

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Факультет Електроніки
Кафедра мікроелектроніки

ЗВІТ

Про виконання лабораторної роботи №1
з дисципліни: «Схемотехніка-1»

ПІДСИЛЮВАЧІ НА БІПОЛЯРНИХ ТРАНЗИСТОРАХ

Виконавець:

Студент 3-го курсу

(підпис)

Б. В. Лищенко

Перевірила:

(підпис)

Г. С. Порева

Мета роботи: Вивчення принципів роботи, дослідження амплітудних та частотних характеристик і параметрів підсилювачів на основі біполярних транзисторів (зі Спільним Емітером (СЕ), Спільним Колектором (СК), Спільною Базою(СБ)).

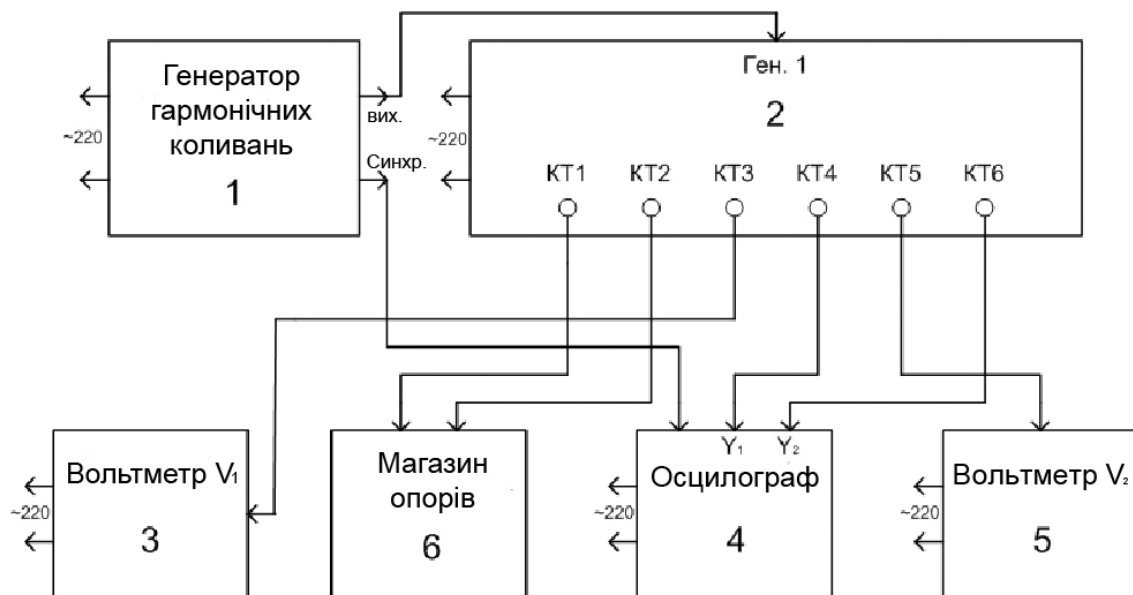


Рис. 1: Блок-схема установки для дослідження лабораторного модуля «ПБТ».

Лабораторна установка для дослідження лабораторного модуля «ПБТ» складається з генератора гармонічних коливань 1 типу ГЗ-112, лабораторного стенду 2 типу «Каскад М», вольтметрів 3 і 5 типу ВЗ-38, осцилографа 4 типу С1-55, магазину опорів 6. До складу лабораторного стенду 2 входять стабілізований блок живлення, електронний комутатор, формувач імпульсів, чотири лабораторних модулі.

Генератор 1 є джерелом гармонійної вихідної напруги в частотному діапазоні від 20 Гц до 1 МГц та амплітудою від 0 до 6,3 В.

Вольтметри 3 та 5 призначені для вимірювання амплітуди відповідно вхідної U_1 та вихідної U_2 напруги від 0,1 мВ до 200 В у діапазоні частот від 20 Гц до 3 МГц.

Осцилограф 4 використовується для спостереження на екрані електронно-променевої трубки форми напруги та вимірювання параметрів напруги від 30 мВ до 140 В у частотному діапазоні від 3 Гц до 10 МГц.

Магазин опорів 6 забезпечує вибір необхідного опору.

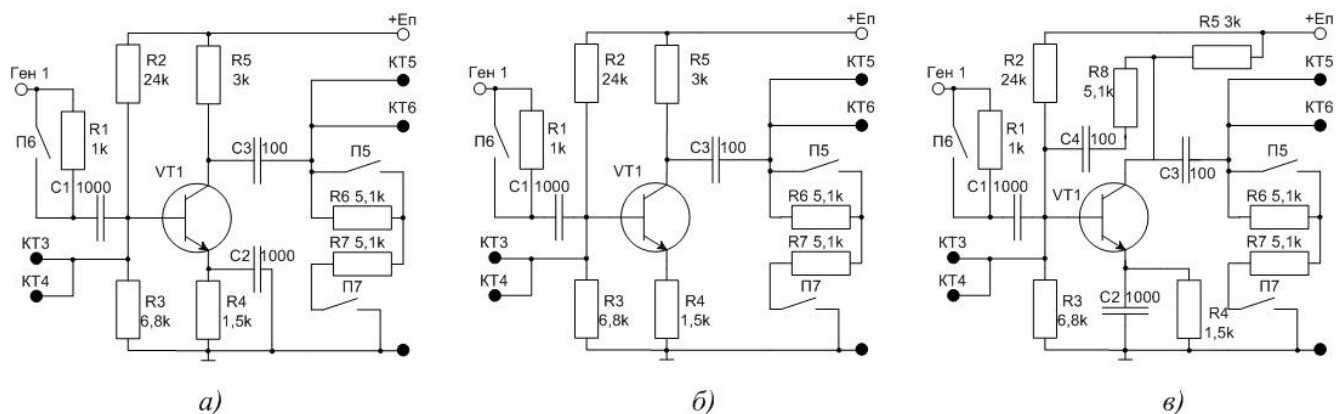





Рис. 2: Схема електрична принципова лабораторного модуля «ПБТ»: а) схема зі спільним емітером (П1-вкл), б) схема зі спільною базою (П2-вкл), в) схема зі спільним колектором (П3-вкл).

Тип 33	Перемикач замкнутий	Схема електрична принципова
Підсилювач на БТ без 33		
Підсилювач на БТ із НЗЗ по току	П1	
Підсилювач на БТ із НЗЗ по напрузі	П2	

Рис. 3: Реалізовані в лабораторному модулі схеми.

До вимірювання функцій підсилювачів.

№	Показники роботи підсилювача	Підсилювач в схемі			Примітка
		СЕ (П1)	СБ (П2)	СК (П3)	
1	При $R_M=0$ $U_I=U_z$, мВ (П6-замкнений)	18.4	18.3	93.9	Натиснути П6 і встановити ручкою вихід генератора U_I
2	При $R_M=R_{ex}$ $U'_1=0,5U_z$, мВ (П6-розімкнений)	9.3	9.3	47.3	Віджати П6 і за допомогою R_M встановити U'_1
3	При $U'_1=0,5U_z$ $R_{ex} = \frac{U_1}{I_1} = R_M$, Ом	1.4	0.04	16	Записати покази R_M (дорівнює R_{ex})
4	При $R_M=\infty$ $U_2=U_{2xx}$, мВ	723	718	91	Відключити R_M від КТ8 та землі та виміряти U_{2xx} при U_I
5	При $R_M=R_{ex}$ $U'_2 = 0,5 \cdot U_{2xx}$, мВ	363	359	46	Підключити R_M до КТ8 та нульової шини та за допомогою R_M встановити U'_2
6	$U'_2 = 0,5 \cdot U_{2xx}$, $R_{вх} = \frac{U_2}{I_2} = R_M$, Ом	3.3	3.3	0.365	Записати покази R_M (дорівнює $R_{вх}$)
7	$K_U = \frac{U'_2}{U_1}$	19.7	19.6	0.5	Обчислити відношення раніш виміряних U'_2 та U_1
8	$K_I = \frac{I_n}{I_1} = \frac{R_{ex}}{R_n} \cdot K_U$	8.37	0.24	120.6	Обчислити відношення R_{ex} до $R_n=R_{вх}$ та помножити на K_U
9	$K_p = \frac{P_n}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_n}{U_1 \cdot I_1} = K_U \cdot K_I$	165	4.71	59	Обчислити добуток K_U та K_I
10	Епюри напруг U_1 та U_2 — U_1 U_2				Порівняти амплітуди та фази напруг U_1 та U_2 (змалювати з екрану)

До вимірюванню амплітудних характеристик підсилювача

№	Підсилювач в схемі при $f_z=10^3$ Гц $R_z=0\Omega$, $R_n=R_{вих}$					
	СЕ (П1) $R_{вих}=3,3$		СБ (П2) $R_{вих}=3,3$		СК (П3) $R_{вих}=0,065$	
	U_1 , мВ	U_2 , мВ	U_1 , мВ	U_2 , мВ	U_1 , мВ	U_2 , мВ
1	26,4	940	26	915	93	46
2	22	819	22	802	74,5	40
3	18,8	703	18,8	688	56	32,4
4	15	577	14,9	565	37,9	21,6
5	11	431	11	424	18,7	3,9
6	7,4	287	7,3	280	9,3	3,8
7	3,6	145	3,2	143		
8						
9						
10						
11						
$D^+ = \frac{U_{1\max}^+}{U_{1\min}}$						
$D^- = \frac{U_{1\max}^-}{U_{1\min}}$						

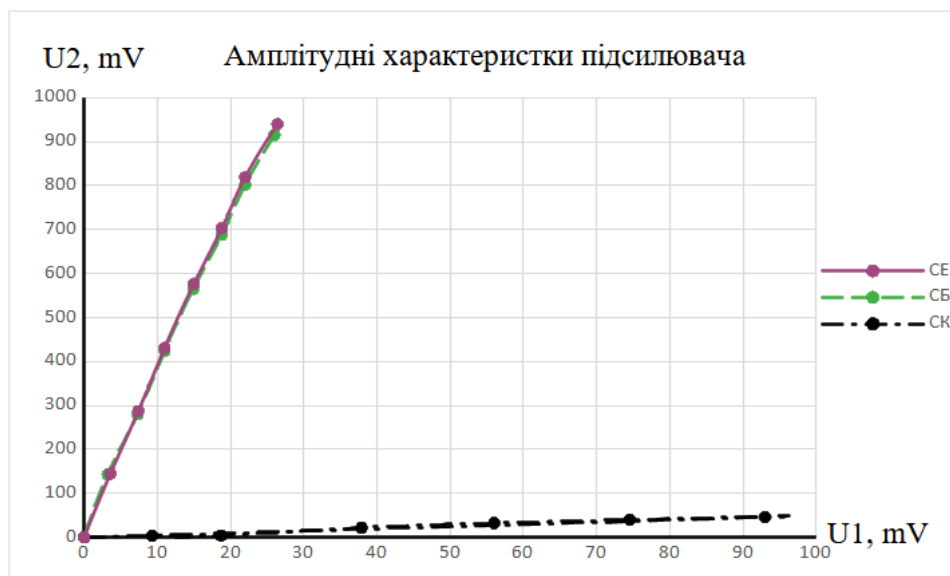


Рис. 4: Амплітудні хар-ки підсилювачів в схемі СЕ, СБ, СК.

До вимірювання частотних характеристик підсилювача.

№	f , Гц (lgf)	Підсилювач при $R_e=0$ Ом, $R_n=R_{вих}$, U_I , мВ								
		СЕ (П1) $U_I=10$			СБ (П2) $U_I=10$			СК (П3) $U_I=10$		
		U_z , мВ	$M(f)$	$\varphi(f)$	U_z , мВ	$M(f)$	$\varphi(f)$	U_z , мВ	$M(f)$	$\varphi(f)$
1	20 (1.3)	334	0,9		329	0,92		37,7	0,8	
2	50 (1.7)	360	0,9		359	0,98		44	0,9	
3	100 (2)	362	0,9		356	1		45	0,9	
4	$2 \cdot 10^2$ (2.3)	364	1		356	1		46,1	0,9	
5	$5 \cdot 10^2$ (2.7)	363	0,9		357	1		46,2	0,9	
6	10^3 (3)	361	0,9		357	1		46,6	1	
7	$2 \cdot 10^3$ (3.3)							46,4	1	
8	$5 \cdot 10^3$ (3.7)	363	1		355	0,99		47,4	1	
9	10^4 (4)	360	0,98		352	0,98		50	1	
10	$2 \cdot 10^4$ (4.3)							45	0,98	
11	$5 \cdot 10^4$ (4.7)	326	0,89		317	0,8		46	0,99	
12	10^5 (5)	225	0,61		216	0,7		45	0,97	
13	$2 \cdot 10^5$ (5.3)	157	0,43		157	0,4		45	0,98	
Параметри АЧХ	$f_{\text{ср}}$, Гц	9			8,5			15		
	$f_{\text{ср}}$, Гц	102			103			1029		
	Δf , Гц	102			103			1028		
	K_{LV}									
	$\overline{K}_{LV}^* \Delta f$									

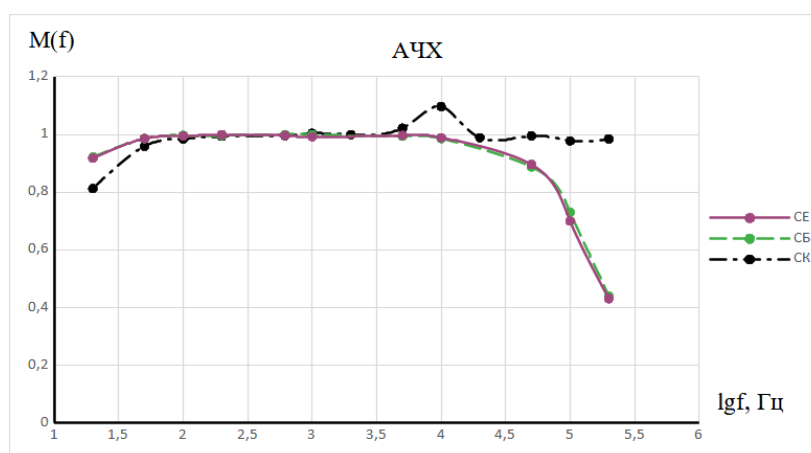


Рис. 5: АЧХ у нормованому вигляді в схемі СЕ, СБ, СК.

ВИСНОВКИ

Аналізуючи результати цієї лабораторної роботи, можна сказати, що найбільший коефіцієнт підсилення по напрузі та потужності має схема зі спільним емітером в якій відбувається зсув фаз на 180° відносно вхідного сигналу, а схема зі спільним колектором має найбільший коефіцієнт підсилення за струмом і має найбільший діапазон робочих частот порівняно з іншими схемами.