

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МИТ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе № 4**  
**по дисциплине «Основы электроники и радиоматериалы»**  
**ТЕМА: Семейство выходных характеристик биполярного транзистора.**  
**Ключевой режим работы транзистора.**

Студенты гр. 1104

\_\_\_\_\_

Кадол Г.Ю.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Фантиков В.С.

Санкт-Петербург

2023

**Общие сведения:** Выходные характеристики отображают зависимость входного тока транзистора от  $I_c$  от выходного напряжения  $V_{ce}$  при различных значениях тока базы  $I_b$ . Схема включения транзистора, при которой измеряются его выходных характеристики, представлена на рис. 4.1. Для обеспечения рабочего режима транзистора к базе подключен источник постоянного тока  $I_1$ , а к коллектору – источник постоянного напряжения  $V_1$ , запирающего переход КБ.

На графике выходной характеристики при заданном токе  $I_b$  для заданного напряжения  $V_{ce}$  с помощью активной пиктограммы наносятся значения координат первой выбранной точки. На графике другой выходной характеристики при токе  $(I_b + \Delta I_b)$  для того же заданного напряжения  $V_{ce}$  наносятся значения координат второй выбранной точки. Величины  $I_b$ ,  $\Delta I_b$ ,  $V_{ce}$  задаются преподавателем. По полученным при измерении данным определяются статический и динамический коэффициенты усиления транзистора. Значения параметров транзистора  $B$  и  $\beta$ , рассчитанные по выходным характеристикам, сравниваются с аналогичными, полученными по входной и передаточной характеристикам.

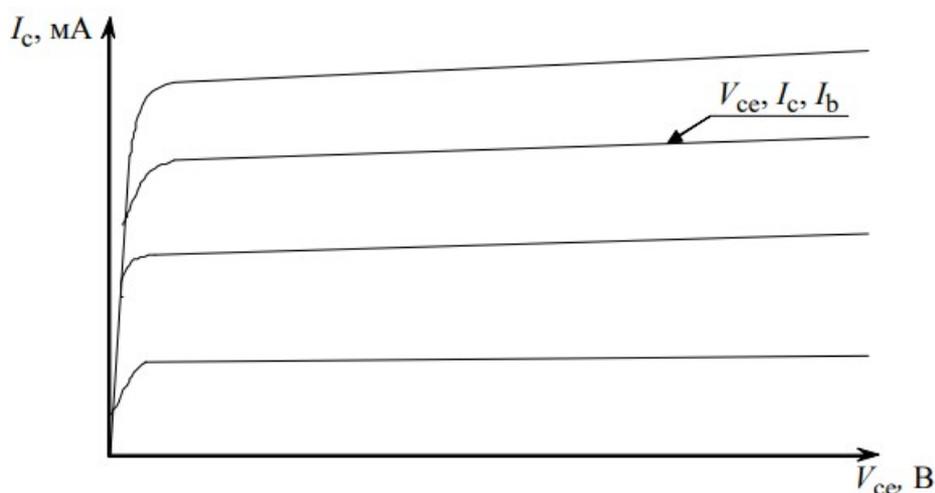


Рис.1 График

Каждая выходная характеристика из семейства имеет две характерные области: пологую и крутую. В пологой области коллекторный ток  $I_c$  практически не зависит от коллекторного напряжения  $V_{ce}$  и определяется соотношением:  $I_c = \beta I_b$ .

**Цель:** исследовать выходные характеристики и основные режимы биполярного транзистора.

**1. Семейство выходных характеристик биполярного транзистора:**

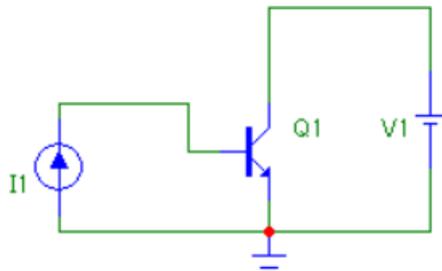


Рис.1 Схема цепи

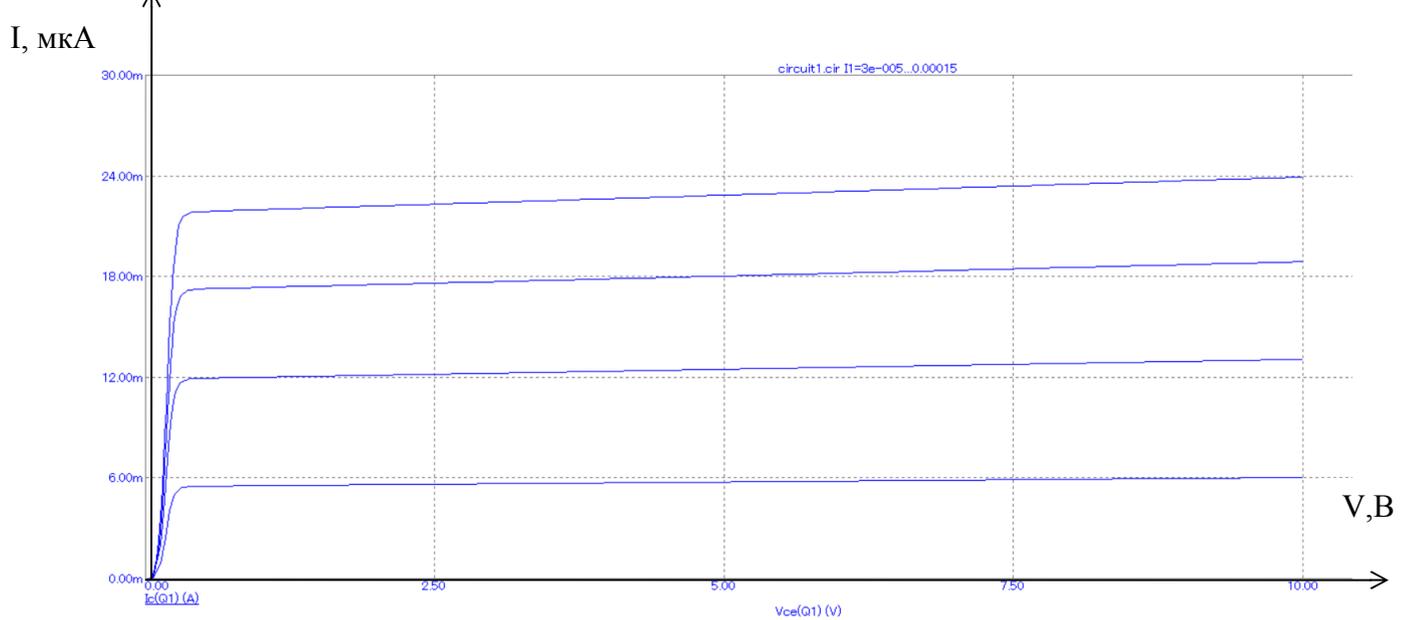


Рис.2 График семейства выходных характеристик транзистора

*Увеличим ток базы на 24мкА*

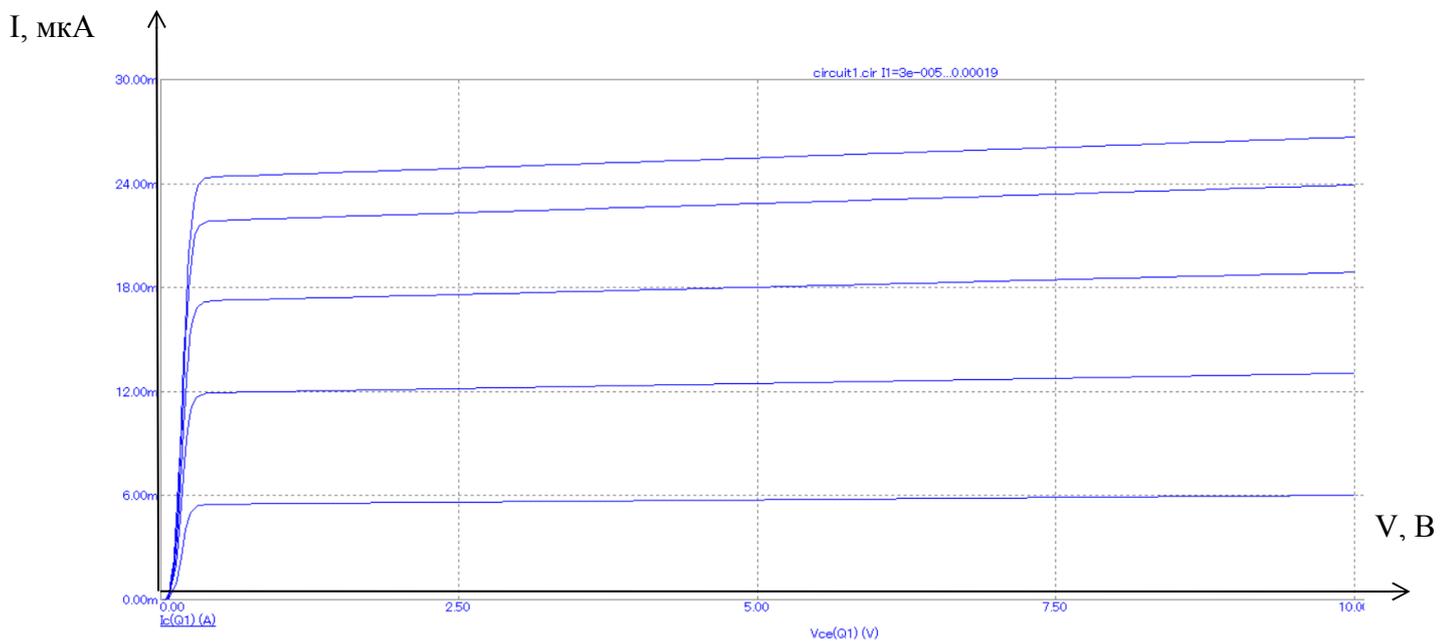


Рис.2 График семейства выходных характеристик транзистора при увеличенном токе базы

Таблица №1

$I_b, \text{мкА}$	$\Delta I_b, \text{мкА}$	$V_{ce}, \text{В}$	$I_c, \text{мА}$	$\beta$
150	--	4,07	22,7	151,3
		4,08	17,8	118,6
		4,07	12,2	81,3
		4,08	5,7	38
174	24	4,08	25,15	144,5
		4,09	22,54	129,5
		4,09	18	103,4
		4,07	12,4	71,2

## 2. Исследование транзистора в ключевых режимах:

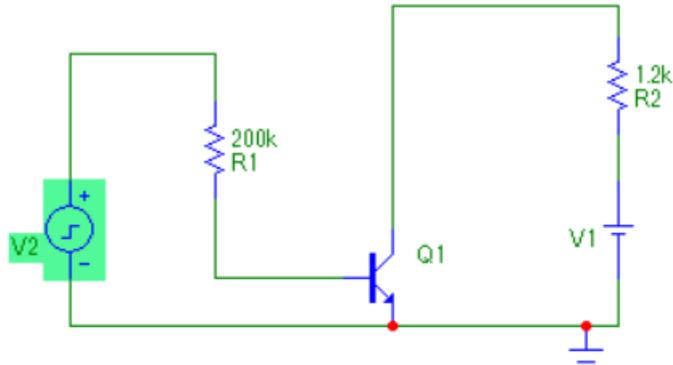


Рис.3 Схема цепи

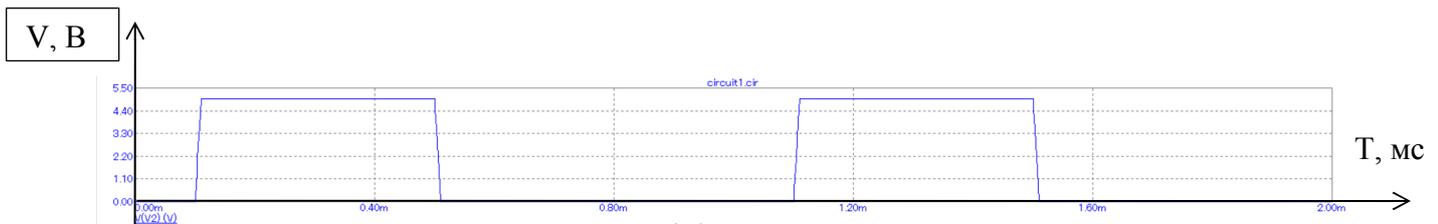


Рис.4 График импульсного ИИ от Т

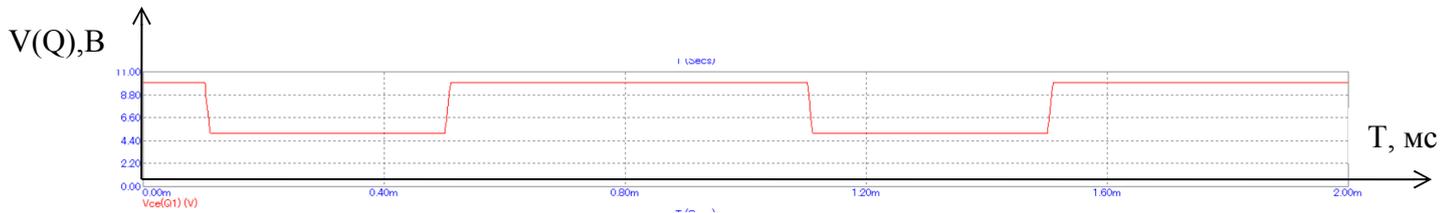


Рис.5 График напряжение коллектор-эмиттер от Т

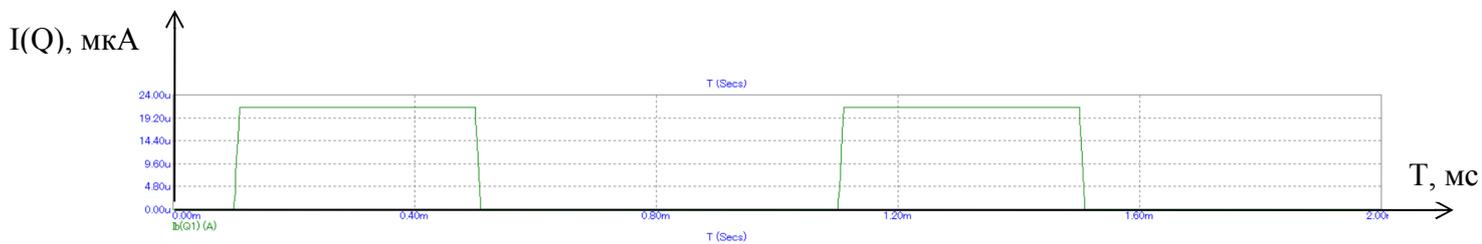


Рис.6 График тока от Т

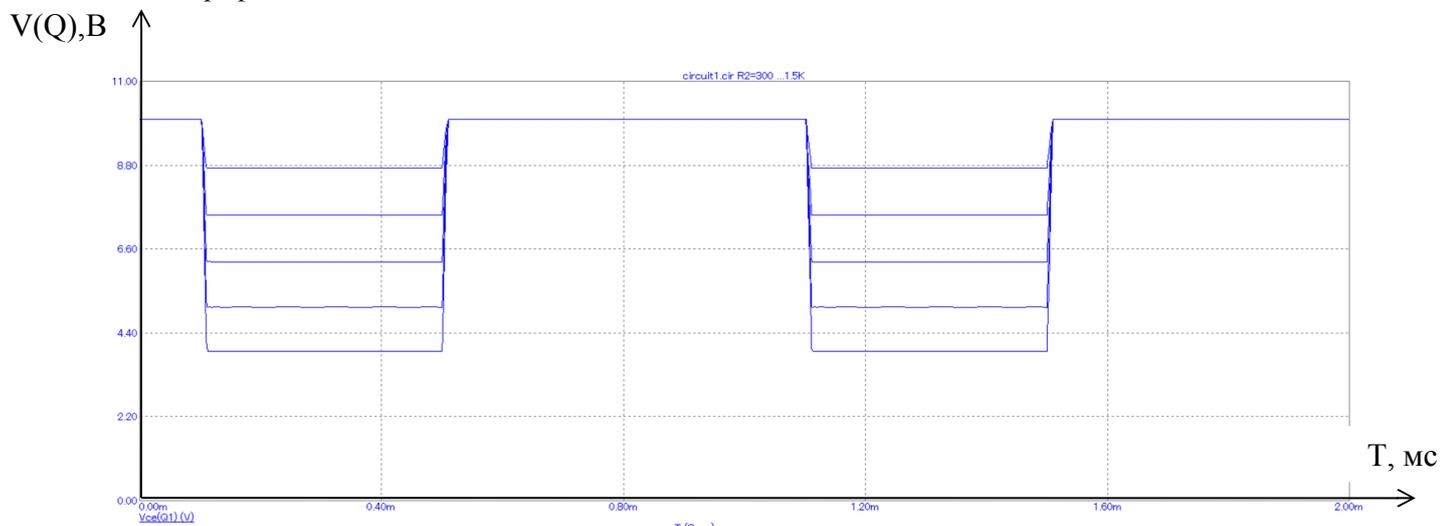


Рис.7 График значений напряжений на (КЭ) при различных R2

Таблица №2

R2, Ом	Vc(Q1), В	V(R2), В	Ic, мА	Ib(Q1)=21.407 мкА
300	8,7	3,7	12,33	
600	7,5	2,5	4,6	
900	6,3	1,3	1,4	
1200	5,07	0,07	0,000058	
1500	3,9	-1,1	-0,00073	

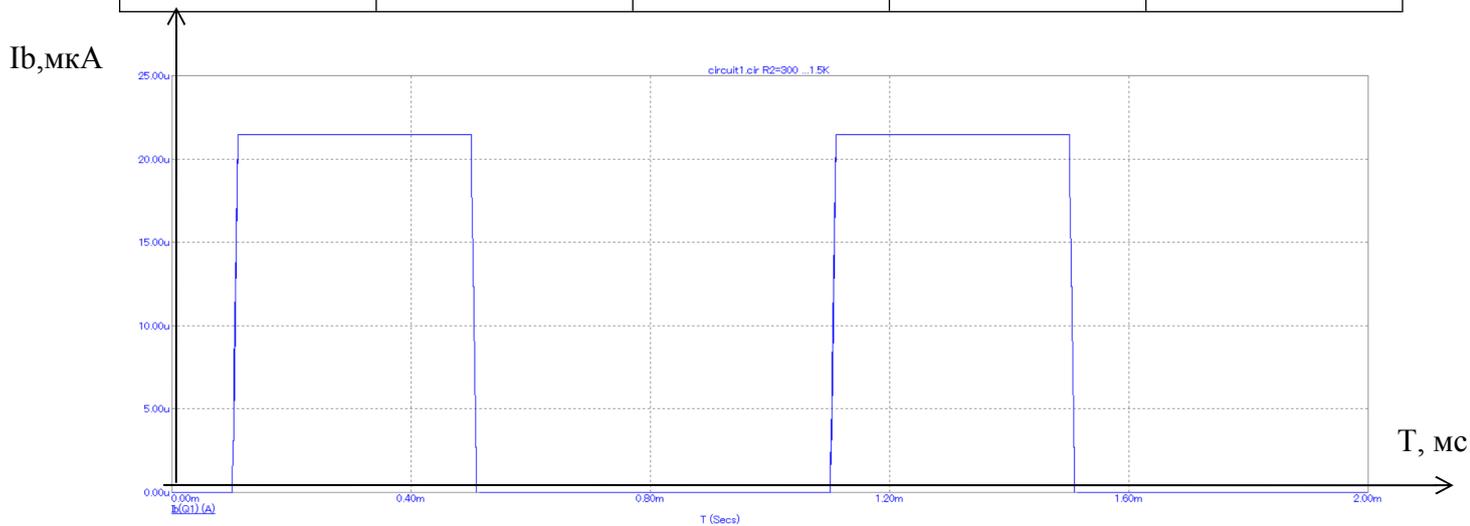


Рис.8 базовый ток в режиме насыщения

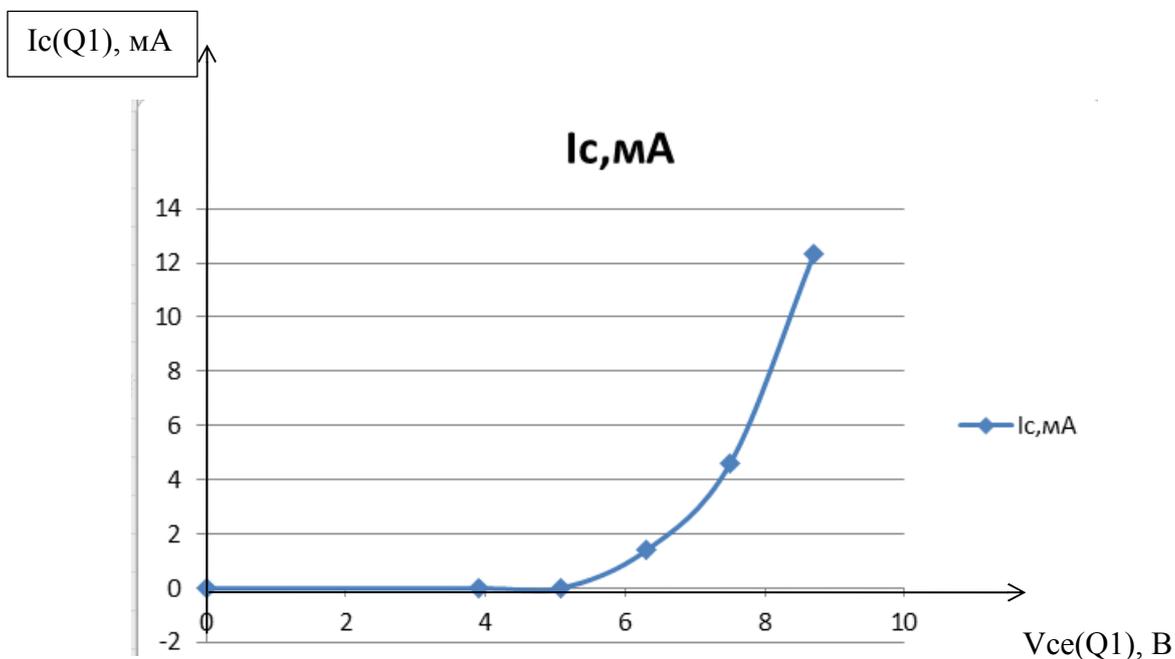


Рис.9 График коллекторного тока

**Вывод раздела 1:** Значения в таблице №1 не сильно отличаются от значений полученных в ЛРЗ, это свидетельствует о том, что режим включения в ЛРЗ, является активным. Коллекторный ток не зависит от напряжения КЭ и статические, и динамические коэффициенты положены равными. Полученные значения при  $I_b=150\mu\text{A}$  и  $I_b=174\mu\text{A}$  приблизительно равны.

**Вывод раздела 2:** Результаты полученные при анализе токов и напряжений рисунок №7 согласуются с теми, что мы получили на рисунка №4,5,6 входной сигнал равен нулю. Так же на анализируя рисунок №7, можно сделать вывод что при увеличении сопротивления R2 улучшаются х-ки транзистора, так как уменьшаются напряжения КЭ.

**Вывод по ЛБ№4:** В работе были исследованы выходные х-ки транзистора в режиме усиления. Опытным путем получили что при увеличении тока базы коэффициенты усиления практически не поменялись. Так же исследованы х-ки транзистора в ключевом режиме. Напряжения смещения подаваемое на базу импульсным источником, необходимо для перехода их режима отсечки в режим насыщения.