

РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

БЕЛОГЛАЗОВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ,
к.т.н., доцент кафедры электрических станций (ЭлСт),
ФЭН, П-212 (кафедра)
Лекции 7-8

Всего часов: 144

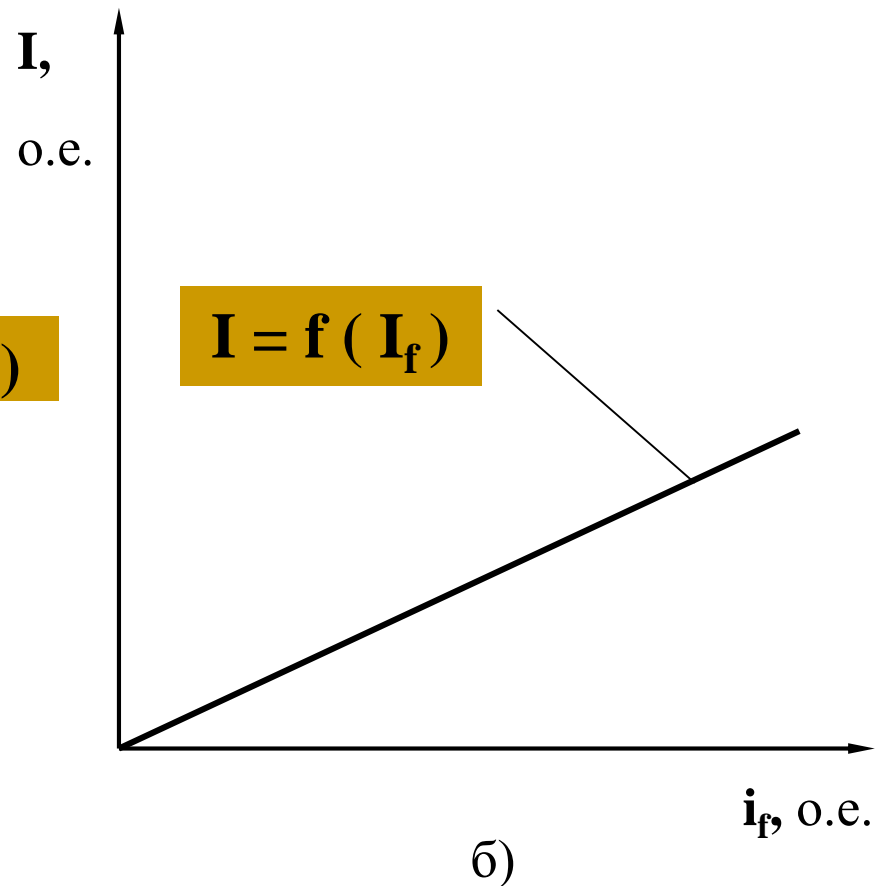
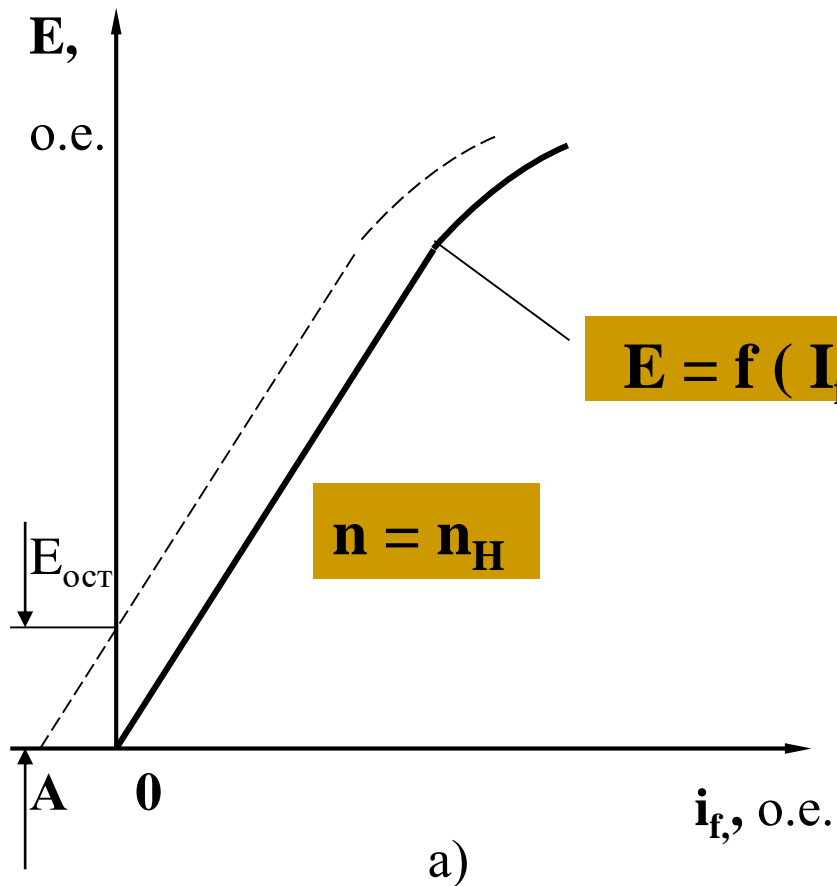
Новосибирск, 2020 г.

Вопросы курса:

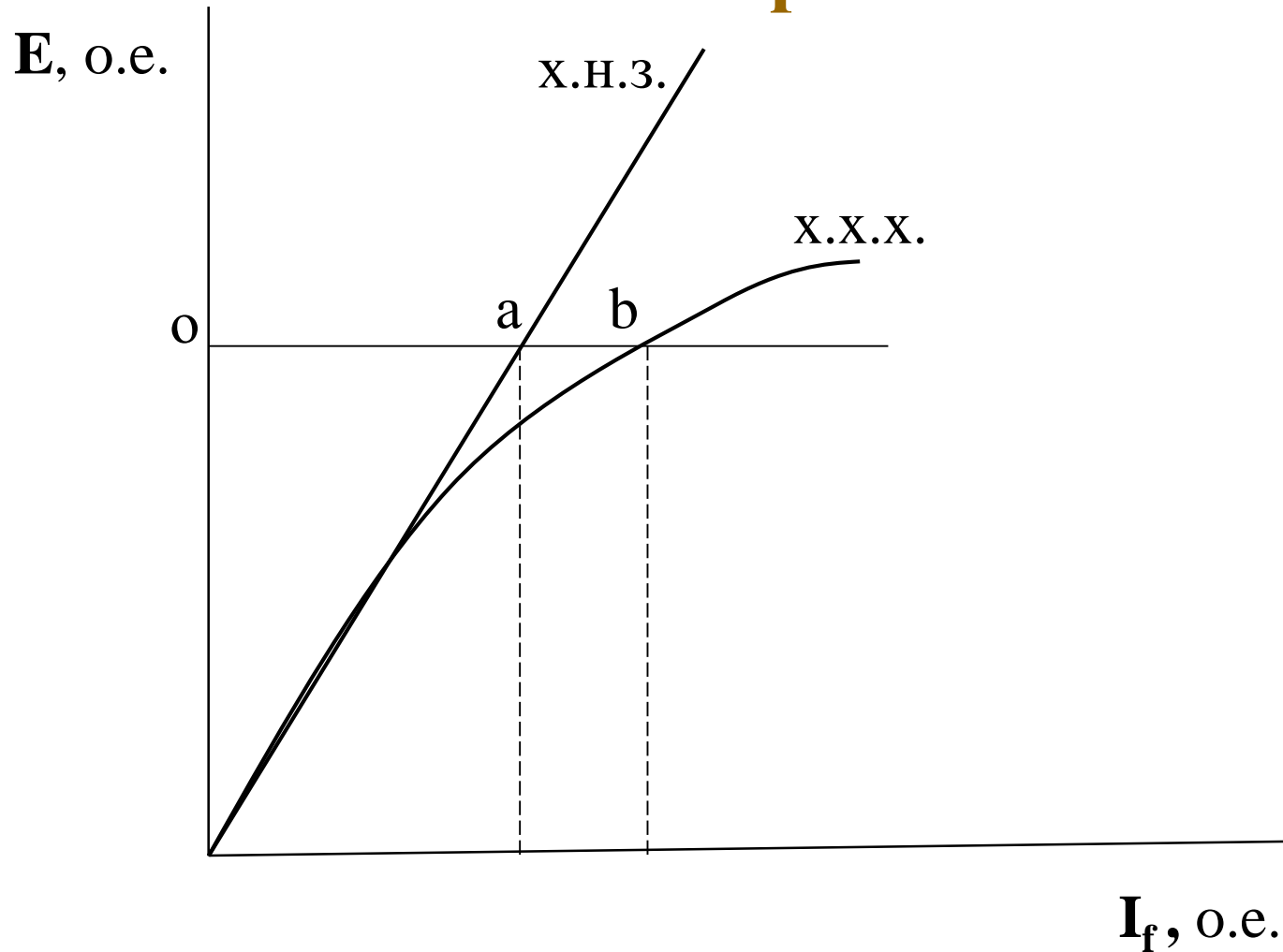
- Конструкции ТГ, ГГ, АД, СД, ДПТ;
- Физические основы преобразования энергии;
- Нормальные режимы работы генераторов в условиях отличных от номинальных;
- Системы, обеспечивающие нормальную работу генераторов;
- Анормальные режимы работы генераторов;
- Механизмы собственных нужд электрических станций;
- Самозапуск электродвигателей.

Характеристики и векторные диаграммы ТГ

Характеристики х.х. и 3-х фазного к.з.



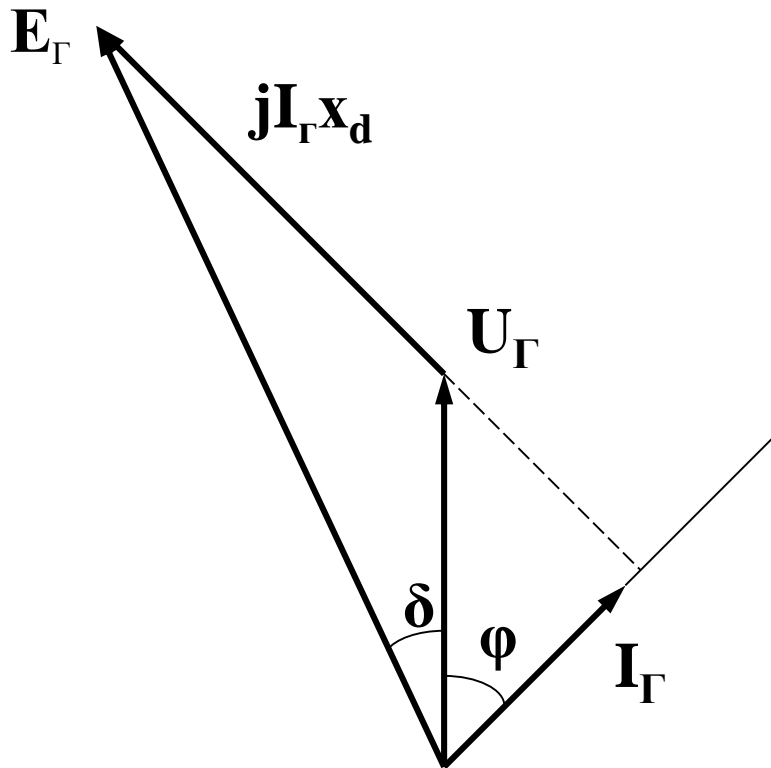
Х.х.х. и характеристика намагничивания зазора



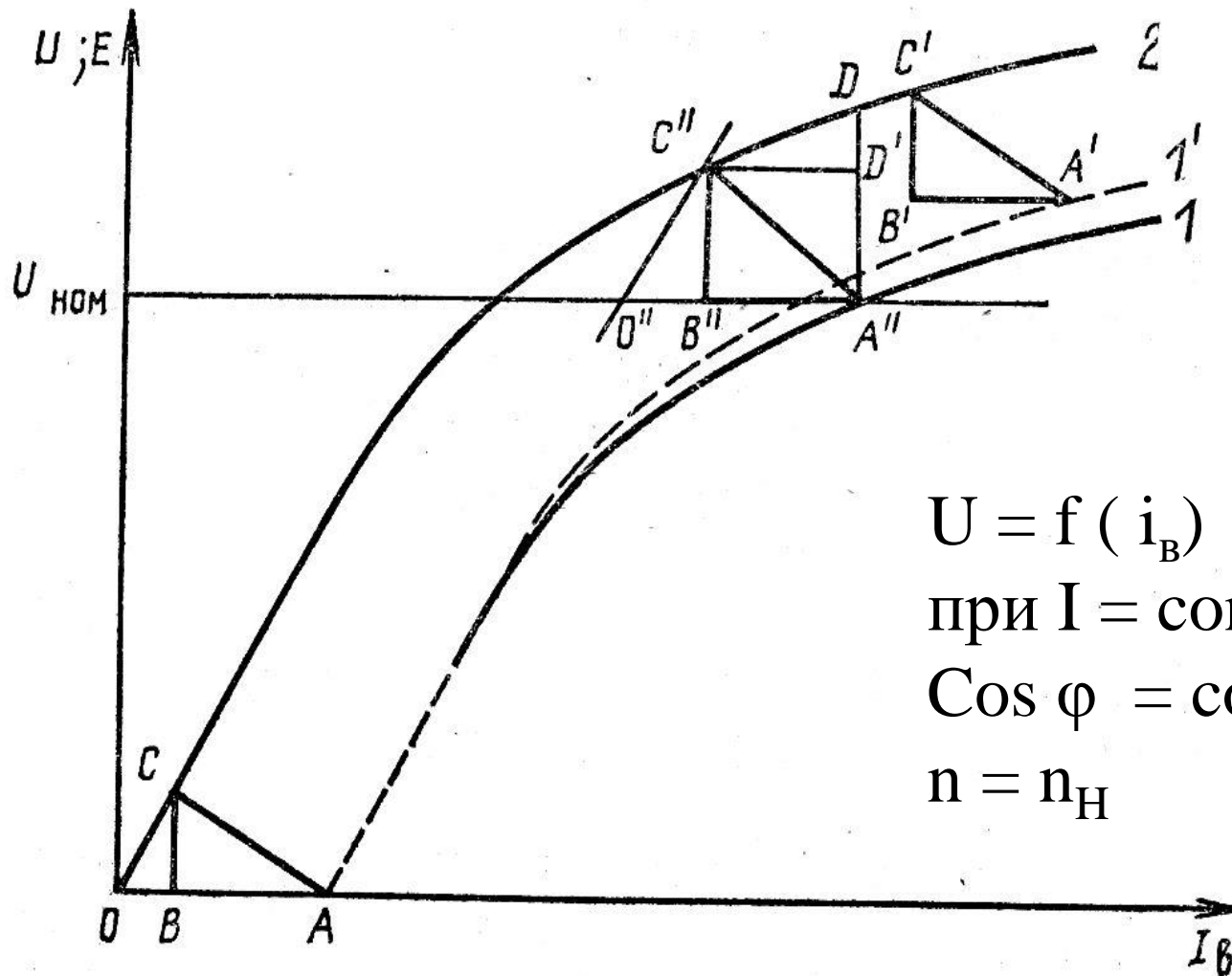
Упрощенная векторная диаграмма ТГ

Принятые допущения:

- используют характеристику намагничивания зазора;
- пренебрегают активным сопротивлением якоря

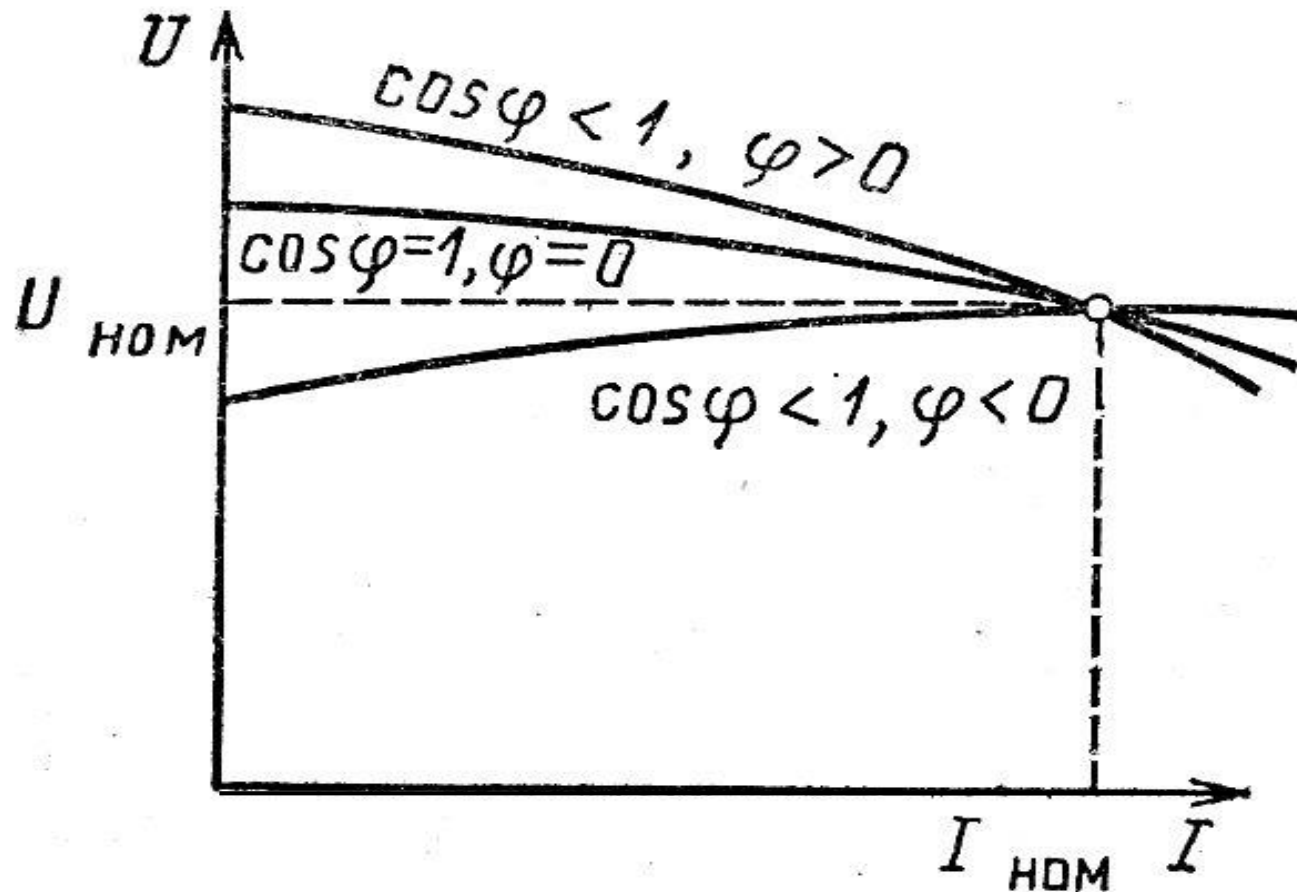


Индукционная нагрузочная характеристика



$U = f(i_b)$
 при $I = \text{const} (I_H)$,
 $\cos \varphi = \text{const}$ и
 $n = n_H$

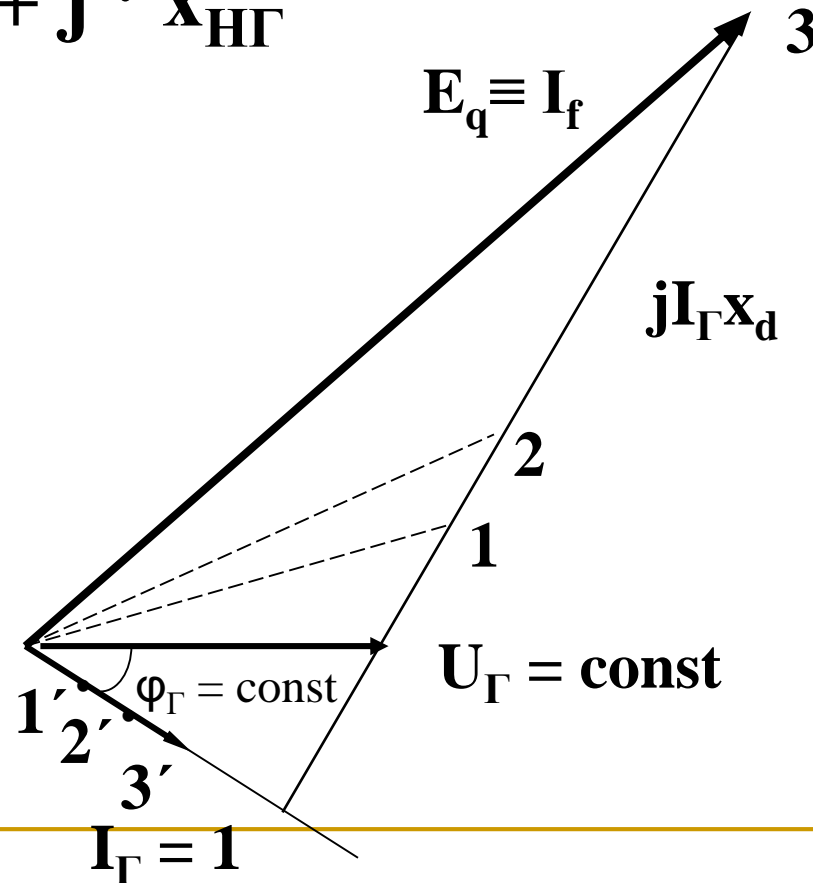
Внешние характеристики



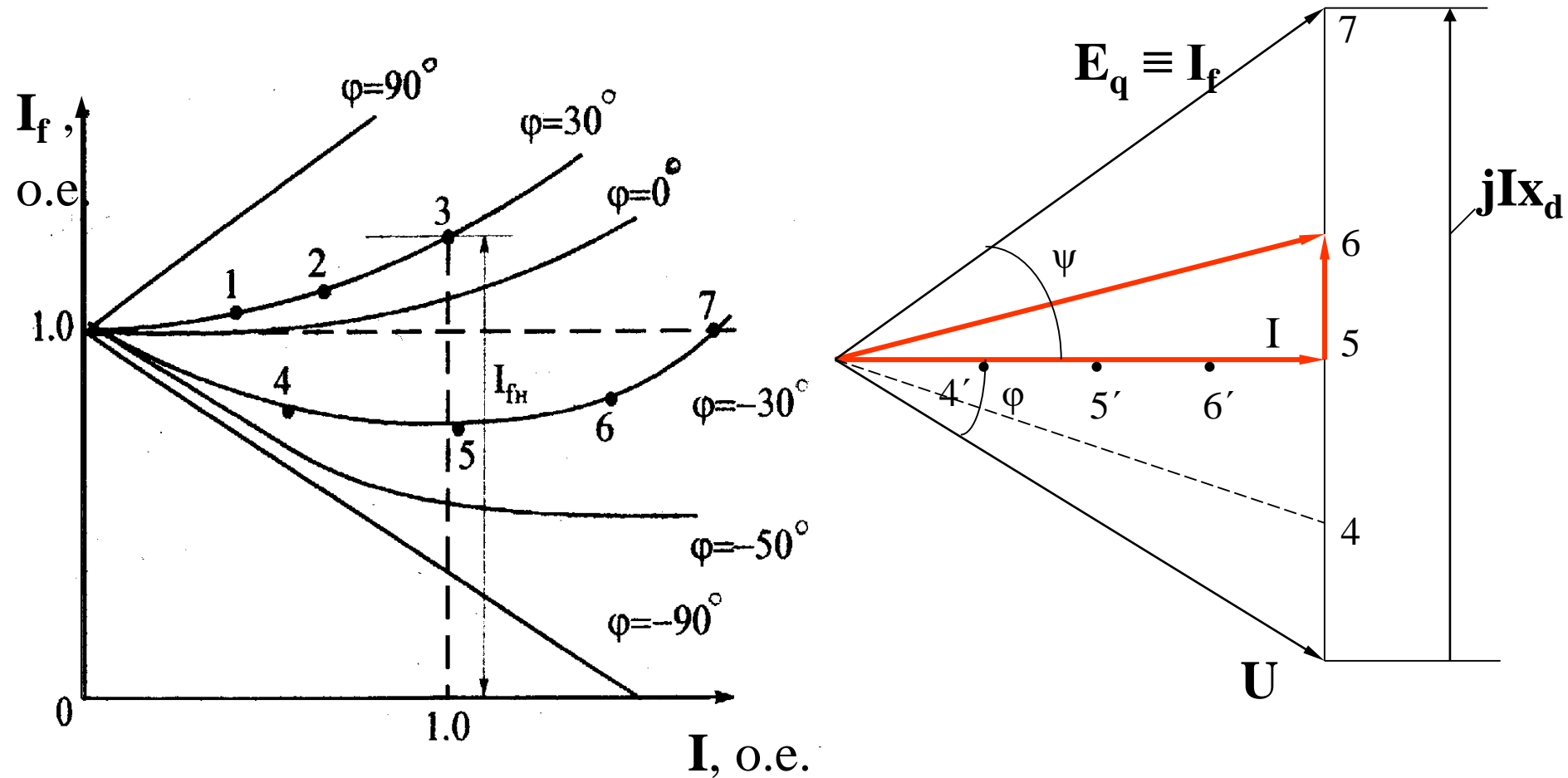
Режим генератора

$$U_{\Gamma} = \text{const}, \quad n = n_H, \quad \varphi = \text{const}, \quad z_{\text{нагр}} = \text{var}$$

$$z_{\text{нагр}} = r_{\text{нагр}} + j \cdot x_{\text{НГ}}$$



Регулировочные характеристики СГ



Векторная диаграмма явнополюсного генератора

$$\dot{E}_0 + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} = \dot{U} + \dot{I} (r_a + j \cdot x_\sigma)$$

$$E_{ad} = I_d \cdot x_{ad}$$

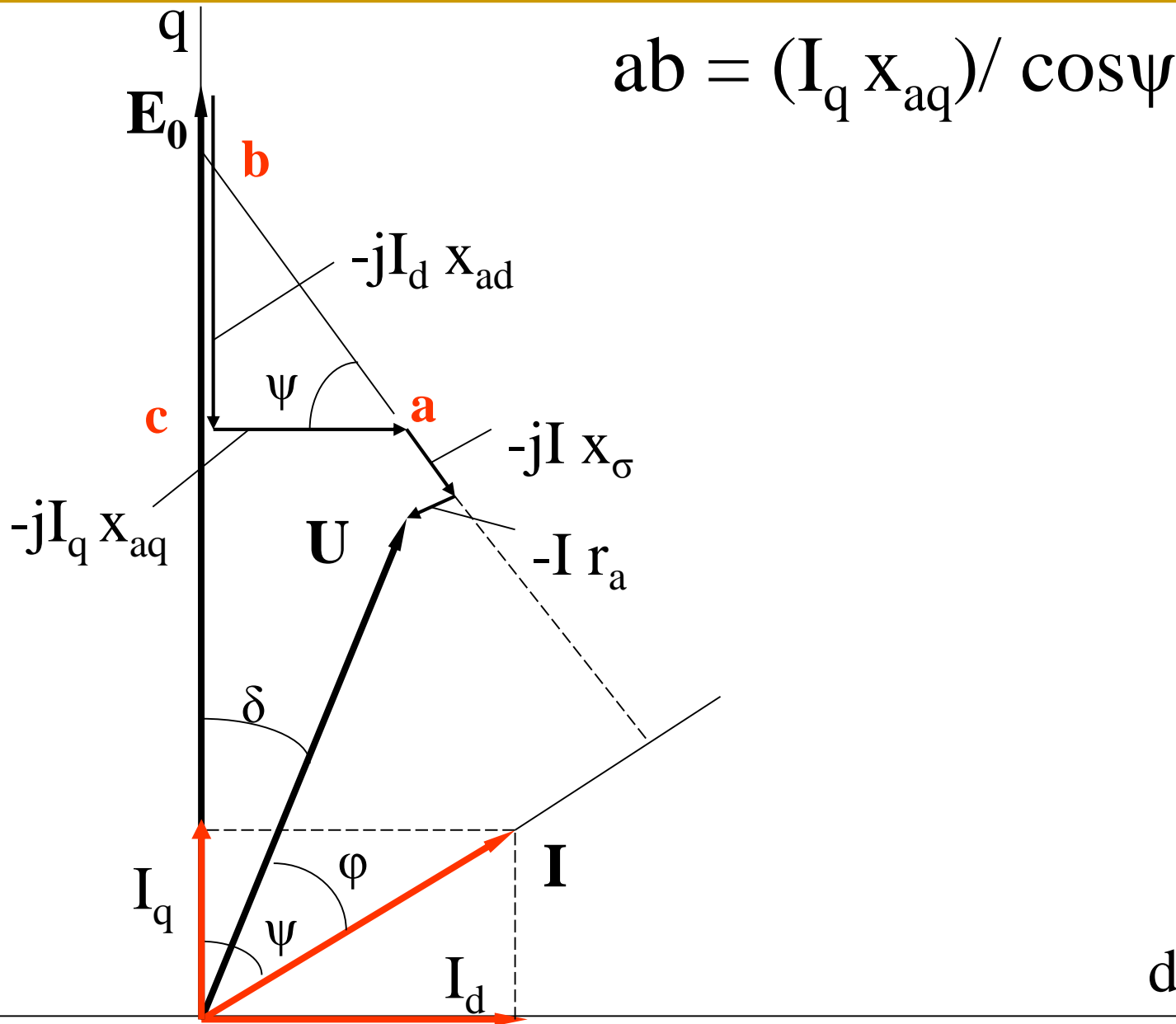
$$E_{aq} = I_q \cdot x_{aq}$$

$$\dot{E}_{ad} = - j \dot{I}_d \cdot x_{ad}$$

$$\dot{E}_{aq} = - j \dot{I}_q \cdot x_{aq}$$

$$\dot{U} = \dot{E}_0 - j \dot{I}_d \cdot x_{ad} - j \dot{I}_q \cdot x_{aq} - j \dot{I} \cdot x_\sigma - \dot{I} \cdot r_a$$

$$ab = (I_q X_{aq}) / \cos\psi = I X_{aq}$$



$$-jI \cdot x_{\sigma} = -j(I_d + I_q) \cdot x_{\sigma}$$

$$\dot{U} = \dot{E}_0 - j\dot{I}_d(x_{ad} + x_{\sigma}) - j\dot{I}_q(x_{aq} + x_{\sigma}) - \dot{I}r_a$$

$$x_{ad} + x_{\sigma} = x_d$$

$$x_{aq} + x_{\sigma} = x_q$$

$$\dot{U} = \dot{E}_0 - j\dot{I}_d x_d - j\dot{I}_q x_q - \dot{I}r_a$$

Угловые
характеристики
активной мощности СГ.
Регулирование
активной мощности

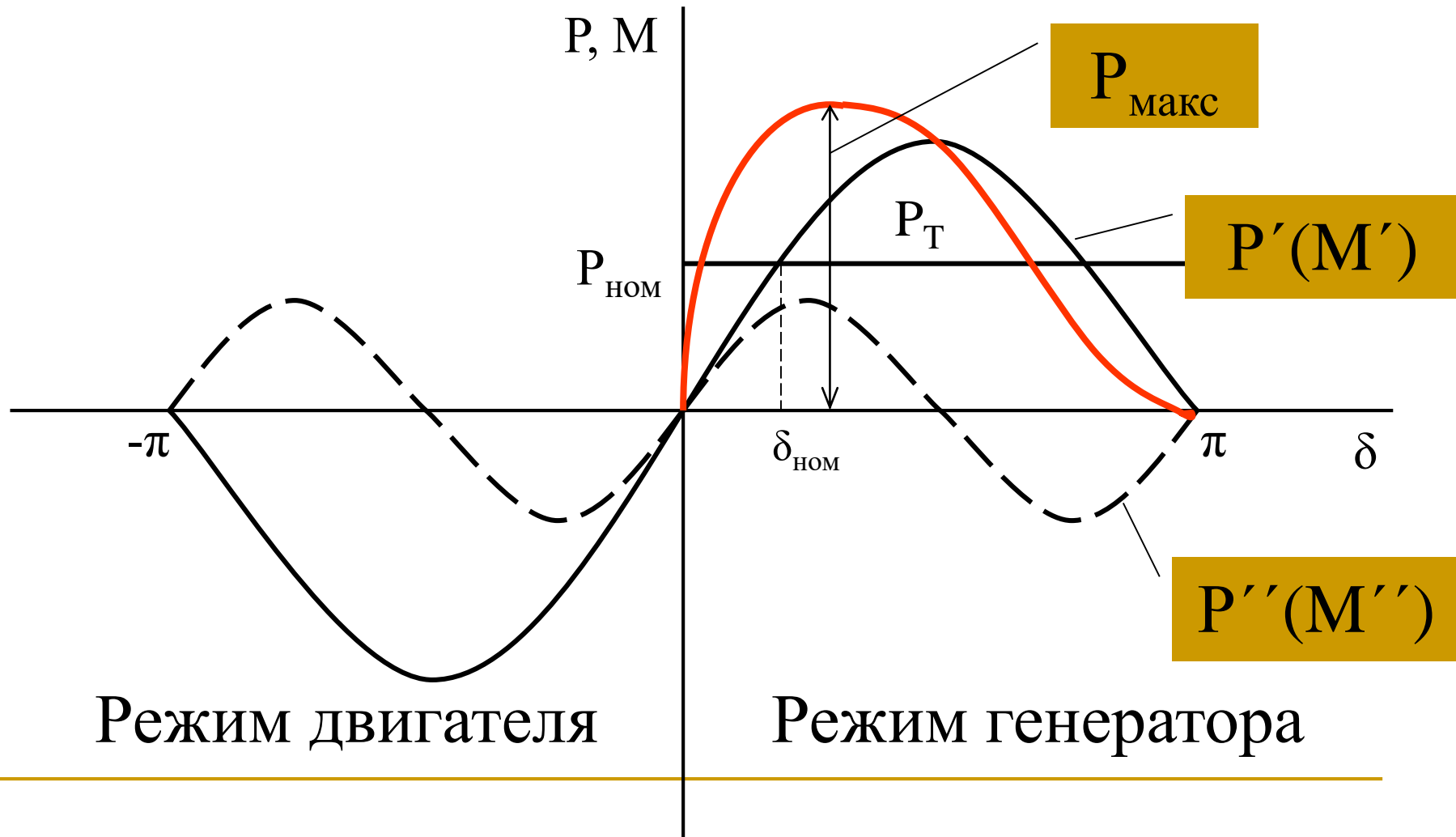
АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ ЯВНОПОЛЮСНОГО ГЕНЕРАТОРА

$$P = P' + P''$$

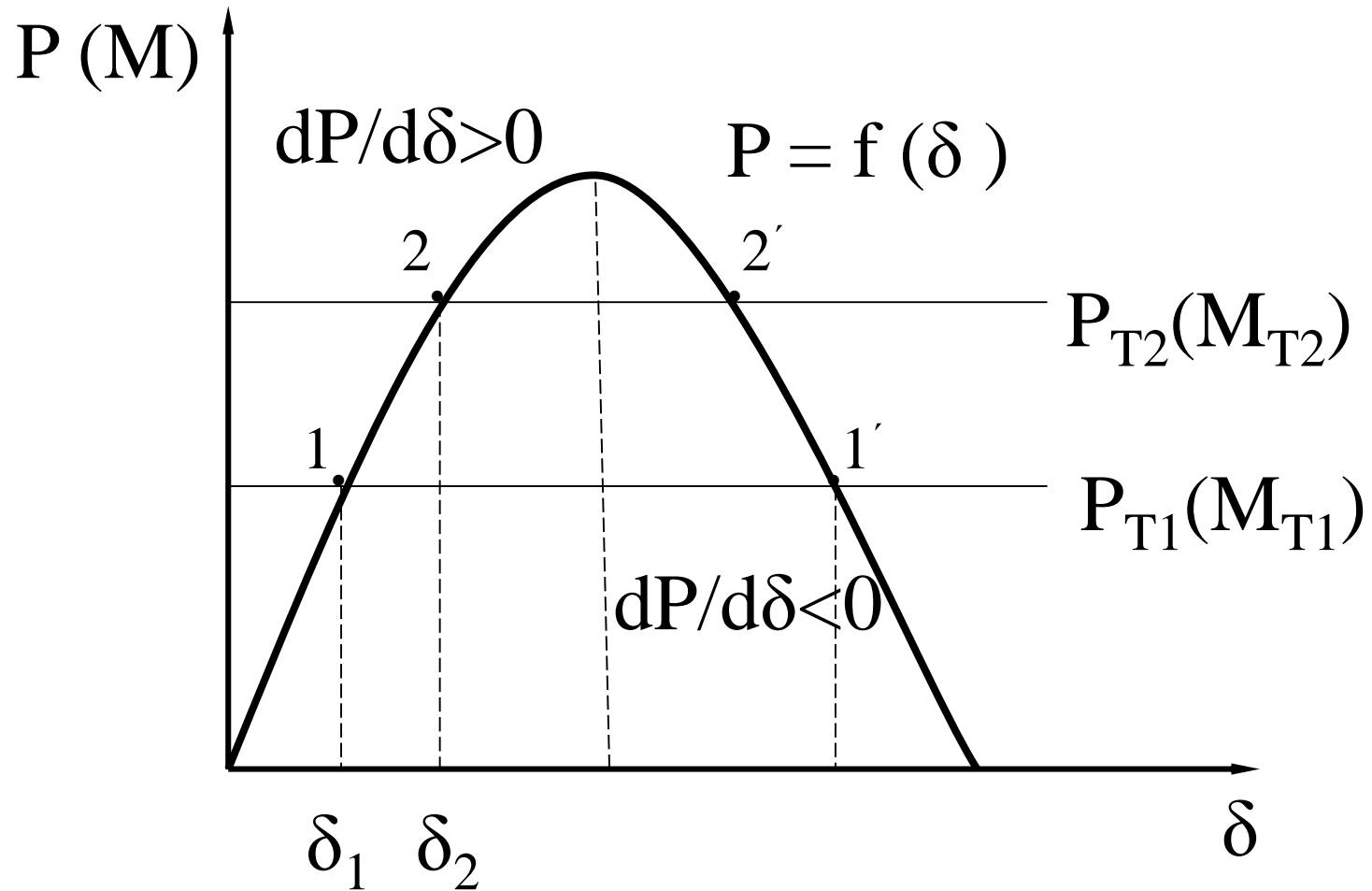
$$P' = \frac{mU^2 \varepsilon \sin \delta}{x_d}$$

$$P'' = \frac{mU^2}{2} \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \sin 2\delta$$

Угловые характеристики активной мощности



$$\mathbf{D} \uparrow \longrightarrow \mathbf{M}_T \uparrow \longrightarrow \delta \uparrow \longrightarrow \mathbf{M}_{\exists \mathbf{M}} \uparrow \longrightarrow \mathbf{P}_{\exists \mathbf{M}} \uparrow$$



2.8. Угловые характеристики реактивной мощности СГ. Регулирование реактивной мощности

Реактивная мощность для явнополюсного генератора

$$Q = \frac{UE_q}{x_d} \cos \delta + \frac{U^2}{2} \cdot \frac{x_d - x_q}{x_d x_q} \cos 2\delta - \frac{U^2}{2} \cdot \frac{x_d + x_q}{x_d x_q}$$

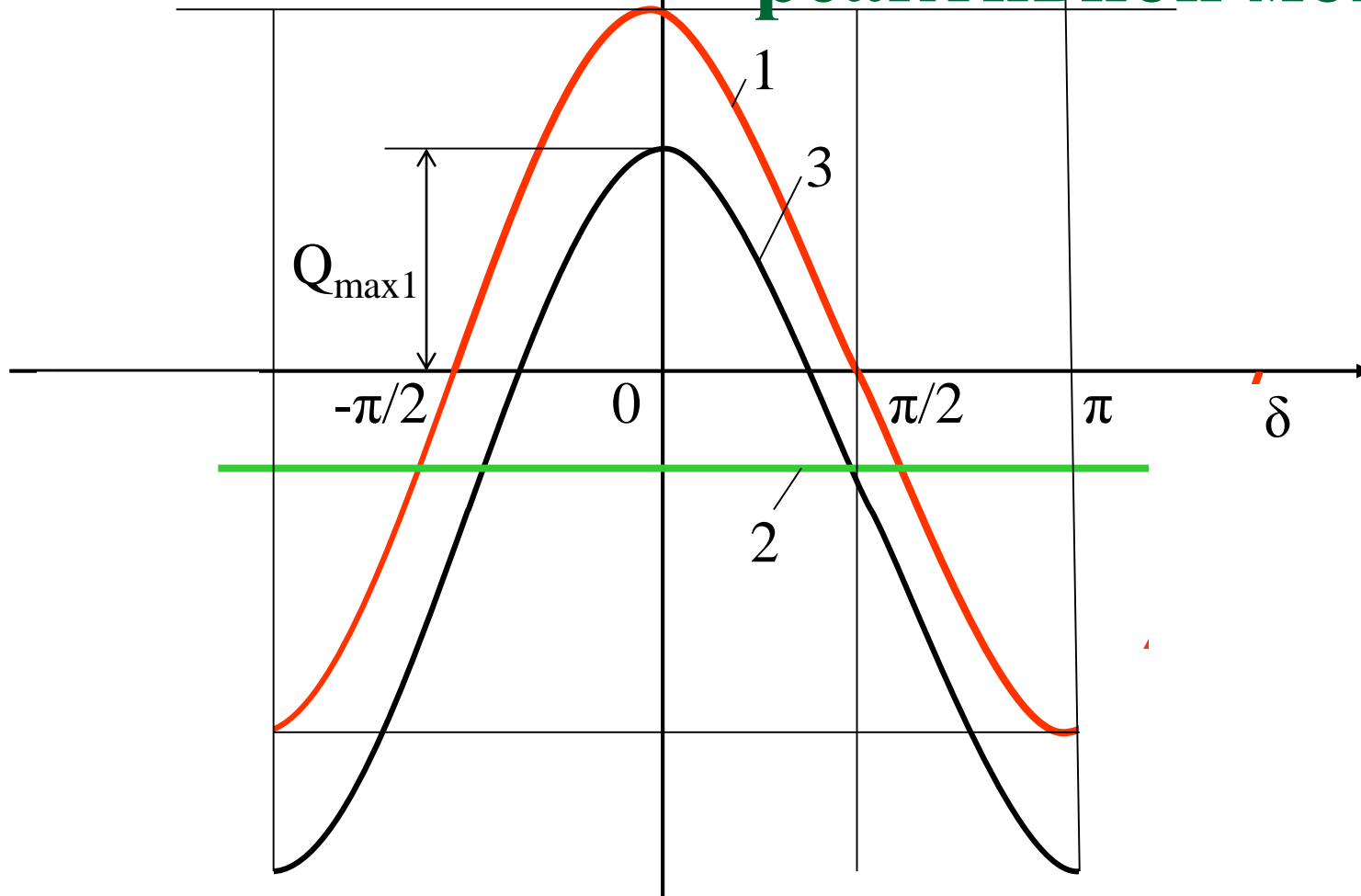
для неявнополюсного генератора

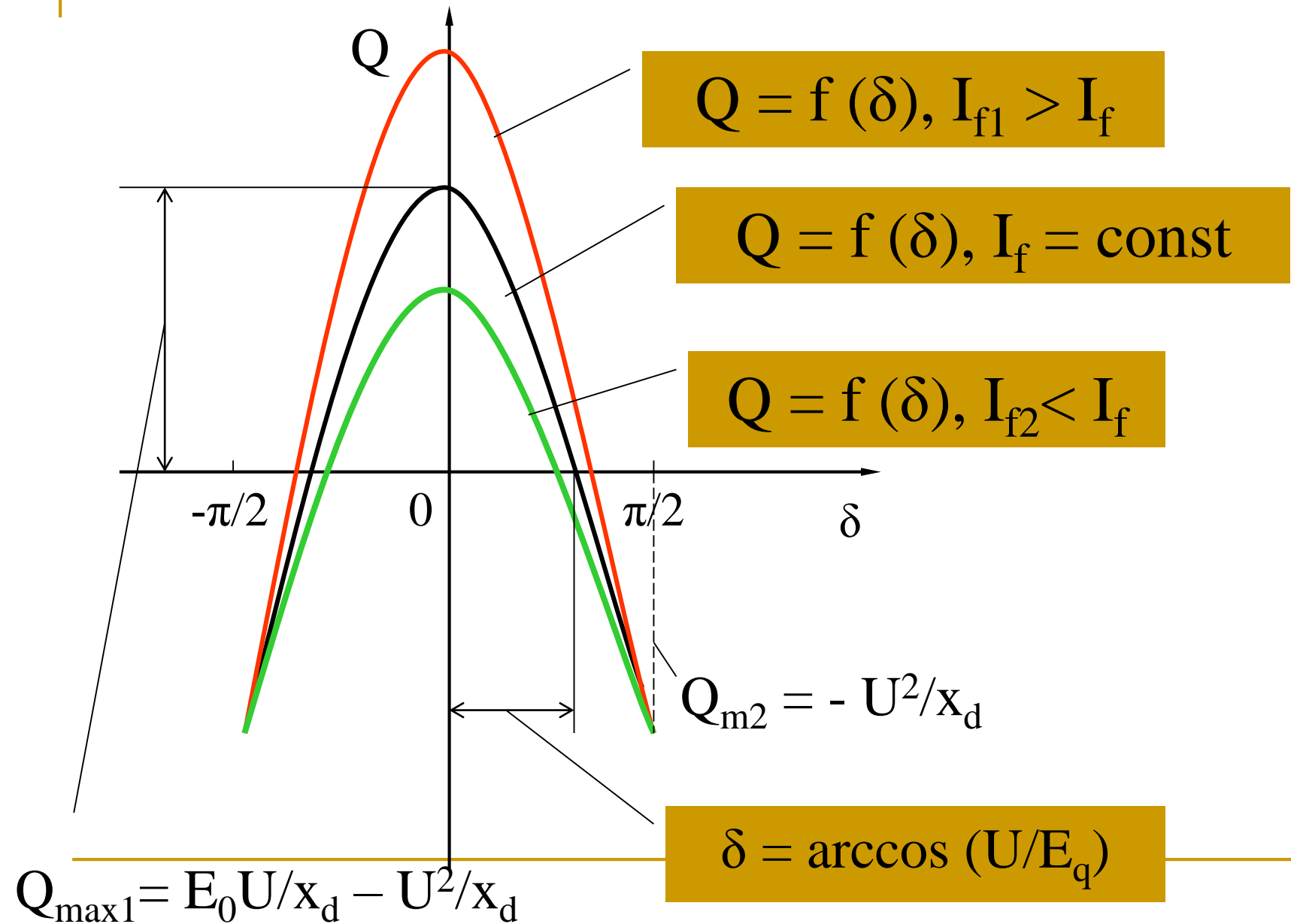
$$Q = \frac{E_q U}{x_d} \cos \delta - \frac{U^2}{x_d} = \frac{1}{x_d} \cdot U^2 \cdot (\varepsilon \cos \delta - 1)$$

$$\text{При } \delta = 0 \quad Q = Q_{m1} = \frac{E_q U}{x_d} - \frac{U^2}{x_d} = \frac{1}{x_d} \cdot U^2 \cdot (\varepsilon - 1)$$

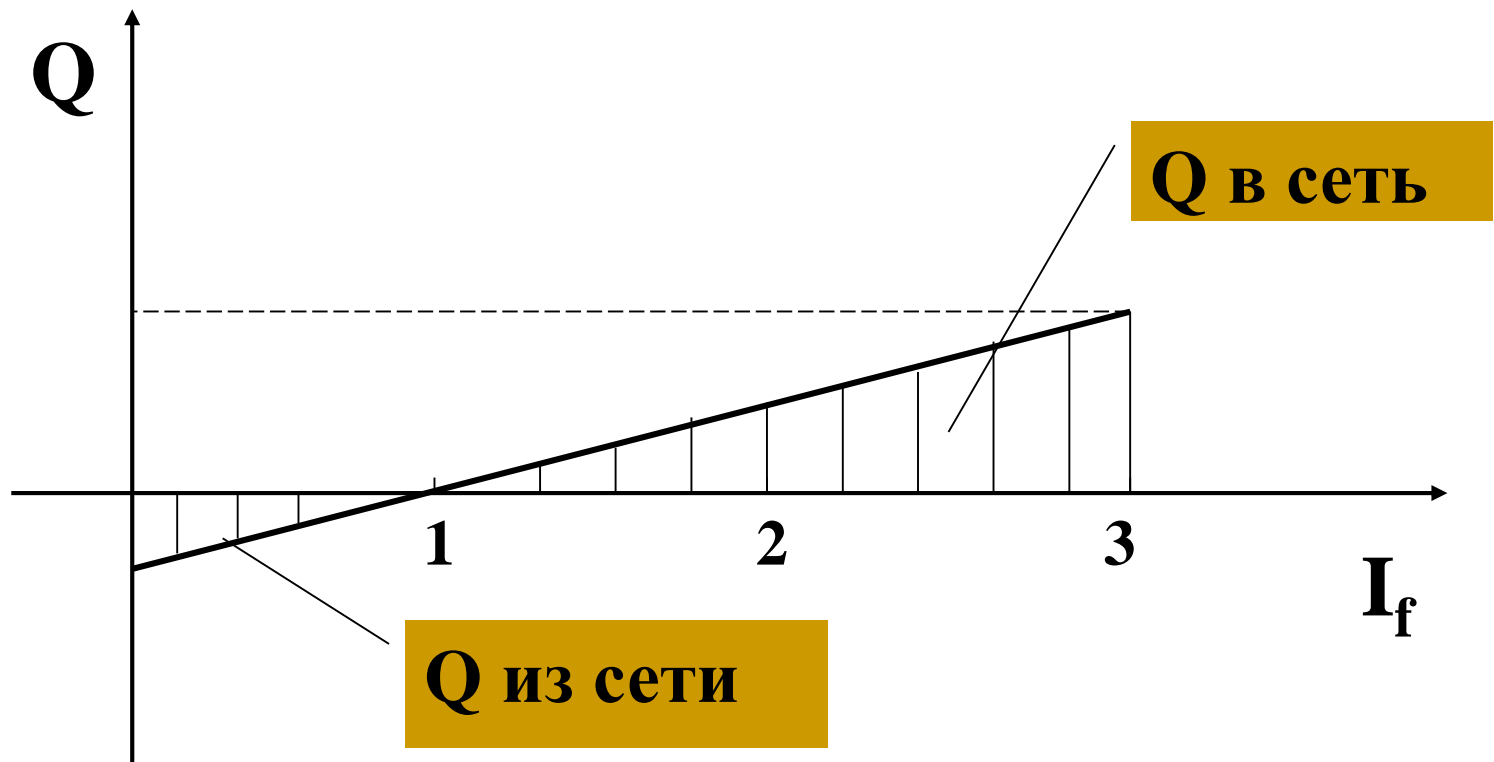
$$\text{При } \delta = \pi/2 \quad Q_{m2} = -\frac{U^2}{x_d}$$

Угловые характеристики реактивной мощности



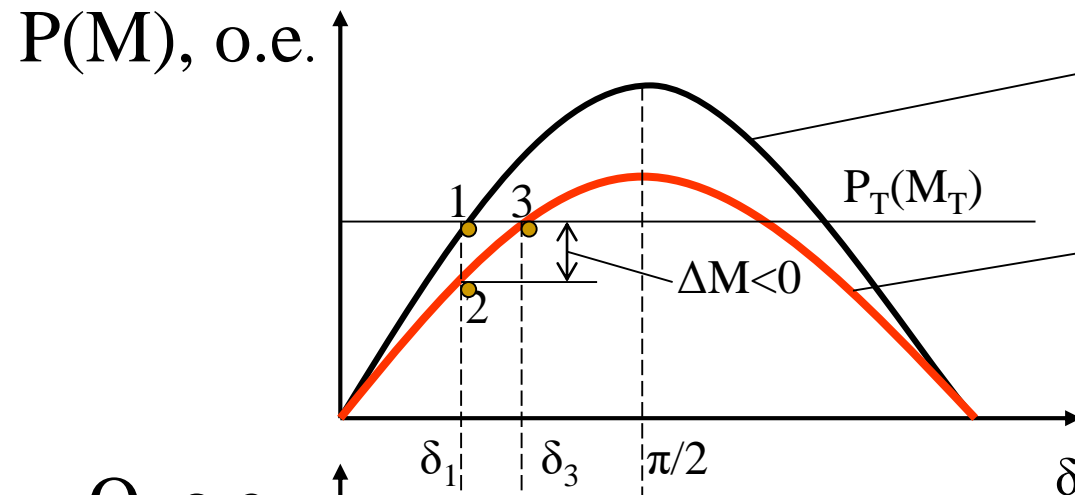


Зависимость реактивной мощности от тока возбуждения



Угловые характеристики Р и Q

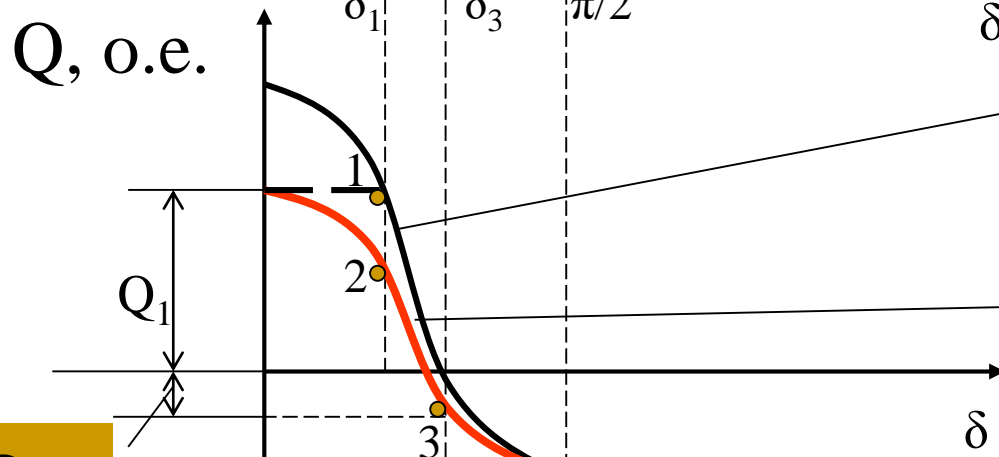
МОЩНОСТИ



$$P(M) = f(\delta) \quad I_f = I_{f1}$$

$$P(M) = f(\delta) \quad I_f = I_{f2}$$

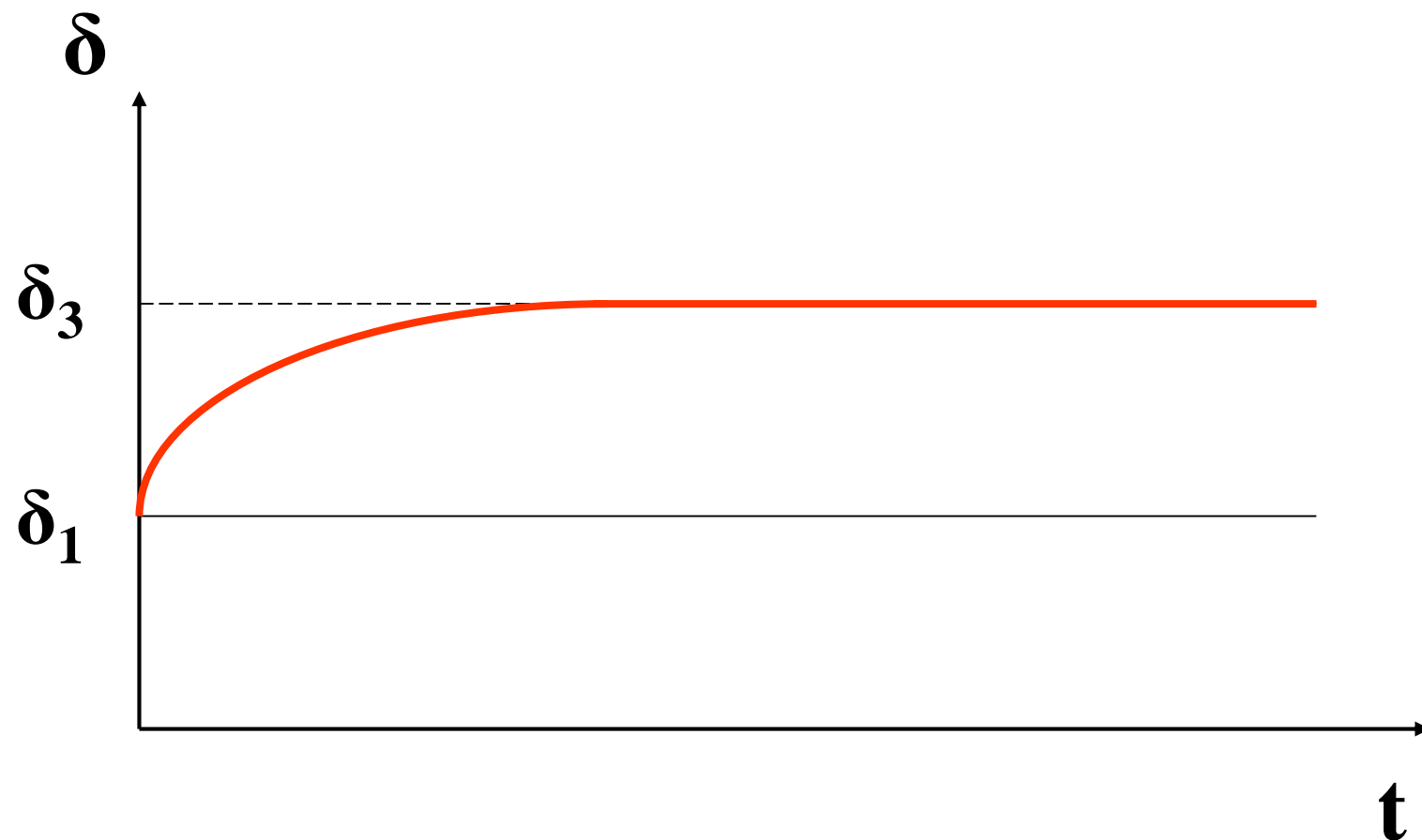
$$I_{f2} < I_{f1}$$

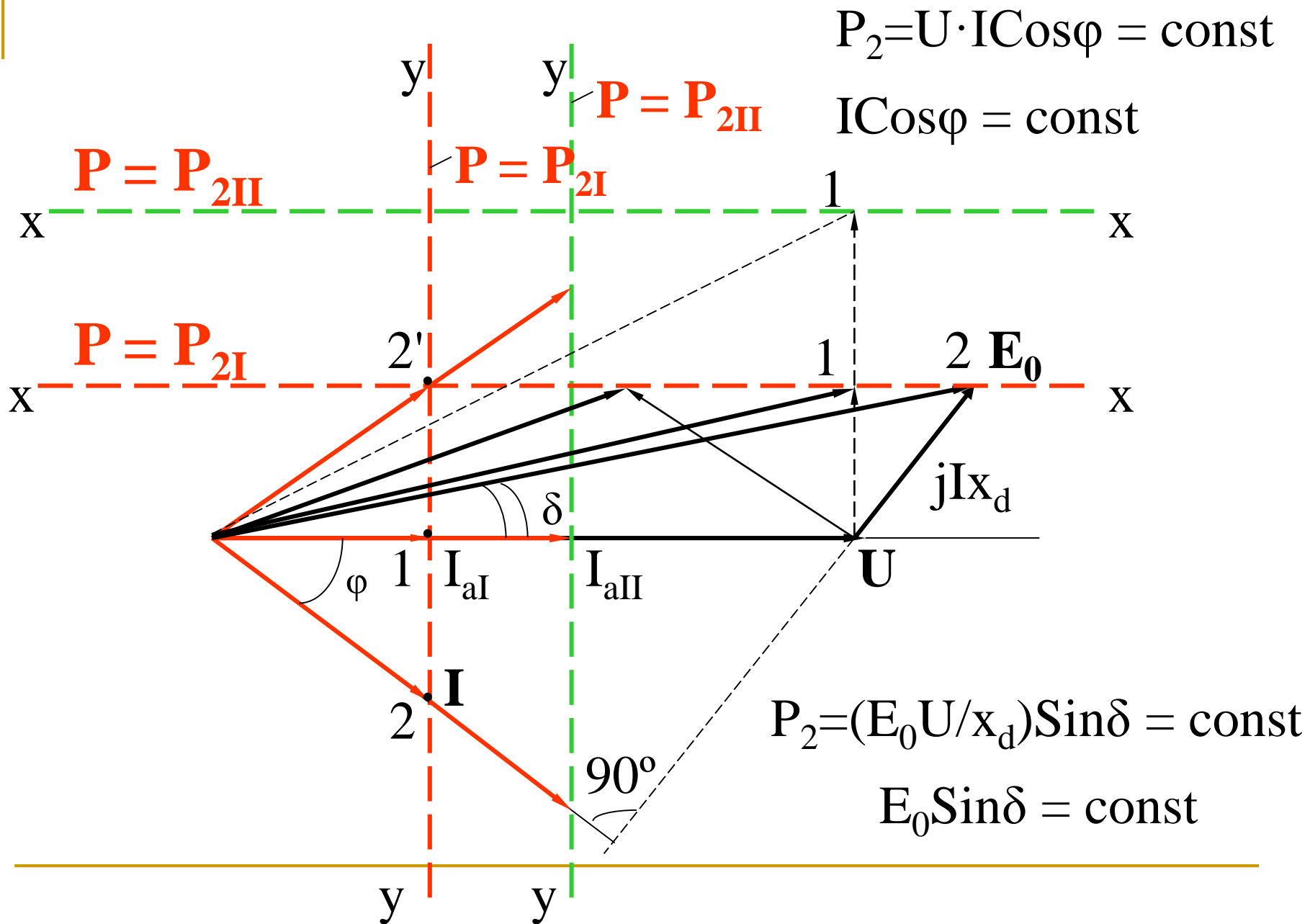


$$Q = f(\delta) \quad I_f = I_{f1}$$

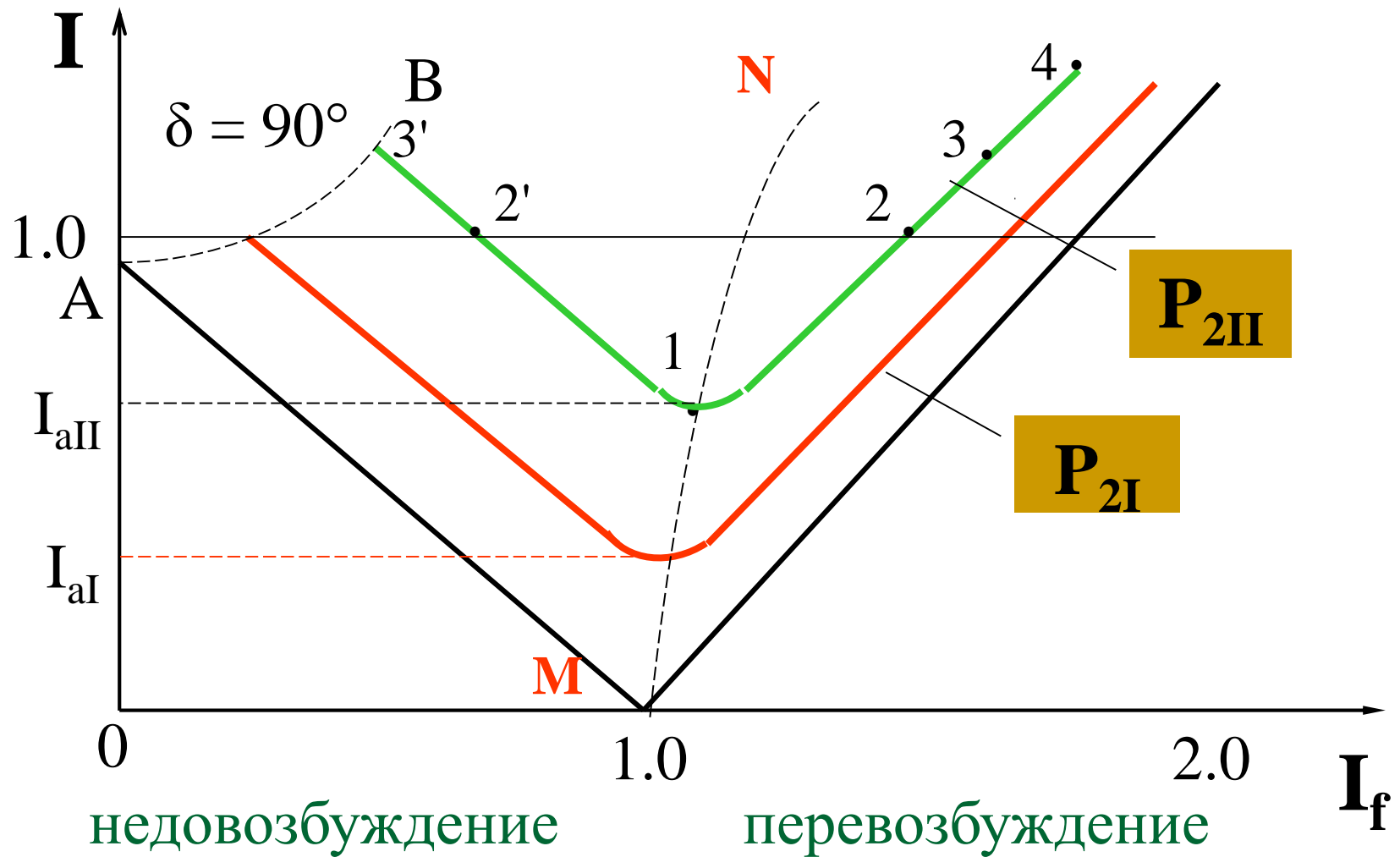
$$Q = f(\delta) \quad I_f = I_{f2}$$

Характер изменения угла δ во времени

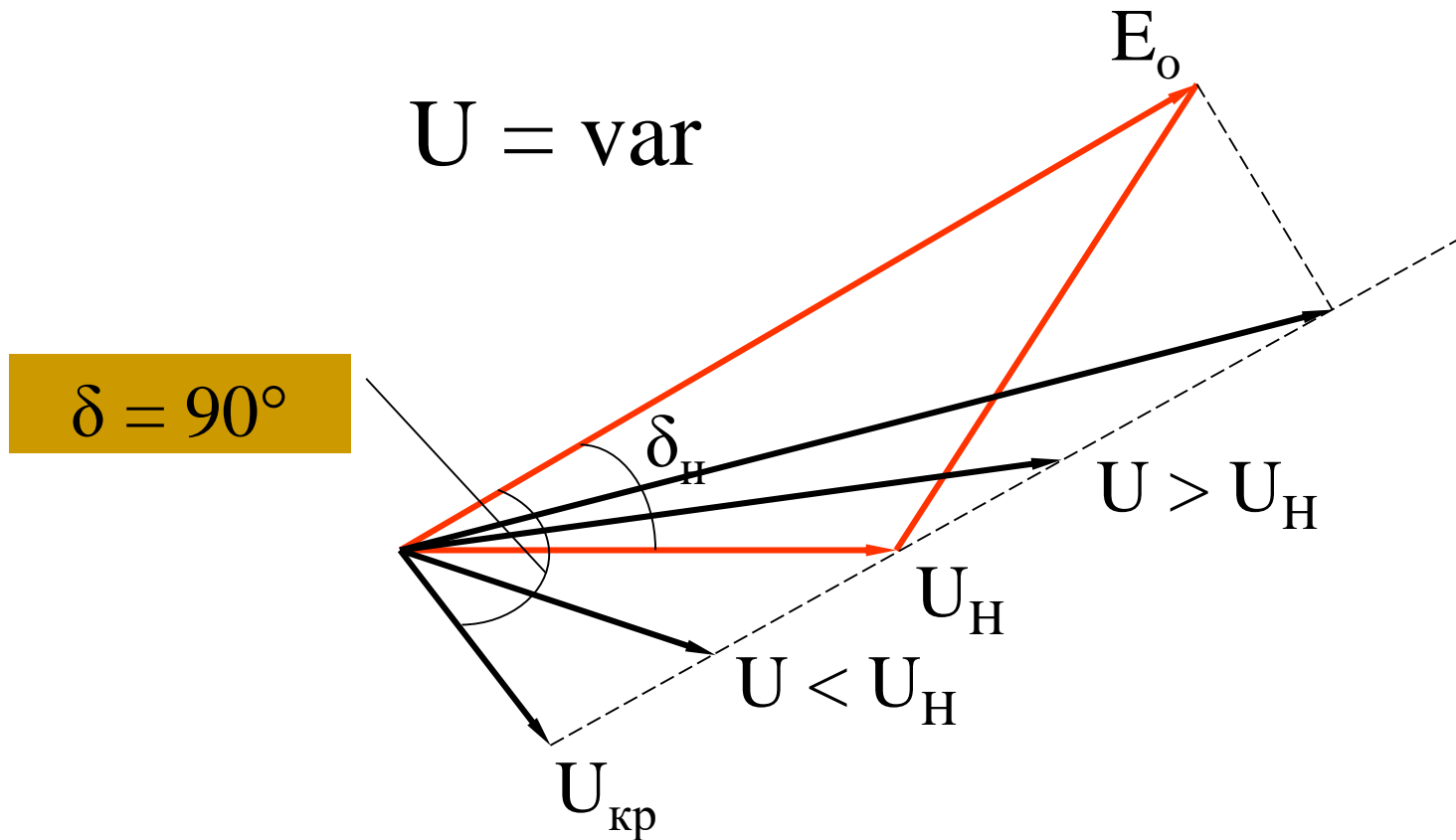




U-образные характеристики СГ



Изменение U при $E_o = \text{const}$,
 $P = \text{const}$



$$I_f = \text{var}$$

$$P = \text{const}$$

$$U = \text{const}$$

