

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ**  
**І.СІКОРОСЬКОГО»**  
**КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ЕОА**

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи №4  
по курсу «Аналогова та цифрова схемотехніка»

Виконав:

студент гр. ДК-51

Тимошенко С.В.

Перевірив:

доц. Короткий Є. В.

Дослідження підсилювача на біполярному транзисторі з загальним емітером.

1. Скласти схему підсилювача на біполярному транзисторі з загальним емітером:

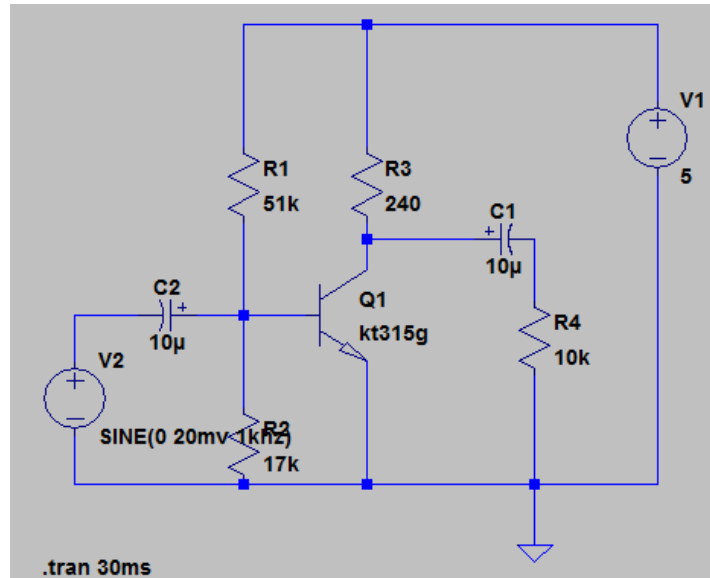


Рис 1. Схема підсилювача з загальним емітером

Просимулювали та впевнились, що є підсилення:

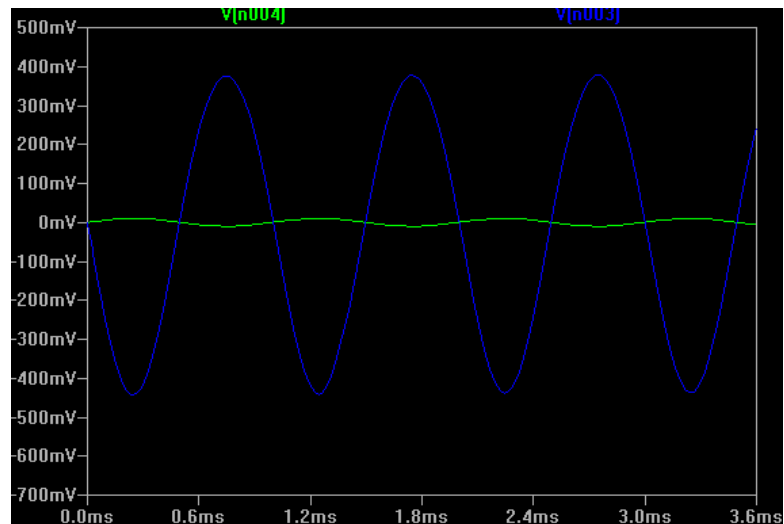


Рис 2. Вхідний та вихідний сигнали(симуляція)

На практиці:

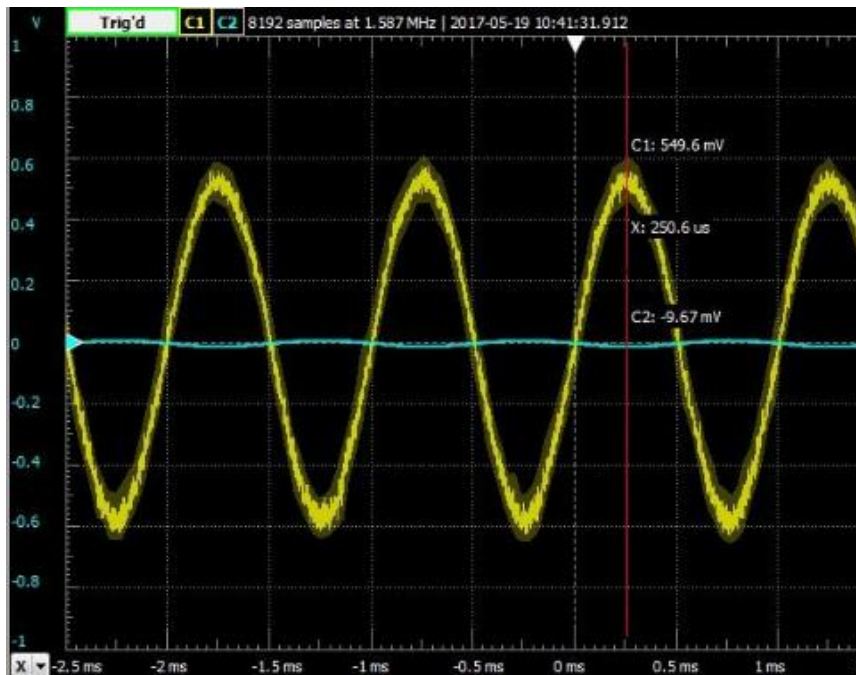


Рис 3. Вхідний та вихідний сигнали

## 2. Визначити робочу точку

Визначили параметри робочої точки в режимі великого сигналу (відключили V1).

Отримали наступні результати :

$$U_{\text{бе}} = 0,688 \text{ В} \qquad U_{\text{ке}} = 3,62 \text{ В}$$

$$I_{\text{б}} = 60 \text{ мкА} \qquad I_{\text{к}} = 5,2 \text{ мА}$$

## 3. Виміряти вхідний опір підсилювача

Виміряли значення вхідного опору підсилювача за допомогою змінного резистору, омметрк та вольтметру.

Послідовно до генератора підключили змінний резистор. Змінний резистор  $R_{\text{var}}$  та  $R_{\text{вх}}$  утворять подільник напруги. І ми встановлюємо опір змінного резистору так, щоб напруга на правому вольтметрі була в два рази меншою, ніж на лівому. При досягненні такого результату від'єднали змінний резистор і виміряли його опір вольтметром. Отримали, що  $R_{\text{вх}} = 437 \text{ Ом}$

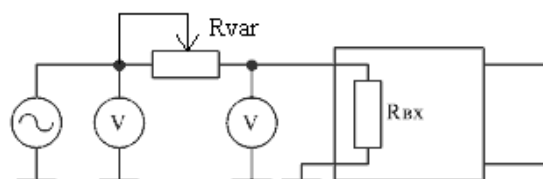


Рис 4. Схема вимірювання вхідного опору

#### 4. Виміряти вихідний опір підсилювача

Вихідний опір підсилювача визначається так само, як і вхідний. Тільки для початку встановили колу  $U_{xx}$ , для зручності вимірювання. Отримали, що  $R_{вих} = 250 \text{ Ом}$ .  $R_{вих} \approx R_k$ .  $R_k = 240 \text{ Ом}$ .

#### 5. Виміряти амплітудну характеристику підсилювача

Для початку потрібно знайти  $U_{вх max}$ . Для цього, поступово збільшуємо напругу на вході до тих пір, доки напруга на виході не почне спотворюватись.

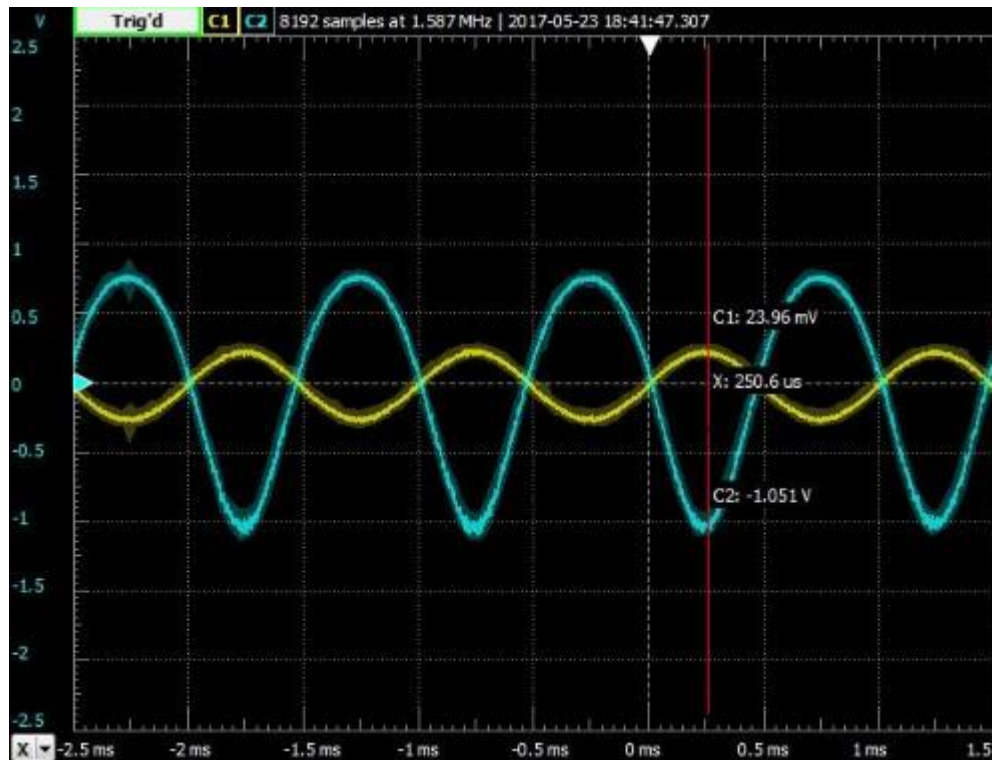


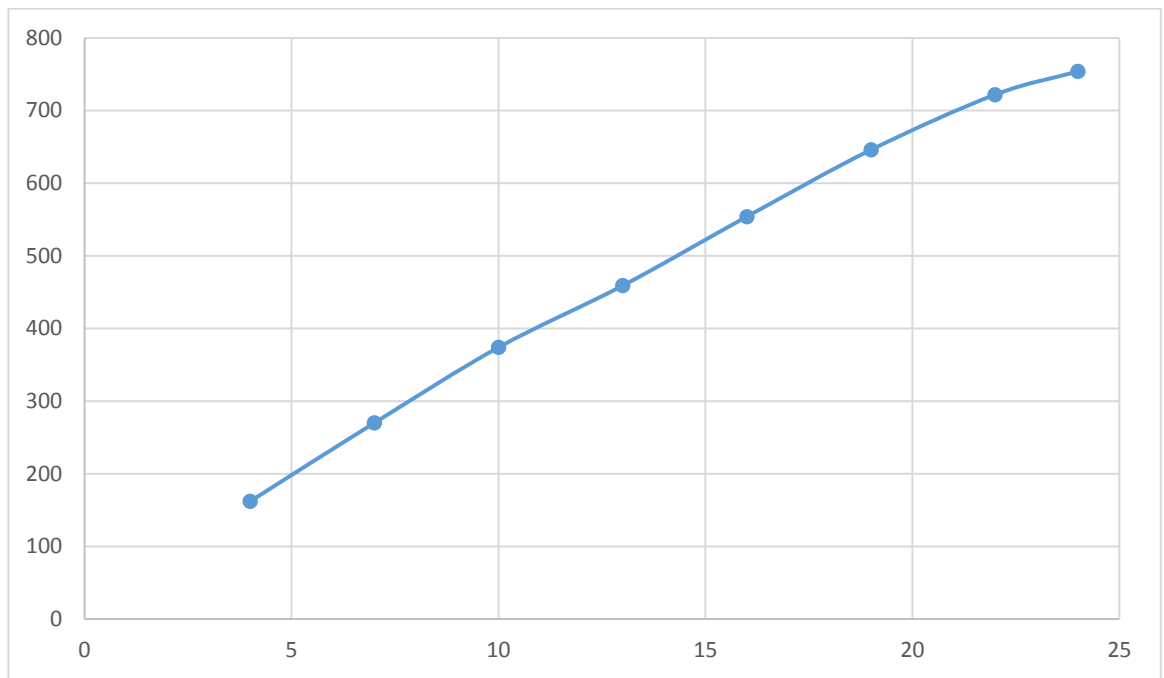
Рис.5 Визначення  $U_{вх max}$ .

З експериментальних даних видно, що напруга насичення приблизно дорівнює 24 мВ. Далі, з проміжку [4 мВ ; 24 мВ], беремо вісім точок рівновіддалених одна від одної та заносимо в таблицю [1] залежність  $U_{вих} (U_{вх})$ .

Таблиця [1]. Залежність  $U_{вих} (U_{вх})$ .

$U_{вх}, \text{мВ}$	$U_{вих}, \text{мВ}$
4	162
7	270
10	374
13	459
16	554
19	646
22	722
24	754

На основі даних з таблиці [1] побудуємо графік  $U_{\text{вих}} (U_{\text{вх}})$ .



**Рис.6** Графік залежності  $U_{\text{вих}} (U_{\text{вх}})$ .

З цього графіку  $K_u$  можна розрахувати, як відношення катетів, це і буде відношенням вихідної до вхідної напруги.

$$K_u = \frac{592}{20} = 29,6.$$

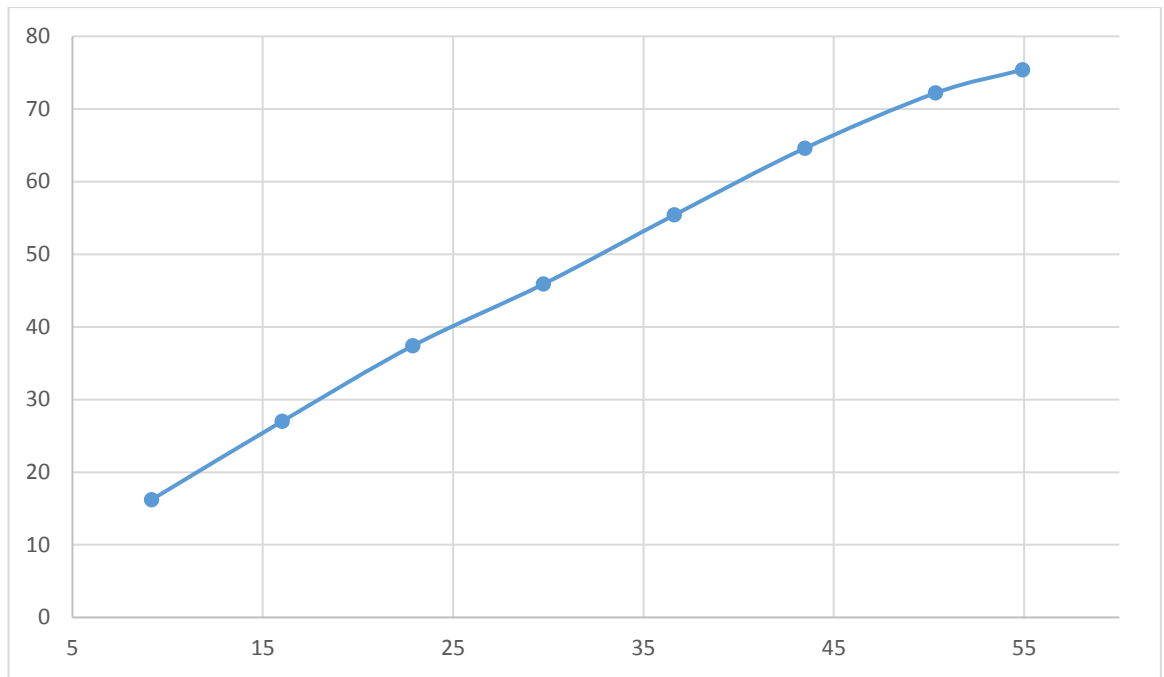
## 6. Знайти значення вхідного і вихідного струму за даними попереднього завдання.

Знайдемо вхідний та вихідний струм за законом Ома, використовуючи дані, які отримали в минулому пункті та занесемо результати в таблицю:

**Таблиця [2].** Вхідний та вихідний струми

$I_{\text{вх}}, \text{мкА}$	$I_{\text{вих}}, \text{мкА}$
9,153	16,2
16,018	27
22,883	37,4
29,748	45,9
36,613	55,4
43,478	64,6
50,343	72,2
54,919	75,4

Тепер за даними таблиці [2] побудуємо графік залежності  $I_{\text{вих}}(I_{\text{вх}})$ :



**Рис.7** Графік залежності  $I_{\text{вих}}(I_{\text{вх}})$

З графіку знайдемо коефіцієнт підсилення за струмом, як відношення катетів прямокутного трикутника:

$$K_i = \frac{59}{45} = 1,31$$

## 7. Розрахувати параметри підсилювача теоретично

$$g_m = \frac{I_{k0}}{\varphi_T} = \frac{5,2}{25} = 0,208$$

$$\beta = \frac{I_{k0}}{I_{b0}} = \frac{5,2}{0,06} = 86,6$$

$$r_i = \frac{\beta}{g_m} = \frac{86,6}{0,208} = 416,6 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{вх}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r_i}} = \frac{1}{\frac{1}{51000} + \frac{1}{17000} + \frac{1}{416,6}} = 403,41 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{вих}} = R_k = 240 \text{ Ом}$$

$$K_u = -g_m * \frac{R_k * R_n}{R_k + R_n} = -0,208 * \frac{240 * 10000}{240 + 10000} = -48,75$$

$$K_i = K_u * \frac{R_{\text{вх}}}{R_n} = 48,75 * \frac{403,4}{10000} = 1,96$$

**Таблиця [3].** Порівняння результатів

Теоретичне значення		Практичне значення	
$R_{вх}$	403,4 Ом	$R_{вх}$	437 Ом
$R_{вих}$	240 Ом	$R_{вих}$	250 Ом
$K_u$	48,75	$K_u$	29,6
$K_i$	1,96	$K_i$	1,31

**Висновок:** в даній лабораторній роботі було досліджено принцип роботи підсилювача з загальним емітером. Під час виконання роботи були встановлені параметри робочої точки спокою для даної схеми. Також отримані експериментально деякі параметри схеми, а саме:  $R_{вх}$ ,  $R_{вих}$ ,  $K_u$  та  $K_i$ . Потім ці ж самі параметри були розраховані теоретично. По даним таблиці [3] можна зробити висновок, що практичні та теоретичні значення приблизно сходяться, це свідчить про правильність розрахунків.