

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №5
ПО ТЕМЕ: «ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА
УСИЛИТЕЛИ »

Студент: Фам Минь Хиеу

Группа: ИУ7-32Б

Работу проверил: Оглоблин Д.И.

2022 г.

Цель работы – научиться работать с базовыми возможностями программы **Microcap** и получить знания при исследовании и настройке усилителей и ключевых устройствах, на биполярных и полевых транзисторах.

Задачи работы:

1. *Снятие вольтамперных характеристик (ВАХ) биполярного транзистора*
2. *Установка рабочей точки каскада усиления с общим эмиттером дополнительными элементами схемы.*
3. *Исследование влияния температуры на положение рабочей точки каскада с общим эмиттером биполярного транзистора*

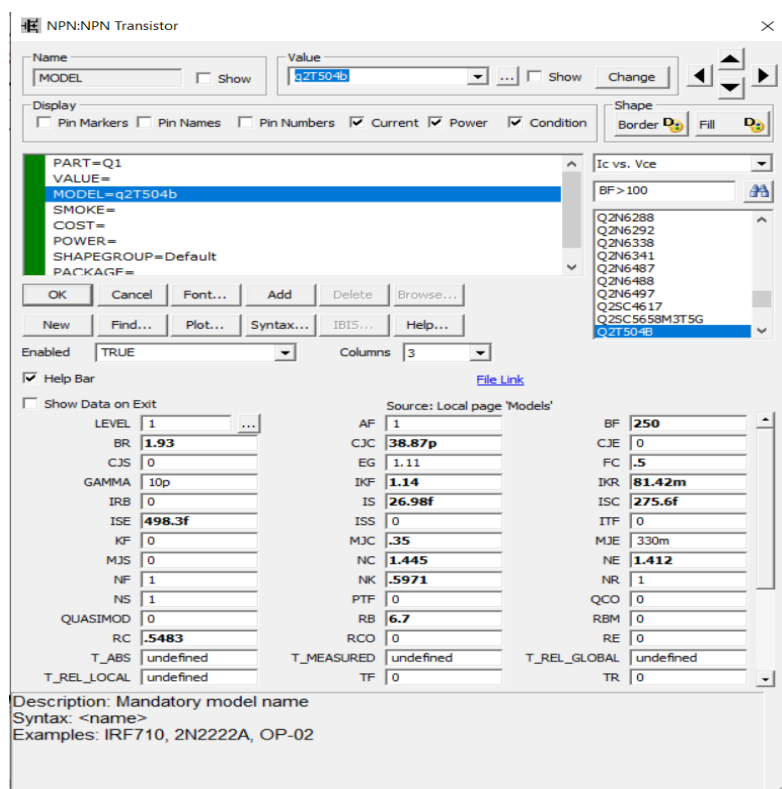
БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

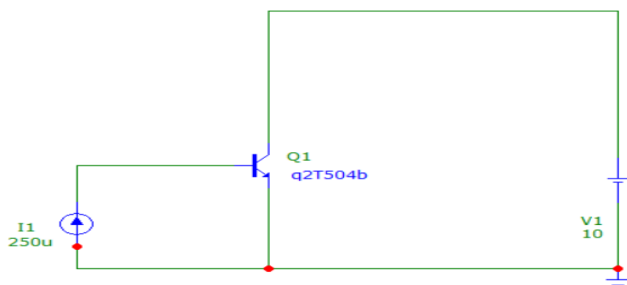
.model q2T504b NPN(Is=26.98f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=138 Bf=250 Ise=498.3f + Ne=1.412 Ikf=1.14 Nk=.5971 Xtb=1.5 Br=1.93 Isc=275.6f Nc=1.445 + Ikr=81.42m Rb=6.7 Rc=.5483 Cjc=38.87p Mjc=.35 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=592.8p + Mje=.33 Vje=.65 Tr=810.9n Tf=1.867n Itf=10.8 Xtf=2 Vtf=40)

ЭКСПЕРИМЕНТ 1.

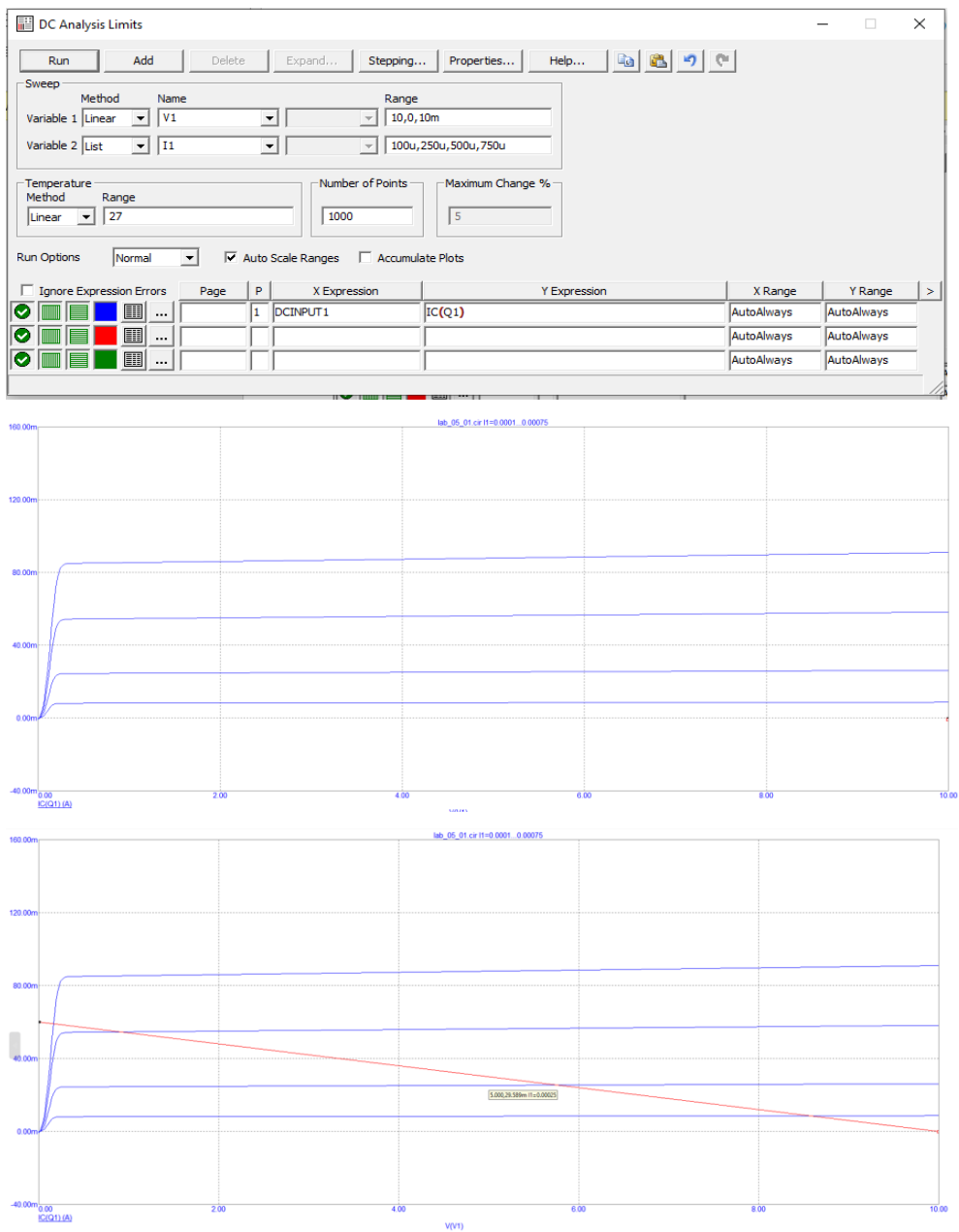
1. Снятие вольтамперных характеристик (ВАХ) биполярного транзистора

1.1. Схема





1.2. BAX заданного транзистора



DC Analysis Limits

Run Add Delete Expand... Stepping... Properties... Help...

Sweep

Method Name Range

Variable 1 Linear I1 500u, 1u, 10u

Variable 2 List V1 0, 5, 10

Temperature

Method Range

Linear 27

Number of Points 1000

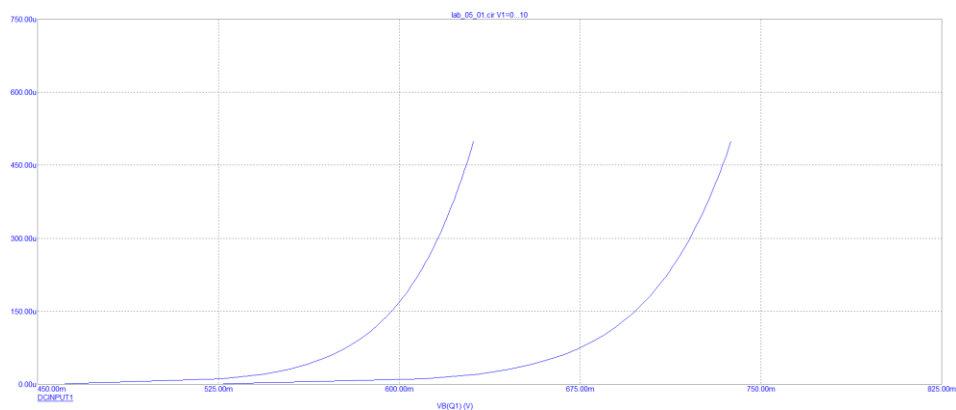
Maximum Change % 5

Run Options Normal ☒ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

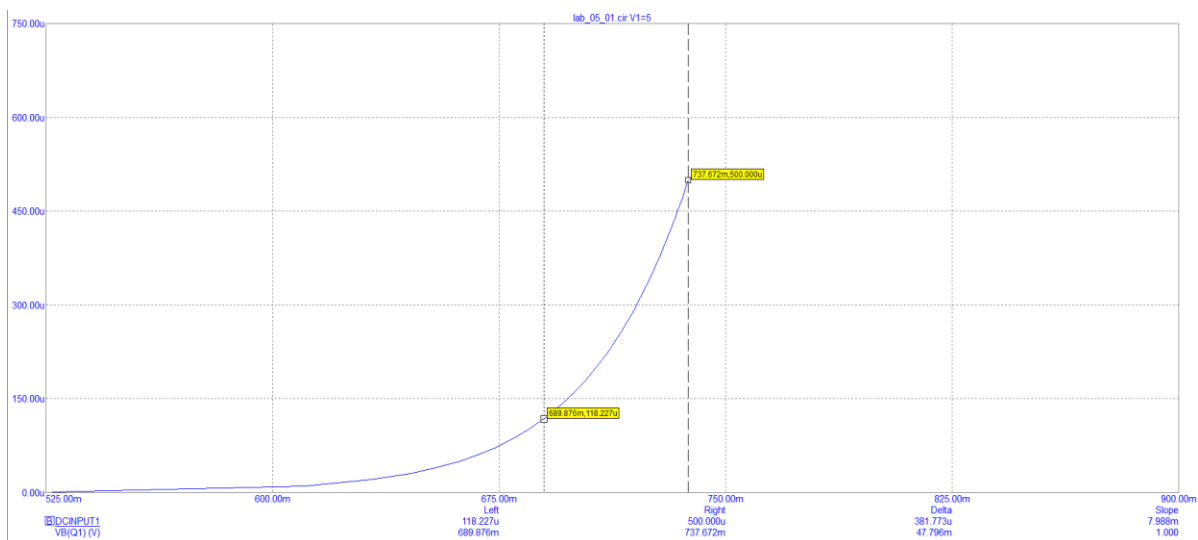
☐ Ignore Expression Errors

Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	1	VB(Q1)	DCINPUT1	AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways

Controls the graph page the curve will be present in.



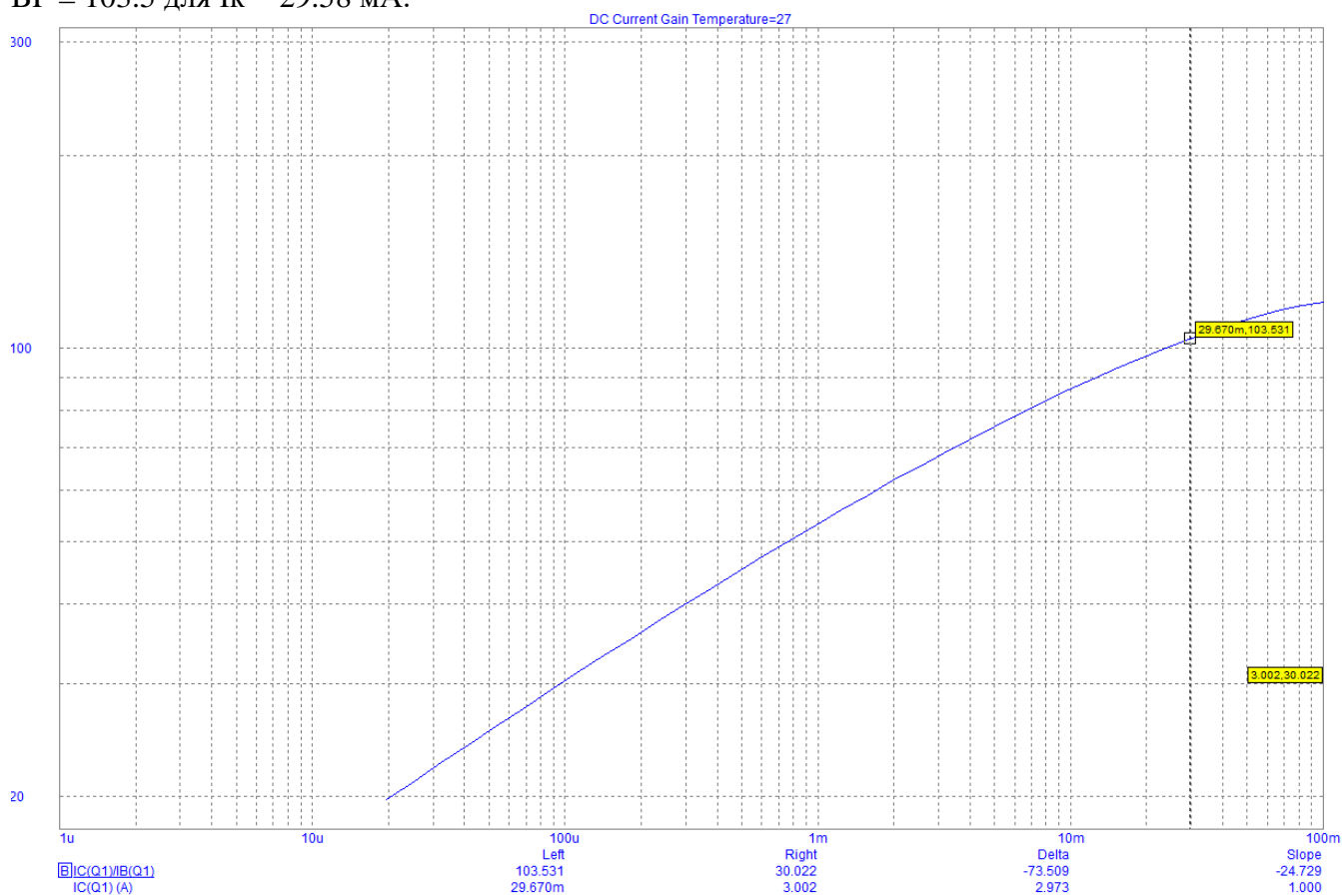
Строим входную ВАХ для рабочей точки ($U_k = 5V$), рассчитываем по формуле $I_b = I_k / \beta F$. $I_b = 29.589 \text{ mA} / 250 = 118.35 \mu A$. Определяем по построенной ВАХ $U_b = 689.876 \text{ mV}$.



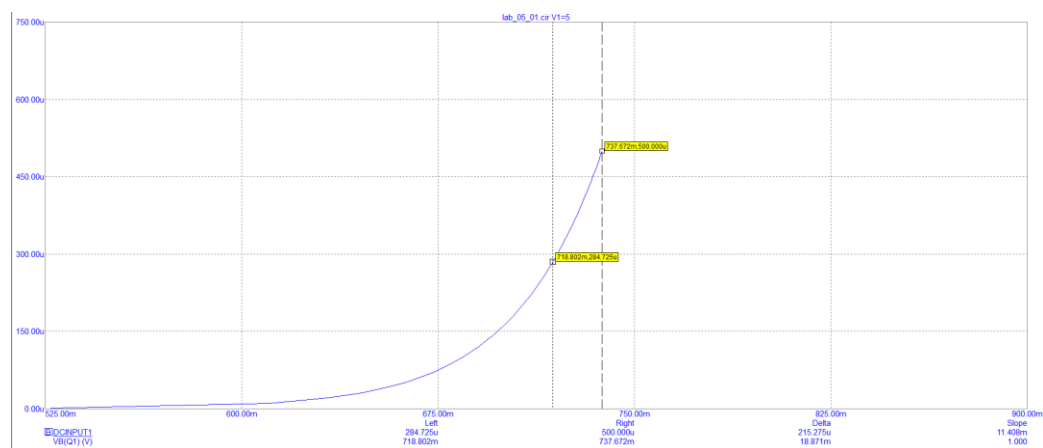
ЭКСПЕРИМЕНТ 2.

2. Установка рабочей точки каскада усиления с общим эмиттером дополнительными элементами схемы.

$BF = 103.5$ для $I_K = 29.58 \text{ мА}$.



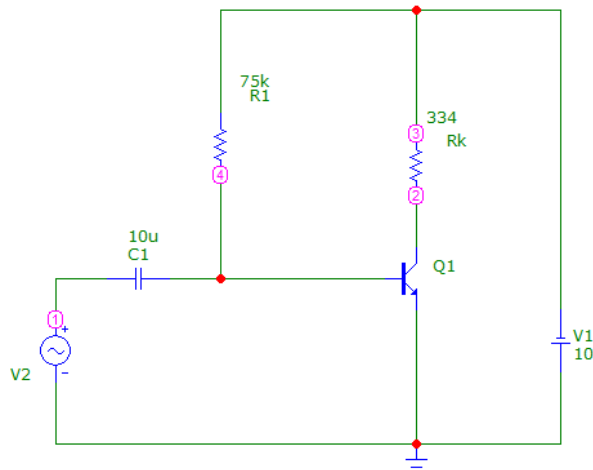
$$I_B = I_K / BF = 29.58 \text{ мА} / 103.5 = 285.8 \text{ уА}$$



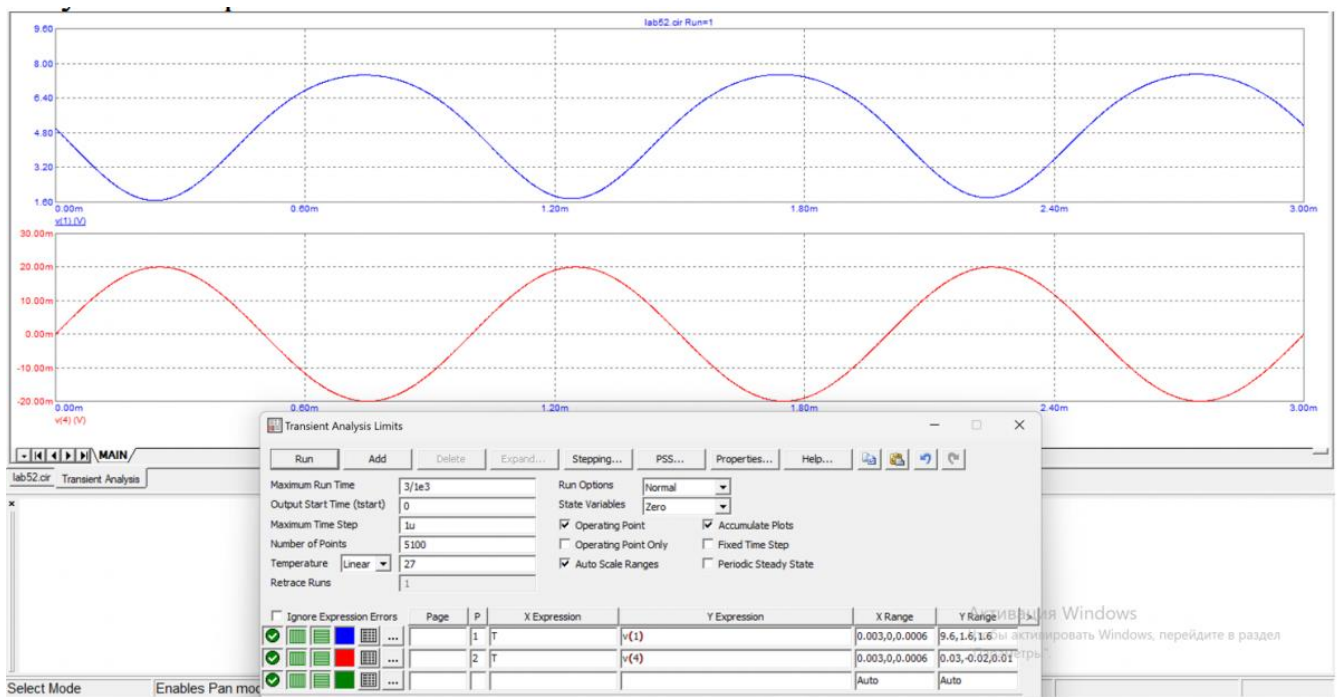
По графику входной ВАХ $U_B = 718.802 \text{ мВ}$

$$R_K = (E_K - U_K) / I_K = (10\text{В} - 5\text{В}) / 29.58 \text{ мА} = 334 \text{ Ом}$$

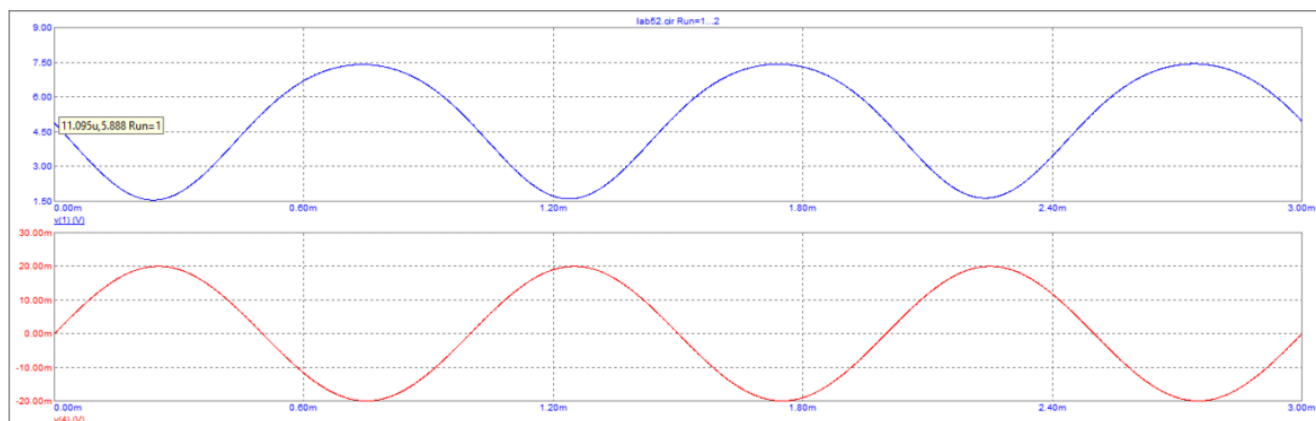
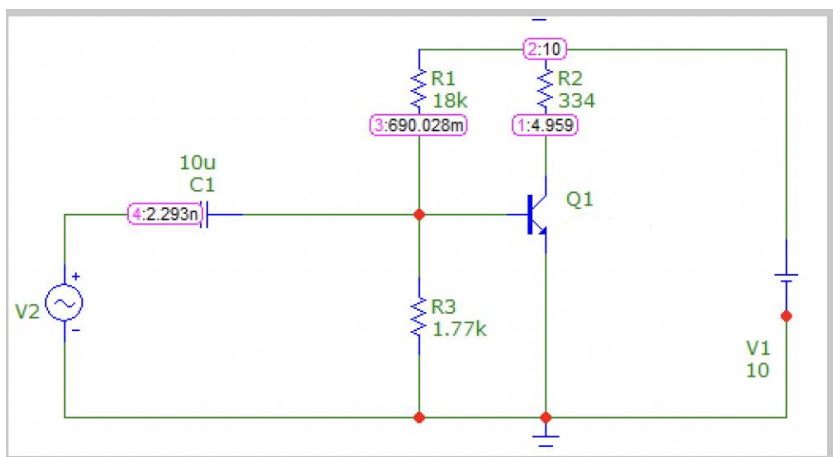
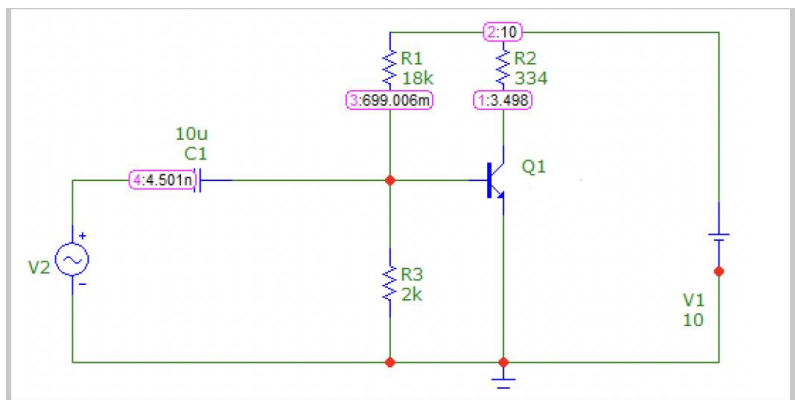
$$R_b = (E_K - U_K) / I_b = (10\text{В} - 0.718802 \text{ В}) / (285.8 \text{ уА}) = 75229 \text{ Ом}$$



Результат временного анализа:



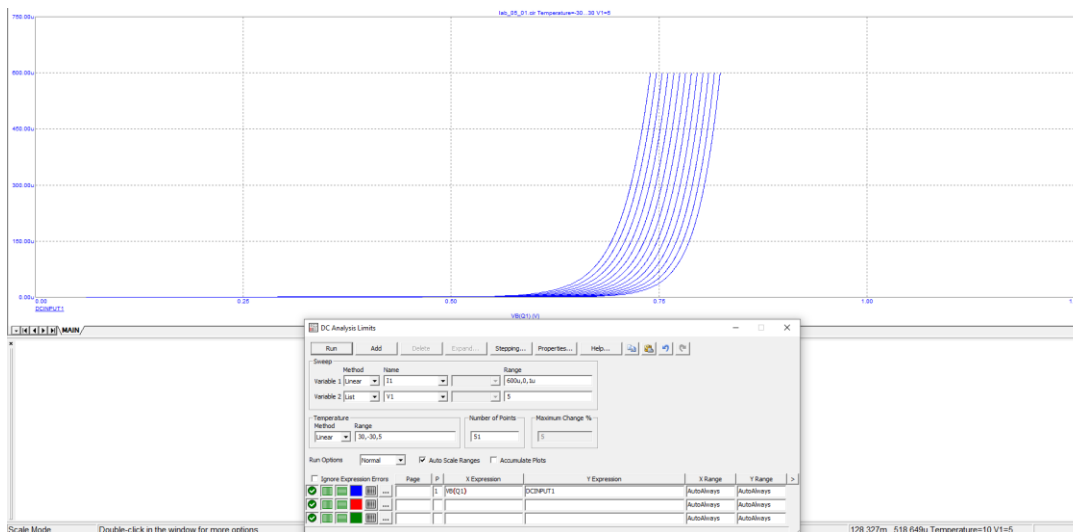
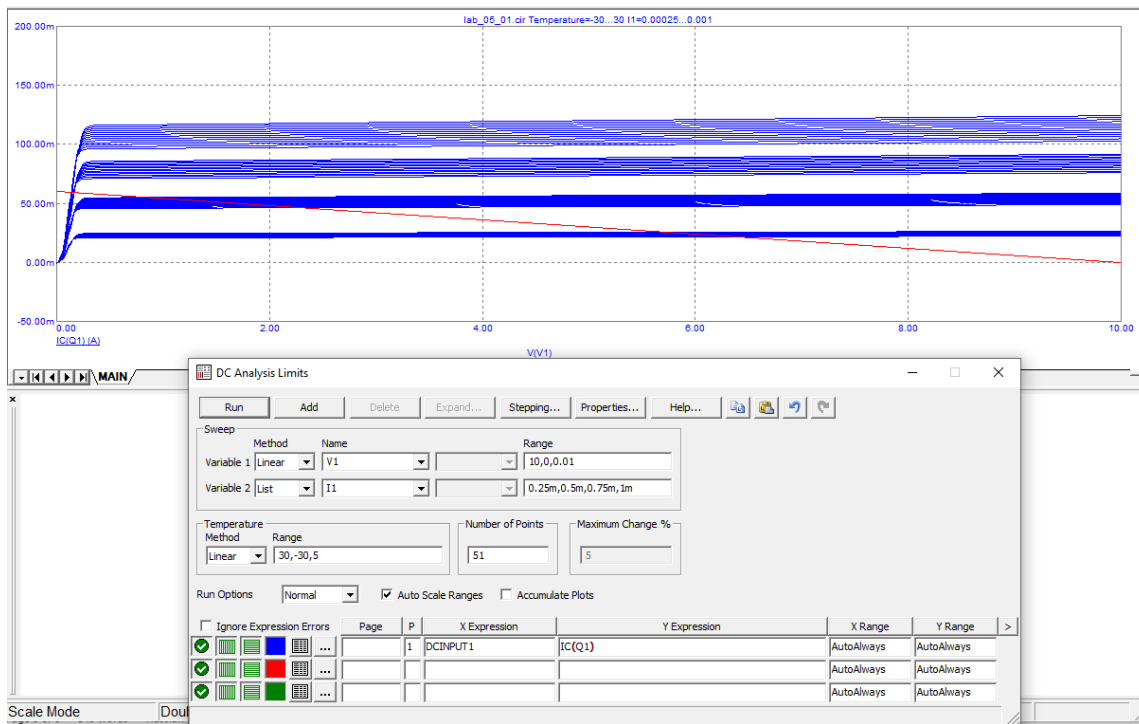
Рассчитаем сопротивления делителя. В рабочей точке $I_k = 29.58 \text{ mA}$, $I_b = 29.58 \text{ mA} / 250 = 118.35 \text{ nA}$. Выберем ток делителя $I_d = 0.5 \text{ mA}$. Тогда $R_1 + R_3 = E_k / I_d = 20 \text{ k}\Omega$, а $R_1 / R_3 = (E_k - U_b) / U_b = 9$. Из полученных соотношений $R_1 \approx 18 \text{ k}\Omega$, $R_3 \approx 2 \text{ k}\Omega$. При таких значениях R_1 и R_3 напряжение на коллекторе равно 3.498 В. Изменив сопротивление R_3 на 1.77 кОм, получим требуемое ($E_k / 2 = 5 \text{ V}$) напряжение на коллекторе.



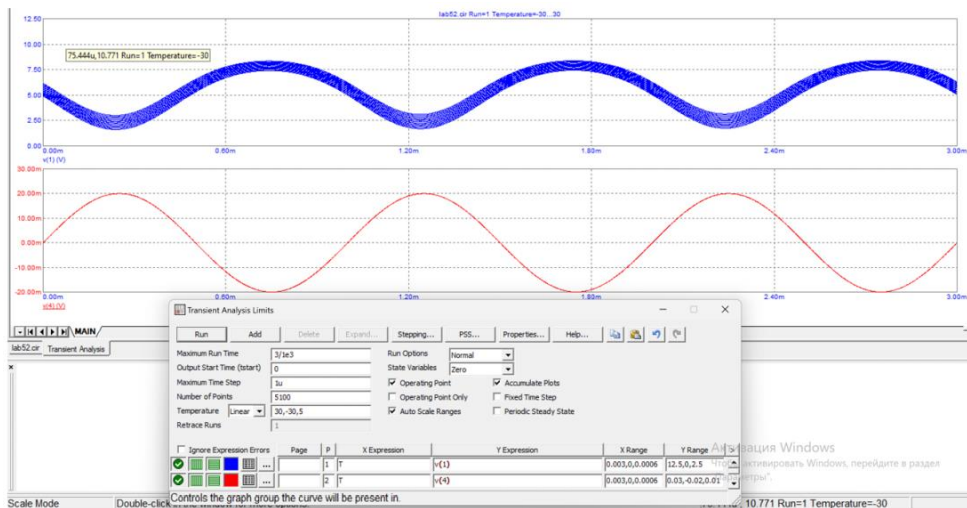
ЭКСПЕРИМЕНТ 3.

3. Исследование влияния температуры на положение рабочей точки каскада с общим эмиттером биполярного транзистора

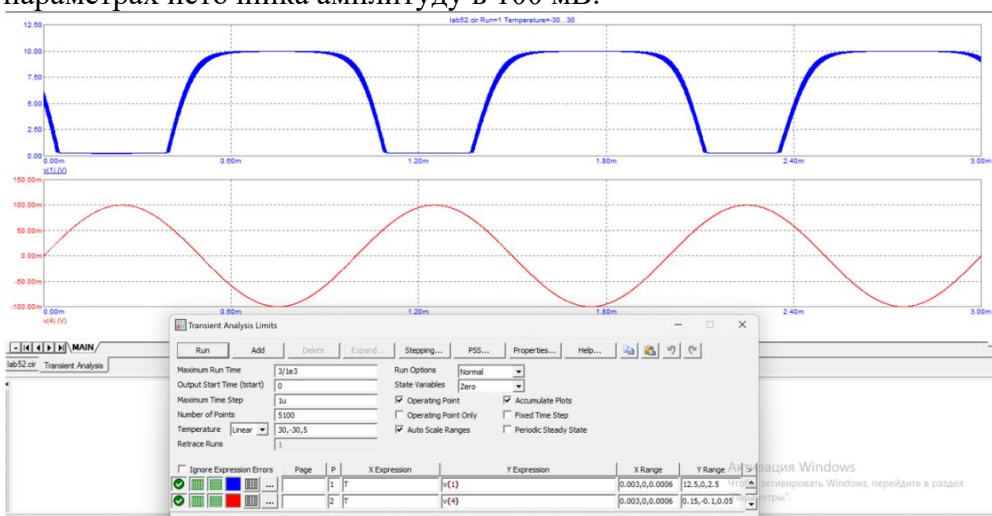
Для исследования влияния температуры на выходную и входную ВАХ транзистора используем схему из эксперимента 1. Задаем изменение температуры от -30 до +30 градусов с шагом в 5 градусов



Для исследования влияния температуры на выходной сигнал стабилизатора используем схему из эксперимента 2.



При изменении амплитуды входного сигнала выходной сигнал также изменяется. Установим в параметрах источника амплитуду в 100 мВ.



Влияние изменения температуры и изменения амплитуды слайдером на входной сигнал:

