

МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ПЛАН

- 1. Назначение и области применения машин постоянного тока
- 2. Устройство машин постоянного тока
- 3. Принцип работы, свойства и характеристики генераторов постоянного тока
- 4. Принцип работы, свойства и характеристики двигателей постоянного тока

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электрическая машина представляет собой электромеханическое устройство, осуществляющее преобразование механической и электрической энергий. Если в электрической машине преобразуется механическая энергия в электрическую энергию, то такая машина называется **электрическим генератором**. Если же преобразуется электрическая энергия в механическую энергию, то машина называется **электрическим двигателем**.

Машины постоянного тока (МПТ) являются обратимыми, т.е. они могут работать в качестве генератора (ГПТ) и двигателя (ДПТ) без изменения схемы.

Преимущества ГПТ:

- Жесткая внешняя характеристика,
- Хорошие регулировочные свойства,
- Возможность использования в автоматических линиях

Широкое применение ДПТ обусловлено следующими причинами:

- Лучшие механические характеристики,
- Высокая перегрузочная способность. Хорошие пусковые свойства: большой пусковой момент при сравнительно небольшом пусковом токе
- Возможность плавного регулирования частоты вращения вала.

ДПТ применяют в электротранспорте, в приводах прокатных станков, в строительстве и др. ГПТ используют в качестве возбуждателей для питания обмоток возбуждения мощных синхронных машин, цеховых сетей постоянного тока и др.

Общие недостатки МПТ

- Сложность конструкции,
- Невозможность работы в агрессивных средах,
- Необходимость частых ревизий,
- Меньший срок службы,
- Наличие радиопомех.

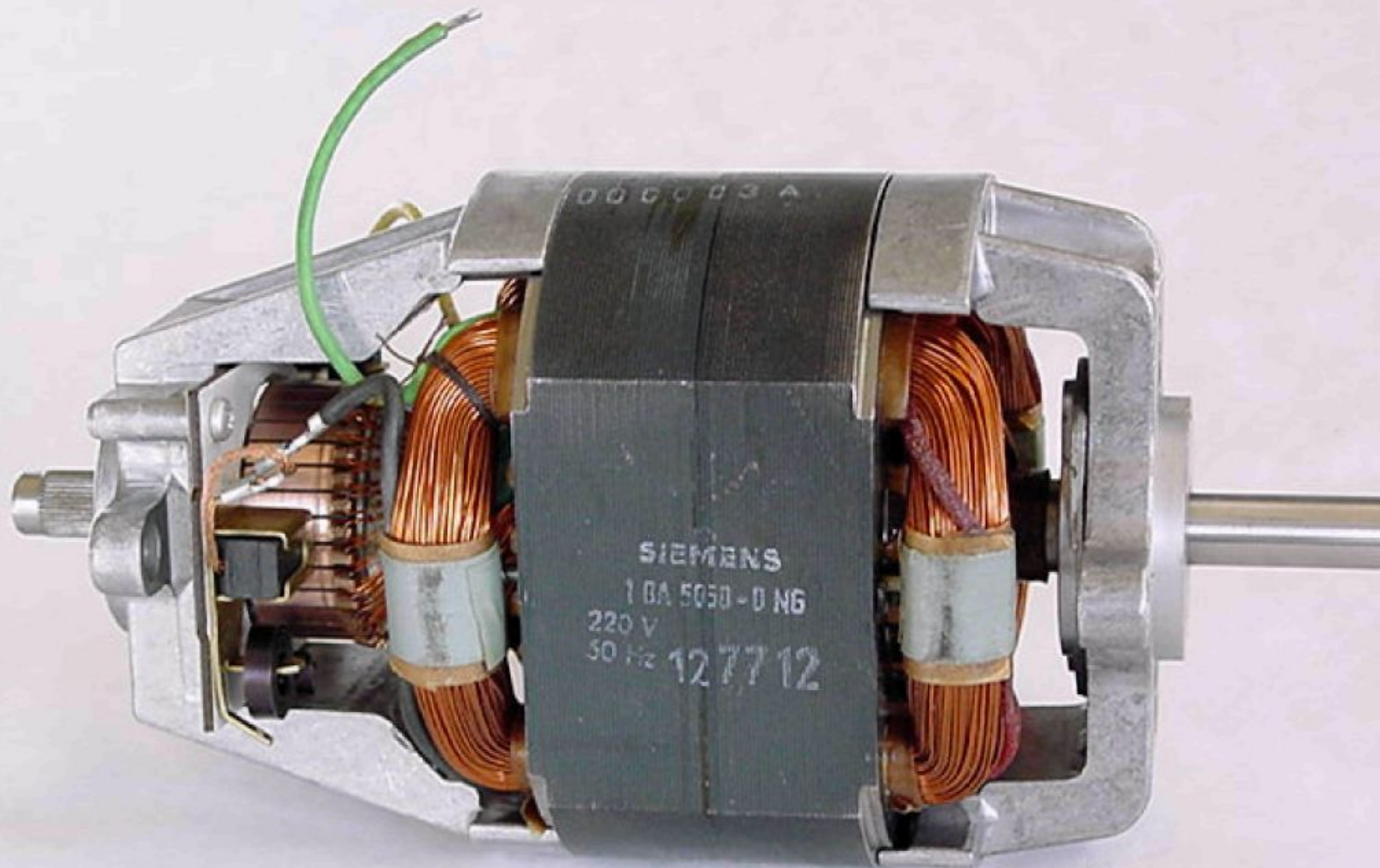
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

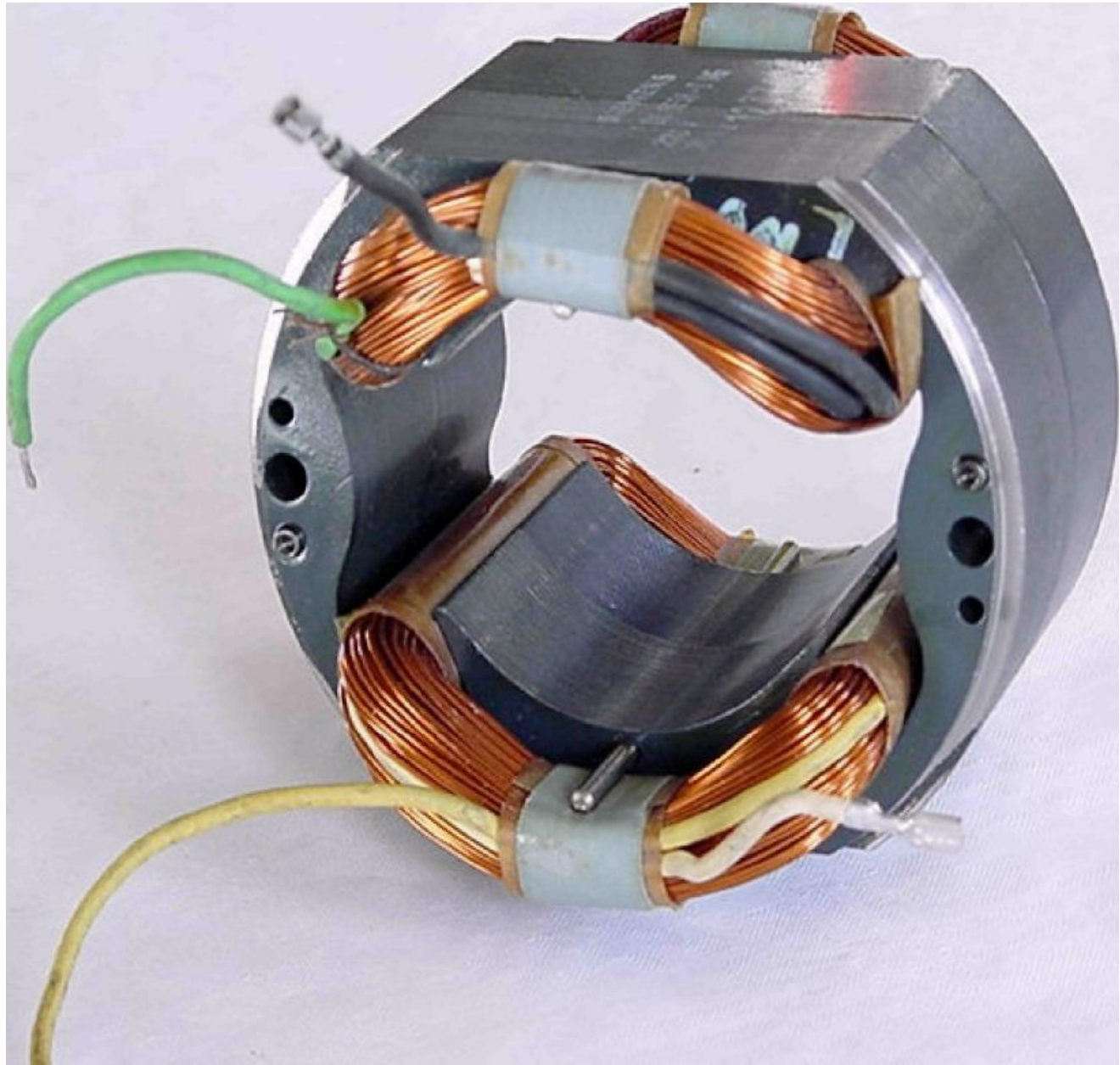
История электромеханики начинается с открытия М.Фарадея, который в 1821 году преобразовал электрическую энергию в механическую. В 1831 году М. Фарадей открыл закон электромагнитной индукции.

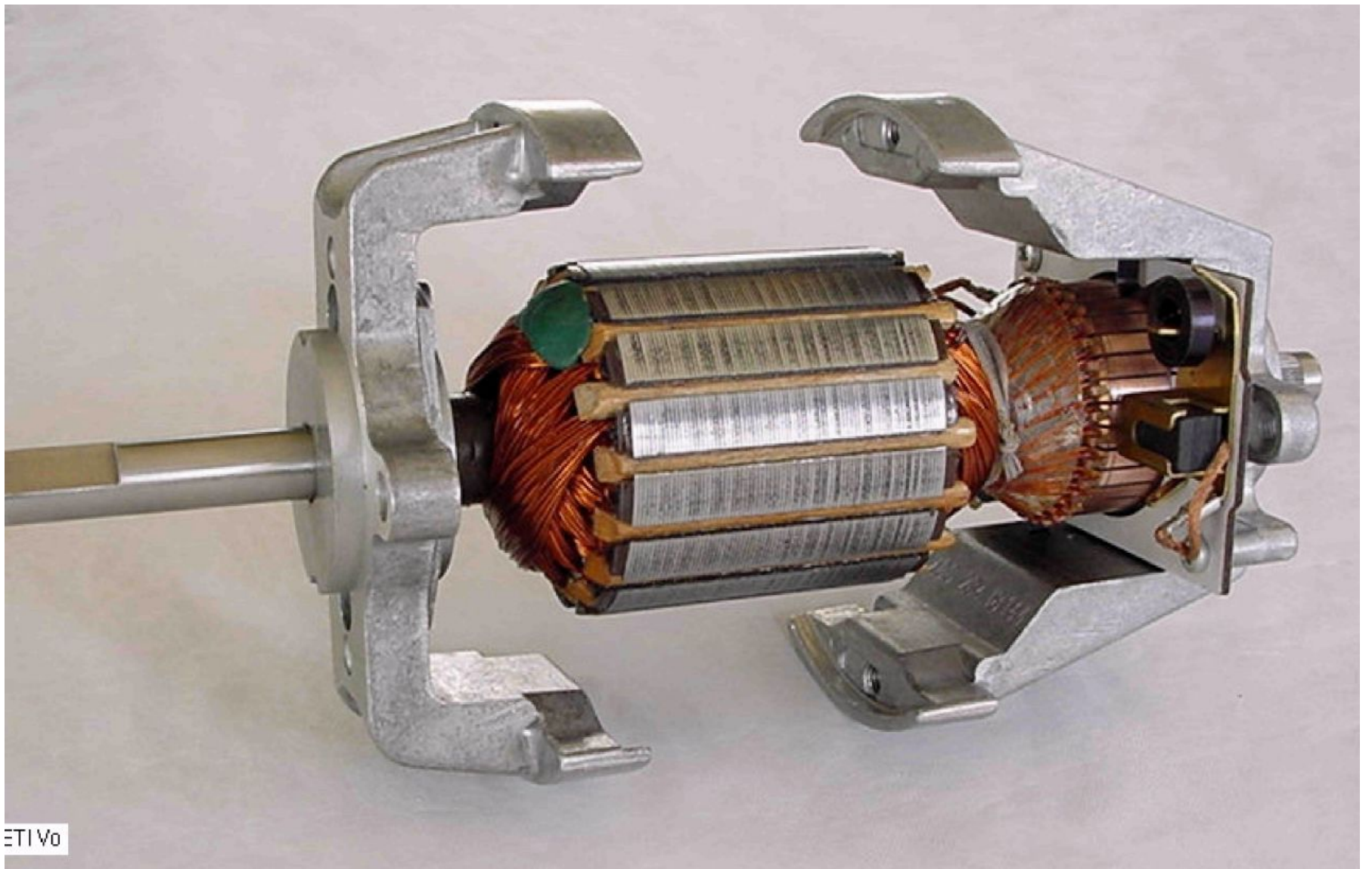
В 1832 году братья Пикси создали первый электрический генератор.

В 1834 году русский ученый Б.С. Якоби создал электрический двигатель мощностью 1 кВт и применил его для привода гребного винта катера, который возил против течения Невы 14 пассажиров. Это было первое практическое применение электрической машины.

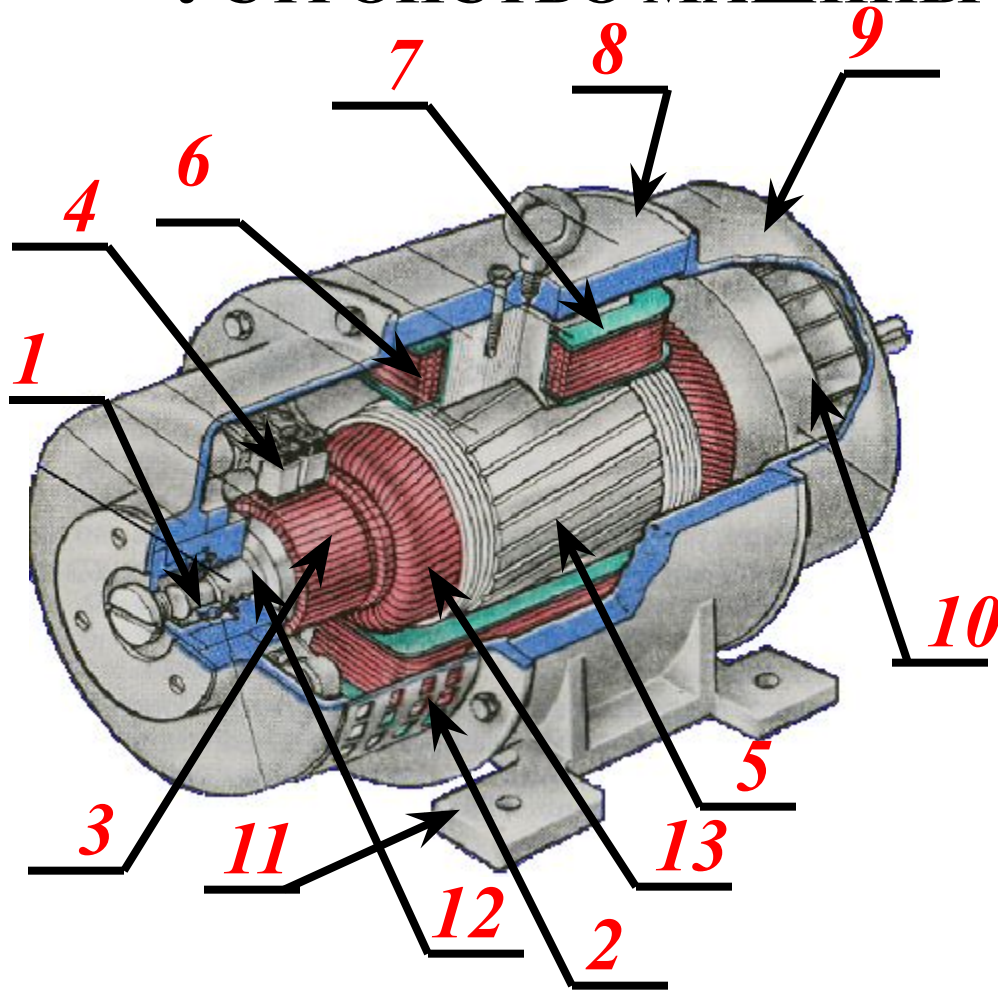
В 1860 – 1870 гг. созданы первые промышленные генераторы постоянного тока







УСТРОЙСТВО МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА



8 – СТАНИНА

7 – СЕРДЕЧНИК ГЛАВНЫХ
ПОЛЮСОВ

6 – ПОЛЮСНЫЕ КАТУШКИ

11 – ЛАПЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ

5 – СЕРДЕЧНИК ЯКОРЯ

13 – ЯКОРНАЯ ОБМОТКА

3 – КОЛЛЕКТОР

4 – ЩЁТОЧНЫЙ АППАРАТ

10 – ВЕНТИЛЯТОР

2 – СМОТРОВОЕ ОКНО

12 – ВАЛ

9 – ЗАДНЯЯ КРЫШКА

1 – ПОДШИПНИК

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

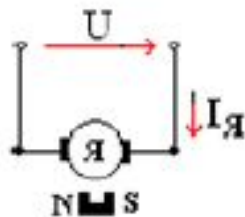
Классификация машин постоянного тока по способу возбуждения

МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

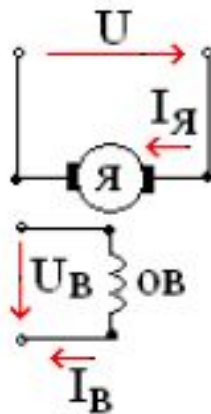
с независимым возбуждением

с самовозбуждением

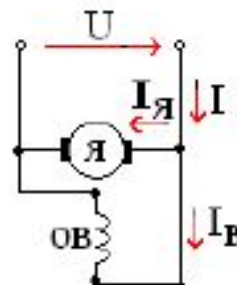
С магнито-
электриче-
ским



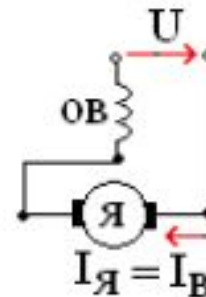
С электро-
магнитным



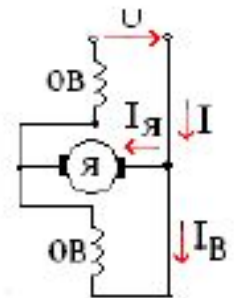
С парал-
лельным



С последо-
вательным



Со смешан-
ным

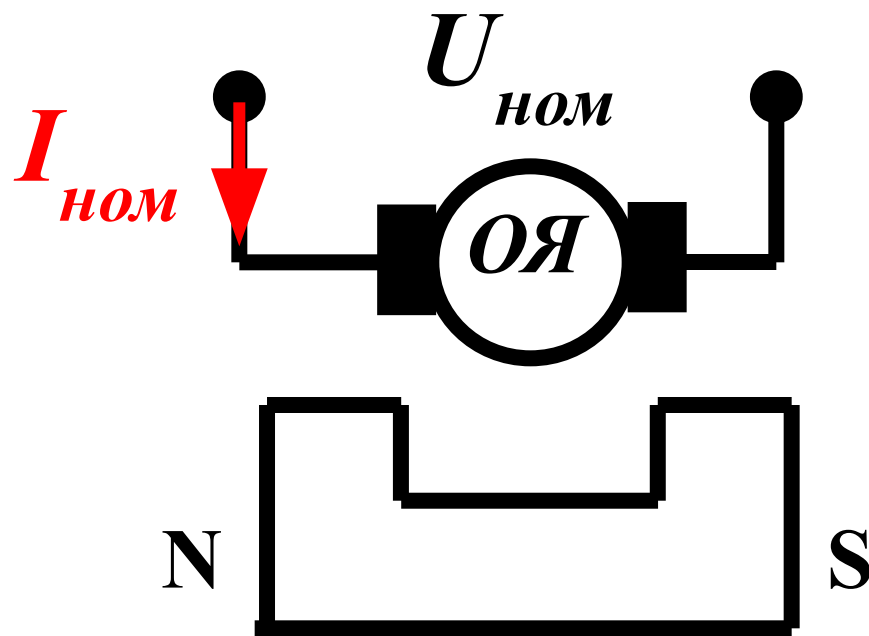


Машины с магнитоэлектрическим возбуждением

Магнитное поле машины создаётся с помощью постоянных магнитов

$$U_{оя} = U_{ном}$$

$$I_{оя} = I_{ном}$$



Машины с электромагнитным возбуждением

Магнитное поле машины создаётся с помощью тока, протекающего по обмотке возбуждения

- **независимого возбуждения**

Машины с независимым возбуждением

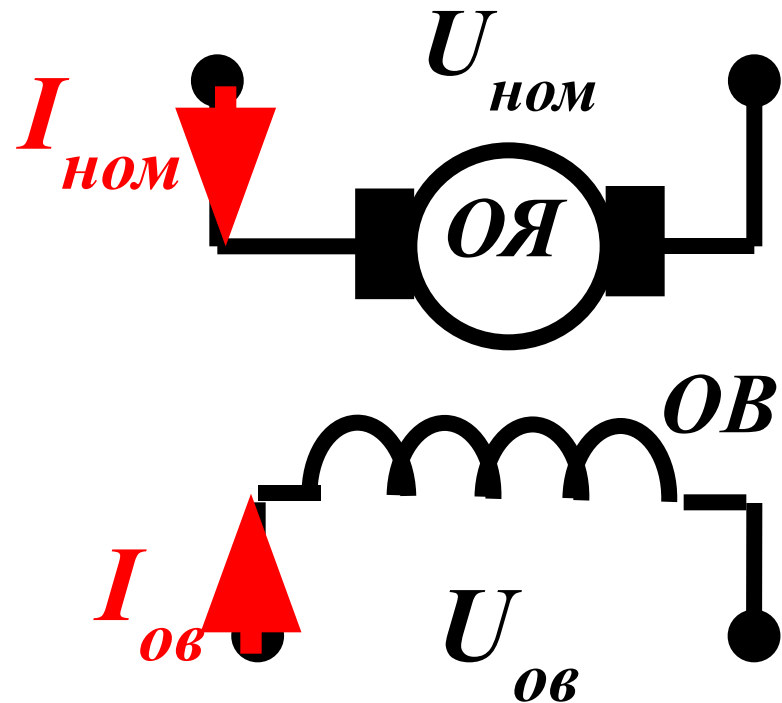
Обмотка якоря и обмотка возбуждения
включены параллельно и питаются от
разных источников питания

$$U_{оя} = U_{ном}$$

$$U_{оя} \neq U_{ов}$$

$$I_{оя} = I_{ном}$$

$$I_{оя} \neq I_{ов}$$



Машины с параллельным возбуждением

Обмотка якоря и обмотка возбуждения
включены параллельно и питаются от
одного источника питания

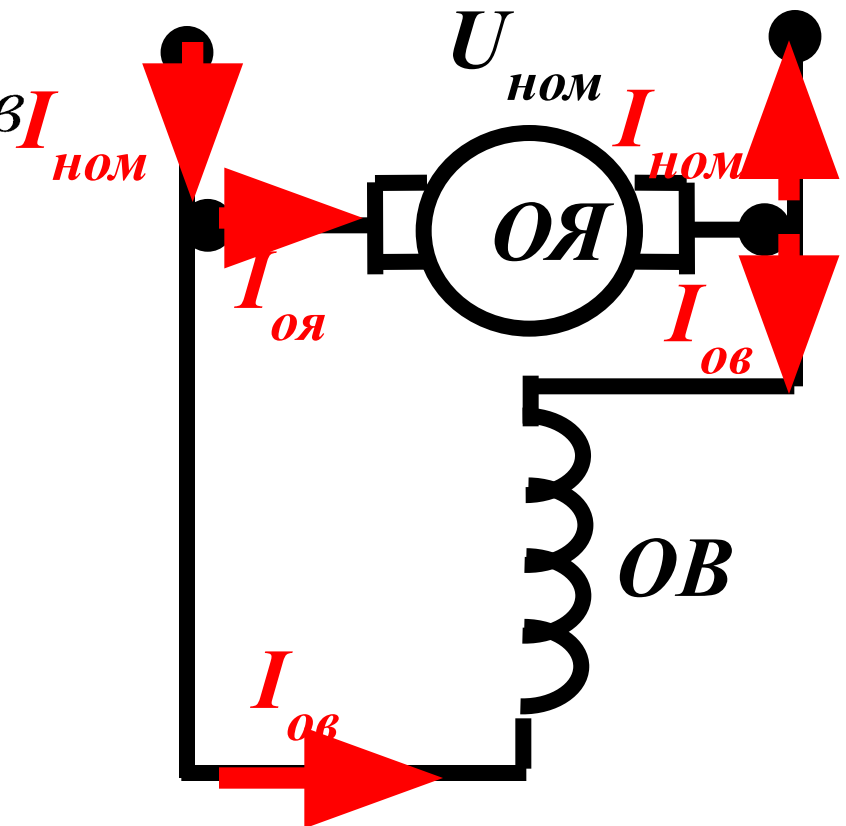
$$U_{ном} = U_{оя} = U_{ов}$$

Двигател

$$I_{ном}^д = I_{ов} + I_{оя}$$

Генерато

$$I_{ном}^г = I_{оя} - I_{ов}$$

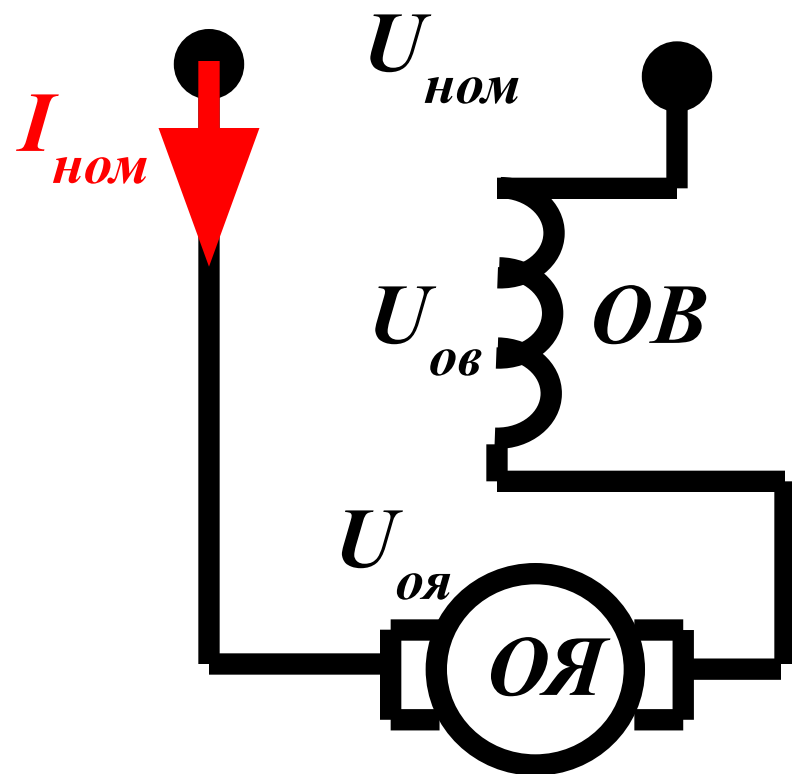


Машины с последовательным возбуждением

Обмотка якоря и обмотка возбуждения
включены последовательно и питаются от
одного источника питания

$$U_{ном} = U_{оя} + U_{ов}$$

$$I_{оя} = I_{ов} = I_{ном}$$



Машины со смешанным возбуждением

**Обмотка якоря и две обмотки возбуждения
включены последовательно и параллельно и
питаются от одного источника питания**

- обмотки возбуждения включены согласно**
- обмотки возбуждения включены встречно**

Обмотки возбуждения включены согласно

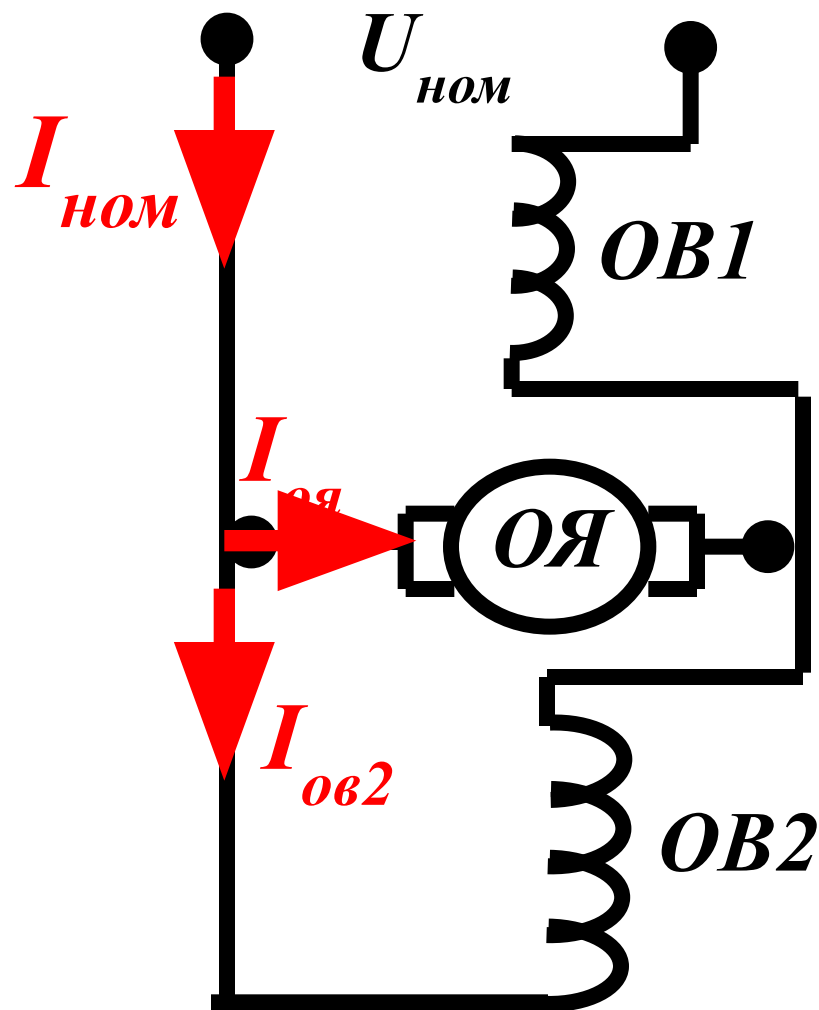
$$\Phi_{осн} = \Phi_{ов2} + \Phi_{ов1}$$

$$U_{ном} = U_{оя} + U_{ов1}$$

$$U_{оя} = U_{ов2} = U_{ном}$$

$$I_{оя} = I_{ов1} = I_{ном}$$

$$I_{ном} = I_{оя} + I_{ов2}$$



Обмотки возбуждения включены встречно

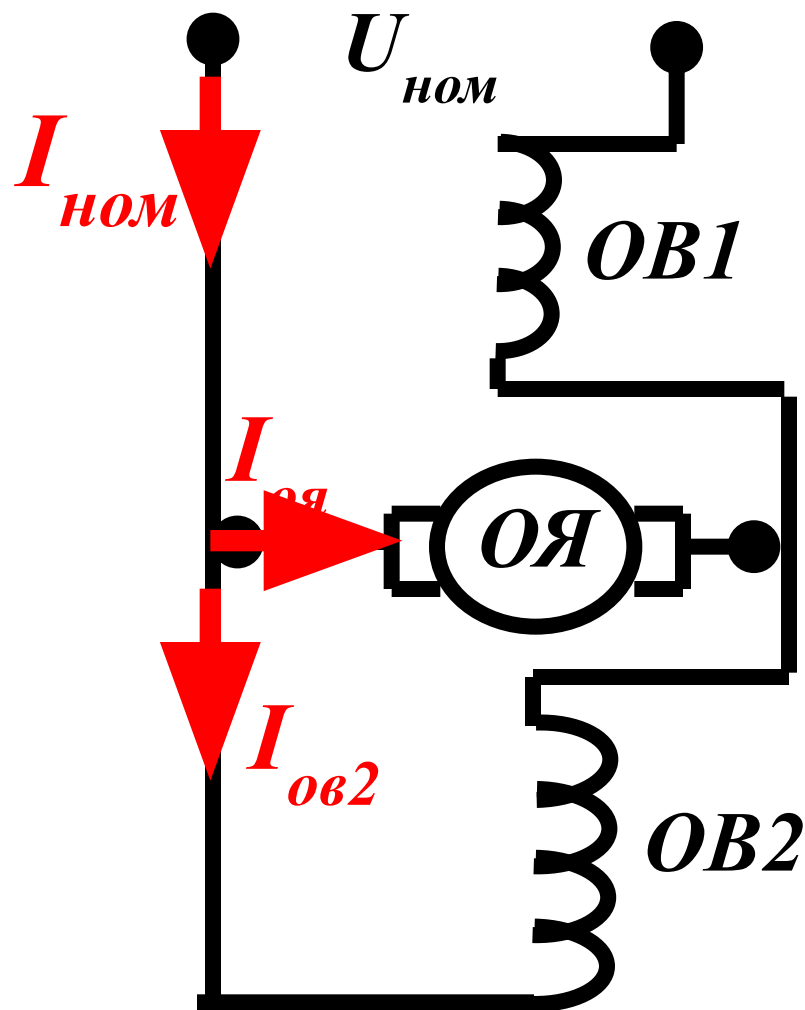
$$\Phi_{осн} = \Phi_{ов2} - \Phi_{ов1}$$

$$U_{ном} = U_{оя} + U_{ов1}$$

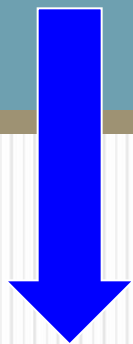
$$U_{оя} = U_{ов2} = U_{ном}$$

$$I_{оя} = I_{ов1} = I_{ном}$$

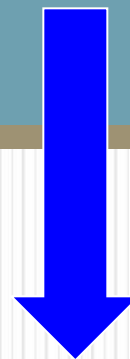
$$I_{ном} = I_{оя} + I_{ов2}$$



ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МПТ

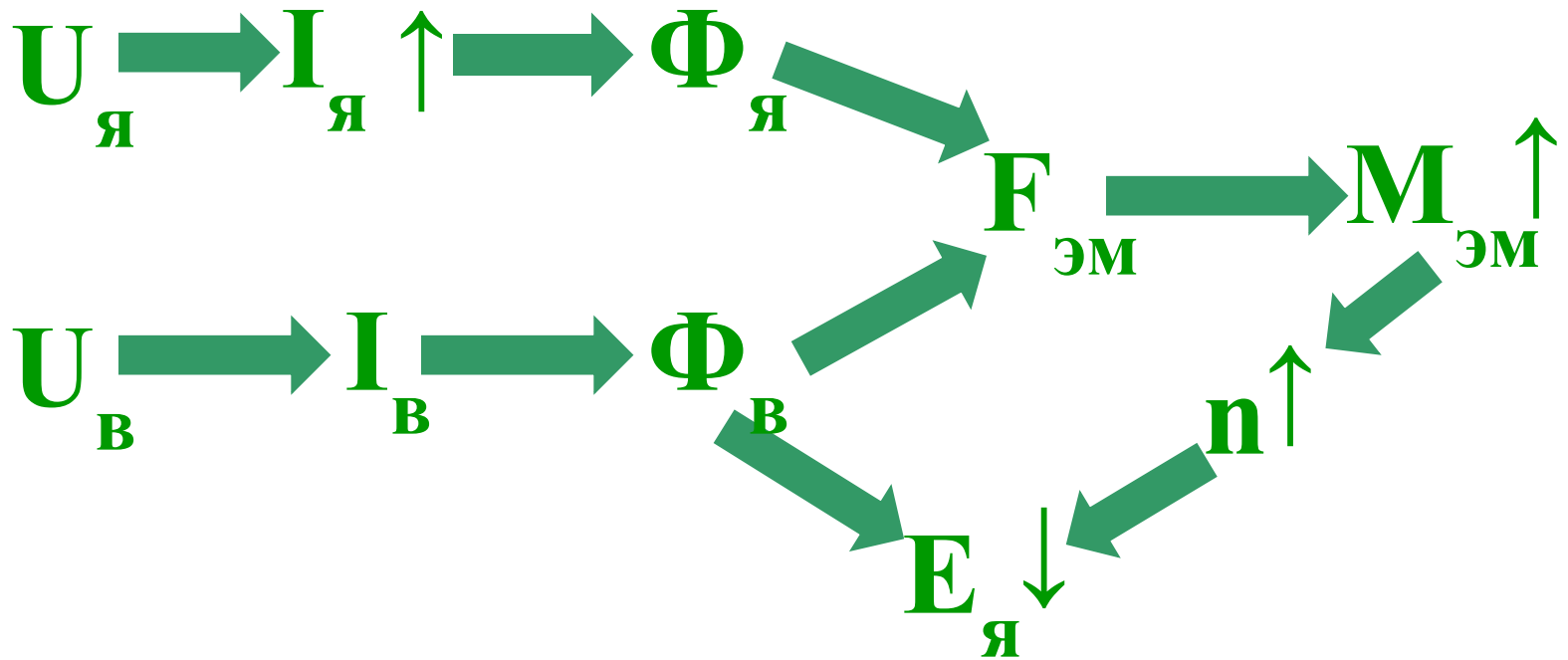


ДВИГАТЕЛЬНЫЙ



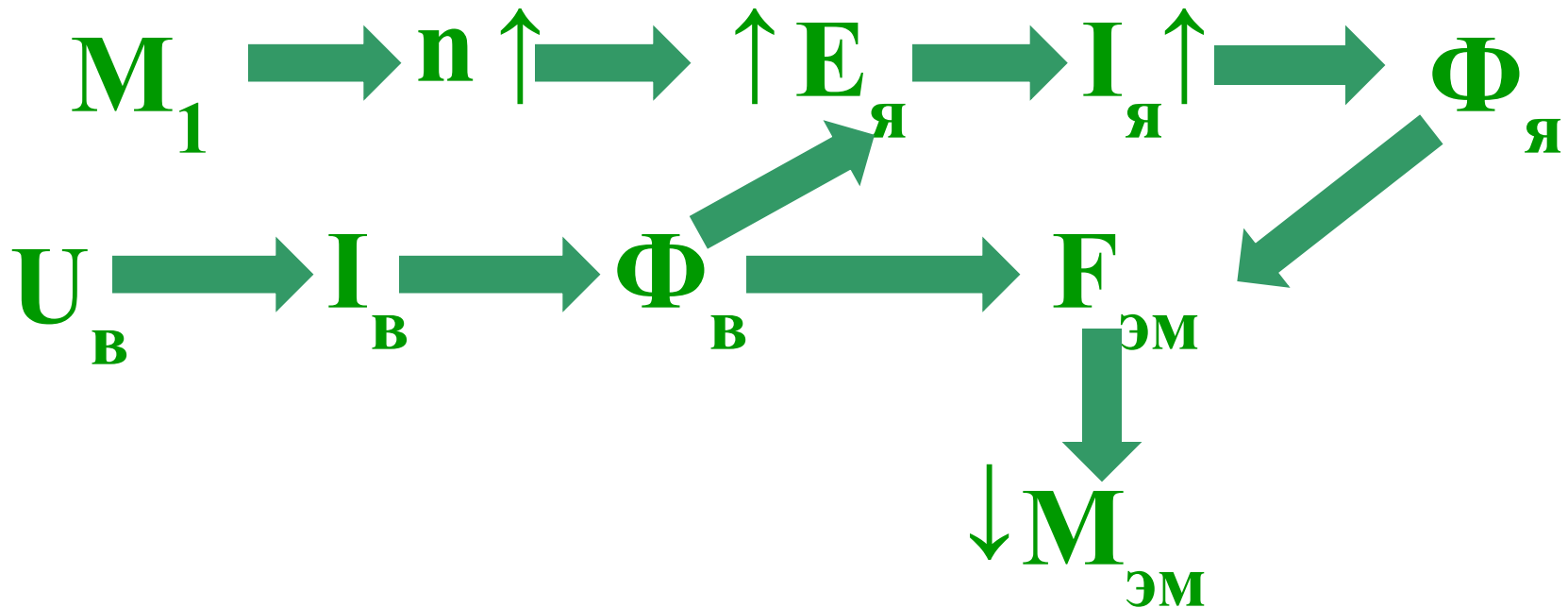
ГЕНЕРАТОРНЫЙ

ДВИГАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ



$$U_{я} = E_{я} + I_{я} R_{я} \quad M_{эм} = M_2 + M_0$$

ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕЖИМ

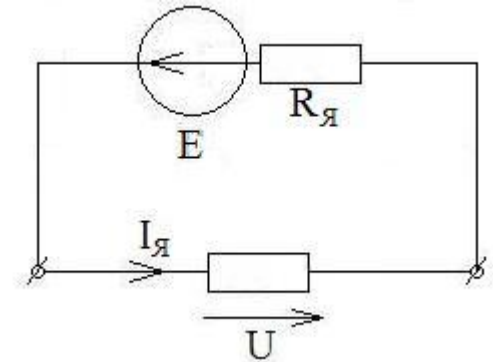


$$U_{я} = E_{я} - I_{я} R_{я} \quad M_{эм} = M_1 - M_0$$

Уравнения электрического состояния МПТ

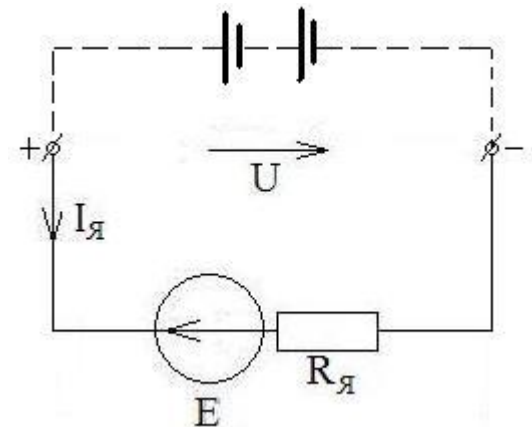
- в режиме генератора

$$U = E - R_{\text{я}} I_{\text{я}}$$



- в режиме двигателя

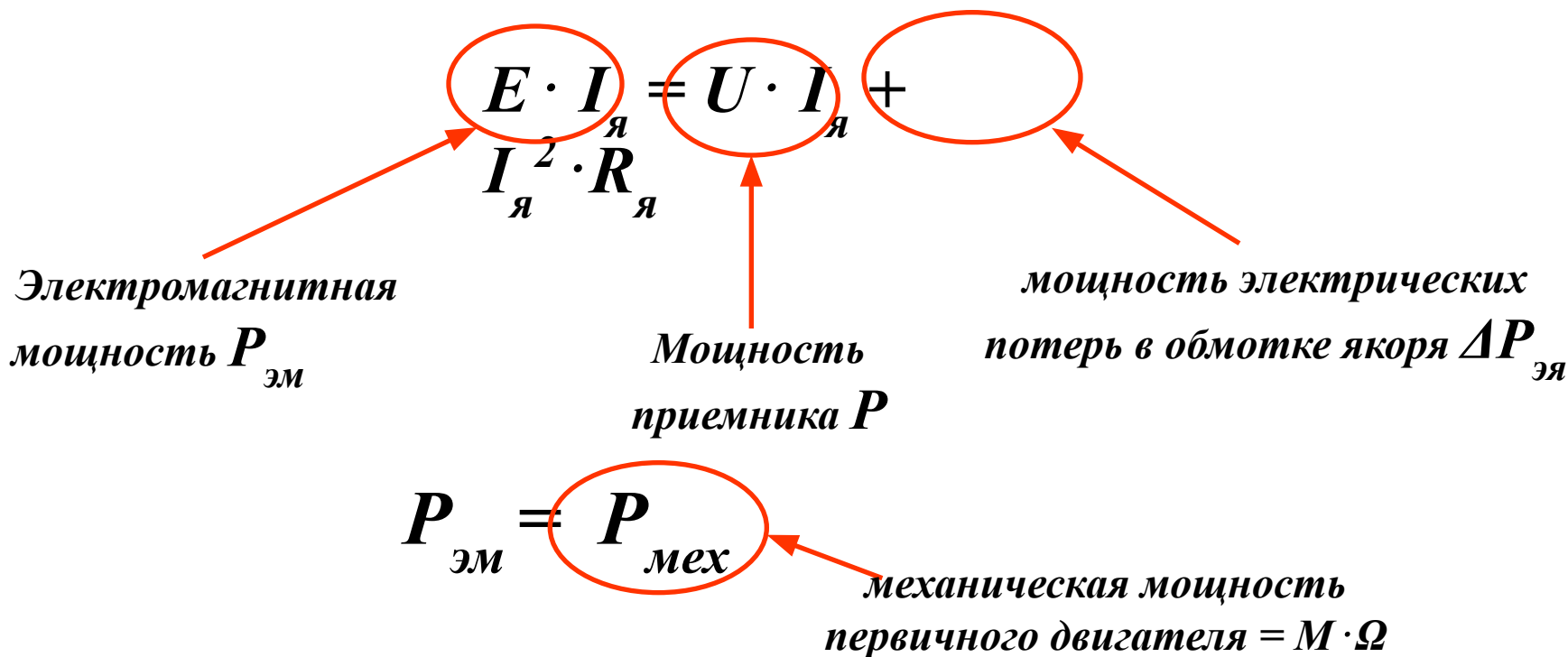
$$U = E + R_{\text{я}} I_{\text{я}}$$



Уравнение электрического состояния цепи якоря генератора

$$E = U + I_{\text{я}} R_{\text{я}}$$

Уравнение баланса мощностей цепи якоря генератора



**Напряжение приложенное к зажимам
якоря двигателя**

$$***U = E + R_{я} I_{я}***$$

Ток якоря двигателя

$$***I_{я} = \frac{U - E}{R_{я}}***$$

Уравнение баланса мощностей цепи якоря двигателя

$$U \cdot I_{я} = E \cdot I_{я} + I_{я}^2 \cdot R_{я}$$

Электрическая
мощность P

Электромагнитная
мощность $P_{эм}$

мощность электрических
потерь в обмотке якоря $\Delta P_{эя}$

$$P_{эм} = P_{мех}$$

механическая мощность
первичного двигателя = $M \cdot \Omega$