



СИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ

УРОК ЗА НОВИ ЗНАНИЯ

ПО ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МАШИНИ И АПАРАТИ
– СПП, ЗА XI КЛАС, СПЕЦ. ЕОП

ОСНОВНА ЦЕЛ НА УРОКА Е:

Учениците да разширят и обогатят знанията си за електрическите машини и по-конкретно за синхронните машини, да усвоят специфичните особености на синхронните двигатели.

Какво представляват електрическите машини?



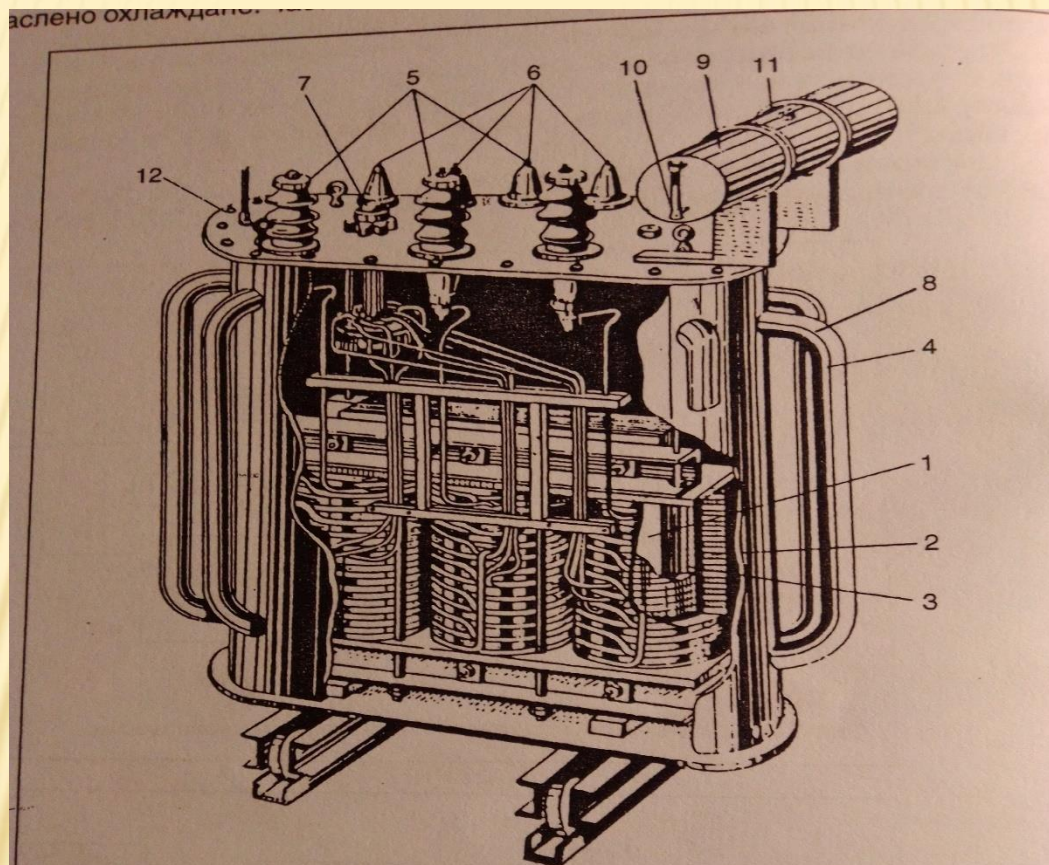
ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ МАШИНИ СА

- ✘ съоръжения за преобразуване на ел. енергия в механична и обратно.

Таблица 2.1.1

Вид на тока	Вид на машината	Приложение
Променлив	Трансформатор	За повишаване на напрежение За понижаване на напрежение
	Асинхронна машина	Двигател Електромагнитна спирачка
	Синхронна машина	Генератор Двигател Компенсатор
Постоянен	Машини за постоянен ток	Двигател Генератор
Постоянен/променлив	Универсални колекторни машини	Двигател

КАКВО ПРЕДСТАВЛЯВАТ ТРАНСФОРМАТОРИТЕ?

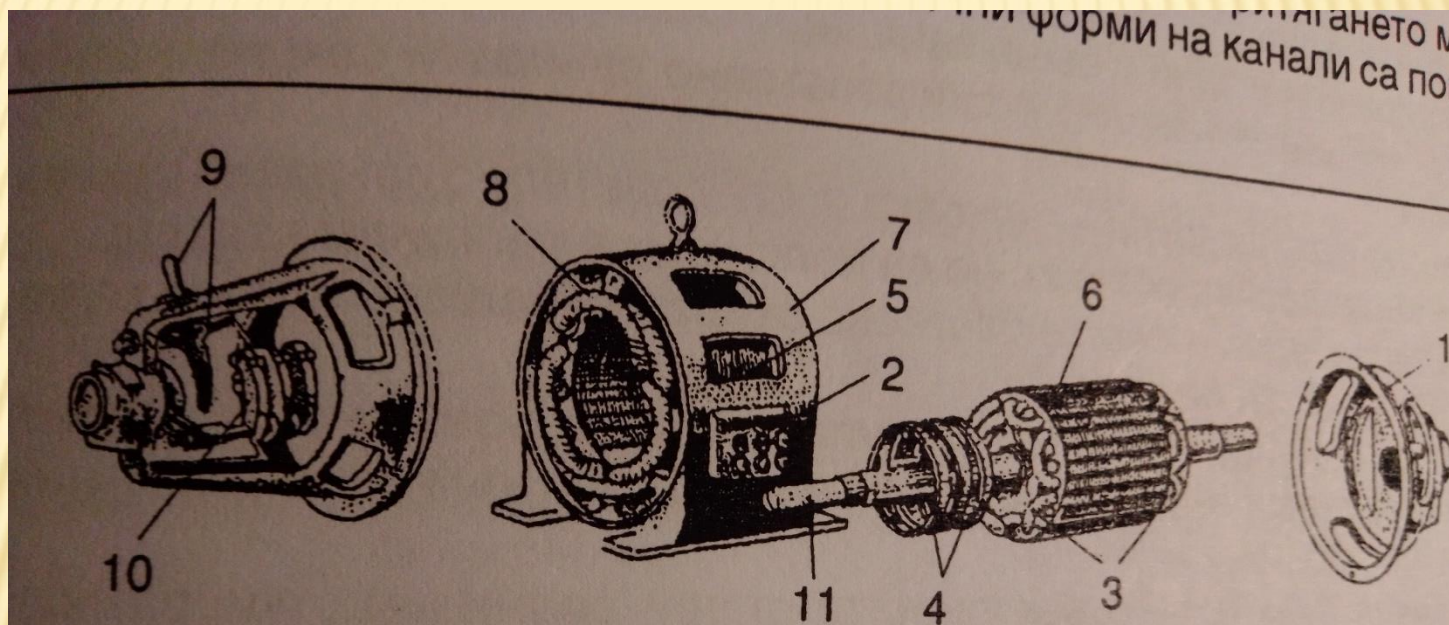


Фиг. 2.2.4. Конструктивно устройство на трифазен трансформатор с естествено маслено охлаждане
1 — магнитопровод; 2 — намотка за високо напрежение; 3 — намотка за ниско напрежение; 4 — казан; 5 — проходни изолатори за намотка за ВН, и 6 — за НН; 7 — превключвател за регулиране на напрежението; 8 — охладителни тръби; 9 — разширител; 10 — маслоуказател; 11 — отвор за доливане на масло; 12 — капак

ТРАНСФОРМАТОРИТЕ СА

- ✘ статични електромагнитни устройства с две и повече индуктивно свързани намотки. Преобразуват променливотоковата ел. енергия с едно напрежение в такава с друго напрежение.

КАКВО Е ХАРАКТЕРНО ЗА АСИНХРОННИТЕ МАШИНИ?



Фиг. 2.3.4. Асинхронен двигател с навит ротор

1 — лагерен щит; 2 — изводна кутия; 3 — роторна намотка; 4 — контактни пръстени; 5 — статорен магнитопровод; 6 — роторен магнитопровод; 7 — тяло; 8 — статорна намотка; 9 — приспособление за повдигане на четките; 10 — четки с четкодържател; 11 — вал

АСИНХРОННИТЕ МАШИНИ СА

- ✘ ел. машини за променлив ток, чиято честота на въртене на ротора е различна от честотата на въртене на магнитното поле.



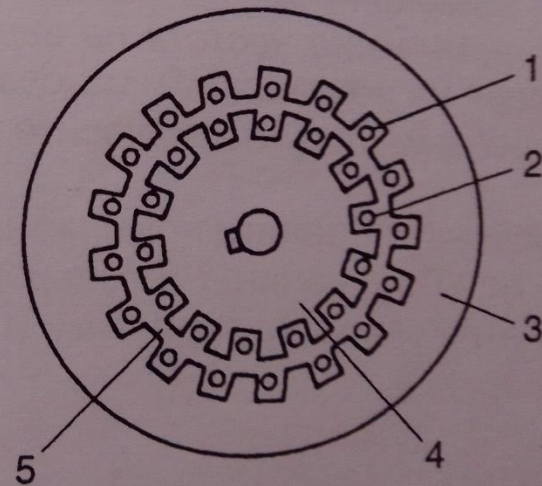
НЕКА СИ ПРИПОМНИМ ПРИНЦИПНОТО УСТРОЙСТВО НА АСИНХРОННАТА МАШИНА.

$$n_1 = \frac{f_1}{p}, \text{ s}^{-1},$$

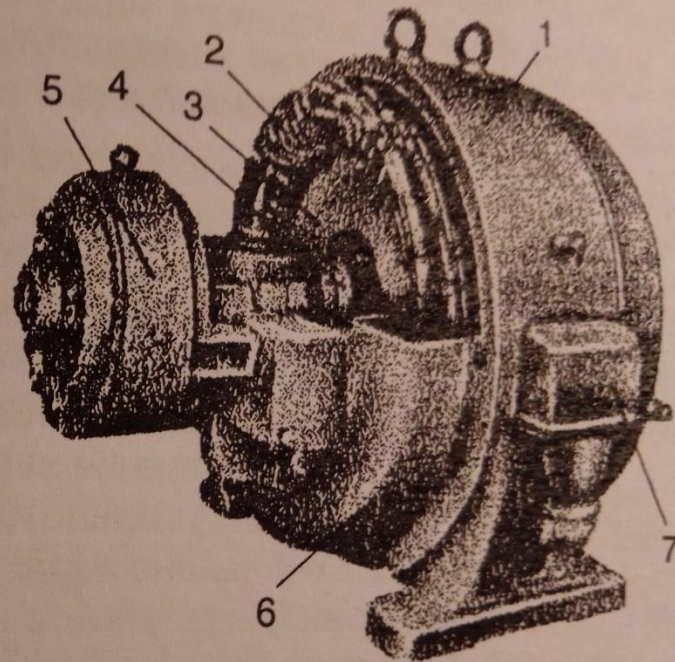
(2.3.1)

Фиг. 2.3.1. Принципно устройство на асинхронна машина

- 1 — статорна намотка; 2 — роторна намотка; 3 — статорен магнитопровод;
- 4 — роторен магнитопровод;
- 5 — въздушна междина



КАКВО Е СИНХРОННА ЕЛ. МАШИНА?



Фиг. 2.4.4. Външен изглед на
синхронна машина

- 1 — тяло;
- 2 — статорна намотка;
- 3 — ротор;
- 4 — пръстени;
- 5 — възбудителна намотка;
- 6 — лагерен щит;
- 7 — изводна кутия

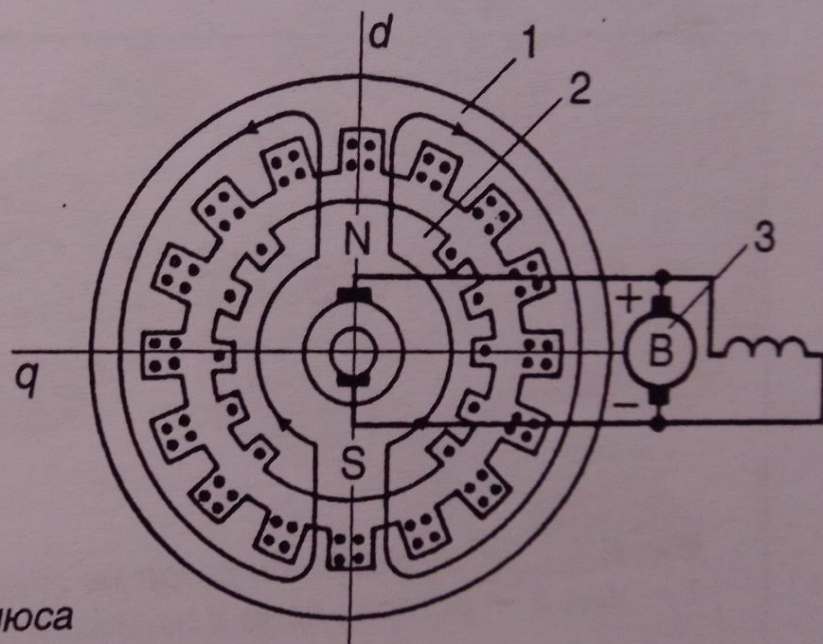
СИНХРОННА ЕЛ. МАШИНА Е

ел. машини за променлив ток, чиято честота на въртене на ротора е еднаква с честотата на въртене на магнитното поле и е право пропорционална на честотата на напрежението и обратно пропорционална на броя на двойките полюси:

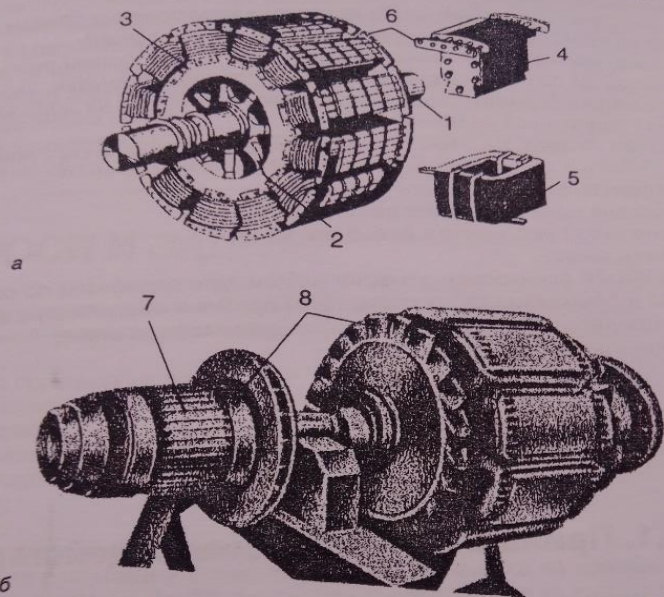
$$n = n_1 = f_1 / p$$

Фиг. 2.4.1. Принципно устройство на синхронната машина

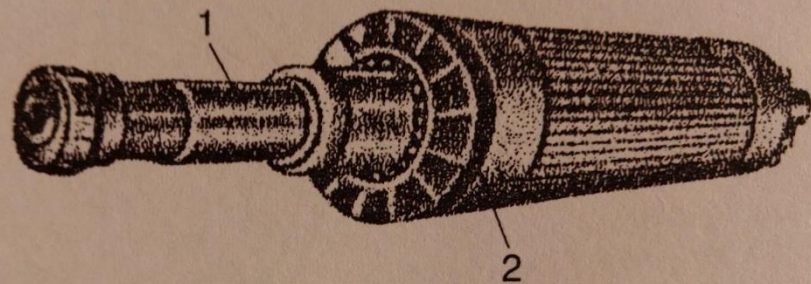
- 1 — статор (котва);
- 2 — ротор (индуктор);
- 3 — възбудителна намотка
- d — ос на полюса;
- q — ос, напречна на оста на полюса



СИНХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ



Фиг. 2.4.2. Явнополусен ротор на синхронен генератор
а — ротор; б — общ вид на ротор с възбудителна машина
1 — вал; 2 — роторна звезда; 3 — роторен ярем; 4 — полюс; 5 — възбудителна намотка; 6 — успокоителна намотка; 7 — възбудителна машина; 8 — вентилатор



Фиг. 2.4.3. Неявнополусен ротор на синхронен генератор
1 — вал; 2 — роторен ярем с полюси и възбудителна намотка

СИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ

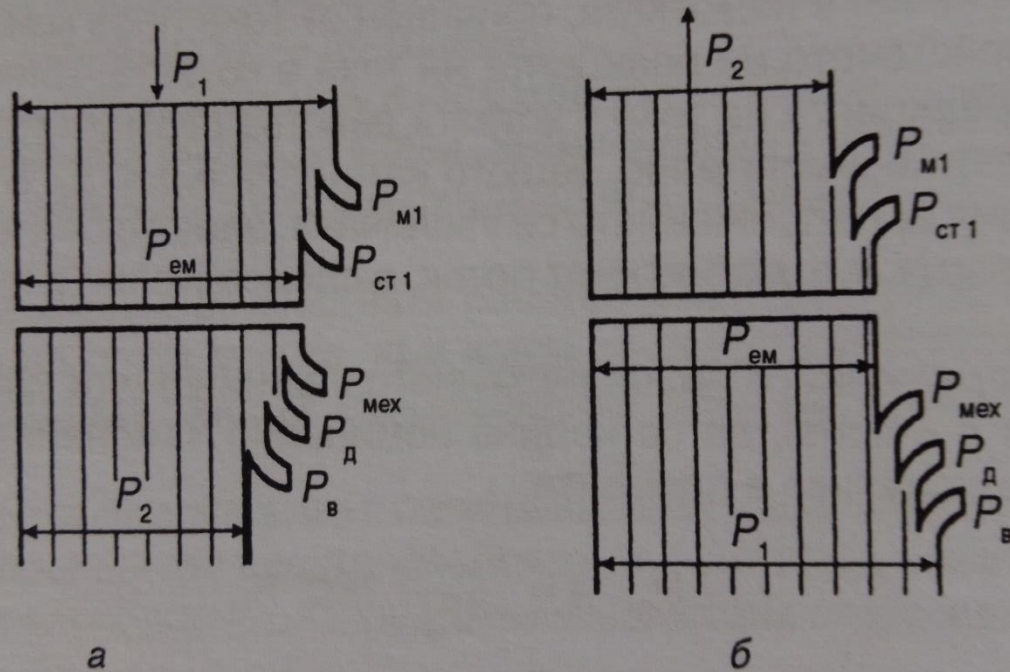
РЕЖИМИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПУСКАНЕ, РЕВЕРСИРАНЕ, РЕГУЛИРАНЕ, СПИРАНЕ

1. Същност и реверсиране на синхронния двигател: ел. машина, която преобразува ел. енергия в механична като честотата на въртене на ротора ѝ е еднаква с тази на въртящото се магнитно поле и е постоянна. Реверсиране /промяна на посоката на въртене на ротора/ се постига чрез разместване на захранването на две от фазите чрез превключвател.

2. Принцип и режими на работа на синхронен двигател – основава се на възникването на електромагнитен момент в резултат от взаимодействието на статорното въртящо се магнитно поле и завъртяното със същата честота и посока на въртене поле на индуктора. Ако тези полета не се въртят синхронно, не възниква електромагнитен ефект.

- + Режим на празен ход
- + Режим на натоварване

3. РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА АКТИВНИТЕ МОЩНОСТИ. ВИДОВЕ ЗАГУБИ



Фиг. 2.4.11. Разпределение на активните мощности
а — синхронен двигател; б — синхронен генератор

ЗАГУБИ НА МОЩНОСТ

статора към ротора в двигател. *Полезната мощност* е тази на изхода и количествено тя се определя, като от входящата се извади сумата от загубите $P_{\text{заг}}$, т.е.

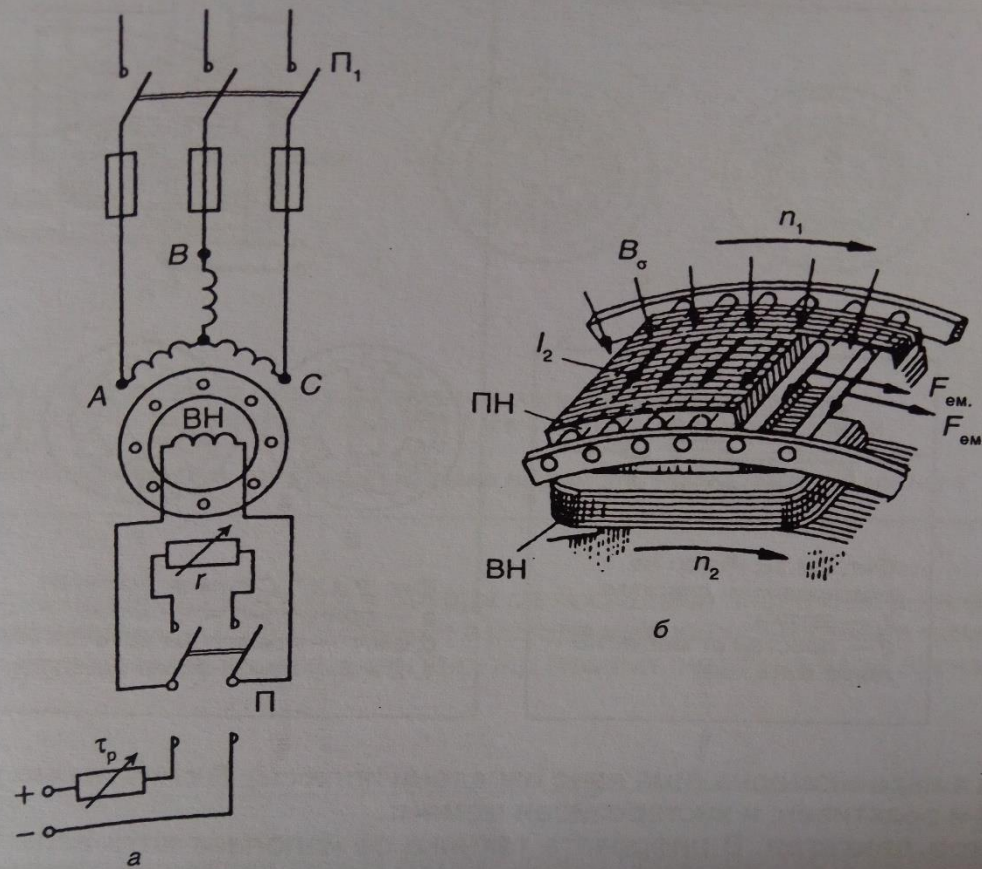
$$P_2 = P_1 - P_{\text{заг}}, \text{ а}$$
$$P_{\text{заг}} = P_{\text{мех}} + P_{\text{м1}} + P_{\text{ст1}} + P_{\text{в}} + P_{\text{д}}. \quad (2.4.11)$$

4. ПУСКАНЕ, РЕГУЛИРАНЕ И СПИРАНЕ НА ДВИГАТЕЛИТЕ.

Пускането се осъществява по един от следните начини:

- + Асинхронно пускане – пусковия момент, който извежда ротора от покой се създава като в асинхронния двигател.
- + Пускане чрез спомагателен / допълнителен / двигател.
- + Честотно пускане

Регулирането се осъществява чрез честотен преобразувател

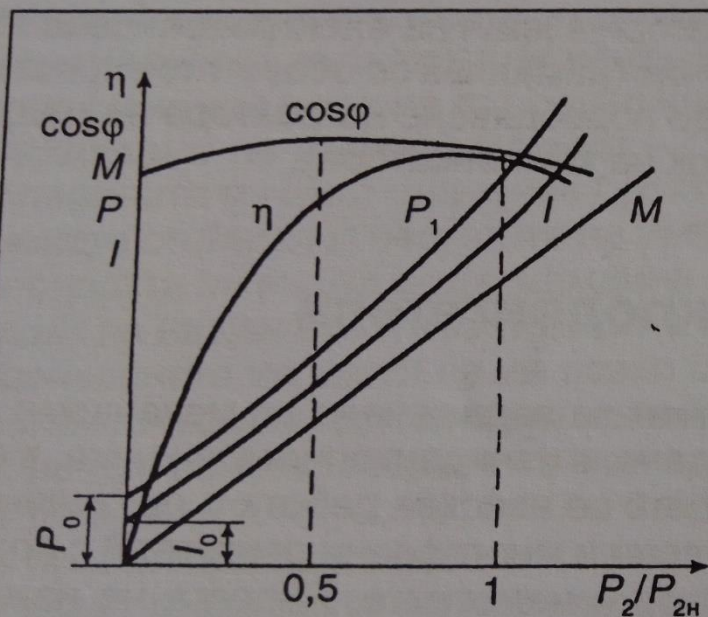


Фиг. 2.4.12. Синхронен двигател
 а — схема за асинхронно пускане; б — част от пусковата намотка на
 явнополюсен двигател

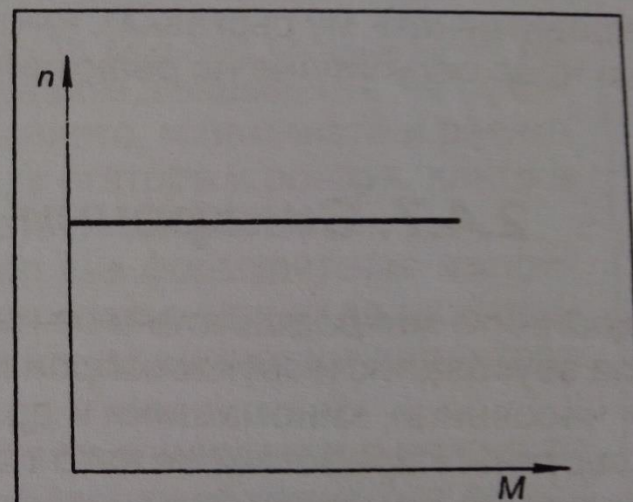
СПИРАНЕ:

- ✘ С постоянен ток – прилага се към стационарните намотки на двигателя. Осигурява бързо и плавно спиращо действие
- ✘ Динамично спиране – чрез повторно свързване на работещ мотор, който да действа като генератор

5. РАБОТНИ И МЕХАНИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Фиг. 2.4.13. Работни характеристики на синхронен двигател



Фиг. 2.4.14. Механична характеристика на синхронен двигател

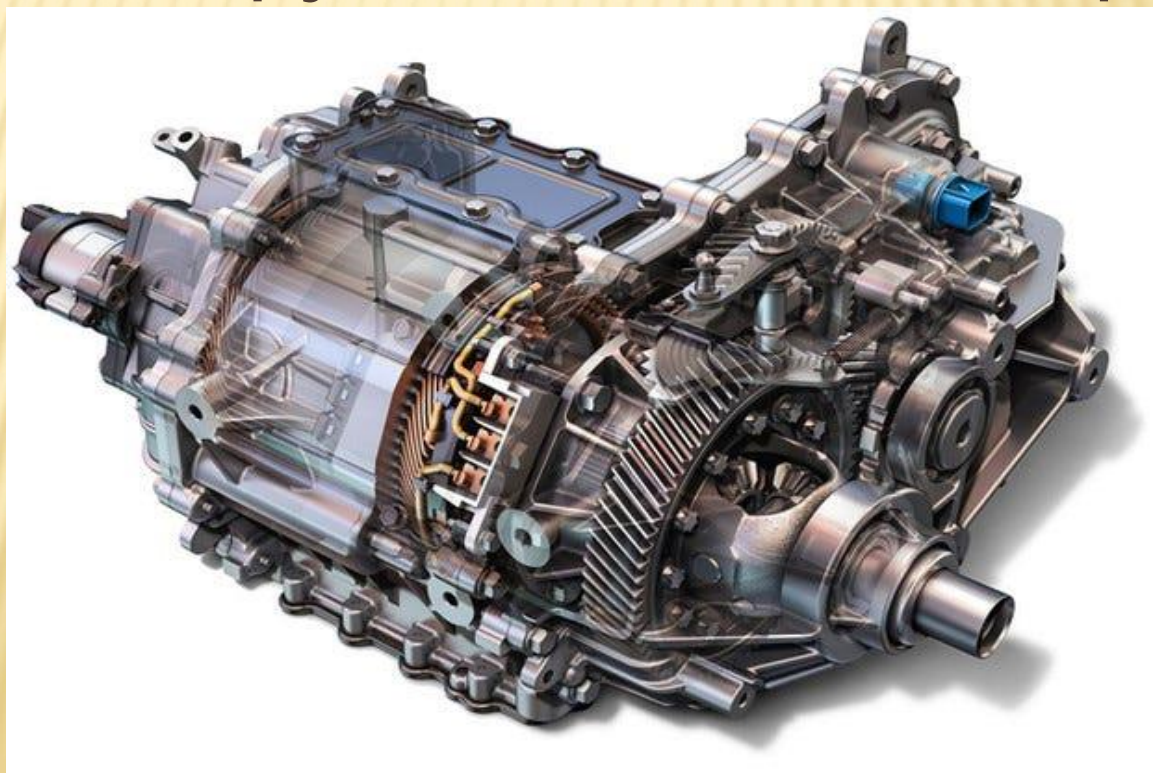
6. КАЧЕСТВА И ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИНХРОННИЯ ДВИГАТЕЛ

Предимства: може да работи с висок фактор на мощността, може да се използва като компенсатор, има висок к.п.д., колебанията на напрежението в мрежата му влияят по-слабо отколкото на асинхронния

Недостатъци: Необходимост от външно постоянноково възбуждане, невъзможност да издържа претоварвания над определена стойност, след което излиза от синхронизъм, има контактен възел /пръстени и четки/, което с необходимостта от възбуждане прави експлоатацията по-сложна, цената е по-висока.

ПРИЛОЖЕНИЕ:

- ✘ като двигатели за големи мощности, както и за високо напрежение /помпи в рудници и ел. централи/



ЗАДАЧА ЗА ДОМАШНА РАБОТА:

- ✘ Издирете в интернет- сайтове различни видове предлагани синхронни и асинхронни двигатели и цените на които се предлагат. Намерете фирми – производители.

СПЕЦИАЛНОСТ „ЕЛЕКТРООБЗАВЕЖДАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО“

