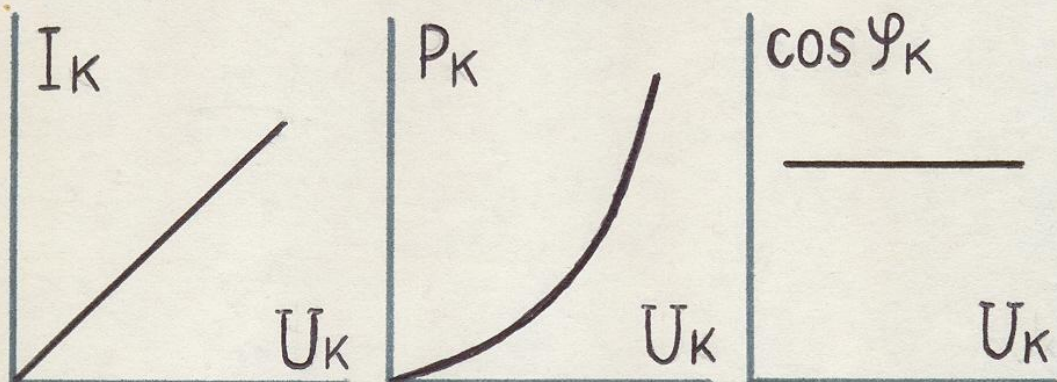


# КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

$$Z_H = 0 ; U_2 = 0 .$$



НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ КЗ

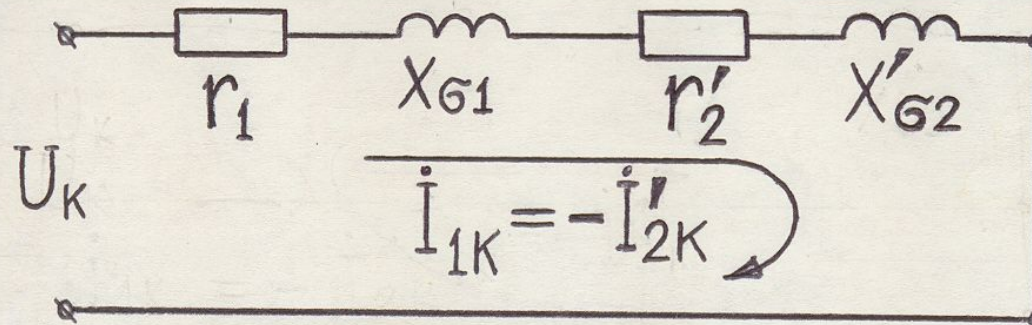
$$( I_{1K} = I_{1H} ; I_{2K} = I_{2H} )$$

$$U'_K = ( U_K / U_{1H} ) \cdot 100 = 5 \div 10 \%$$



# СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ КЗ

СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ КЗ ТРАНСФОРМАТОРА



$$\dot{U}_K = \dot{I}_{1K} \cdot r_K + j \dot{I}_{1K} X_K = \dot{I}_{1K} \cdot Z_K$$

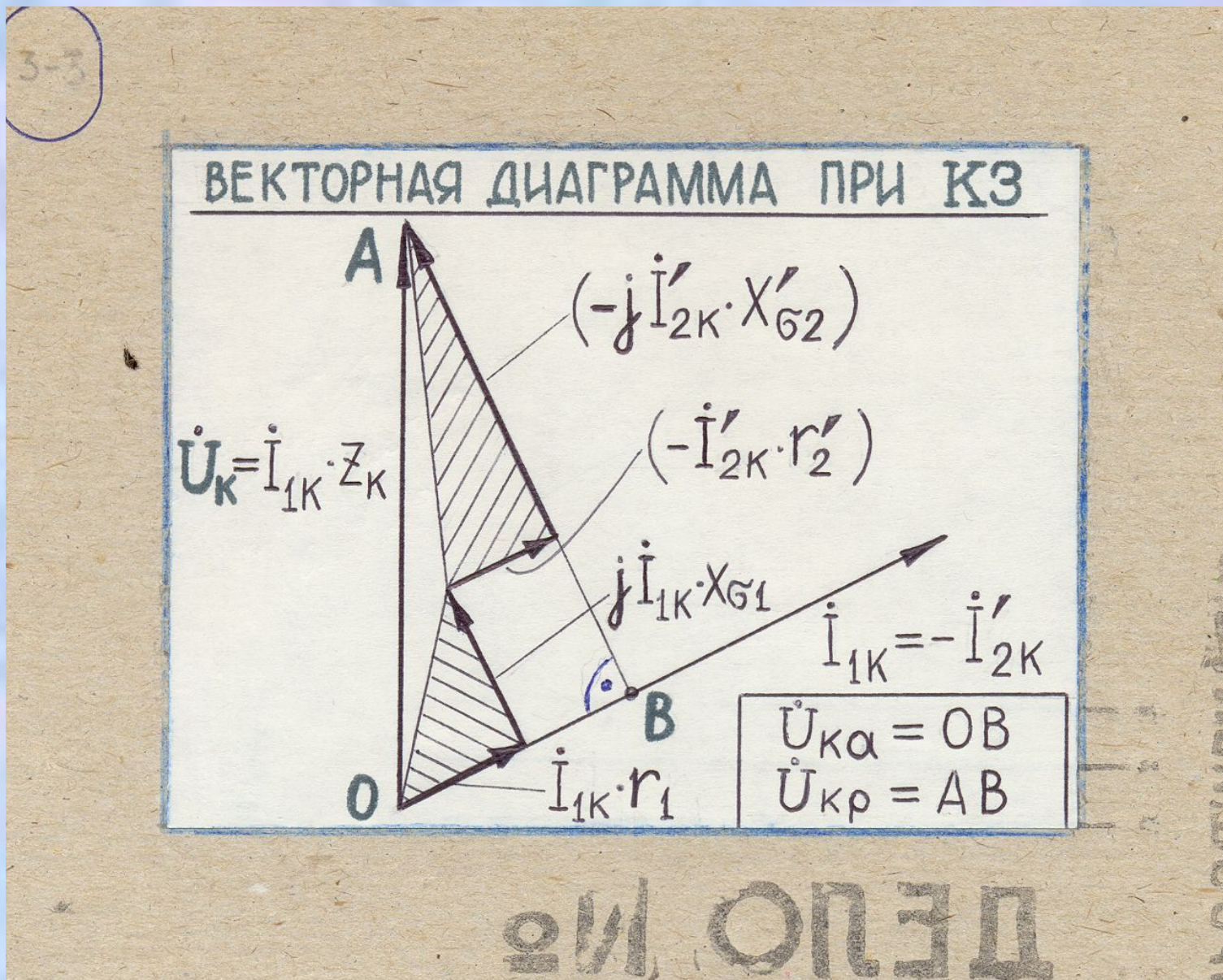
ДЛЯ 1-ФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА:

$$P_K = I_{1K}^2 \cdot r_1 + I_{1K}^2 \cdot r'_2 = I_{1K}^2 \cdot r_K$$

$$P_M \approx 0 \quad (\text{ОПЫТ КЗ})$$

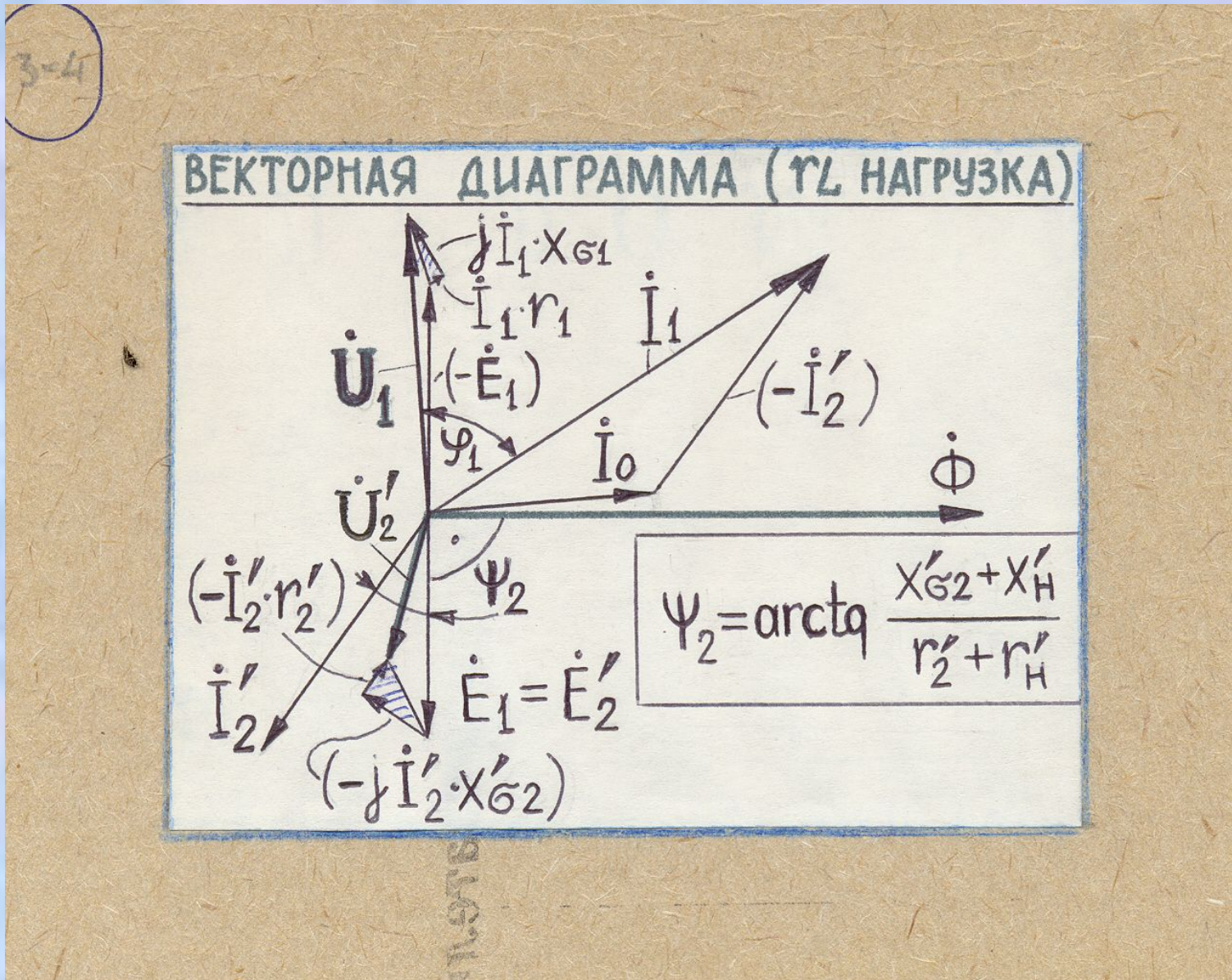


# ВЕКТОРНАЯ ДИАГРАММА ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ КЗ



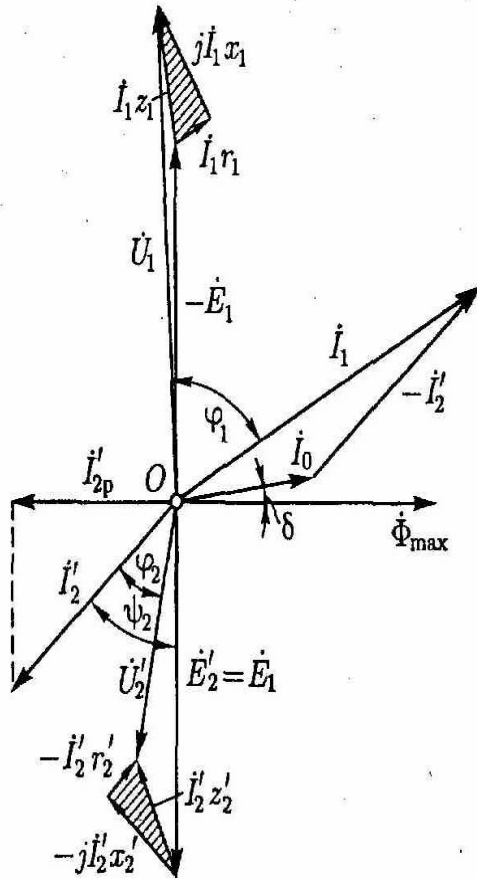


# ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ НАГРУЗКЕ

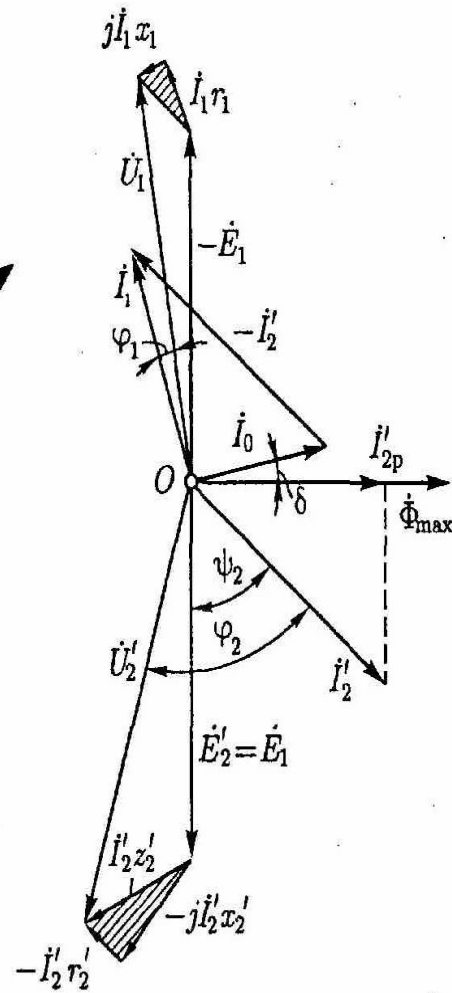


# ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ НАГРУЗКЕ:

а) активно-индуктивной



а



б

$$\psi_2 = \arctg \frac{x'_2 + x'_{н2}}{r'_2 + r'_{н2}}$$

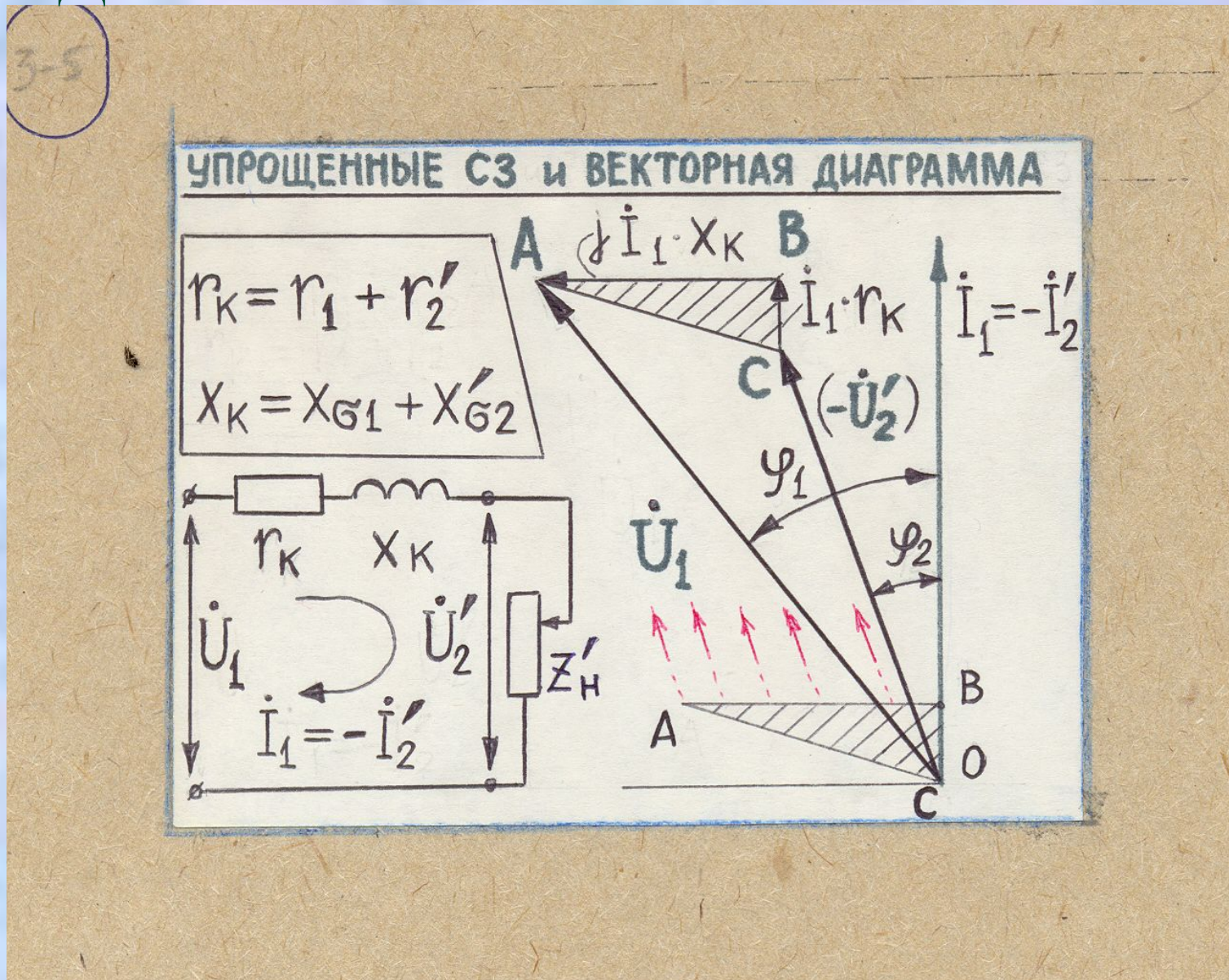
$$\varphi_2 = \arctg \frac{x'_н}{r'_н}$$

б) активно-емкостной

$$\psi_2 = \arctg \frac{x'_2 - x'_{н2}}{r'_2 + r'_{н2}}$$



# УПРОЩЕННЫЕ ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ ТРАНСФОРМАТОРА





# ВНЕШНЯЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРА

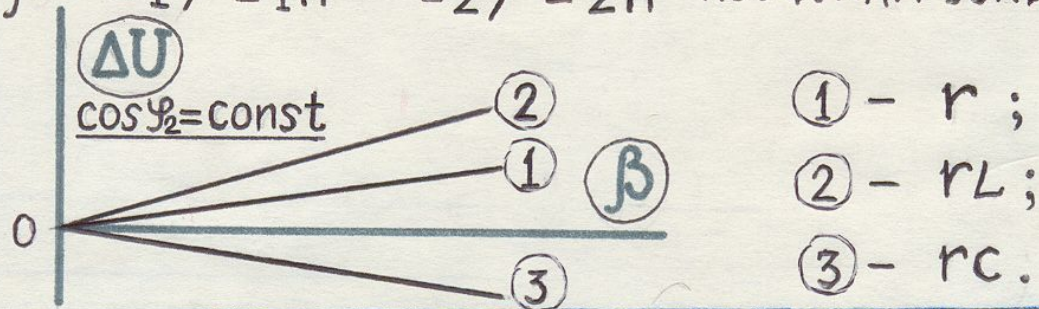
3-6

## ИЗМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

$$\Delta U = \frac{U_{20} - U_2}{U_{20}} \cdot 100 = \frac{U'_{20} - U'_2}{U'_{20}} \cdot 100 = \frac{U_1 - U'_2}{U_1} \cdot 100$$

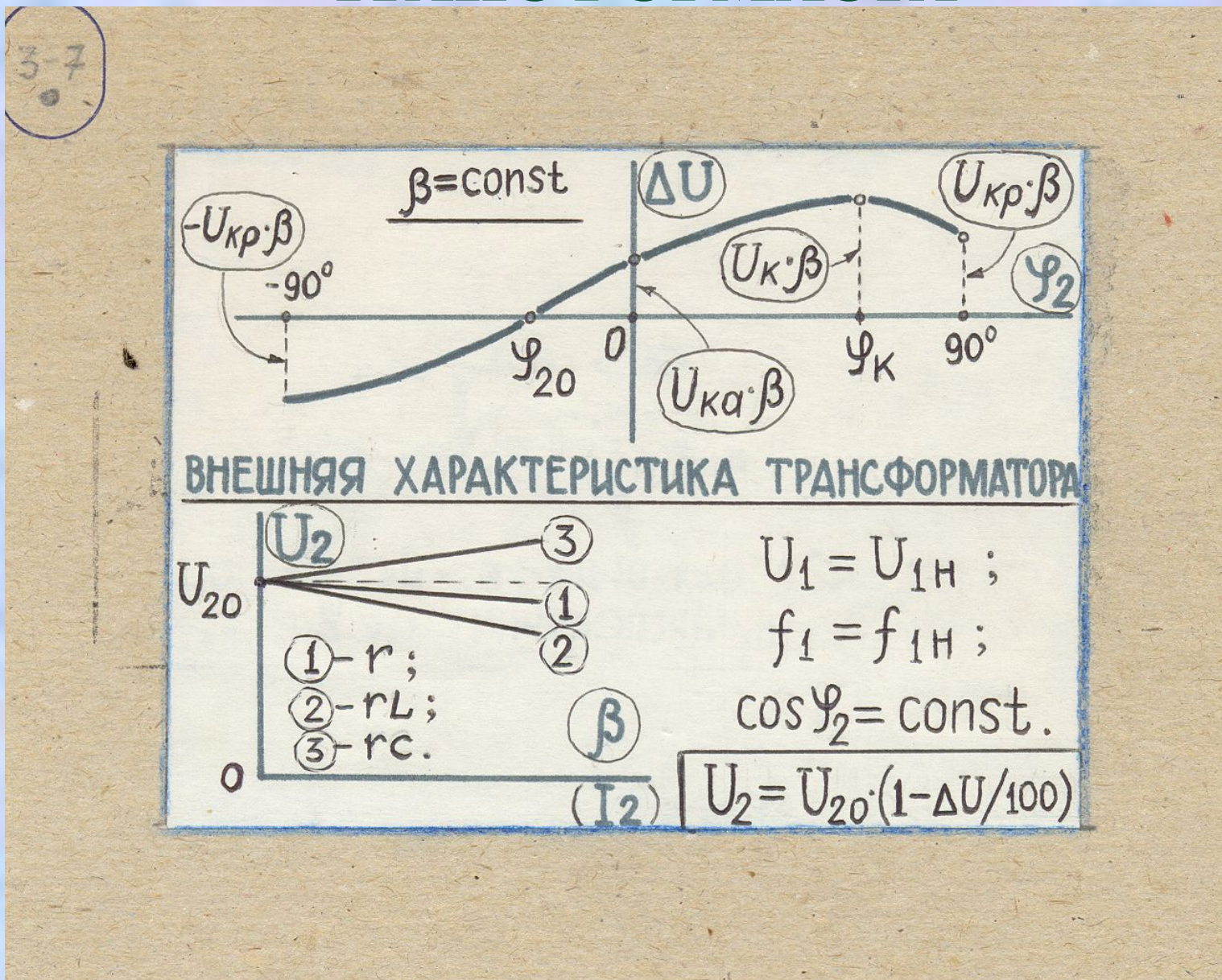
$$\Delta U \approx \beta (U_{ка} \cdot \cos \varphi_2 + U_{кр} \cdot \sin \varphi_2)$$

$$\beta = I_1 / I_{1H} = I'_2 / I'_{2H} \text{ - КОЭФ. НАГРУЗКИ}$$



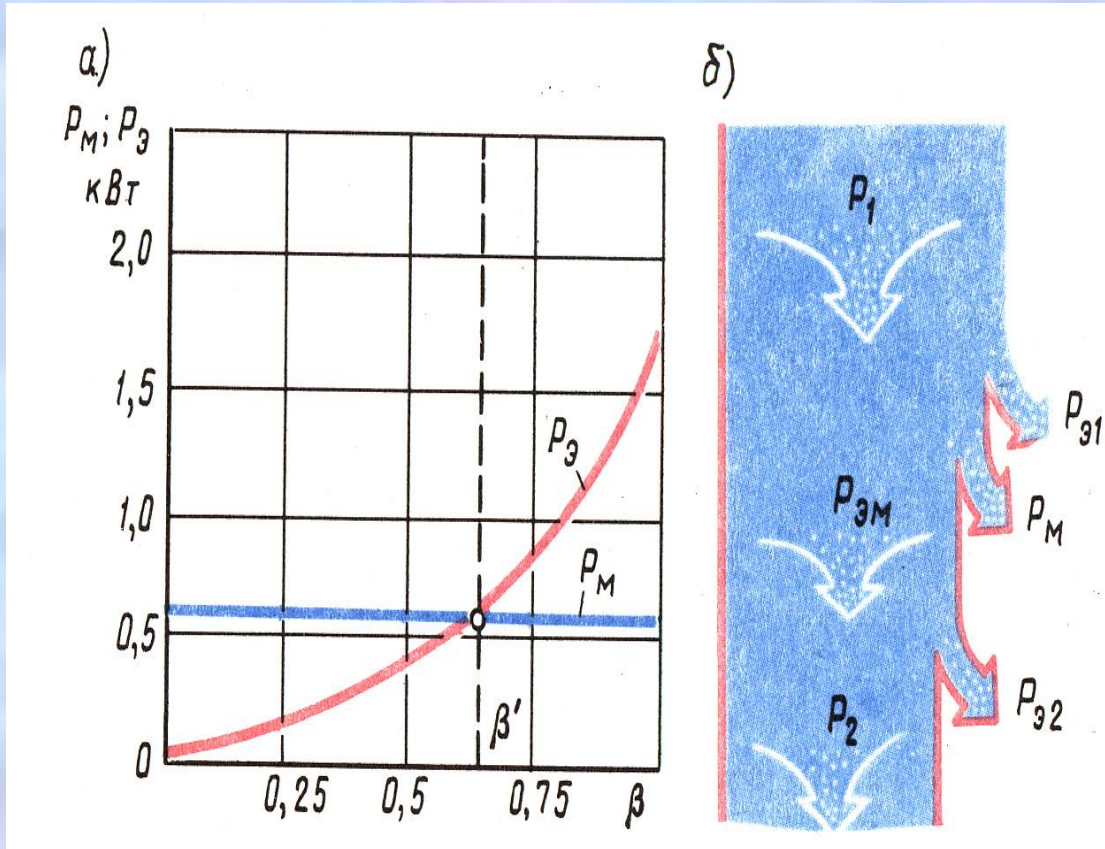


# ВНЕШНЯЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРА





# ПОТЕРИ В ТРАНСФОРМАТОРЕ



$$P_{\text{э}} = P_{\text{э1}} + P_{\text{э2}} = mI_1^2 r_1 + m(I_2')^2 r_2'$$

$$P_{\text{э}} = \beta^2 P_{\text{к.ном}}$$

$$P_{\text{м}} = P_0 = \text{const}$$

$$P_{\text{эм}} = P_1 - P_{\text{э1}} - P_{\text{м}}$$

$$P_2 = P_1 - \sum P$$

$$\sum P = P_{\text{э1}} + P_{\text{м}} + P_{\text{э2}}$$



# КПД ТРАНСФОРМАТОРА

4-1

## К П Д Т Р А Н С Ф О Р М А Т О Р А

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2}{U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1} = \frac{P_1 - \Sigma P}{P_1} = 1 - \frac{\Sigma P}{P_1}$$

$$P_1 = P_2 + P_M + P_{\Sigma 1} + P_{\Sigma 2}; \quad P_M = P_0 = \text{const};$$

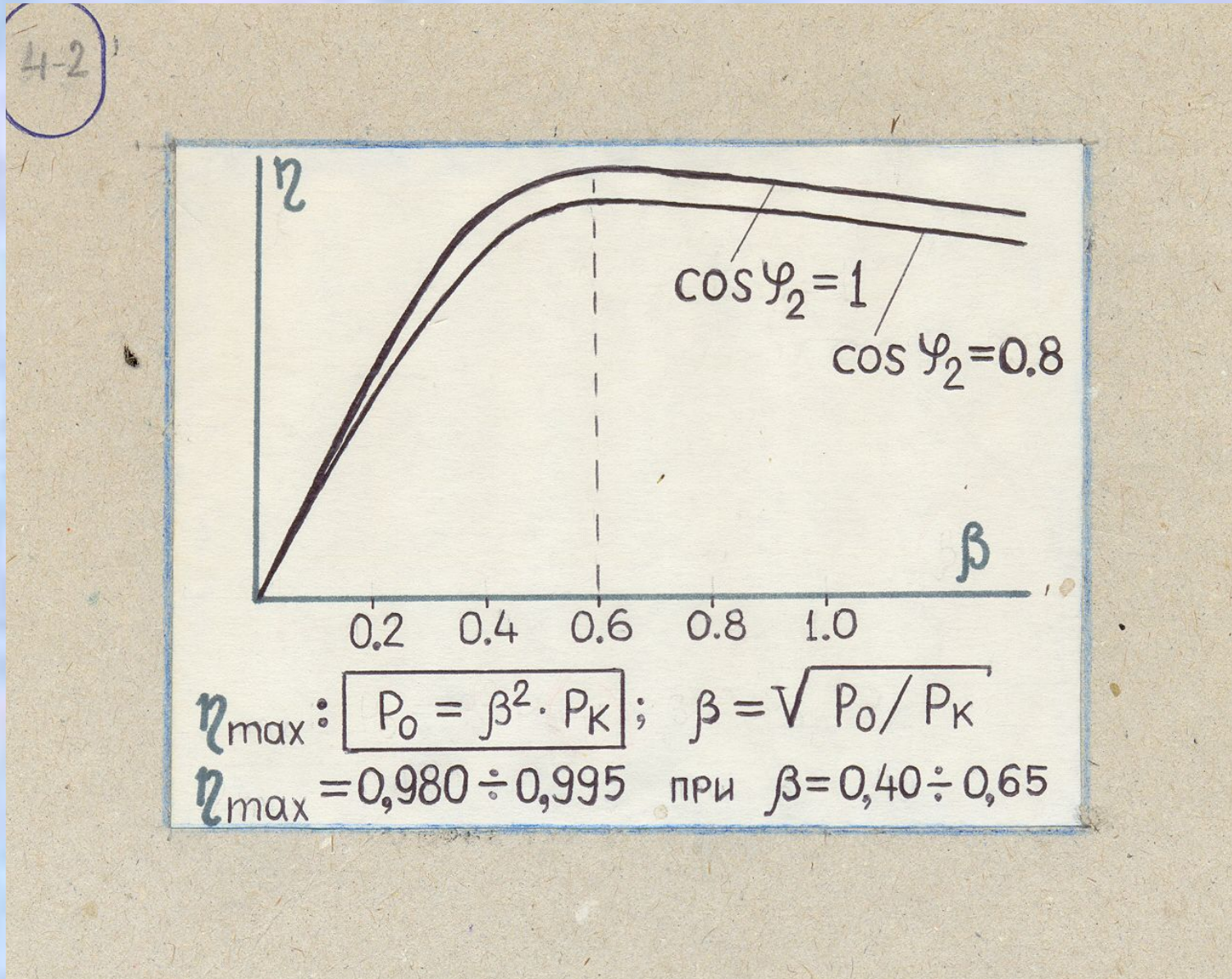
$$P_{\Sigma 1} + P_{\Sigma 2} = I_1^2 \cdot r_1 + (I_2')^2 \cdot r_2' = (I_1 / I_{1H})^2 \cdot I_{1H}^2 \cdot r_K = \beta^2 P_K$$

$$P_2 = U_2 I_2 \cdot \cos \varphi_2 = U_{1H} \cdot I_{1H} \cdot (I_2' / I_{1H}) \cdot \cos \varphi_2 = S_H \cdot \beta \cdot \cos \varphi_2$$

$$\eta = 1 - \frac{P_0 + \beta^2 \cdot P_K}{\beta \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 \cdot P_K}$$

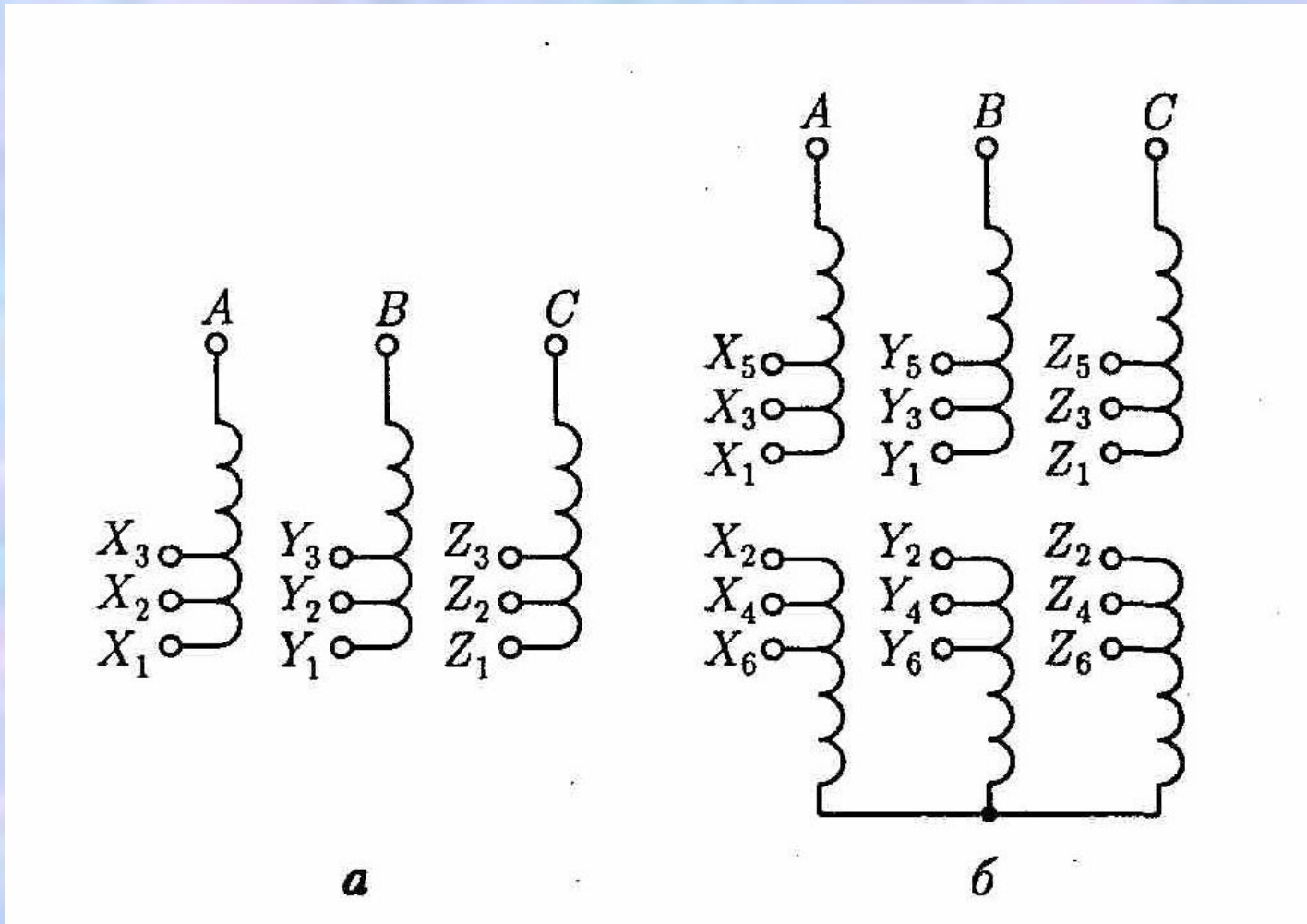


# ЗАВИСИМОСТЬ КПД ТРАНСФОРМАТОРА ОТ НАГРУЗКИ





# РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА



**Схемы обмоток трехфазных трансформаторов с  
регулируемыми ответвлениями**



# РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

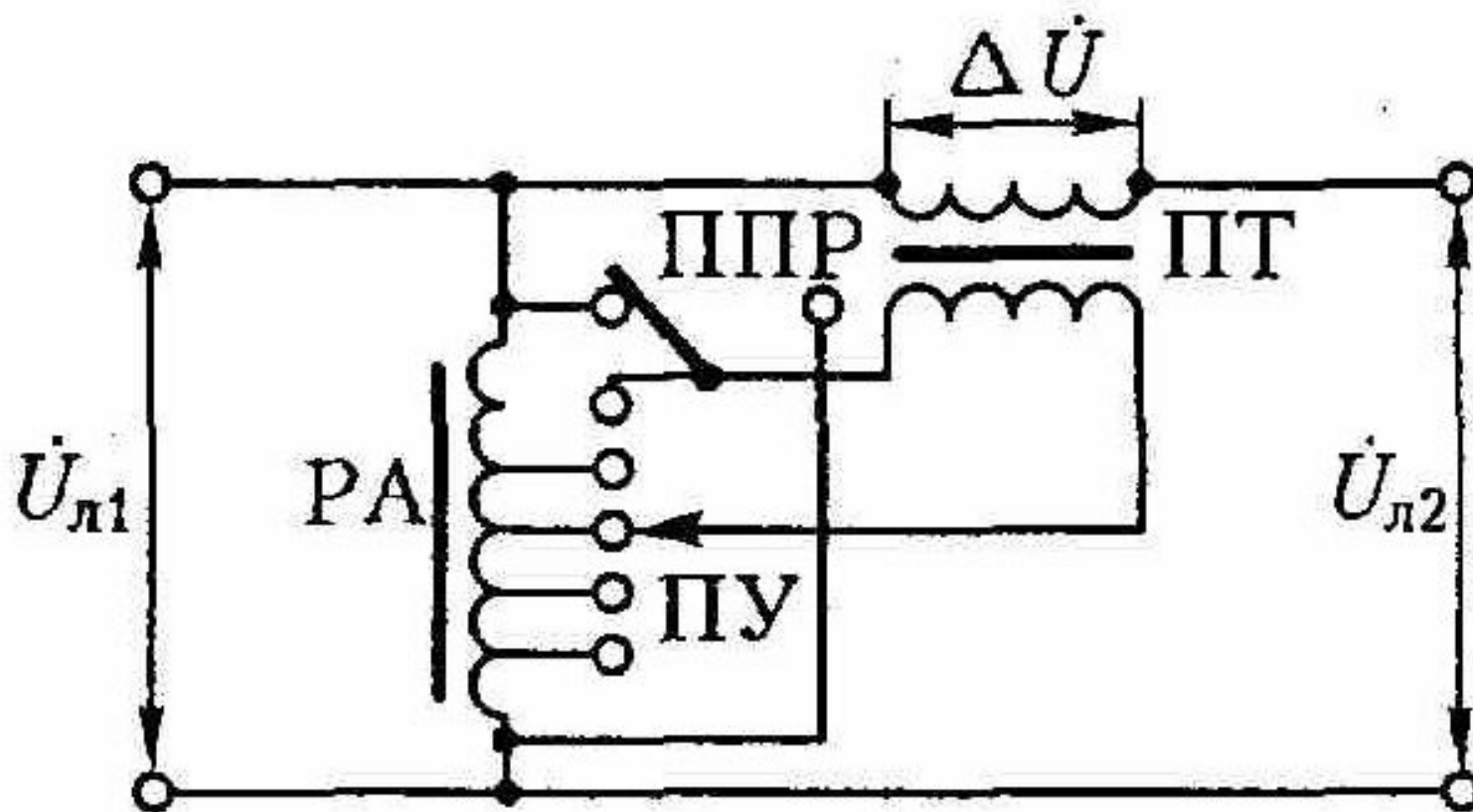


Схема включения вольтдобавочного трансформатора



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**