

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №6

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-31Б

Палладий Евгений

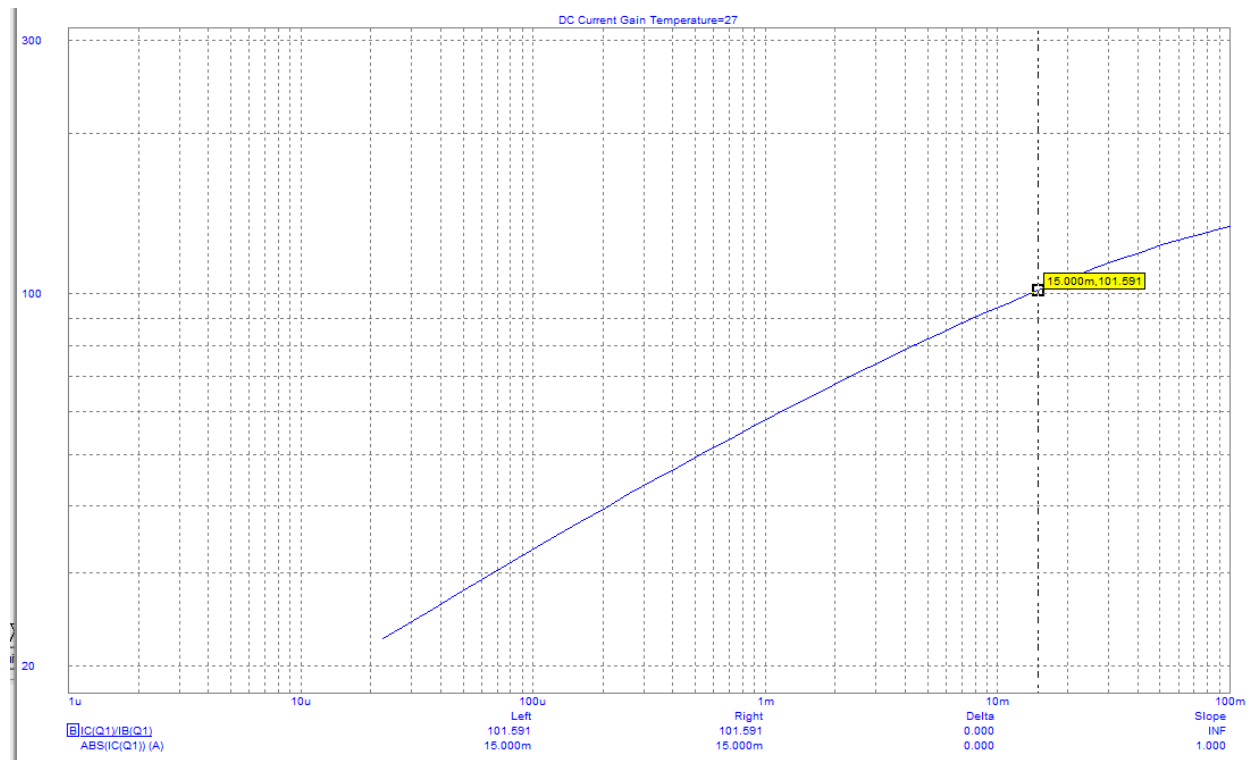
Работу проверил:

## ЭКСПЕРИМЕНТ 4.

Ключ на биполярном транзисторе

Рассчитываю сопротивление базы и строю схему:

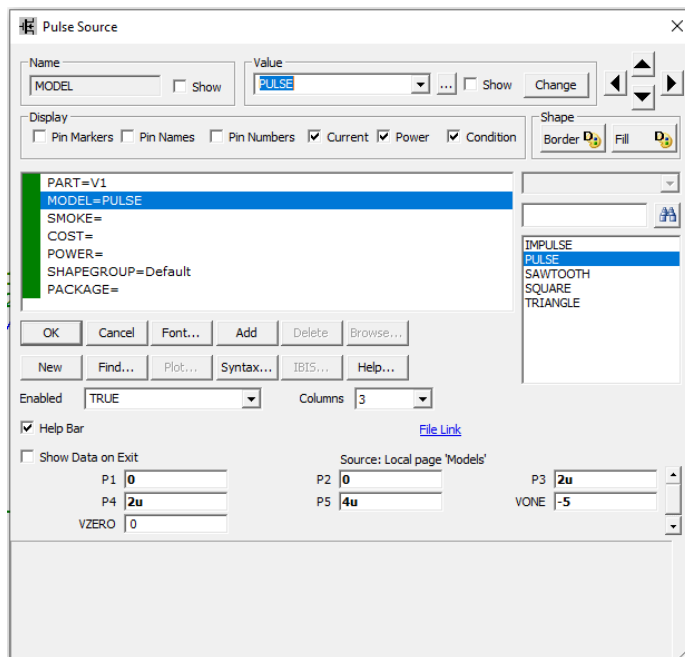
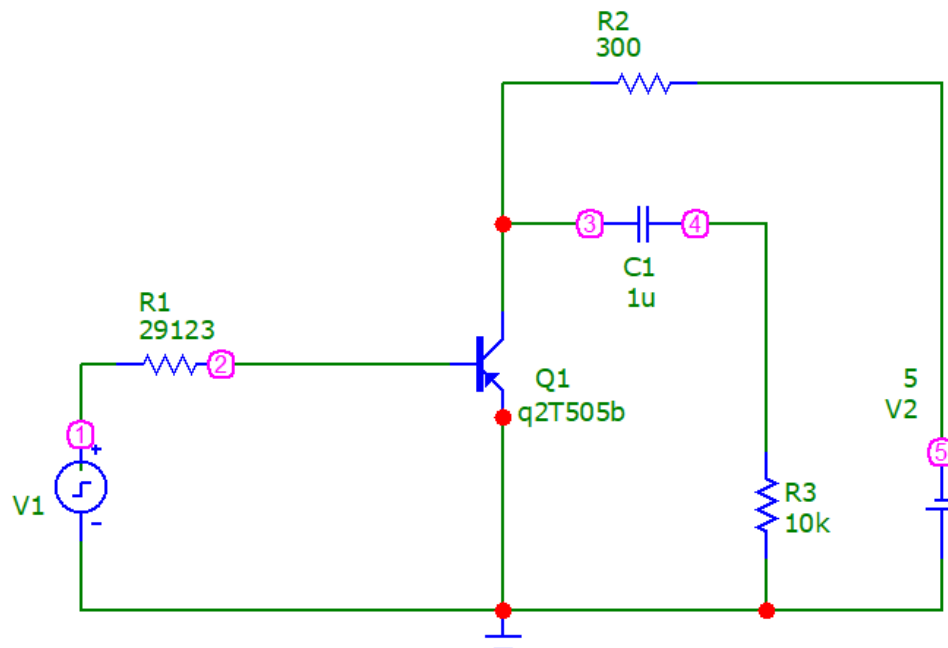
$$I_{\text{кнас}} = \frac{E_{\text{к}} - U_{\text{кэ}}}{R_{\text{к}}} = \frac{4.5}{300} = 15 \text{ мА}$$



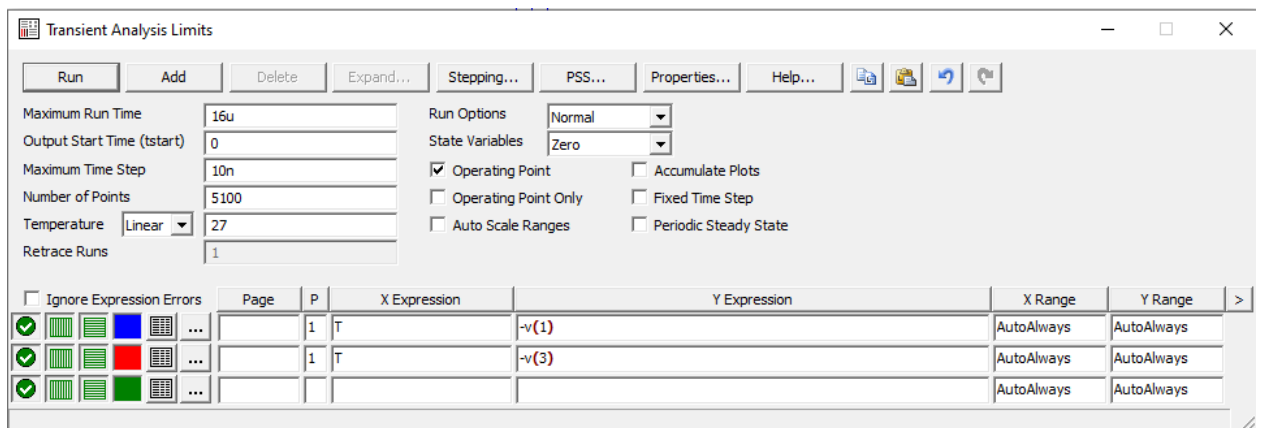
$$I_{\text{бнас}} = \frac{I_{\text{кнас}}}{\beta} = \frac{15 * 10^{-3}}{101.591} = 1.5 * 10^{-4} \text{ А}$$

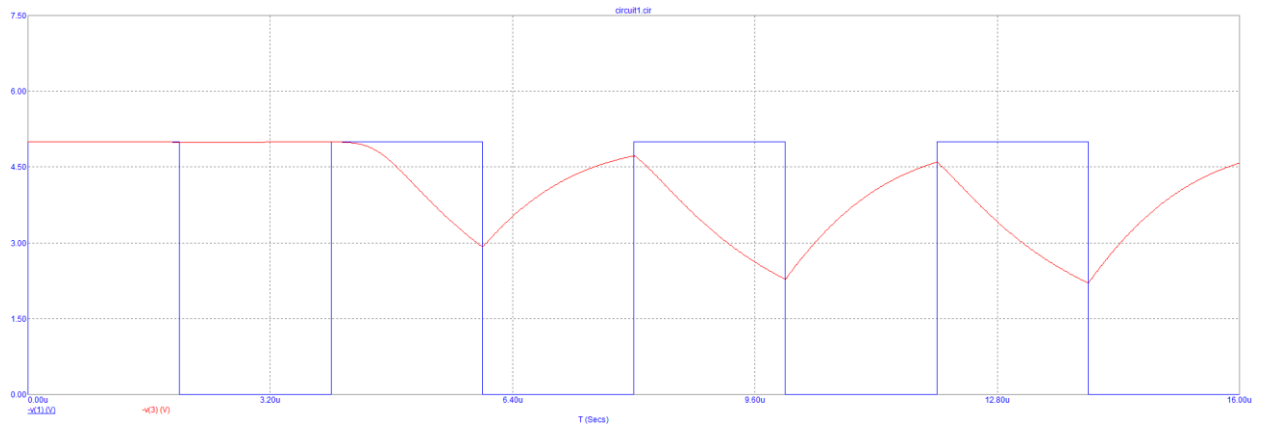
$$R_{\text{б}}(S) = \frac{U_{\text{БХ}} - U_{\text{бэ}}}{S * I_{\text{бнас}}} = \frac{4.3}{S * 1.5 * 10^{-4}} = \frac{29123}{S} \text{ Ом}$$

$$R_{\text{б}}(S = 1) = 29123 \text{ Ом}$$



Строю график:



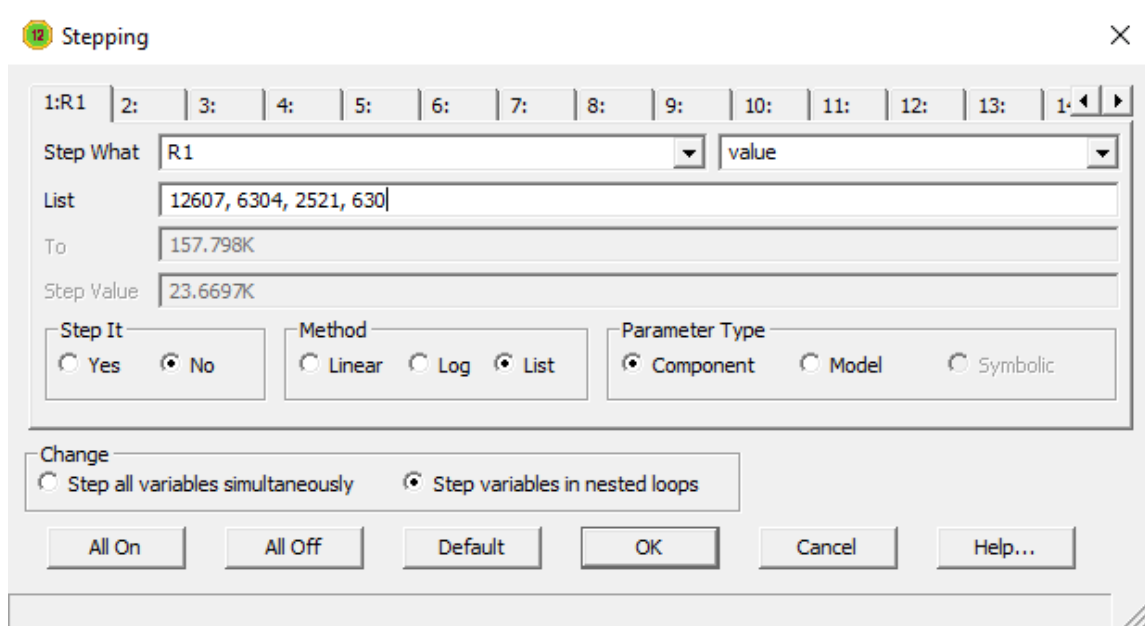


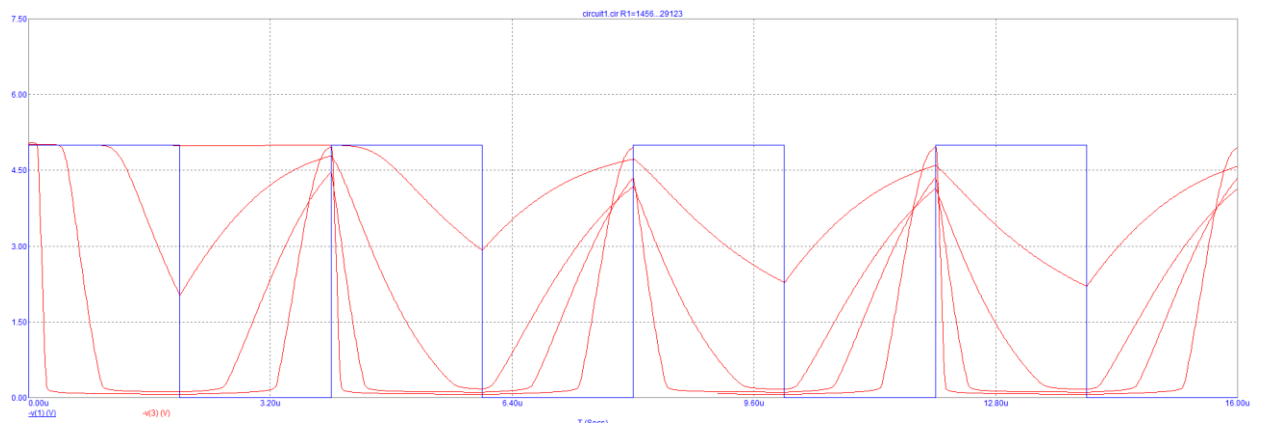
Делаю Stepping:

$$R_6(S = 2) = 14561 \text{ Ом}$$

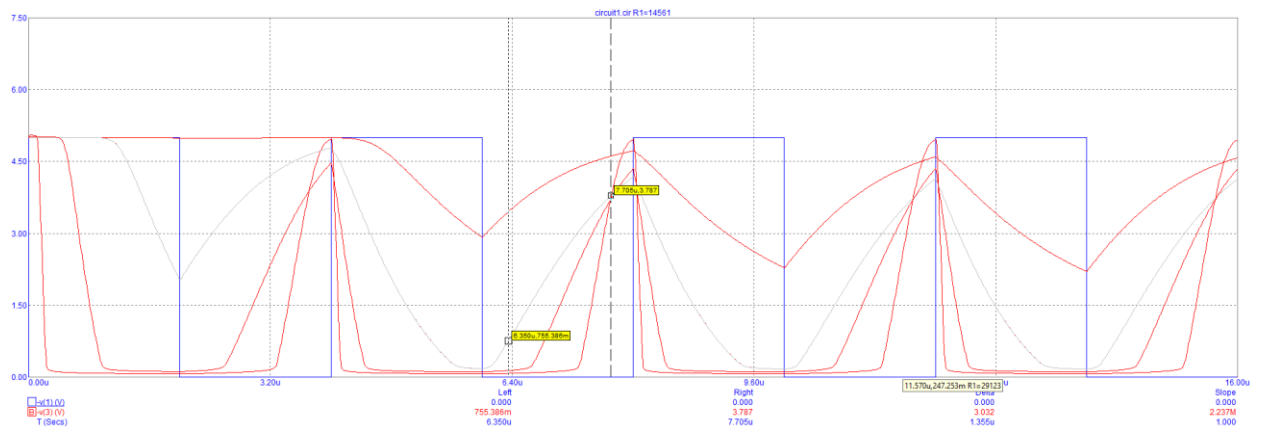
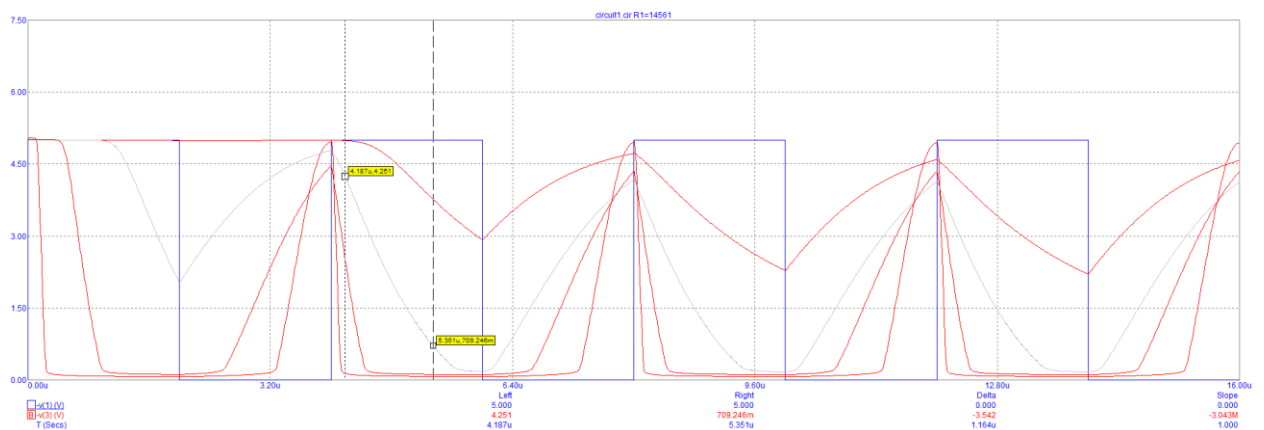
$$R_6(S = 5) = 5824 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 20) = 1456 \text{ Ом}$$



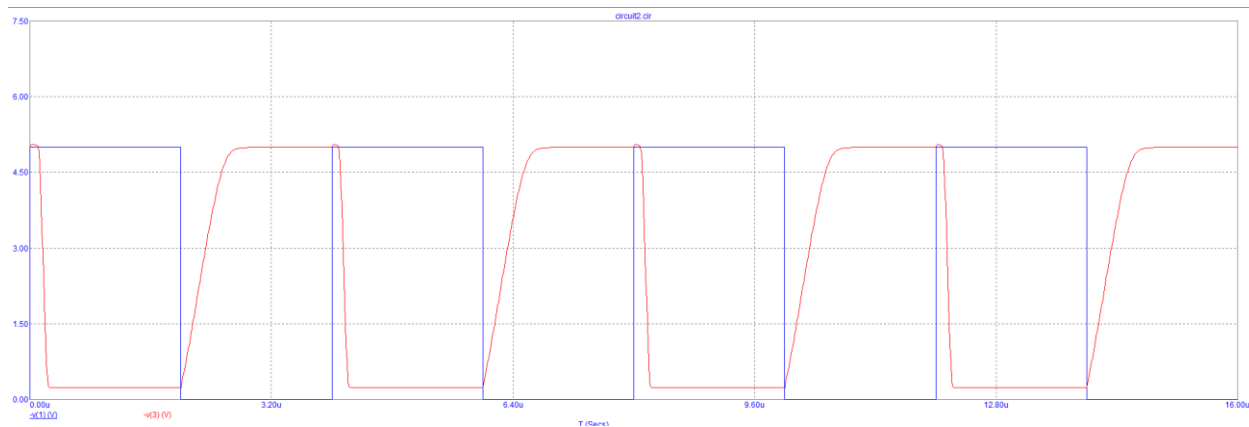
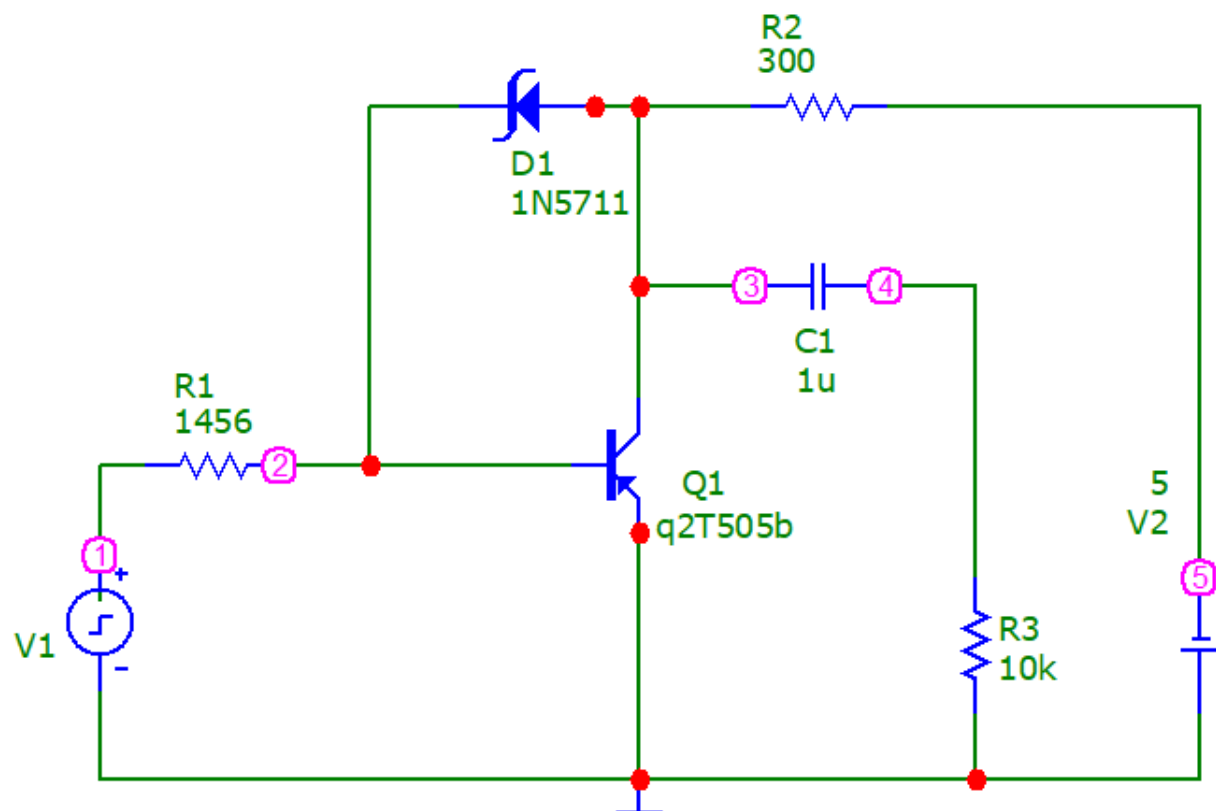


Определяю длительность фронтов, время рассасывания и напряжение на коллекторе в режиме насыщения



S	t10, нс	t01, нс	tp, нс	Uк, В
2	1164	1355	19	0.173
5	347	912	701	0.11
20	87	486	1251	0.07

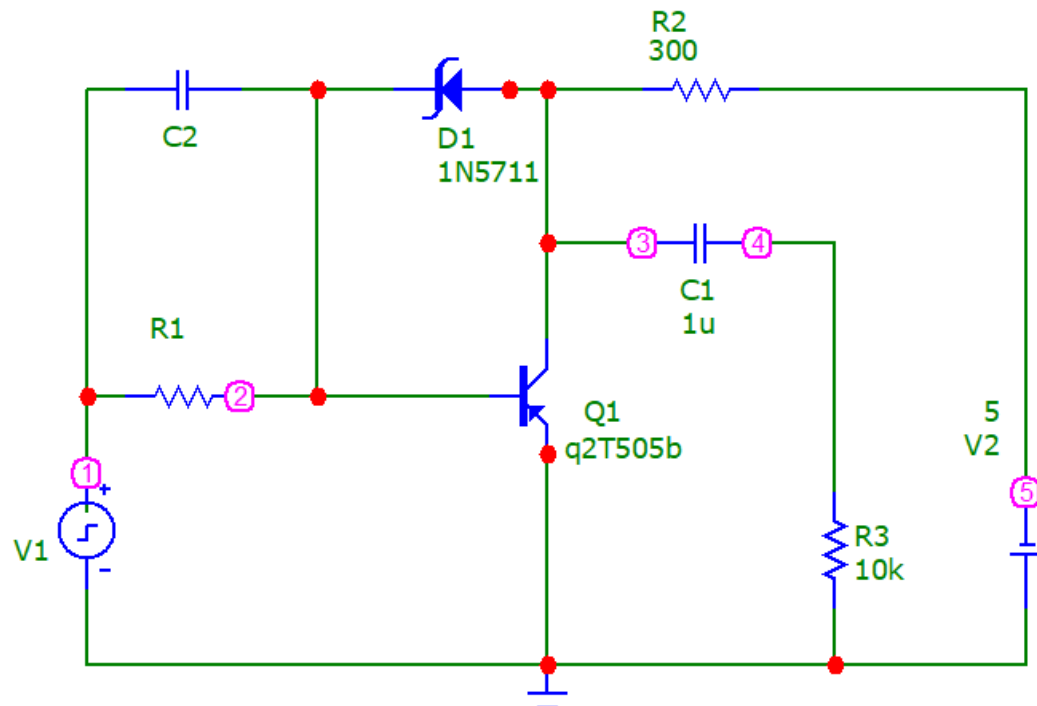
Включаю в схему S = 20 диод Шоттки:



На графике можно увидеть значительно снижение времени рассасывания

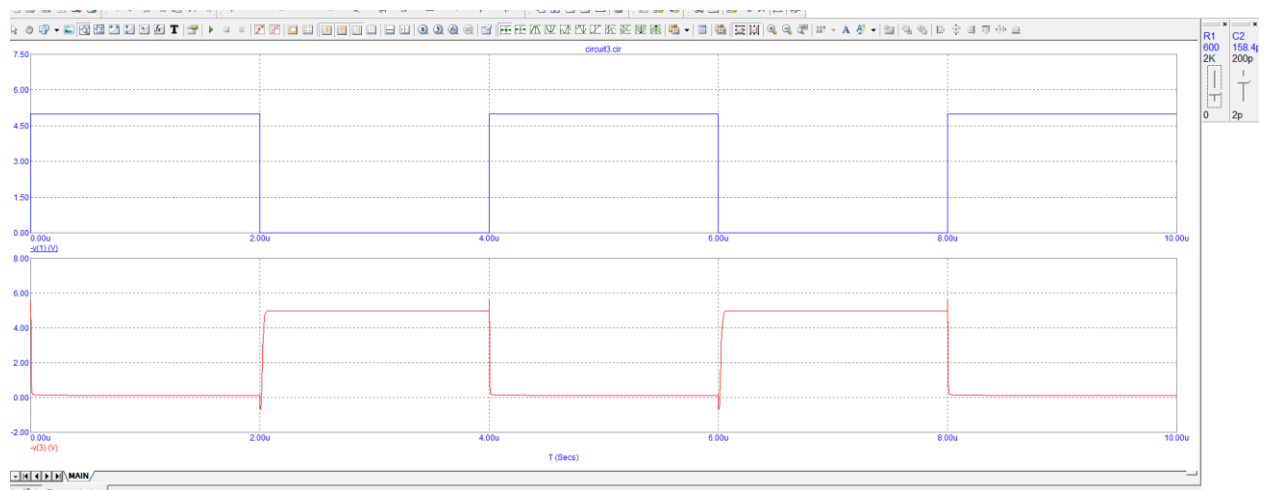
## ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Повышение быстродействия ключа на биполярном транзисторе

Добавляю в схему форсирующую емкость



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

Лучший результат, который мне удалось получить:

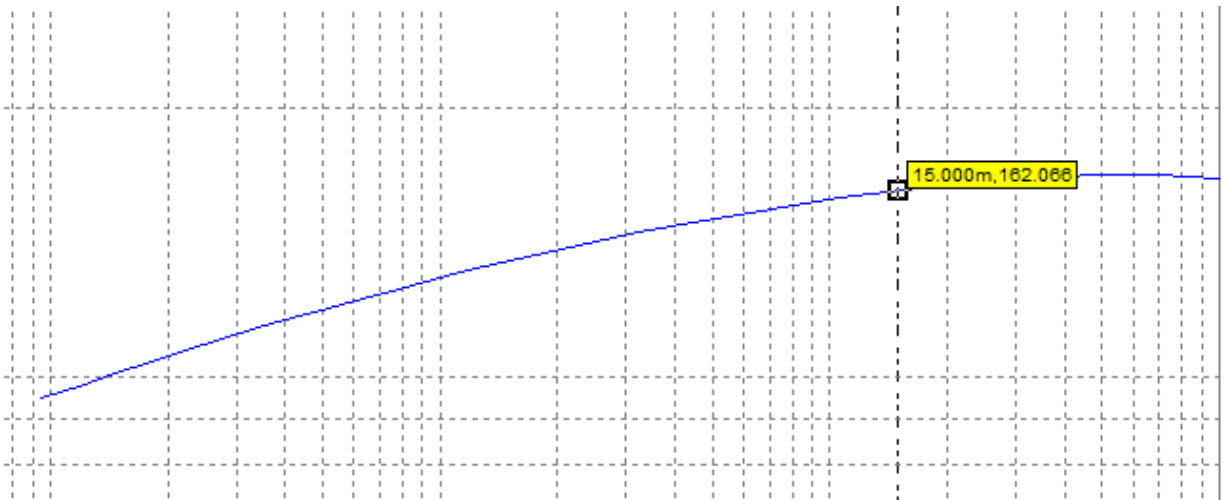


C2 = 158.4 пФ

R1 = 600 Ом

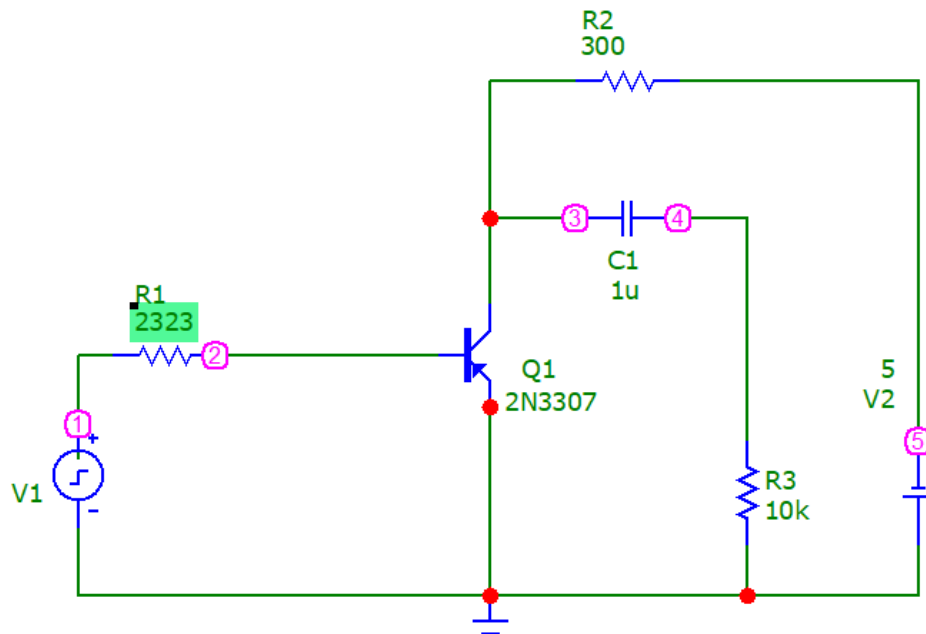
Убираю конденсаторы и диоды, заменяю транзистор на 2N3337:

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



$$I_{\text{бнас}} = \frac{I_{\text{кнас}}}{\beta} = \frac{15 * 10^{-3}}{162.066} = 9.3 * 10^{-5} \text{ А}$$

$$R_6(S) = \frac{U_{\text{БХ}} - U_{\text{бэ}}}{S * I_{\text{бнас}}} = \frac{4.3}{S * 9.3 * 10^{-5}} = \frac{46459}{S} \text{ Ом}$$



И сразу делаю stepping

$$R_6(S = 1) = 46459 \text{ Ом}$$



$$R_6(S = 2) = 23229 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 5) = 9292 \text{ Ом}$$

$$R_6(S = 20) = 2323 \text{ Ом}$$

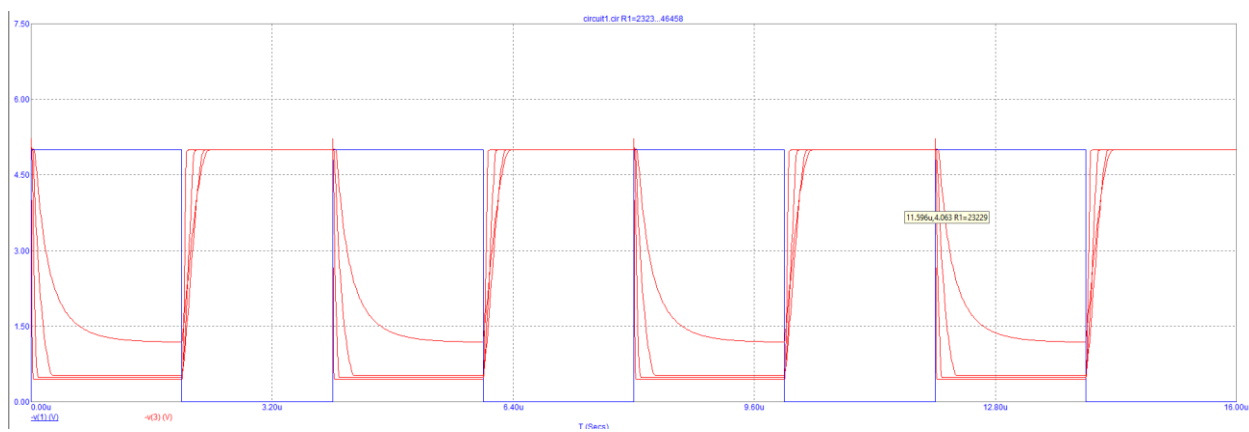
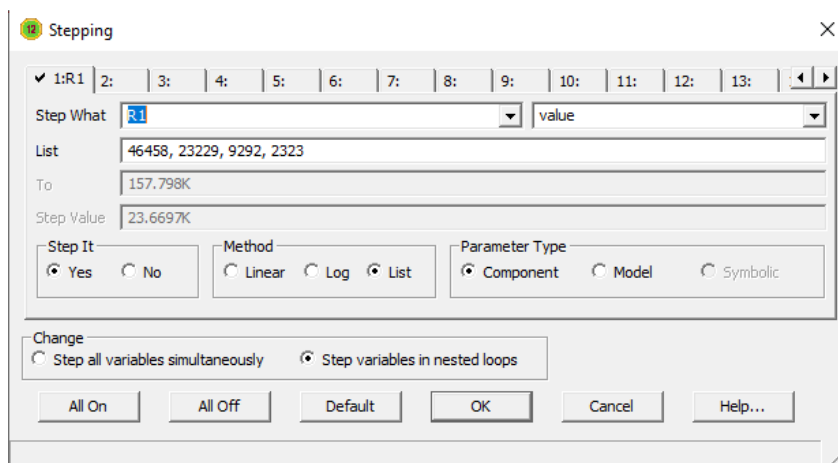
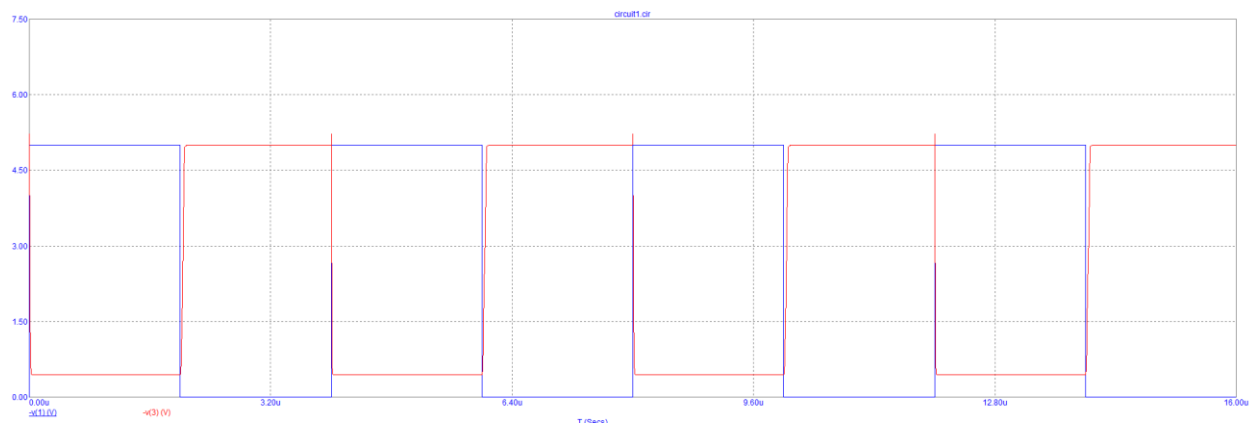


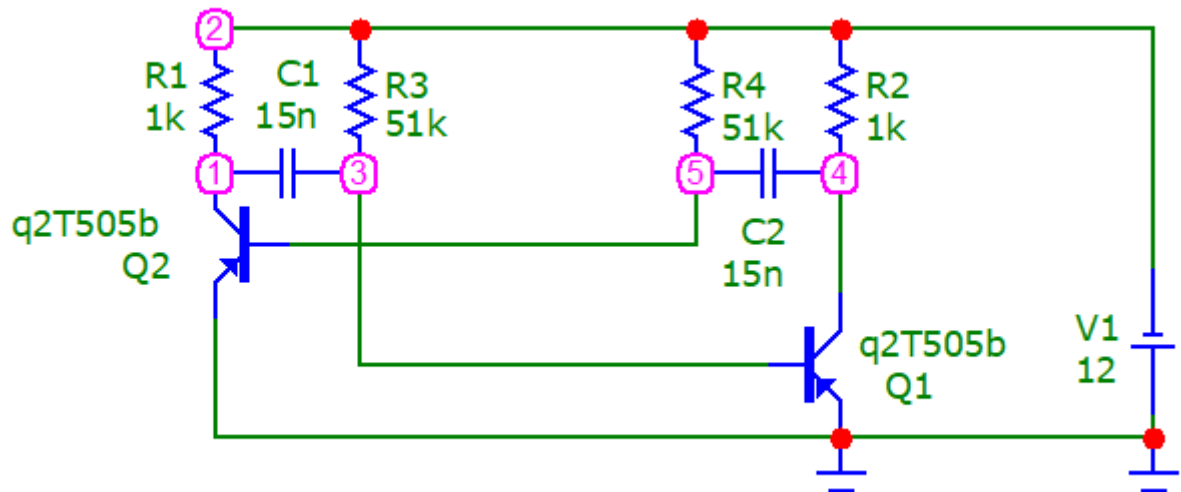
График для  $S = 20$



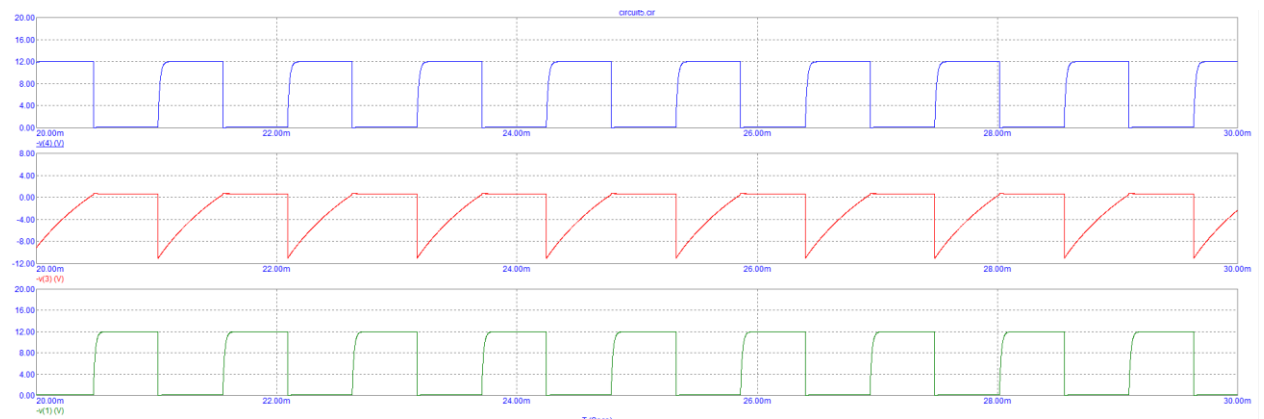
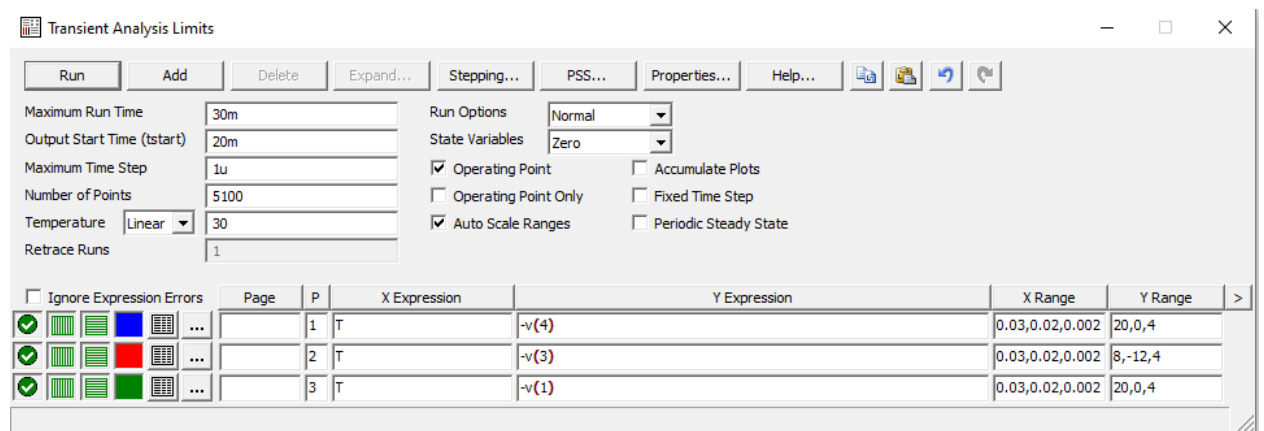
Можно сделать вывод, что для инвертора важен выбор транзистора

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

Строю схему мультивибратора:

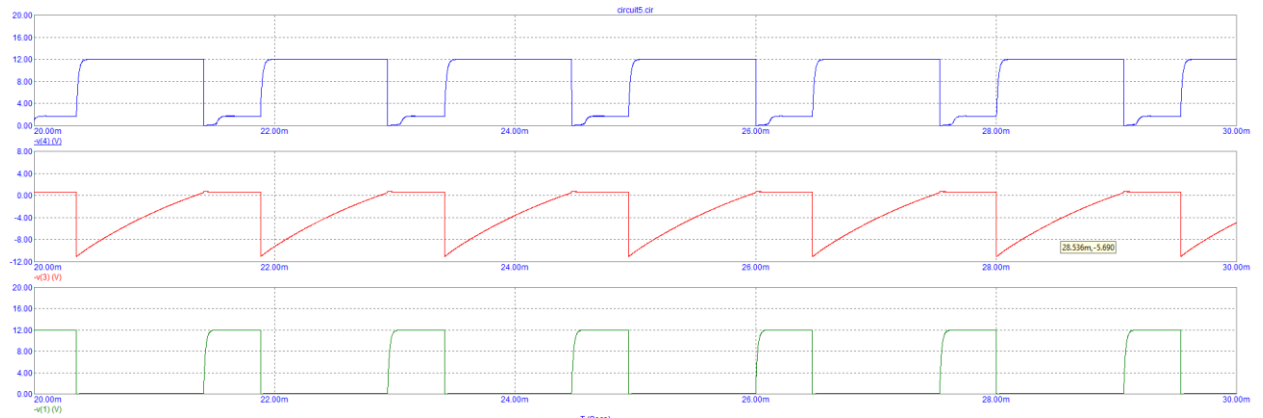


Получаю осциллограммы:

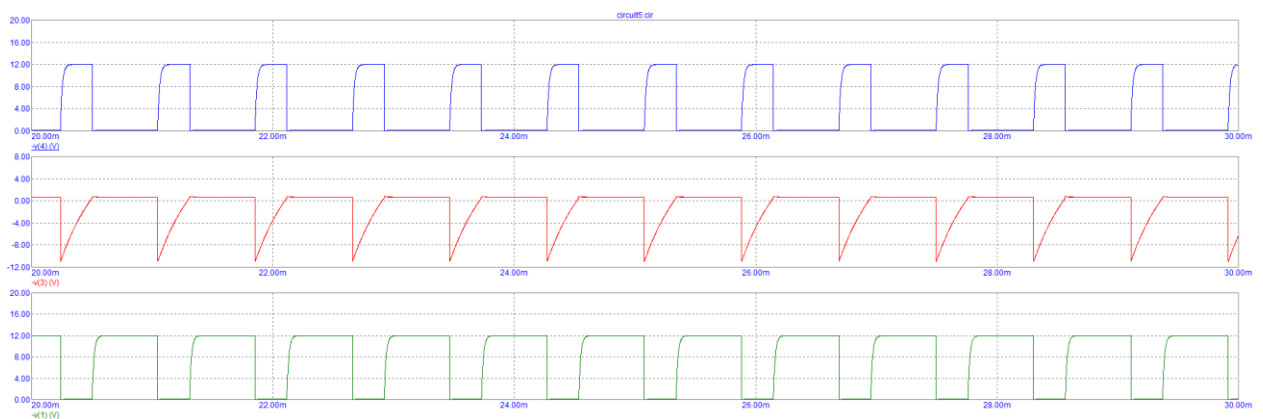


Период следования коллекторных импульсов: 0.814мс

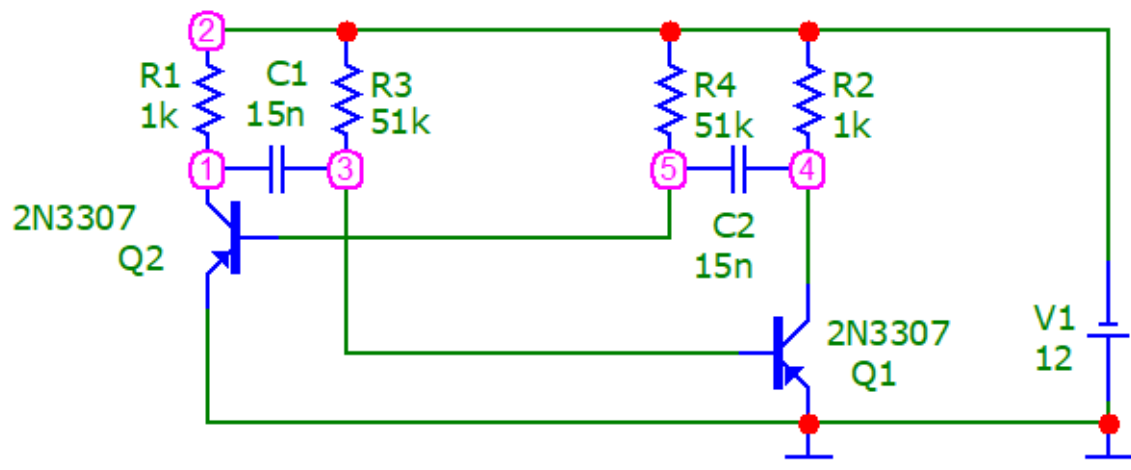
Увеличиваю длительность импульсов, увеличив сопротивление R3 в 2 раза

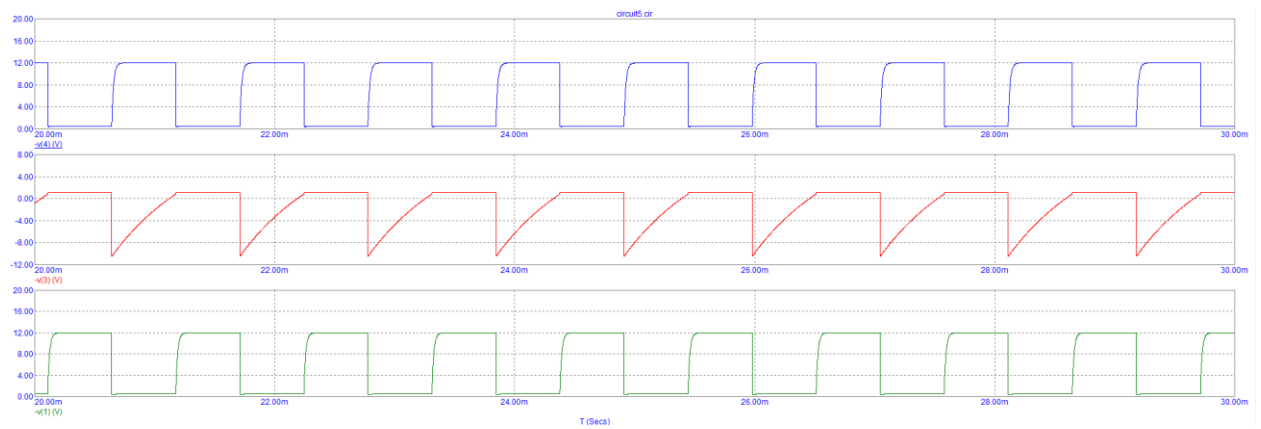


Уменьшаю длительность импульсов, уменьшив сопротивление R3 в 2 раза



Заменяю транзистор в схеме на 2N3307:





Можно заметить, что длина импульсов изменилась. Поэтому делаем вывод, что замена транзистора влияет на длительность колебания.

$U_k \approx 0.48 \text{ В}$  для закрытого состояния;  $U_k \approx 12 \text{ В}$  для открытого состояния

время в открытом состоянии  $\approx 442 \text{ мс}$ , в закрытом  $\approx 503 \text{ мс}$ .

## 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.