

Домашнее задание №2.

Анисимов Сергей, группа ИВБ-1-13

Вариант 2.

2-1.

Для усилительного каскада (рис. 2-1, а, б) рассчитайте режимы на входе и выходе в состоянии покоя (при отсутствии усиливаемого сигнала $e_c(t)=0$): найдите следующие величины

$I_{Б0}$; $U_{БЭ0}$; $I_{К0}$; $U_{КЭ0}$.

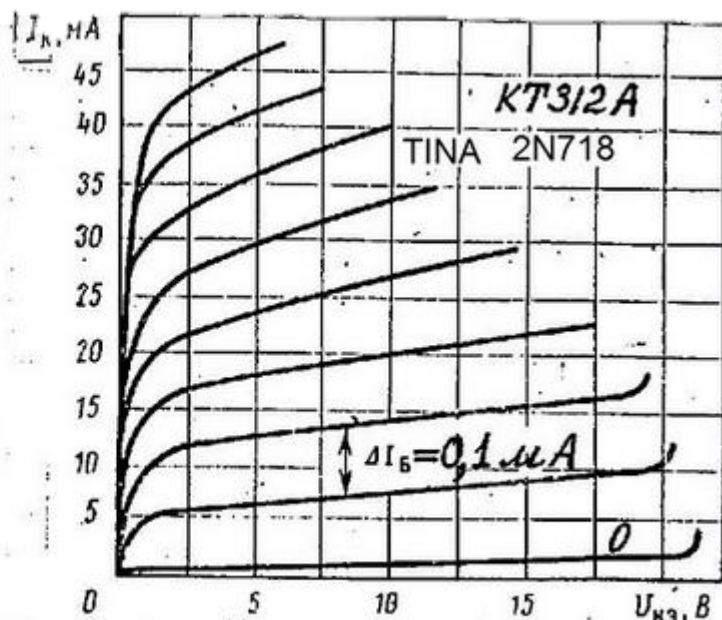
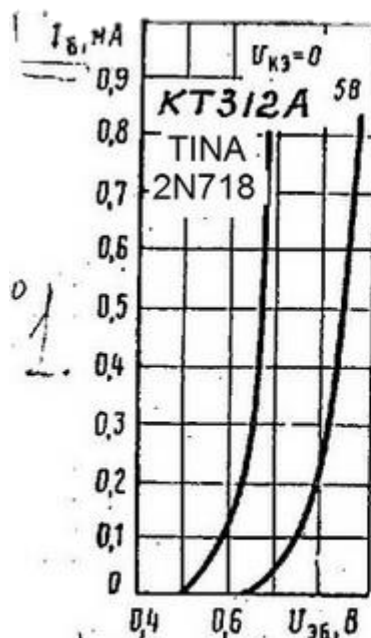
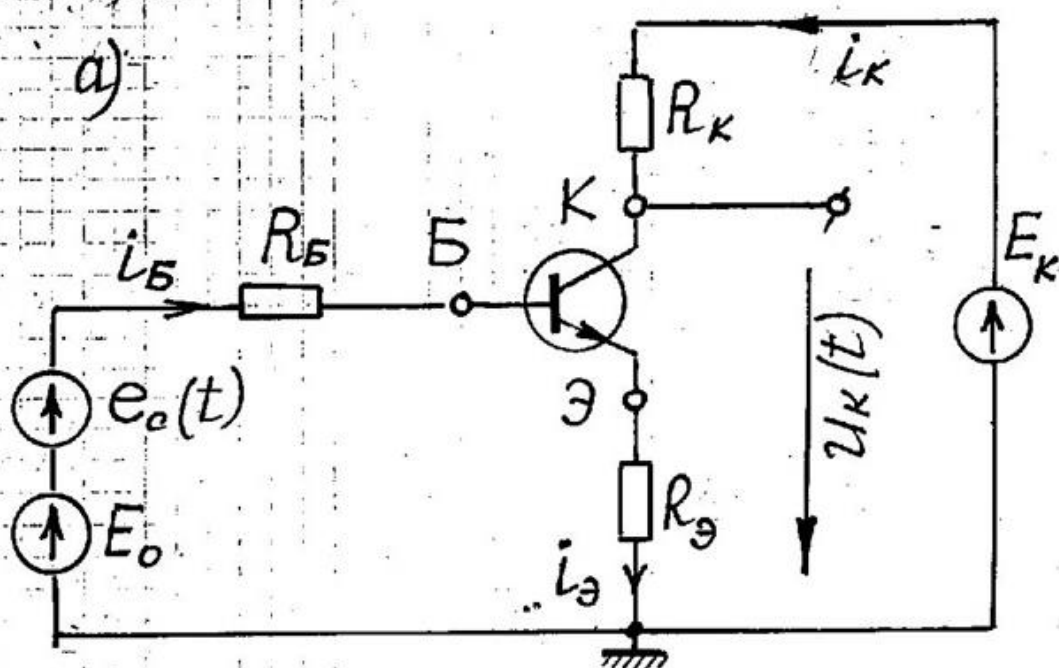
Определите функции зависимости от времени

$I_{Б}(t)$, $I_{К}(t)$, $U_{К}(t)$

при воздействии в базовой цепи малого синусоидального сигнала $e_c(t) = E_m \sin \omega t$ невысокой частоты с амплитудой $E_m = 50$ мВ.

Каковы коэффициенты усиления данного каскада по напряжению K_U и по току K_I (для переменной составляющей входного сигнала)?

№ вар.	Схема усилителя	ВАН №	R_B (КОМ)	$R_Э$ (ОМ)	R_K (КОМ)	E_0 (В)	E_K (В)	R_1 (КОМ)	R_2 (КОМ)	E_c (В)	R_c (КОМ)	R_{1L} (КОМ)
1	Рис. 2-1, а	1	1,2	40	3	1,2	15	-	-	-	-	-
2	Рис. 2-1, а	2	1	100	0,8	2,4	20	-	-	-	-	-
3	Рис. 2-1, а	3	1	100	0,8	1,2	15	-	-	-	-	-

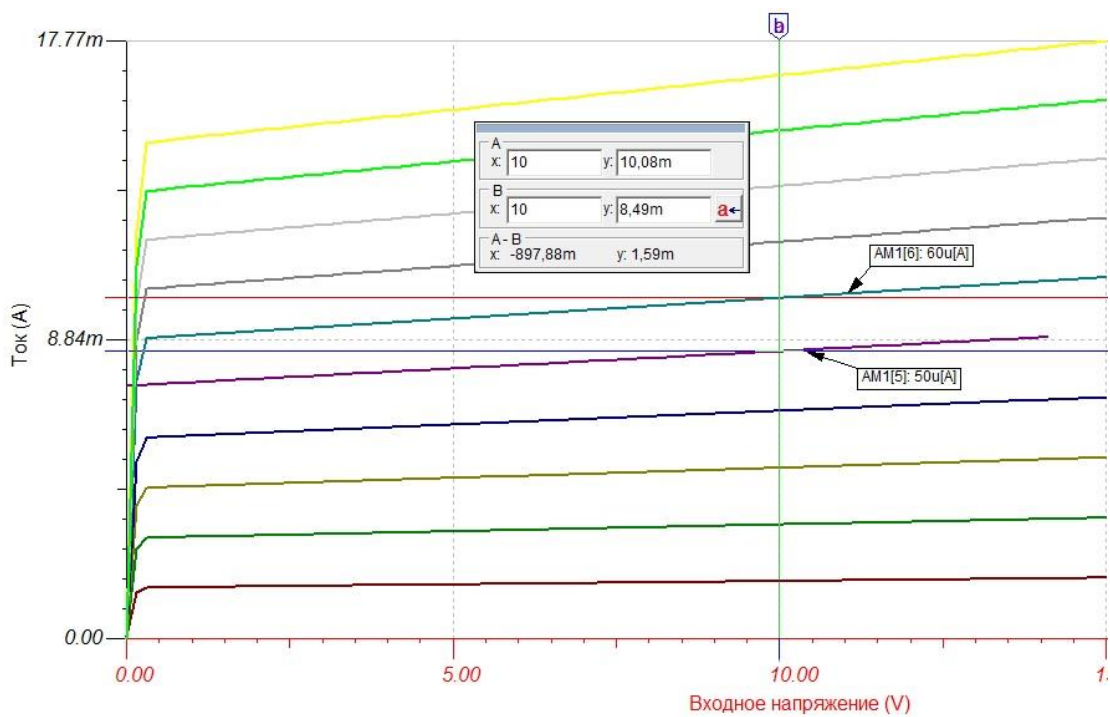
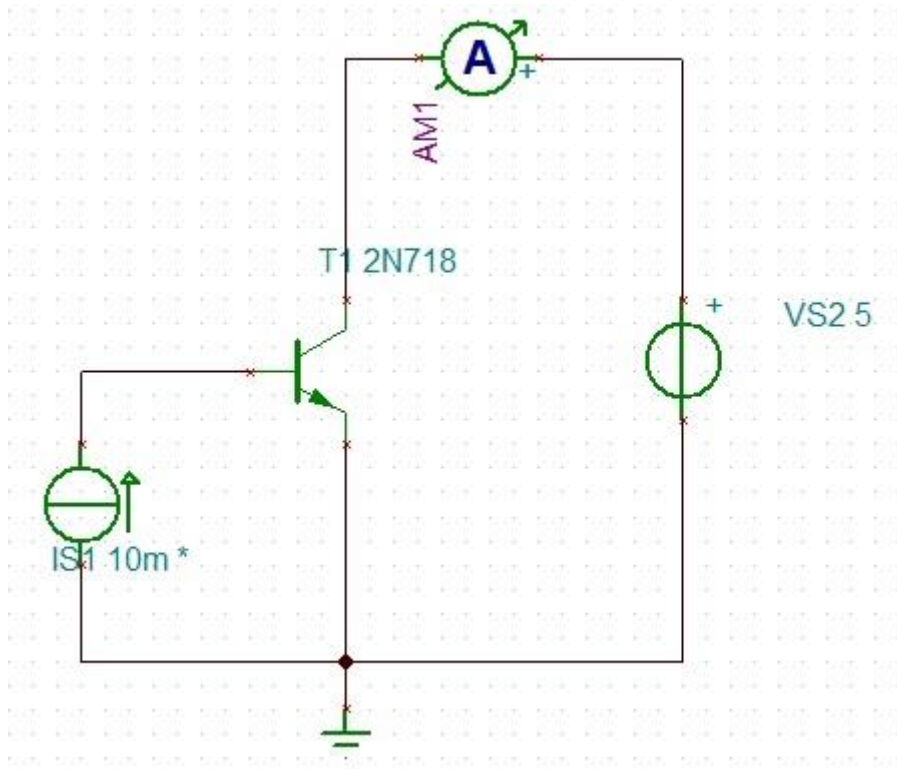


№2

1) Рассчитаем режим усилительного каскада в состоянии покоя (режим РТ).

1.1) Найдем коэффициент β для транзистора 2N718.

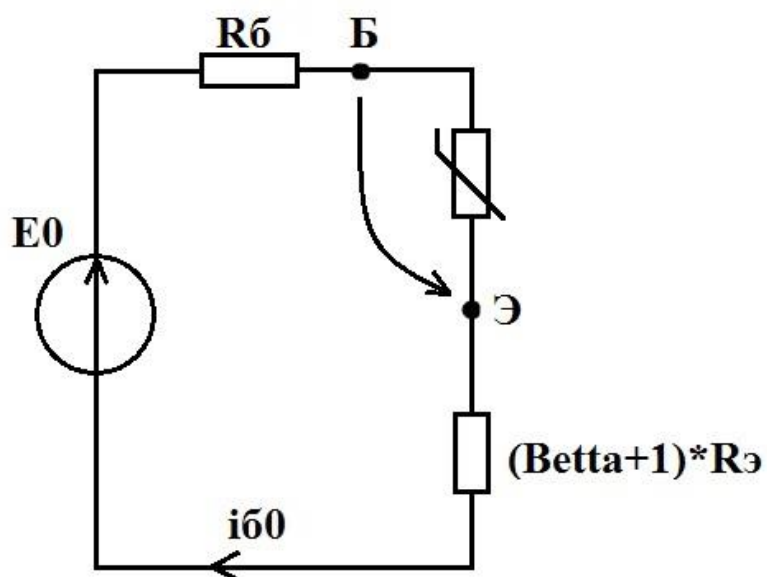
Снимем выходную ВАХ для токов базы 10 мкА – 100 мкА.



Находим для $U_k = E_k / 2 = 10$ В:

$$\beta = \Delta I_k / \Delta I_b = 1,59 \text{ mA} / 10 \text{ мкА} = 159$$

1.2) Эквивалентная схема входной цепи в режиме РТ будет иметь вид:



$e_c=0 \Rightarrow$ в цепи только один источник – E_0 .

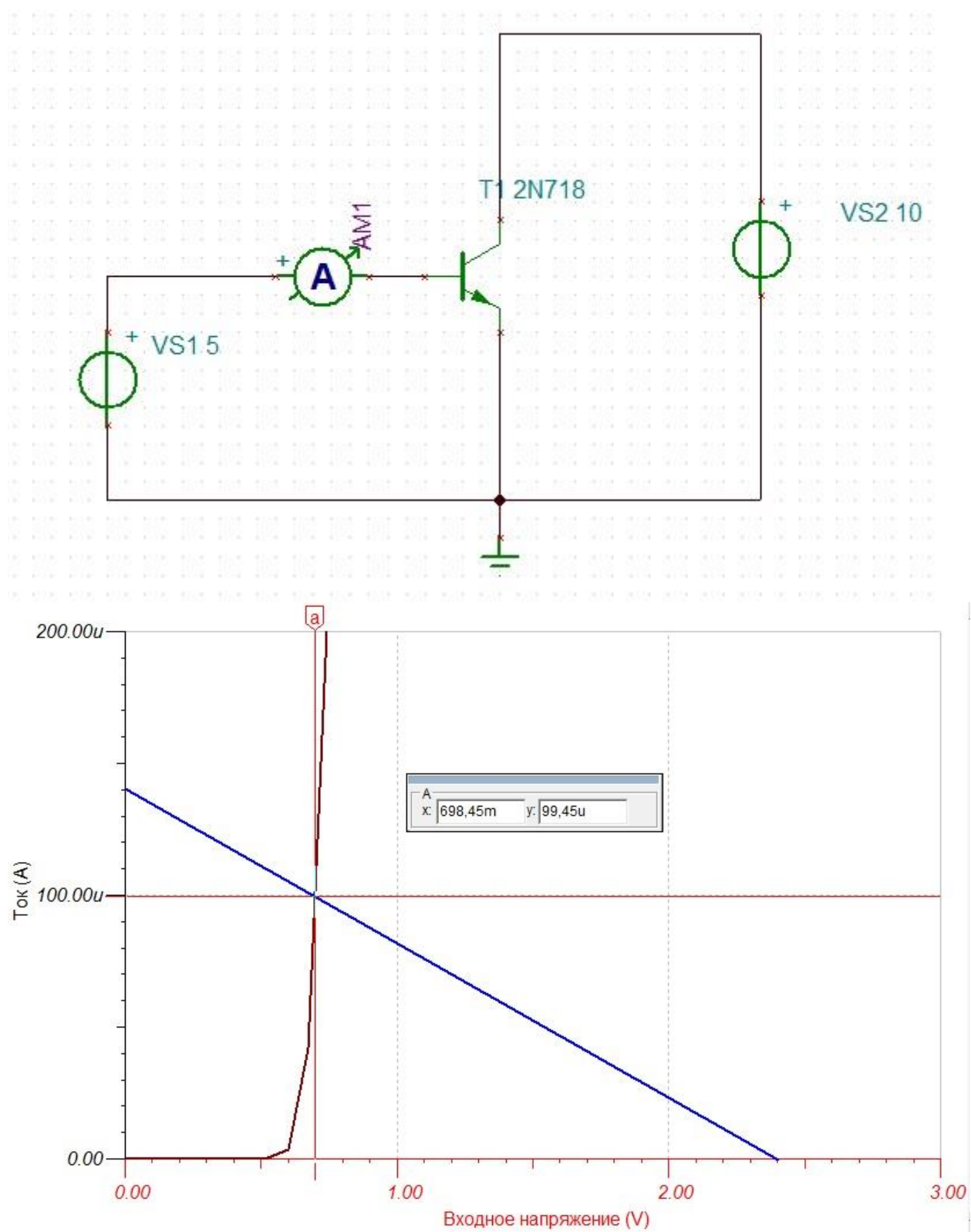
Найдем напряжение холостого хода и ток короткого замыкания:

$$U_{xx} = E_0 = 2,4 \text{ В}$$

$$I_{кз} = E_0 / (R_6 + (\beta+1) * R_3) - \beta \text{ нашли в пункте 1.1}$$

$$I_{кз} = 2,4 / (1000 + (159+1) * 100) = 2,4 / 17000 = 141,18 \text{ мкА}$$

1.3) На входной ВАХ находим рабочую точку:

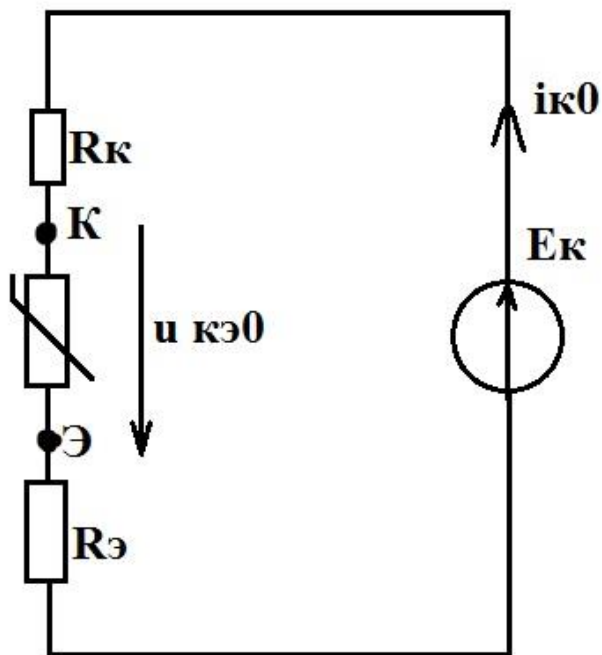


$$U_{бэ0} = 698,45 \text{ мВ}$$

$$I_{б0} = 99,45 \text{ мкА}$$

1.4) Рассчитаем выходную цепь.

Эквивалентная схема выходной цепи в режиме РТ будет иметь вид:



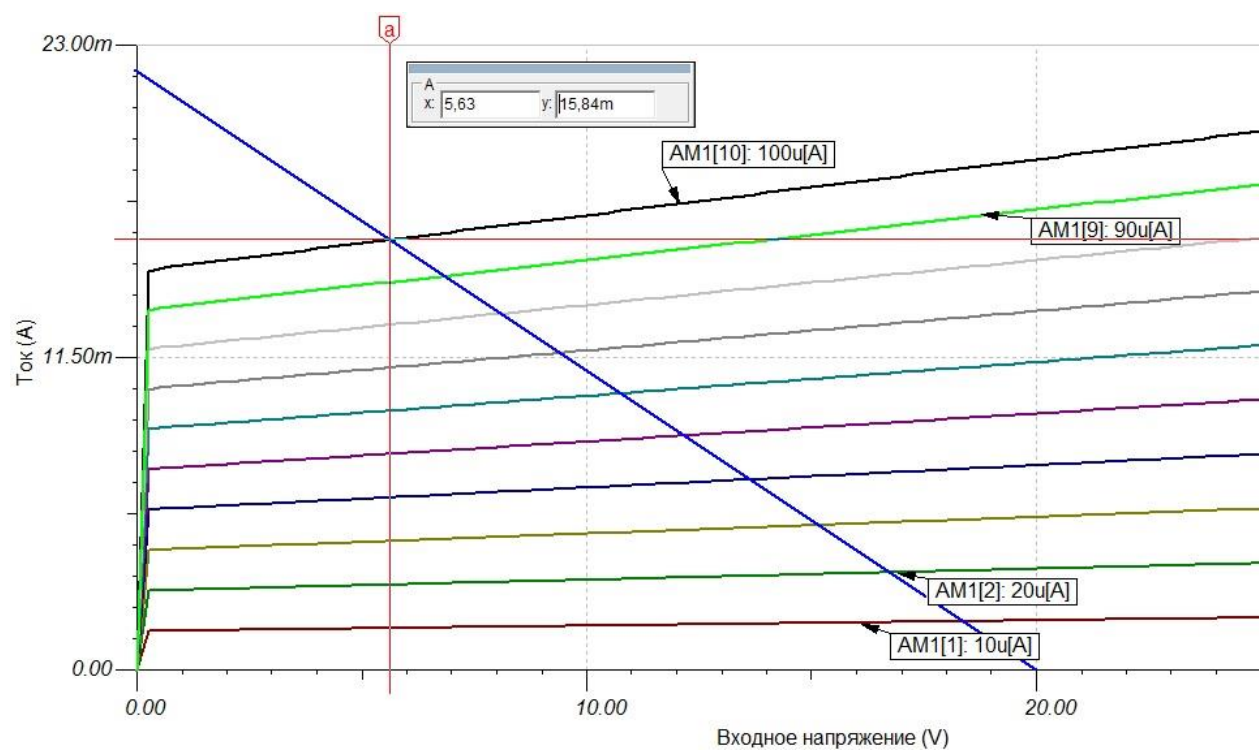
Так как ток базы мал по сравнению с током эмиттера будем считать, что $i_{к0} = i_{э0} - i_{б0} \approx i_{э0}$.

Найдем напряжение холостого хода и ток короткого замыкания:

$$U_{xx} = E_k = 20 \text{ В}$$

$$I_{кз} = E_k / (R_k + R_э) = 20 / 900 = 22,2 \text{ мА}$$

1.5) Моделируем выходные ВАХ:

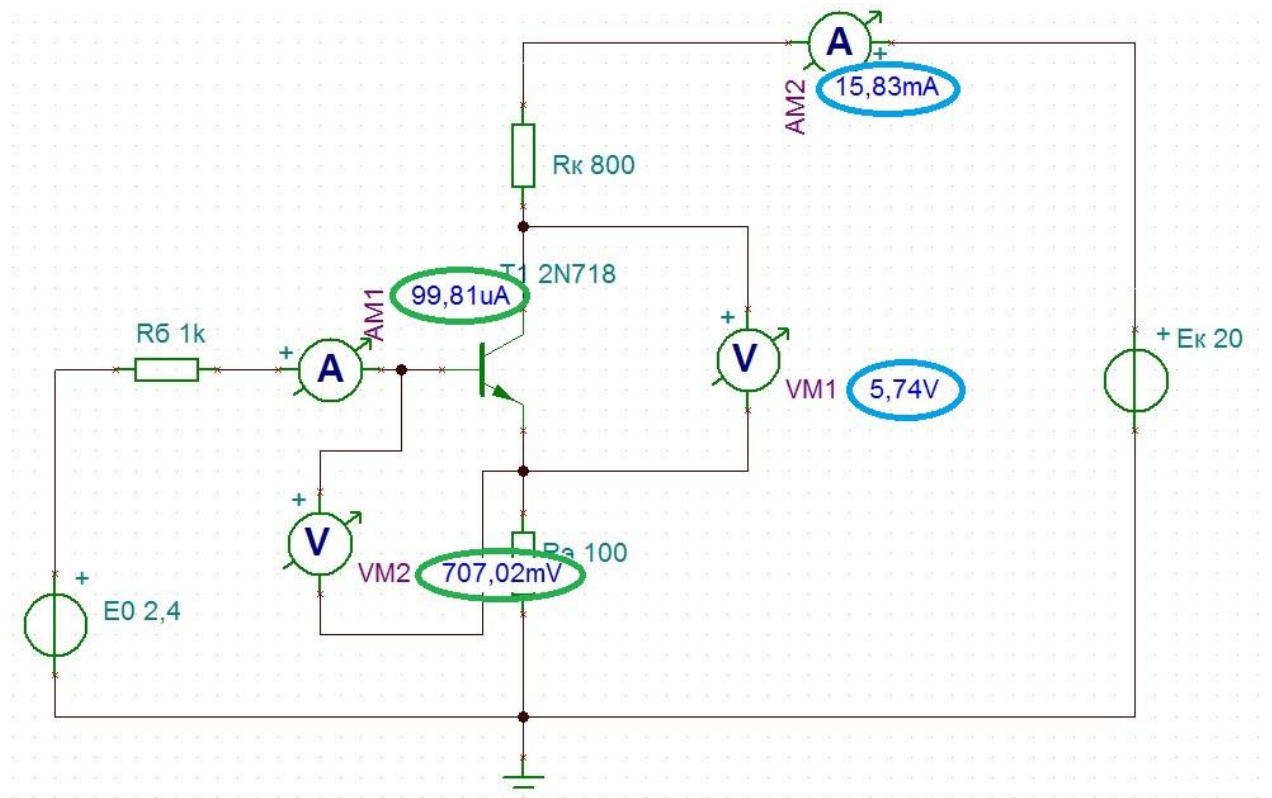


Отсюда имеем:

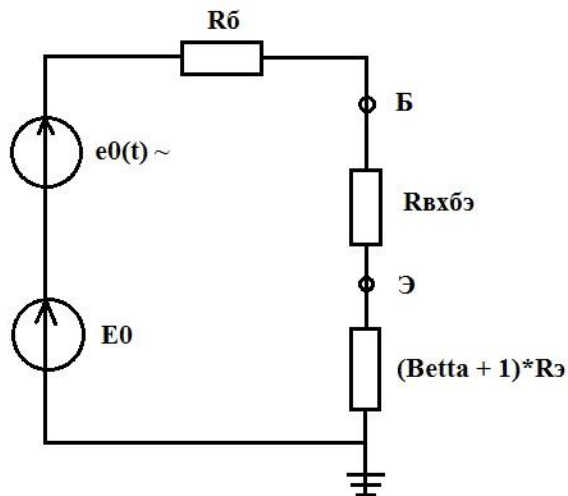
$$U_{кэ0} = 5,63 \text{ В}$$

$$I_{к0} = 15,84 \text{ мА}$$

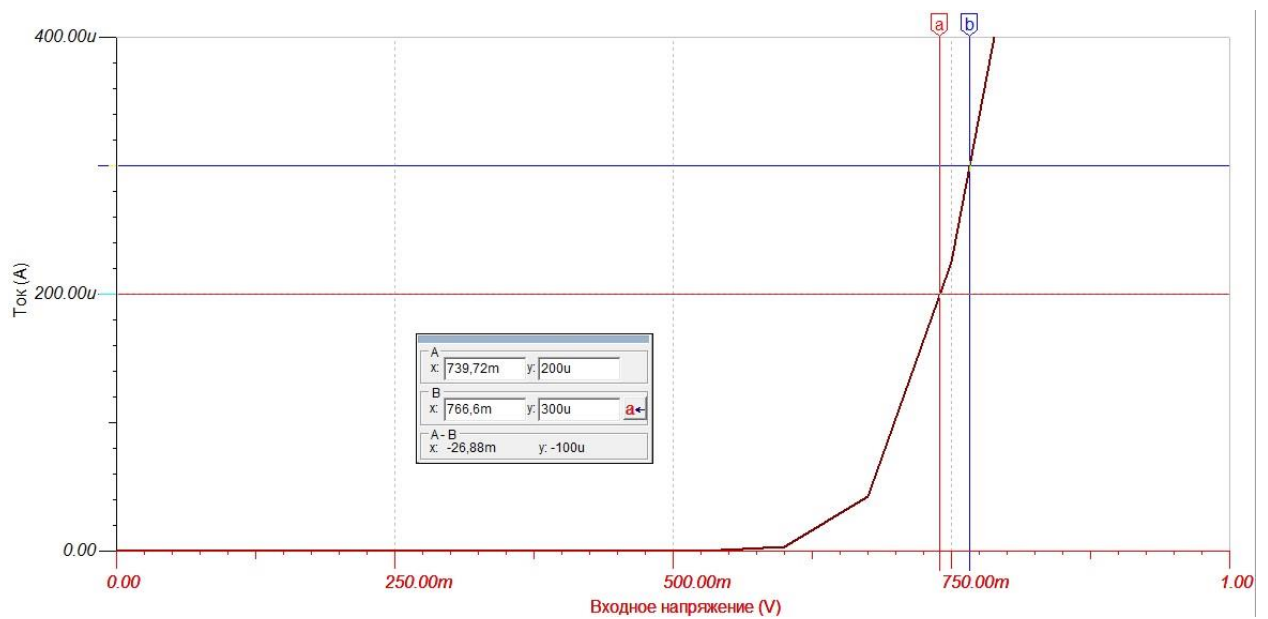
1.6) Проведем моделирование схемы усилителя:



2) Режим усилителя при воздействии в базовой цепи малого синусоидального сигнала.



2.1) Найдем $R_{вхбэ}$:



$$R_{вхбэ} = \Delta U_{бэ} / \Delta I_{бэ} = (766,6 - 739,72) \cdot 10^{-3} / (300 - 200) \cdot 10^{-6} = 26,88m / 100u = 268,8 \text{ Ом}$$

2.2) Найдем $R_{Б\Sigma}$:

$$R_{Б\Sigma} = R_б + R_{вхбэ} + (\beta + 1) \cdot R_э = 1000 + 268,8 + (159 + 1) \cdot 100 = 17268,8 \text{ Ом}$$

2.3) Найдем $I_{bм}$, $I_{kм}$, $U_{kм}$:

$$I_{bм} = E_m / R_{b\Sigma} = 50 \cdot 10^{-3} / 17268,8 = 2,895 \text{ мкА}$$

$$I_{kм} = I_{bм} \cdot \beta = 2,895 \cdot 10^{-6} \cdot 159 = 460,305 \text{ мкА}$$

$$U_{kм} = I_{kм} \cdot R_k = 460,305 \cdot 10^{-6} \cdot 800 = 368 \text{ мВ}$$

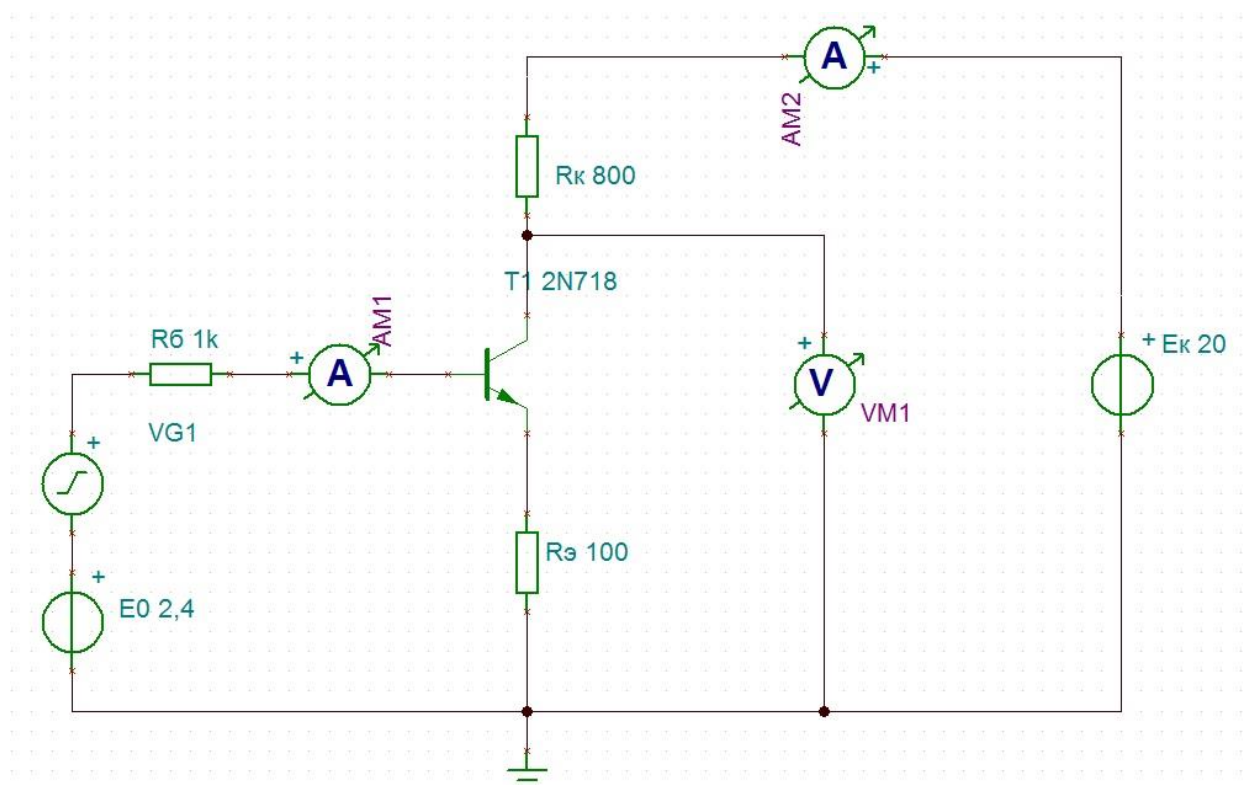
2.4) Найдем $i_b(t)$, $i_k(t)$, $u_k(t)$:

$$i_b(t) = I_{b0} + I_{bм} \sin \omega t = 99,45 + 2,895 \sin \omega t \text{ мкА}$$

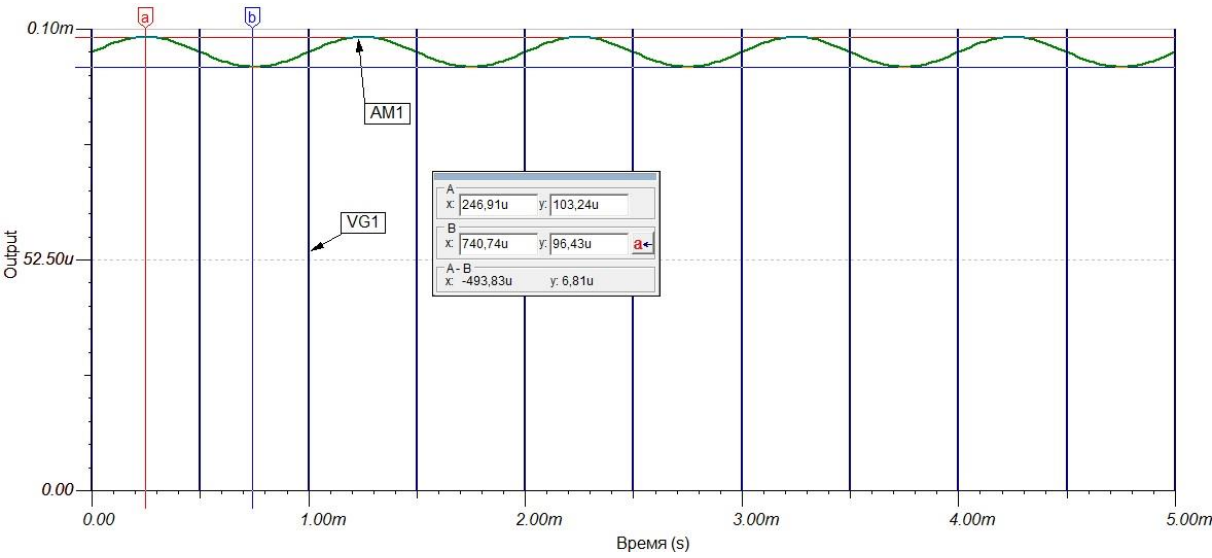
$$i_k(t) = I_{k0} + I_{kм} \sin \omega t = 15,84 + 0,460 \sin \omega t \text{ мА}$$

$$u_k(t) = E_k - u_{RK}(t) = E_k - i_k(t) \cdot R_k = 20 - [(15,84 + 0,460 \sin \omega t) \cdot 10^{-3} \cdot 800] = \\ = 20 - 12,672 - 0,368 \sin \omega t = 7,328 - 0,368 \sin \omega t \text{ В}$$

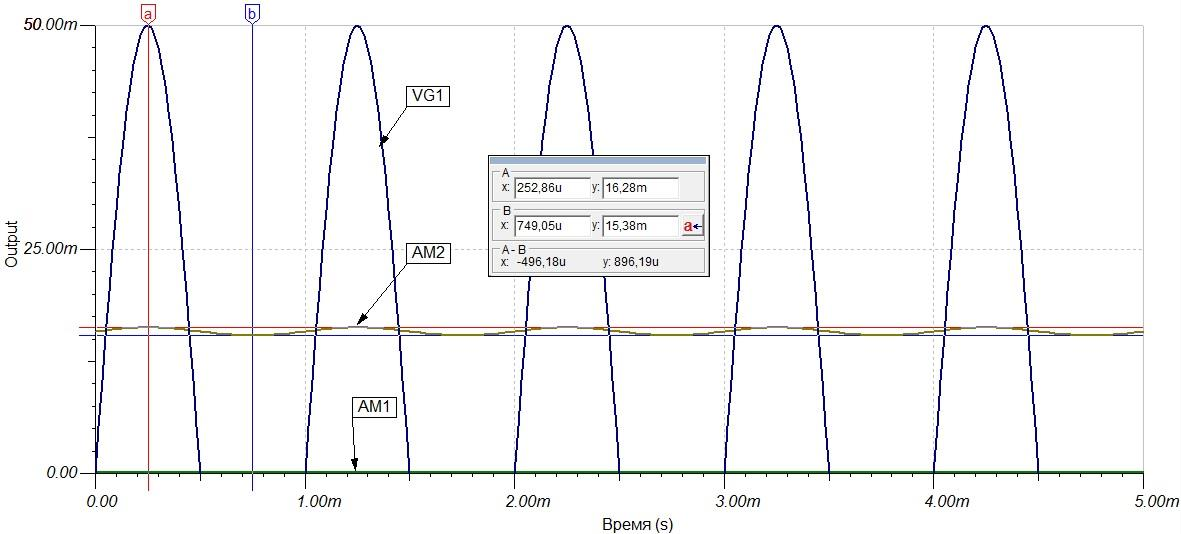
2.5) Произведем моделирование схемы:



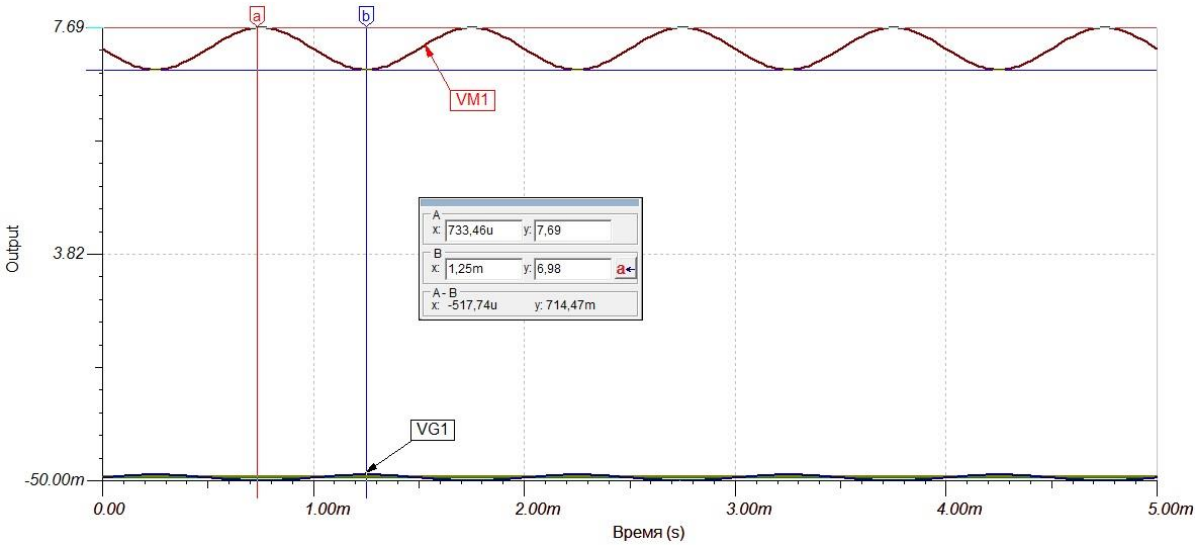
Ток базы:



Ток коллектора:



Напряжение коллектора:



3) Коэффициенты усиления каскада (по переменному сигналу).

3.1) Коэффициент усиления по напряжению:

$$K_U = U_{km} / E_m = 368 / 50 = 7,36$$

3.2) Коэффициент усиления по току:

$$K_U = I_{km} / I_{bm} = 460,305 / 2,895 = 159 = \beta$$

Задание 2 зачтено. 20.05.2015

Проф. Алехин В.А.