

Отчет по лабораторной работе №5
По основам электроники

Воякин Алексей
ИУ7-34Б

Цель работы

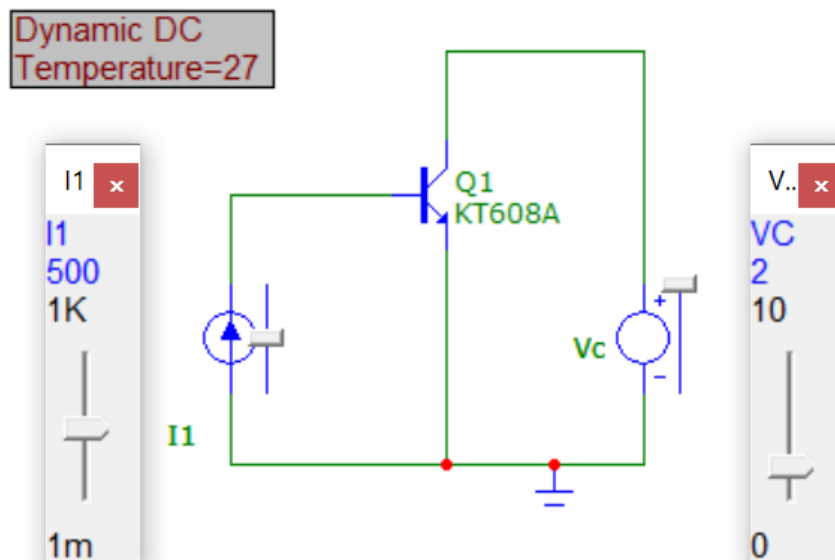
Получить навыки в использовании базовых возможностей программы Microcap и знания при исследовании и настройке усилительных и ключевых устройств на биполярных и полевых транзисторах.

Эксперимент 1

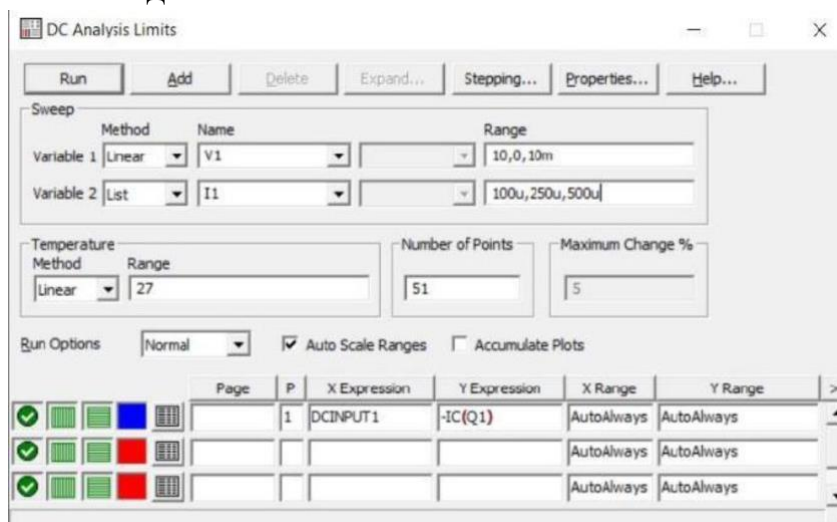
Моему варианту соответствует транзистор KT608A NPN

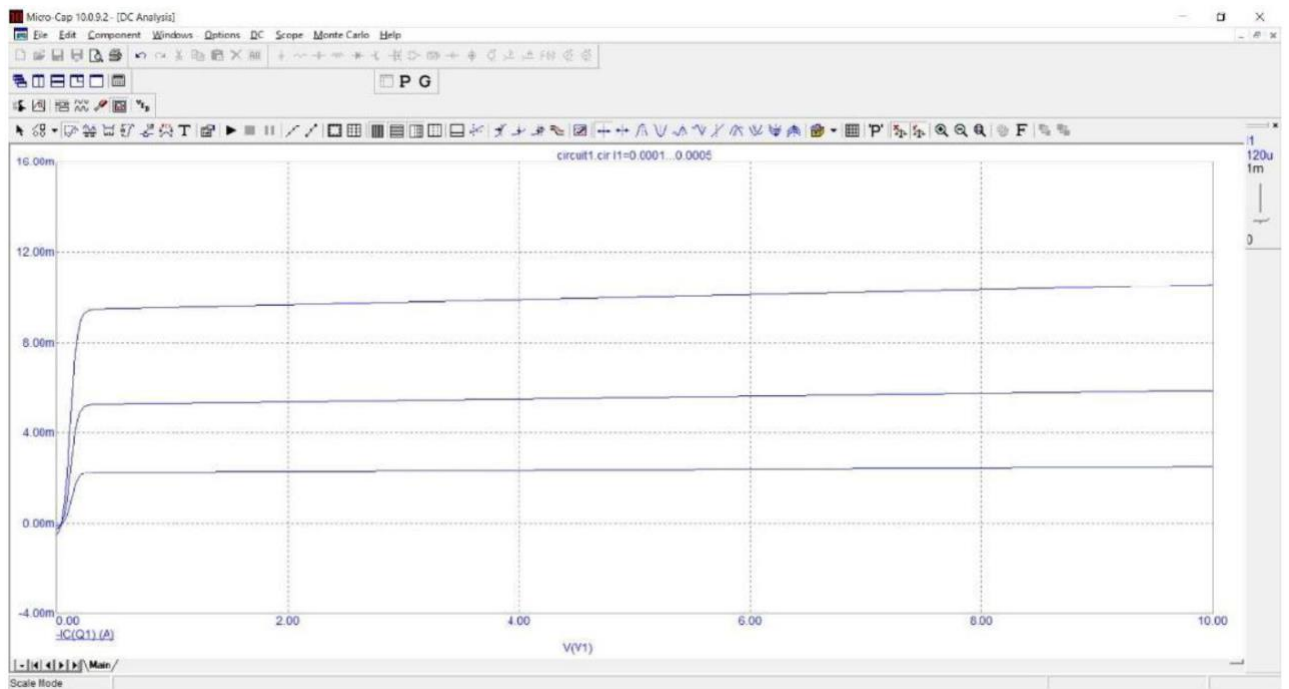
```
.MODEL KT608A NPN(Is=4.943f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=90 Bf=100.6 Ne=1.655  
+ Ise=170.7f Ikf=.21 Xtb=1.5 Br=.7036 Var=40 Nc=2 Isc=170f Ikr=.21  
+ Rc=66 Rb=48 Cjc=4.275p Mjc=.33 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=3.979p Mje=.33  
+ Vje=.75 Tr=863.8n Tf=757.9p Itf=40m Vtf=20 Xtf=1.5)  
*
```

Схема для снятия ВАХ



Снятие входной ВАХ





Выходной ВАХ

DC Analysis Limits

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

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Linear	I1	500u, 1u, 10u
Variable 2	List	V1	0,5,10

Temperature

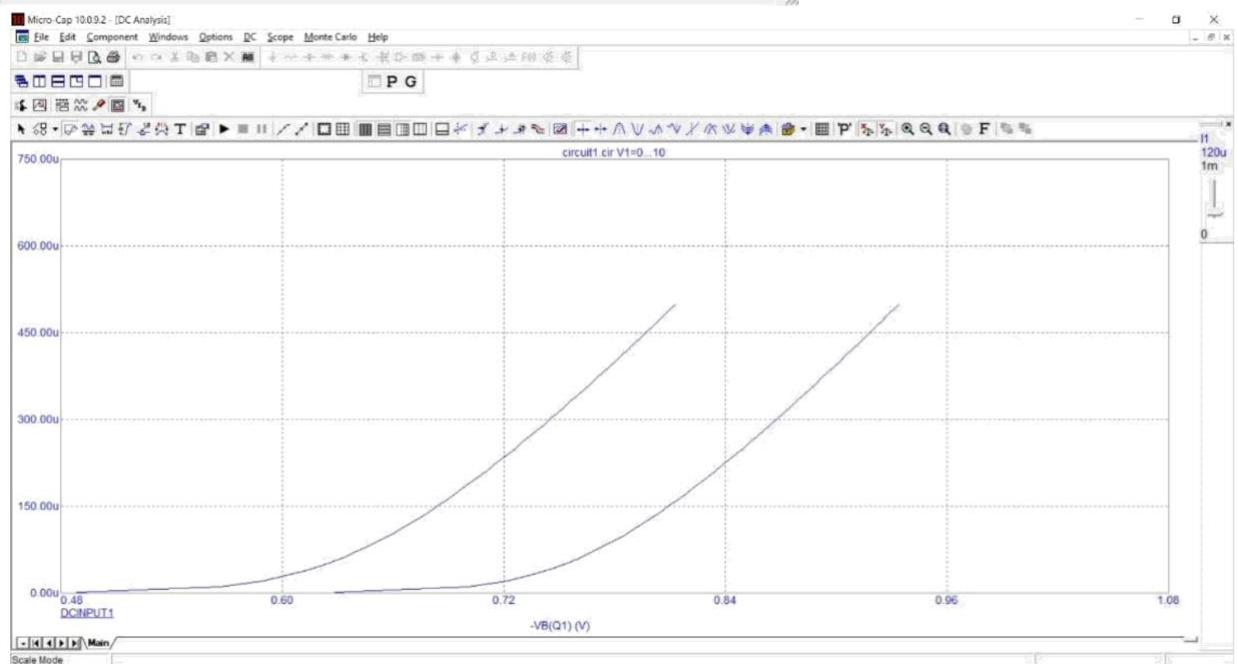
Method	Range
Linear	27

Number of Points: 51

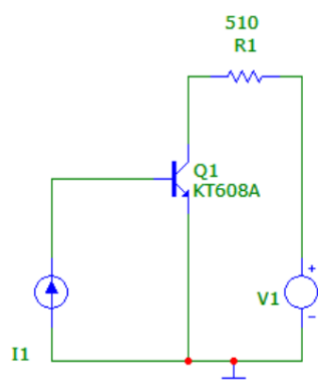
Maximum Change %: 5

Run Options: Normal ☒ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

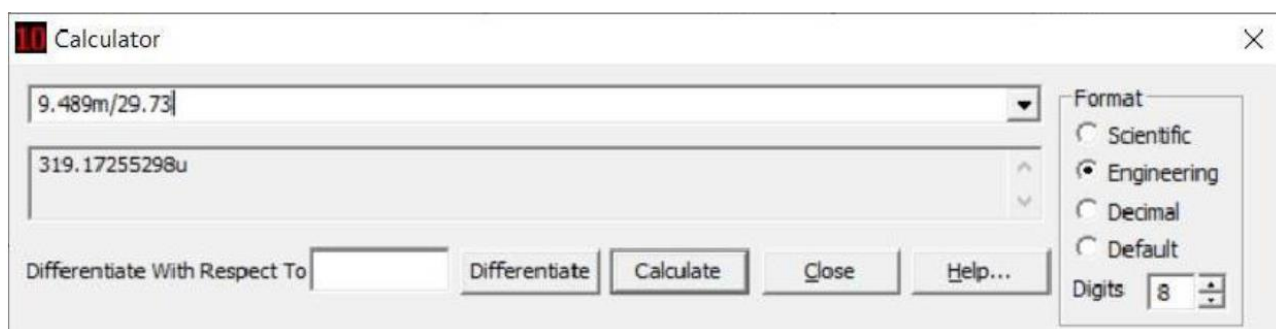
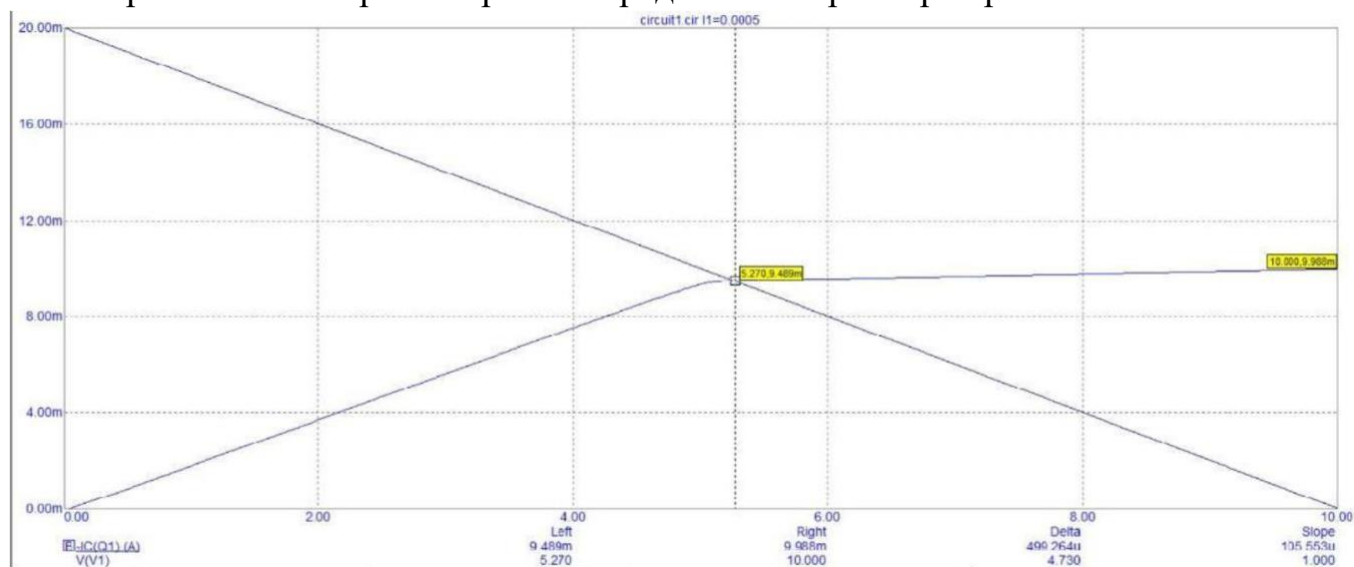
Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	1	$-VB(Q1)$	DCINPUT1	AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways
				AutoAlways	AutoAlways



Добавление в схему нагрузки в виде $R = 510 \text{ Ом}$

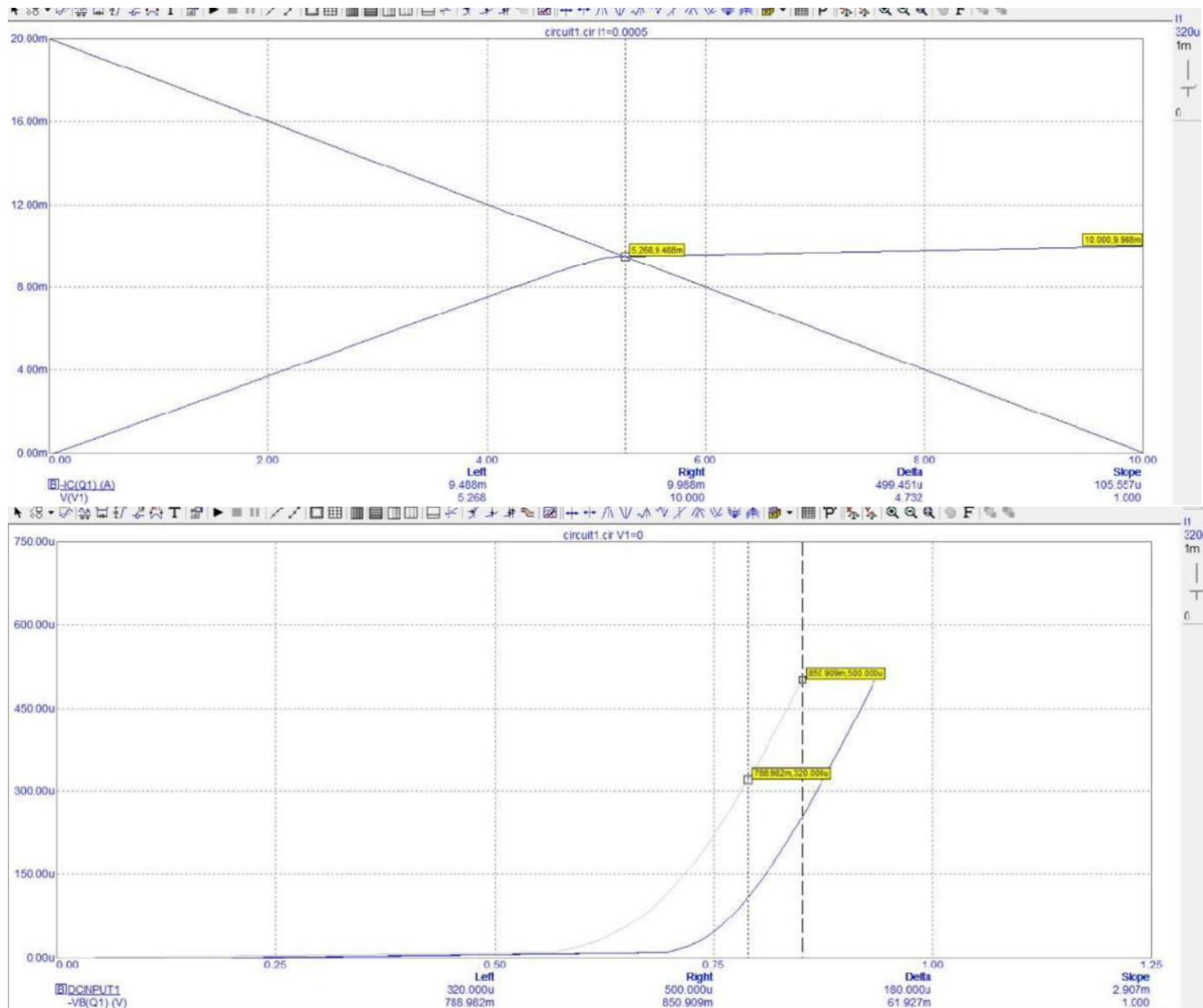


Построение ВАХ с резистором и определение параметров рабочей точки



$$I_b = (I_k / B_f) = 9.948 \text{ mA} / 29.73 = 320 \text{ uA}$$

График со слайдером, выставленным на 320n:



$U_b = 788 \text{ mV}$

Эксперимент 2

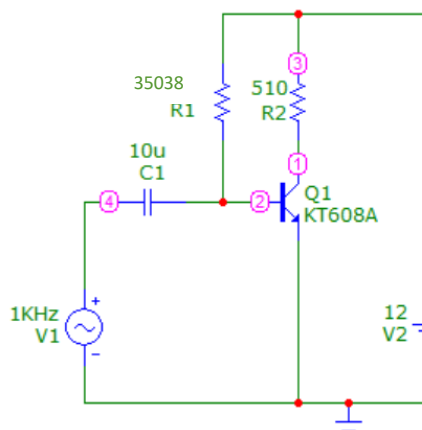
Расчёт сопротивлений резисторов производится с учётом уравнений Кирхгофа и уравнений, указанных в пособии:

$$R_1 = (E_k - U_0) / I_0 = (12 - 0.788) / (320 \cdot 10^{-6}) = 35038 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 510 \text{ Ом}$$

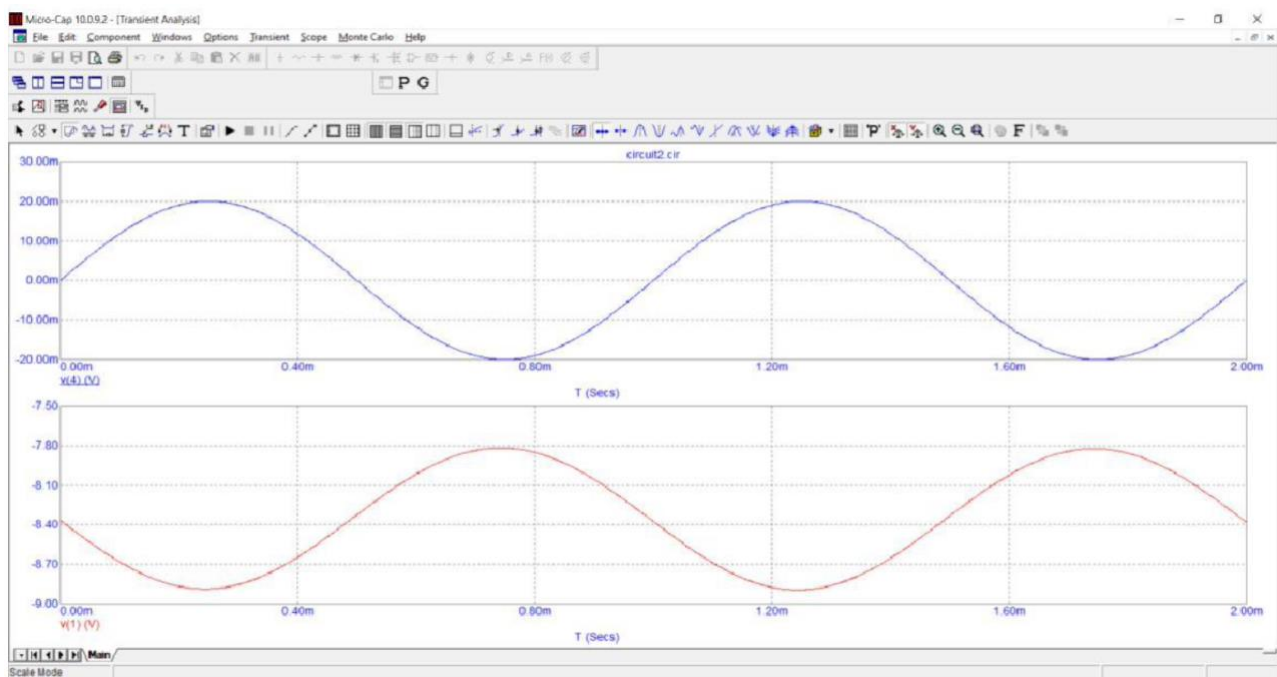
Сбор схемы для проведения эксперимента:

Амплитуда генератора – 20 mV, частота – 1 KHz; $V_2 = 12 \text{ V}$



Transient Analysis Limits

Run		Add	Delete	Expand...	Stepping...	Properties...	Help...
Time Range	2m	Run Options		Normal			
Maximum Time Step	1u	State Variables		Zero			
Number of Points	51	<input checked="" type="checkbox"/> Operating Point		<input type="checkbox"/> Accumulate Plots			
Temperature	Linear	<input type="checkbox"/> Operating Point Only					
Retrace Runs	1	<input type="checkbox"/> Auto Scale Ranges					
Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range		
1	1	T	v(4)	AutoAlways	AutoAlways		
2	2	T	v(1)	AutoAlways	AutoAlways		
				AutoAlways	AutoAlways		

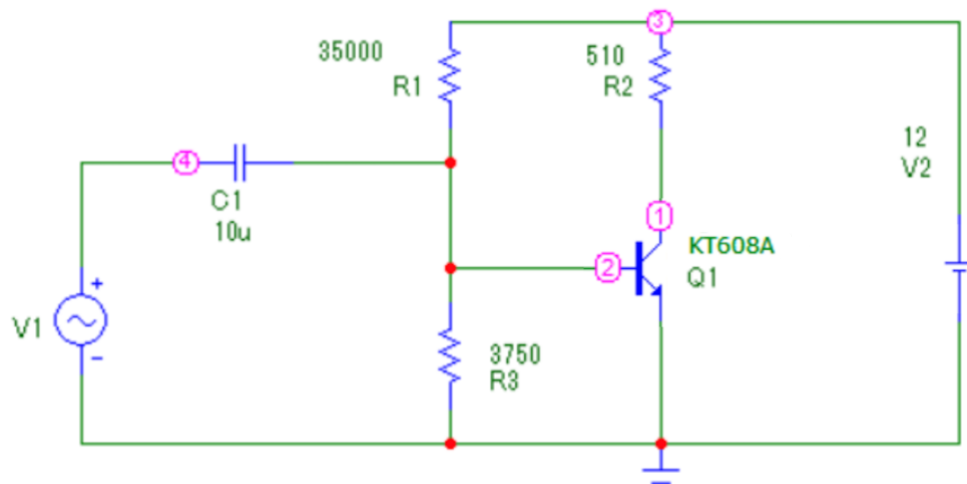


Расчёт коэффициента усиления: $(8.90 - 7.82) / (0.02 + 0.02) = 27$

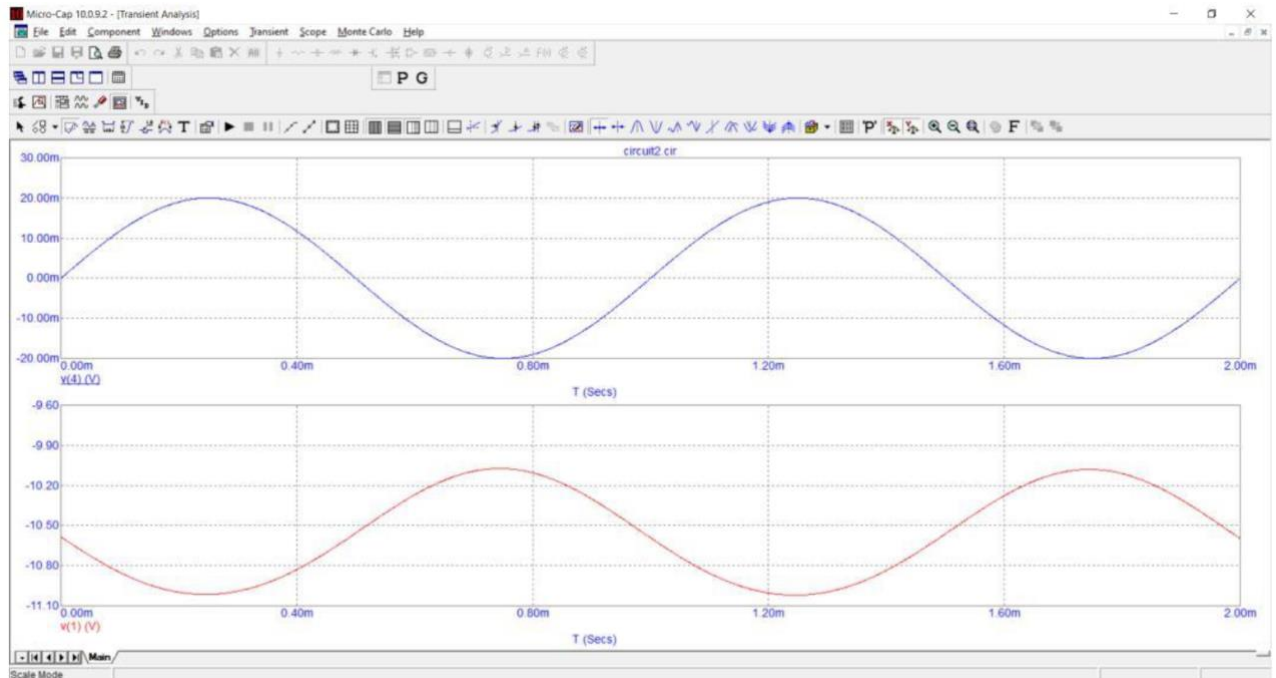
Добавляем в схему нагрузочный резистор, $U_{\text{необ}} = 0.8$, увеличение в 10 раз:

$$R2 = (U - U_{\text{необ}}) / I_b = (12 - 0.8) / (320 * 10^{-6}) = 34688 \text{ Ом}$$

$$R3 = U / (10 * I_b) = 12 / (10 * 320 * 10^{-6}) = 3750 \text{ Ом}$$



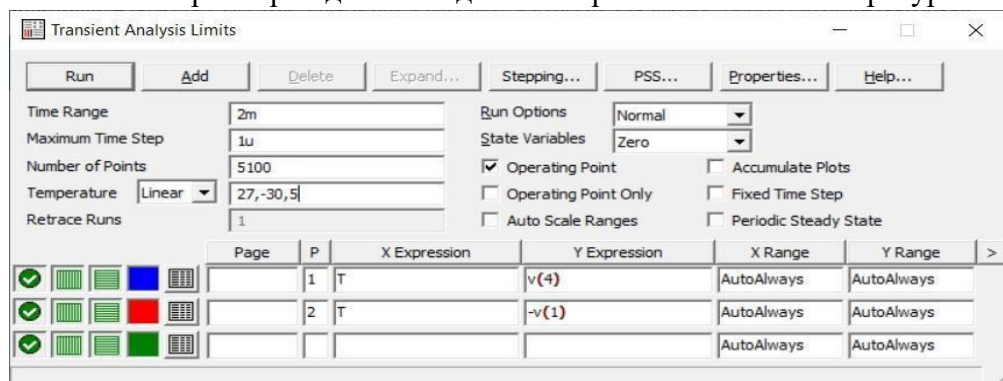
Проведение эксперимента с нагрузочным транзистором



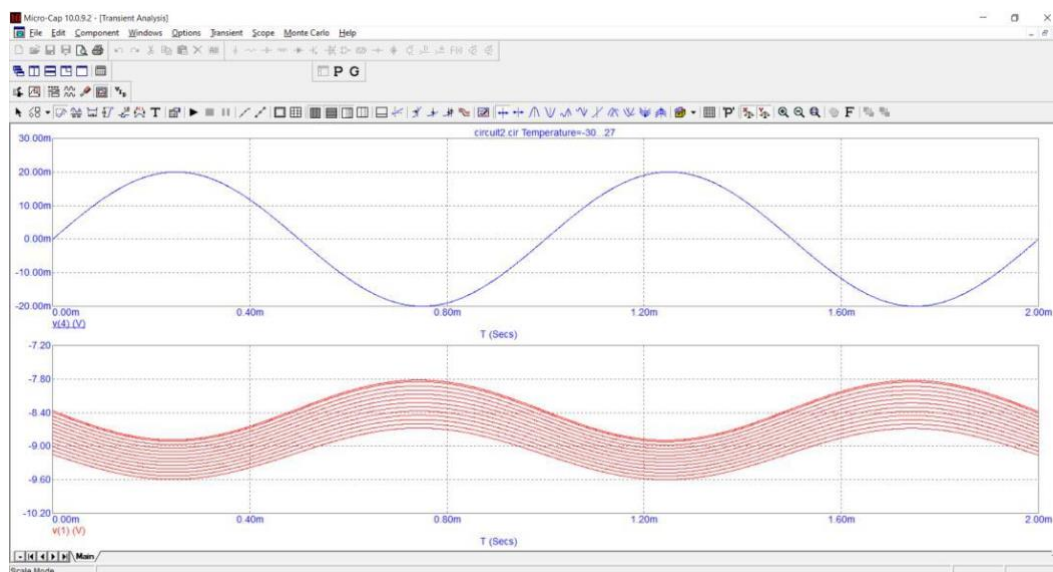
Расчёт коэффициента усиления: $(11.02 - 10.07) / (0.02 + 0.02) = 23.8$

Эксперимент 3

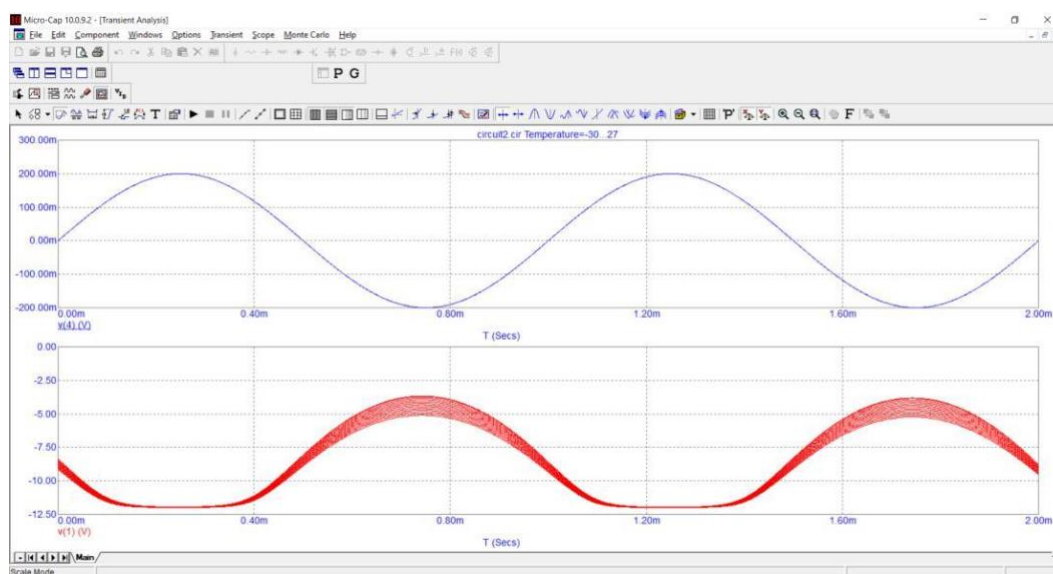
Установка параметров для исследования при изменении температуры



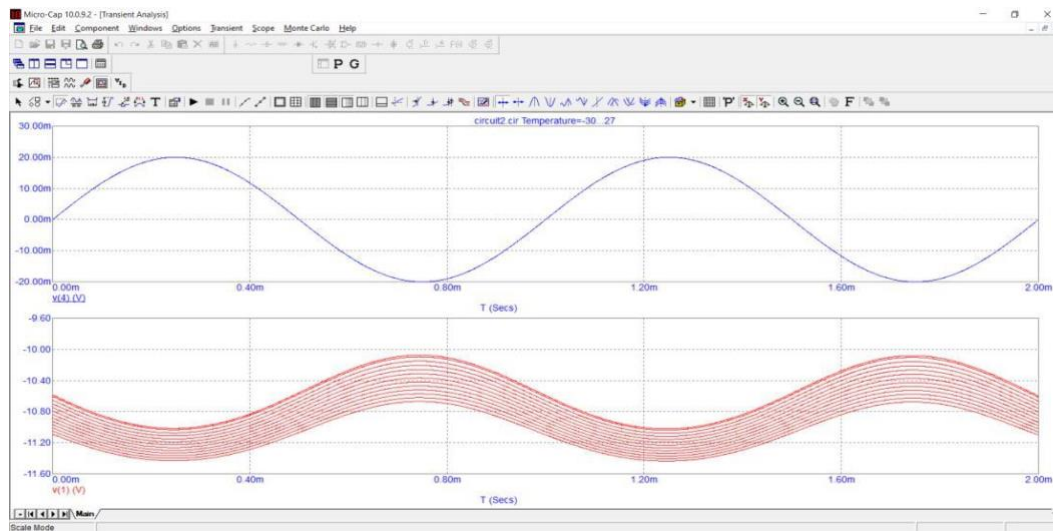
При отсутствии нагрузочного резистора. При амплитуде 20 mV:



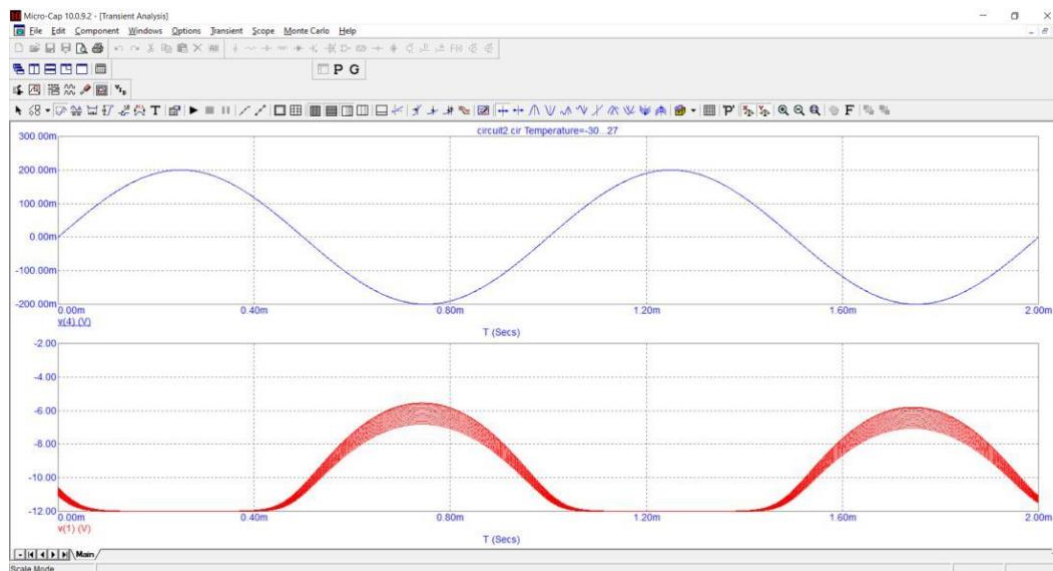
При амплитуде 200 mV (увеличение в 10 раз):



При наличии нагрузочного резистора, амплитуда 20 mV:



При амплитуде 200 mV (увеличение в 10 раз):



Как можно заметить из полученных выше графиков, не только наличие нагрузочного резистора, но и температура играют важную роль в проведении эксперимента.