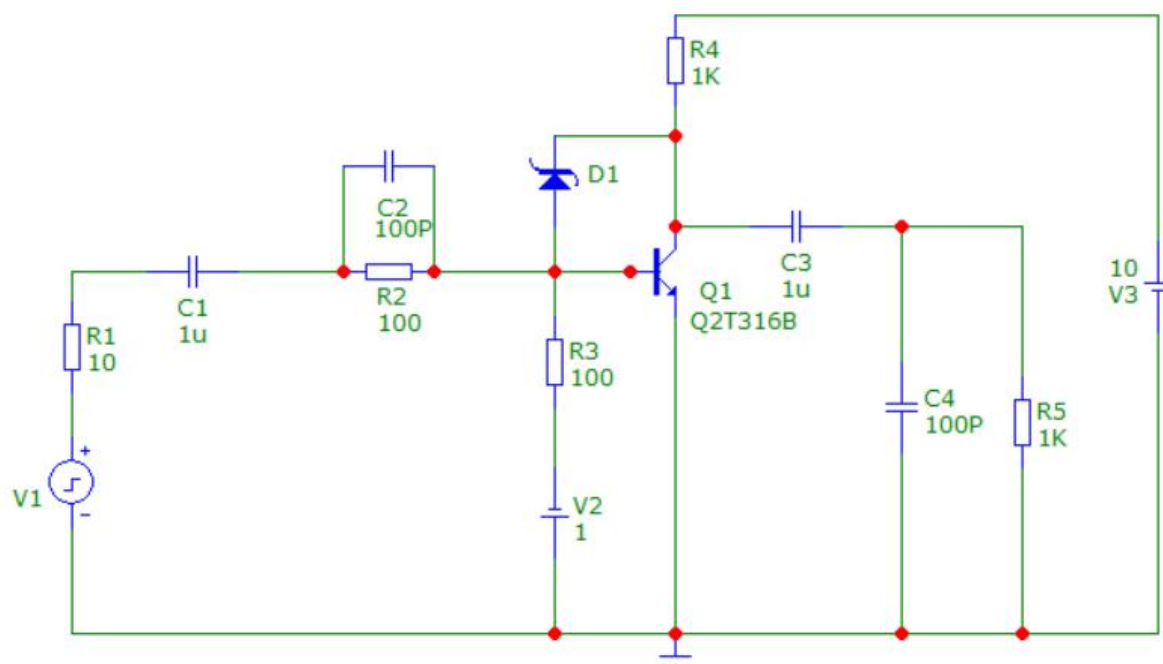


3.1 Анализ по переменному току - исследование временных диаграмм напряжений на входе и на выходе. Определение амплитуды входного импульса, переводящего схему в ключевой режим.



Зададим параметры генератора:

Pulse Source

Name: ☐ Show

Value: ☐ Show

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

Shape:

PART=V1
MODEL=PULSE
 SMOKE=
 COST=
 POWER=
 SHAPEGROUP=Default
 PACKAGE=

IMPULSE
PULSE
 SAWTOOTH
 SQUARE
 TRIANGLE

Enabled: Columns:

☒ Help Bar [File Link](#)

☐ Show Data on Exit

Source: Local page 'Models'

P1: P2: P3:
 P4: P5: VONE:
 VZERO:

Зададим параметры для проведения анализа.

Transient Analysis Limits

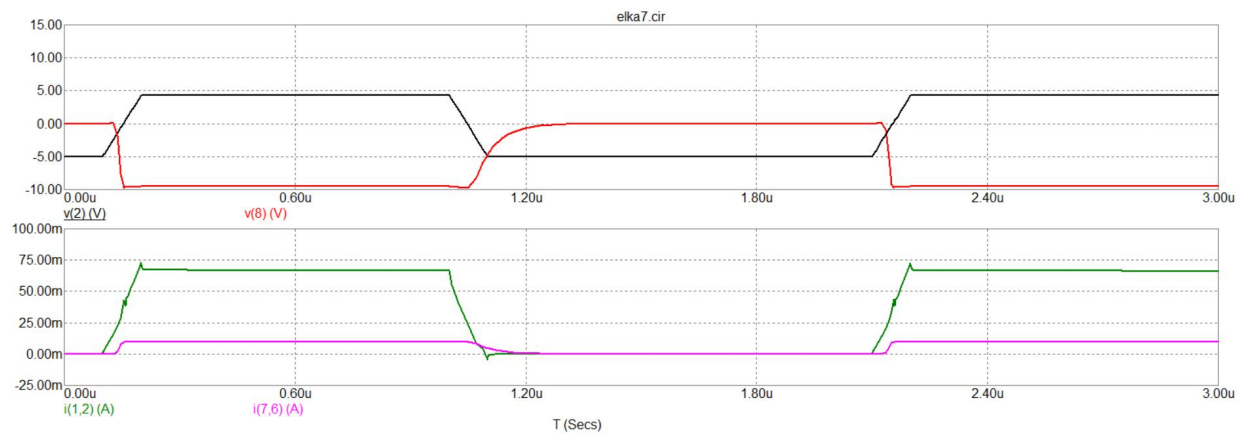
Maximum Run Time:
 Output Start Time (tstart):
 Maximum Time Step:
 Number of Points:
 Temperature:
 Retrace Runs:

Run Options:
 State Variables:

☒ Operating Point ☐ Accumulate Plots
☐ Operating Point Only ☐ Fixed Time Step
☐ Auto Scale Ranges ☐ Periodic Steady State

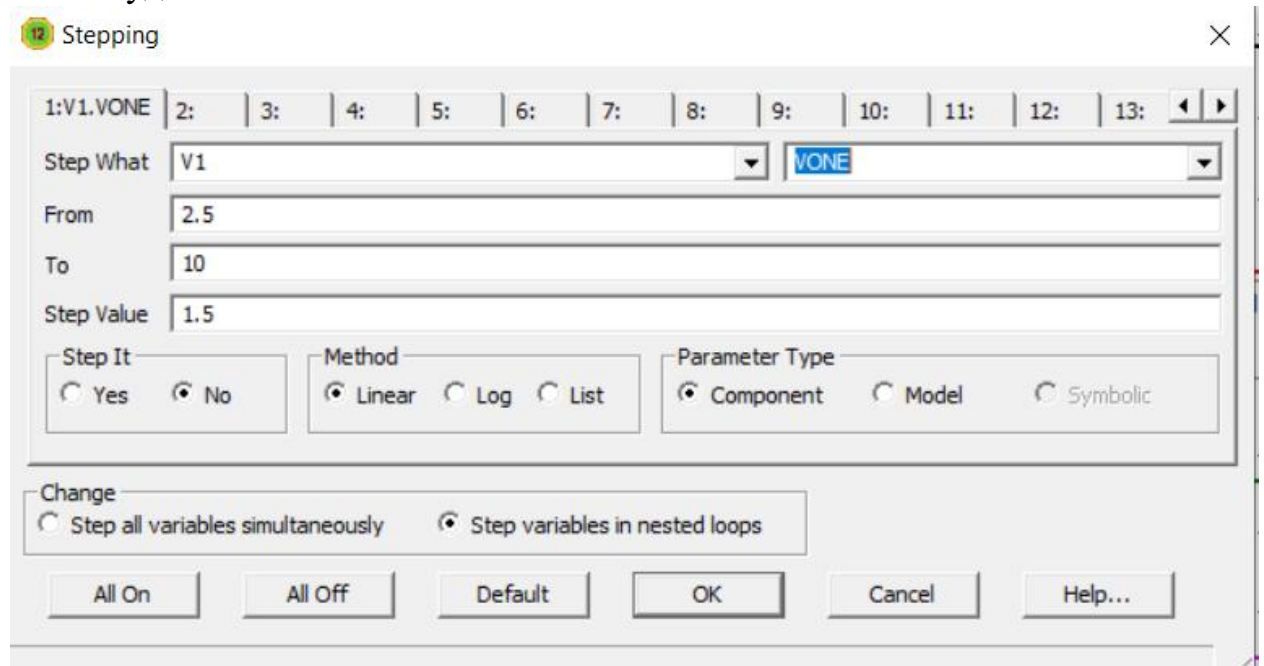
Ignore Expression Errors	Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	T	v(1)	3e-6, 1e-7, 5.8e-7	10, -15, 5
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	T	v(8)	3e-6, 1e-7, 5.8e-7	10, -15, 5
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	T	I(1,2)	3e-6, 1e-7, 5.8e-7	0.12, -0.03, 0.03
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	T	I(7,6)	3e-6, 1e-7, 5.8e-7	0.12, -0.03, 0.03

Результаты проведения анализа – временные диаграммы

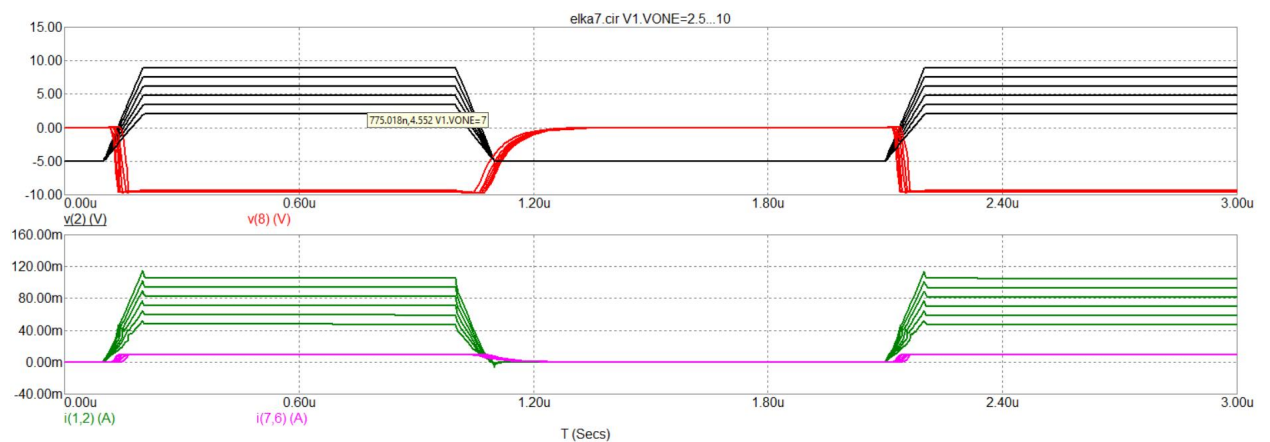


3.2. Многовариантный анализ.

Окно задания многовариантного анализа для исследования изменения амплитуды входного сигнала на амплитуды



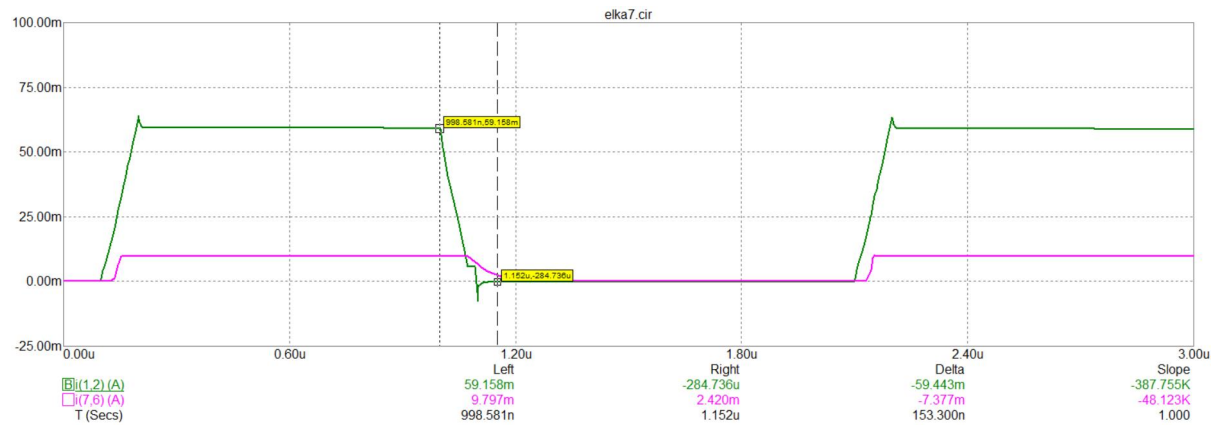
Результат многовариантного анализ



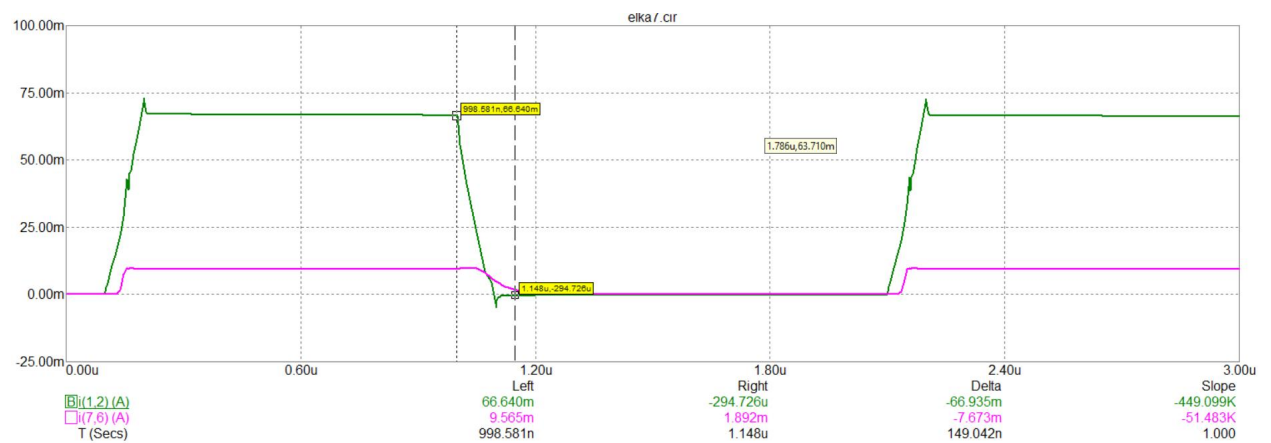
Далее определяется коэффициент насыщения: $K_{\text{нас}} = I_{\text{Бнас}} / I_{\text{Бгр}}$, где $I_{\text{Бнас}}$ - ток насыщения базы, $I_{\text{Бгр}}$ - граничное значение тока баз

3.3. Влияние диода Шотки.

Временные диаграммы без диода Шотки



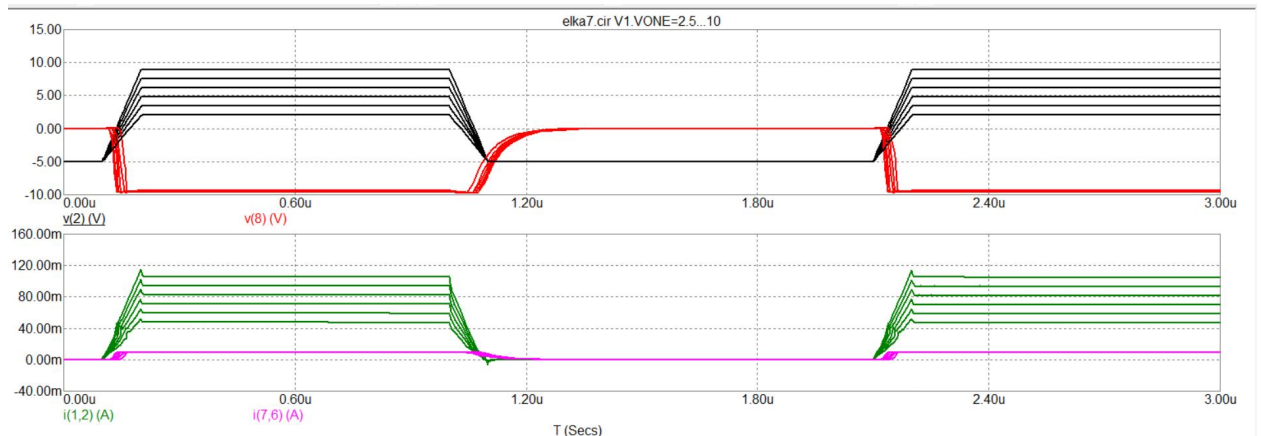
Временные диаграммы с диодом Шотки



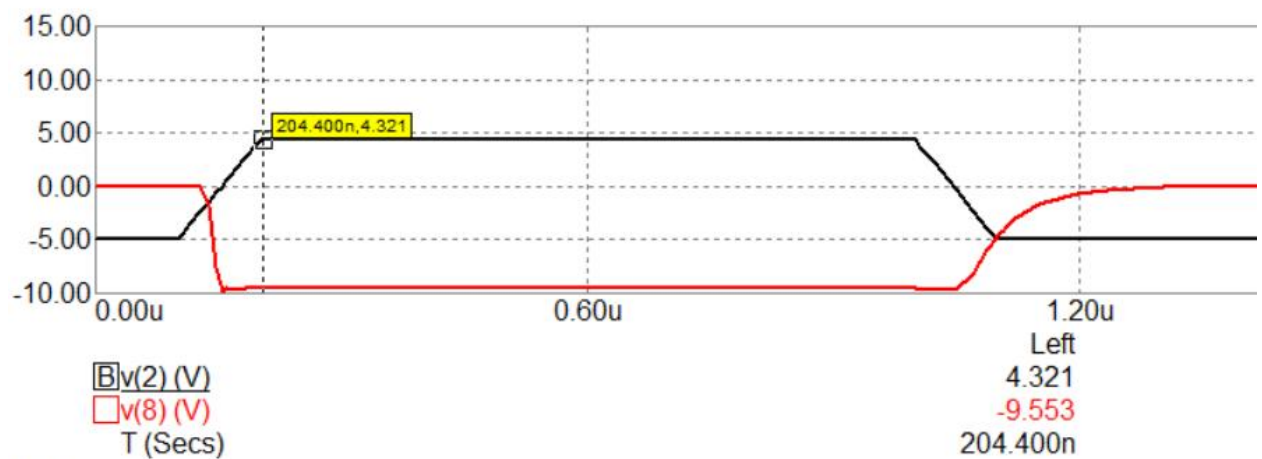
Из временных диаграмм видно, что время рассасывания неосновных носителей без диода $t_{pac} = 154$ нс, а при наличии диода $t_{pac} = 150$ нс (см. Delta). Таким образом, быстродействие увеличивается на 4 нс.

3.4. Определение коэффициента насыщения

Временные диаграммы при многовариантном анализе



Получаем временные диаграммы, представленные на рисунках. Видно, что срабатывание ключа происходит при амплитуде входного импульса $V = 2,02$ В, при этом ток базы $I_b = I_{бгр} = 47,5$ мА.



V, В	I_b , мА
2,02	47,5
3,41	58,9
4,79	70,5
6,17	82,1
7,55	93,7
8,94	105,3

Тогда коэффициент насыщения тока базы $K_{нас} = I_{бнас}$

$K_{нас}$ (при $V = 3,41$ В) = $58,9 / 47,5 = 1,24$;

$K_{нас}$ (при $V = 4,79$ В) = $70,5 / 47,5 = 1,48$;

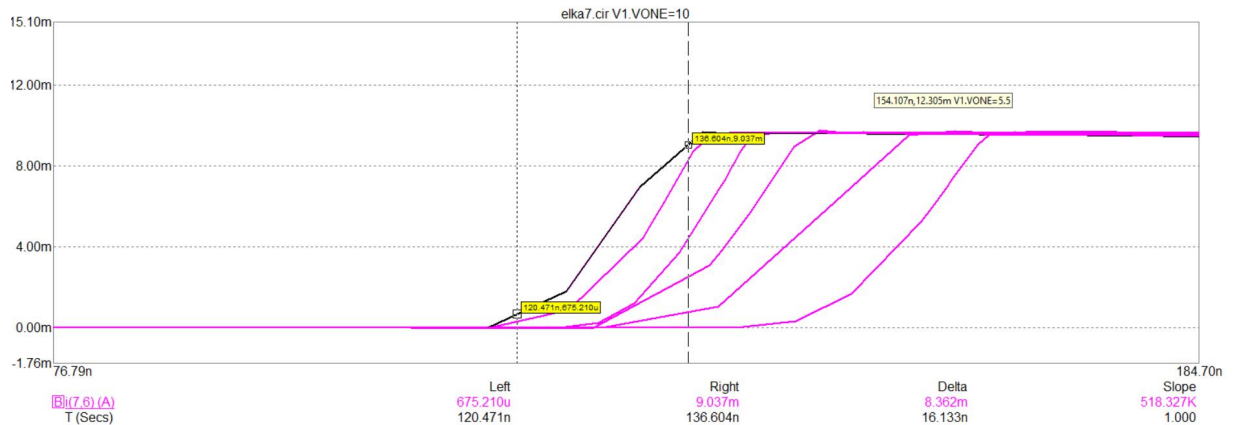
$K_{нас}$ (при $V = 6,17$ В) = $82,1 / 47,5 = 1,72$;

$K_{\text{нас}}$ (при $V = 7,55 \text{ В}$) = $93,7 / 47,5 = 1,97$;

$K_{\text{нас}}$ (при $V = 8,94 \text{ В}$) = $105,3 / 47,5 = 2,21$

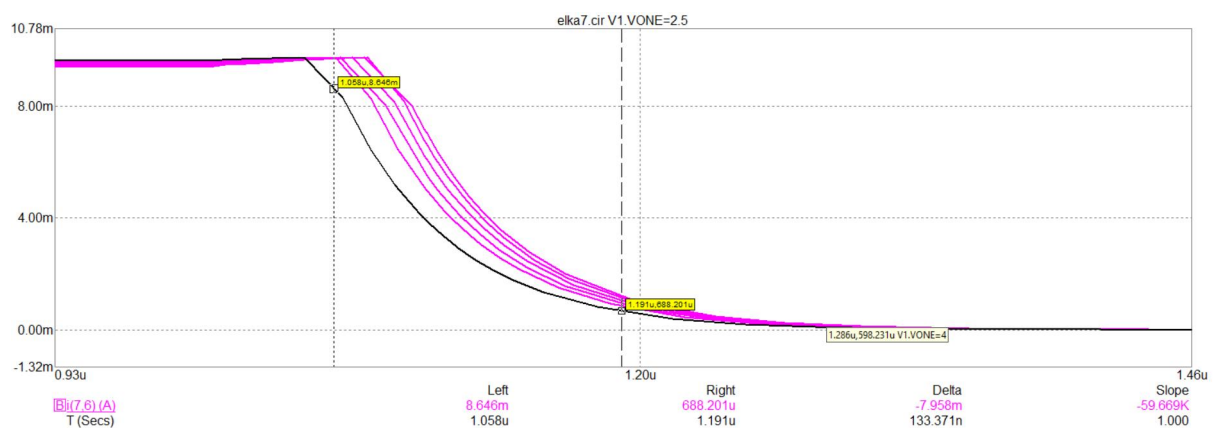
3.5. Определение длительности фронта.

Передние фронты импульсов



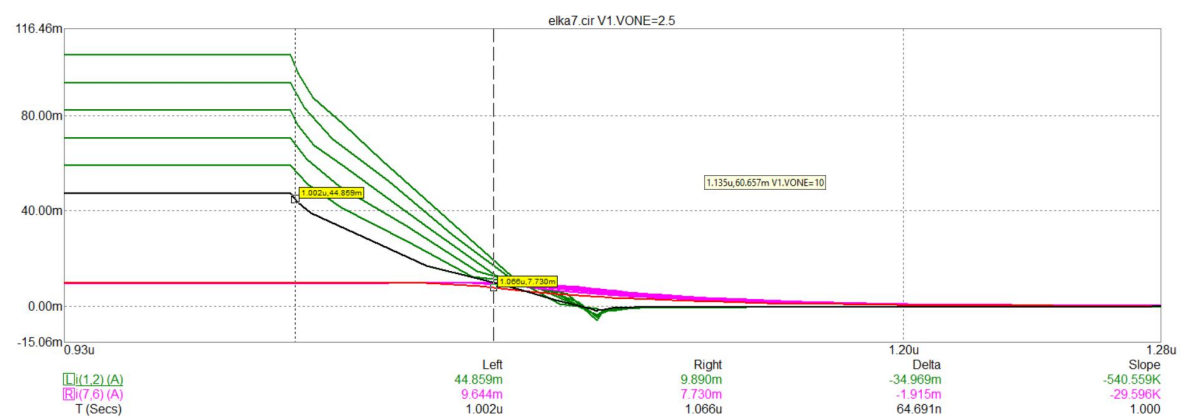
3.6. Определение длительности среза.

Задние фронты импульсов коллекторного тока



3.7. Определение времени рассасывания

Определение времени рассасывания неосновных носителей в базе



3.8. Построение графиков.

По полученным результатам можно составить следующую таблицу.

$K_{нас}$	t_{ϕ}, HC	t_c, HC	t_{pac}, HC
1	16	136	56
1,24	24	126	57
1,48	15	119	61
1,72	12	116	65
1,97	15	110	72
2,27	16	112	77

На основании полученных временных диаграмм строятся графики зависимостей t_{ϕ} , t_c и t_{pac} от коэффициента насыщения для тока коллектора, где t_{ϕ} – длительность фронта, t_c – длительность среза и t_{pac} – время рассасывания неосновных носителей в базе.

