

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
 Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт
З виконання лабораторної роботи №4
з дисципліни “Аналогова електроніка - 1”
на тему “Дослідження підсилювача на біполярному транзисторі з загальним
емітером ”

Виконав:

студент групи ДК-72

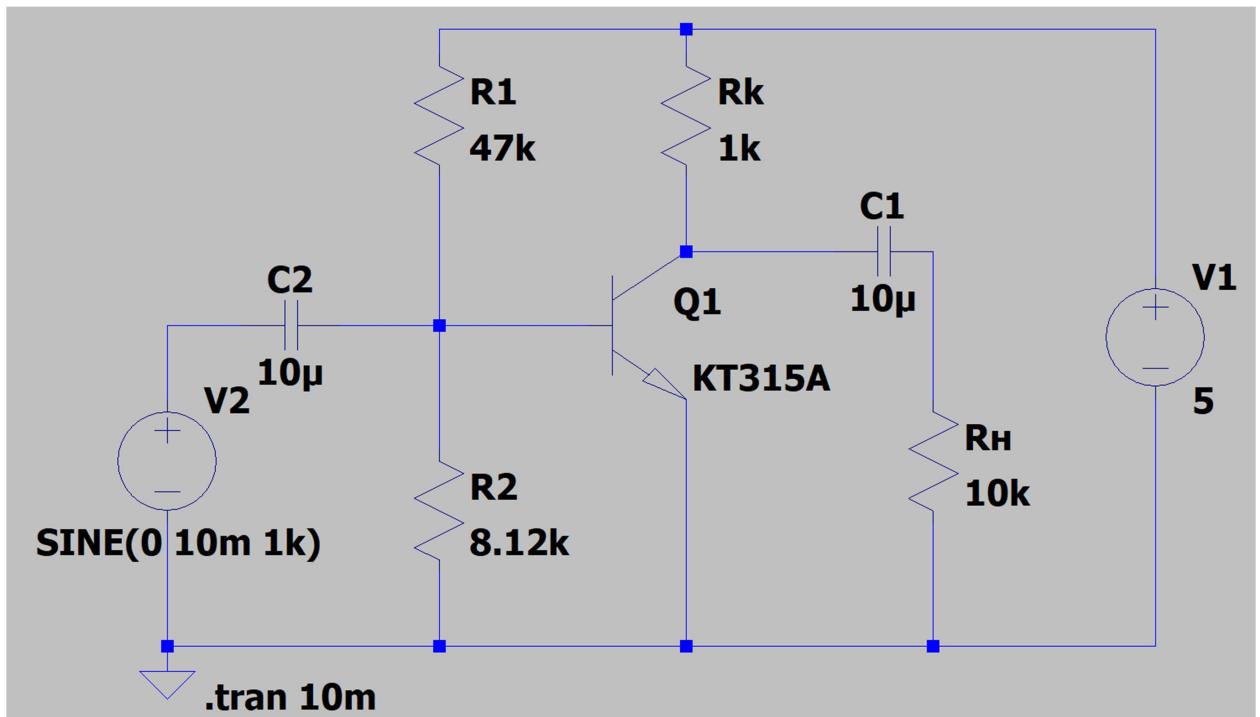
Волинко Н. А.

Перевірив:

доц. Короткий Є. В.

Київ - 2019

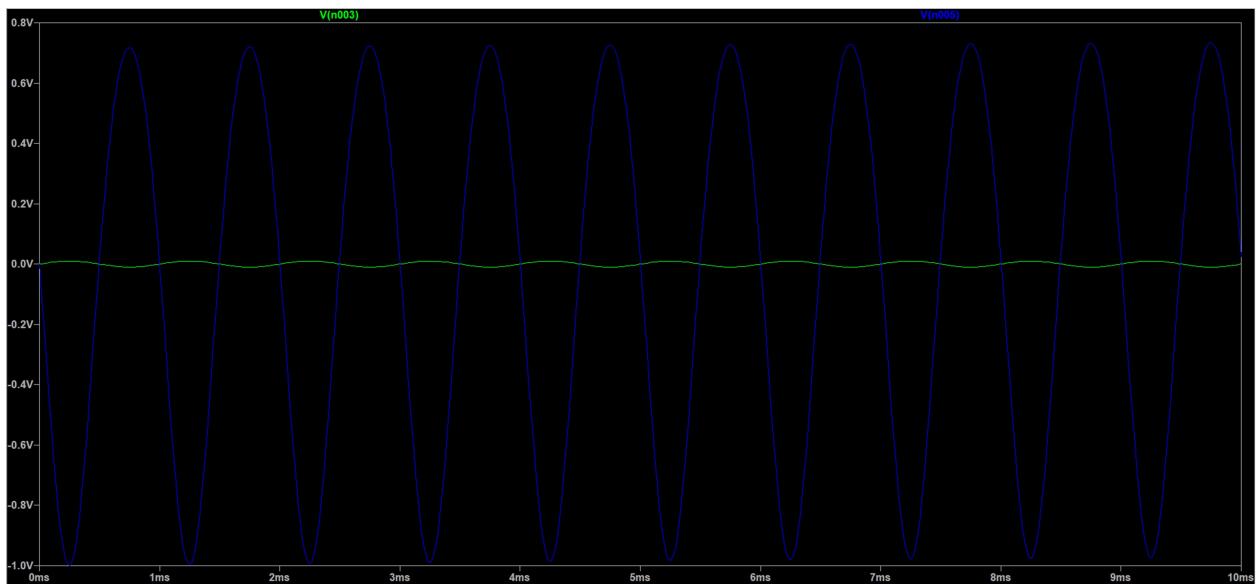
1. Складемо схему підсилювача:



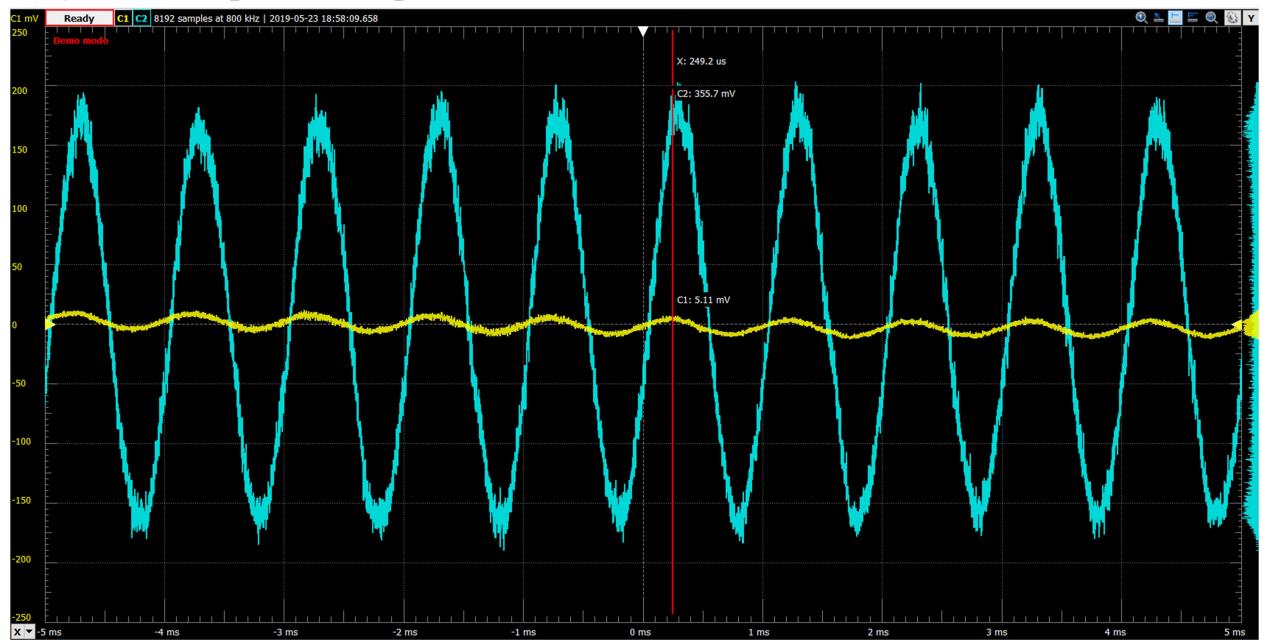
Підберемо номінали резисторів таким чином, щоб $U_{ke} = U_{жив} / 2 = 5 / 2 = 2,5 \text{ В}$;

$R_1 = 47 \text{ kOm}$, $R_2 = 8,12 \text{ kOm}$, $R_k = 1 \text{ kOm}$, $R_H = 10 \text{ kOm}$.

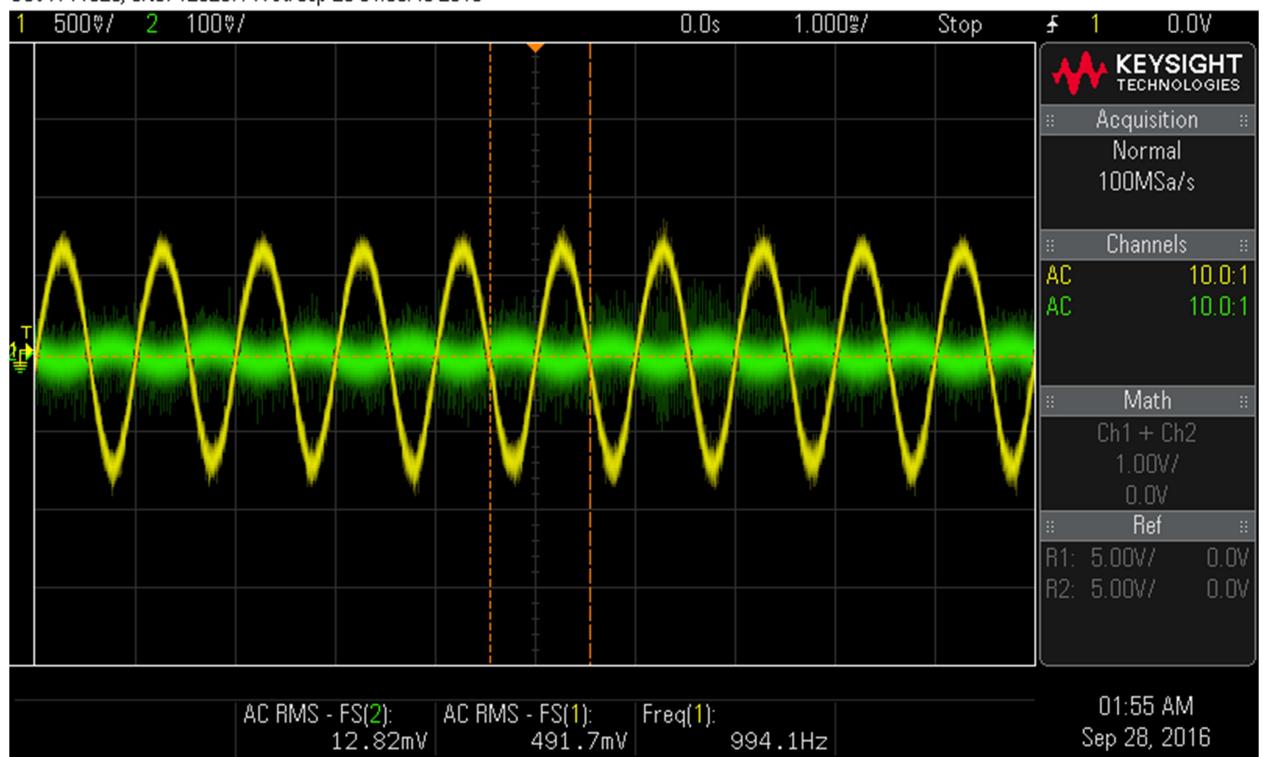
Результат симуляції (для наглядного прикладу симуляцію було проведено на транзисторі 2N3904):

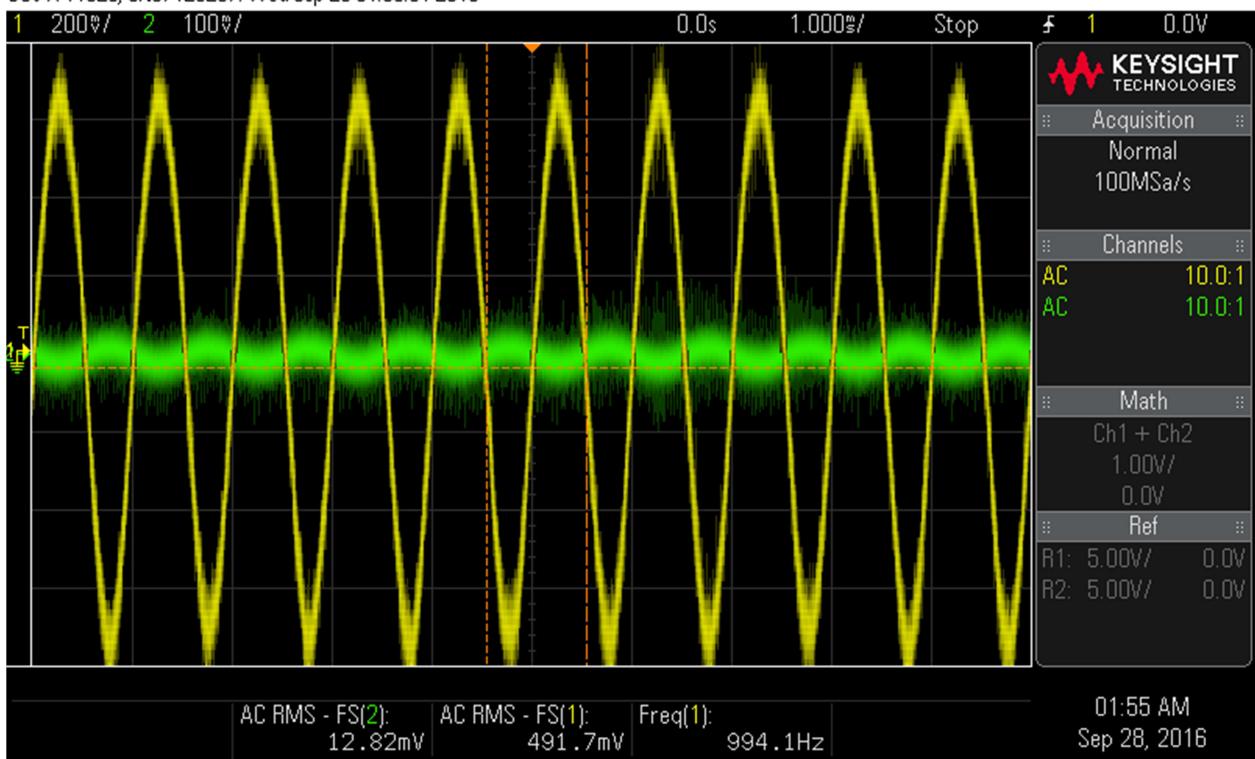


Результати отримані на реальній схемі:



DSO-X 1102G, CN57126267: Wed Sep 28 01:55:43 2016





Як бачимо схема підсилює сигнал без спотворень.

2. Визначимо характеристики робочої точки спокою підсилювача:

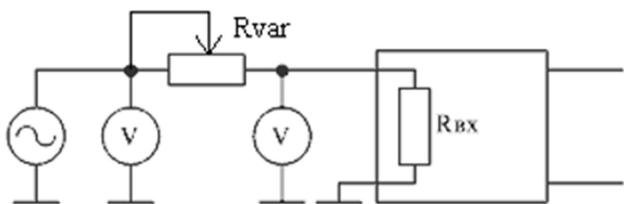
$$U_{6e_0} = 0,67 \text{ В};$$

$$I_{6_0} = 18,5 \text{ мА};$$

$$U_{ke_0} = 2,50 \text{ В};$$

$$I_{k_0} = 2,45 \text{ мА};$$

3. Вимірюємо вхідний опір підсилювача:



За допомогою даної схеми ми виміряли вхідний опір схеми.

$$R_{bx} = 1.24 \text{ кОм.}$$

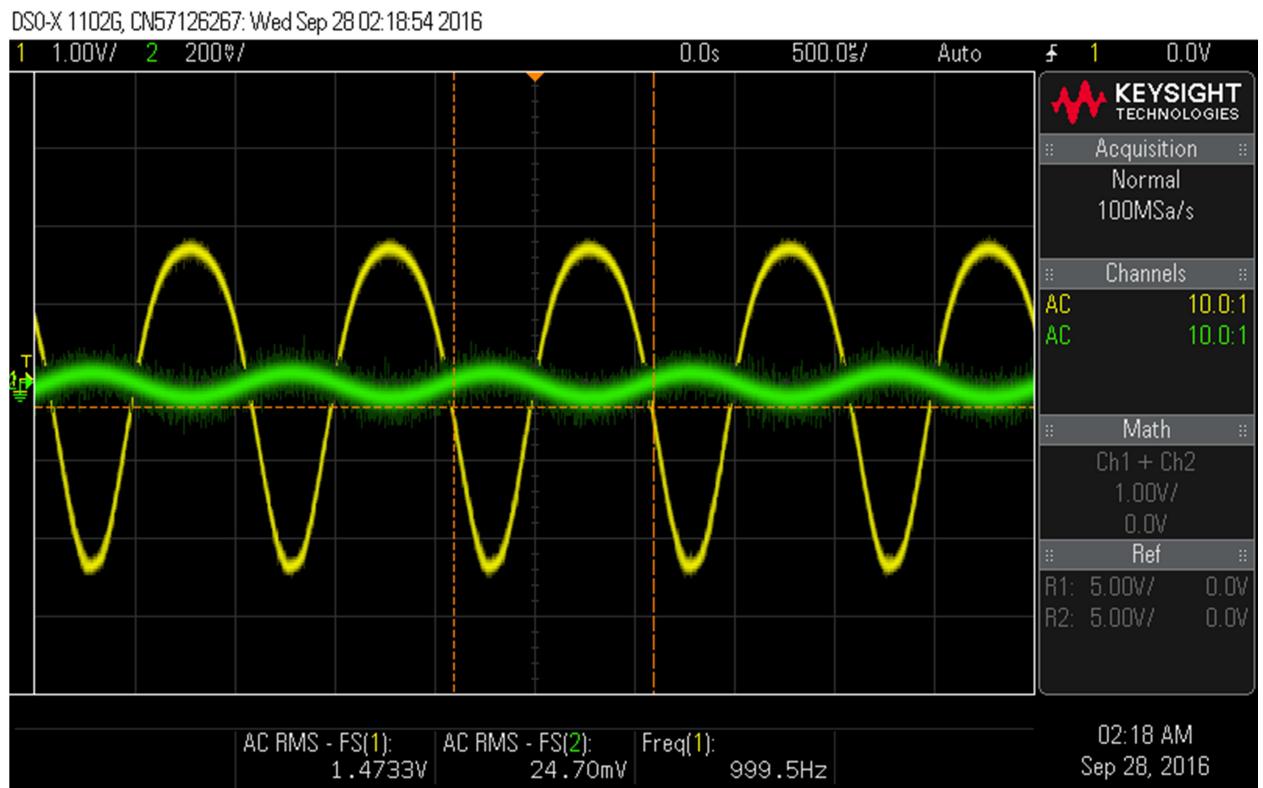
4. Вимірюємо вихідний опір підсилювача:

Відключаємо резистор навантаження і встановлюємо такий сигнал на вході, щоб амплітуда сигналу на виході дорівнювала 1В. Після цього підключаємо до виходу підсилювача змінний резистор навантаження і крутимо ручку до того моменту поки амплітуда сигналу на виході не зменшиться вдвічі. В такому випадку опір резистора навантаження дорівнюватиме вихідному опору підсилювача.

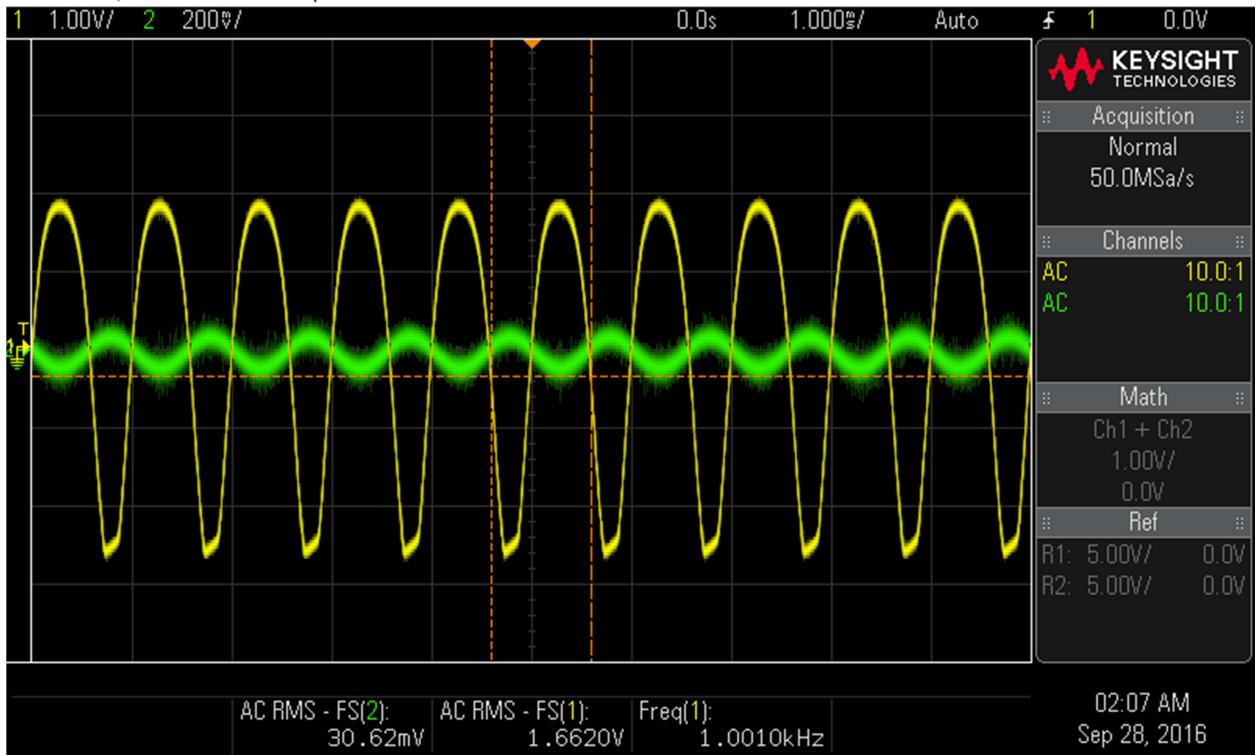
$R_{\text{вих}} = 968 \text{ кОм}$.

5. Вимірюємо амплітудну характеристику підсилювача:

Визначимо $U_{\text{вх}_{max}}$, для цього збільшуватимемо сигнал на вході доки не почнеться спотворення сигналу на виході:



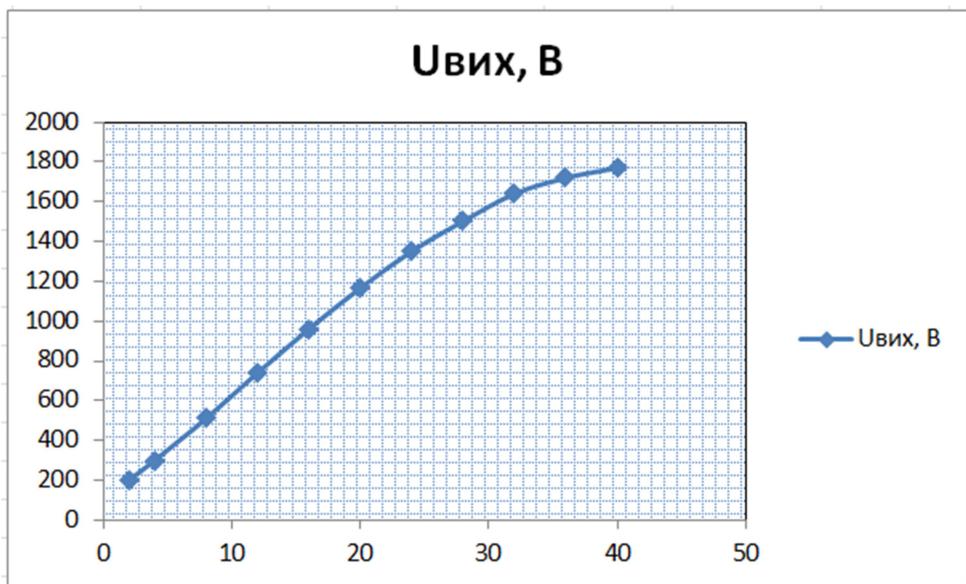
DSO-X 1102G, CN57126267: Wed Sep 28 02:07:48 2016



$$U_{bx_{max}} = 31\text{mA.}$$

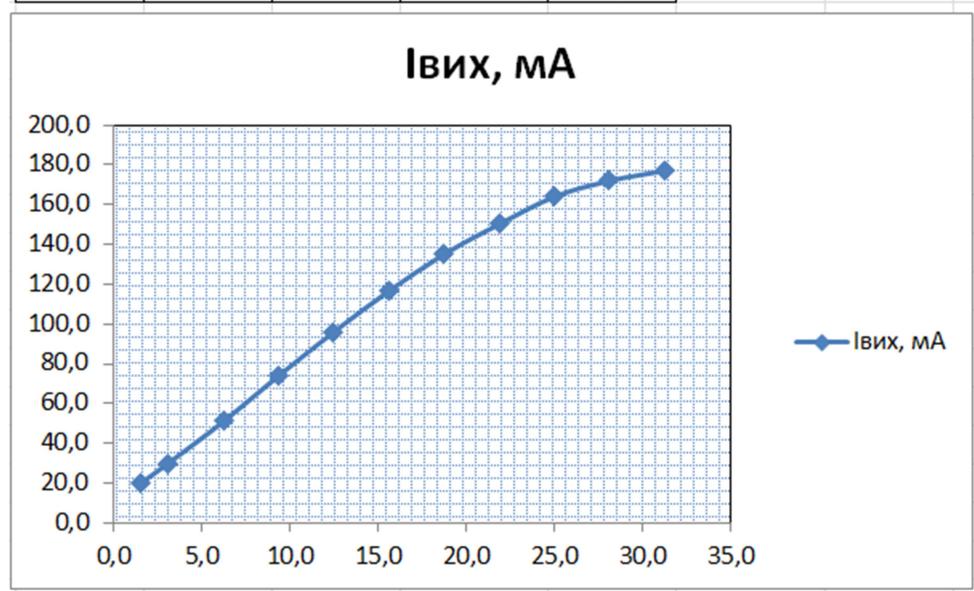
(Осцилограф показує вхідний сигнал 25 мВ, якщо на вхідний сигнал на генераторі виставлений 31 мВ). Побудуємо графік залежності напруги на вихіді від напруги на вході та визначимо Ku:

U _{вх} , В	U _{вих} , В	K _u	K _u середнє
2	200	100,000	61,1
4	300	75,000	
8	510	63,750	
12	740	61,667	
16	960	60,000	
20	1166	58,300	
24	1351	56,292	
28	1502	53,643	
32	1640	51,250	
36	1720	47,778	
40	1770	44,250	



6. Побудуємо графік залежності Івих(Iвх) та знайдемо K_I :

Uвих, В	Uвих, В	Iвих, мА	Iвих, мА	Ki	Ki середнє
2	200	1,6	20,0	12,800	7,8
4	300	3,1	30,0	9,600	
8	510	6,3	51,0	8,160	
12	740	9,4	74,0	7,893	
16	960	12,5	96,0	7,680	
20	1166	15,6	116,6	7,462	
24	1351	18,8	135,1	7,205	
28	1502	21,9	150,2	6,866	
32	1640	25,0	164,0	6,560	
36	1720	28,1	172,0	6,116	
40	1770	31,3	177,0	5,664	



7. Розрахуємо параметри підсилювача теоретично та порівняємо результати:

$$g_m = \frac{I_k}{\varphi_T} = \frac{0.0024}{0.0258} = 0.093;$$

$$Ku = -g_m * \frac{R_k * R_h}{R_k + R_h} = -0.093 * \frac{10 * 10^6}{11000} = 84.5 \text{ (реальне } 61.1, \text{ похибка } 27\%)$$

$$K_I = K_U * \frac{R_{bx}}{R_h} = 84.5 * \frac{1280}{10000} = 10.8 \text{ (реальне } 7.8, \text{ похибка } 27\%)$$

$$\beta = \frac{I_{k0}}{I_{60}} = \frac{2.45}{0.0185} = 132.4;$$

$$r_i = \frac{\beta}{g_m} = \frac{132.4}{0.093} = 1423(\Omega);$$

$$\frac{1}{R_{bx}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r_i} = 0.0008471 =>$$

$$=> R_{bx} = \frac{1}{0.0008471} \approx 1180(\Omega) \text{ (реальне } 1280, \text{ похибка } 7.8\%)$$

Висновок:

На даній лабораторній роботі ми досліджували біполярний транзистор КТ315А, результати отримані за допомогою LTSpice та реальні співпадають. Ми визначили коефіцієнт підсилення за напругою та за струмом та побудували амплітудні характеристики даного транзистора. Розраховані теоретично характеристики транзистора дещо відрізняються від практичних через похибки в вимірах та неточності номіналів елементів.