Кафедра инфокоммуникационных

и профессиональных дисциплин

Дисциплина: **“Электроника”**

Лабораторная работа № 2 (3)

**«Исследование статических характеристик биполярного транзистора»**

***Задание, форма и пример отчета***

Выполнил студент гр.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Студ. билет№

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ю.М.Туляков

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нижний Новгород

2020

**Цель работы**: Исследовать статические характеристики биполярного транзистора при включении по схеме с общим эмиттером (ОЭ)

***Статические характеристики биполярного транзистора***

**1.2.1*.*Вольт - амперныехарактеристики (ВАХ) для схемы с ОЭ**

А) Входные характеристики для схемы с ОЭ (рис. 1.4)

при *Uвых=const*

при *Uкэ=const*

Это характеристики ЭП, включенного для прямого напряжения, поэтому вид характеристики повторяет вид прямой ветви ВАХ p-n-перехода.

Uбэ

Iб

Uкэ = 0

Uкэ ≠ 0

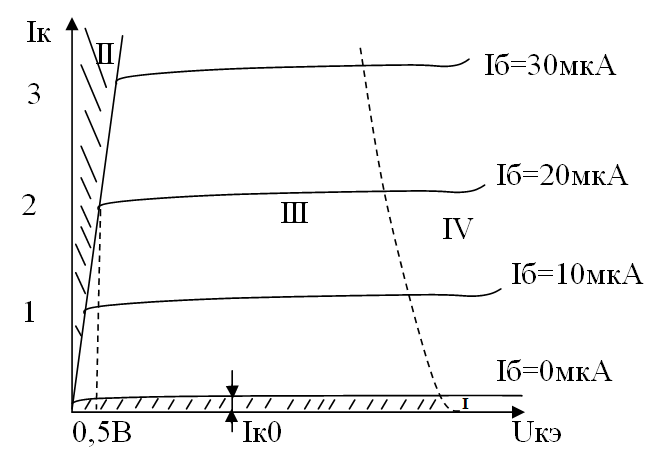
Рис.1.4

При *Uкэ = 0* характеристика идет круче, т.к. КП оказывается включенным параллельно ЭП.

При *Uкэ ≠* 0 характеристика идет не из 0, за счет наличия тепловых токов (тепловых процессов) в КП.

Б) Выходные характеристики

**Iк (мА)**

при *I*вх*=const*

при *I*б*=const*

Эти характеристики отражают работу транзистора при Uкэ – обратном, поэтому их вид соответствует виду обратной ветви ВАХ p-n-перехода.

Пример выходных характеристик для схемы с ОЭ показан на рис. 1.5.

Пример значений напряжения на КП:

I

**0**

(тепловой ток)

Рис.1.5

**I** - режим или область отсечки токов, транзистор закрыт.

**II** - режим насыщения, при котром

Например:

На КП создается прямое напряжение, и ток в базу попадает и из эмиттера и из коллектора. База насыщается зарядами, и ток перестает расти.

**III** - активный (усилительный) режим.

**IV** - область электрического пробоя (лавинного) КП**.**

**1.2.2.Характеристики для схемы с ОБ**

А) Входные характеристики

при Uвых=const

при Uкб=const

Тип входных характеристик показан на рис.1.6

Вид характеристики повторяет вид прямой ветви ВАХ p-n-перехода.

При Uкб=0 КП не работает.

При Uкб≠0, чем больше это напряжение, тем больше начинает работать КП, поэтому характеристики идут круче.

Iэ

Uэб

Uкб=0

10 5

I

II

III

**I** – режим отсечки токов, так как оба p-n-перехода оказываются при обратном напряжении.

**II** – режим насыщения, так как оба p-n-перехода оказываются при прямом напряжении.

**III** – активный режим.

Рис.1.6

Б) Выходные характеристики

при Iвх=const

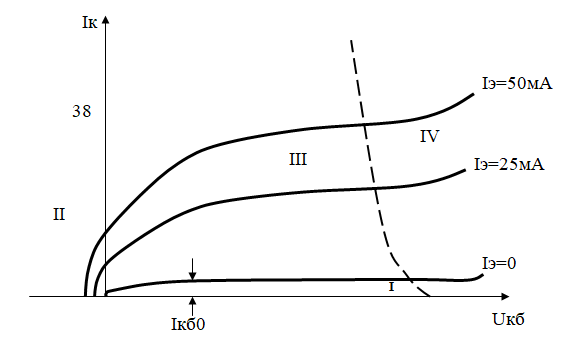
при Iэ=const

Пример выходных характеристик для схемы с ОБ показан на рис.1.7.

Эти характеристики отражают работу транзистора при Uкэ – обратном, поэтому их вид соответствует виду обратной ветви ВАХ p-n-перехода.

При Iэ>0 в базу инжектируются дырки и ток через КП возрастает, но вид характеристики сохраняется.

При Uкб=0 и Iэ>0 ток Iк через транзистор – есть, так как на КП есть собственная контактная разность потенциалов, за счет которой дырки переходят в коллектор. Чтобы ток свести к нулю надо Uкб сделать прямым. Дырки из коллектора будут переходить в базу.



Iк (мА)

I

Рис. 1.7.

**I** – режим отсечки;  **II** – режим насыщения; **III** – активная область; **IV** – лавинный пробой.

**2. Исследование (снятие) характеристик транзистора, включенного по схеме с ОЭ**

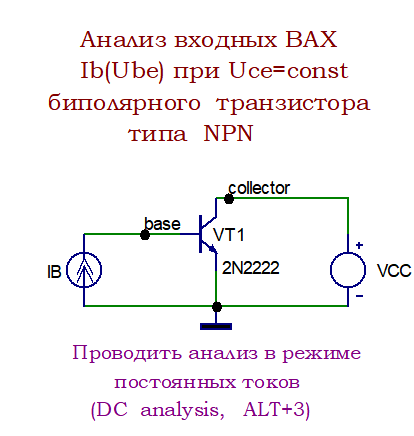


Рис. 2.1 p-n-p-транзистор, включённый по схеме с общей базой (ОБ)

Vbe, В

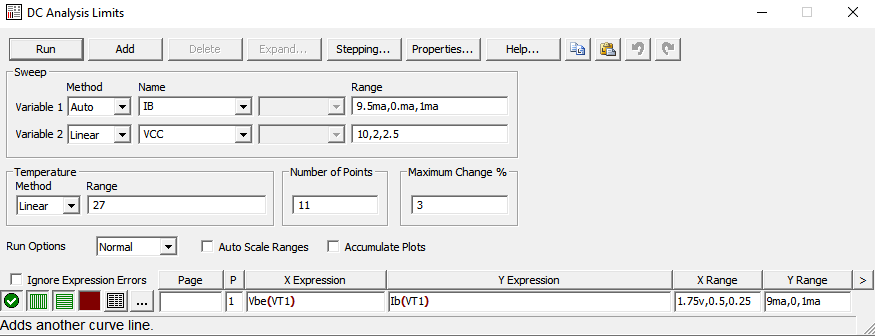
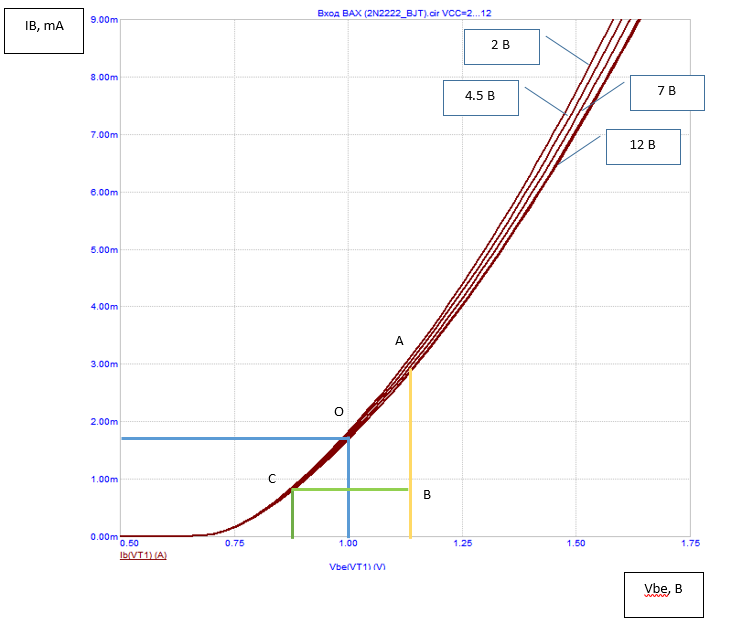


Рис.2.2 Окно настройки



**Исправление: По Oy: Oy\*10^3**

Рис 2.3 График

**Uкэ=**

1 = 2 В

2 = 4.5 В

3 = 7 В

4 = 12 В

***Rвх.o*** = ***Vbe/Ib*** = 1В / 1.75mA = 571.43\*10^-4 Ом -- входное сопротивление по постоянному току в точке «О»

Сопротивление переменному току будет определяться ***Rвх∞ = dU/dIb ≈ ΔUbe/ΔIb = CB/AB*** = 0.25/2.2 = 113.64 Ом

**3. Исследование (снятие) выходных характеристик транзистора, включенного по схеме с ОЭ**

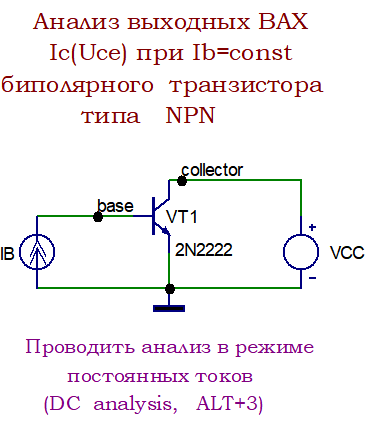


Рис. 3.1 p-n-p-транзистор, включённый по схеме с общей базой (ОБ)

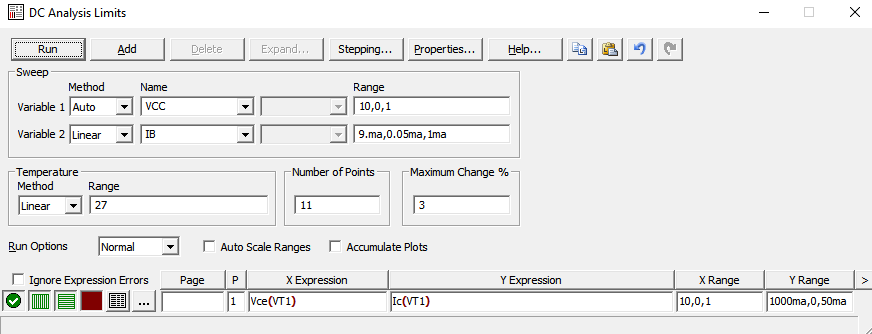
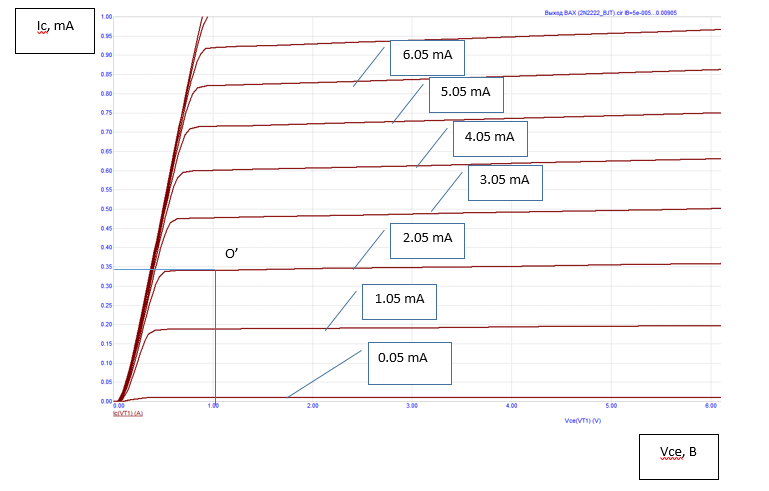


Рис.3.2 Окно настройки



**Исправление по Oy: Oy\*10^3**

Рис.3.3 График

***Rвых.o’ = Vce/Ic*** = 1В/0.34mA=294.12\*10^-4 Ом - выходное сопротивление по постоянному току в точке «***О’***»

**Вывод:** Таким образом, была изучена физика работы биполярного транзистора. Было определенны различия характеристик биполярного транзистора, включающего в схему с общим эмиттером (ОЭ). Так же изучены параметр, аргумент и функция для входных и выходных характеристик

**Список литературы**

1. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: Учебное пособие для вузов/Под ред. Н.Д. Федорова. – М.: Радио и связь, 1998. – 560 с.

2. Николотов В.И. Электроника. Учебное пособие. МТУСИ. М.-2003 г. С.101.

3. Бочаров Л.Н. Электронные приборы: Учебник для техникумов.- М.: Энергия, 1979.-368 с.

4. Васильев Е.К., Туляков Ю.М. Электронные приборы. Методические указания и котрольные задания. Моск. Орд. Труд. Красн. Знамени институт связи. –М. 1989.- с. 60.

5. Туляков Ю.М.Электроника. Курс лекций. ВВФ МТУСИ 2018 г.