

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Томский политехнический университет»

А.В. Аристов

**ЭЛЕКТРОННАЯ, МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ
И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**
(НАЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ЭМПТ)

Презентация лекций

Томск 2008

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

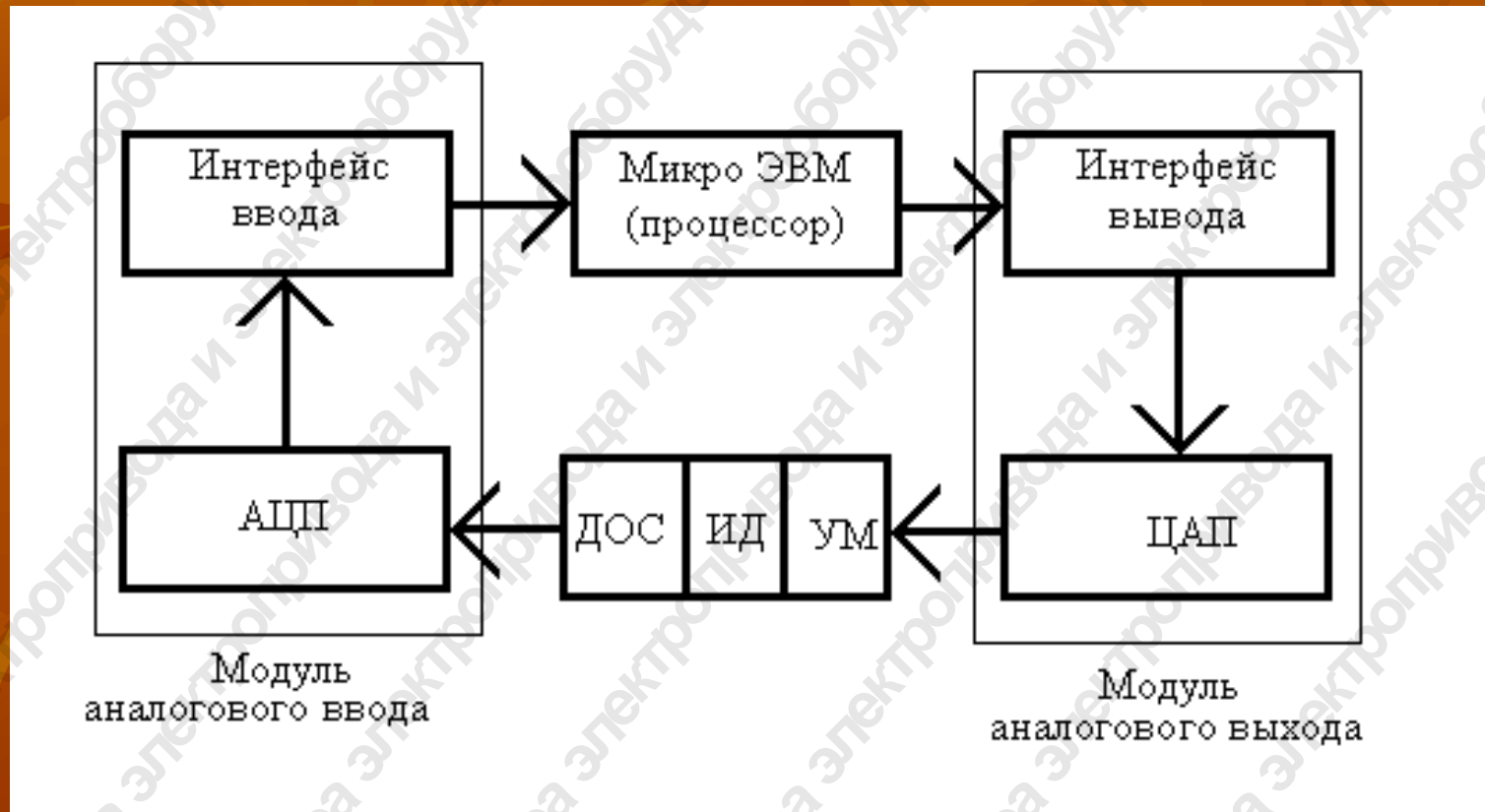
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982. – 496 с.
- Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. – М.: Энергоатомиздат, 1988, - 320 с.
- Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 318 с.
- Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники. – Киев: Вища шк., 1985. – 400 с.
- Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы. М.: Радио и связь, 1989. – 218 с.
- Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. – М.: Мир, 1982. – 512 с.
- Балашов Е.Л., Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. – М.: Радио и связь, 1990, - 160 с.
- Аристов А.В. Электронная, микропроцессорная и преобразовательная техника. WEB – сайт <http://teacher.ido.tpu.edu.ru>.

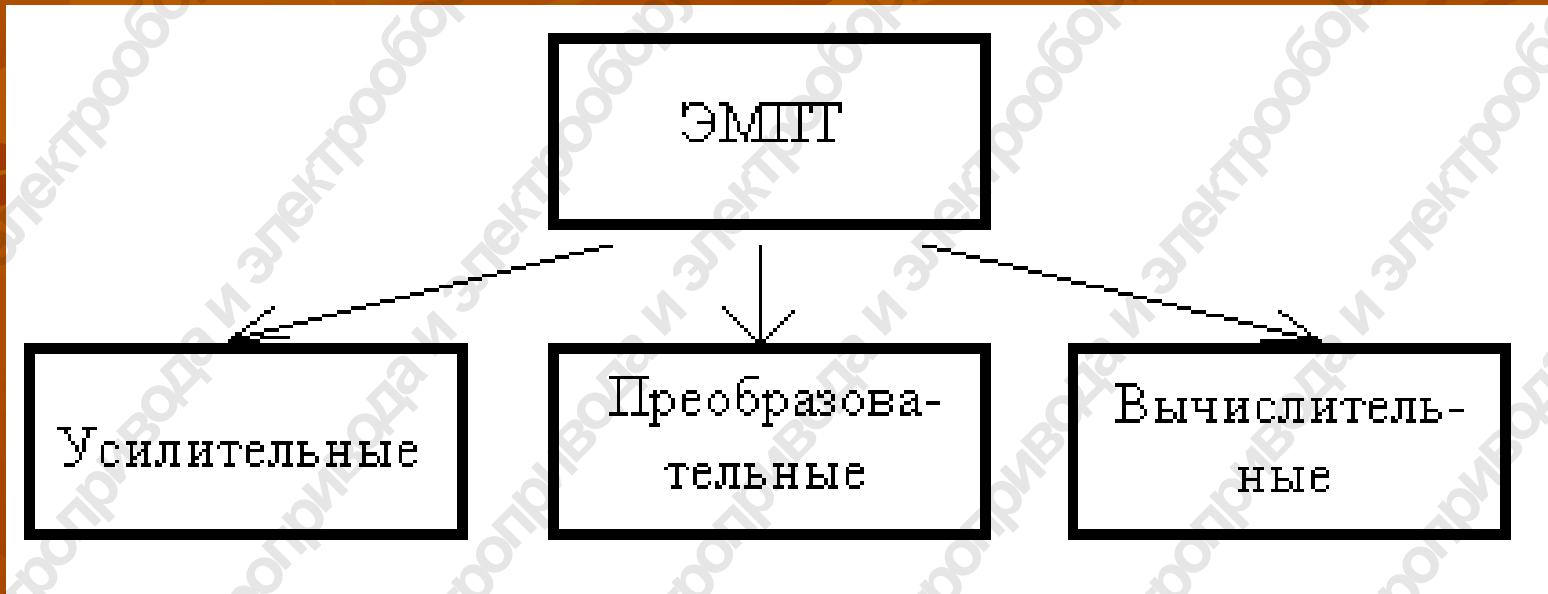
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

- Шутов Е.А., Аристов А.В., Чернышев А.Ю. Сборник задач по полупроводниковой , преобразовательной и микропроцессорной технике. – Томск: Изд. ТПУ, Учеб. Пособие, 2000. – 52 с.
- Чернышев А.Ю., Чернышев И.А. Электронная и микропроцессорная техника. Лабораторный практикум. – Томск: Изд. ТПУ, 2007. – 120 с.

Структурная схема следящего привода



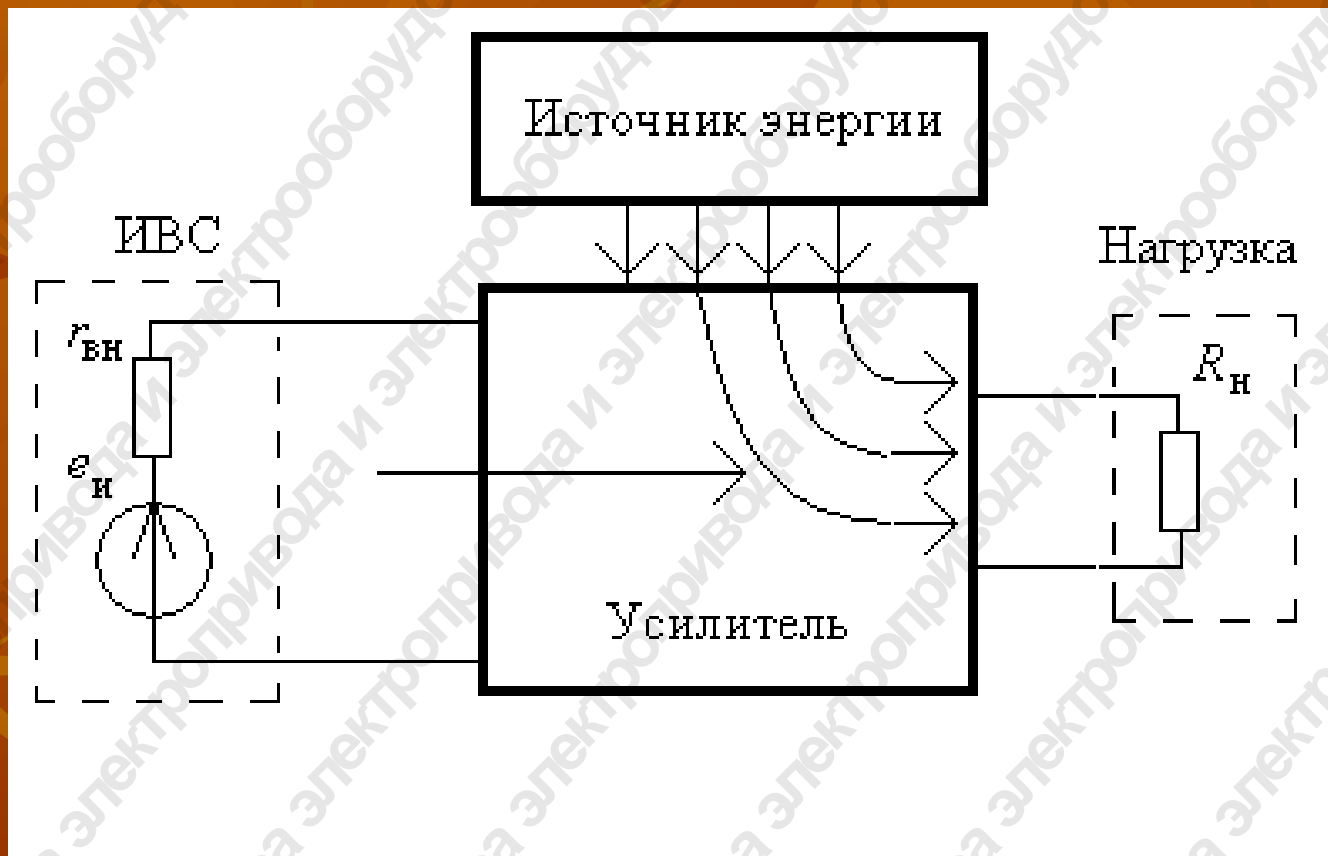
Функциональные обязанности ЭМПП



Классификация преобразовательных устройств

Входной сигнал	Выходной сигнал	Выполняемая операция	Принятое наименование каскада
1	2	3	4
÷ ~	~ ÷	Преобразование	Модулятор
		Преобразование + усиление	Усилитель-модулятор
		Преобразование	Фазочувствительный выпрямитель
		Усиление + преобразование Преобразование	Фазочувствительный усилитель-выпрямитель Фазочувствительный преобразователь (демодулятор)
~ и ÷	÷	Преобразование + усиление	Усилитель - демодулятор
		Суммирование + преобразование	Функциональный преобразователь
~ и ÷	÷	Суммирование + усиление + преобразование	Функциональный усилитель - преобразователь
		Суммирование + преобразование Суммирование + усиление + преобразование	Функциональный преобразователь Функциональный усилитель - преобразователь
~ и ÷		Усиление + преобразование	Импульсный преобразователь
~f ₁	~f ₂	Преобразование	Преобразователь частоты
		Усиление + преобразование	Усилитель - преобразователь частоты
~ и ÷	код	Преобразование	Аналого-цифровой преобразователь
код	÷	Преобразование	Цифро-аналоговый преобразователь
код	~	Преобразование	Цифроаналоговый преобразователь - модулятор
φ ₁	φ ₂	Преобразование	Фазовый преобразователь (фазовращатель)
φ ₁ - φ ₂	÷	Преобразование	Фазовый детектор
		Генерирование	Генератор колебаний специальной формы

Структура усилительного каскада



Типы полупроводниковых усилителей

- Усилитель напряжения

$$R_{ВХ} \gg r_{ВН}; R_{ВЫХ} \ll R_{Н}$$

$$U_{ВХ} = \frac{e_{И}}{r_{ВН} + R_{ВХ}} R_{ВХ} \approx e_{И}$$

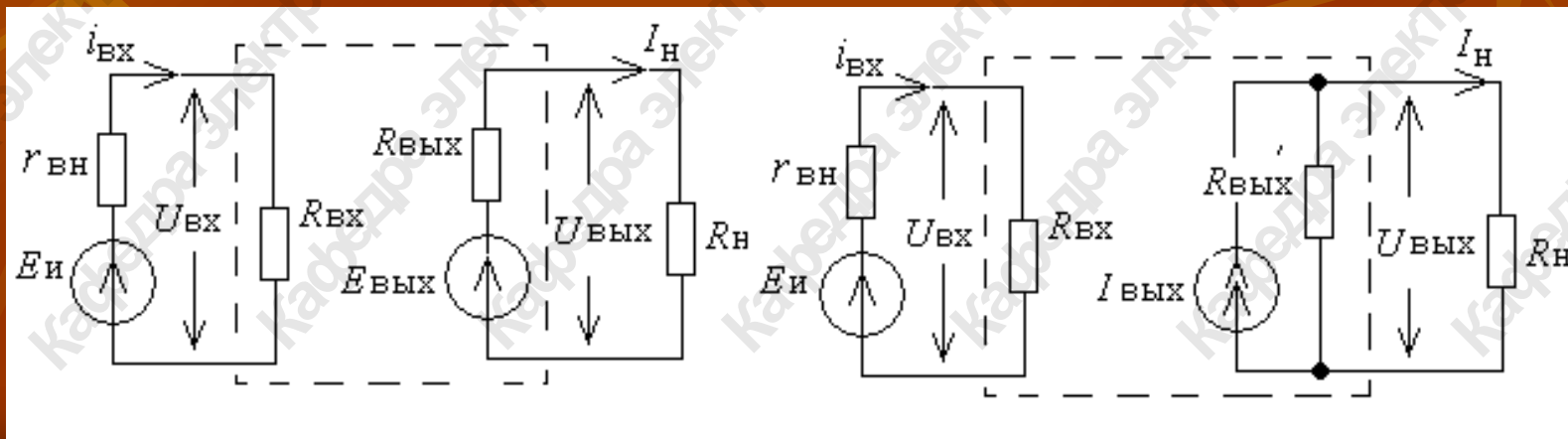
$$U_{ВЫХ} = U_{Н} = \frac{E_{ВЫХ}}{R_{ВЫХ} + R_{Н}} R_{Н} \approx E_{ВЫХ}$$

- Усилитель тока

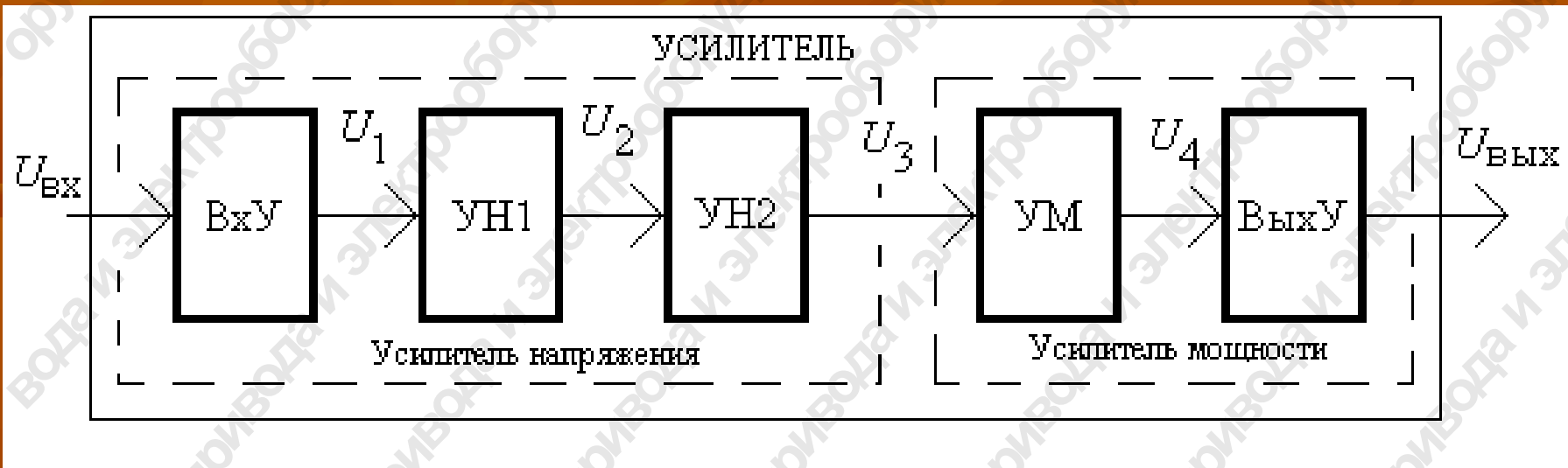
$$R_{ВХ} \ll r_{ВН}; R_{ВЫХ} \gg R_{Н}$$

$$i_{ВХ} = \frac{e_{И}}{r_{ВН} + R_{ВХ}} \approx \frac{e_{И}}{r_{ВН}} = I_{И}$$

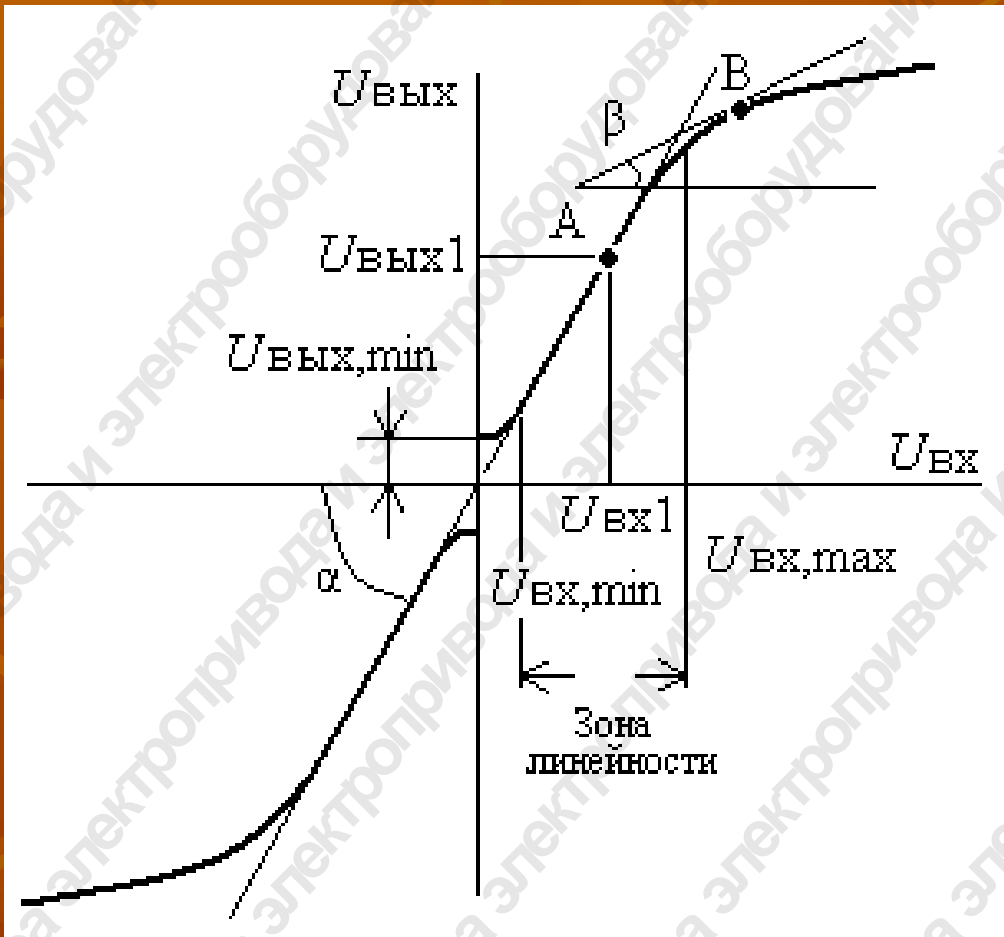
$$i_{ВЫХ} = \frac{E_{ВЫХ}}{R_{ВЫХ} + R_{Н}} \approx \frac{E_{ВЫХ}}{R_{ВЫХ}} = I_{ВЫХ}$$



Многокаскадный усилитель



Выходная характеристика



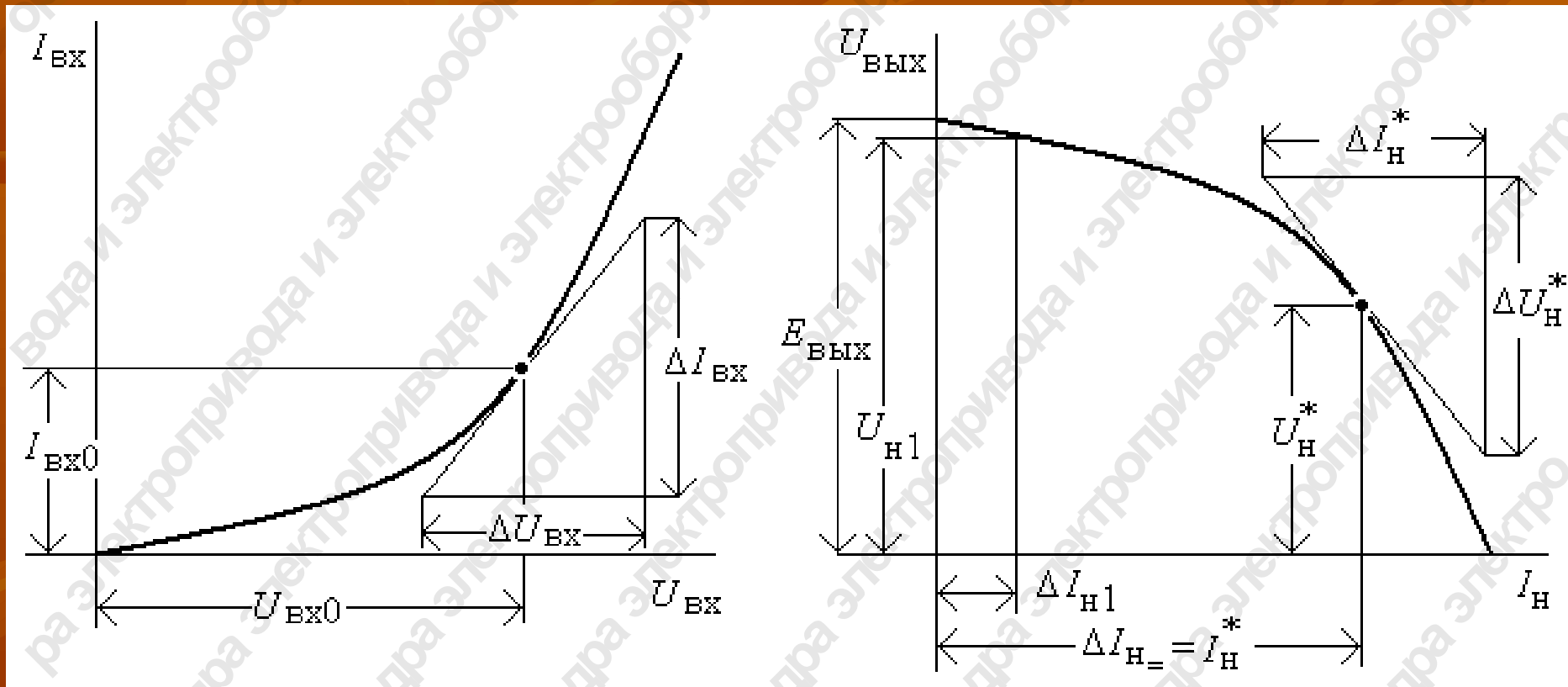
$$K_y = \frac{U_{\text{ВЫХ1}}}{U_{\text{ВХ1}}}$$

$$K_u (\text{дБ}) = 20 \lg K_u$$

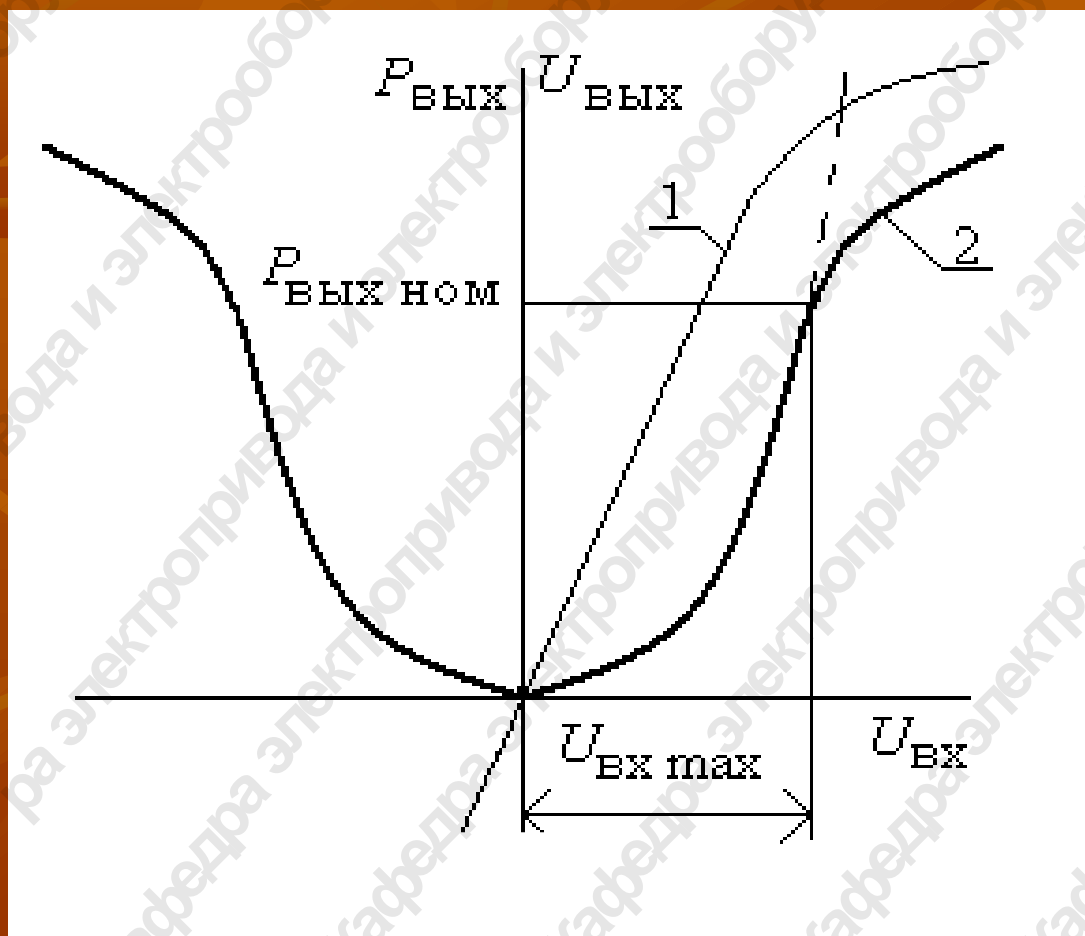
$$K_p = \frac{P_{\text{Н}}}{P_{\text{ВХ}}} = \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2 \cdot \frac{2 R_{\text{ВХ}}}{R_{\text{Н}}}$$

$$K_y = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}} = \frac{U_{\text{ВЫХ}} U_4 U_3 U_2 U_1}{U_4 U_3 U_2 U_1 U_{\text{ВХ}}} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$$

Входная и выходная характеристики усилителя

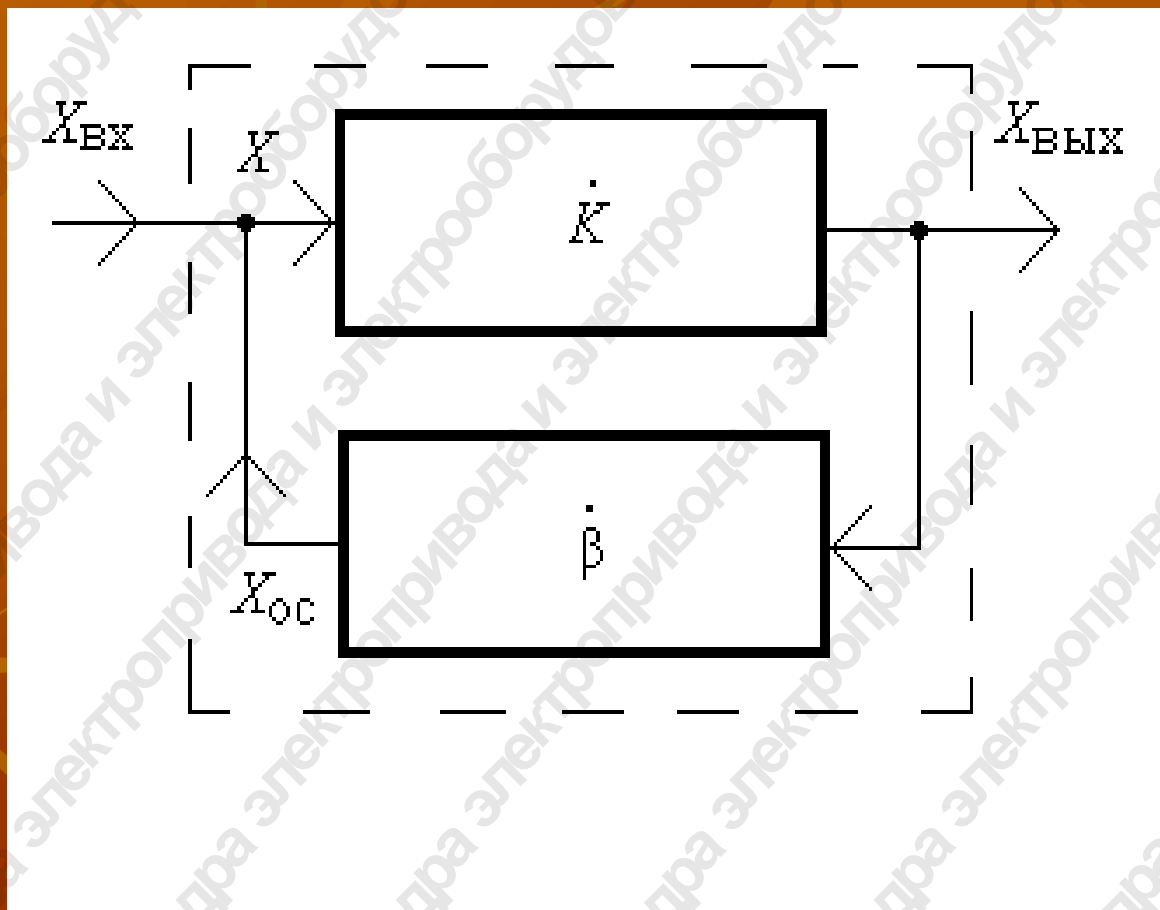


Выходная мощность и КПД усилителя

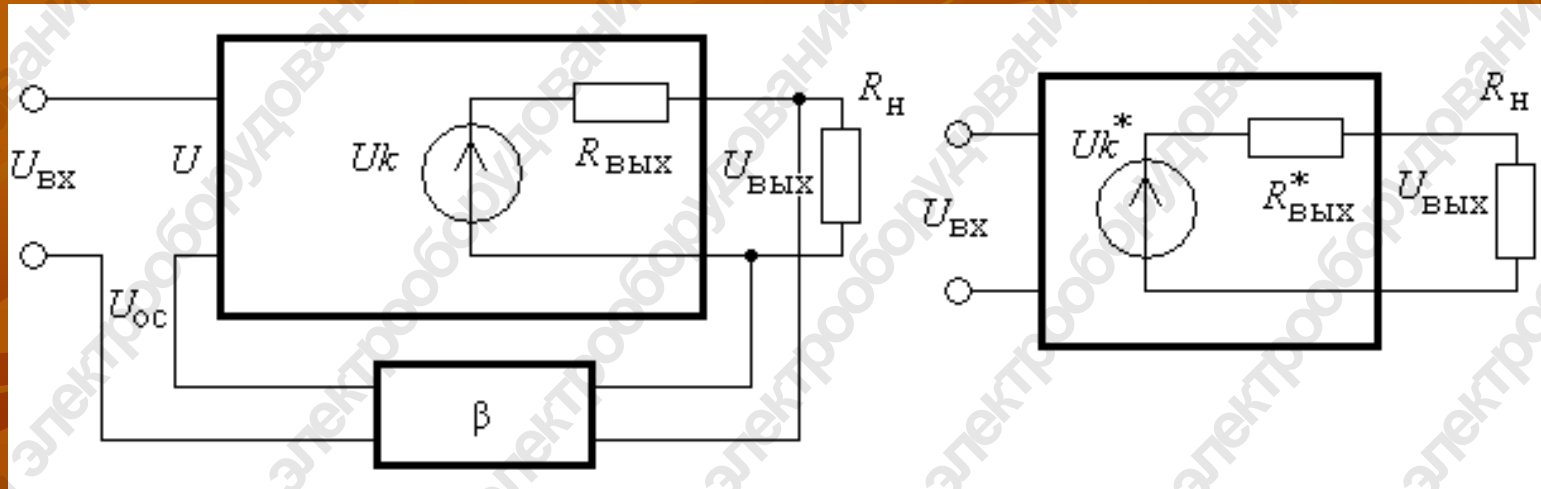


$$P_{вых} = K^2 \frac{U_{вх}^2}{R_H}$$

Обратные связи в усилительных каскадах



ОС по напряжению



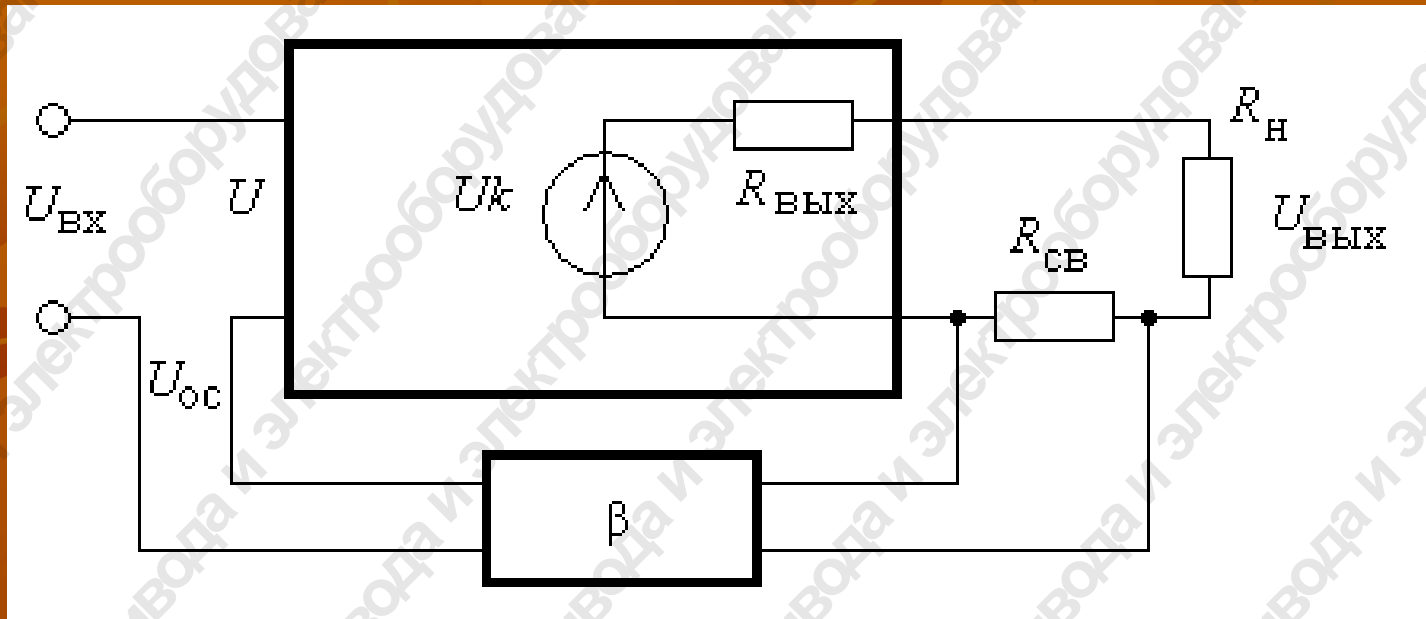
$$K^* = \frac{U_{ВЫХ}}{U_{ВХ}} = \frac{R_H k}{R_{ВЫХ} + R_H (1 \mp k\beta)}$$

$$k^* = \frac{k}{1 \mp \beta k}$$

$$R_{ВЫХ}^* = \frac{R_{ВЫХ}}{1 \mp \beta k}$$

$$K^* = \frac{K}{1 \mp K\beta}$$

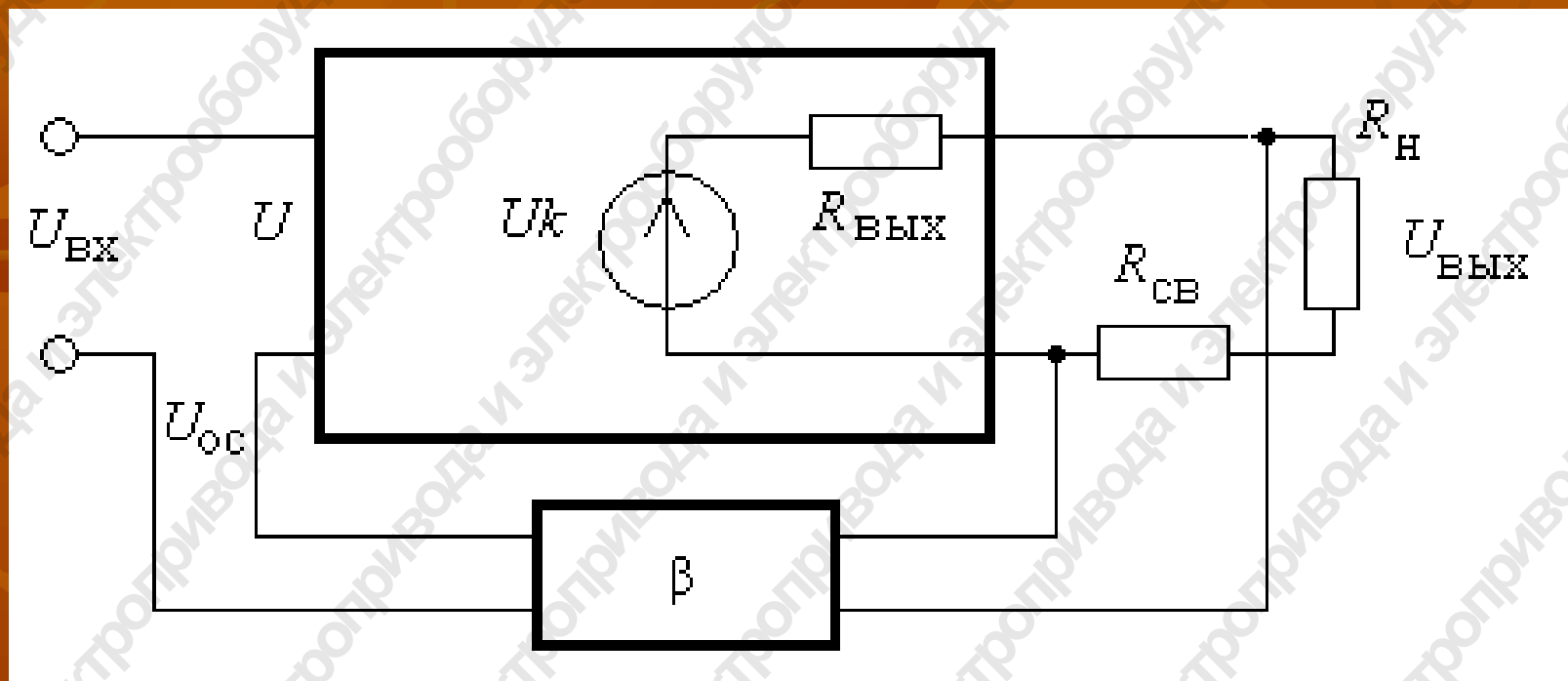
ОС по току



$$K^* = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}} = \frac{R_{\text{Н}} k}{R_{\text{ВЫХ}} + R_{\text{Н}} + R_{\text{СВ}} (1 \mp k\beta)}$$

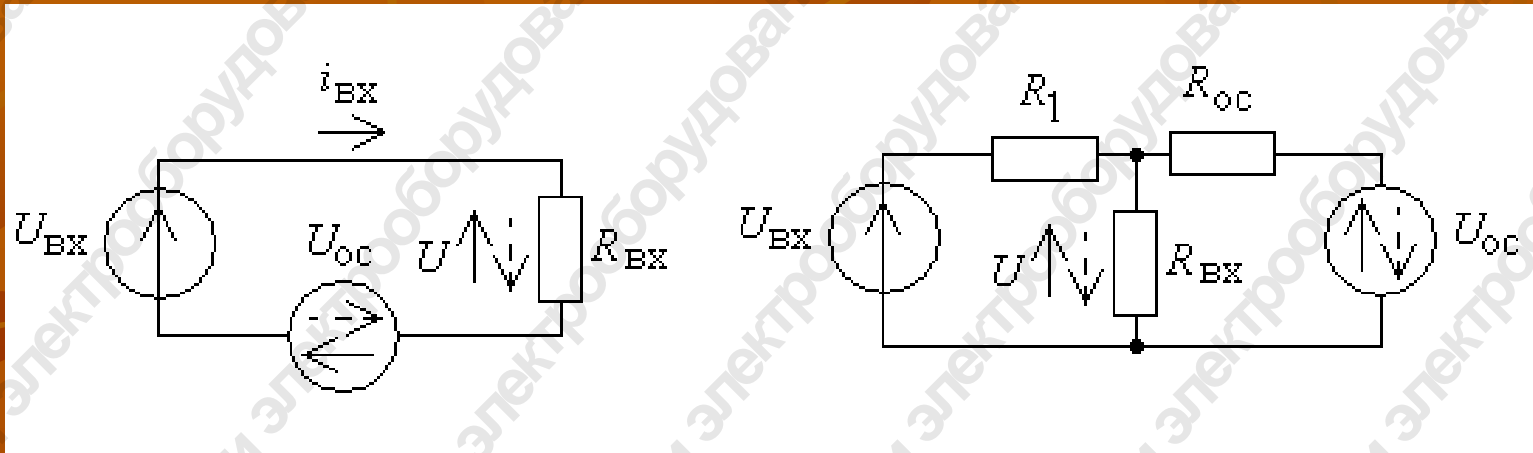
$$K^* = \frac{K}{1 \mp K\beta \frac{R_{\text{СВ}}}{R_{\text{Н}}}} = \frac{K}{1 \mp K\beta^*}$$

Усилитель со смешанной ОС по току и напряжению



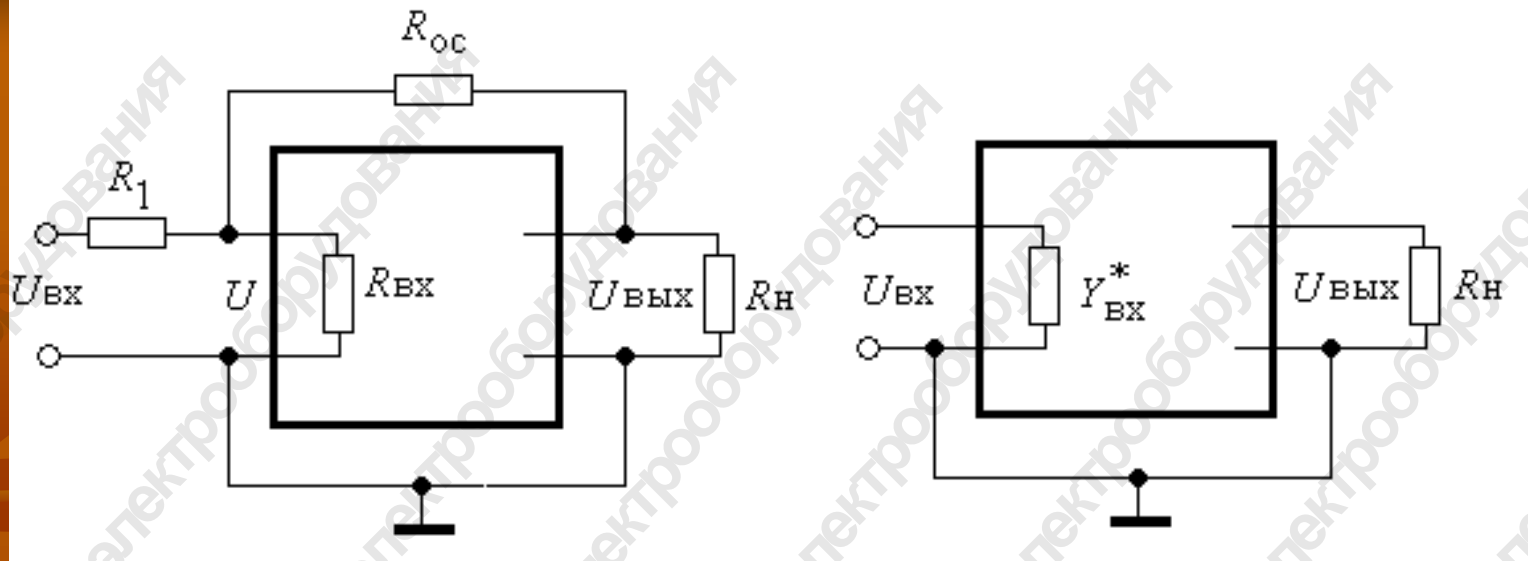
$$U = U_{ВХ} \pm U_{ОС} = U_{ВХ} \pm \beta (U_{ВЫХ} + R_{СВ} I_{ВЫХ})$$

Суммирование входных сигналов



$$i_{BX} = \frac{U_{BX}}{R_{BX} (1 \mp K_B)}$$

$$R_{BX}^* = R_{BX} (1 \mp K_B)$$



$$\beta = \frac{U}{U_{\text{ВЫХ}}} = \frac{\frac{R_1 \cdot R_{\text{ВХ}}}{R_1 + R_{\text{ВХ}}}}{R_{\text{ОС}} + \frac{R_1 \cdot R_{\text{ВХ}}}{R_1 + R_{\text{ВХ}}}}$$

$$\gamma = \frac{U}{U_{\text{ВХ}}} = \frac{\frac{R_{\text{ОС}} \cdot R_{\text{ВХ}}}{R_{\text{ОС}} + R_{\text{ВХ}}}}{R_1 + \frac{R_{\text{ОС}} \cdot R_{\text{ВХ}}}{R_{\text{ОС}} + R_{\text{ВХ}}}}$$

$$U = U_{\text{ВХ}} \Gamma + U_{\text{ВХ}} \beta$$

$$Y_{\text{ВХ}}^* = \frac{I_{\text{ВХ}}}{U} = Y_{\text{ВХ}} + Y_{\text{ОС}} (1 \mp K)$$

$$Y_{\text{ВХ}}^* \approx Y_{\text{ВХ}} \mp KY_{\text{ОС}}$$

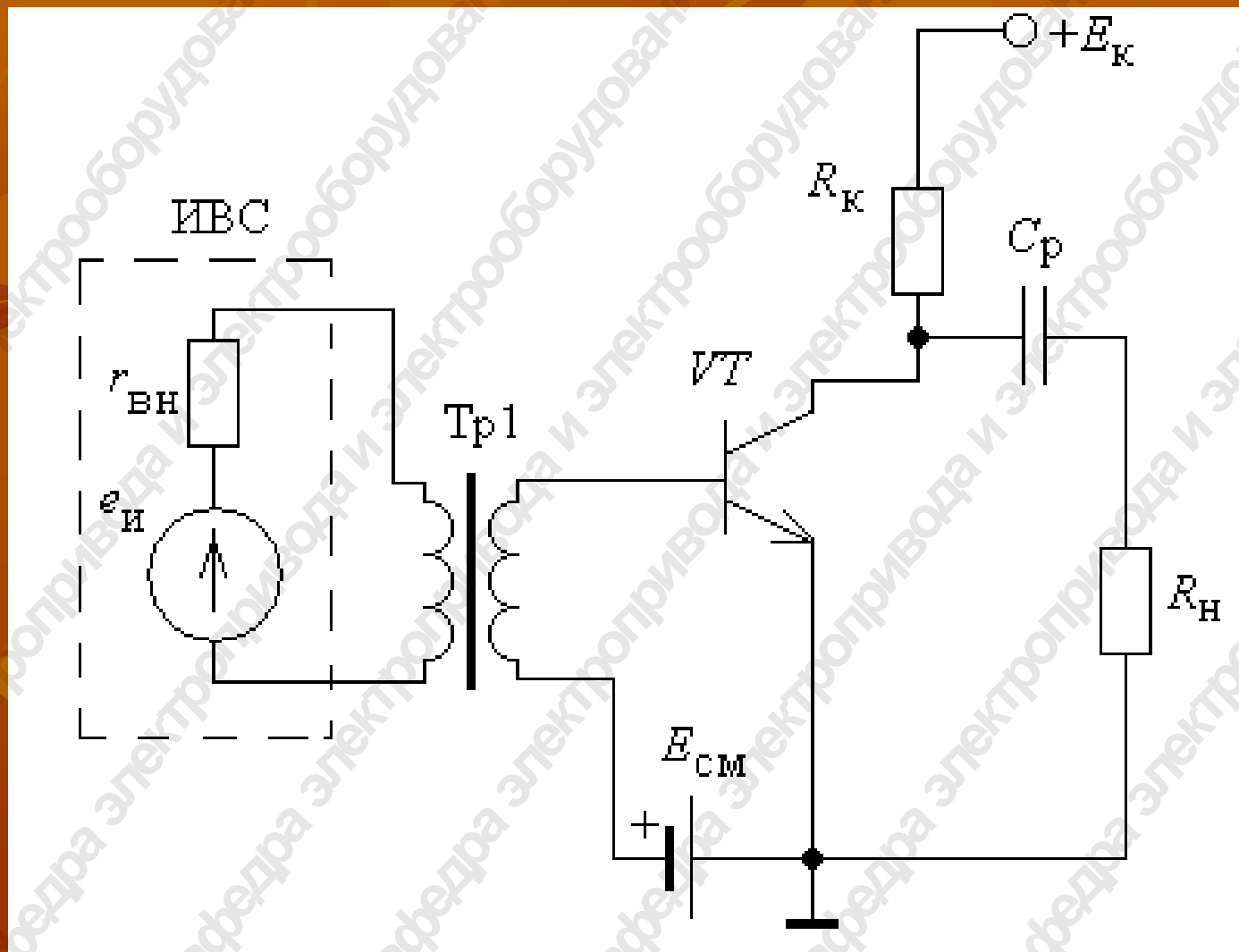
$$U_{\text{ВЫХ}} = KU_{\text{ВХ}} + \sum_{j=1}^n U_j$$

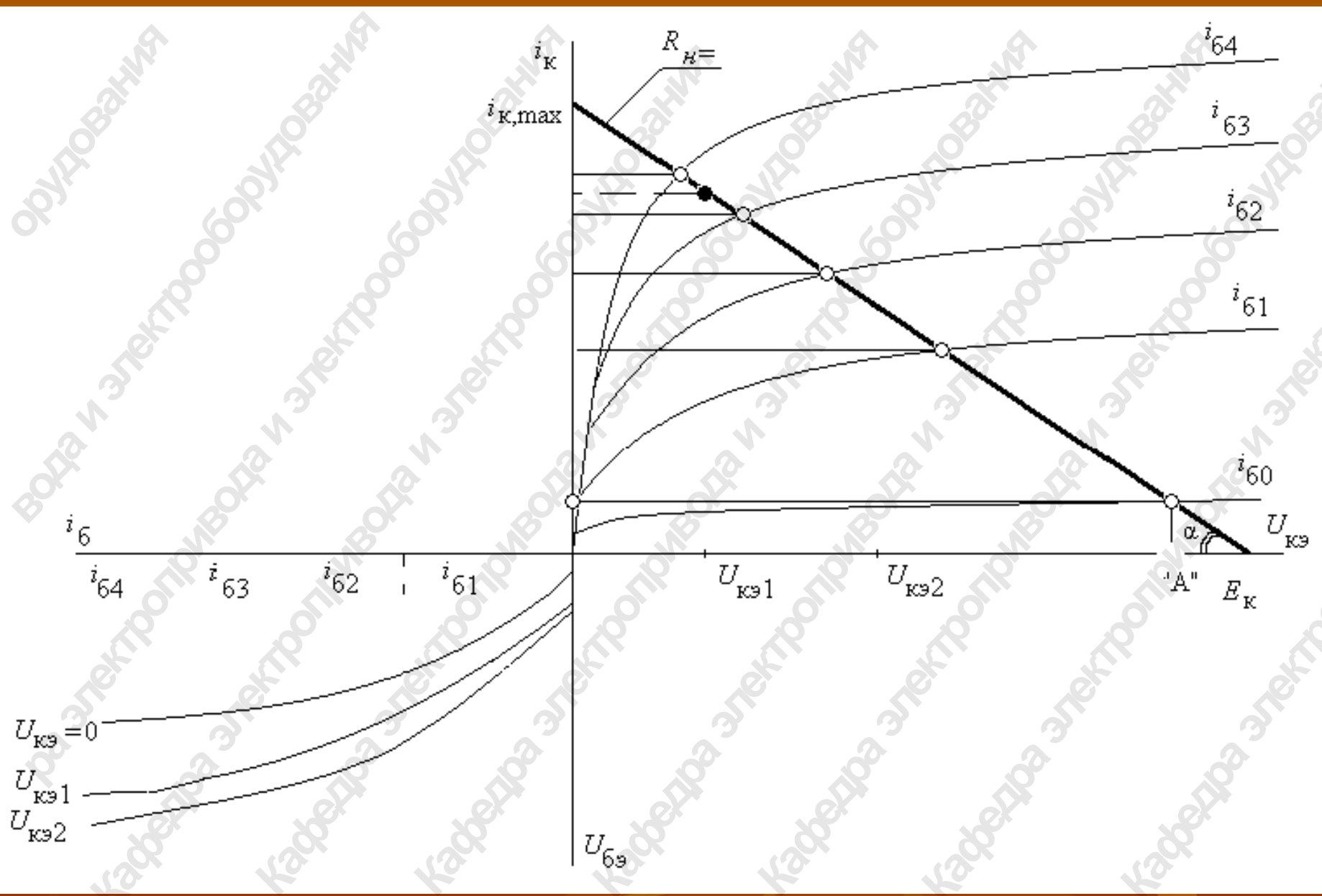
$$k_2 = \frac{\sum_{j=1}^n U_j}{KU_{\text{ВХ}}}$$

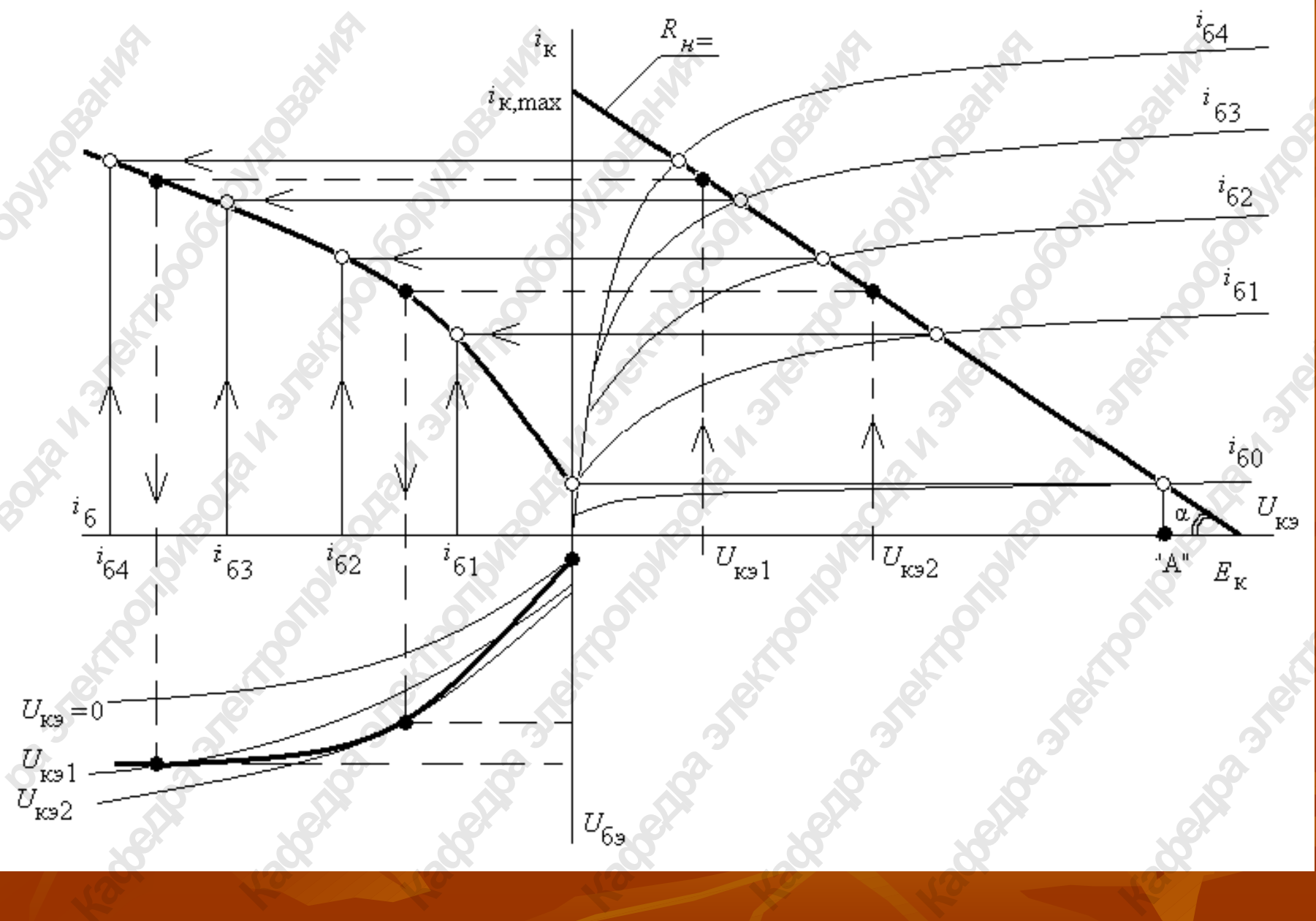
$$U_{\text{вЫХ}} = KU_{\text{вХ}} / (1 + BK) + \sum_{j=1}^n U_j / (1 + BK)$$

$$k_2^* = \frac{\sum_{j=1}^n U_j / (1 + BK)}{KU_{\text{ВХ}}}$$

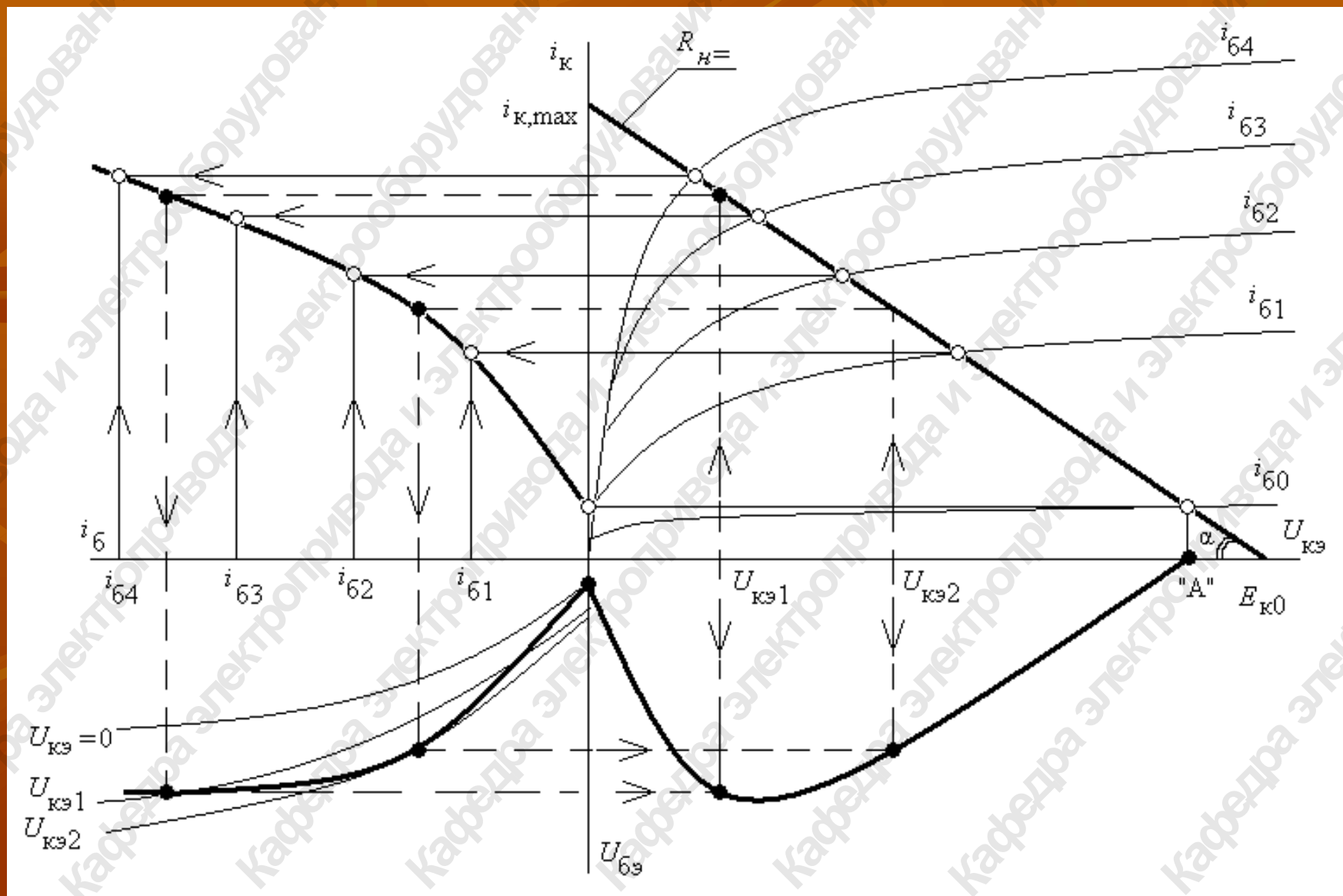
Динамические характеристики усилительных каскадов



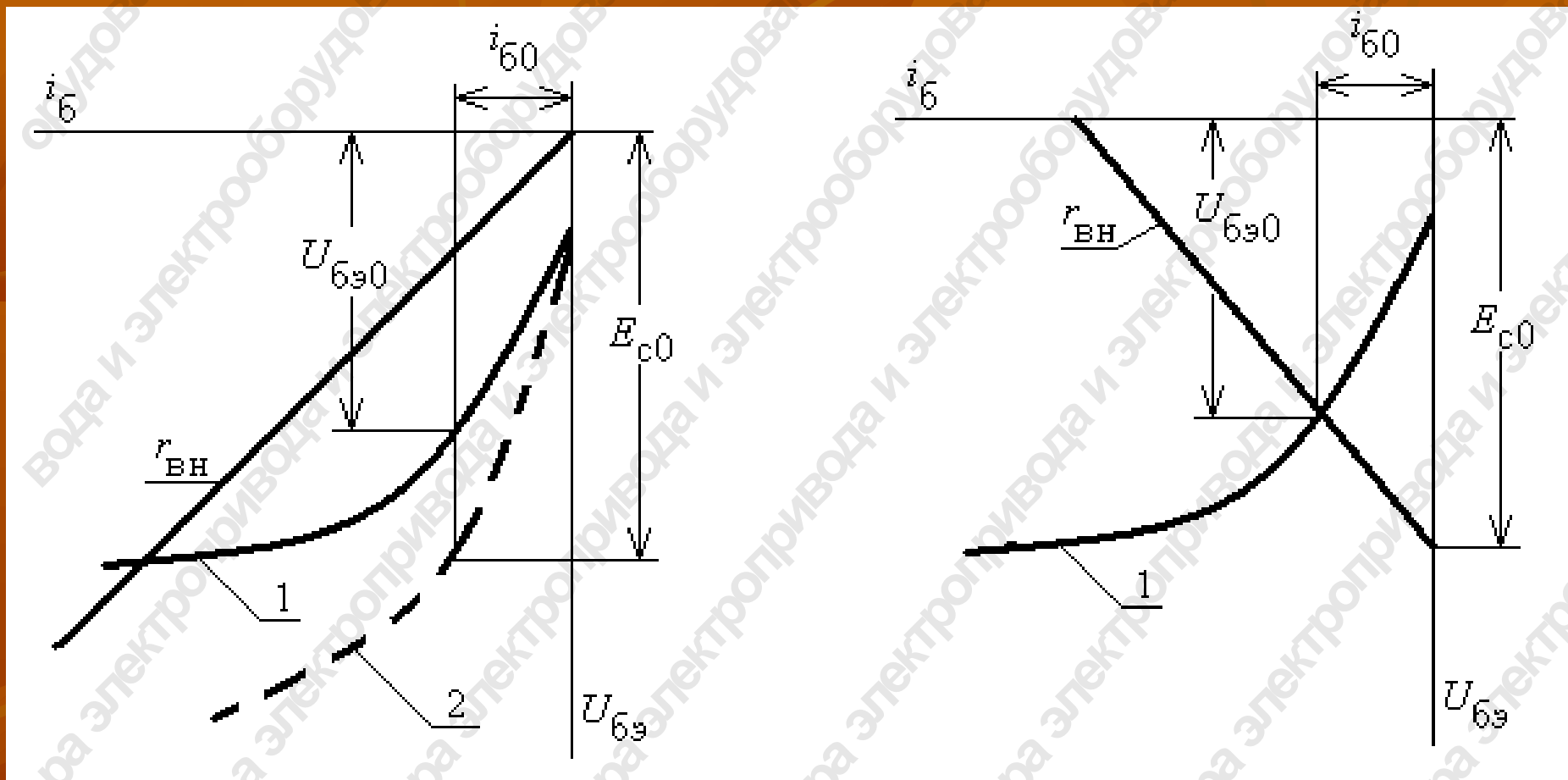




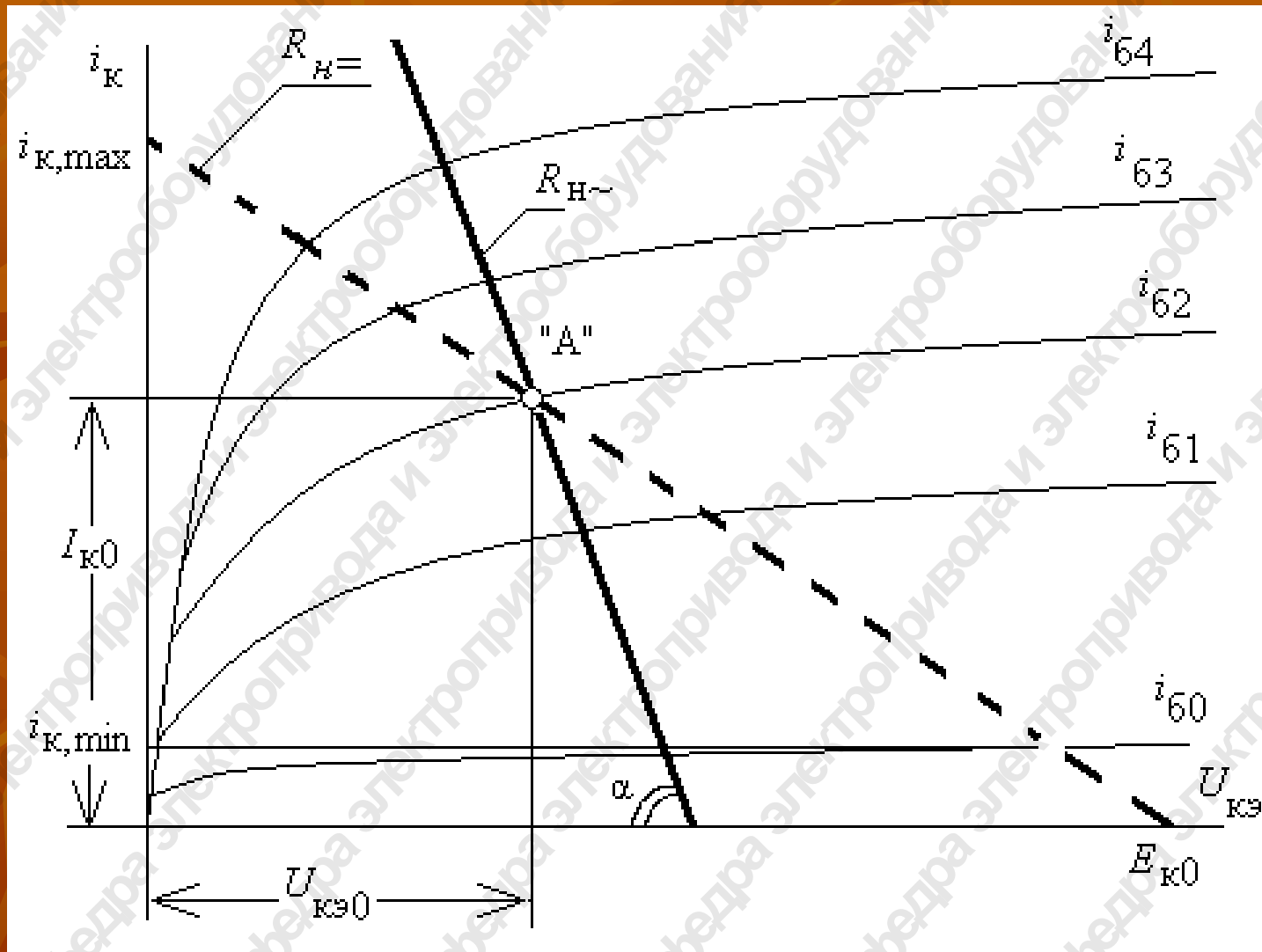
Динамические характеристики по постоянному току



Входная динамическая характеристика по постоянному току



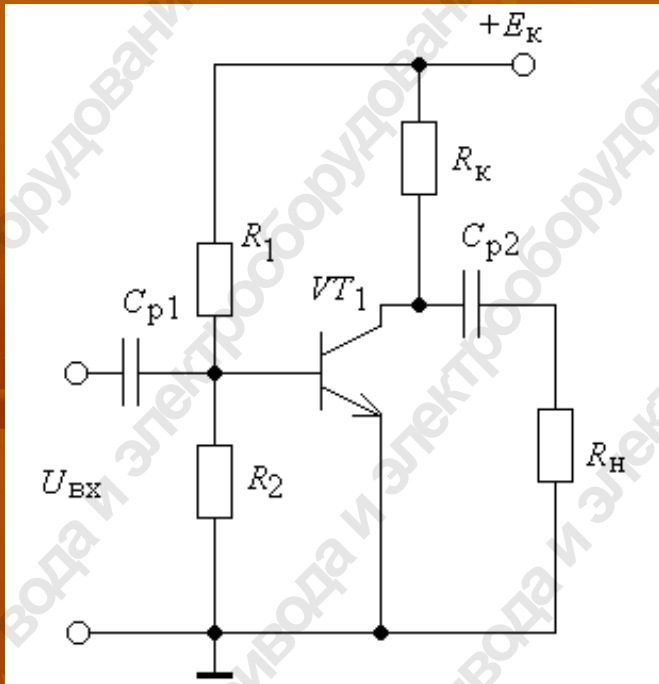
Динамическая характеристика по переменному току



$$k_M |\operatorname{tg} \delta| = \frac{1}{R_{H\sim}}$$

$$k_M = l_B / l_a$$

Основные показатели качества усилительного каскада



$$K_{i\sim} = \frac{i_{K\sim}}{i_{\mathcal{O}\sim}} = \frac{B}{1 + \frac{R_{H\sim}(1+B)}{r_K}}$$

$$K_{u\sim} = \frac{BR_{H\sim}}{r_{BH} + r_{\mathcal{O}} + r_{\mathcal{O}}(1+B)}$$

$$K_p = K_i^2 \frac{R_{KH}}{R_{BX\sim} + r_{BH}} = K_u^2 \frac{R_{BX\sim} + r_{BH}}{R_{KH}}$$

$$K_p = \frac{1}{4} \frac{B^2 \frac{r_K}{1+B}}{r_{\mathcal{O}} + r_{\mathcal{O}} \left(1 + \frac{B}{2}\right)}$$

