

Лабораторная работа № 04 ДО
ВОЛЬТАМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ
БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

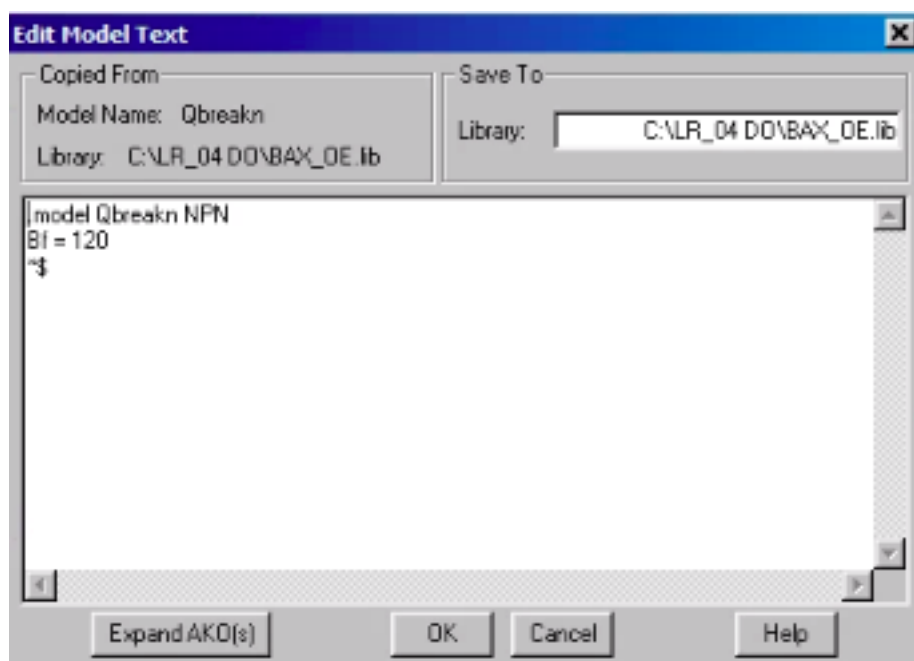
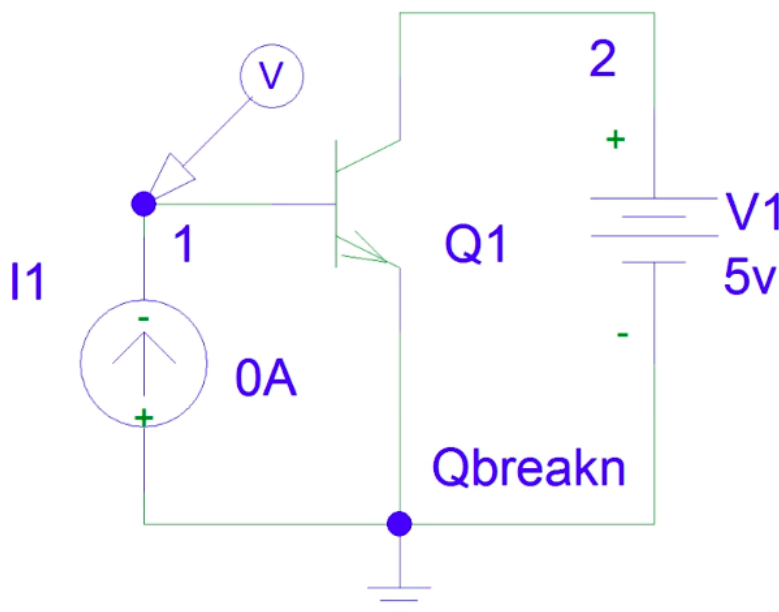
Часть 1. Исследование вольтамперной характеристики стабилитрона

4.1. Снять входную характеристику биполярного транзистора $U_{бэ}(I_b)$ при фиксированном значении напряжения $U_{кэ}=5\text{В}$.

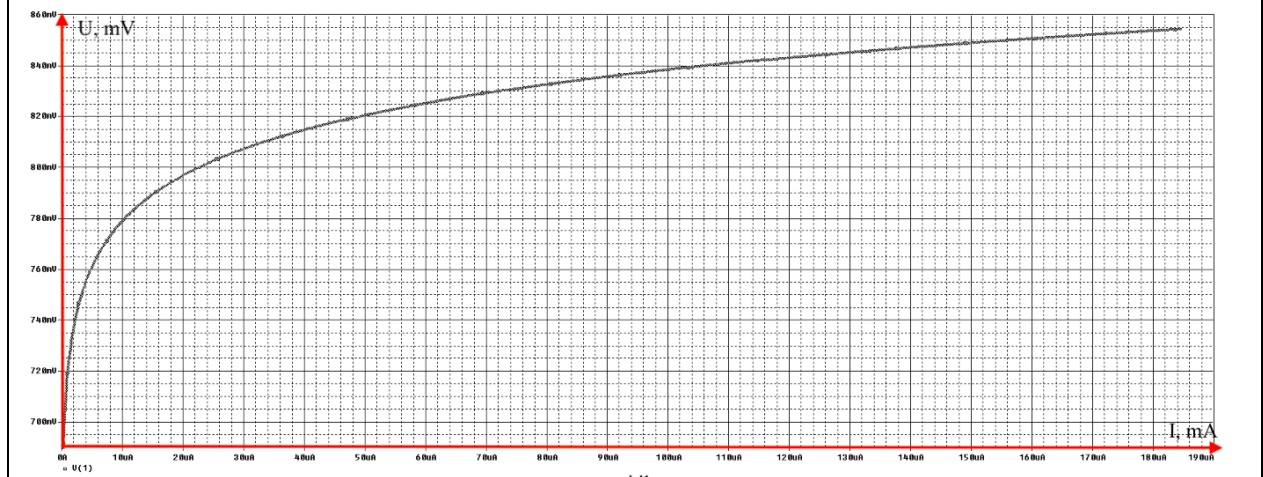
$M = 8, N = 4, n = (80+4) \bmod(25) = 9$. Вариант №9.

Коэффициент усиления тока $\beta = 120$

Рабочая схема для получения характеристик БТ

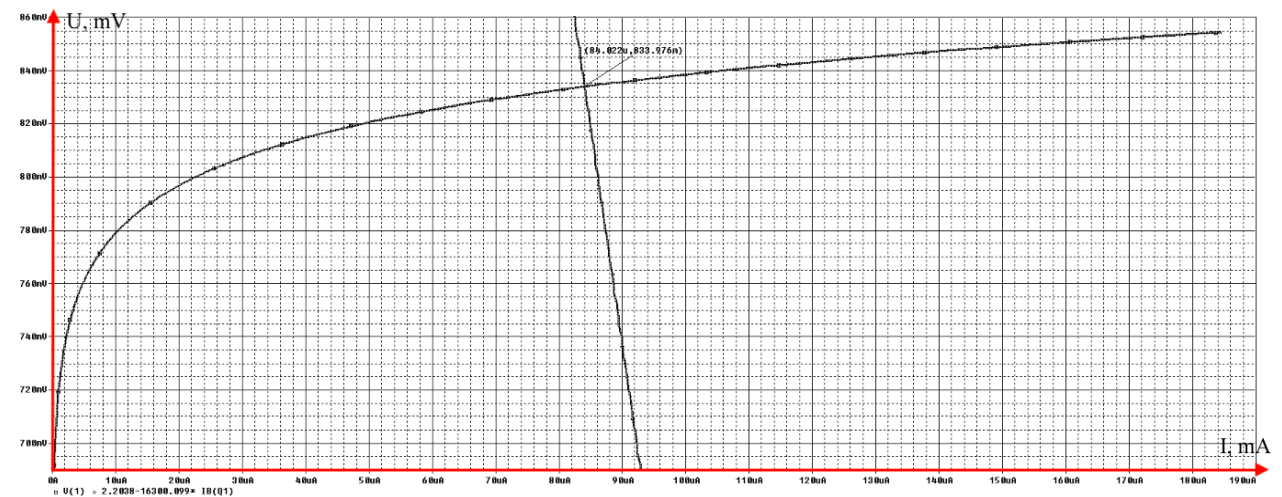


Входная характеристика БТ



- 4.2. По вольтамперным характеристикам для схемы усилительного каскада ОЭ с параметрами элементов, заданными в табл. 1, графически определить базовый ток транзистора I_6 , напряжение U_{63} . Результаты занести в табл. 2.

Входная характеристика БТ

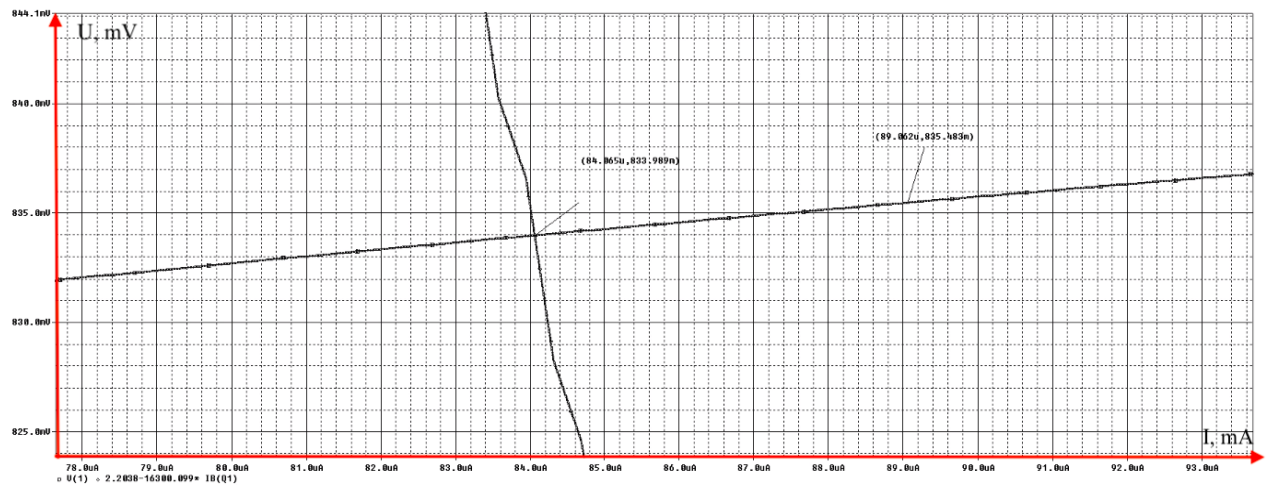


$I_6 = 84.065$ мкА (при уточнении)

$U_{63} = 0.833989$ В (при уточнении)

- 4.3. Для рабочей точки по входной ВАХ определить входное сопротивление транзистора $h_{11э} = \Delta U_{бэ} / \Delta I_{б}$.

Входная характеристика БТ



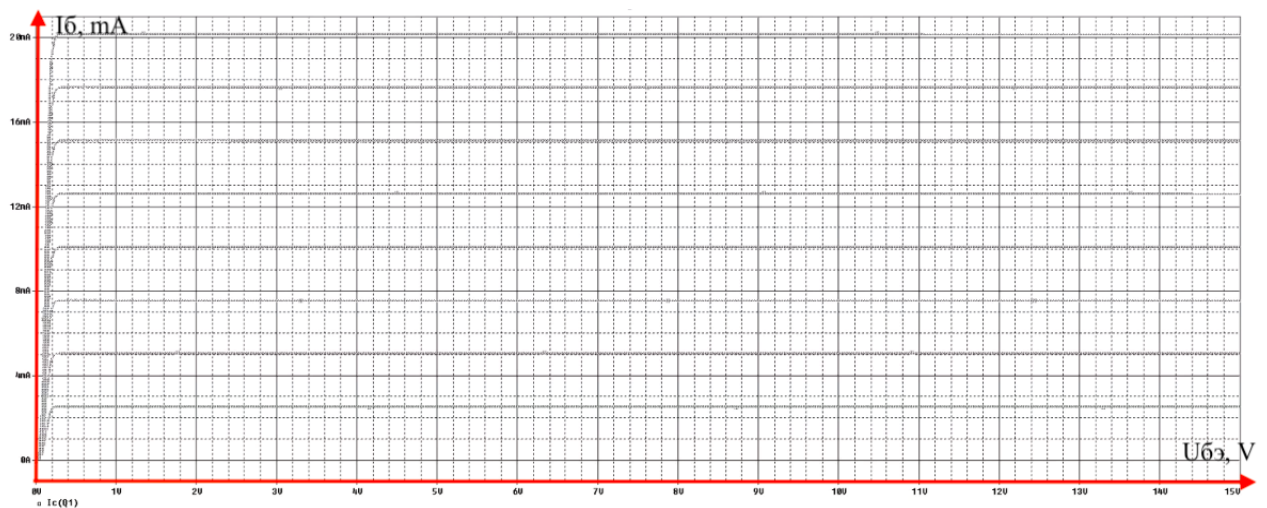
$$\Delta I_{б} = (I_{б2} - I_{б1}) = (89.062 - 84.065) \cdot 10^{-6} = 4.997 \text{ мкА}$$

$$\Delta U_{бэ} = (U_{бэ2} - U_{бэ1}) = (835.483 - 833.989) \cdot 10^{-3} = 1.494 \text{ мВ}$$

$$h_{11э} = \Delta U_{бэ} / \Delta I_{б} = 1.494 \cdot 10^{-3} / (4.997 \cdot 10^{-6}) = 298.98 \text{ Ом.}$$

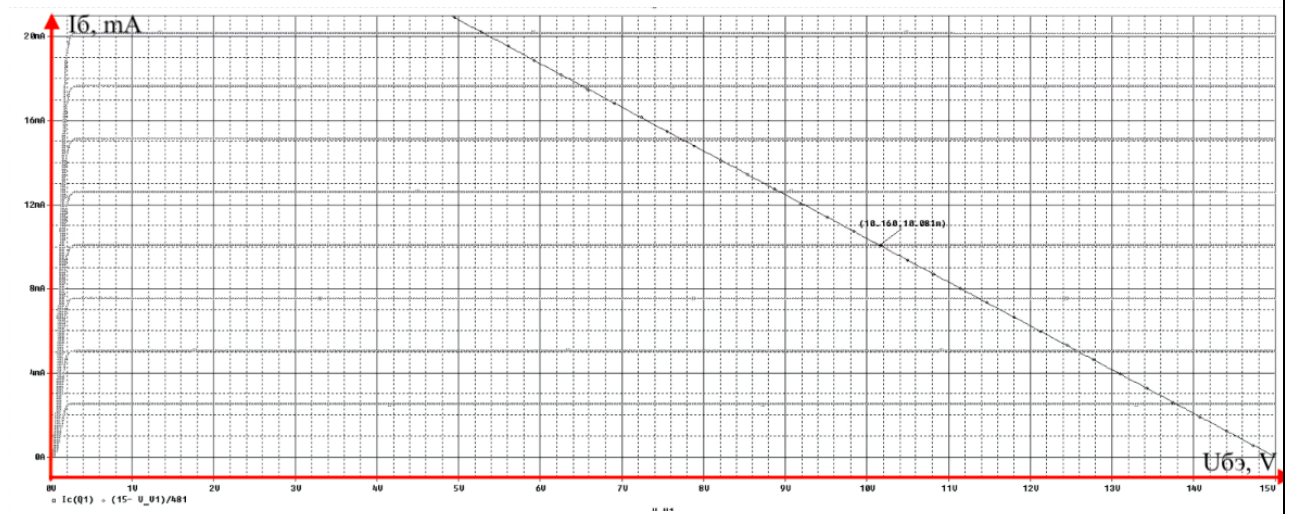
- 4.4. Снять семейство выходных характеристик $I_{к}(U_{кэ})$.

Выходные характеристики БТ



- 4.5. По вольтамперным характеристикам для схемы усилительного каскада ОЭ с параметрами элементов, заданными в табл. 1, графически определить коллекторный ток транзистора I_K , напряжение $U_{KЭ}$. Результаты занести в табл. 2.

Выходные характеристики БТ

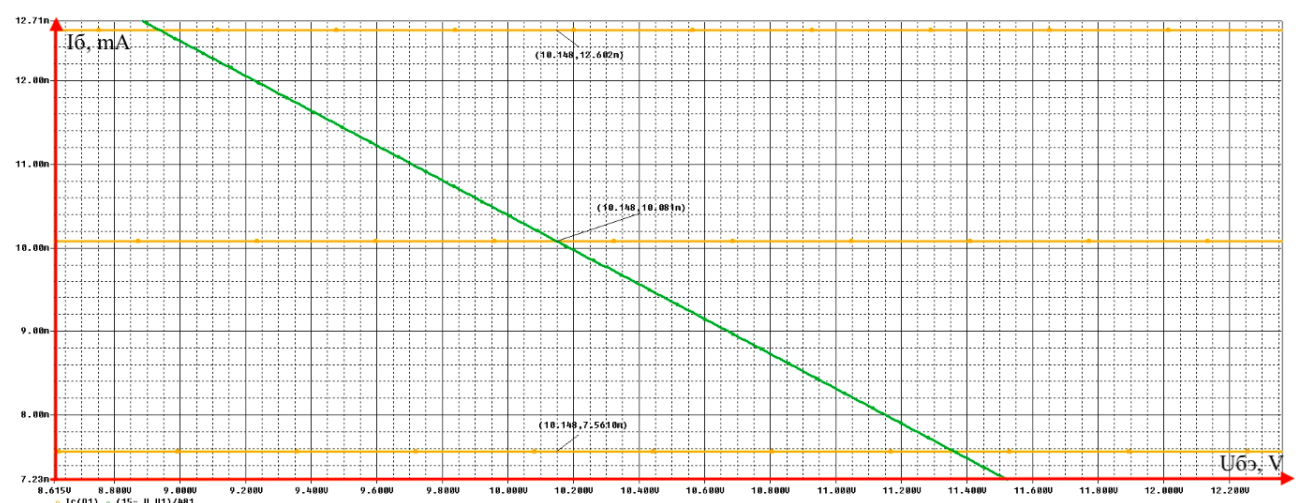


$$I_K = 10.081 \text{ mA}$$

$$U_{KЭ} = 10.160 \text{ V}$$

- 4.6. Для рабочей точки определить коэффициент усиления транзистора $h_{21э} = \Delta I_K / \Delta I_6$.

Выходные характеристики БТ



$$\Delta I_6 = (I_{62} - I_{61}) = (0.105 - 0.063) \cdot 10^{-3} = 0.042 \text{ мкА},$$

$$\Delta I_K = (I_{K2} - I_{K1}) = (12.602 - 7.561) \cdot 10^{-3} = 5.041 \text{ мА},$$

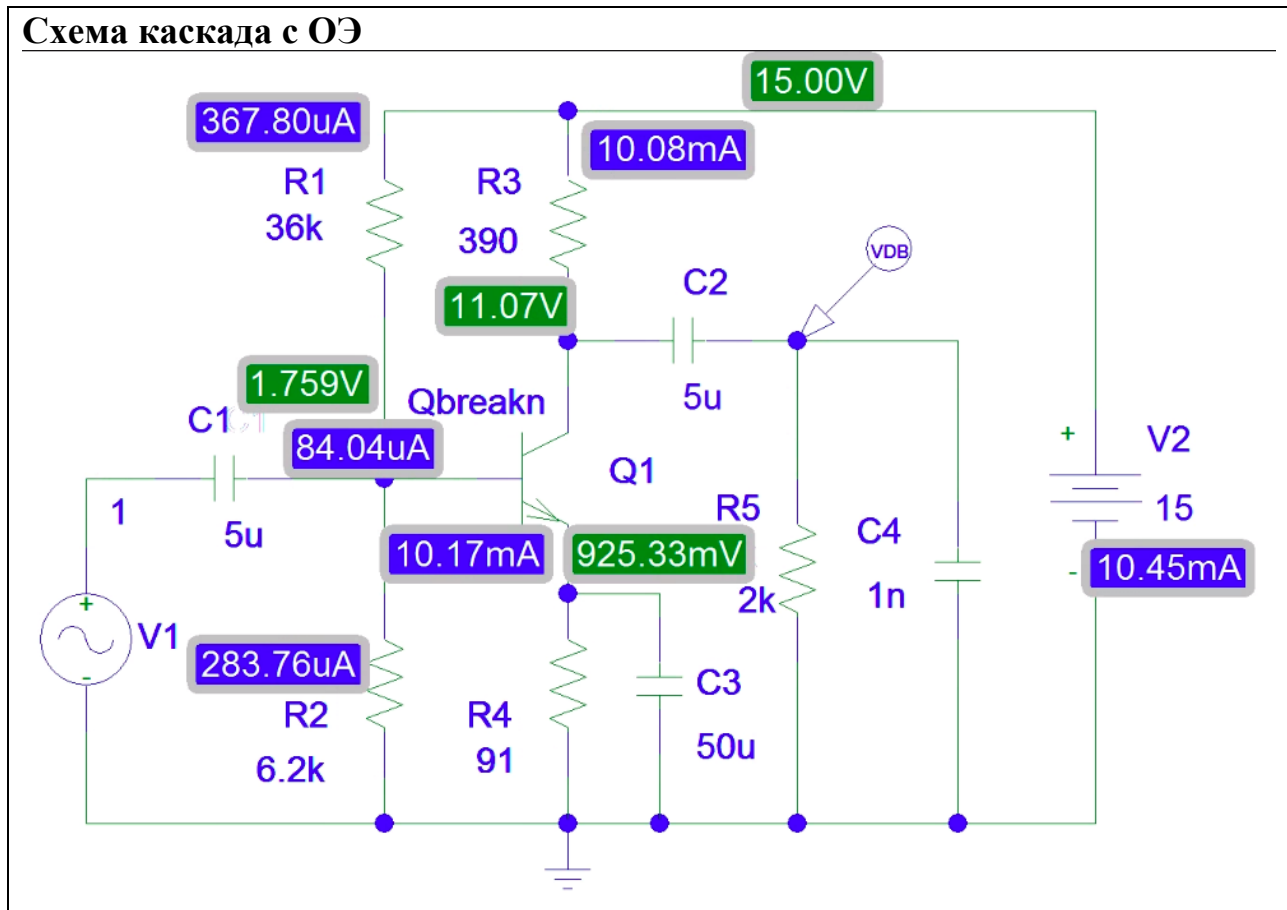
$$h_{21э} = \Delta I_K / \Delta I_6 = 5.041 / 0.042 = 120.024$$

- 4.7. Собрать схему однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Параметры элементов каскада установить в соответствии с вариантом.

№	Епит, В	R_1 , кОм	R_2 , кОм	R_K , Ом	$R_Э$, Ом	β
9	15	36	6.2	390	91	120

$C_1 = 5 \text{ мкФ}$, $C_2 = 5 \text{ мкФ}$, $C_3 = 50 \text{ мкФ}$, $C_4 = 1 \text{ нФ}$, $R_5 = 2 \text{ кОм}$.

Схема каскада с ОЭ



- 4.8. С помощью программы *OrCad* определить рабочий режим транзистора: базовый I_B и коллекторный I_K ток и напряжения база-эмиттер $U_{БЭ}$ и коллектор-эмиттер $U_{КЭ}$. Результаты записать в таблицу 2.

Расчет напряжений

$$U_{БЭ} = (U_B - U_Э) = (1.759 - 0.92533) = 833.67 \text{ мВ}$$

$$U_{КЭ} = (U_K - U_Э) = (11.07 - 1.759) = 9.311 \text{ В}$$

Таблица 2

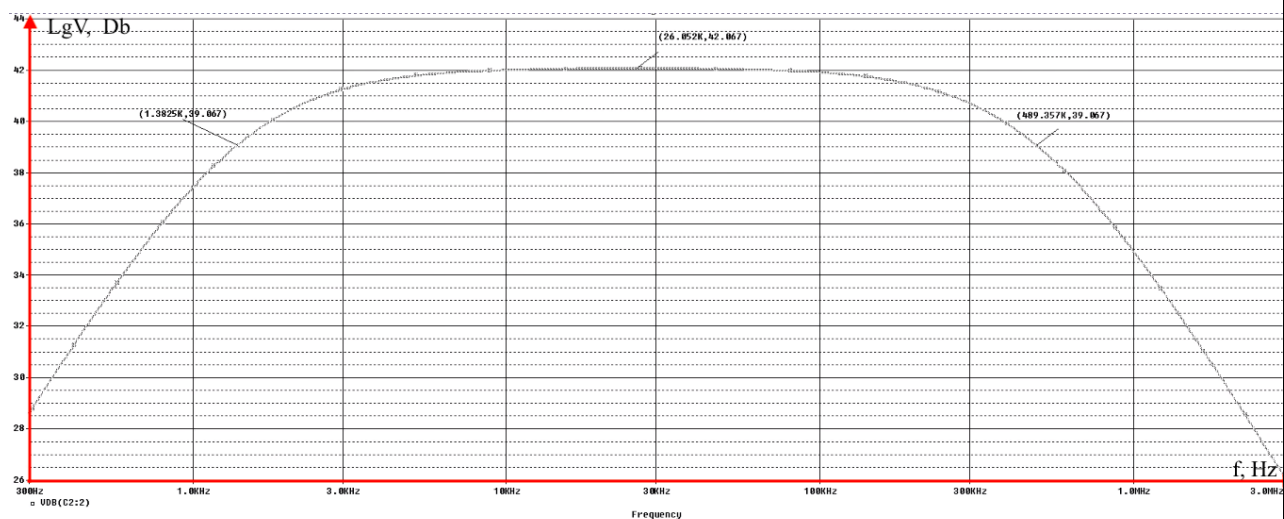
Параметр	I_K , мА	I_6 , мкА	$U_{KЭ}$, В	$U_{6Э}$, мВ
Теоретический расчет	11.071	92.257	9.6665	0.7
Эксперимент п. 4.3	10.087	84.065	9.311	833.989
Эксперимент п. 4.6	10.081	84.04	10.148	833.67

4.9. Снять АЧХ каскада при наличии конденсатора в цепи эмиттера и при его отсутствии. По характеристикам определить коэффициент усиления

каскада $K_{u0} = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}}$ и граничные частоты полосы пропускания. Результаты

записать в таблицу 3. Сделать вывод.

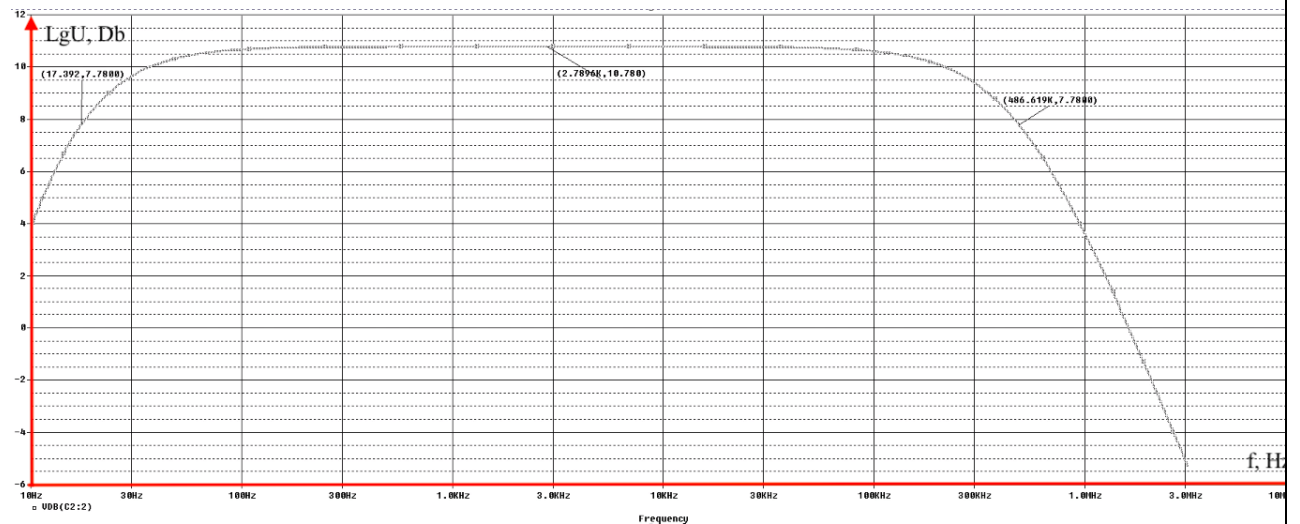
АЧХ каскада ОЭ без ООС



Расчет K_{u0} в линейном масштабе:

$$K_{u0} = 10^{(K_u)/20} = 10^{(42.067)/20} = 126.867$$

АЧХ каскада ОЭ с ООС



Расчет K_{u0} в линейном масштабе:

$$K_{u0} = 10^{(K_u)/20} = 10^{(10.780)/20} = 3.459$$

Таблица 3

	При наличии C_3	При отсутствии C_3
K_{u0} (расчет)	144.525	3.5864
K_{u0} (эксперимент)	126.867	3.459
f_H , Гц	1382.5	17.392
f_B , кГц	489.357	486.619

Вывод: По таблице 3 видно, что наличие конденсатора на эмиттере, которые нужен для шунтирования напряжения на сопротивлении эмиттера, сильно влияет на коэффициент усиления каскадного усилителя.