

ЕМУ

Електромеханични устройства

Емил Рачев

Въпрос 1:

Енергийна система

Производство на електрическа енергия. Пренасяне на електрическата енергия.

Въпрос 2 – Въпрос 5:

Електрически контакт, дъга, електрически апарати.

Явления в електрическите апарати, гасена на дъга, дъгогасителни устройства, апарати с ръчно и автоматично управление, апарати за защита и сигнализация, релета, прекъсвачи и др..

Въпрос 6 - 7:

Трансформатори

Видове, действие, схеми, уравнения, векторни диаграми и др.

Въпрос 8 - 19:

Въртящи електрически машини – двигатели и генератори

Синхронни, асинхронни, постояннотокови, синхронни микродвигатели, стъпкови двигатели

Въпрос 20 - 21:

Управление на електродвигатели

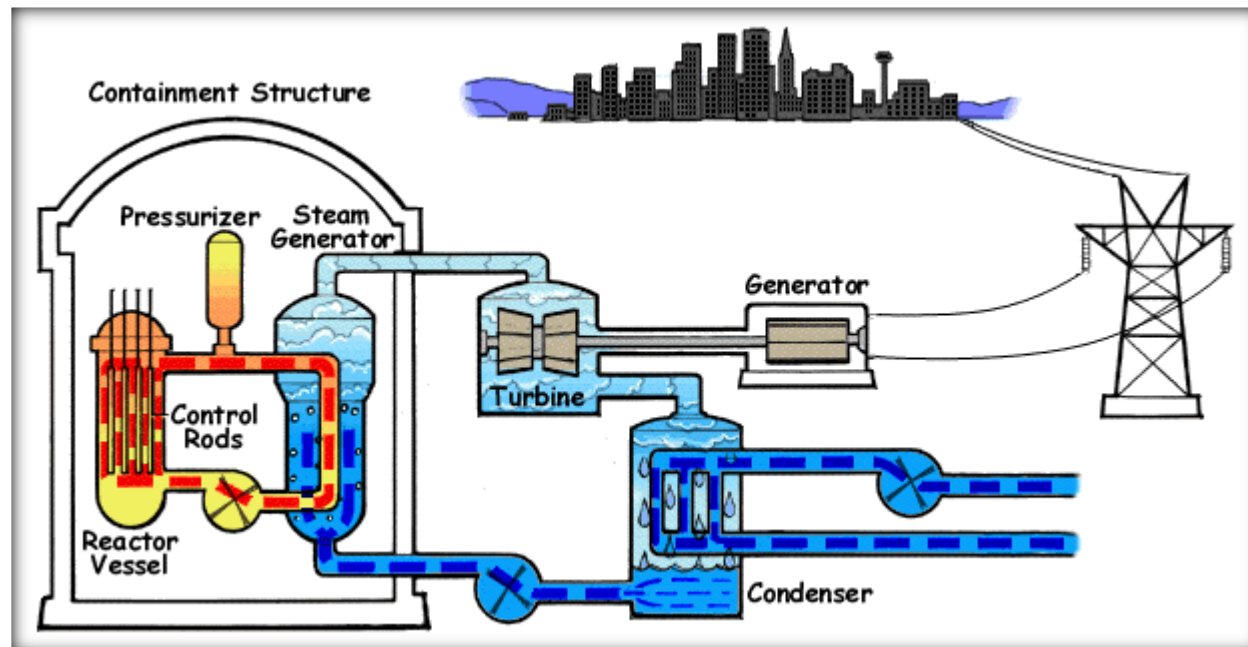
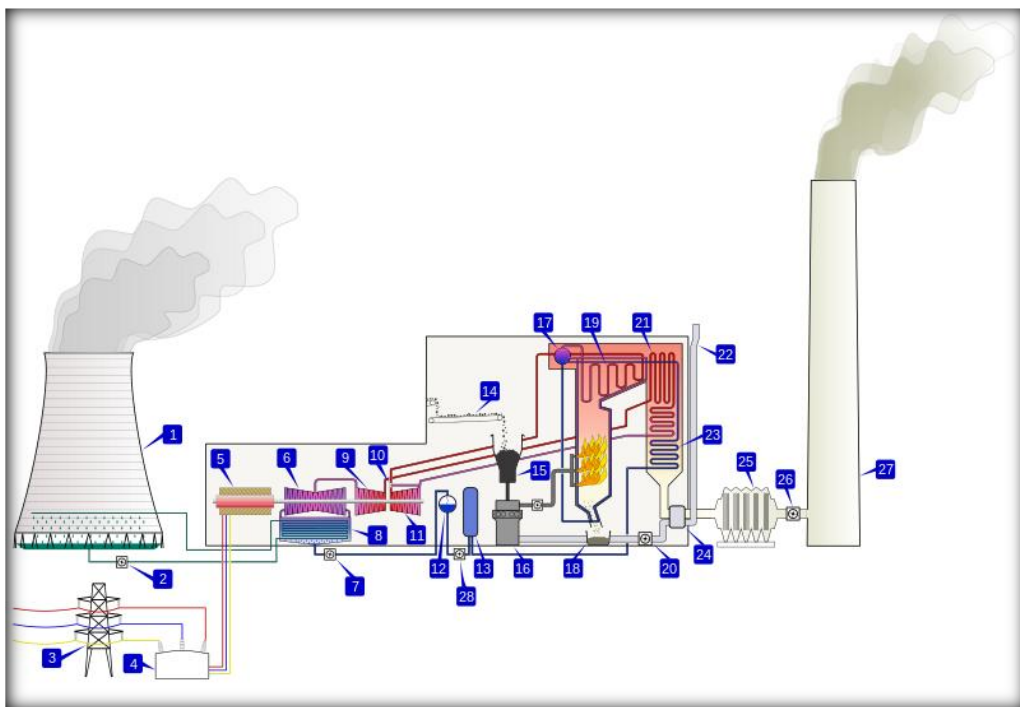
Въпрос 1:

Енергийна система

Производство на електрическа енергия.

Пренасяне на електрическата енергия.

ВЕЦ, ТЕЦ, АЕЦ ПАВЕЦ



Фигура 4: Схема на деривационна ВЕЦ на изравнени (регулирани) води

Фигура 5: Пример за подязовирна ВЕЦ „Ивайловград“

Възобновяеми енергийни източници



Фотоволтаични централи

Енергия от вятъра

Енергия от биомаси

...

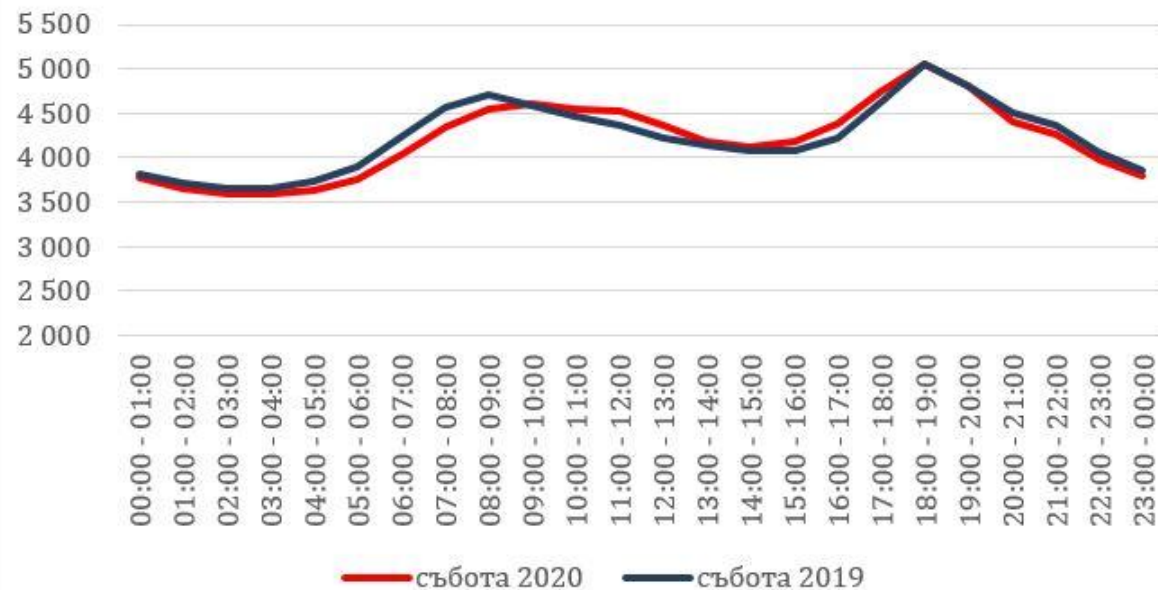


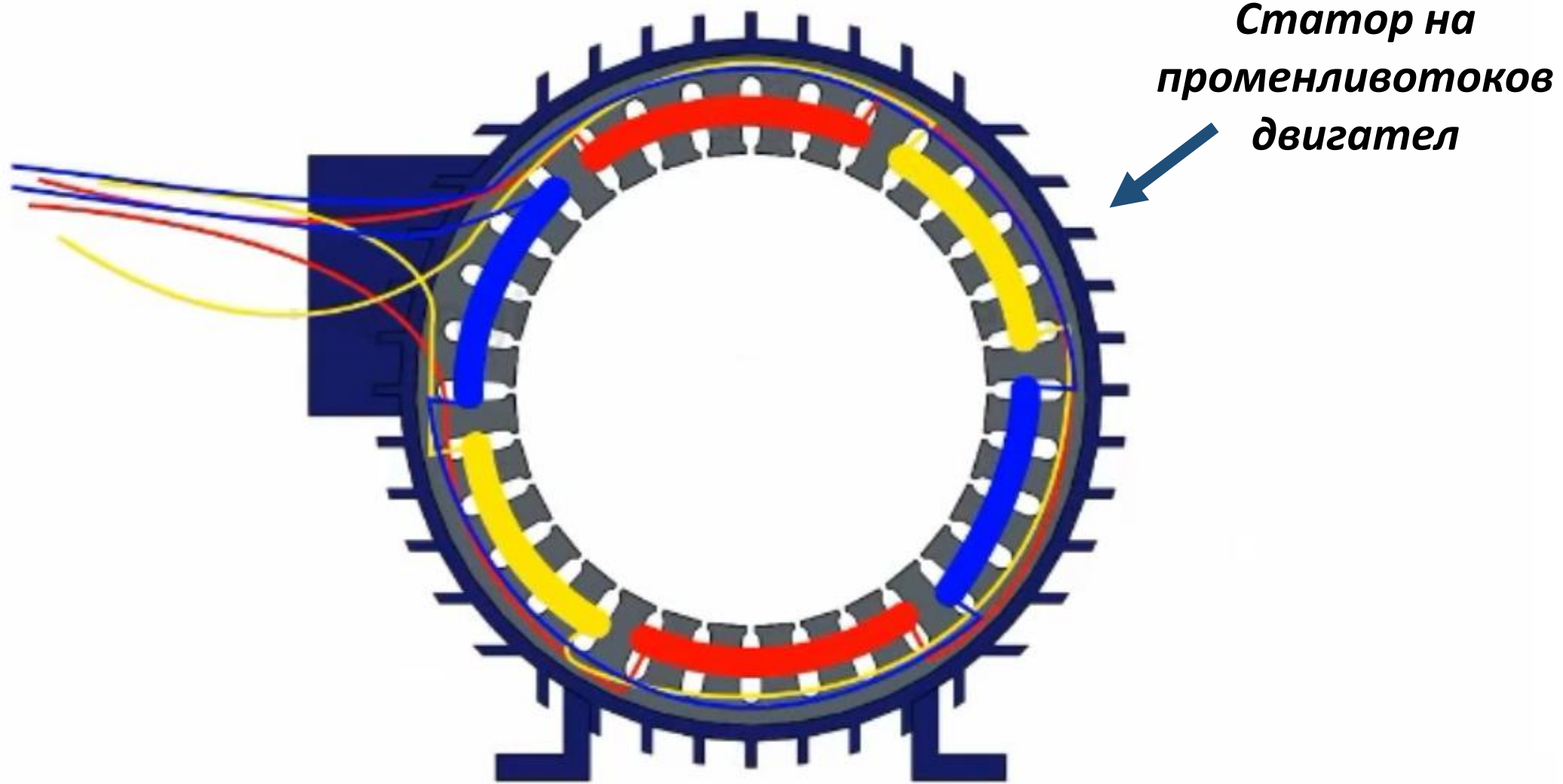
Проблеми, свързани с управление на енергийните потоци

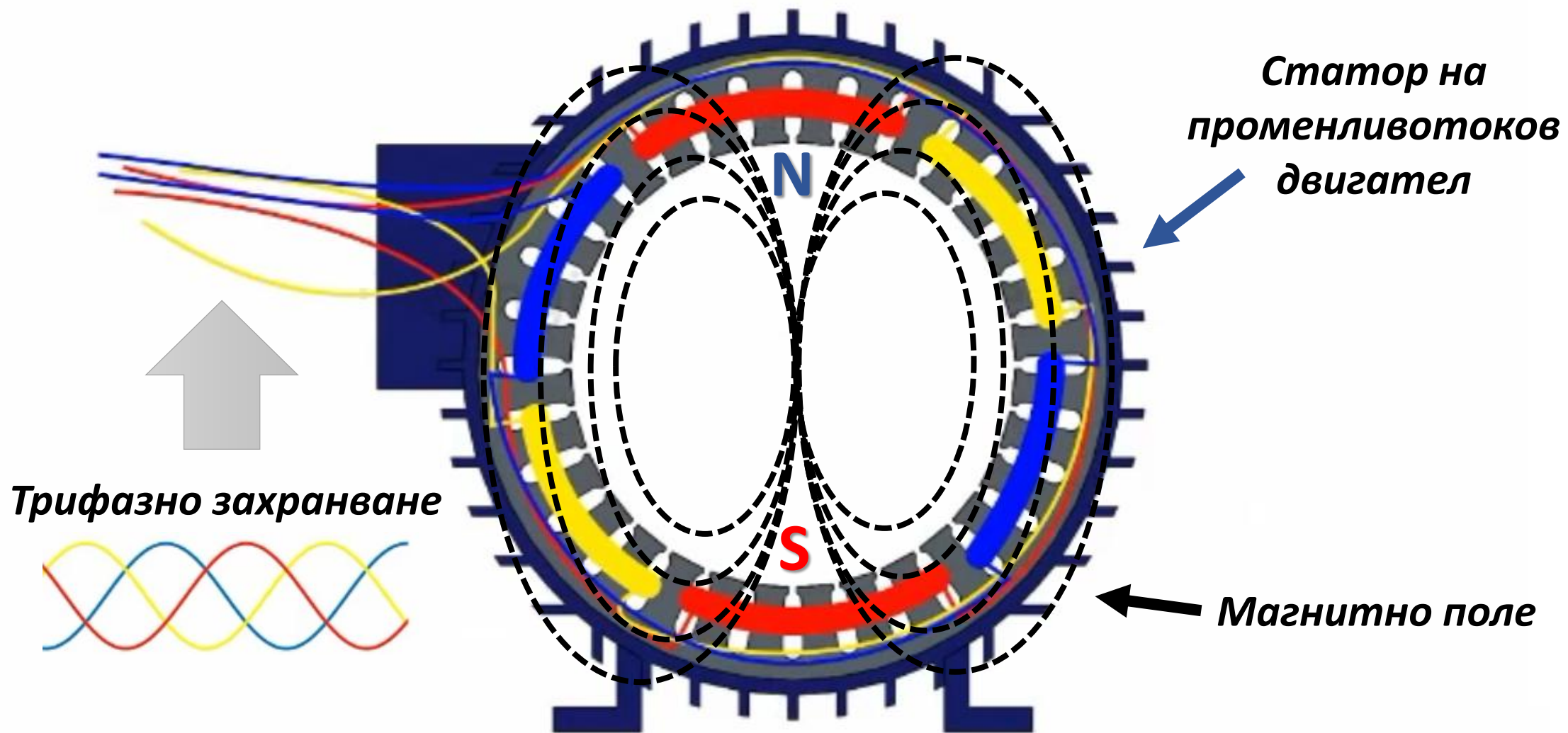
Делничен ден, последният четвъртък от месец март, МВт



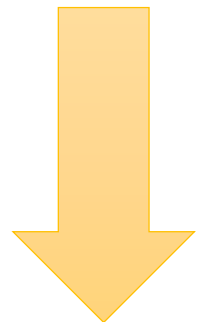
Товаров профил на почивен ден, МВт



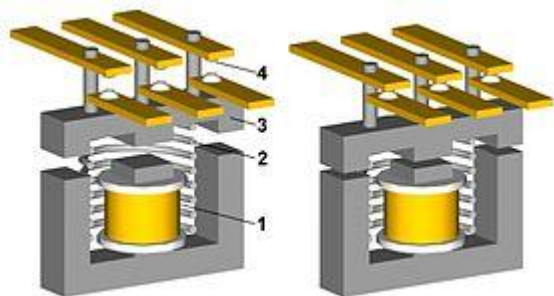




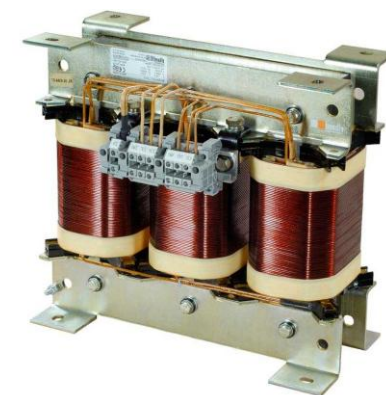
ЕЛЕКТРОМЕХАНИКА



ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПАРАТИ



ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МАШИНИ



ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПРАТИ



USMETER™



HARTMAN Smart AC Contactors

Intelligent Contactors for
Critical Aerospace Applications



ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПАРАТИ – ЧАСТ 1

Въпрос 2:

Електрически контакт.

Класификация на контактните съединения. Явления в електрическия контакт.

Въпрос 3:

Електрическа дъга.

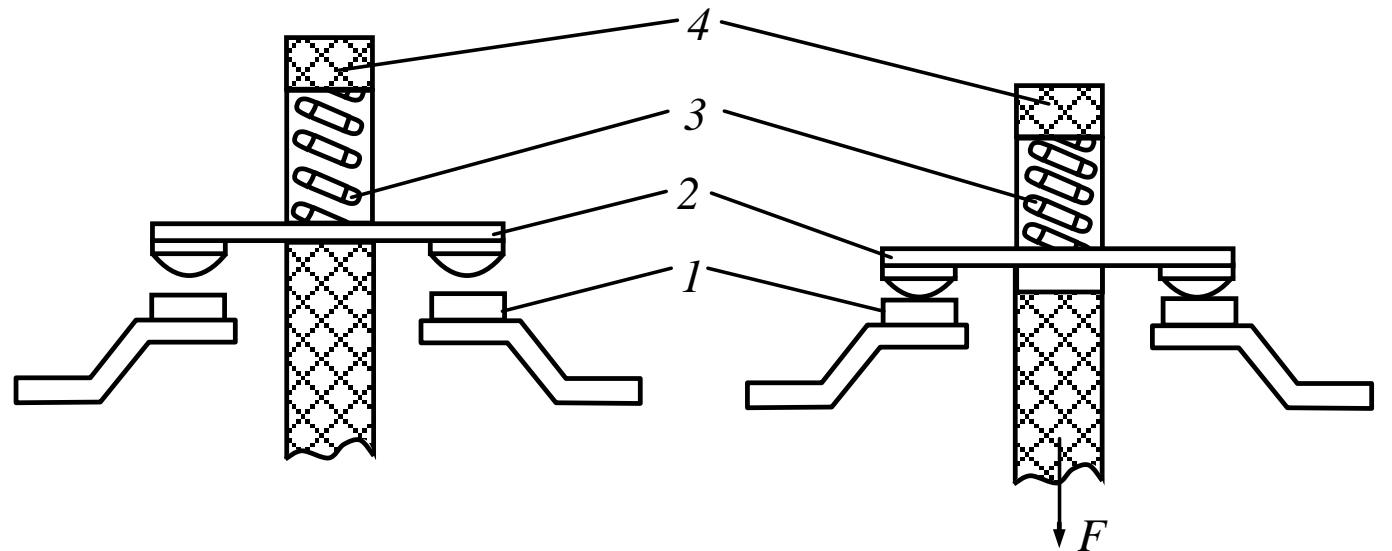
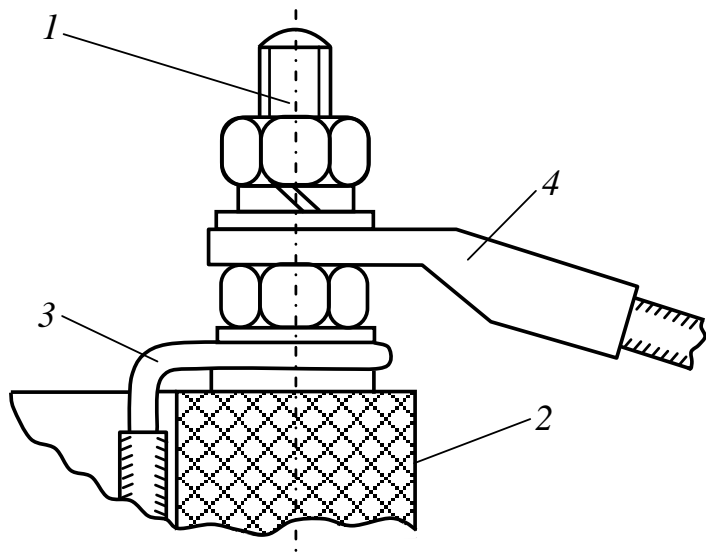
Общи положения. Електрическа дъга при постоянен ток. Електрическа дъга при променлив ток. Гасене на дъгата. Дъгогасителни устройства.

Електрически контакт:

Неподвижни контактни съединения

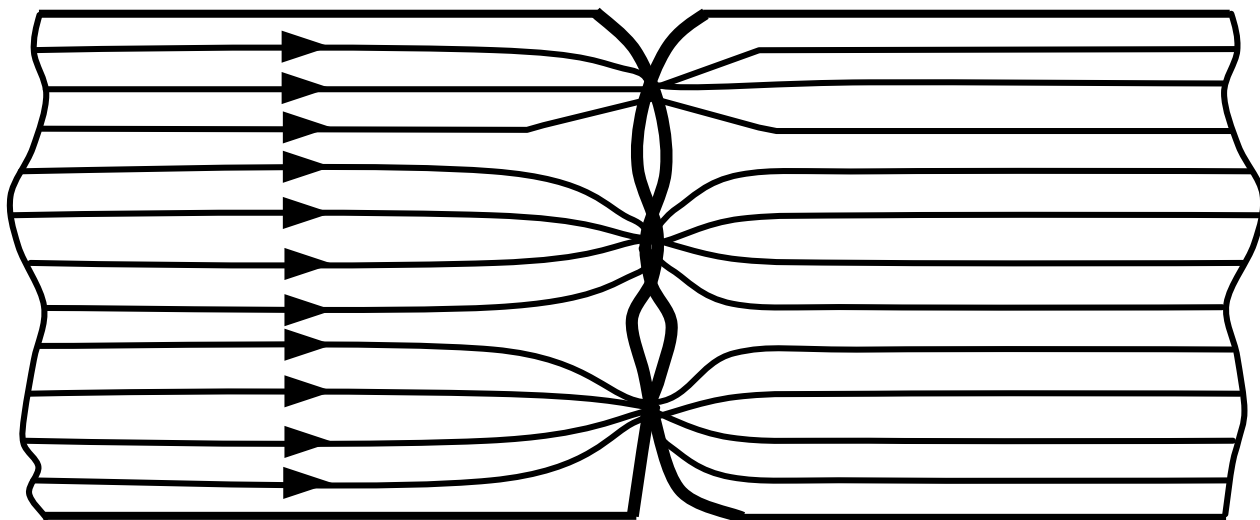
Щепселни контактни съединения

Подвижни контактни съединения



Явления в электрических контактах. Контактные материалы.

$$R_k = R_{нов} + R_{пр}$$



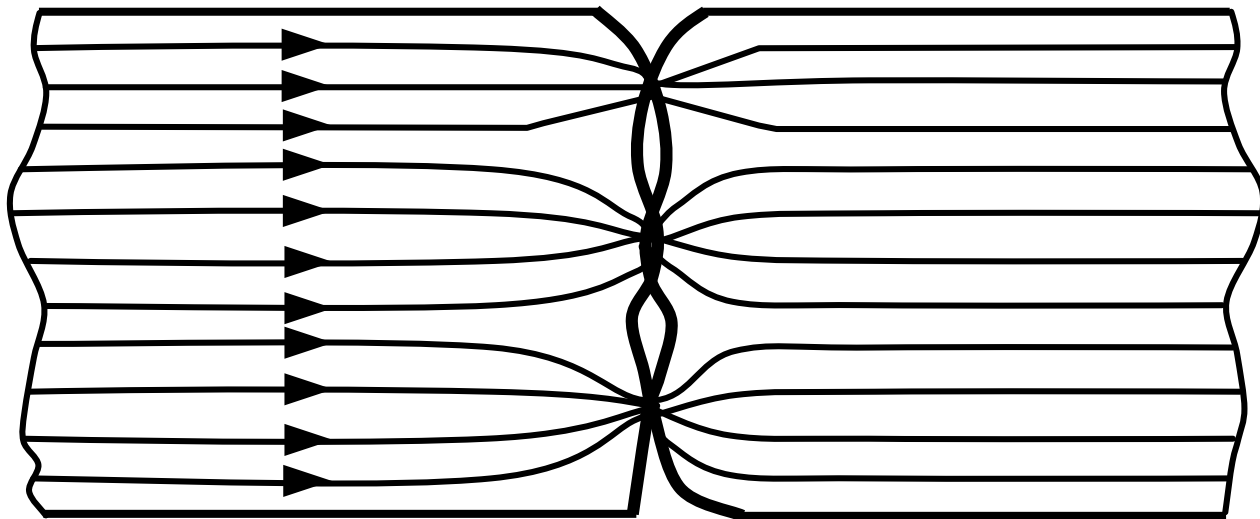
ΔU_k не превышает?

Материалы:

.....
.....?
.....
.....

Явления в электрических контакт. Контактни материали.

$$R_k = R_{нов} + R_{пр}$$



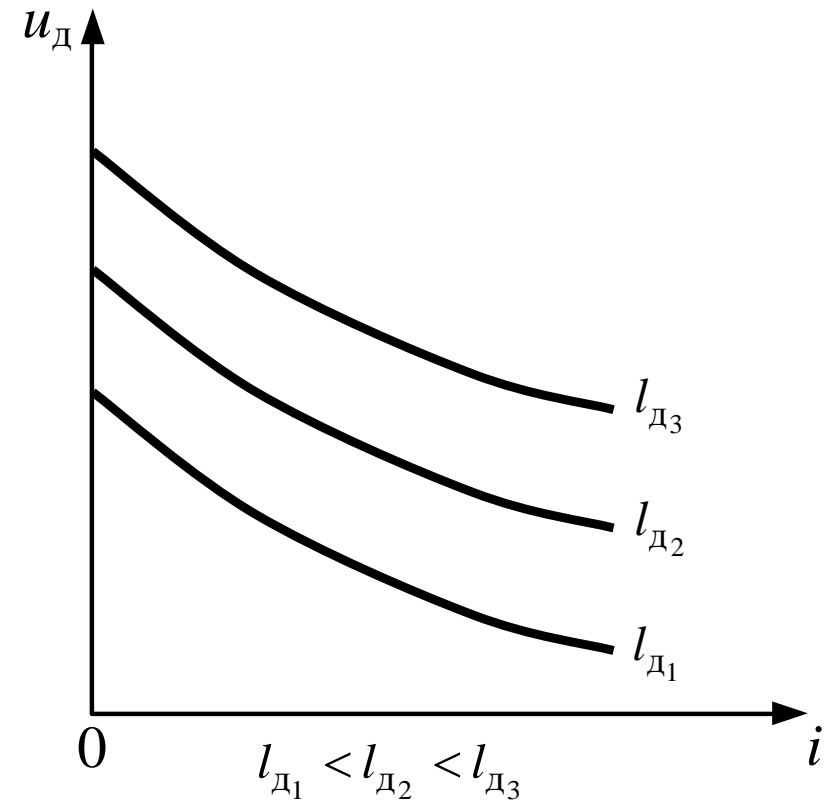
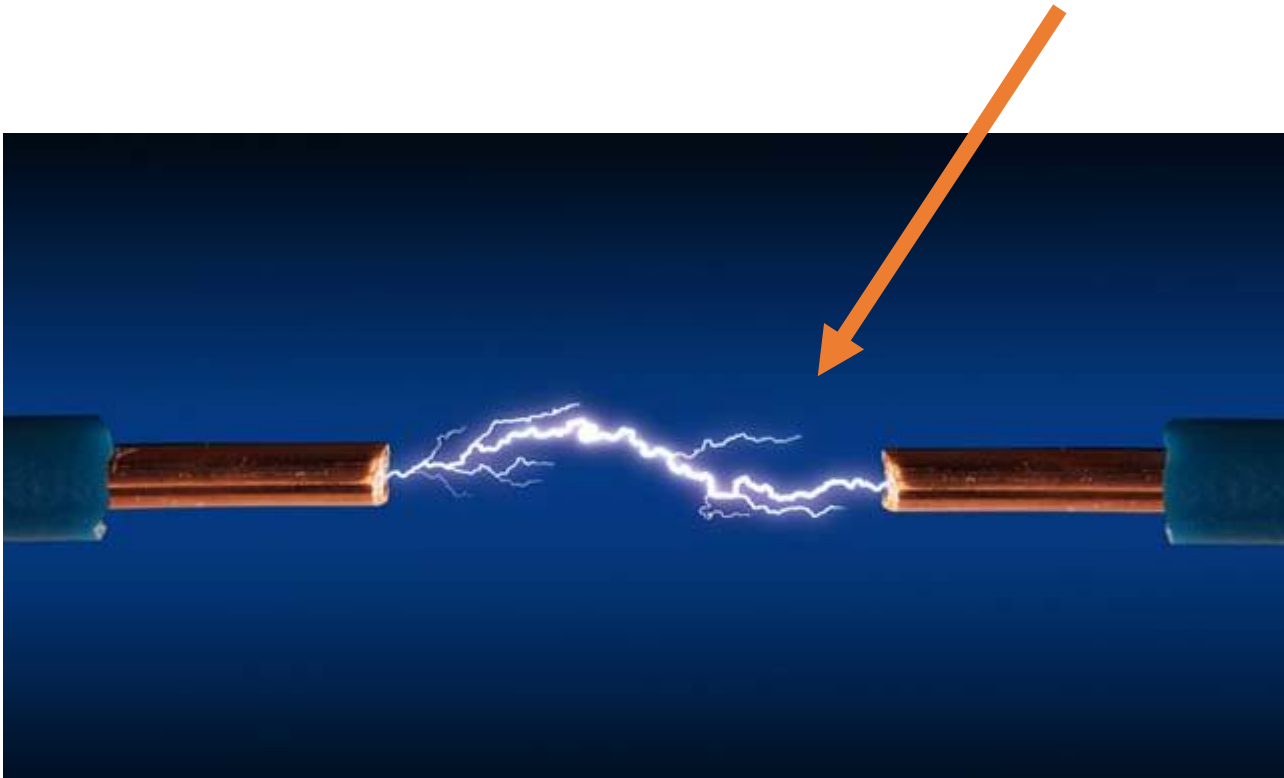
ΔU_k не превишава (2÷5) mV

Материали:
мед, сребро и кадмий,
сребро-паладий, сребро-волфрам, мед-волфрам и др

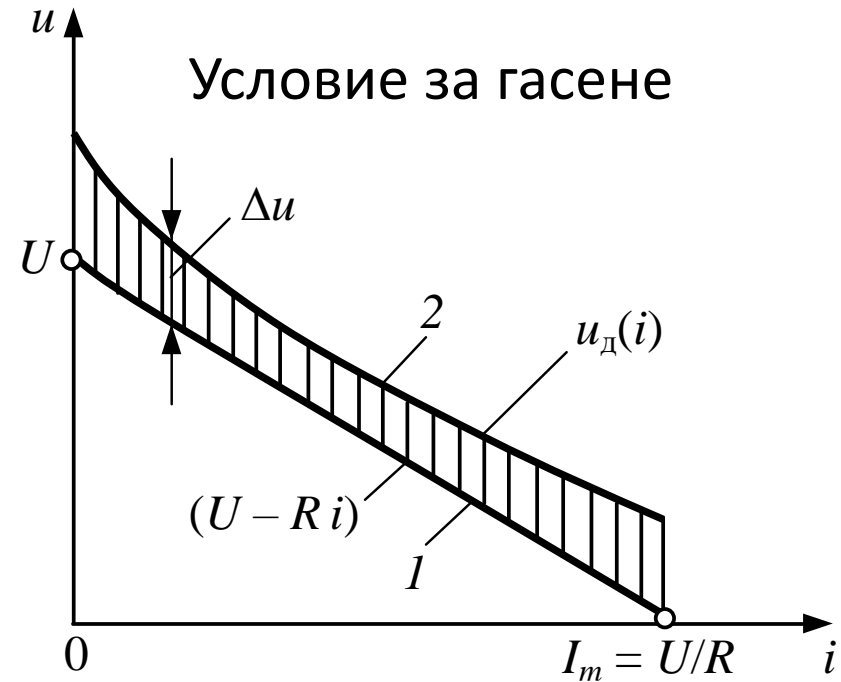
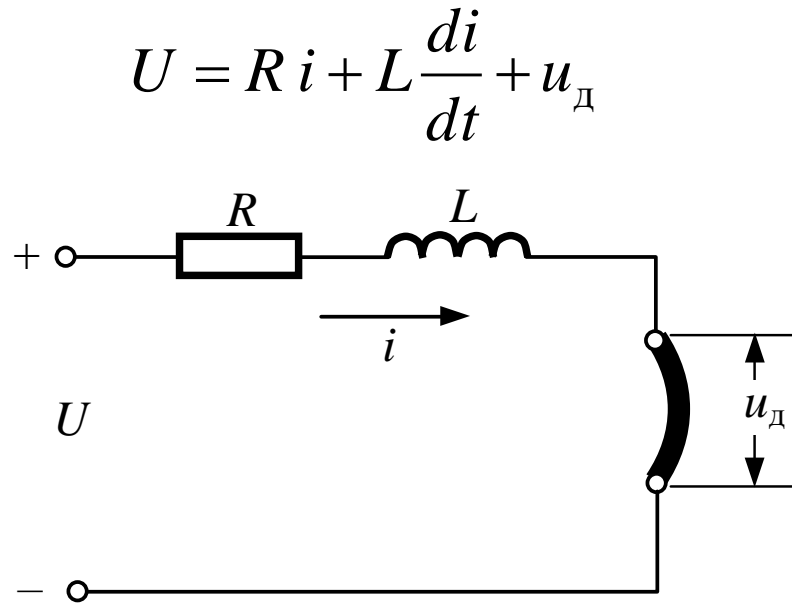
За практически цели може да се използва формулата $R_k = \frac{k}{F_k^m}$

Електрическа дъга при постоянен и променлив ток

„Електрическата дъга може да се разглежда като цилиндричен газов проводник!“



Електрическа дъга при постоянен и променлив ток



Следователно за да се угаси дъгата ($i \rightarrow 0$)
производната на тока трябва да бъде отрицателна.

Време за гасене на дъгата $t_{\text{д}} = L \int_{I_m}^0 \frac{di}{\Delta u}$?

$$L \frac{di}{dt} = (U - R i) - u_{\text{д}} < 0$$



$$(U - R i) < u_{\text{д}}$$

Електрическа дъга при постоянен и променлив ток

Някои изводи:

При по-голяма индуктивност на контура се увеличават времето на горене на дъгата и пренапрежението.

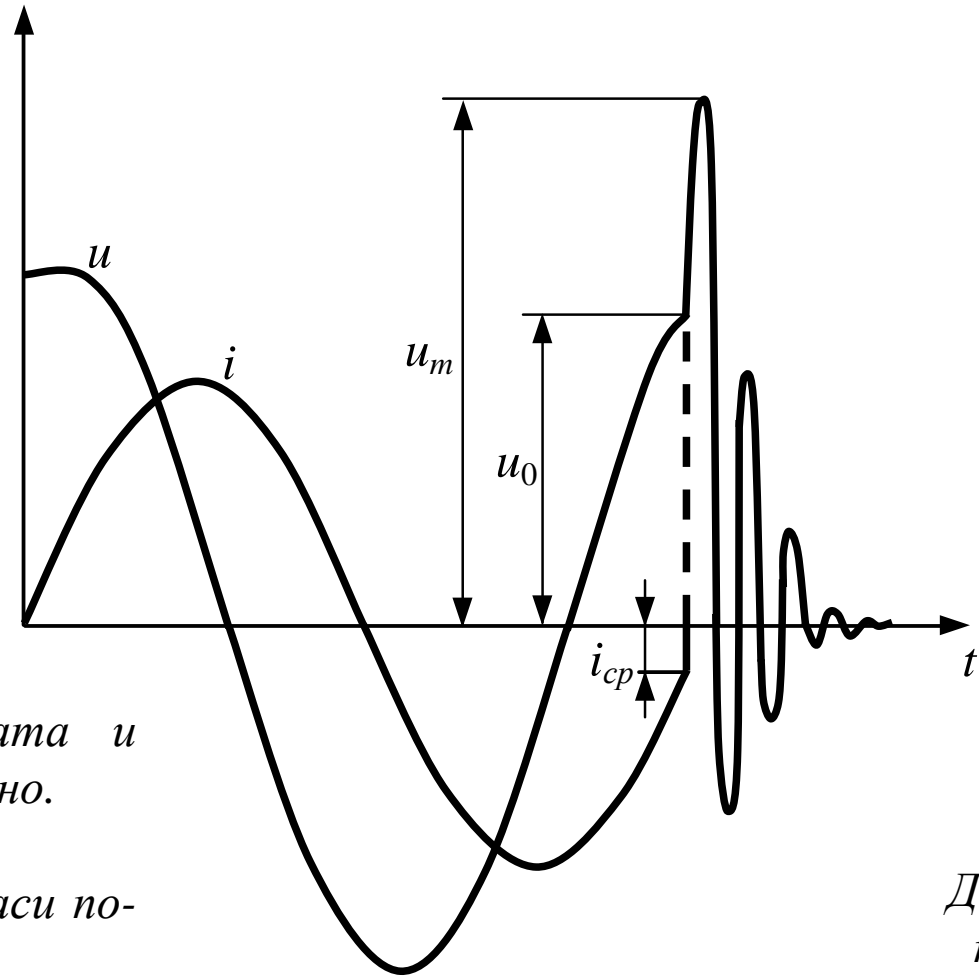
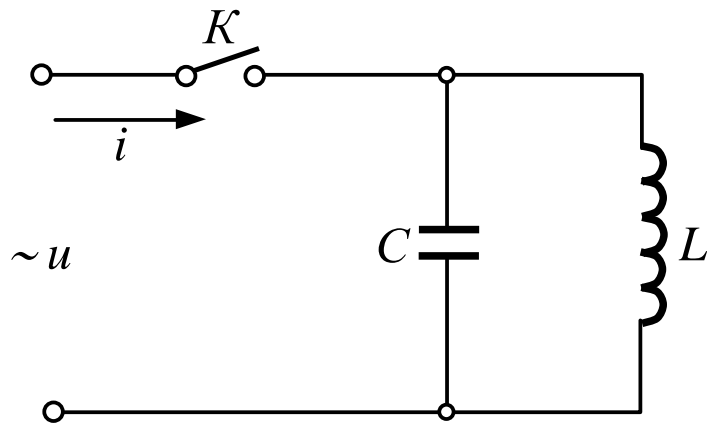
$$t_{\text{д}} = L \int_{I_m}^0 \frac{di}{\Delta u}$$

Колкото по-голяма е скоростта на гасене на дъгата (производната на тока), толкова по-голямо е пренапрежението при изключването на веригата.

$$u_{\text{д}} \Big|_{t=t_{\text{д}}} = U + L \frac{di}{dt} \Big|_{t=t_{\text{д}}}$$

Електрическа дъга при постоянен и променлив ток

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Процесите на гасене на постояннотоковата и променливотоковата дъга се различават съществено.

Електрическата дъга при променлив ток се гаси по-лесно от тази при постоянен ток.

Дейонизация
на дъгата



Гасене на дъгата. Дъгогасителни устройства:

Гасене чрез естествено удължаване на дъгата

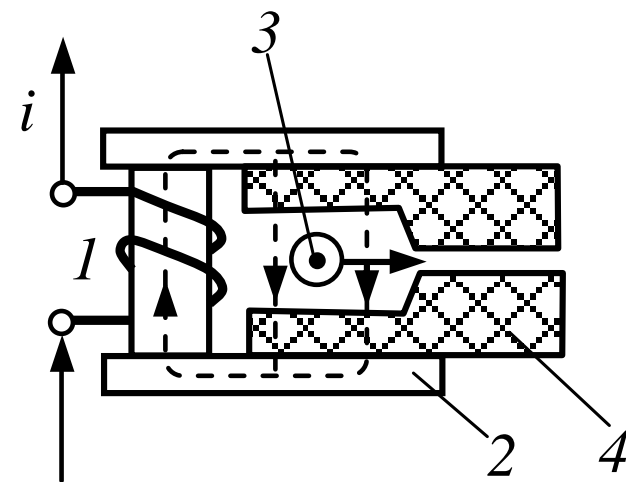
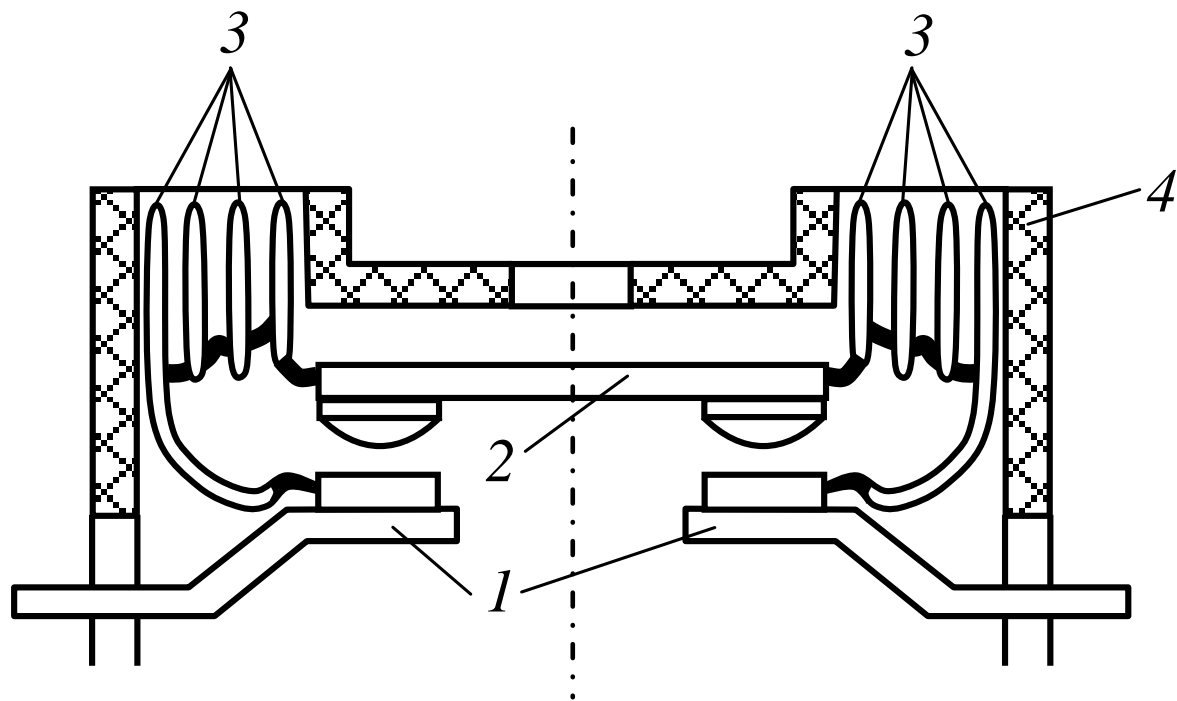
Гасене чрез дъгогасителни камери

Гасене с помощта на магнитно поле

...

Други видове дъгогасителни устройства

Гасене на дъгата. Дъгогасителни устройства:



?

Гасене на дъгата. Дъгогасителни устройства:

Гасене чрез естествено удължаване на дъгата

Гасене чрез дъгогасителни камери

Гасене с помощта на магнитно поле

...

Други видове дъгогасителни устройства

Маслени и маломаслени прекъсвачи

Въздухоструйни прекъсвачи

Вакуумни прекъсвачи

Елегазови прекъсвачи - SF₆ (серен хексафлуорид)

ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПАРАТИ – ЧАСТ 2

Въпрос 3 и Въпрос 4:

Електрически апарати

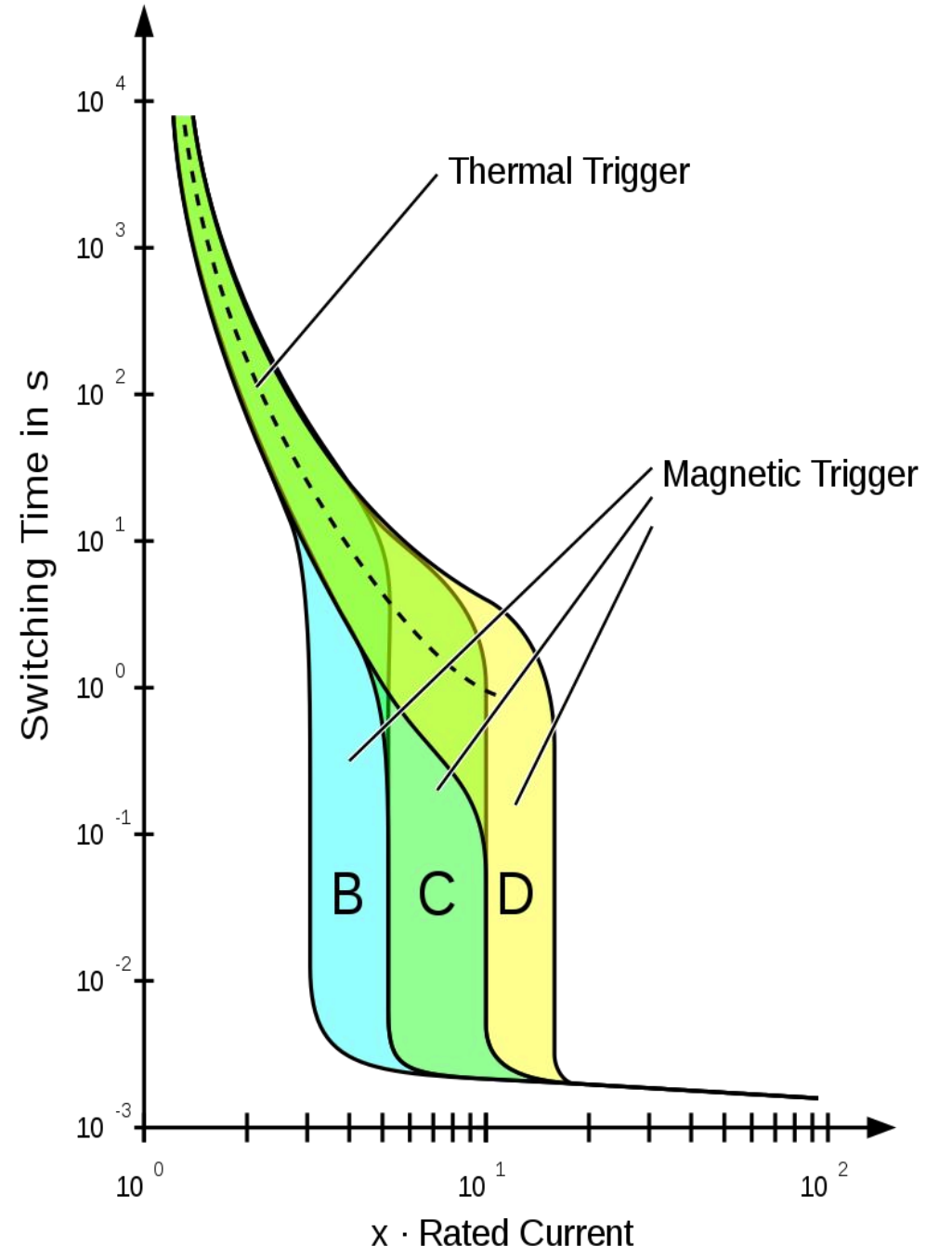
Класификация. Основни характеристики.

Електрически апарати с ръчно управление.

Електрически апарати с автоматично управление - сила на електромагнита, контактори за постоянен и променлив ток.

Електрически апарати за защита и сигнализация - стопяеми предпазители и автоматични въздушни прекъсвачи.

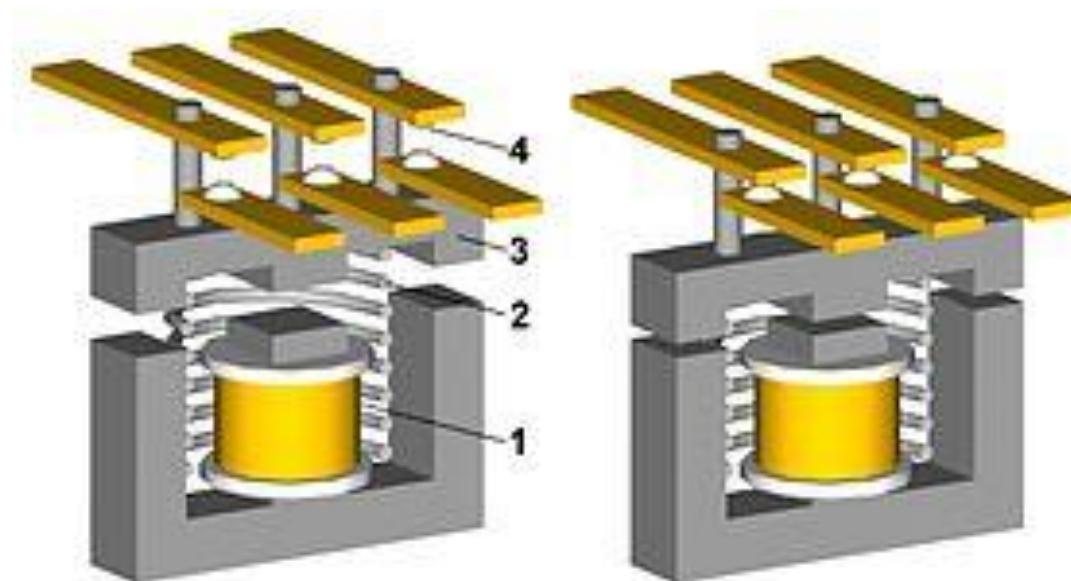
Релета - видове, принцип на действие и характеристики.





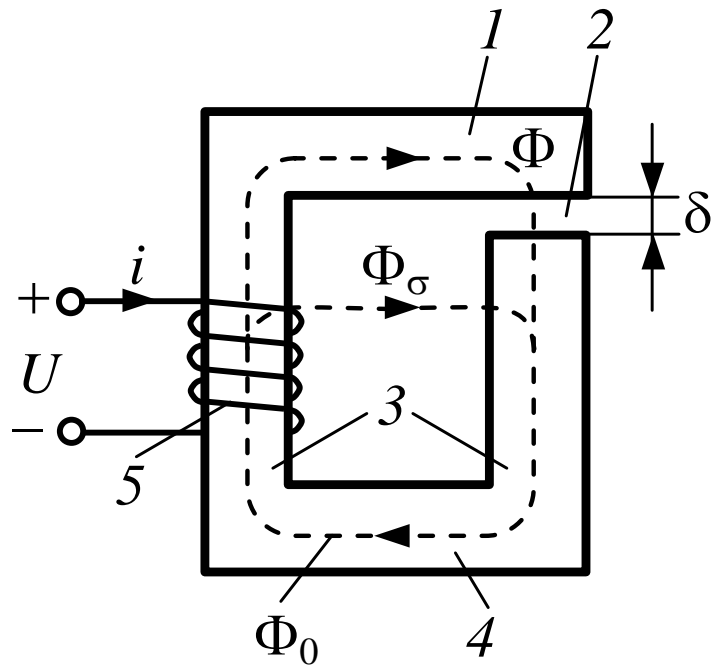
ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Електромагнит



ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Тягова сила на електромагнита. Електромагнит за **постоянен ток**.



$$F = \frac{i^2 w^2 \mu_0 s}{2\delta^2} = \frac{\Phi^2}{2\mu_0 s} = \frac{B^2 s}{2\mu_0}$$



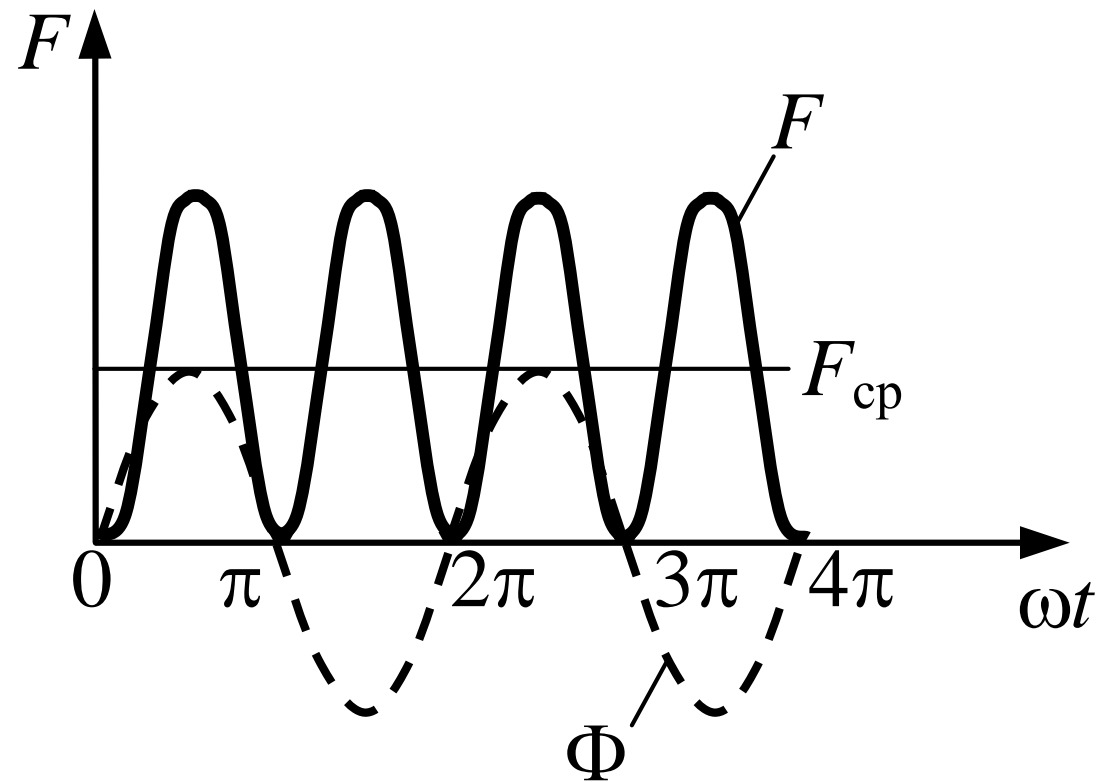
ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Тягова сила на електромагнита. Електромагнит за **променлив ток**.

Моментна и средна стойност на силата

$$F = \frac{F_m}{2} (1 - \cos 2\omega t) = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos 2\omega t$$

$$F_{\text{cp}} = \frac{1}{T} \int_0^T F dt = \frac{F_m}{2}$$



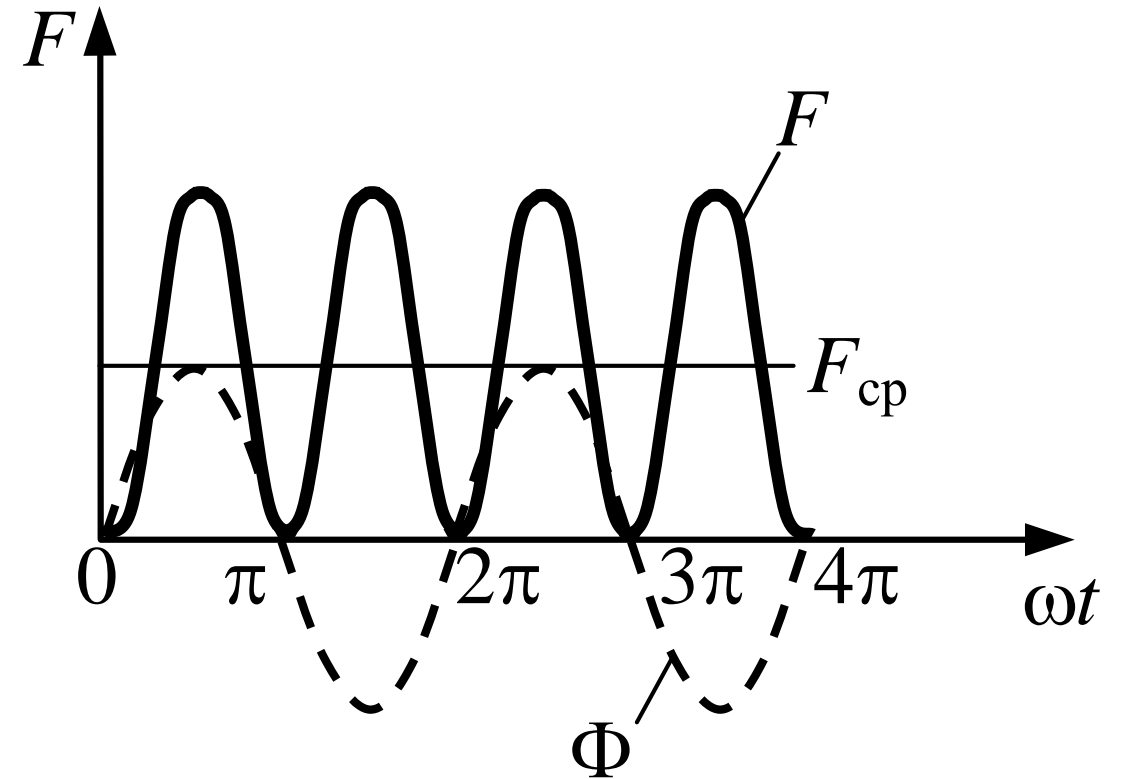
ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Тягова сила на електромагнита. Електромагнит за **променлив ток**.

Моментна и средна стойност на силата

$$F = \frac{F_m}{2} (1 - \cos 2\omega t) = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos 2\omega t$$

$$F_{\text{cp}} = \frac{1}{T} \int_0^T F dt = \frac{F_m}{2}$$

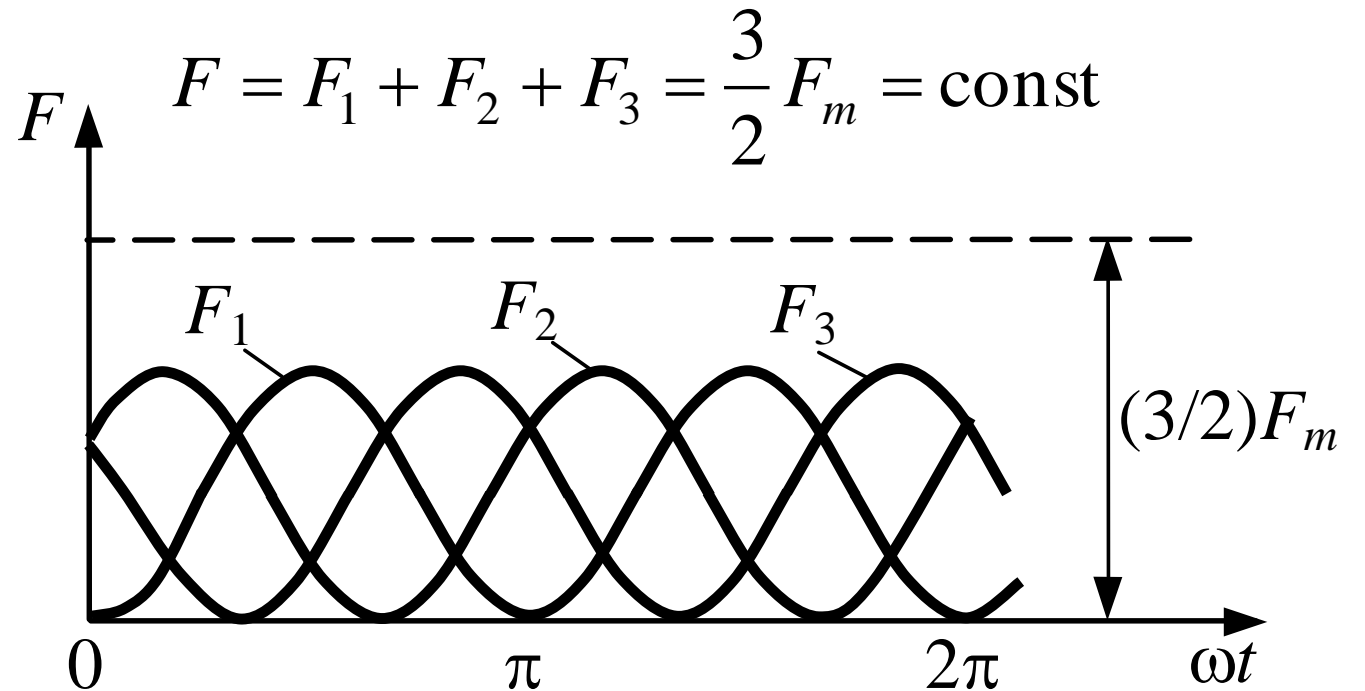
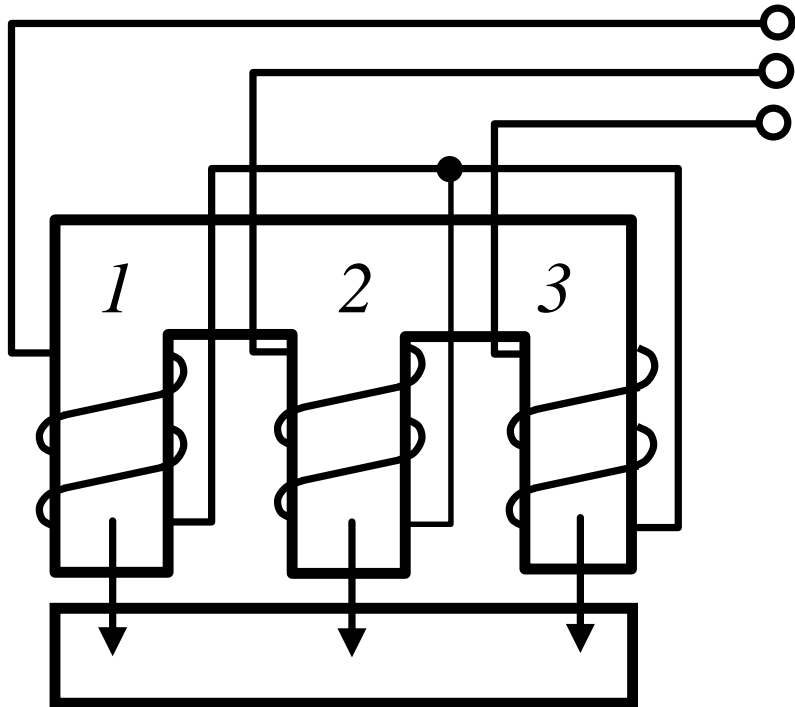


Каква е честотата на пулсации ?

ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Тягова сила на електромагнита. Електромагнит за **променлив ток**.

Трифазно захранване



ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

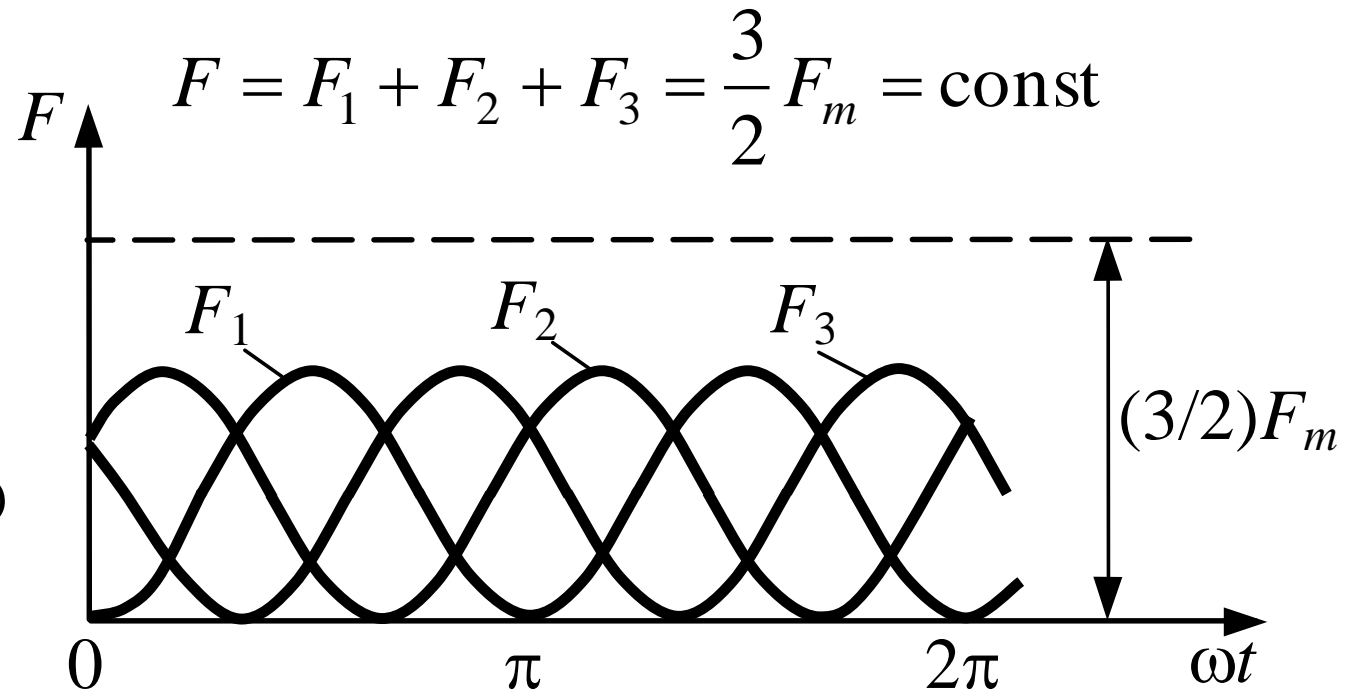
Тягова сила на електромагнита. Електромагнит за **променлив ток**.

Трифазно захранване

$$F_1 = F_m \sin^2 \omega t = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos 2\omega t$$

$$F_2 = F_m \sin^2 \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos \left(2\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

$$F_2 = F_m \sin^2 \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos \left(2\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$
$$F_3 = F_m \sin^2 \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right) = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2} \cos \left(2\omega t - \frac{8\pi}{3} \right)$$



ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ МЕХАНИЗМИ

Динамика на електромагнита за постоянен ток

