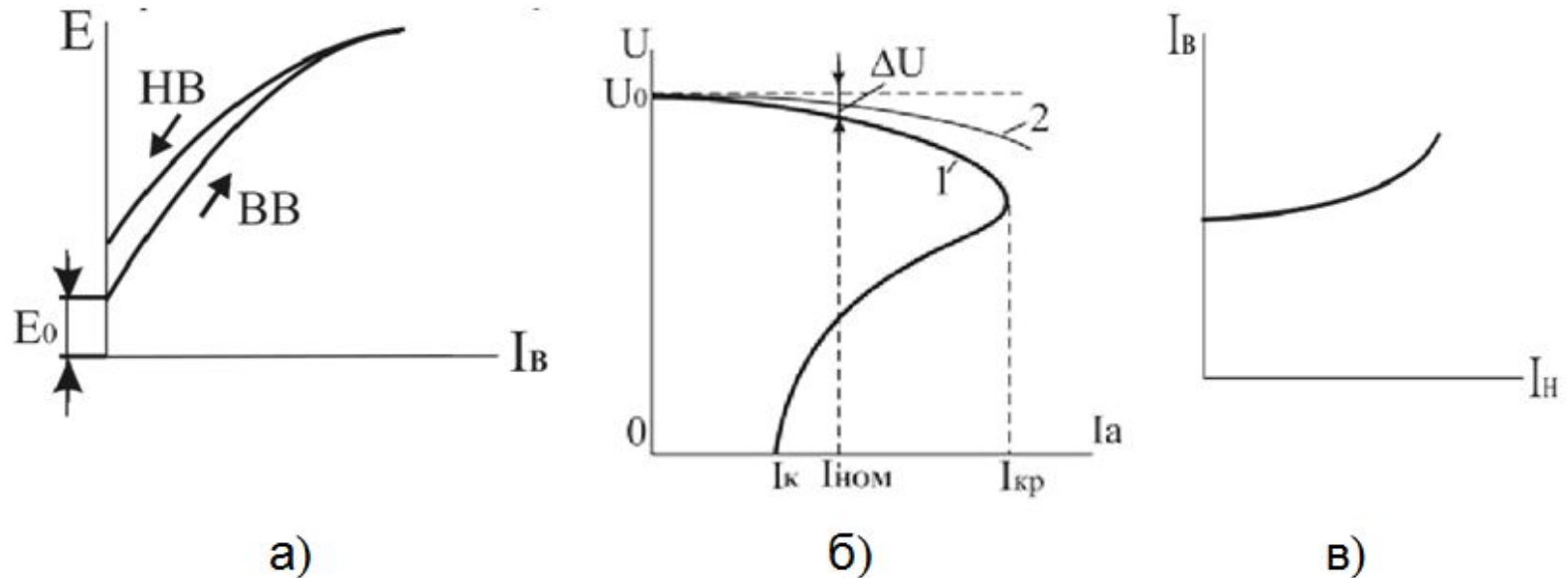
- **Статор** создает постоянное магнитное поле. Обмотка возбуждения. Механизм самовозбуждения.
- **Ротор** содержит обмотки и передает напряжение через контактно-щеточный механизм.
- **Контактно-щеточный механизм.**





# Генераторы

## Генератор постоянного тока



Характеристики генератора постоянного тока с параллельным самовозбуждением:

а — холостого хода, б — внешняя характеристика, в — регулировочная характеристика

$$U_{2H} \approx 30 B$$

