

Лабораторная работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

Цель работы

1. Анализ зависимости коэффициента усиления по постоянному току от тока коллектора.
2. Исследование работы биполярного транзистора в режиме отсечки.
3. Получение входных и выходных характеристик транзистора.
4. Определение коэффициента передачи по переменному току.
5. Исследование динамического входного сопротивления транзистора.

3.1. Подготовка к работе.

- Повторить раздел: «Биполярные транзисторы».
- Повторить основные меню и элементную базу программы «Electronics Workbench».
- По таблице 3.1 выбрать согласно варианту марку исследуемого транзистора «National».

Таблица 3.1

Варианты выбора типа транзистора «National»

Номер по списку журнала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип транзистора	2N 2712	2N 2714	2N 2923	2N 2924	2N 2925	2N 3390	2N 3391	2N 3392	2N 3393	2N 3394	2N 3903	2N 3904

3.2. Порядок выполнения работы.

Эксперимент 1. Определение статического коэффициента передачи транзистора по постоянному току β_{DC} в схеме с ОЭ.

3.2.1. Собрать схему согласно рис. 3.1 и включить.

3.2.2. Для значений напряжения E_b , равных 2,7 В; 5,0 В и 5,7 В, записать результаты измерения тока коллектора I_K (мА), тока базы I_B

(мкА) и напряжения коллектор-эмиттер $U_{КЭ}$ (В) в таблицу 3.2 бланка отчета приложения.

По полученным результатам для каждого значения напряжения E_b подсчитать статический коэффициент передачи тока β_{DC} транзистора по формуле:

$$\beta_{DC} = I_K / I_B.$$

Результаты занести в таблицу 3.2 бланка отчета приложения.

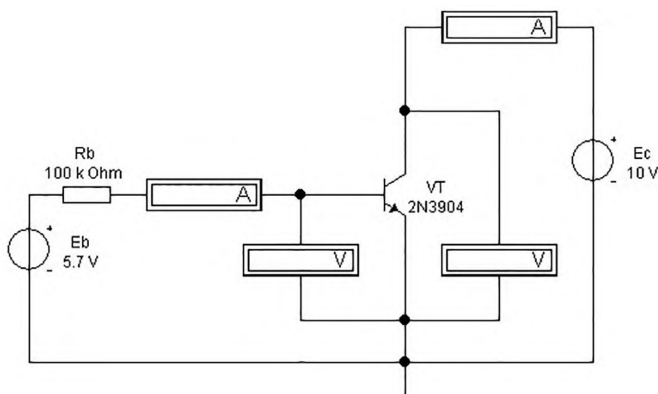


Рис. 3.1. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ

Таблица 3.2

E_b (В)	I_B (мкА)	$U_{КЭ}$ (В)	I_K (мА)	β_{DC}
2.7				
5.0				
5.7				

Эксперимент 2. Измерение обратного тока коллектора.

3.2.3. На схеме рис. 3.1 изменить номинал источника ЭДС $E_b = 0$ В. Включить схему. Записать результаты измерения тока коллектора I_{KO} (мА) для данных значений тока базы I_B (мкА) и напряжения коллектор-эмиттер $U_{КЭ}$ (В) в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

E_b (В)	I_B (мкА)	$U_{КЭ}$ (В)	I_{KO} (мА)
0			

Эксперимент 3. Получение выходной характеристики транзистора в схеме с ОЭ.

3.2.4. Для каждого значения E_K (В) и E_b (В) провести измерения тока базы I_B (мкА) и тока коллектора I_K (мА). Результаты занести в таблицу 3.4.

Таблица 3.4

E_b (В)	I_B (мкА)	I_K (мА) при разных E_K (В)					
		0.1	0.5	1	5	10	20
1.7							
2.7							
3.7							
4.7							
5.7							

3.2.5. По данным таблицы 3.4 построить семейство выходных характеристик транзистора с ОЭ (график зависимости I_K от E_K при различных значениях тока базы I_B).

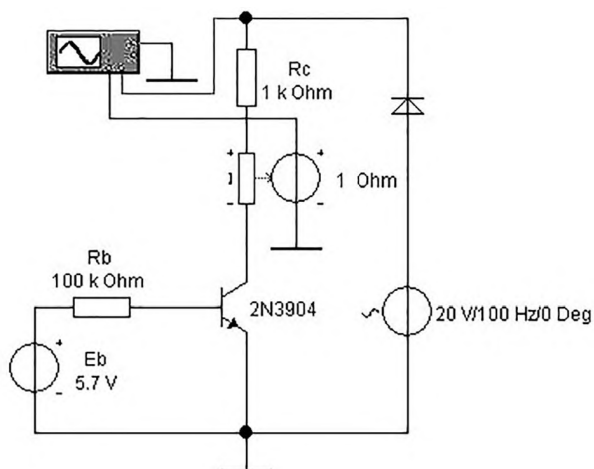


Рис. 3.2. Схема для получения выходных характеристик транзистора с ОЭ

3.2.6. Собрать схему согласно рис. 3.2.

3.2.7. Установить настройки осциллографа согласно рис. 3.3.

3.2.8. Включить схему. Для каждого значения E_b из таблицы 3.4, соблюдая масштаб, отобразить на одном графике осциллограммы выходных характеристик транзистора.

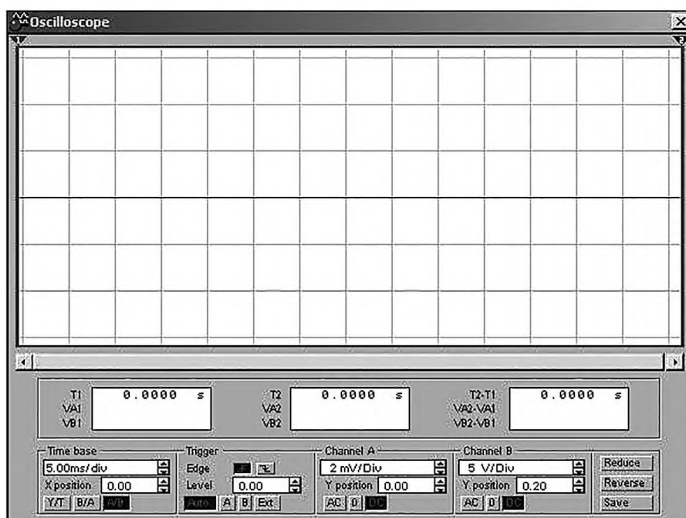


Рис. 3.3. Лицевая панель осциллографа

3.2.9. По выходным характеристикам найти коэффициент передачи транзистора по переменному току β_{AC} при изменении базового тока I_B примерно с 10 мкА до 30 мкА при $E_K = 10$ В.

$$\beta_{AC} = \Delta I_K / \Delta I_B.$$

Результат записать в отчет.

Эксперимент 4. Получение входной характеристики транзистора в схеме с ОЭ.

3.2.10. Собрать схему согласно рис. 3.1 и включить.

3.2.11. Установить значение напряжения источника $E_K = 10$ В и провести измерения тока базы I_B (мкА) и напряжения база-эмиттер $U_{БЭ}$ (мВ) для различных значений напряжения источника E_b . Результаты занести в таблицу 3.5 бланка отчета приложения.

3.2.12. По данным таблицы 3.5 построить график зависимости тока базы I_B от напряжения база-эмиттер $U_{БЭ}$.

Таблица 3.5

E_b (В)	I_B (мкА)	$U_{БЭ}$ (мВ)
1.7		
2.7		
3.7		
4.7		
5.7		

3.2.13. Собрать схему согласно рис. 3.4.

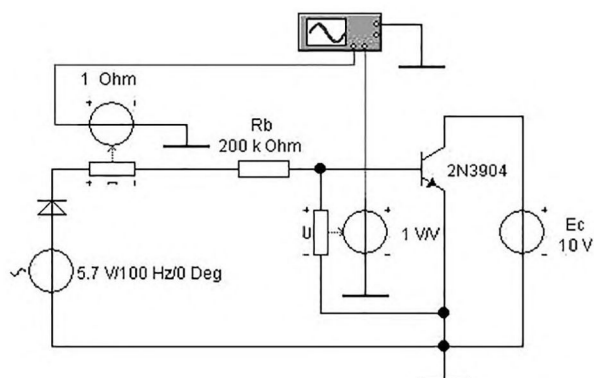


Рис. 3.4. Схема для получения входных характеристик транзистора с ОЭ

3.2.14. Установить настройки осциллографа согласно рис. 3.5.

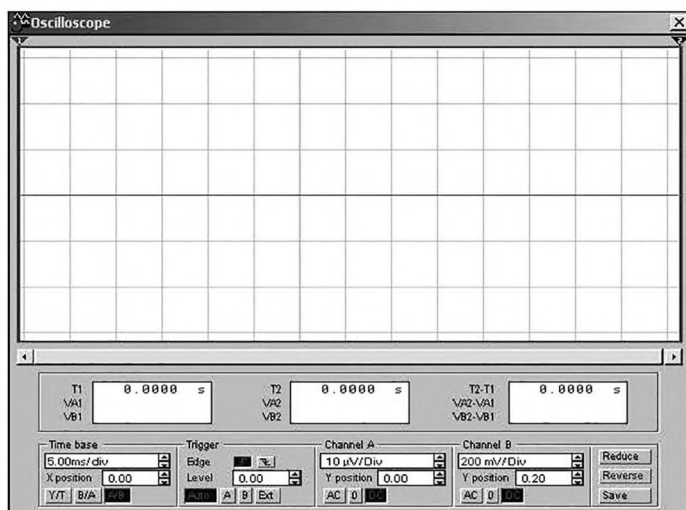


Рис. 3.5. Лицевая панель осциллографа

3.2.15. Включить схему. Отобразить входную характеристику транзистора, соблюдая масштаб.

3.2.16. По входной характеристике найти дифференциальное входное сопротивление $R_{вх}$ транзистора в схеме с общим эмиттером при изменении базового тока I_b с $10 \mu A$ до $30 \mu A$. Это сопротивление может

быть найдено как отношение приращения напряжения база-эмиттер к вызванному им приращению тока базы:

$$R_{вх} = \Delta U_{БЭ} / \Delta I_B = (U_{БЭ2} - U_{БЭ1}) / (I_{Б2} - I_{Б1}).$$

Результат записать в отчет.

Контрольные вопросы

1. Чем объяснить название биполярного транзистора? Как биполярные транзисторы обозначаются в схемах? Какие основные физические процессы лежат в основе принципа действия биполярного транзистора?
2. Какие вы знаете режимы работы биполярного транзистора? Показать на схемах, назвать области применения.
3. Какие существуют схемы включения биполярного транзистора? Назовите основные параметры биполярных транзисторов.
4. Какие зависимости называются статическими характеристиками транзисторов? Назовите их разновидности, назначение.
5. Поясните работу схемы включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Выходные и входные статические характеристики. Чему равны коэффициенты усиления?
6. Используя какую схему, можно измерить обратный ток коллектора биполярного транзистора?