

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тульский государственный университет»

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРАНЗИСТОРА

отчет о лабораторной работе №6

по дисциплине

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

ВАРИАНТ 2

Выполнили:	студенты гр. 230711	Павлова В.С. Семененко И.В. Хромов А.С.
Проверил:	асс. каф. ИБ	Греков М.М.

Тула, 2023 г.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА РАБОТЫ

Цель: освоить материал «Биполярные транзисторы».

ЗАДАНИЕ НА РАБОТУ

1. Получить характеристики биполярного транзистора при включении по схеме с общей базой.
2. Получить характеристики биполярного транзистора при включении по схеме с общим эмиттером.
3. Получить характеристики биполярного транзистора при инверсном включении по схеме с общим эмиттером.

ХОД РАБОТЫ

Для исследования биполярного транзистора при включении с общей базой соберём следующую схему, приведённую на рисунке 1. Сначала снимем показания входных характеристик.

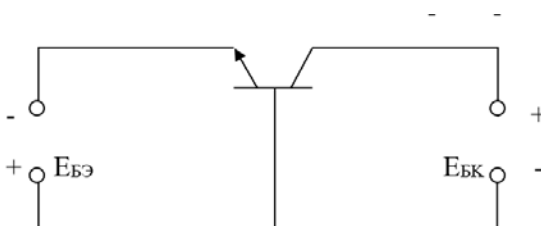


Рисунок 1 – Схема для снятия входных характеристик при подключении с общей базой

Полученные значения входных характеристик занесём в таблицу 1.

Таблица 1 – Входные характеристики при включении с общей базой

I_3 (мА)	0	1	3	8	10	20	
$U_{бэ}$ (В)	0	0.14	0.18	0.23	0.25	0.30	$U_{бк} = 10$
$U_{бэ}$ (В)	0	0.17	0.23	0.28	0.30	0.34	$U_{бк} = 0$

Полученную зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 2):

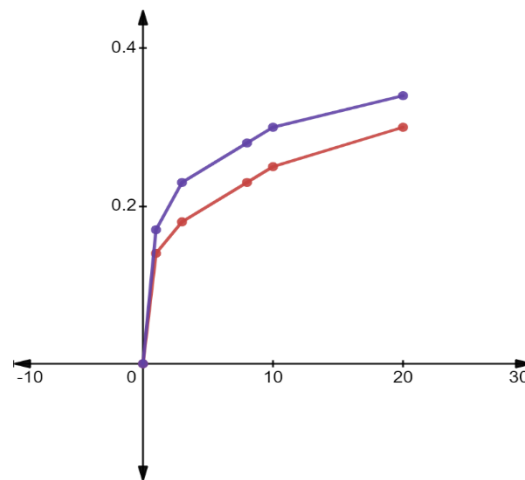


Рисунок 2 – График полученной зависимости $U_{бэ}(I_b)$

Для исследование выходных характеристик транзистора соберём схему, приведённую на рисунке 3:

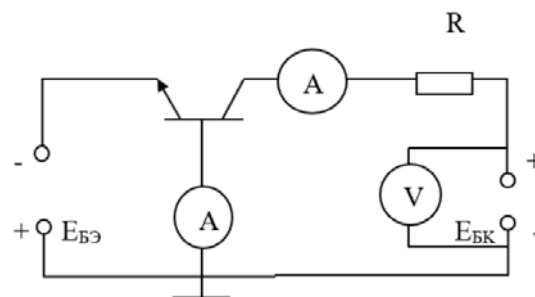


Рисунок 3 – Схема для снятия выходных характеристик с общей базой

На установке это выглядит следующим образом (рисунок 4):

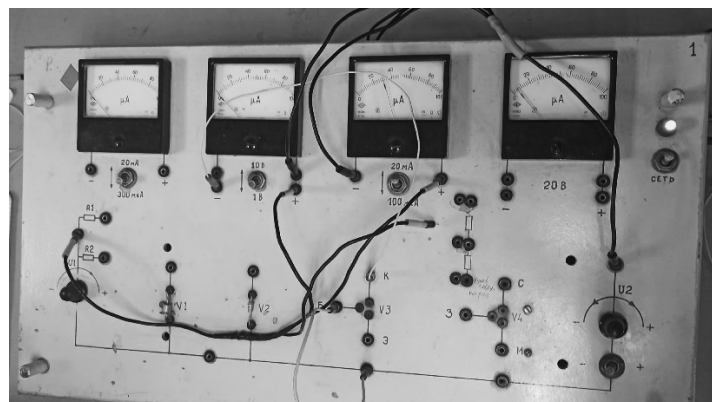


Рисунок 4 – Общий вид установки при снятии характеристик с общей базой

Полученные значения входных характеристик занесём в таблицу 2.

Таблица 2 – Выходные характеристики при включении с общей базой

$I_k(A) \backslash U_{бк}(B)$	20	15	10	5	3	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	$3 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-5}$	$18 \cdot 10^{-5}$
2	$6 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$	$2,22 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-4}$
4	$9,6 \cdot 10^{-5}$	$10,2 \cdot 10^{-5}$	$10,8 \cdot 10^{-5}$	$15 \cdot 10^{-5}$	$22,8 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-4}$
5	$12,6 \cdot 10^{-5}$	$13,2 \cdot 10^{-5}$	$14,4 \cdot 10^{-5}$	$19,8 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$18 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
7	$18 \cdot 10^{-5}$	$18,9 \cdot 10^{-5}$	$20,4 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$
8	$22,5 \cdot 10^{-5}$	$24 \cdot 10^{-5}$	$27 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$28 \cdot 10^{-4}$	$32 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$
10	$28,8 \cdot 10^{-5}$	10^{-3}	$2 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$44 \cdot 10^{-4}$	$48 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-3}$
12	$4 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$6,1 \cdot 10^{-3}$

Такую зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 5):

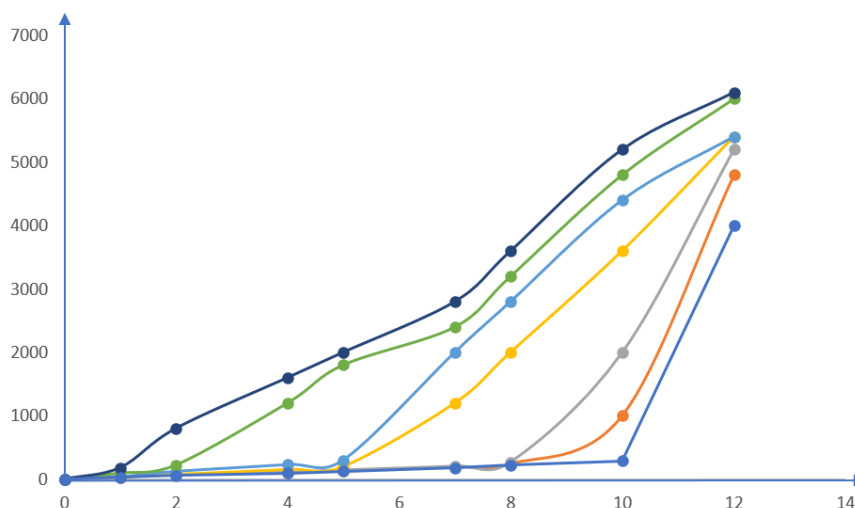


Рисунок 5 – График полученной зависимости $U_{бк}(I_k)$

Аналогичным образом проведём исследование характеристик биполярного транзистора при включении по схеме с общим эмиттером. Её вид приведён на рисунке 6.

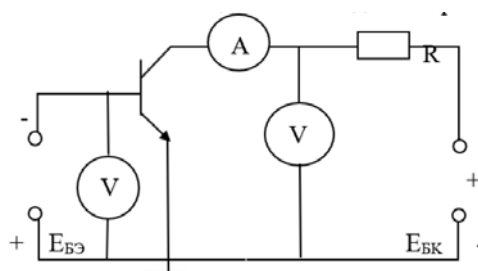


Рисунок 6 – Схема для снятия входных характеристик при подключении с общим эмиттером

Полученные значения входных характеристик занесём в таблицу 3.

Таблица 3 – Входные характеристики при включении с общим эмиттером

$I_B(A)$	0	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$	$48 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	
$U_{бэ}(B)$	0	0.5	1	2	4	5.5	9.2	9.7	$U_{кэ}=10$
$I_k(A)$	0	0.1	0.4	1.8	2	2.4	4	4.1	
$U_{бэ}(B)$	0	0.5	1	1.5	2.7	3.2	5	5.2	$U_{кэ}=0$
$I_k(A)$	0	0.4	0.8	1.2	2.8	4	8	13	

Данную зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 7):

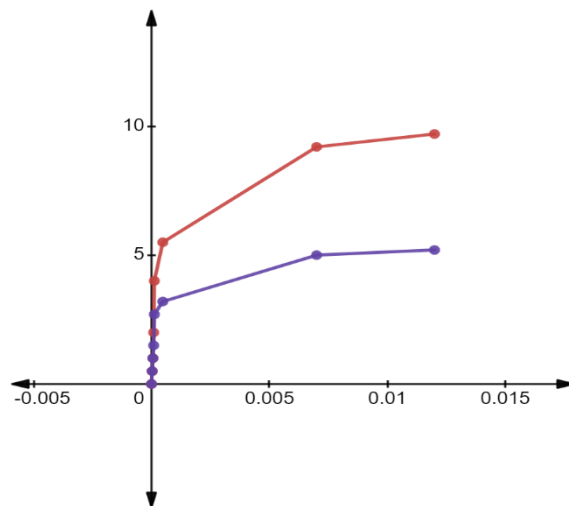


Рисунок 7 – График полученной зависимости: $U_{бэ}(I_B)$

Для исследование выходных характеристик транзистора видоизменим схему, собранную на установке (рисунок 8):

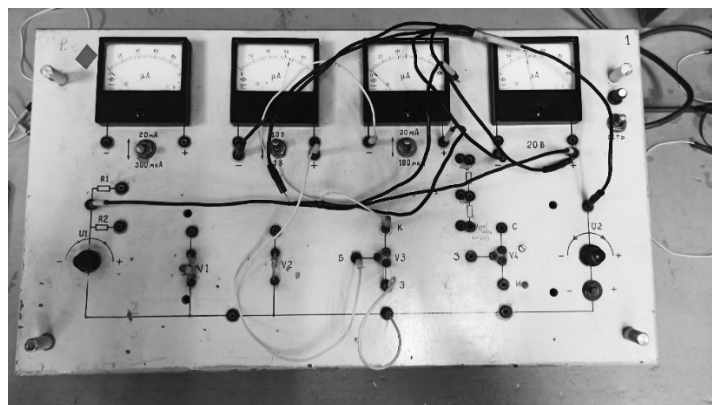


Рисунок 8 – Общий вид установки при снятии характеристик с общим эмиттером

Полученные значения входных характеристик занесём в таблицу 4.

Таблица 4 – Выходные характеристики при включении с общим эмиттером

$I_B(\text{мкА}) \backslash U_{кэ}(\text{В})$	2	4	6	8	10	12
0	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА
10	0.3 мА	0.7 мА	1 мА	1.2 мА	1.2 мА	1.5 мА
20	2.1 мА	2.3 мА	2.5 мА	2.5 мА	2.6 мА	2.8 мА
30	2.8 мА	3.3 мА	3.4 мА	3.5 мА	3.7 мА	3.9 мА
40	4 мА	4.2 мА	4.3 мА	4.5 мА	4.6 мА	4.9 мА
50	5 мА	5.2 мА	5.4 мА	5.4 мА	5.6 мА	5.6 мА
60	5.8 мА	6 мА	6.2 мА	6.4 мА	6.5 мА	6.7 мА
70	6.7 мА	7 мА	7.2 мА	7.3 мА	7.6 мА	7.6 мА
80	7.2 мА	7.5 мА	8 мА	8.2 мА	8.5 мА	9 мА
90	8 мА	8.2 мА	8.5 мА	9 мА	9.1 мА	9.3 мА
100	9 мА	9.3 мА	9.7 мА	9.9 мА	10.1 мА	10.5 мА

Данную зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 9):

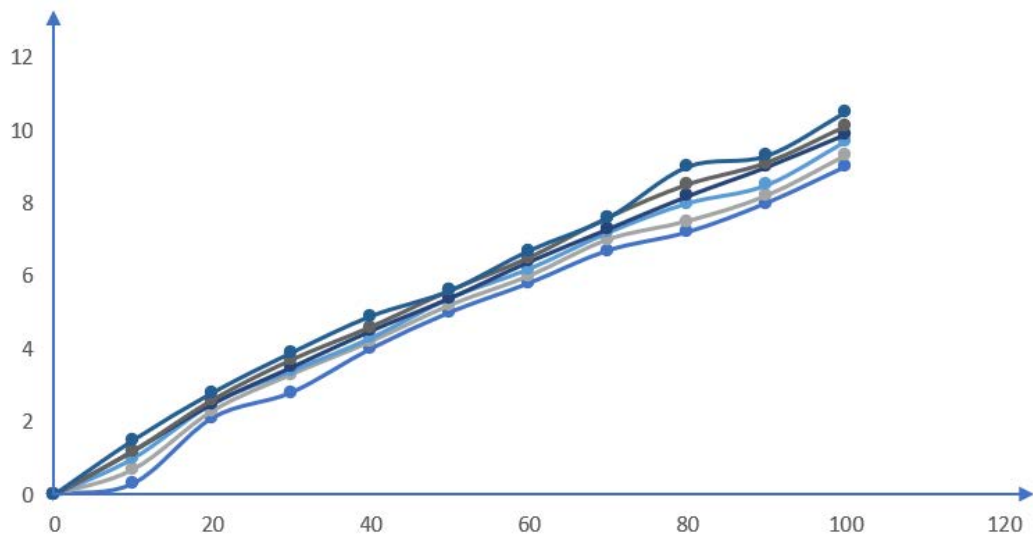


Рисунок 9 – График зависимости $U_{кэ}(I_B)$

Исследование характеристик транзистора при инверсном включении по схеме с общим эмиттером проведём по аналогии с предыдущими шагами. Общий вид установки для данного случая приведён на рисунке 10.

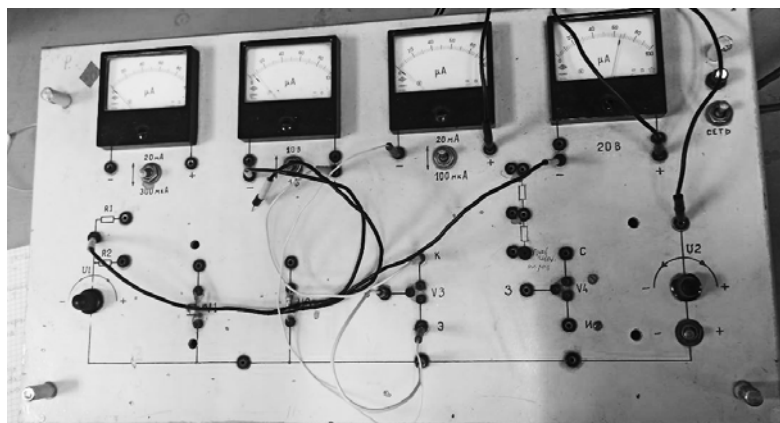


Рисунок 10 – Общий вид установки при снятии характеристик при инверсном включении по схеме с общим эмиттером

Полученные значения входных характеристик занесём в таблицу 5.

Таблица 5 – Входные характеристики при инверсном включении с общим эмиттером

$I_B(\text{мА}) \backslash U_{БК}(\text{В})$	0	0,01	0,03	0,05	0,08	0,1	0,2	
10	0	-0,5	-1	-1,5	-3,5	-5	-7	$U_{ЭБ}(\text{В})$
	0	-0,8	-1,5	-1,7	-2,5	-2,7	-3	$I_K(\text{мА})$
0	0	-0,5	-0,8	-1,3	-2,1	-3	-6	$U_{ЭБ}(\text{В})$
	0	-0,3	-0,4	-0,7	-1,7	-1,9	-2,3	$I_K(\text{мА})$

Данную зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 11):

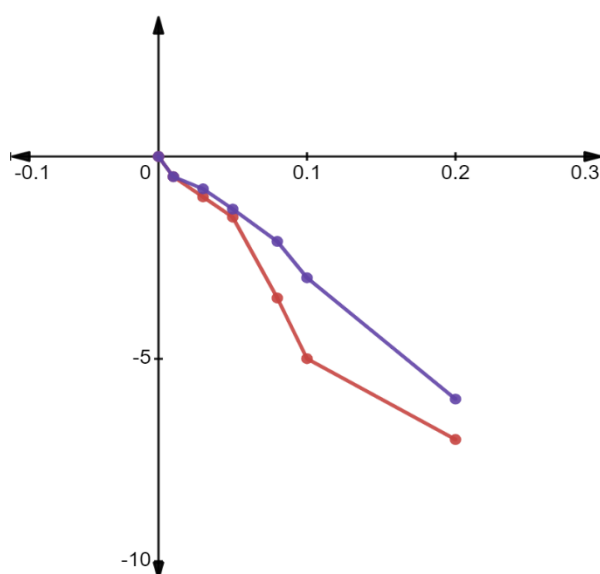


Рисунок 11 – График зависимости $U_{ЭБ}(I_Б)$

Полученные значения выходных характеристик занесём в таблицу 6.

Таблица 6 – Выходные характеристики при инверсном включении с общим эмиттером

$I_B(\text{мкА}) \backslash U_{кэ}(\text{В})$	2	4	6	8	10	12
0	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА
10	-0.3 мА	-0.7 мА	-1 мА	-1.2 мА	-1.2 мА	-1.6 мА
20	-2.1 мА	-2.3 мА	-2.5 мА	-2.5 мА	-2.6 мА	-2.8 мА
30	-2.8 мА	-3.3 мА	-3.4 мА	-3.5 мА	-3.7 мА	-3.9 мА
40	-4 мА	-4.3 мА	-4.3 мА	-4.7 мА	-4.6 мА	-4.9 мА
50	-5 мА	-5.2 мА	-5.4 мА	-5.4 мА	-5.6 мА	-5.2 мА
60	-5.7 мА	-6 мА	-6.2 мА	-6.4 мА	-6.5 мА	-6.7 мА
70	-6.7 мА	-7,2 мА	-7.2 мА	-7.3 мА	-7.6 мА	-7.8 мА
80	-7.2 мА	-7.5 мА	-8 мА	-8.4 мА	-8.5 мА	-9 мА
90	-8 мА	-8.2 мА	-8.5 мА	-9 мА	-9.1 мА	-9.3 мА
100	-9 мА	-9.3 мА	-9.7 мА	-9.9 мА	-10.1 мА	-10.7 мА

Данную зависимость можно выразить графически следующим образом (рисунок 12):

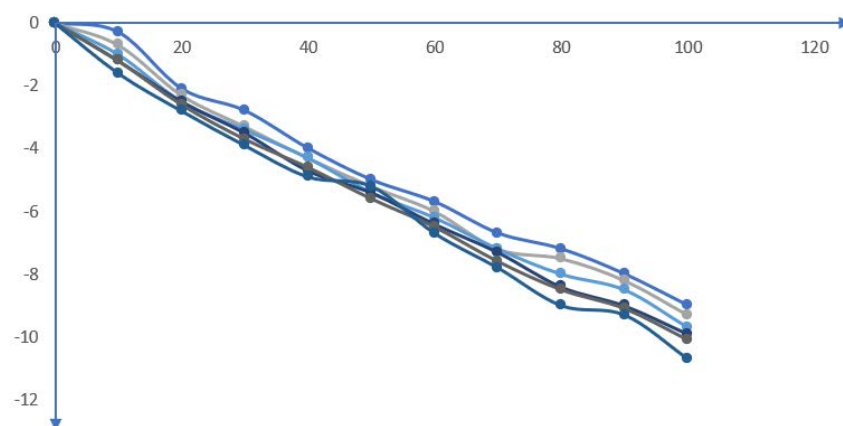


Рисунок 12 – График зависимости $U_{кэ}(I_B)$

ВЫВОД

Мы освоили материал «Биполярные транзисторы», а также получили входные и выходные характеристики транзистора с общей базой, с прямым и инверсным подключением с общим эмиттером.