Лабораторная работа №3

**Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе включённого по схеме с общим эмиттером**

**1 Цель работы**

Целью настоящей работы является изучение принципа функционирования и основных характеристик биполярного транзистора. В данной работе снимаются статические характеристики биполярного транзистора в схемах с ОЭ, по полученным характеристикам определяются его h-параметры.

**2 Описание лабораторной установки**

Исследования проводятся на лабораторном стенде типа РU-2000 с печатной платой ЕВ-111*.* Стенд РU-2000 и печатная плата ЕВ-111 позволяет снять и построить семейство вольтамперных характеристик биполярных транзисторов и определить их основные параметры.

В состав лабораторного стенда входят (рис. 2.1): центральный процессор РU-2000; задающий пульт; печатная плата ЕВ-111; коммутационный шнур ДL-20 и набор соединительных проводов; цифровой вольт – омметр (мультиметр) – 2 шт.

**3 Задания к лабораторной работе**

3.1 Снять и построить графики семейство статических входных характеристик биполярного транзистора Iб = f(Uб) включённого по схеме

с общим эмиттером, при двух значениях коллекторного напряжения: Uкэ= 0 и Uкэ = 5,0 В.

3.2 Снять и построить графики семейство статических выходных характеристик Iк = f(Uкэ) транзистора при пяти значениях тока базы Iб.

3.3 Пользуясь семейством статических входных и выходныххарактеристик биполярного транзистора включённого по схеме с общим эмиттером, построить семейство статических входных и выходныххарактеристик биполярного транзистора включённого по схеме с общей базой.

3.4 На полученных семействах входных и выходных характеристик выполнить построения для расчёта h-параметров транзистора. Выполнить расчёты h-параметров, оценить их значения. Сравнить расчётные значения h-параметров со справочными.

3.5 Пояснить полученные результаты.

**4 Подготовка к лабораторной работе**

4.1 Получить у преподавателя печатную плату ЕВ-111 с биполярным транзистором и соединяющие провода для выполнения лабораторной работы. Встаить печатную плату ЕВ-111 в систему PU-2000.

4.2 Внимательно ознакомиться с назначением каждого органа управления стенда РU-2000 с печатной платой ЕВ-111 и указаний мер безопасности.

4.3 Все органы управления и коммутации стенда РU-2000 с печатной платой ЕВ-111 должны быть установлены в положения, обеспечивающие минимальные токи и напряжения (как правило, в положения “ВЫКЛЮЧЕНО”):

- выключатель (тумблер) сетевого питания − в положение «0»;

- ручки регулирования блоками питания PS -1 и PS-2 – в левое крайнее положение;

4.4 С помощью справочника определить и выписать основные параметры и характеристики исследуемого биполярного транзистора, установленные в печатной плате ЕВ-111.

5 Ответить на вопросы для допуска к работе:

1. Изобразить структуры транзисторов p-n-p и n-p-n типа. Объяснить их отличие.

2. Изобразить схемы включения транзисторов с ОБ, и с ОЭ. Объяснить полярность питающих напряжений.

3. Изобразить семейства входных и выходных характеристик в схемах включения с ОБ и с ОЭ.

4. Объяснить порядок и методику выполнения работы.

**2.5. Порядок выполнения лабораторной работы и методические указания**

2.3.1 Собрать схему исследования (рис. 2.1.) для снятия семейство входных характеристик Iб = f(Uб).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рисунок 2.1

Для этого:

а) в печатной плате ЕВ-111 найти место расположения схемы исследования вольтамперной характеристики биполярного транзистора;

б) присоединить один мультиметр как вольтметр PV-1, параллельно к входу «база - эмиттер», а другой мультиметр - как амперметр, последовательно к коллектору (см. рис. 2.2-б). В качестве PV-2 можно использовать временно PV-1.

в) включить стенда РU-2000 в сеть. Для этого установить выключатель (тумблер) сетевого питания − в положение «1»;

2.5.2 Снять семейство входных характеристик Iб = f(Uбэ) при двух заданных значениях напряжения Uкэ= 0,0 В и Uкэ= 5,0 В. Результаты измерений занести в таблицу 2.1. Для этого:

а) выставить по прибору PV-2 напряжение на коллекторе Uкэ = 0.

б) изменяя значение напряжения Uбэ с помощью регулируемого источника PS -1 от 0 с шагом 0,5 В, до 1 В, записать показания приборов PV-1и PА для токов Iб и Iк. Показание приборов занести в таблицу 2.1.

в) повторить все действие 2.5.2-а при Uкэ = 5,0.

г) выключить стенда РU-2000 от сети. Для этого установить выключатель (тумблер) сетевого питания − в положение «0»;

### Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uкэ = 0 В | | Uкэ = 0 В | | Uкэ = 5 В | | Uкэ = 5 В | |
| Uбэ , В | Iб , мА | Uбэ , В | Iб, мА | Uбэ , В | Iб , мА | Uбэ , В | Iб, мА |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

2.5.3 Снять семейство выходных характеристик Iк = f(Uкэ) при пяти значениях Iб = const (рис. 2.1).

Для этого:

а) включить стенда РU-2000 в сеть. Для этого установить выключатель (тумблер) сетевого питания − в положение «1»;

б) изменяя значение напряжения Uкэ с помощью регулируемого источника PS -1 от 0 с шагом 1,0 В, до 10 В, записать показания приборов PV-1и PА. Шаг изменения тока на базе Iб как Iк.макс /h21э.макс . Результаты измерений занести в таблицу 2.2.

в) выключить стенда РU-2000 от сети. Для этого установить выключатель (тумблер) сетевого питания − в положение «0»;

### Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iб = | | Iб = | | Iб = | | Iб = | | Iб = | |
| Uкэ , В | Iк , мА | Uкэ , В | Iк , мА | Uкэ , В | Iк , мА | Uкэ , В | Iк , мА | Uкэ , В | Iк , мА |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2.5.3 Пользуясь семейством статических входных и выходныххарактеристик биполярного транзистора включённого по схеме с общим эмиттером, построить семейство статических входных и выходныххарактеристик биполярного транзистора включённого по схеме с общей базой.

2.5.4 На полученных семействах входных и выходных характеристик выполнить построения для расчёта h-параметров транзистора. Выполнить расчёты h-параметров, оценить их значения. Сравнить расчётные значения h-параметров со справочными.

## 2.6 Контрольные вопросы и задания к защите работы

1. Изобразить структуру транзистора p-n-p (n-p-n) типа, включённого по схеме с ОБ. Объяснить полярность питающих напряжений.

2. Объяснить физические процессы, происходящие в эмиттерном переходе транзистора. Какие составляющие тока эмиттера протекают через эмиттерный переход? Ввести понятие коэффициента инжекции.

3. Объяснить физические процессы, происходящие в базе транзистора. Ввести коэффициент переноса, пояснить его смысл. Рассказать о составляющих тока базы.

4. Объяснить физические процессы, происходящие в коллекторном переходе. Какие составляющие коллекторного тока протекают через коллекторный переход ? Объяснить уравнение Iк = αIэ + Iкбо.

5. Какие требования следует предъявить к структуре транзистора, чтобы обеспечить эффективное управление током коллектора ?

6. Изобразить схему включения транзистора с ОЭ. Пояснить полярность питающих напряжений. Объяснить уравнение Iк = βIб + (β+1)Iкбо.

7. Объяснить, почему входные характеристики биполярного транзистора напоминают прямую ветвь ВАХ диода ?

8. Объяснить, почему выходные характеристики имеют пологие участки, где ток коллектора практически не зависит от напряжения на коллекторе.