

ТУВУ Замт Дрш 1510508

ТЕТРАДЬ

Для типического расчета №3
по ГОЭ
учени ас _____ класса _____
_____ школы _____
студента гр ВВ-2-06
Котоминс Ивана.

Вар. (36) ✓

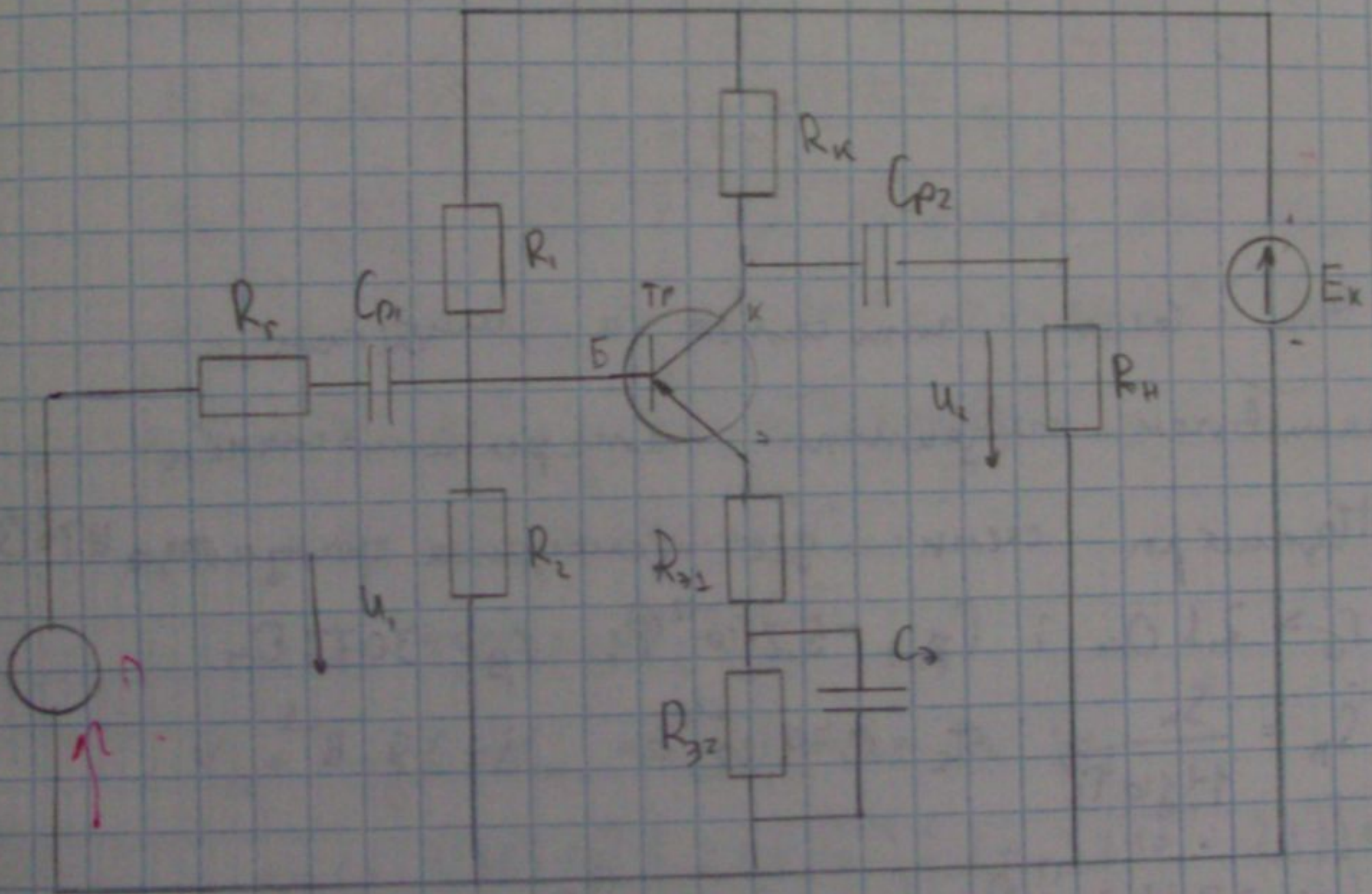
← 09.05.08

Плуньова расчёт

Расчёт однокаскадного ВЧ усилителя

малых сигналов на биполярном транзисторе.

Схема усилителя с одной ступенью и
двухсторонней обратной связью по току.



Дано:

$R_{31} = 340 \text{ Ом}$

$C_{p1} = C_{p2} = 10^{-6} \text{ Ф}$

$R_{32} = 6600 \text{ Ом}$

$C_2 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

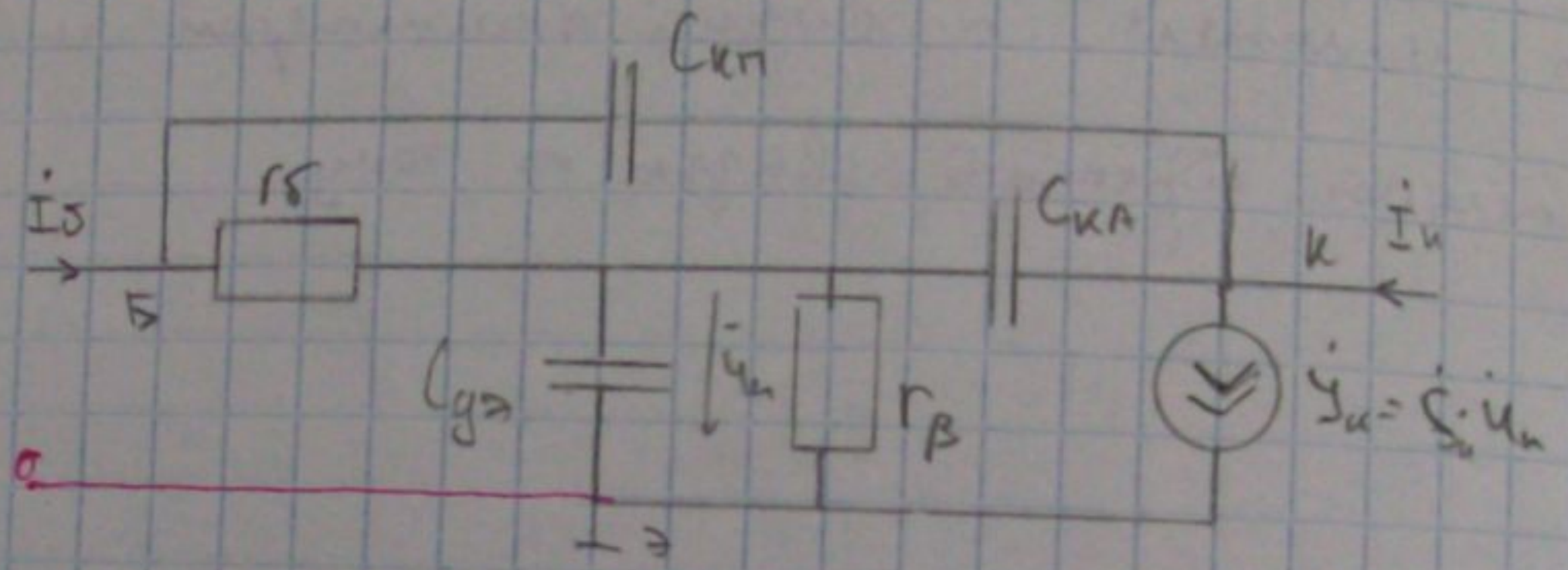
$R_n = 4,6 \text{ кОм}$

Γ_p - кТ БВ7А

$f_{\text{рас}} \approx 30 \text{ МГц}$

В векторной цепи: $I_{к0} \approx 1,7 \text{ мА}$; $E_k \approx 10 \text{ В}$

В данной схеме производится процедура
 линеаризации расчетной модели транзистора,
 т.е. на больших частотах транзистор
 заменяется линейной моделью
 (схемаю Оппенгеймера)



Эта схема аналогична и имеет
 амплитудно-фазовые характеристики
 Параметры схемы где замещение транзистора

$r_s' = 2,1 \text{ Ом}$; $C_{гз} = 5,2 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; $r_{\beta} = 3077 \text{ Ом}$
 $S_n = \frac{S_n}{1 + j\omega T_s}$; $\tau_c = 0,74 \cdot 10^{-10} \text{ с}$; $\lambda = 39 \text{ В}^{-1}$

$C_{кп} = 2,64 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; $C_{кн} = 2,64 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$
 $S_n \approx S_n = \lambda \cdot T_{ко} = 39 \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} = 66,3 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1}$

r_s' - сопротивление облучающей области базы; $C_{гз}$ - емкость перехода база-эмиттер; r_{β} - резистор базы; S_n - коэффициент усиления по напряжению; τ_c - время задержки носителей в базе; λ - коэффициент усиления по току; $C_{кп}$ - емкость перехода база-коллектор; $C_{кн}$ - емкость перехода коллектор-эмиттер; T_s - время задержки носителей в коллекторе.

Для того чтобы рассчитать влияние Y -нагрузки

$$\begin{cases} \dot{I}_B = Y_{11} \cdot \dot{U}_B + Y_{12} \cdot \dot{U}_A \\ \dot{I}_A = Y_{21} \cdot \dot{U}_B + Y_{22} \cdot \dot{U}_A \end{cases}$$

$$|Y| = \begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{vmatrix}$$

Определим значение Y_{11} .

$$Y_{11} = S_{0B} + j\omega C_{0B}$$

$$S_{0B} = \frac{1}{r_B + r_0} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ Сл (архивные расч. даны)}$$

$$f_{рас} = 30 \text{ МГц} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 30 \cdot 10^6 = 1,885 \cdot 10^8 \text{ рад/с}$$

$$\Rightarrow Y_{11} = 3,2 \cdot 10^{-4} + j \cdot 2,64 \cdot 10^{-12} \cdot 1,885 \cdot 10^8 \text{ Сл}$$

$$= 3,2 \cdot 10^{-4} + j 4,976 \cdot 10^{-4} \text{ Сл}$$

$$= 5,832 \cdot 10^{-4} e^{j56,7^\circ}$$

$$Y_{12} = -j\omega [C_{0B} + C_{0A} (1 - S_{0B} \cdot r_0)]$$

$$= -j \cdot 1,885 \cdot 10^8 [2,64 \cdot 10^{-12} (2 - 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot 2,1)]$$

$$= -9,949 j \cdot 10^{-4} = -9,949 \cdot e^{-j90^\circ} \cdot 10^{-4} \text{ Сл}$$

$$Y_{21} = S_{0A} + Y_{12} = 66,3 \cdot 10^{-3} - j \cdot 9,949 \cdot 10^{-4} = 66,3 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-j0,86^\circ}$$

$$S_{0A} = S_{0B} \cdot \frac{r_B}{r_B + r_0} = 0,0663 = 66,3 \cdot 10^{-3}$$

$$Y_{22} = j\omega (S_u \cdot \tau_u + \epsilon_k) = 1,064 \cdot 10^{-3} j = 10,6 \cdot e^{j90^\circ} \cdot 10^{-4}$$

$$\tau_u = C_{uk} \cdot v \delta' = 5,54 \cdot 10^{-12} \text{ с}$$

$$C_u = C_{uk} \quad C_{uk} = 5,28 \cdot 10^{-12} \text{ ф}$$

От рассчитанной Y -матрицы транзистора перейдем к Z -матрице.

$$|Z| = |Y|^{-1}$$

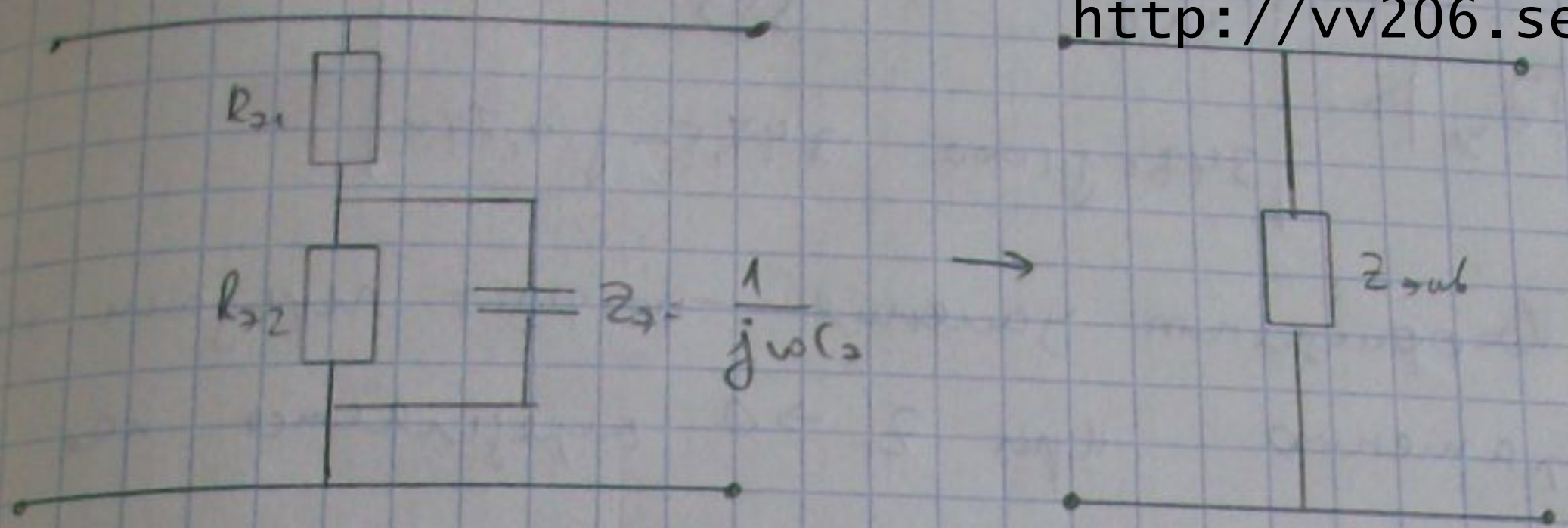
$$|Z| = \begin{vmatrix} 3,2 \cdot 10^{-4} + j \cdot 4,976 \cdot 10^{-4} & -9,949 \cdot 10^{-4} \\ 66,3 \cdot 10^{-3} - j \cdot 9,949 \cdot 10^{-4} & 10,64 \cdot 10^{-4} j \end{vmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{vmatrix} 16 & 15 \\ 1000 \cdot e^{j \cdot 89,5^\circ} & 8,9 \cdot 10^{-3} \cdot j \cdot 32,3^\circ \end{vmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{vmatrix} 16 & 15 \\ 8,06 \cdot j \cdot 1000 & 7,538 - j \cdot 4,774 \end{vmatrix}^{-1}$$

Умножив обратную связь умножил в матрице транзистора представляется в виде Z -матрицы соответствующего четырехполюсника.

$$|Z_p| = \begin{vmatrix} Z_{11p} & Z_{12p} \\ Z_{21p} & Z_{22p} \end{vmatrix}$$

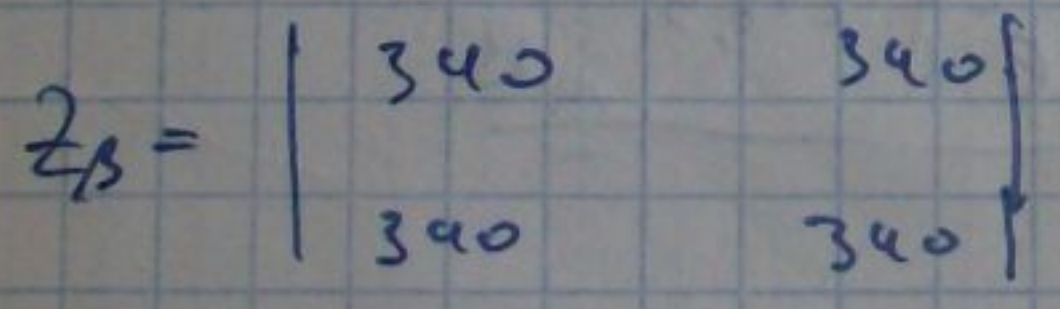


$$Z_{sub} = R_{21} + \frac{R_{22} \cdot Z_3}{R_{22} + Z_3}$$

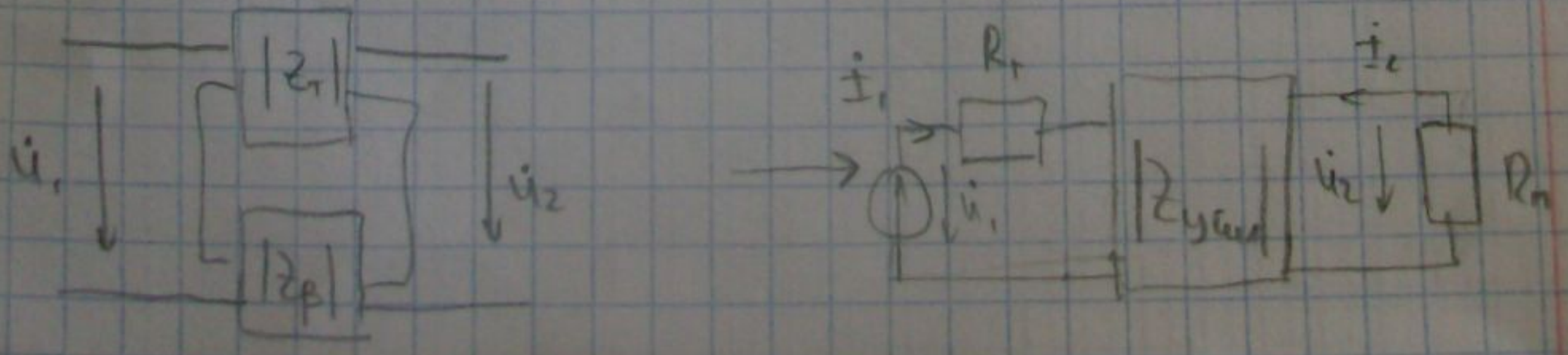
$$Z_3 = \frac{1}{j \cdot 1,335 \cdot 10^8 \cdot 10^{-5}} = -j \cdot 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}$$

$$\frac{R_{22} \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R_{22} + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R_{22}}{1 + j\omega C \cdot R_{22}} = \frac{660}{1 + j \cdot 1,335 \cdot 10^8 \cdot 10^{-5} \cdot 660} \approx 0$$

⇒ $Z_{sub} \approx R_{21} = 340 \text{ Ом}$



Сопротивление ~~не~~ ветвей можно считать - послед. - а затем - параллельно, а для него $|Z_{сум}| = |Z_{д1} + |Z_{д2}|$



$$|Z_{yc}| = \begin{vmatrix} 356 & 355 \\ 348 + j \cdot 1000 & 347,5 - j \cdot 4,774 \end{vmatrix}$$

Коэффициент передачи — коэффициент передачи по напряжению при $Z_r \rightarrow 0$ определяется как

$$K_y(j\omega) = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{Z_{21yc} \cdot R_n}{\Delta Z_{yc} + Z_{11yc} \cdot R_n} = 0,349 + j \cdot 2,89 =$$

$$= 2,9 \cdot e^{j 83,1^\circ} = 2,9 \cdot e^{-j 276,9^\circ} \quad \checkmark$$

$$\Delta Z_{yc} = Z_{11yc} \cdot Z_{22yc} - Z_{12yc} \cdot Z_{21yc} = 170 - 356,7 \cdot 10^3 \cdot j$$

В децибелах:

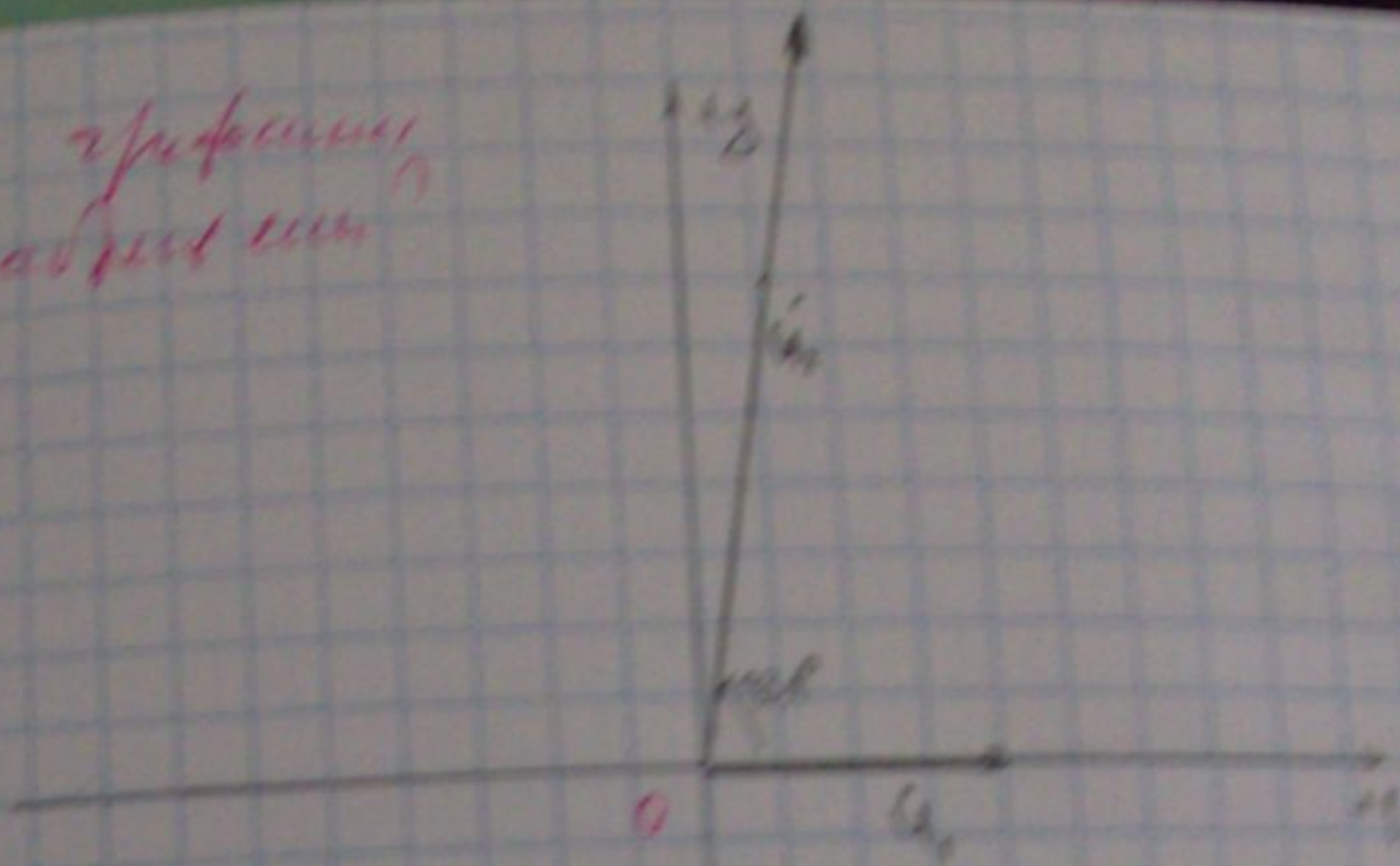
$$K_{dB} = 20 \log |K_y(j\omega)| = 20 \log 2,9 \approx \underline{9,27 \text{ дБ}}$$

Видея амплитуда отстает от входного по фазе на $276,9^\circ$

$$\dot{U}_1 = \dot{E}_1 = 1 \text{ мВ} = 10^{-3} \text{ В}; \quad \varphi = 0$$

$$\dot{U}_2 = K_y(j\omega) \cdot \dot{U}_1 = \underline{2,9 \cdot e^{-j 276,9^\circ} \text{ мВ}}$$

Тип трифазной
измерительной



Зона / h p

50