

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №6

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-34Б

Ильченко Ева

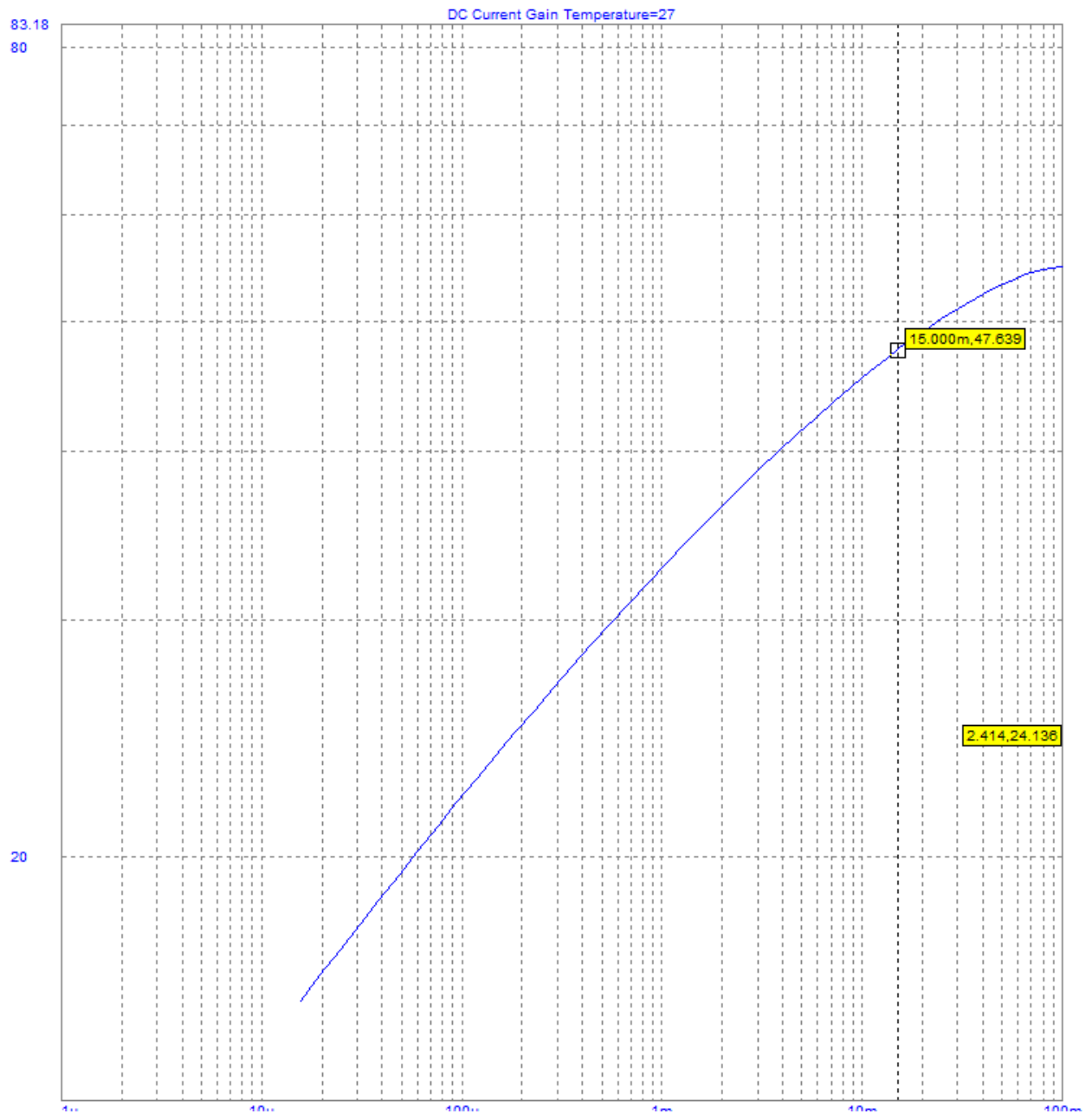
Работу проверил:

ЭКСПЕРИМЕНТ 4.

Ключ на биполярном транзисторе

Рассчитываю сопротивление базы и строю схему:

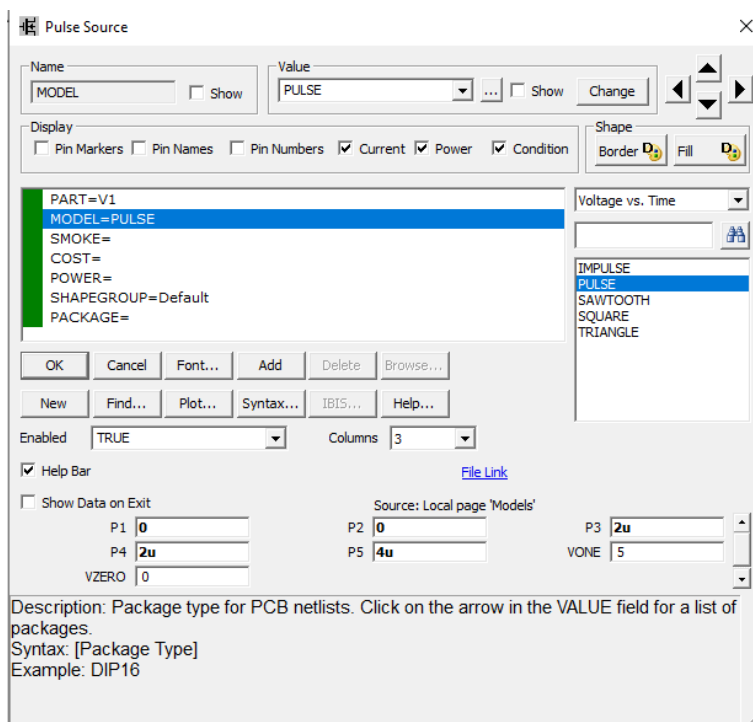
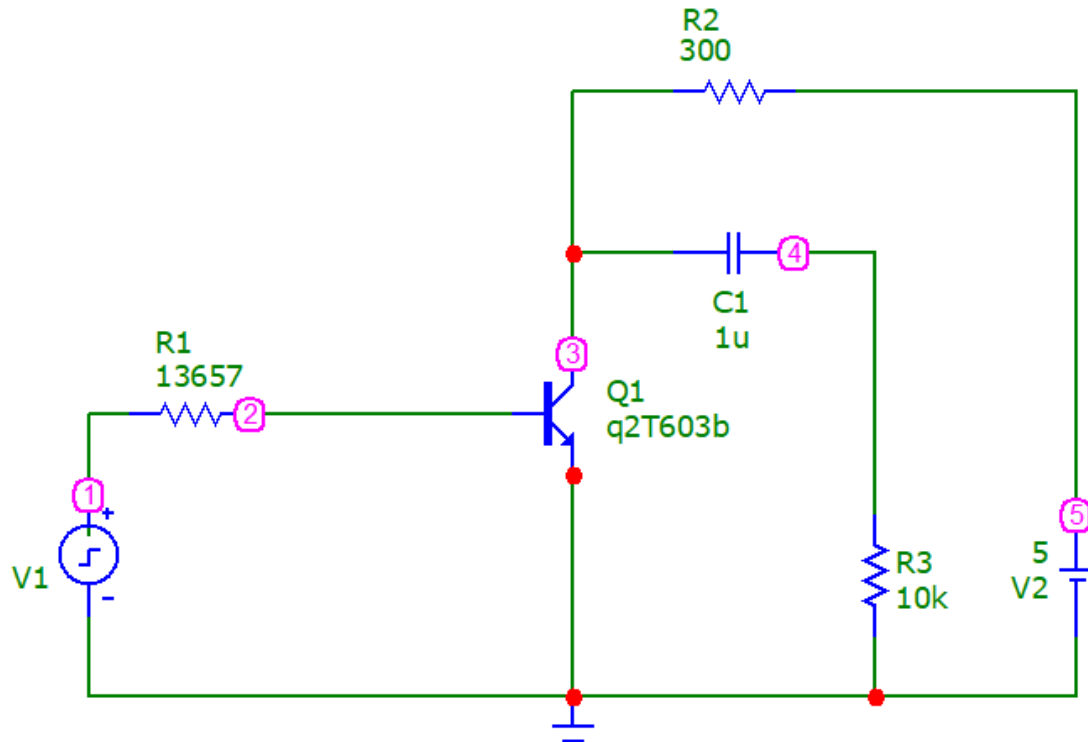
$$I_{\text{кнас}} = \frac{E_{\text{к}} - U_{\text{кэ}}}{R_{\text{к}}} = \frac{4.5}{300} = 15 \text{ мА}$$



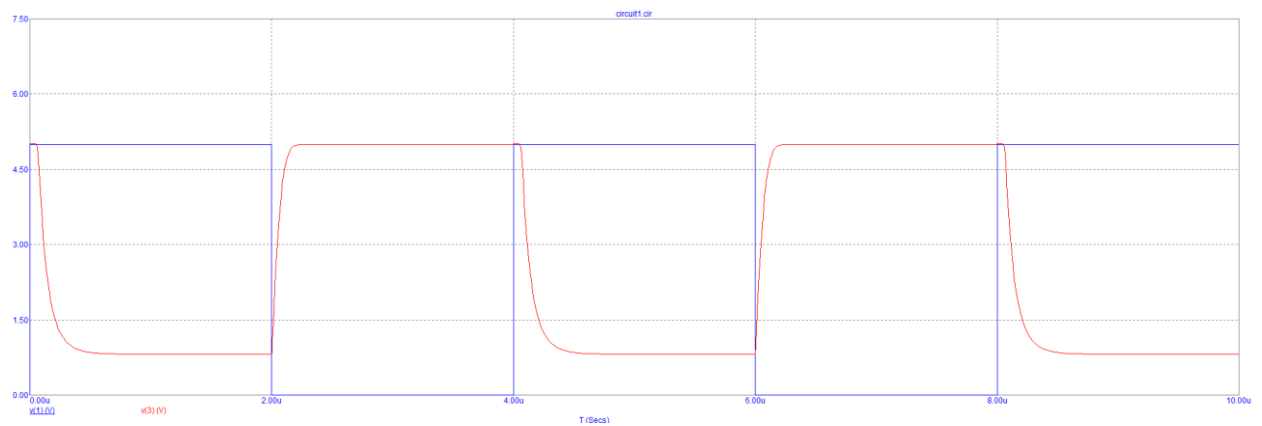
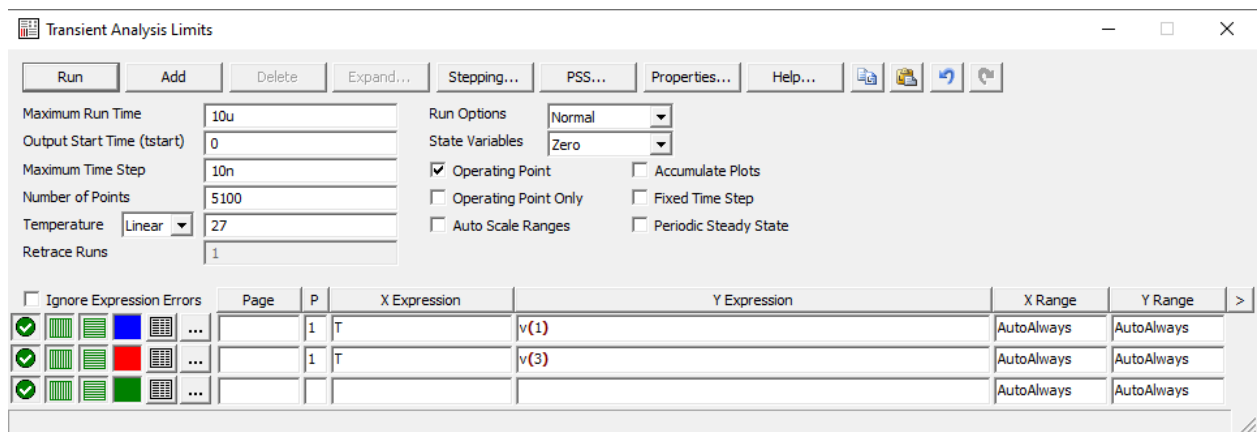
$$I_{\text{бнас}} = \frac{I_{\text{кнас}}}{\beta} = \frac{15 * 10^{-3}}{47.639} = 3.15 * 10^{-4} \text{ А}$$

$$R_6(S) = \frac{U_{BX} - U_{69}}{S * I_{6 \text{ HAc}}} = \frac{4.3}{S * 3.15 * 10^{-4}} = \frac{13657}{S} \text{ O}_M$$

$$R_6(S = 1) = 13657 \text{ O}_M$$



Строю график:



Делаю Stepping:

$$R_6(S = 2) = 6828 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 5) = 2731 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 20) = 683 \text{ Ом}$$

Stepping

1:R1 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8: 9: 10: 11: 12: 13: 14: ▶

Step What: R1 value

List: 13657, 6828, 2731, 683

To: 157.798K

Step Value: 23.6697K

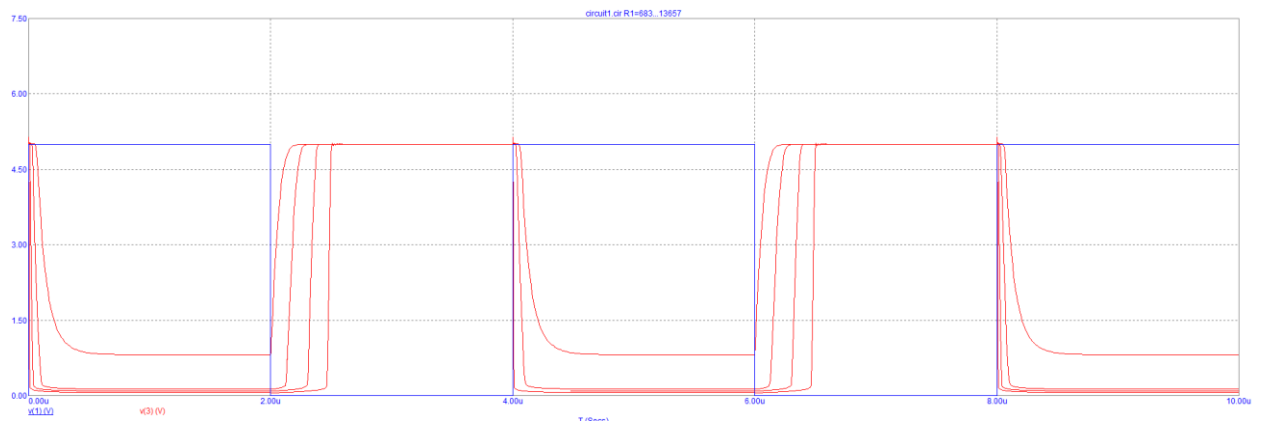
Step It: ☐ Yes ☒ No

Method: ☐ Linear ☐ Log ☒ List

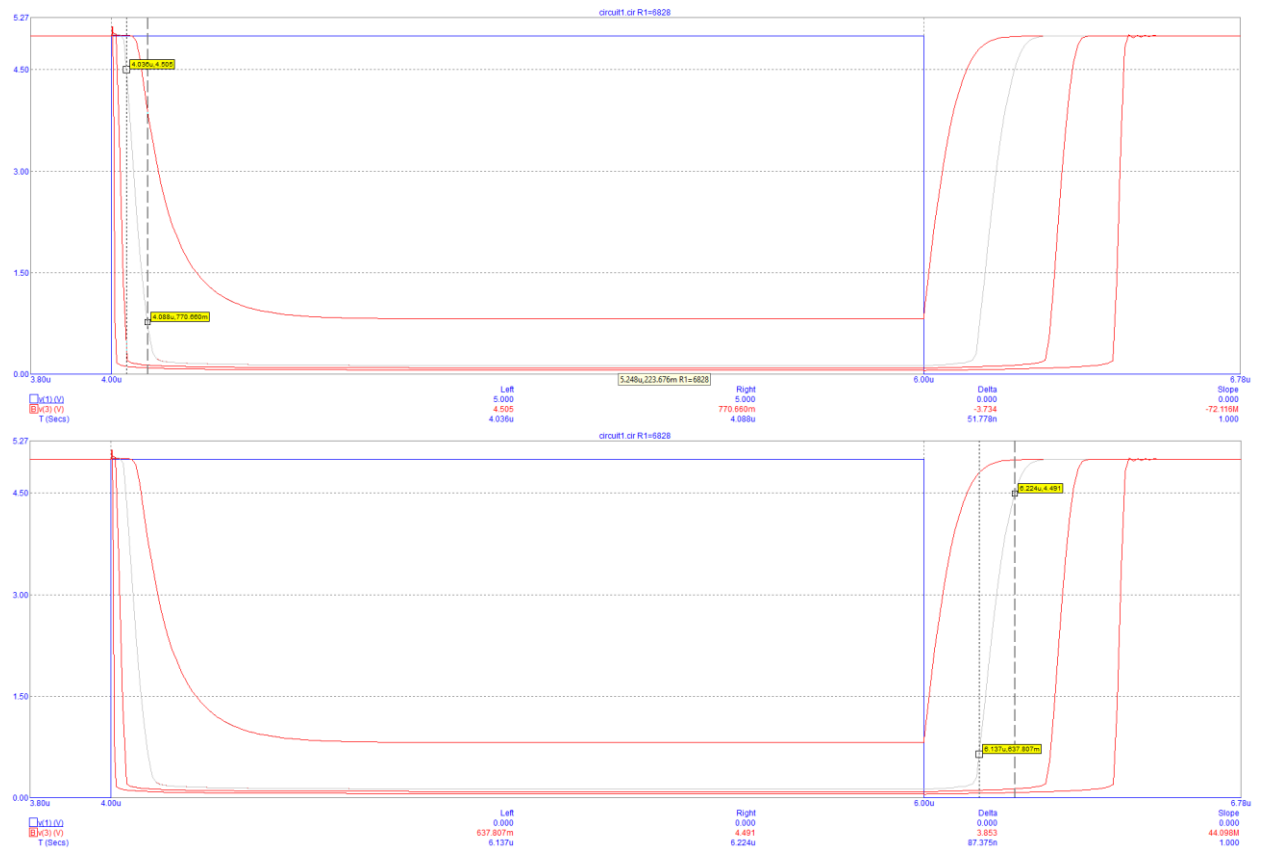
Parameter Type: ☒ Component ☐ Model ☐ Symbolic

Change: ☐ Step all variables simultaneously ☒ Step variables in nested loops

All On All Off Default OK Cancel Help...

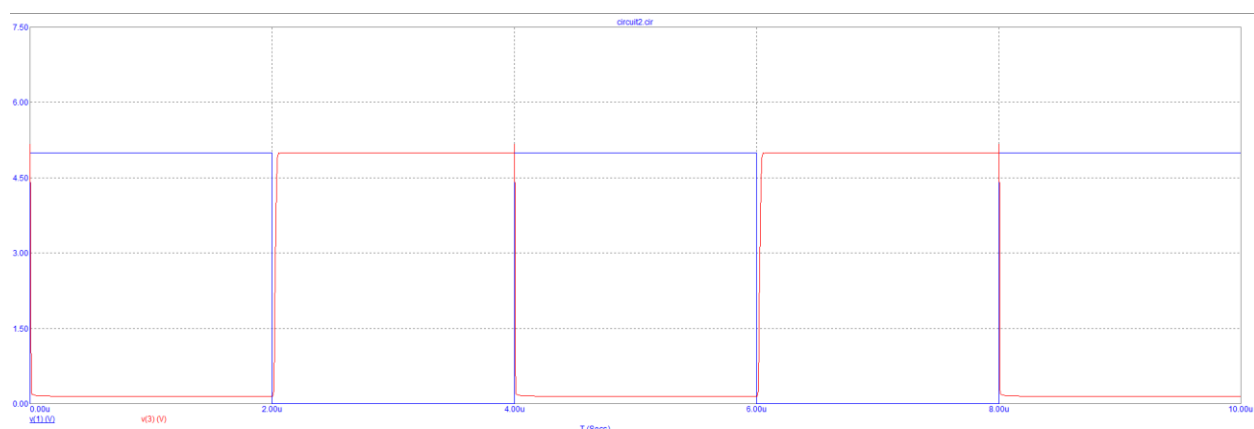
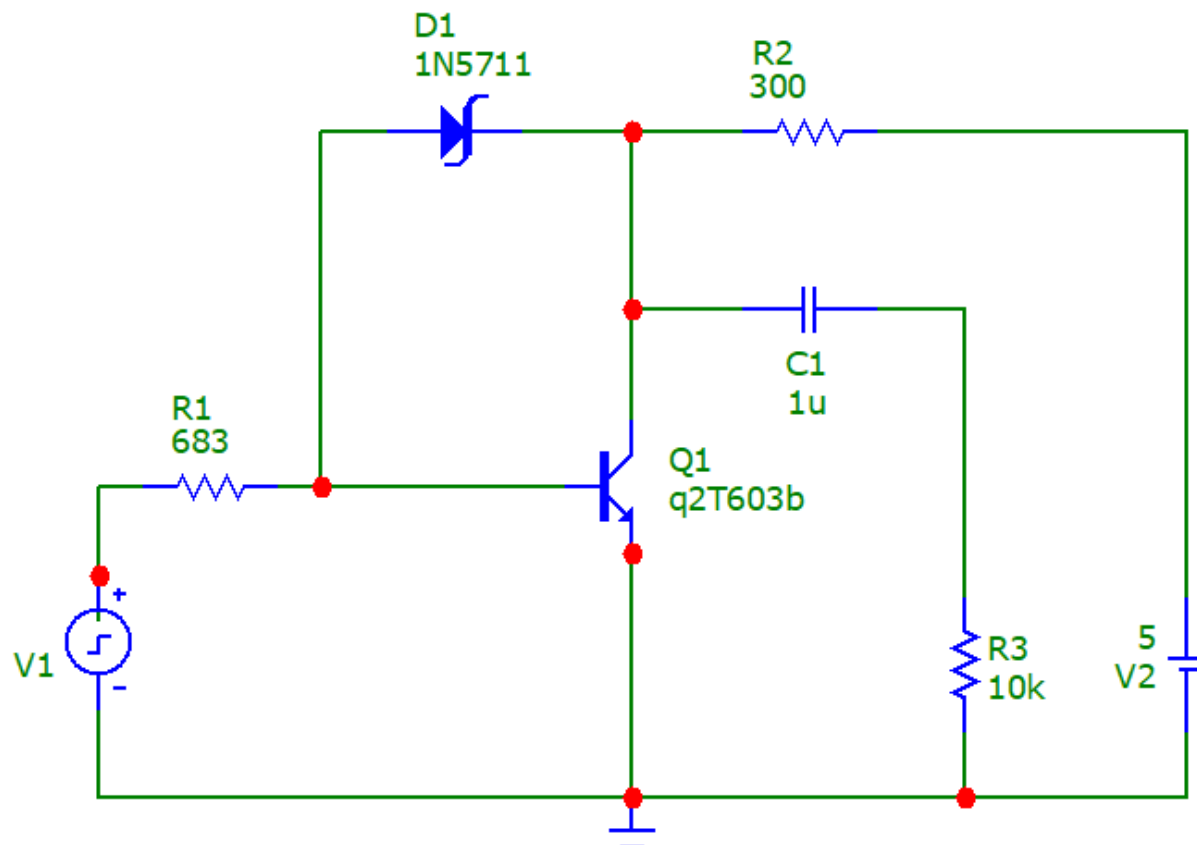


Определяю длительность фронтов, время рассасывания и напряжение на коллекторе в режиме насыщения



S	t10, нс	t01, нс	tp, нс	Uк, В
2	52	87	127	0.127
5	21	58	302	0.09
20	6	24	462	0.06

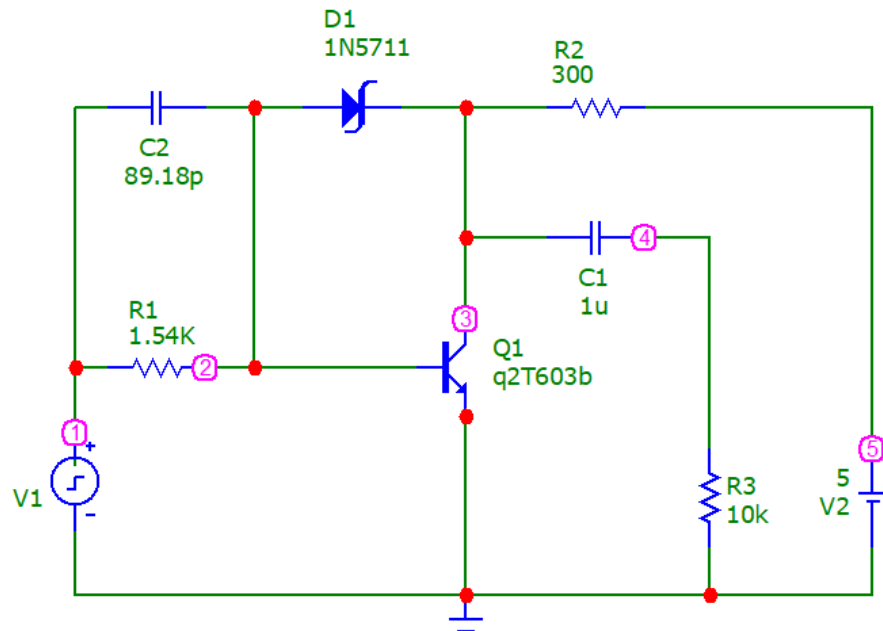
Включаю в схему $S = 20$ диод Шоттки:



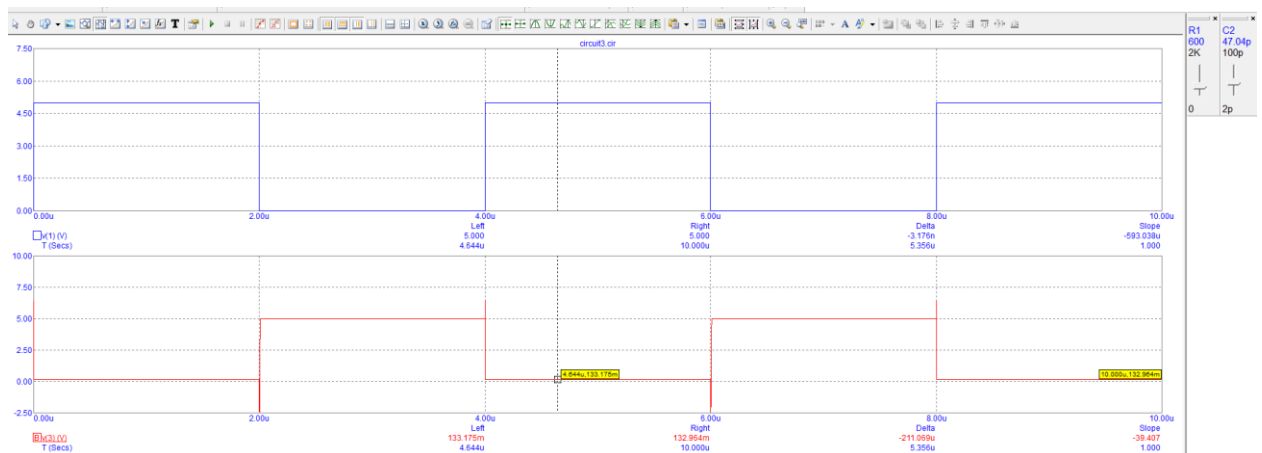
На графике можно увидеть значительно снижение времени рассасывания.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Повышение быстродействия ключа на биполярном транзисторе

Добавляю в схему форсирующую емкость



При помощи слайдеров подбираю такие C2 и R1, чтобы получить инвертор близкий к идеальному

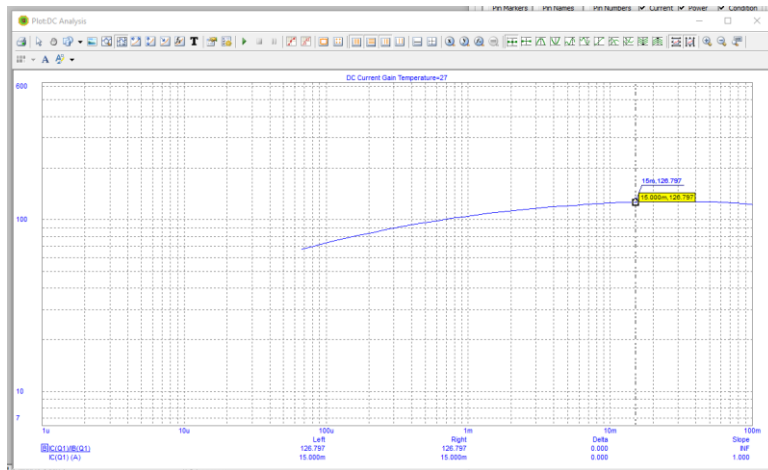


$$C2 = 47.04 \text{ пФ}$$

$$R1 = 600 \text{ Ом}$$

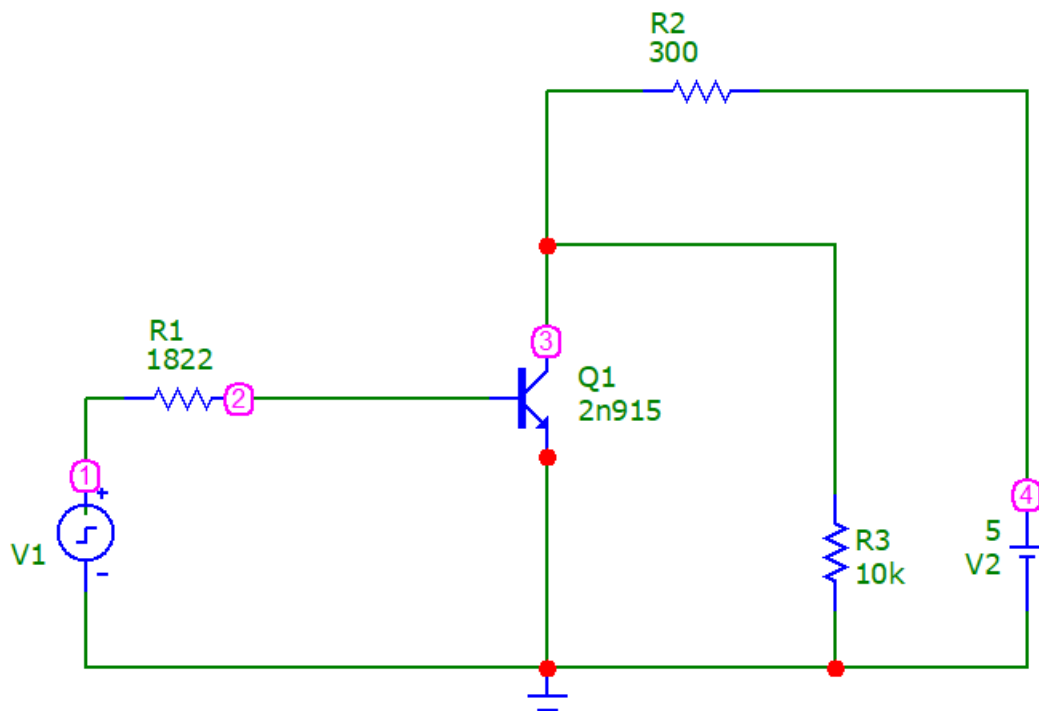
Убираю конденсаторы и диоды, заменяю транзистор на 2N915:

$$I_{\text{кнас}} = \frac{E_{\text{к}} - U_{\text{кэ}}}{R_{\text{к}}} = \frac{4.5}{300} = 15 \text{ мА}$$



$$I_{6\text{нас}} = \frac{I_{\text{кнас}}}{\beta} = \frac{15 \cdot 10^{-3}}{126.797} = 1.18 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

$$R_6(S) = \frac{U_{\text{BX}} - U_{69}}{S \cdot I_{6\text{нас}}} = \frac{4.3}{S \cdot 5.45 \cdot 10^{-5}} = \frac{36441}{S} \text{ Ом}$$



И сразу делаю stepping

$$R_6(S = 1) = 36441 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 2) = 18220 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 5) = 7288 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 20) = 1822 \text{ Ом}$$

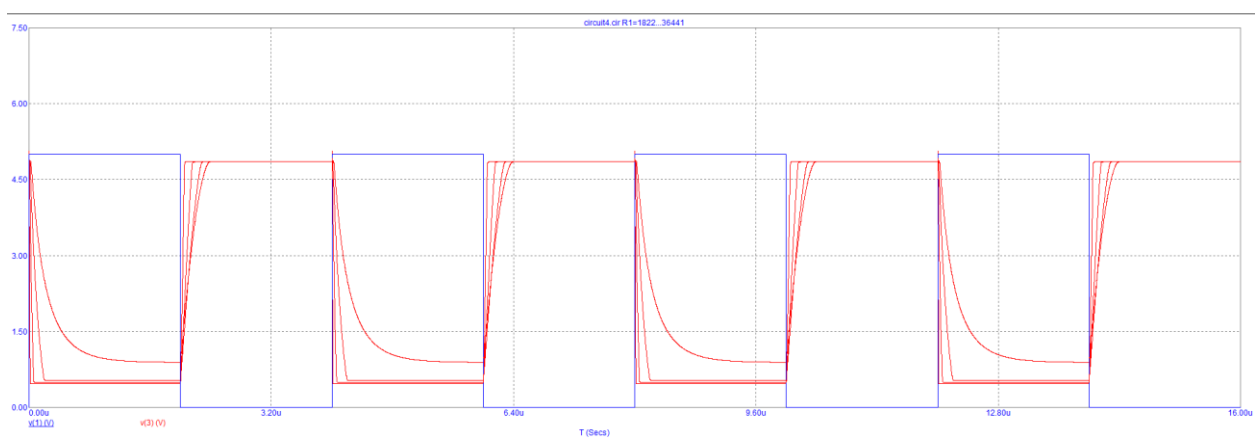
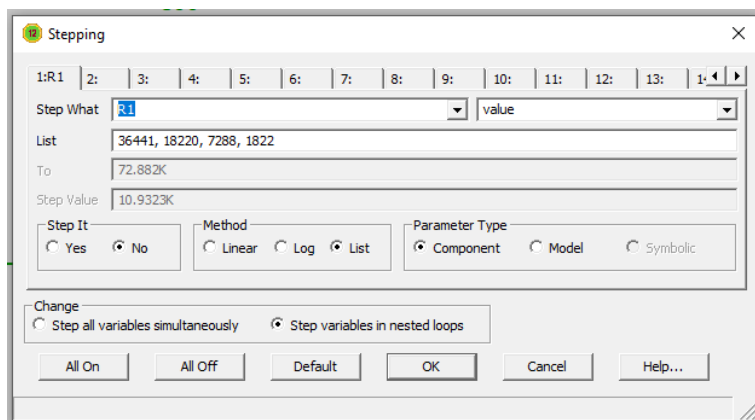
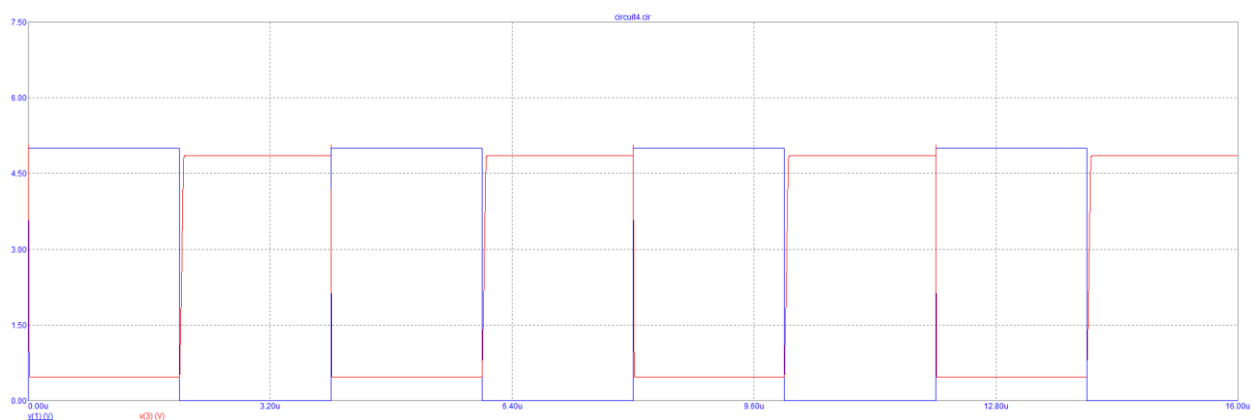


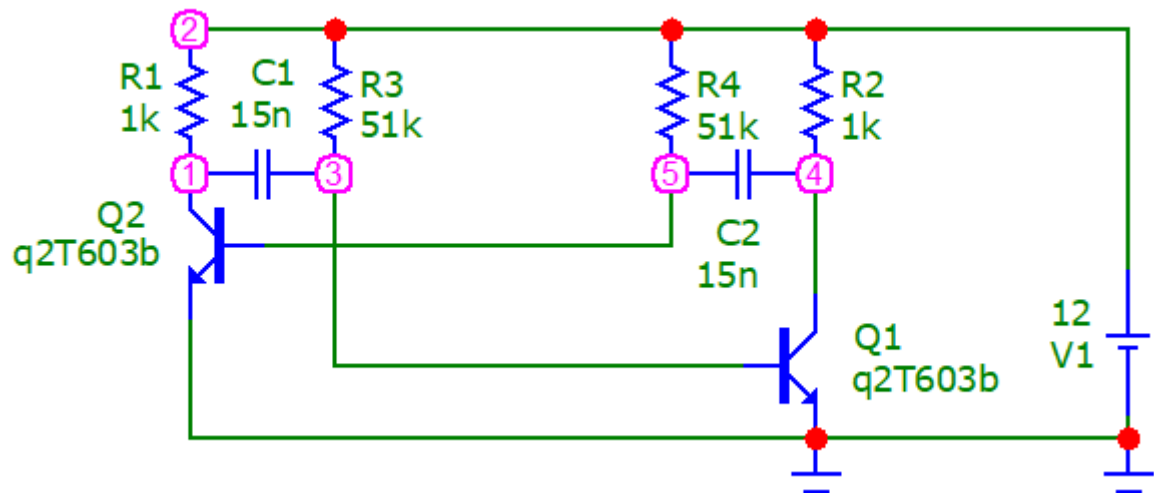
График для $S = 20$



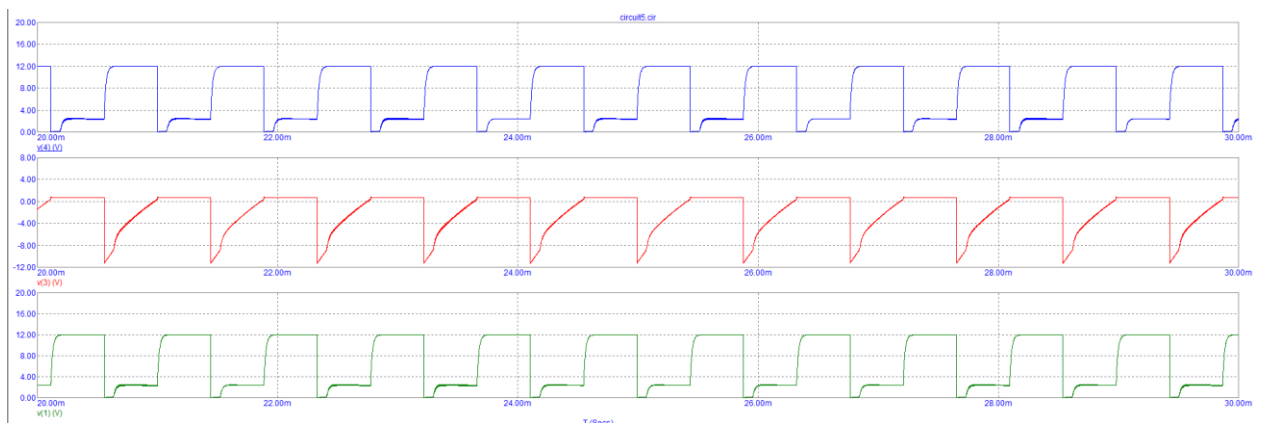
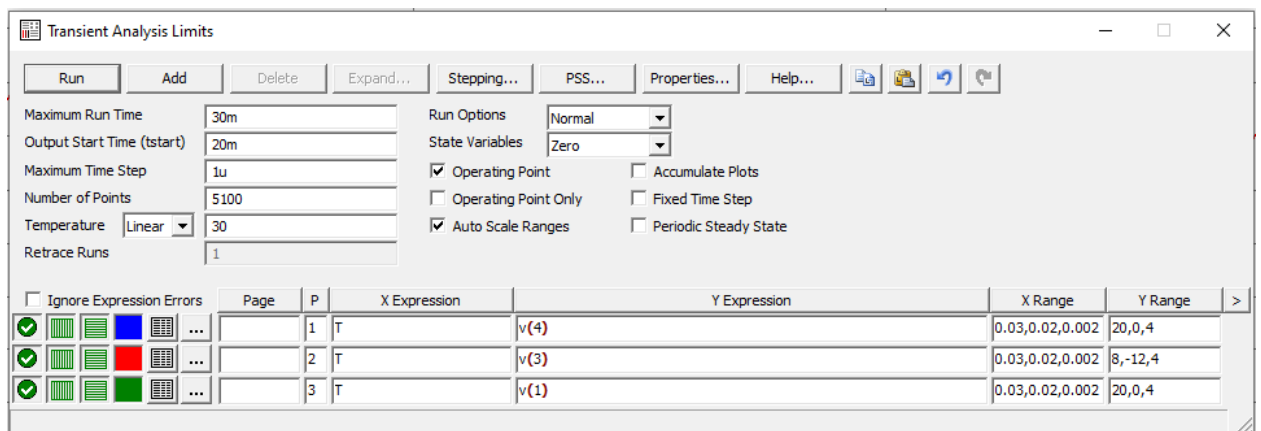
Можно сделать вывод, что для инвертора важен выбор транзистора

ЭКСПЕРИМЕНТ 6. Изучение влияния обратных связей в ключевой схеме на биполярном транзисторе. Период следования коллекторных импульсов:

Строю схему мультивибратора:

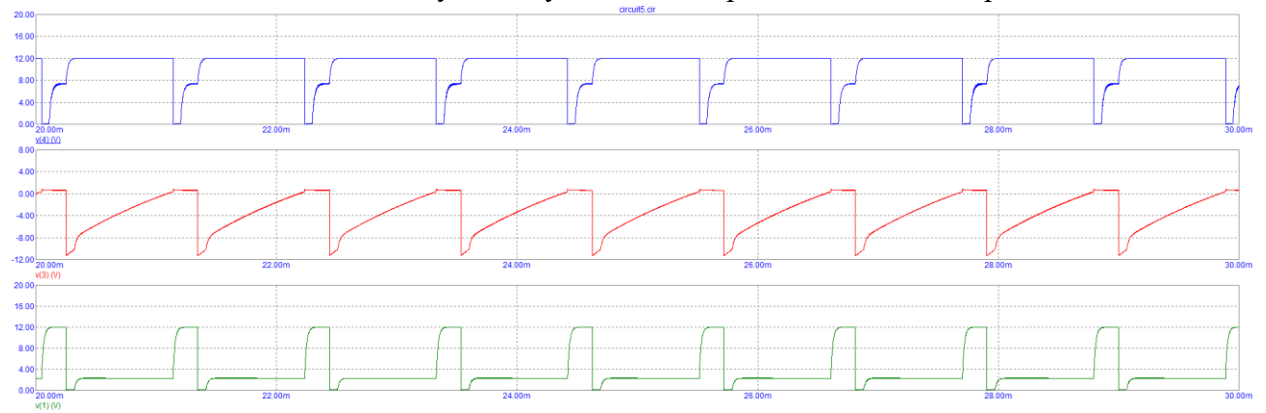


Получаю осциллограммы:

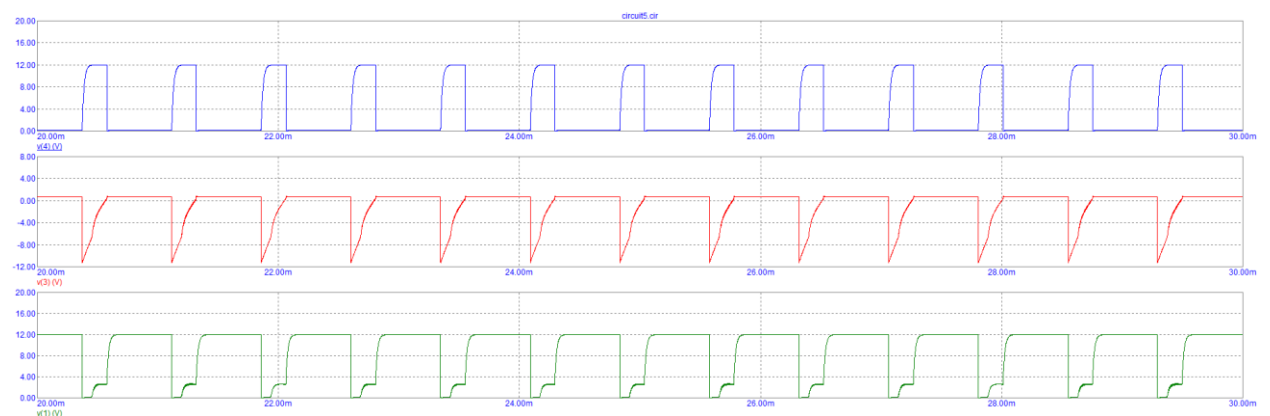


Период следования коллекторных импульсов: 1.082мс

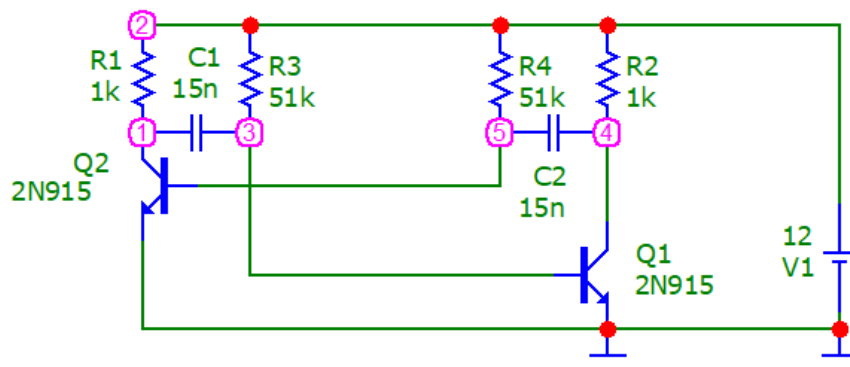
Увеличиваю длительность импульсов, увеличив сопротивление R3 в 2 раза

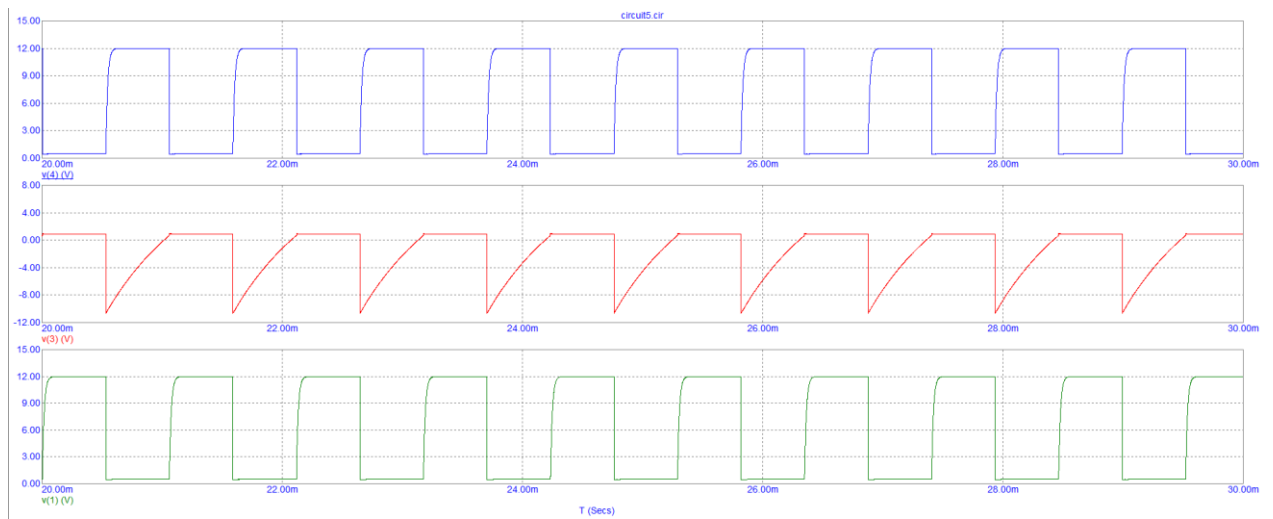


Уменьшаю длительность импульсов, уменьшив сопротивление R3 в 2 раза



Заменяю транзистор в схеме на 2N915:





Можно заметить, что длина импульсов изменилась. Поэтому

делаем вывод, что замена транзистора влияет на длительность колебания.

$U_k \approx 0.52 \text{ В}$; для закрытого состояния: $U_k \approx 12 \text{ В}$ для закрытого

состояния: $U_k \approx 12 \text{ В}$; время в открытом состоянии $\approx 462 \text{ мкс}$, в закрытом $\approx 509 \text{ мкс}$.

Контрольные вопросы к эксперименту 6

1. Какие элементы имеют основное влияние на частоту мультивибратора?

Транзисторы, цепочки ёмкостей и сопротивлений базы (на схеме рис. 30 – цепочки R3C1 и R4C2)

2. Как влияет замена транзистора на параметры колебания?

Меняется длительность импульса и напряжение на коллекторе в открытом состоянии.

3. Чем отличается работа математической модели мультивибратора от реального устройства?

Математическая модель мультивибратора, в отличие от реального устройства, нуждается во нарушении баланса в плечах, только тогда будет возможно получить колебания.