

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника
Лабораторный практикум №5

Работу выполнил:
студент группы ИУ7-33Б
Паламарчук А. Н.

Работу проверил:
Оглоблин Д.И.

Москва, 2023 г.

Цель работы:

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

Эксперимент 1:

Добавляем транзистор во вкладку Text

Вариант 38
.model **KT3107b** PNP(Is=6.545f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=86.5 Bf=155.5 Ne=8.56
+ Ise=5.735n Ikf=.1862 Xtb=1.5 Var=32 Br=1.62 Nc=2 Isc=3.35p Ikr=12m
+ Rb=39.1 Rc=.71 Cjc=12.83p Vjc=.65 Mjc=.33 Fc=.5 Cje=18.59p Vje=.69
+ Mje=.35 Tr=30.5n Tf=477.5p Itf=56m Vtf=35 Xtf=2)

PNP:PNP Transistor

Name: MODEL ☐ Show Value: KT3107b ☐ Show

Display: ☐ Pin Markers ☐ Pin Names ☐ Pin Numbers ☒ Current ☒ Power ☒ Condition Shape:

PART=Q1
VALUE=
MODEL=KT3107b
SMOKE=
COST=
POWER=
SHAPEGROUP=Default
PACKAGE=

OK Cancel Font... Add Delete Browse...
New Find... Plot... Syntax... IBIS... Help...

Enabled: TRUE Columns: 3

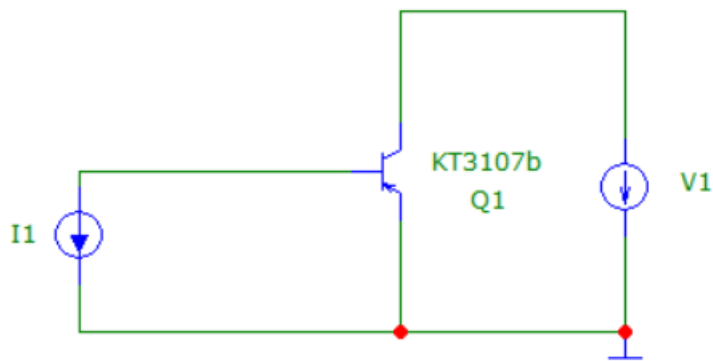
☒ Help Bar [File Link](#)

☐ Show Data on Exit

Source: Local page 'Text'

LEVEL	1	AF	1	BF	155.5
BR	1.62	CJC	12.83p	CJE	18.59p
CJS	0	EG	1.11	FC	.5
GAMMA	10p	IKF	.1862	IKR	12m
IRB	0	IS	6.545f	ISC	3.35p
ISE	5.735n	ISS	0	ITF	56m
KF	0	MJC	.33	MJE	.35
MJS	0	NC	2	NE	8.56
NF	1	NK	500m	NR	1
NS	1	PTF	0	QCO	0
QUASIMOD	0	RB	39.1	RBM	0
RC	.71	RCO	0	RE	0
T_ABS	undefined	T_MEASURED	undefined	T_REL_GLOBAL	undefined
T_REL_LOCAL	undefined	TF	477.5p	TR	30.5n

Строим схему:



Строим выходную и входную ВАХ

DC Analysis Limits

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

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Linear	V1	10, 0, 10m
Variable 2	List	I1	100u, 250u, 500u

Temperature

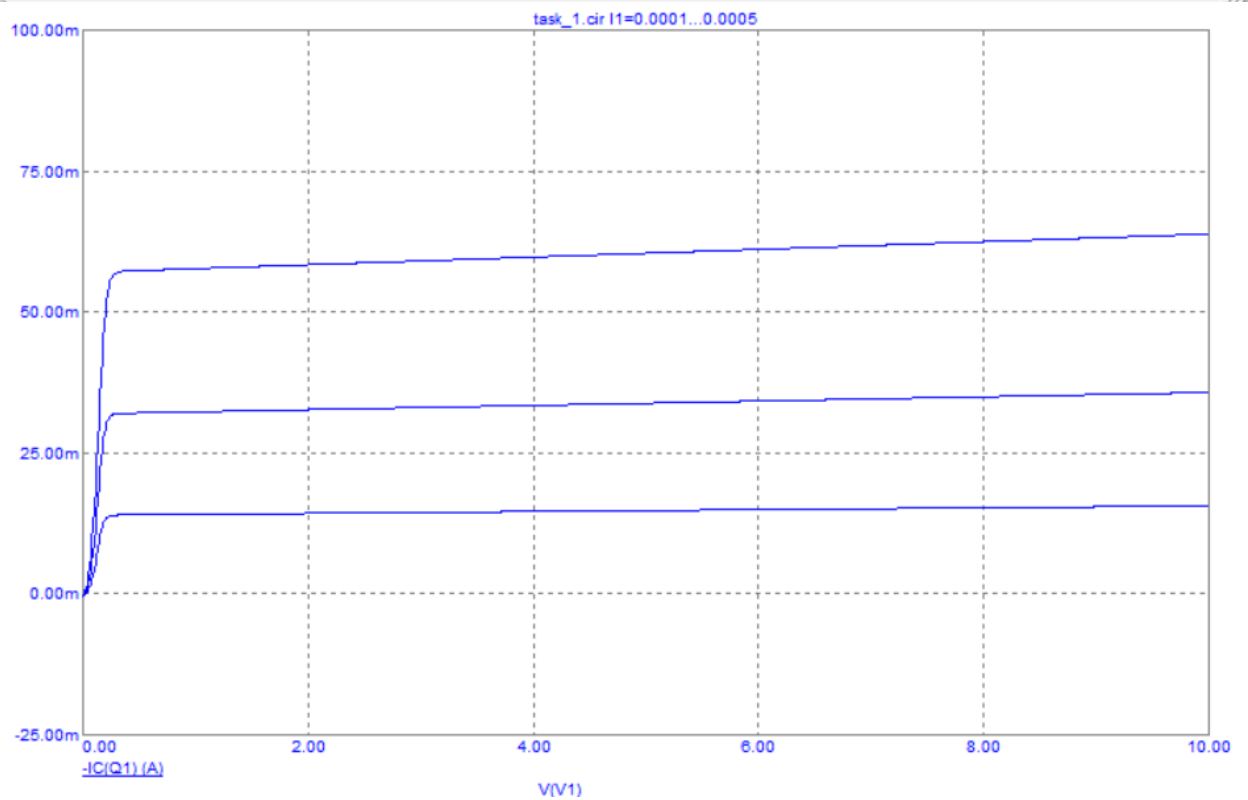
Method	Range
Linear	27

Number of Points: 51

Maximum Change %: 5

Run Options: Normal ☐ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

Ignore Expression Errors	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	DCINPUT1	-IC(Q1)	AutoAlways	AUTOALWAYS
<input checked="" type="checkbox"/>					AutoAlways	AutoAlways
<input checked="" type="checkbox"/>					AutoAlways	AutoAlways
<input checked="" type="checkbox"/>					AutoAlways	AutoAlways



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

Maximum Change %

51	5
----	---

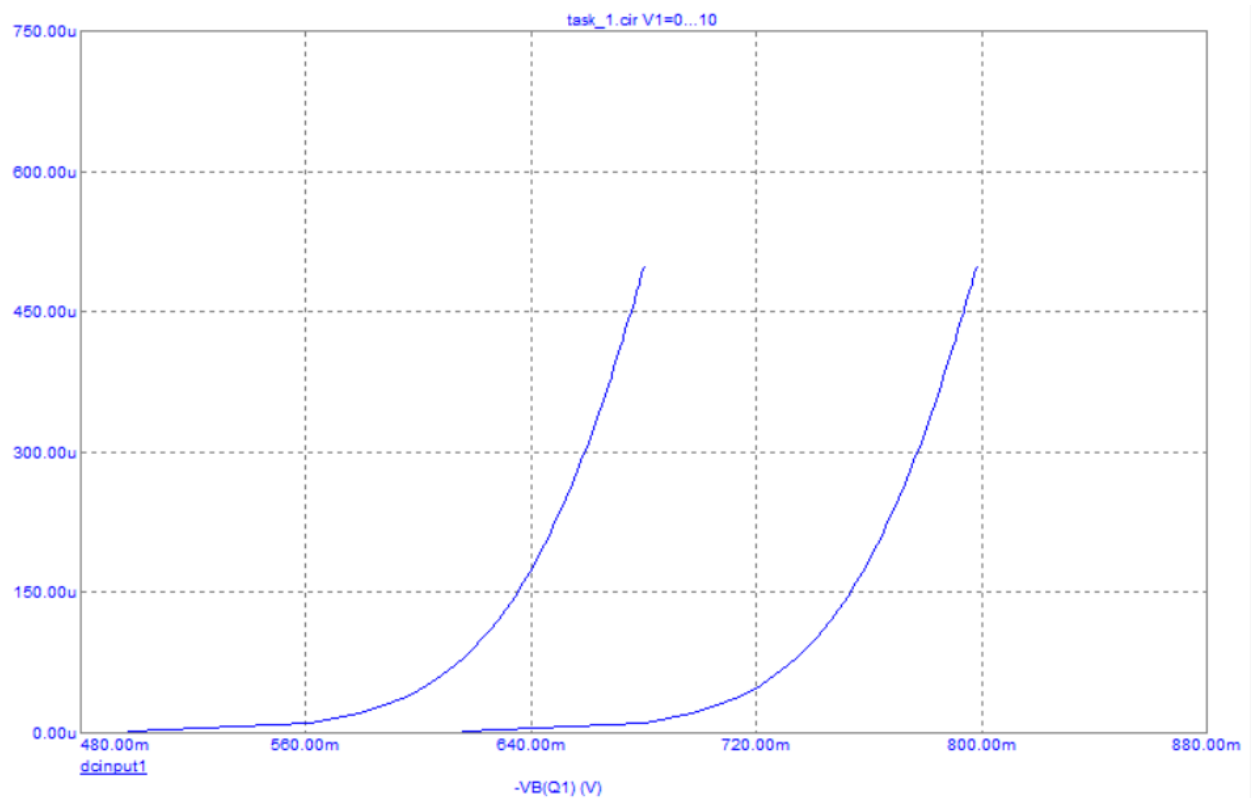
Run Options

Normal

☐ Auto Scale Ranges
 ☐ Accumulate Plots

☐ Ignore Expression Errors

	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range	
		1	-VB(Q1)	dcinput1	AutoAlways	AUTOALWAYS	>
					AutoAlways	AutoAlways	
					AutoAlways	AutoAlways	
					AutoAlways	AutoAlways	



Построим нагрузочную прямую и кривую предельно допустимой мощности

DC Analysis Limits

Run

Add

Delete

Expand...

Stepping...

Properties...

Help...

Sweep

Method

Name

Range

Variable 1

Linear

V1

10,0,10m

Variable 2

List

I1

100u,250u,500u

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

dcinput1

-IC(Q1)

AutoAlways

AutoAlways

☒

☒

☒

☒

☒

...

1

dcinput1

200m/(-Vc(Q1))

AutoAlways

50m, 0,-1m

☒

☒

☒

☒

☒

...

1

dcinput1

30m

AutoAlways

AutoAlways

☒

☒

☒

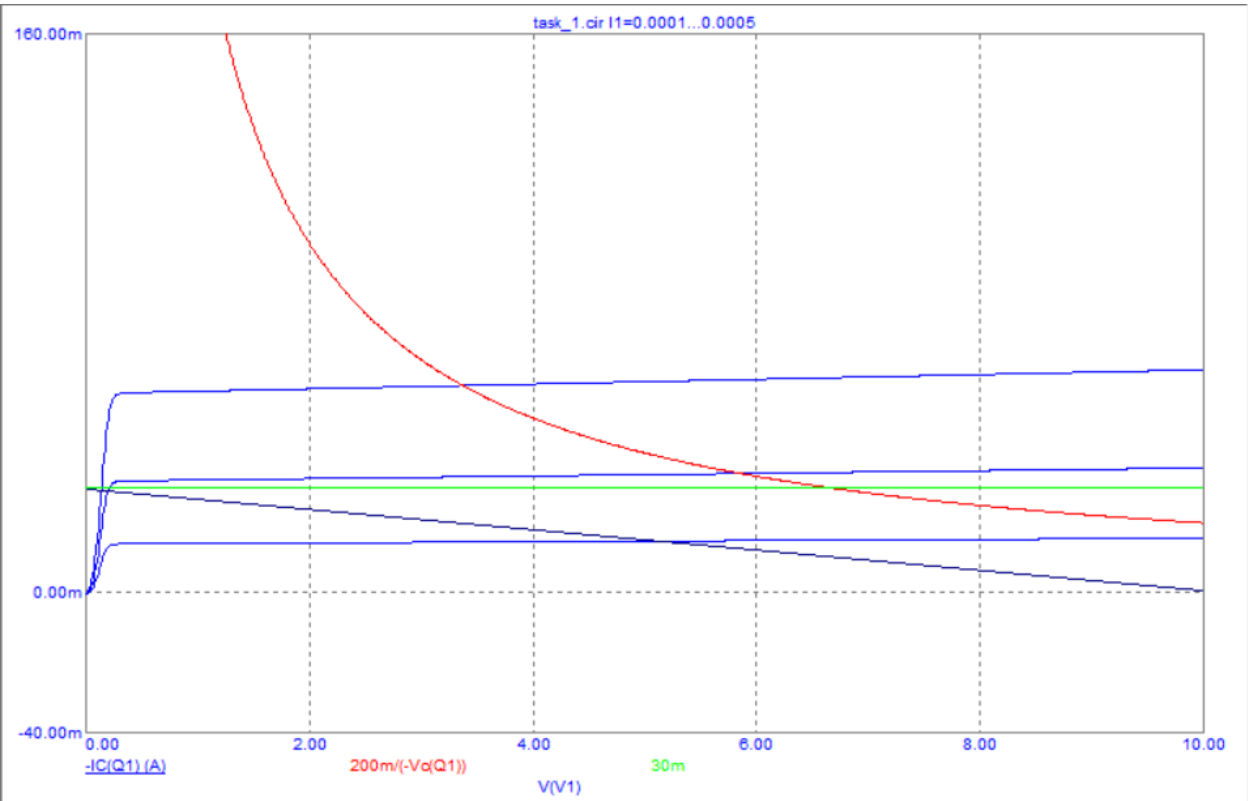
☒

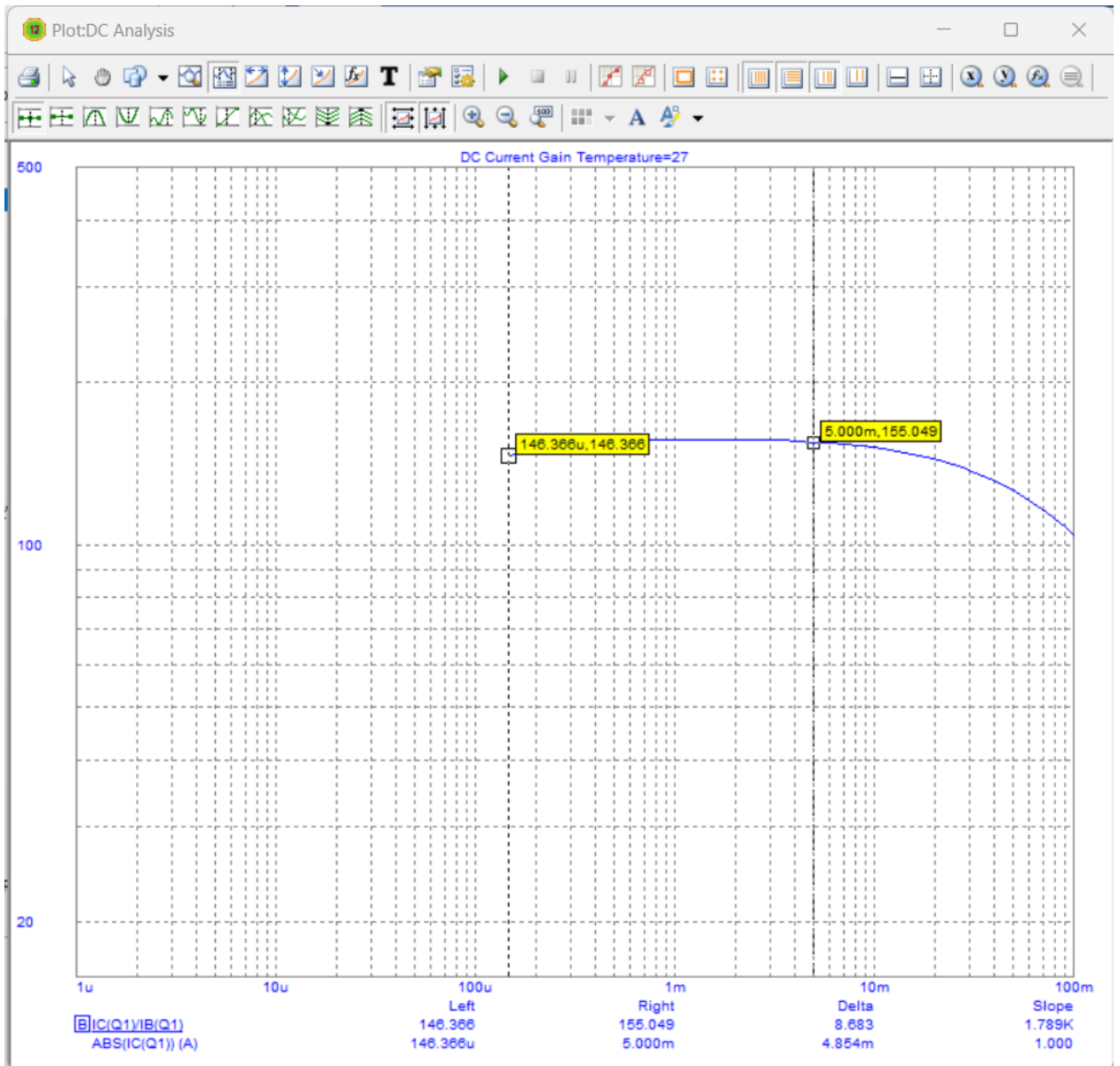
☒

...

AutoAlways

AutoAlways





Calculator

Input: 1 5m/155.049

Examples:

Value	2D graph	3D graph	Differen
32.248u			

DC Analysis Limits

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

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Linear	V1	10,0,10m
Variable 2	List	I1	32.248u

Temperature

Method	Range
Linear	27

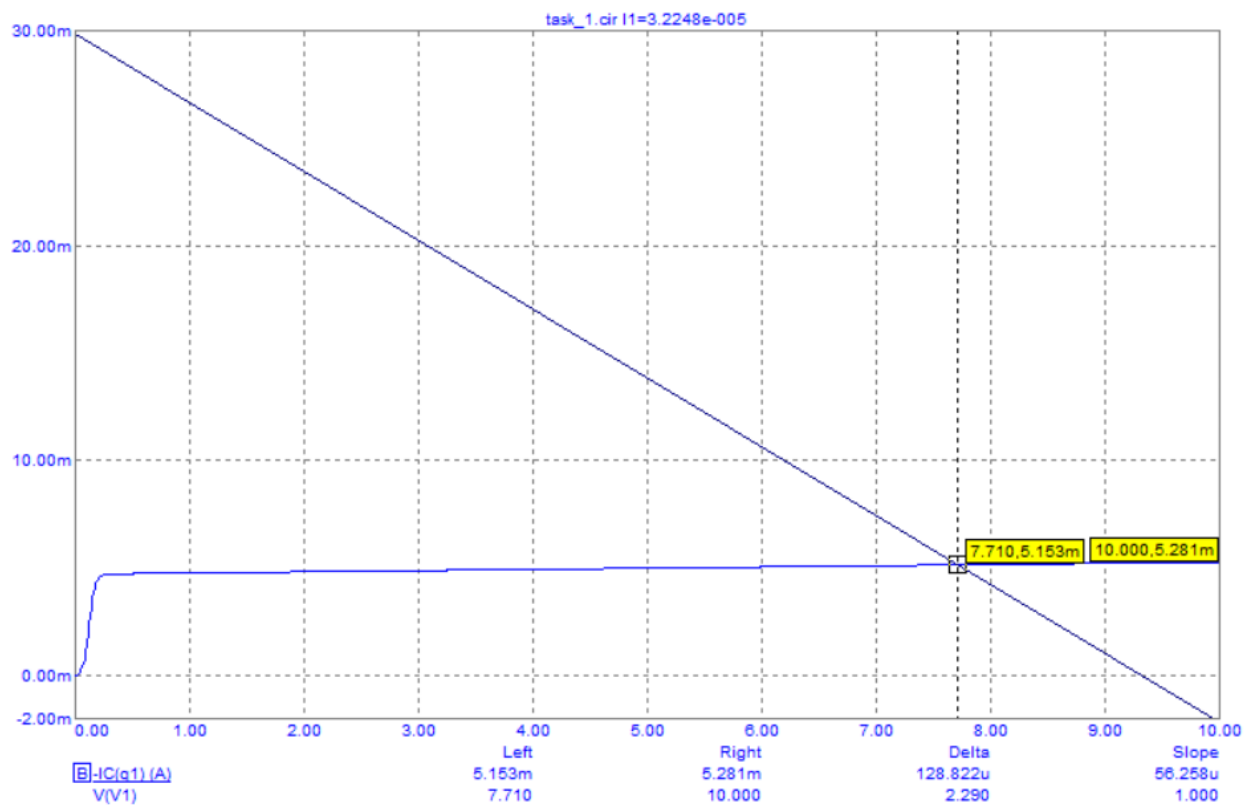
Number of Points: 51

Maximum Change %: 5

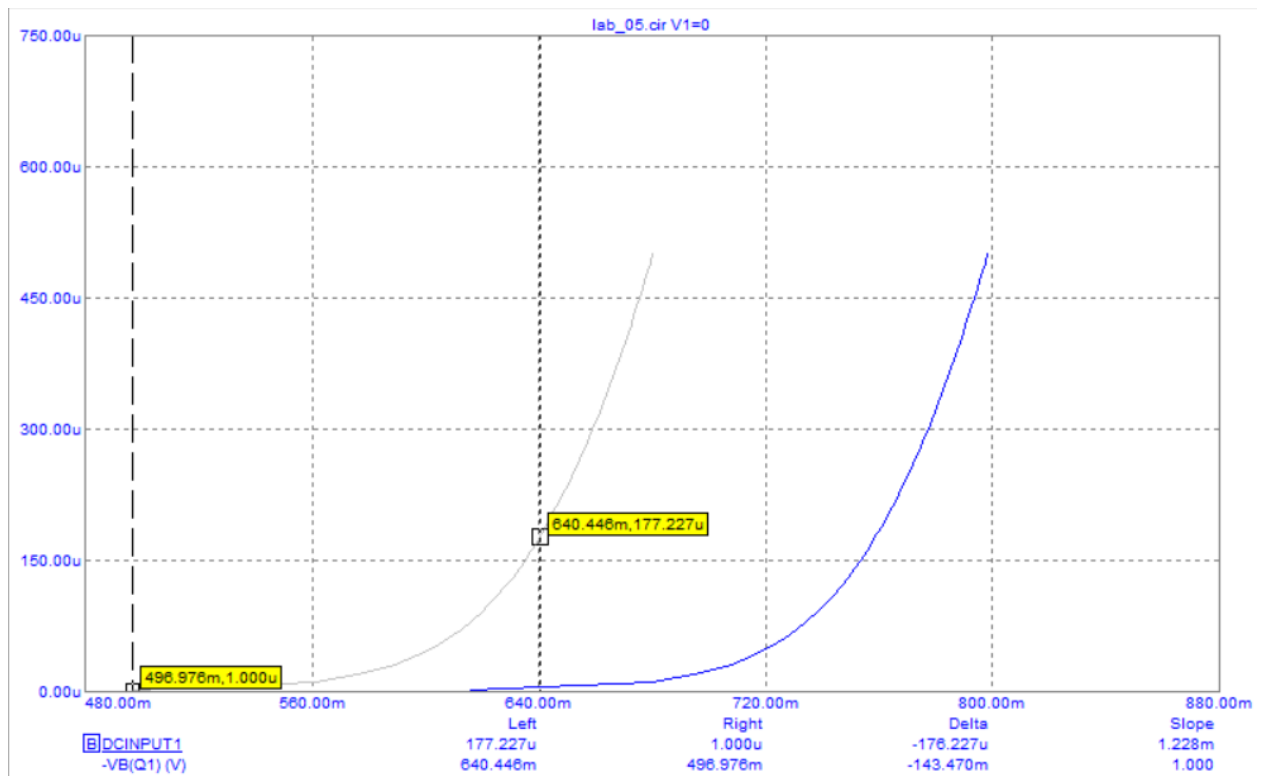
Run Options: Normal ☐ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

☐ Ignore Expression Errors

Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	1	dcinput1	-IC(q1)	10,0,1	30m, -2m, -10m



Ib = 5.153m



$I_k = 177.227 \text{ uA}$

$BF = 155.5$

$I_b = 177.227 / 155.5 = 1.14 \text{ uA}$

$U_{be} = 640.446 \text{ mV}$

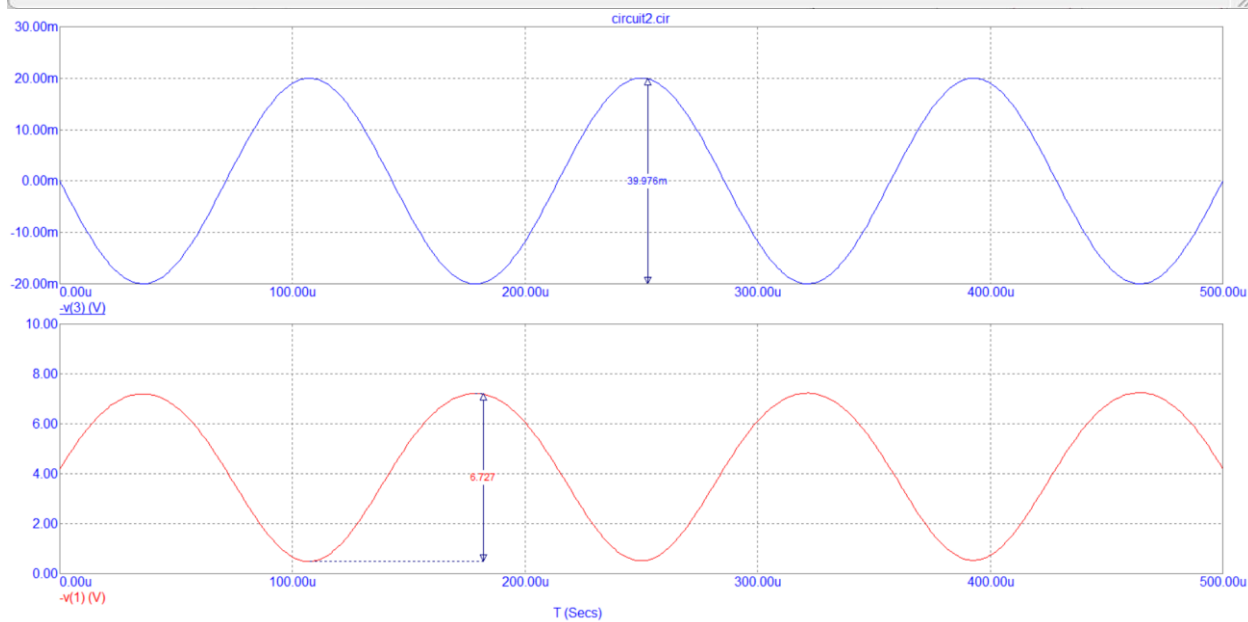
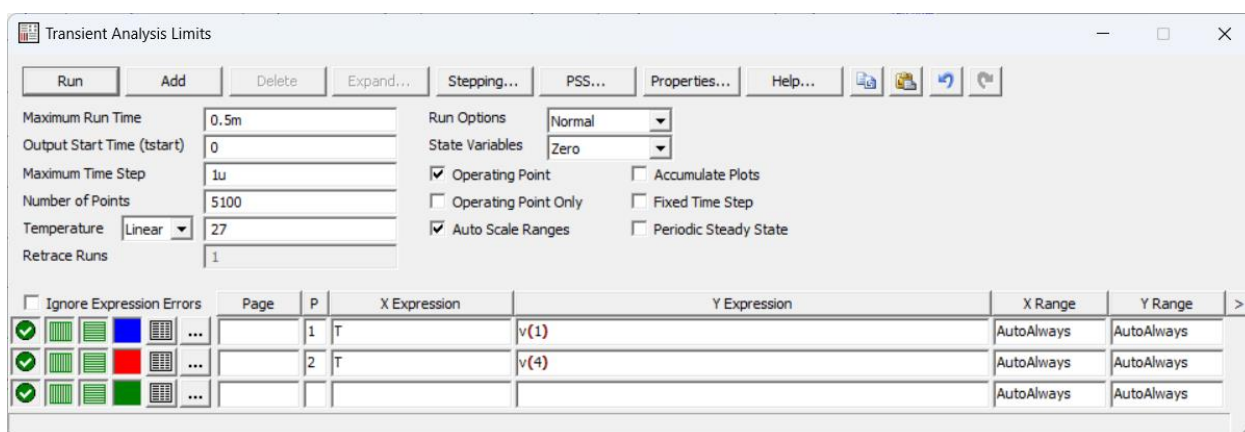
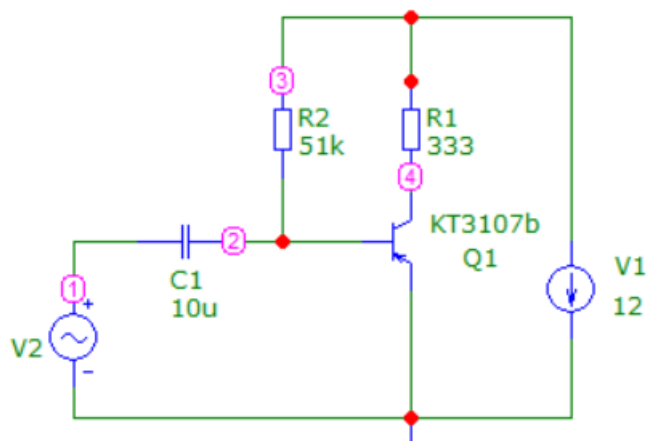
Эксперимент 2:

$$U_k := 5 \quad E_k := 10 \quad U_b := 0.7 \quad I_k := 15 \cdot 10^{-3} \quad B := 155.5$$

$$I_b := \frac{I_k}{B} \quad I_b = 9.646 \times 10^{-5}$$

$$R_k := \frac{E_k - U_k}{I_k} \quad R_k = 333.333 \quad +$$

$$R_b := \frac{(E_k - U_k) \cdot B}{I_k} \quad R_b = 5.183 \times 10^4$$



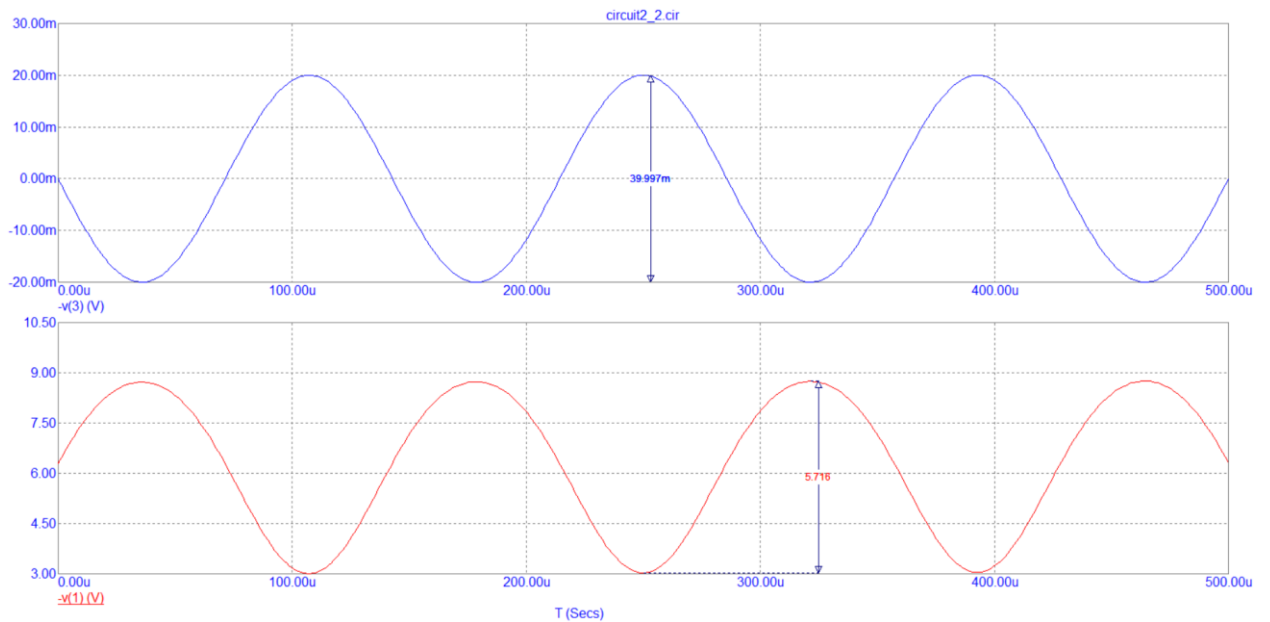
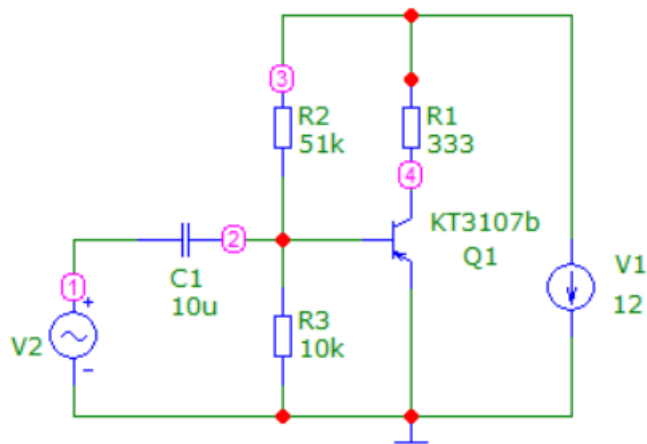
Рассчитаем коэффициент усиления:

$$k_1 = \frac{6.727}{39.976 \cdot 10^{-3}} = 168.276$$

Добавляем делитель напряжения

$$U_d := E_k$$

$$R_d := \frac{U_d}{10 \cdot I_b} = 1.037 \times 10^4$$



Рассчитаем коэффициент усиления:

$$k_2 := \frac{5.716}{39.997 \cdot 10^{-3}} = 142.911$$

Эксперимент 3:

Входная ВАХ:

DC Analysis Limits

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

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Auto	I1	500u, 1u, 10u
Variable 2	None		

Temperature

Method	Range
Linear	30, -30, 5

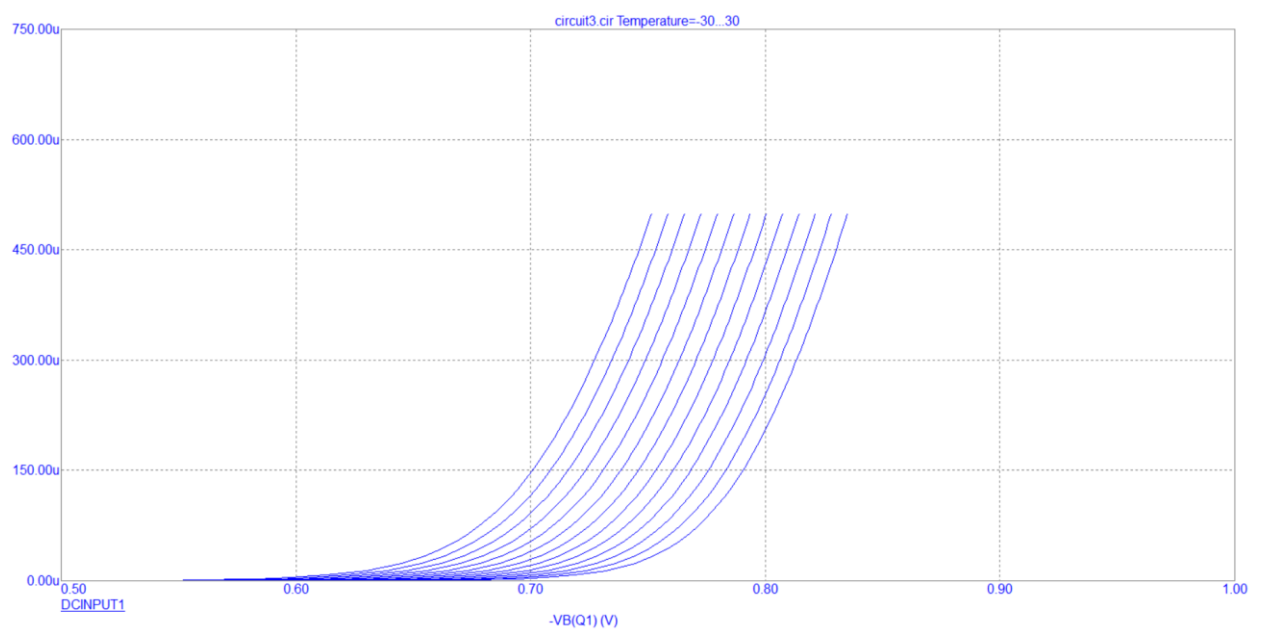
Number of Points: 51

Maximum Change %: 5

Run Options: Normal ☒ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

☐ Ignore Expression Errors

	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-VB(Q1)	DCINPUT1	1, 0.5, 0.1	0.00075, 0, 0.000
<input checked="" type="checkbox"/>						
<input checked="" type="checkbox"/>						



Выходная ВАХ:

DC Analysis Limits

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

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Auto	VC	10, 0, 10m
Variable 2	None		

Temperature

Method	Range
Linear	30, -30, 5

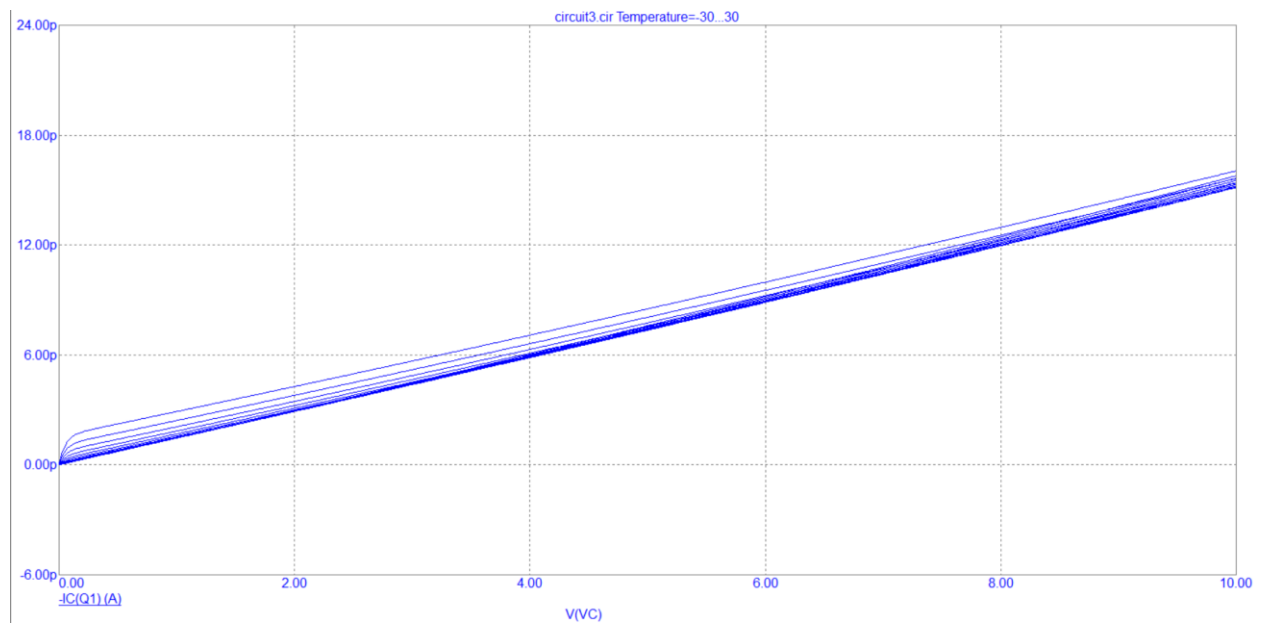
Number of Points: 51

Maximum Change %: 5

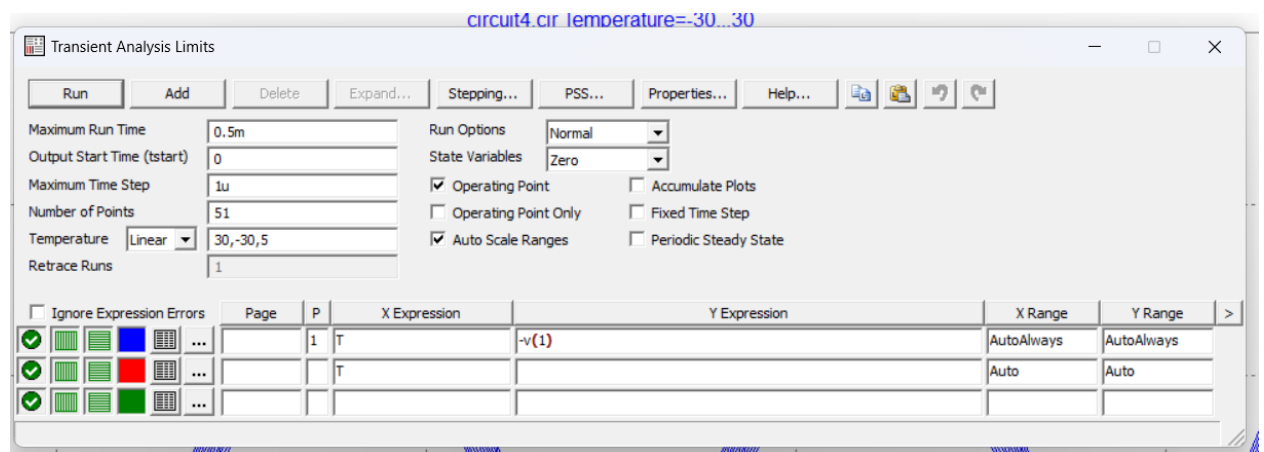
Run Options: Normal ☒ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

☐ Ignore Expression Errors

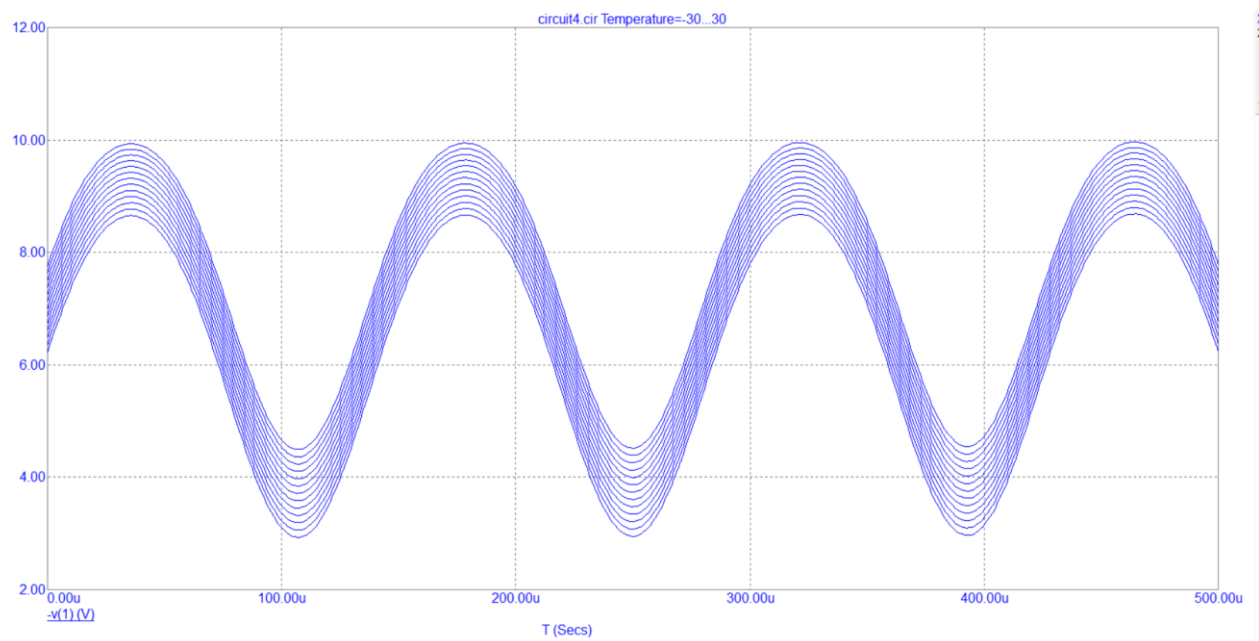
	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
<input checked="" type="checkbox"/>		1	DCINPUT1	-IC(Q1)	AUTOALWAYS	AUTOALWAYS
<input checked="" type="checkbox"/>						
<input checked="" type="checkbox"/>						



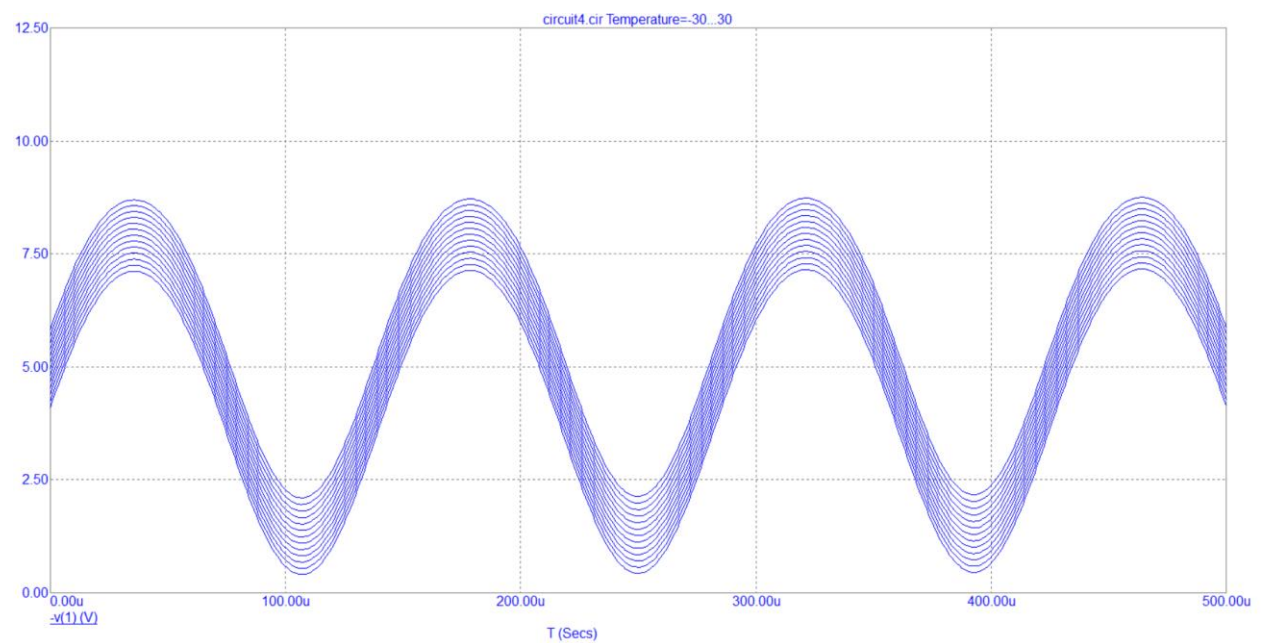
При повышении температуры увеличивается ток насыщения.



Исследуем влияние температур на схему с делителем напряжения



Исследуем влияние температур на схему без делителя напряжения



Исследуем влияние температур на каскад при изменении амплитуды входного сигнала с помощью слайдера

12 Slider

Parameter:

Min:

Max:

Step Size:

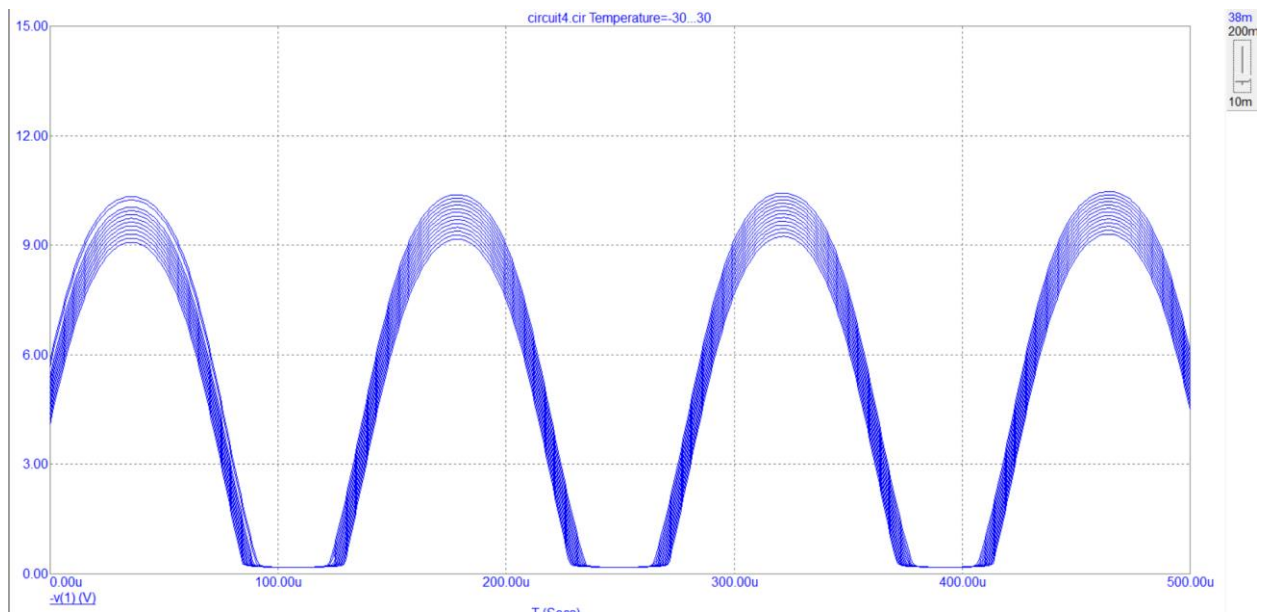
Default:

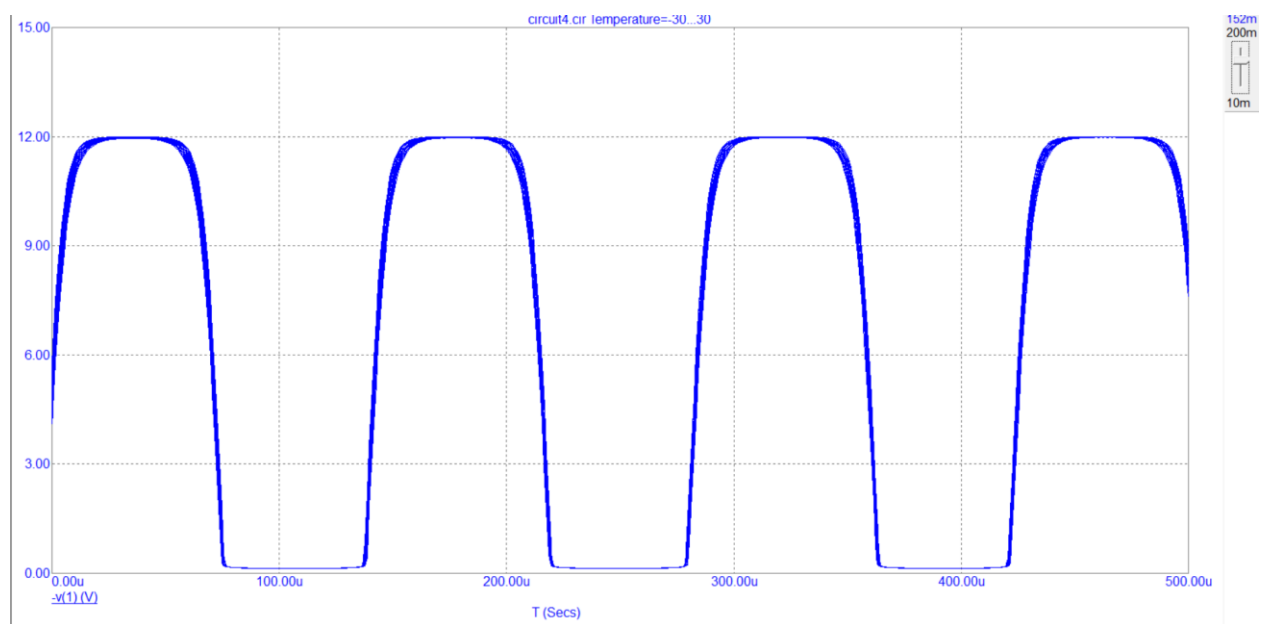
Method: ☒ Linear ☐ Log ☐ List

Parameter Type: ☒ Component ☐ Model ☐ Symbolic

Font... Format... Set Default

OK Cancel Help...





Синусоида становится «квадратной», т.к. 10 Вольт – предел.