

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий — РТИ

Департамент радиоэлектроники и связи

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №4

«Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером»
по дисциплине «Электроника»

Преподаватель _____

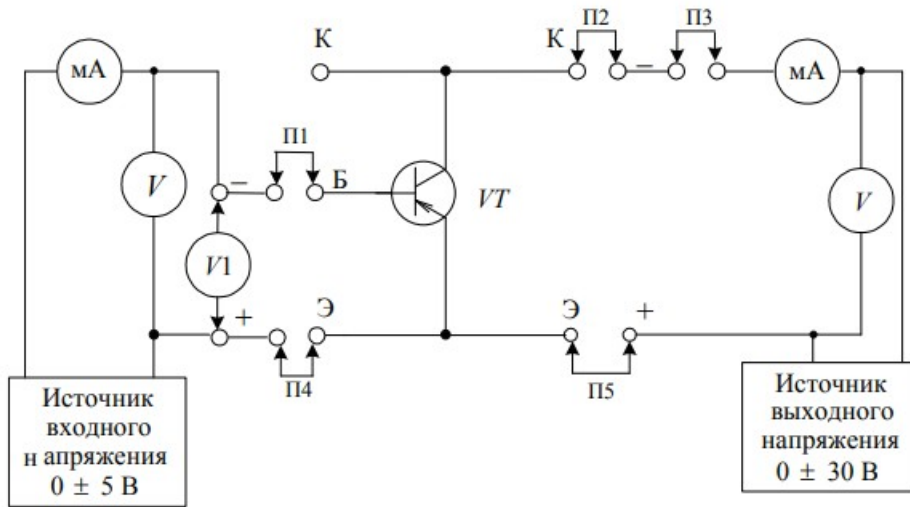
Студент _____

Группа _____

Екатеринбург 2022

Цель работы: Ознакомиться с физическими свойствами работы биполярного транзистора, исследовать характеристики и параметры транзистора в схеме включения с общим эмиттером и изучить влияние температуры окружающей среды на ход характеристик

Схема лабораторной установки для исследования транзистора КТ644А



Входные характеристики:

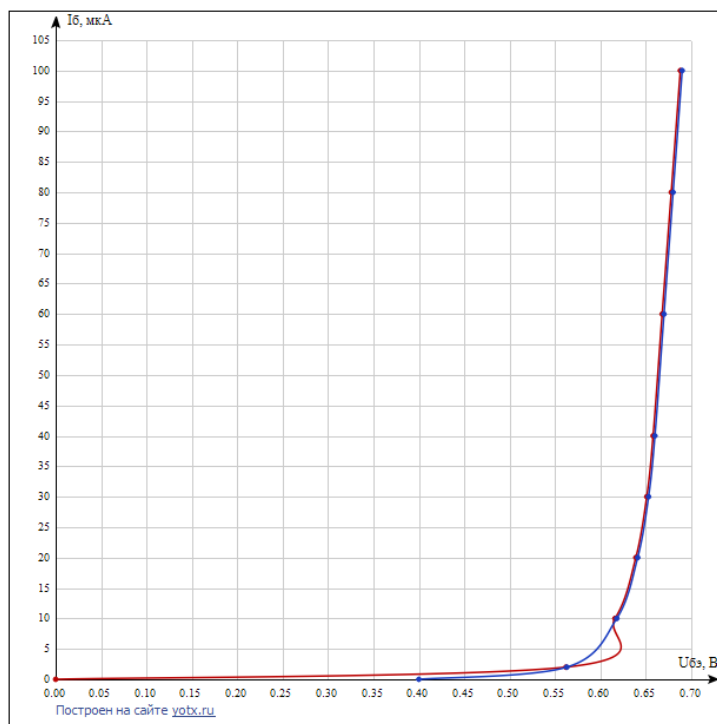
1) При $U_{кэ} = 0$ В

$I_{б},$ мкА	0	2	10	20	30	40	60	80	100
$U_{бэ},$ В	0	0,562	0,616	0,639	0,651	0,658	0,668	0,678	0,688

2) При $U_{кэ} = -5$ В

$I_{б},$ мкА	0	2	10	20	30	40	60	80	100
$U_{бэ},$ В	0,4	0,563	0,618	0,641	0,653	0,660	0,670	0,680	0,690

График семейства входных характеристик при комнатной температуре:



Выходные характеристики:

1) При $I_b = 0$ мкА

Uкэ, В	1	2,5	5	7	10	15	20
Iк, мА при 20°C	-	-	-	-	-	-	-
Iк, мА при 70°C	-	-	-	-	-	-	-

2) При $I_b = 30$ мкА

Uкэ, В	1	2,5	5	7	10	15	20
Iк, мА при 20°C	1,443	1,470	1,542	1,56	1,59	1,71	1,714
Iк, мА при 70°C	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,55

3) При $I_b = 60$ мкА

Uкэ, В	1	2,5	5	7	10	15	20
Iк, мА при 20°C	3,27	3,29	3,38	3,5	3,54	3,66	3,84
Iк, мА при 70°C	4,4	4,5	4,55	4,6	4,7	4,8	5

4) При $I_b = 90 \text{ мкА}$

$U_{кэ}$	1	2,5	5	7	10	15
$I_k, \text{ мА}$ при 20°C	5,01	5,15	5,23	5,34	5,55	5,7
$I_k, \text{ мА}$ при 70°C	6,8	6,9	7,05	7,18	7,35	7,7

График семейства выходных характеристик при комнатной температуре:

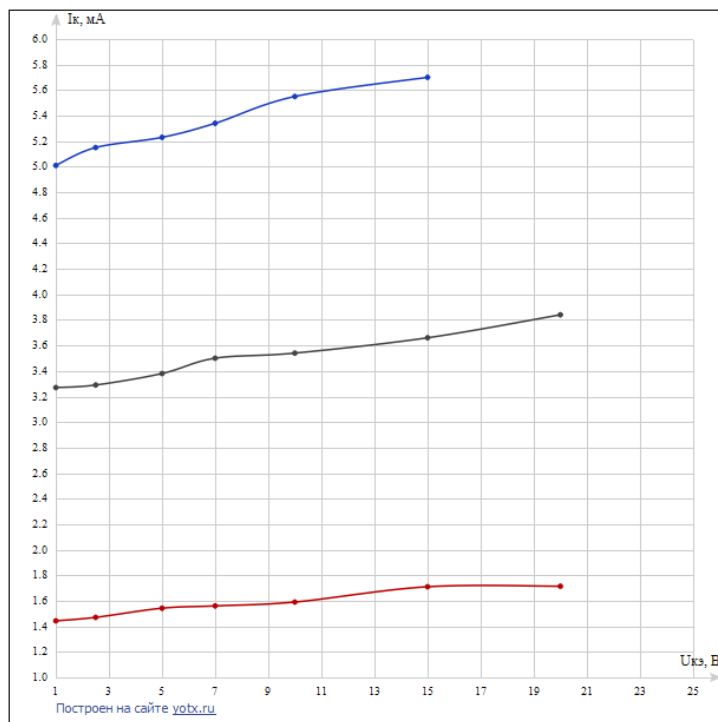
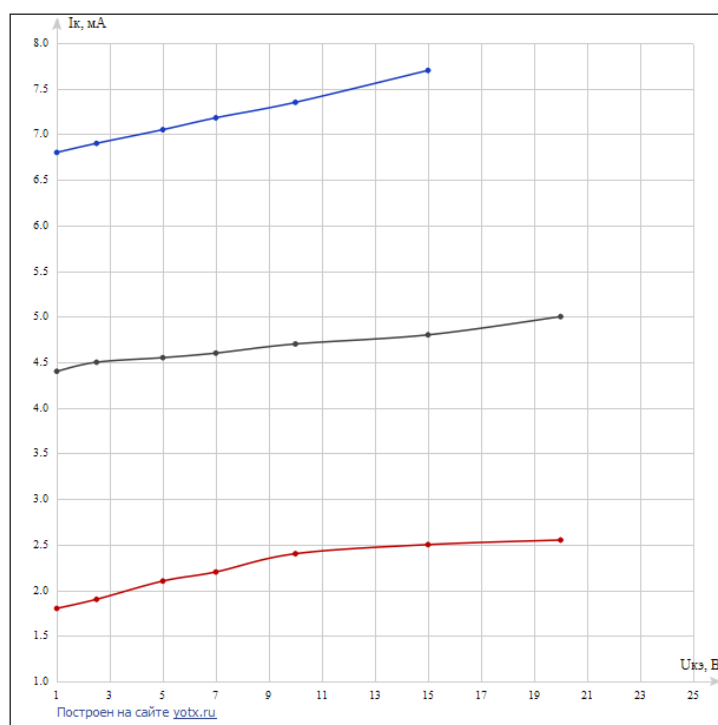


График семейства выходных характеристик при повышенной температуре:



Проходная и входная характеристики:

Иб, мкА	0	2	10	20	30	40	60	80	100
Ik, mA	0	0,05	0,45	1,01	1,65	2,17	3,31	4,61	5,84
Uбэ, В	0	0,565	0,618	0,64	0,65	0,657	0,668	0,676	0,68

Определение H-параметров:

$$H_{11\varnothing} = \left. \frac{U_{B\varnothing 2} - U_{B\varnothing 1}}{I_{B2} - I_{B1}} \right| \dot{i} U_{K\varnothing = const} = \frac{0,668 - 0,658}{(60 - 40) * 10^{-6}} = 500 \text{ Ом}$$

$$H_{12\varnothing} = H_{22\varnothing} b = 0,0001$$

$$H_{21\varnothing} = \left. \frac{I_{K2} - I_{K1}}{I_{B2} - I_{B1}} \right| \dot{i} U_{K=const} = \frac{(3,5 - 1,56) * 10^{-3}}{(60 - 30) * 10^{-6}} = 65$$

$$H_{22\varnothing} = \left. \frac{I_{K2} - I_{K1}}{U_{K\varnothing 2} - U_{K\varnothing 1}} \right| \dot{i} I_{B=const} = \frac{(3,66 - 3,38) * 10^{-3}}{(15 - 5)} = 2,8 * 10^{-5} \text{ С м}$$

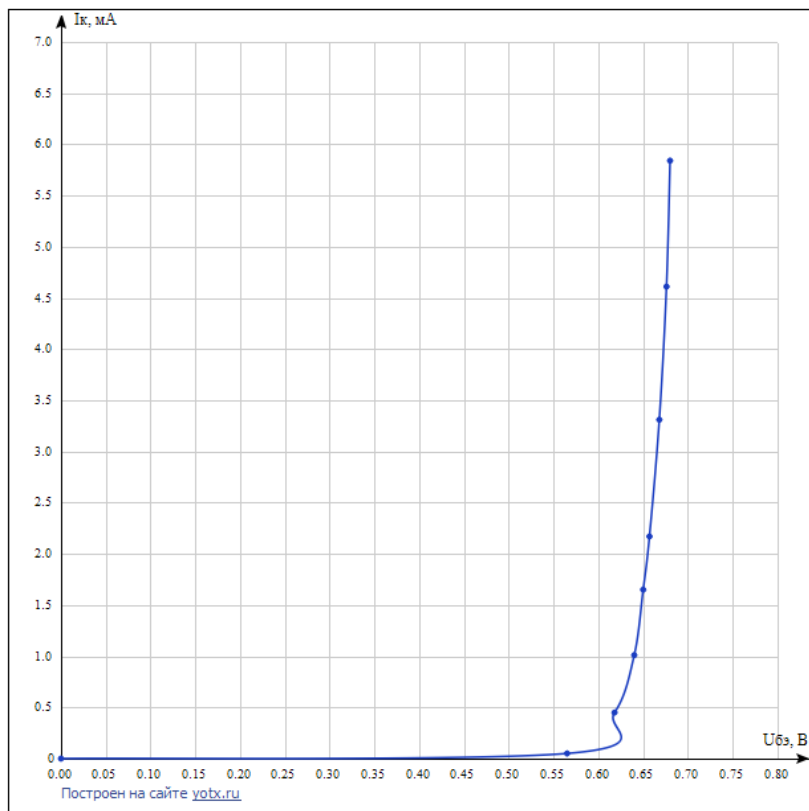
Параметры Т-образной эквивалентной схемы:

$$\alpha = \frac{H_{21\varnothing}}{1 + H_{21\varnothing}} = \frac{65}{1 + 65} = 0,98 \mu = \frac{H_{21\varnothing}}{1 + H_{21\varnothing}} * H_{12\varnothing} = \frac{65}{1 + 65} * 10^{-4} = 9,8 * 10^{-5} r_K = \frac{1 + H_{21\varnothing}}{H_{22\varnothing}} = \frac{1 + 65}{2,8 * 10^{-5}} = 2,36 \text{ мОм}$$

$$r_B = H_{11\varnothing} - (1 + H_{21\varnothing}) \frac{H_{12\varnothing}}{H_{22\varnothing}} = 500 - (1 + 65) \frac{10^{-4}}{2,8 * 10^{-5}} = 264,3 \text{ Ом} r_{\varnothing} = \frac{H_{12\varnothing}}{H_{22\varnothing}} = \frac{10^{-4}}{2,8 * 10^{-5}} = 3,6 \text{ Ом}$$

$$S = \frac{H_{21\varnothing}}{H_{11\varnothing}} = \frac{65}{500} = 0,13 = 130 \frac{\text{мА}}{\text{В}};$$

График проходной характеристики при Uкэ = -5 В:



Параметры	$H_{11Э}$	$H_{12Э}$	$H_{21Э}$	$H_{22Э}$	$r_{Э}$	$r_{Б}$	$r_{К}$	α	μ	S
Размерность	Ом	10^{-4}	-	мкСм	Ом	Ом	МОм	-	10^{-5}	мА/В
Расчётные	500	1	65	28	3,6	264,3	2,36	0,98	9,8	130

$$S = \frac{\Delta I_{\kappa}}{\Delta U_{\text{бэ}}}$$

$$\beta = \frac{\Delta I_{\kappa}}{\Delta I_{\text{б}}}$$

$I_{\text{б}}, \text{мкА}$	0	2	10	20	30	40	60	80	100
$I_{\kappa}, \text{мА}$	0	0,05	0,45	1,01	1,65	2,17	3,2	4,2	5,15
$U_{\text{бэ}}, \text{В}$	0	0,565	0,618	0,64	0,65	0,657	0,668	0,676	0,68
β	0	25	45	50,5	55	54,25	40,32	35,6	32,2
S, мА/В	0	0,088	0,73	1,57	2,54	3,3	4,79	6,21	7,57

График зависимости $\beta = f(I_k)$:

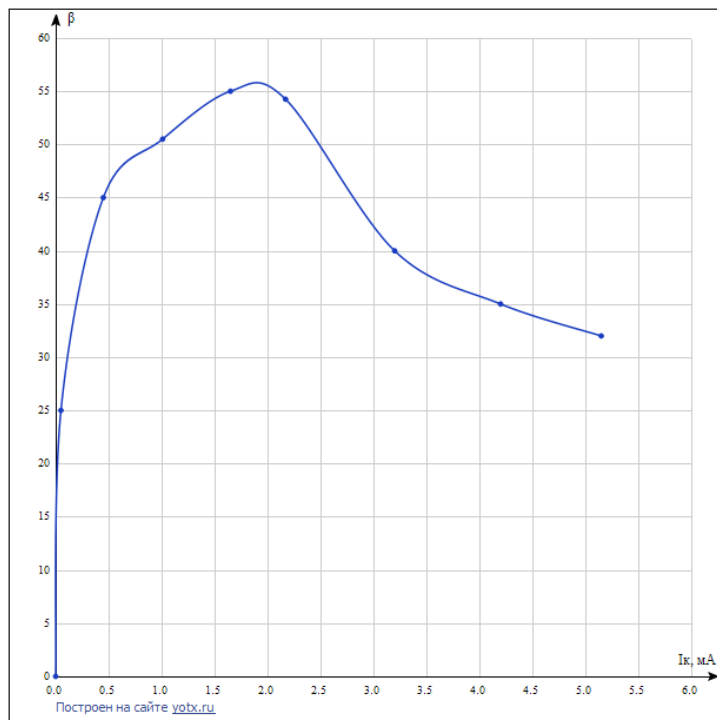
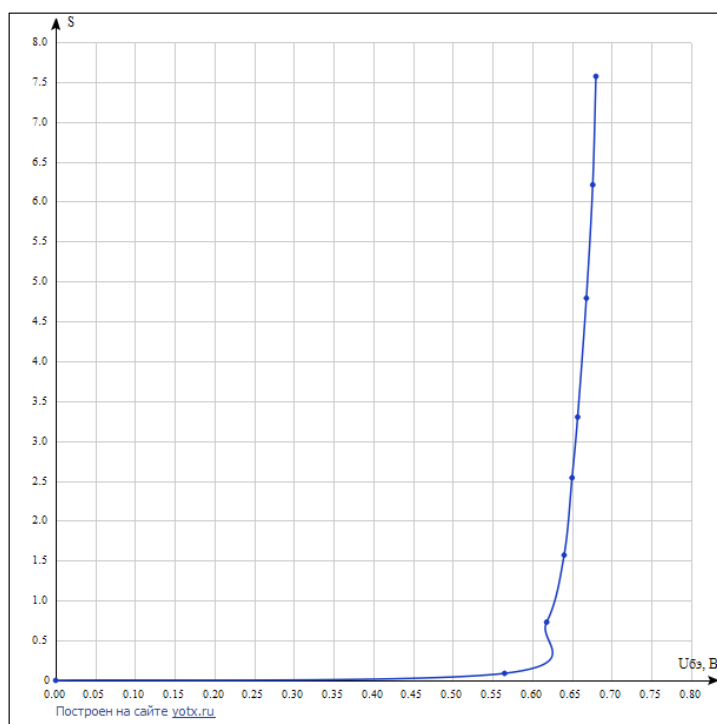


График зависимости $S = f(U_{бэ})$:



Вывод: в ходе работы я ознакомился с физическими свойствами работы биполярного транзистора, исследовал характеристики и параметры транзистора в схеме включения с общим эмиттером, а так же изучил влияние температуры окружающей среды, температуру в печи, на ход характеристик.