

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Дисциплина электроника

Лабораторный практикум №6

по теме: «Исследование биполярных транзисторов. Часть 2»

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-33Б

Артемьев Илья

Работу проверил:

Оглоблин Д. И.

Москва, 2020 г.

ЦЕЛЬ ПРАКТИКУМА:

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

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Ключ на биполярном транзисторе

Рассчитываем сопротивление базы.

Расчет сопротивления базы (нечётный вариант):

$R_k = 510 \text{ Ом}$, $E_k = 5 \text{ В}$, $U_{вх} = 5 \text{ В}$, $S = 1$, $U_{кэ} = 0.2 \text{ В}$

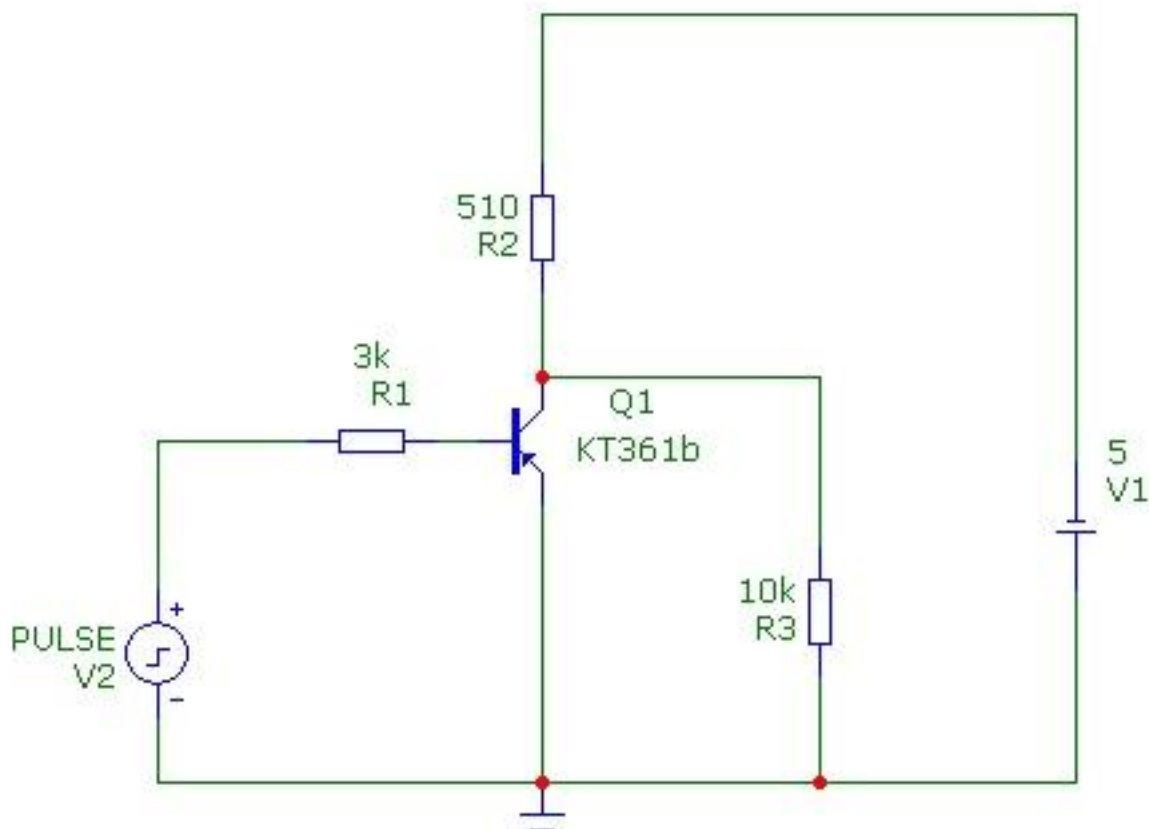
$\beta = 0.8 * 150.5 = 120.4$

$I_{к \text{ нас}} = (E_k - U_{кэ}) / R_k = 9.4 \text{ мА}$

$I_{б \text{ нас}} = I_{к \text{ нас}} / \beta = 78 \text{ мА}$

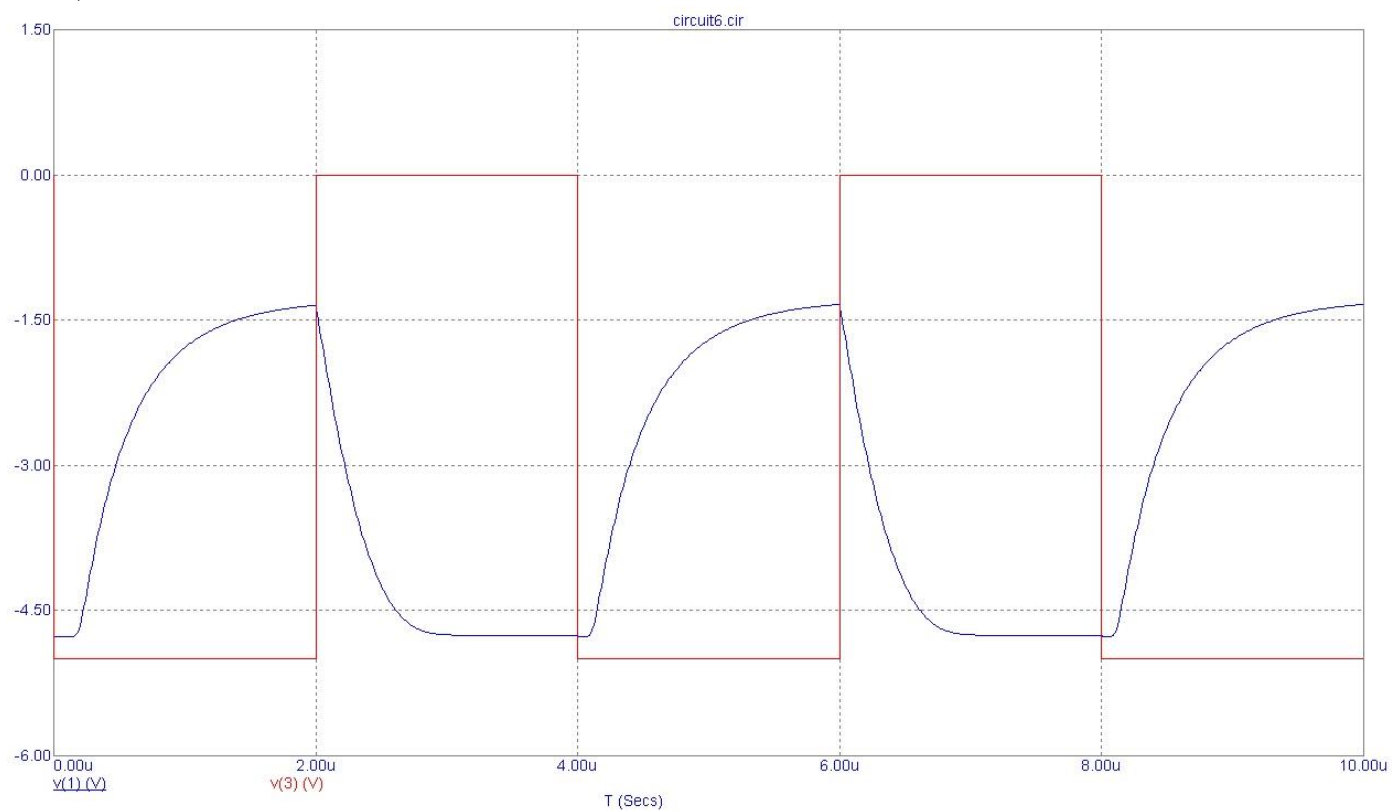
$R_b = (U_{вх} - U_{бэ}) / (I_{б \text{ нас}} * S) = 55 \text{ кОм}$

Строим схему.

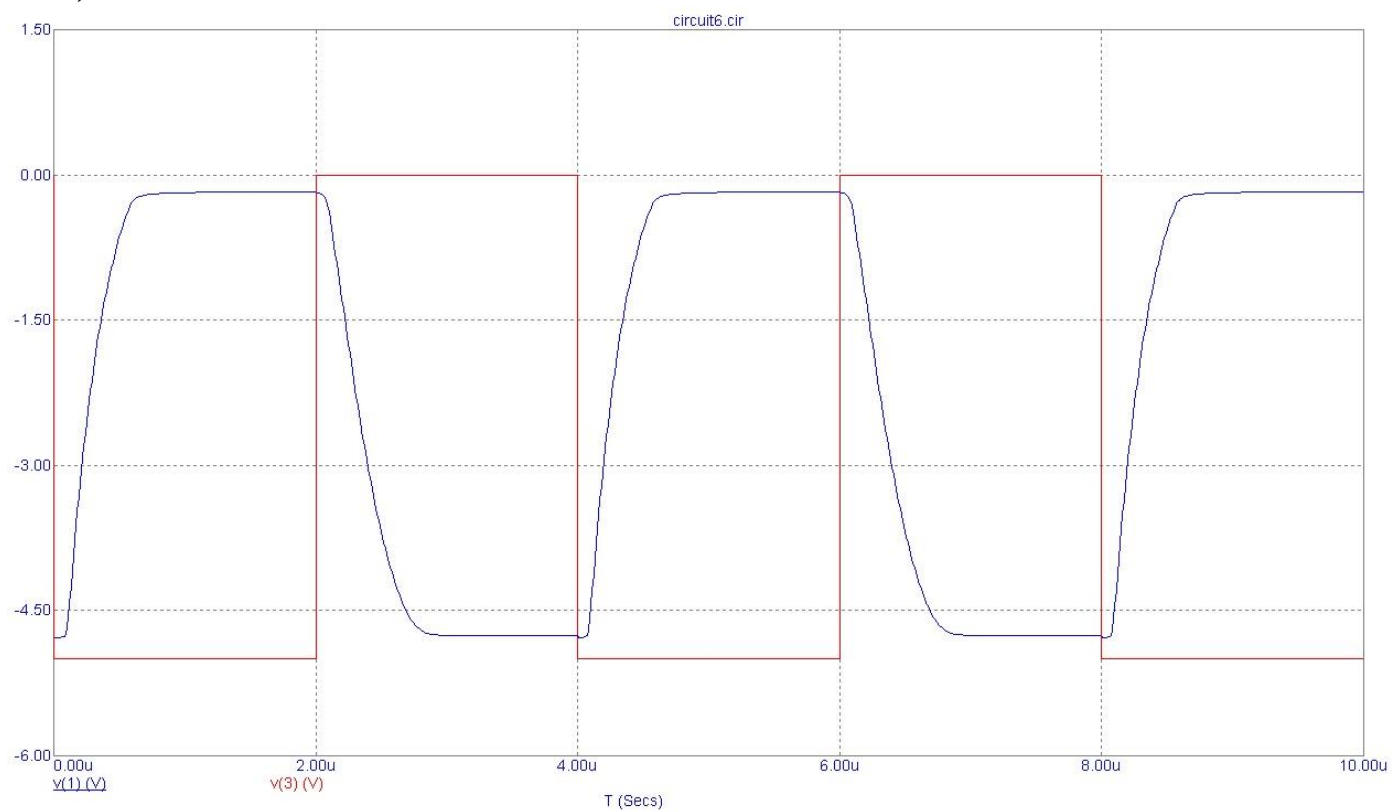


Запускаем Transient:

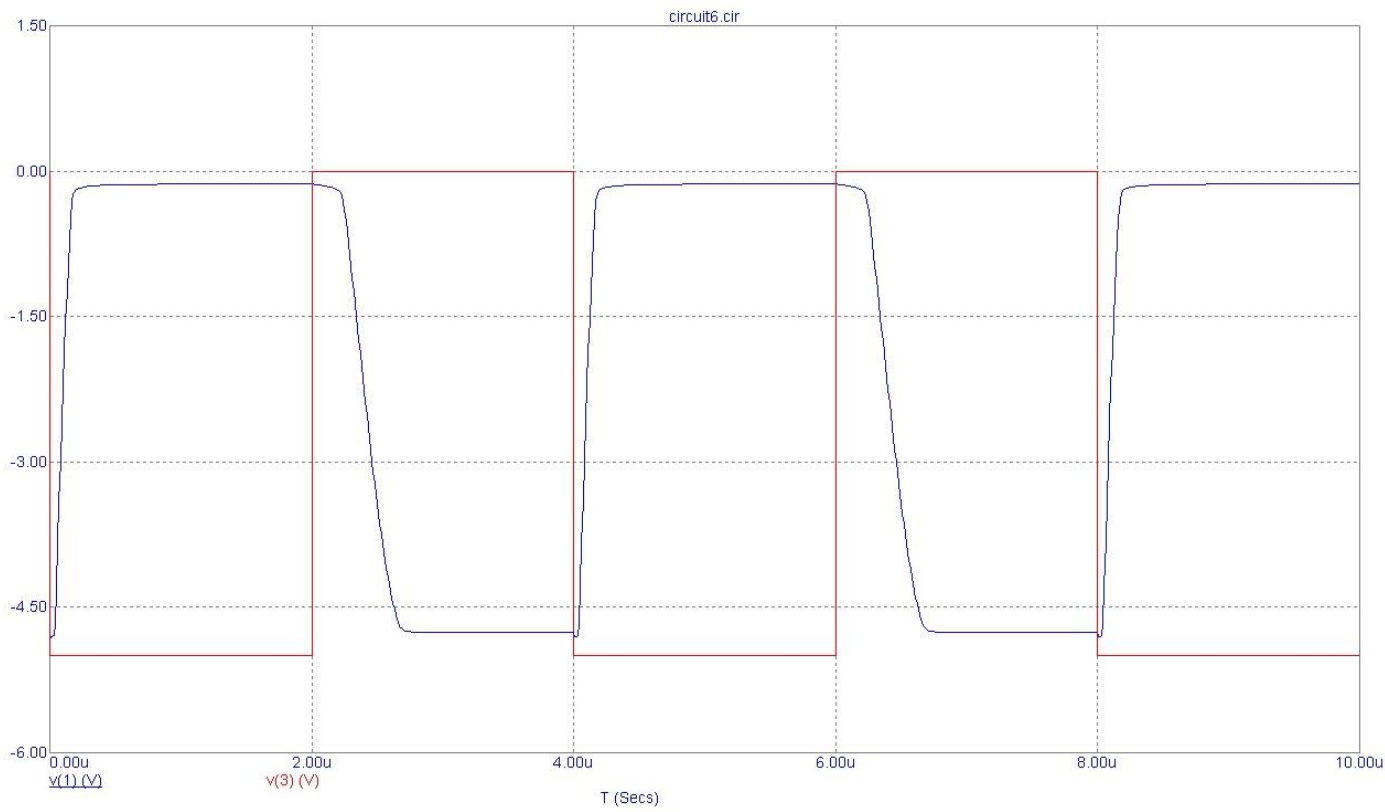
$S = 1$, $R_b = 55k$



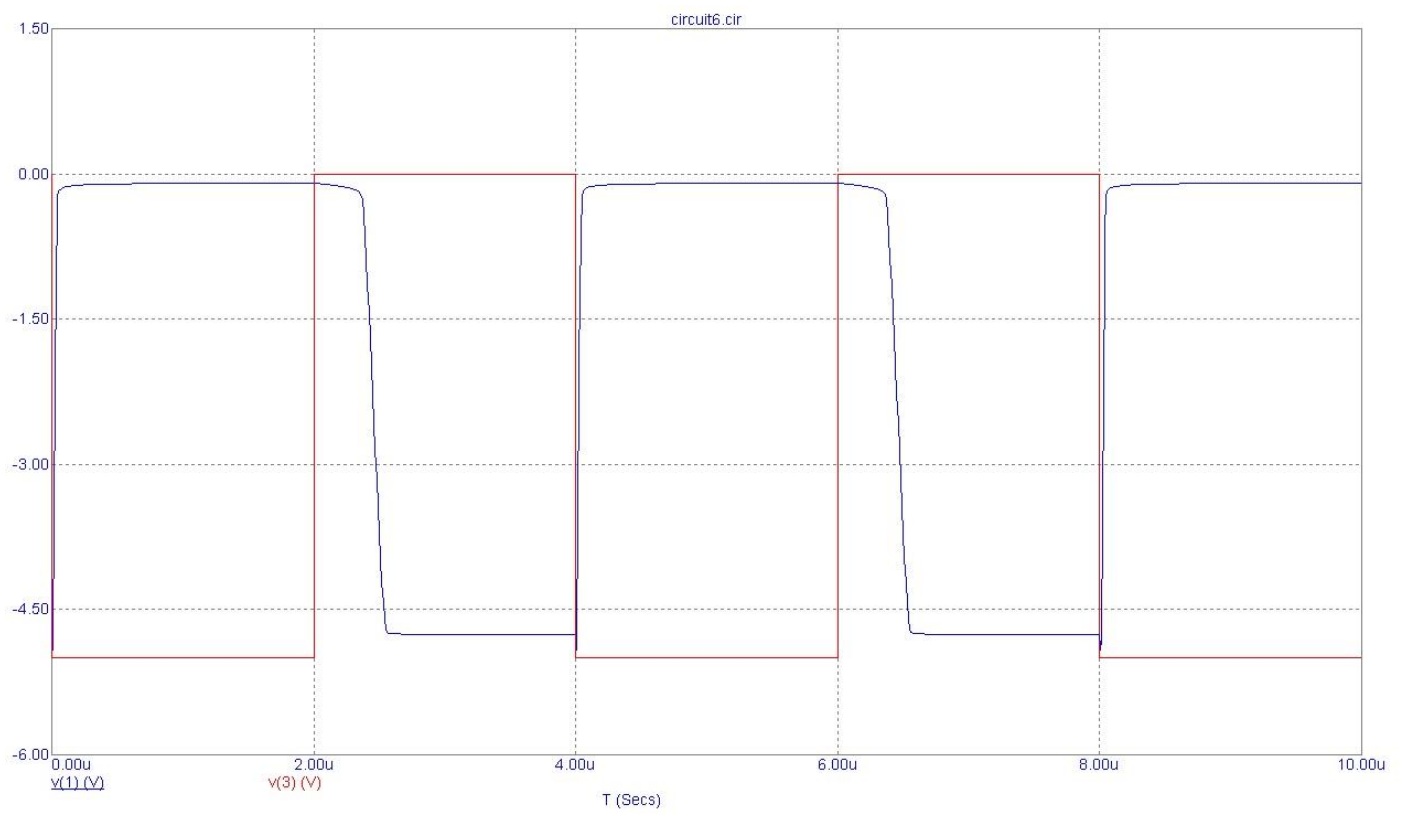
$S = 2$, $R_b = 28k$



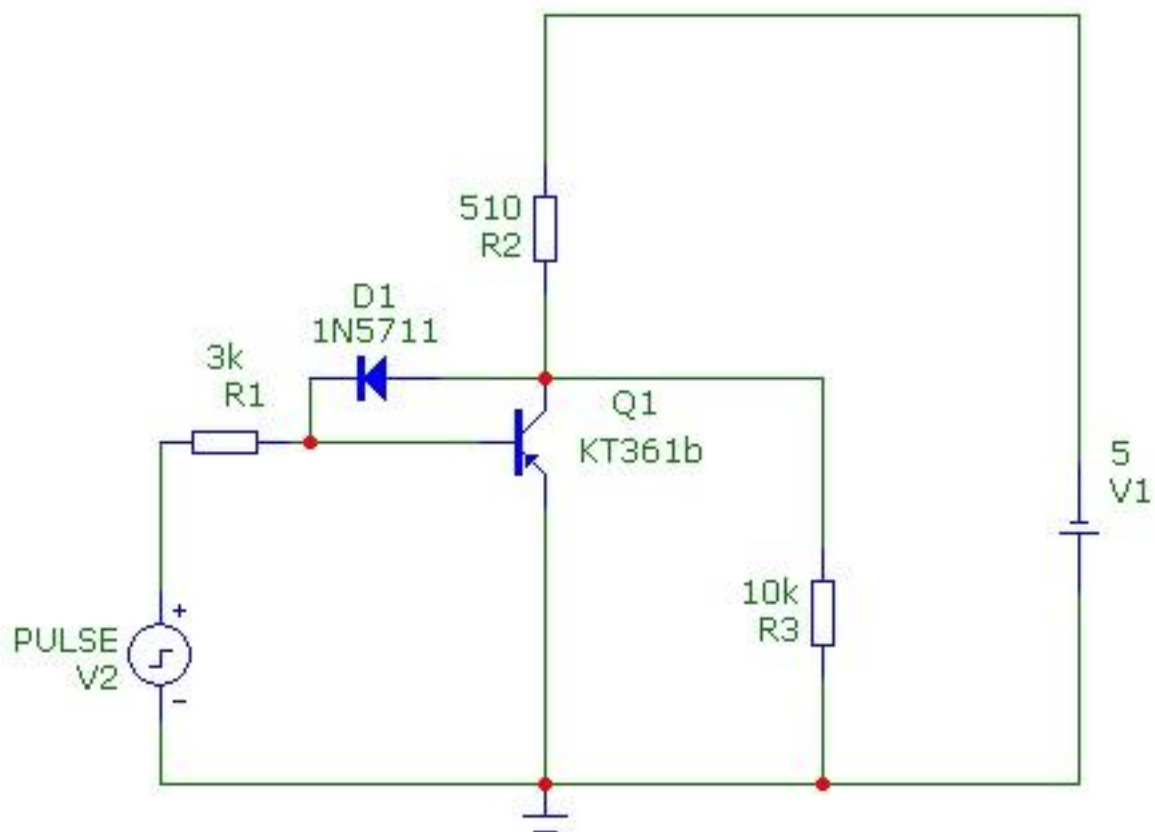
S = 5, Rb = 11k



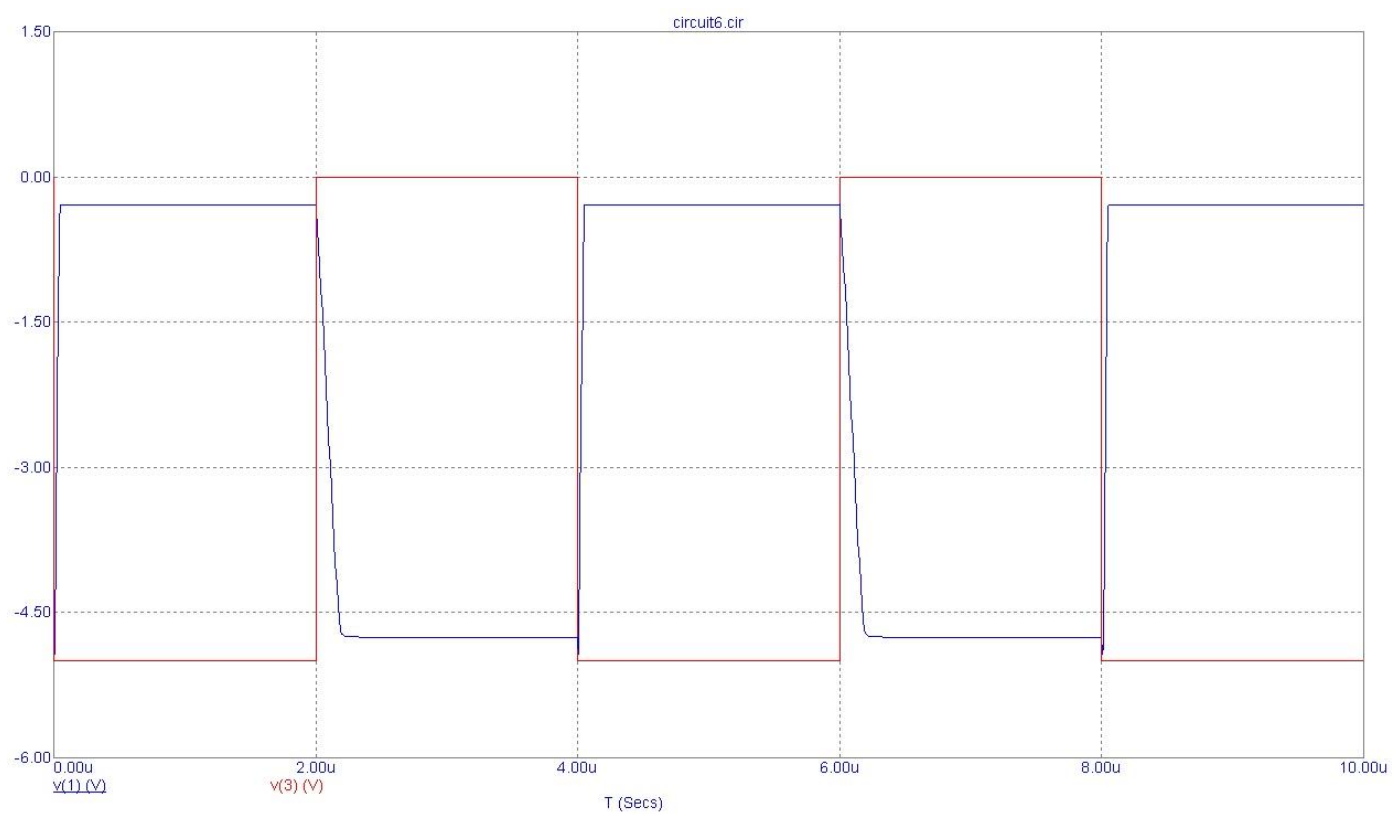
$S = 20$, $R_b = 3k$



Устанавливаем диод Шоттки для $S=20$, чтобы уменьшить время рассасывания.



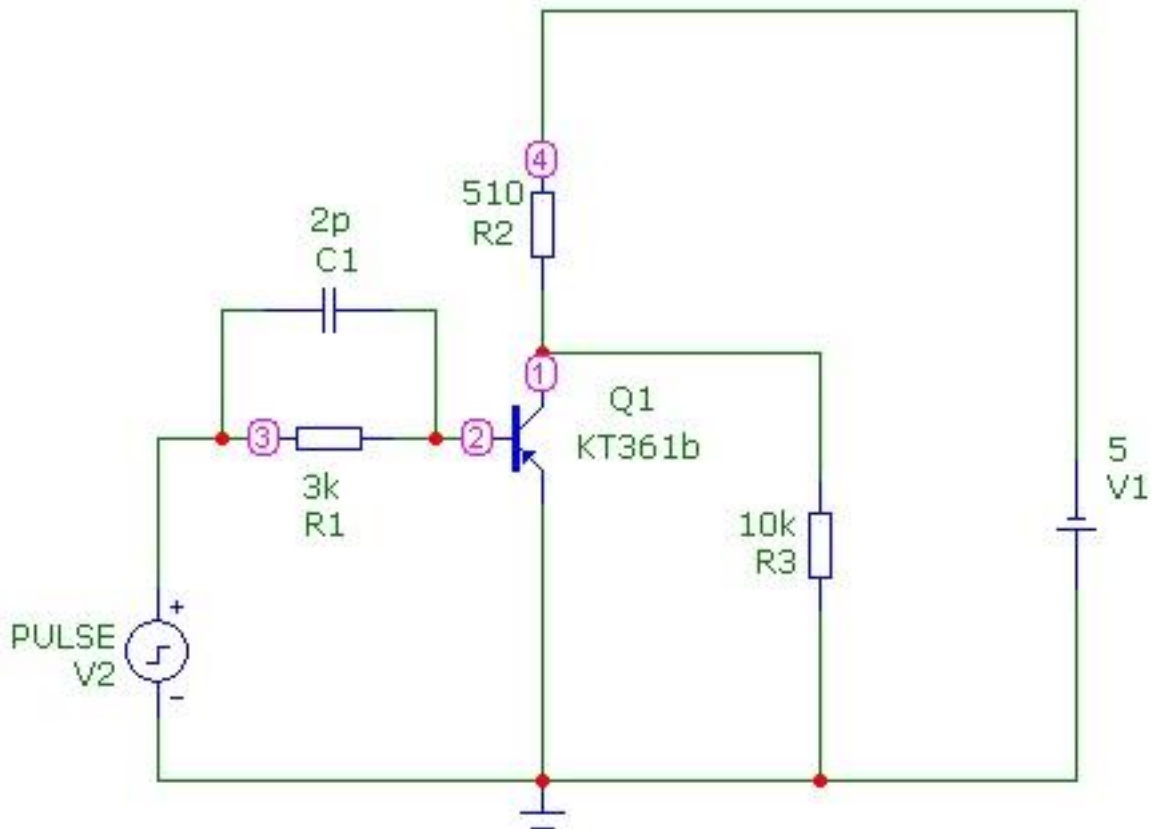
Из графика видно, что время рассасывания значительно уменьшилось.



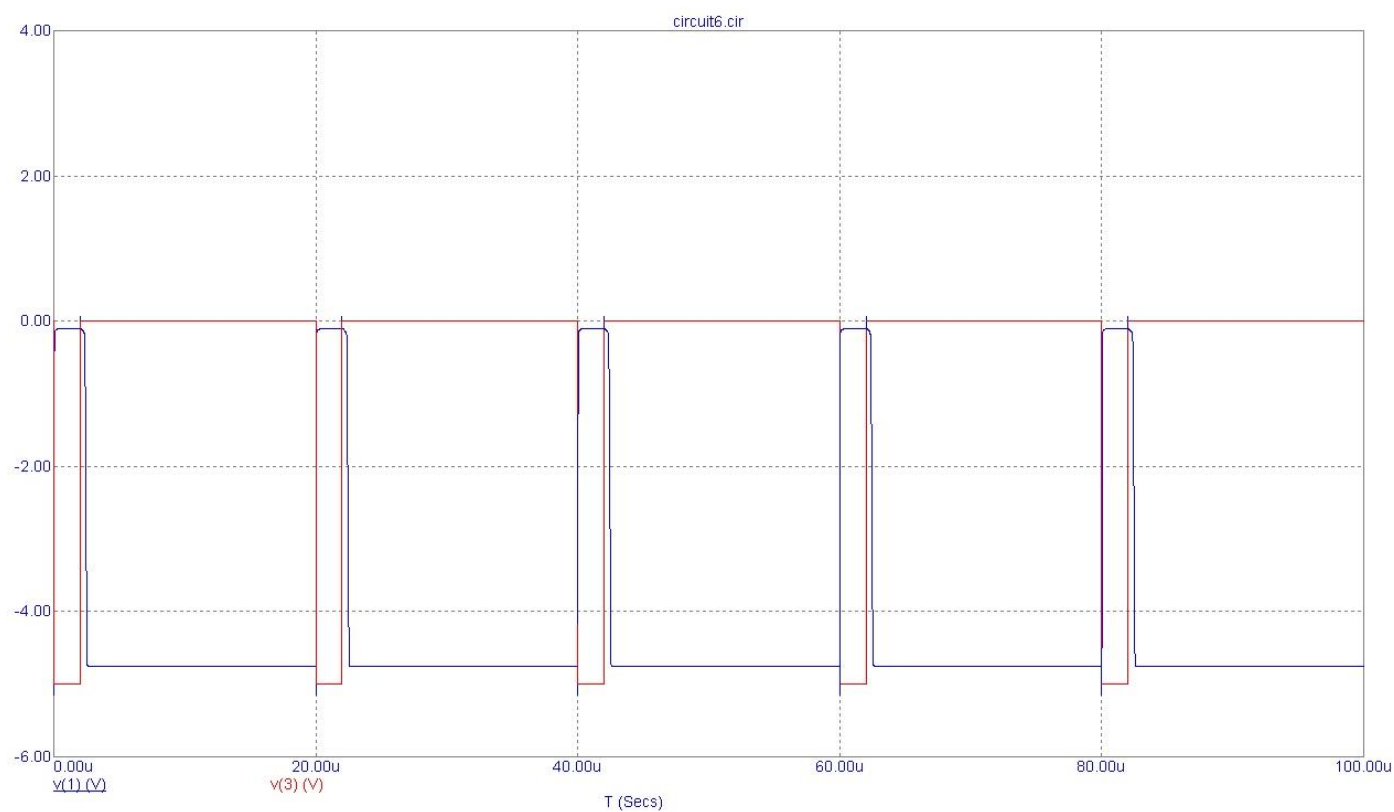
ЭКСПЕРИМЕНТ 5

Повышение быстродействия ключа на биполярном транзисторе

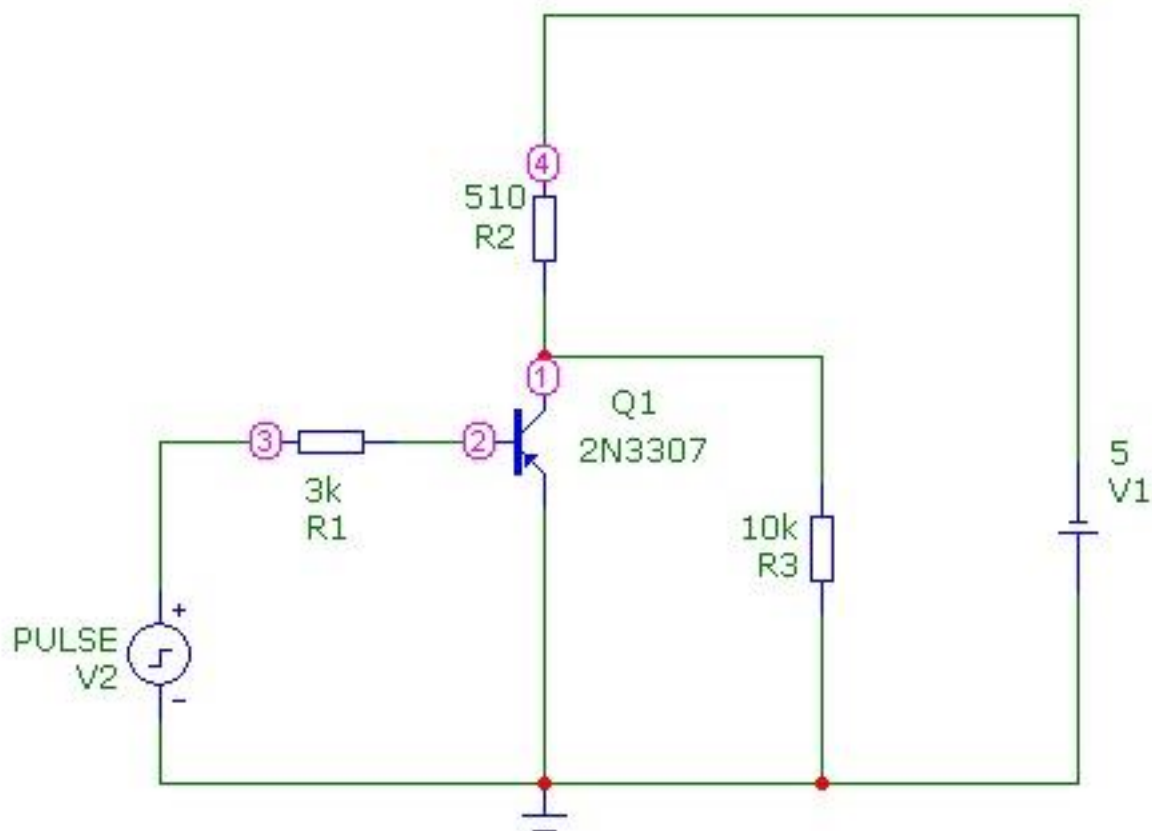
Убираем диод Шоттки и добавляем в схему конденсатор и подберем емкость с сопротивлением базы, чтобы приблизить инвертор к идеальному.



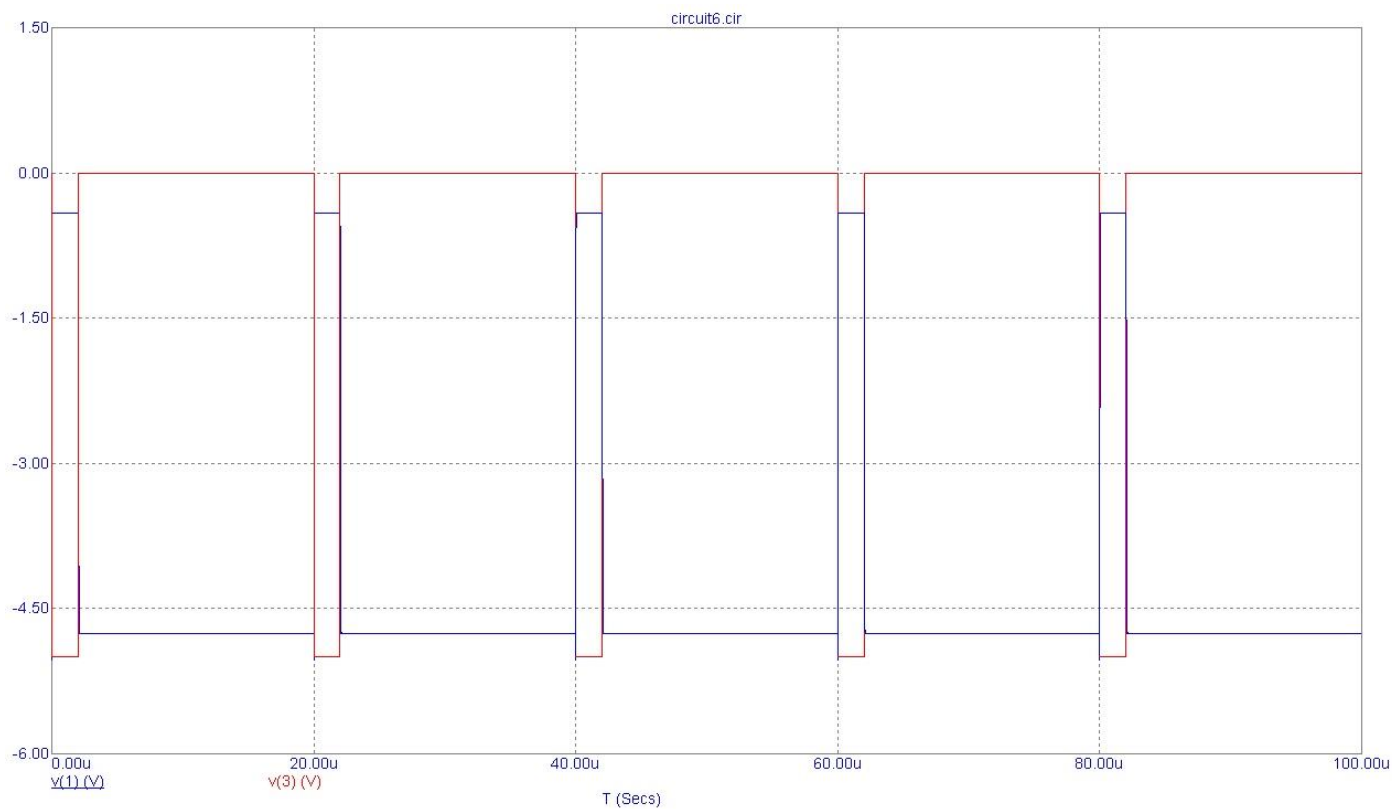
Запускаем Transient.



Убираем конденсатор и заменяем транзистор на модель 2N3307.



Запускаем Transient.

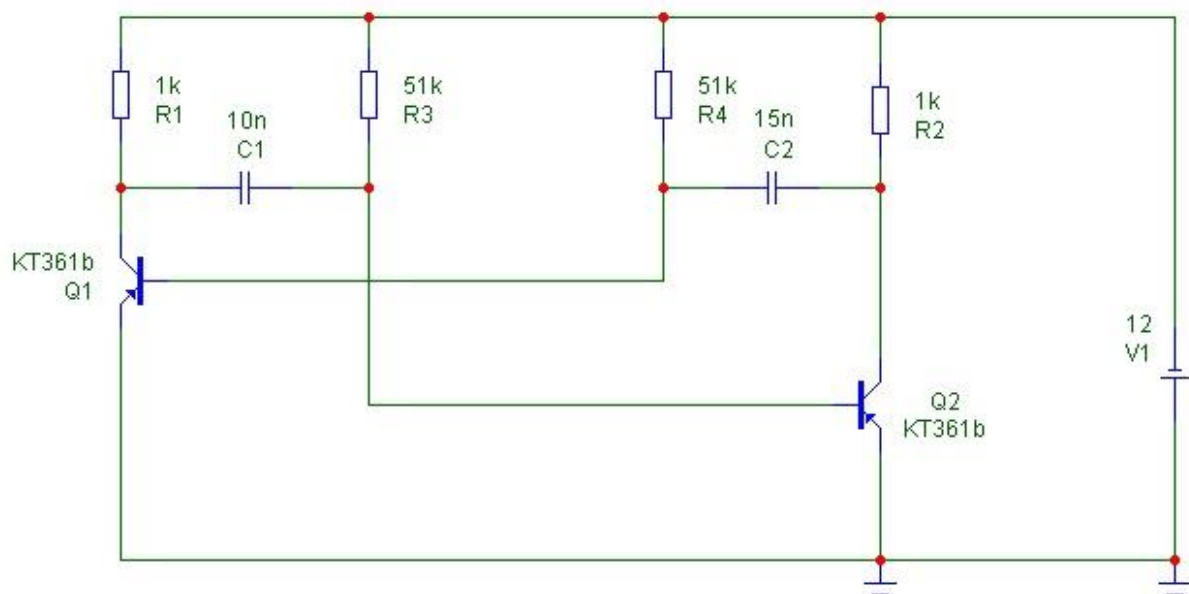


Вывод: при использовании транзисторов с $BF > 100$ и $CJC < 20p$ в качестве ключа модель инвертора такого транзистора приближена к идеальной.

ЭКСПЕРИМЕНТ 6

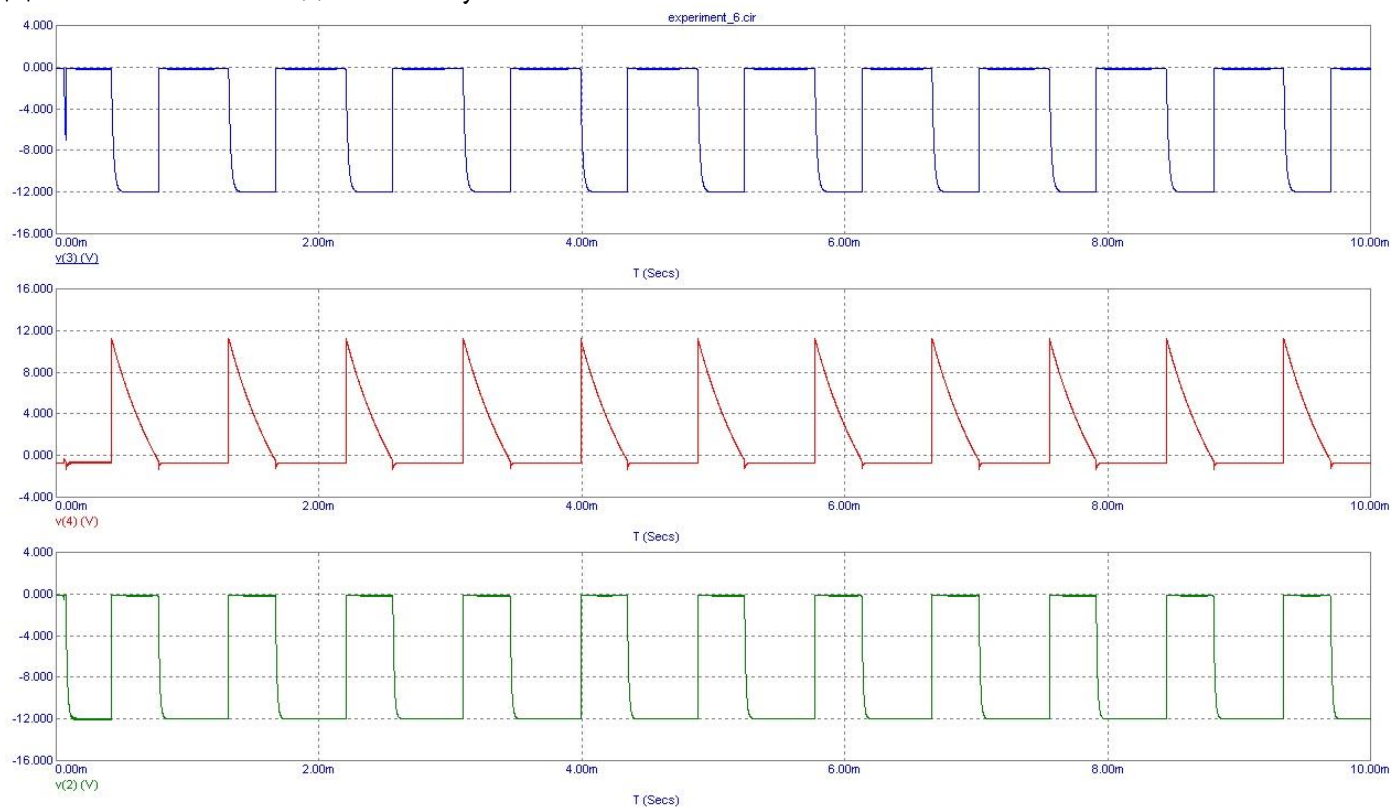
Изучение влияния обратных связей в ключевой схеме на биполярном транзисторе

Строим схему мультивибратора.



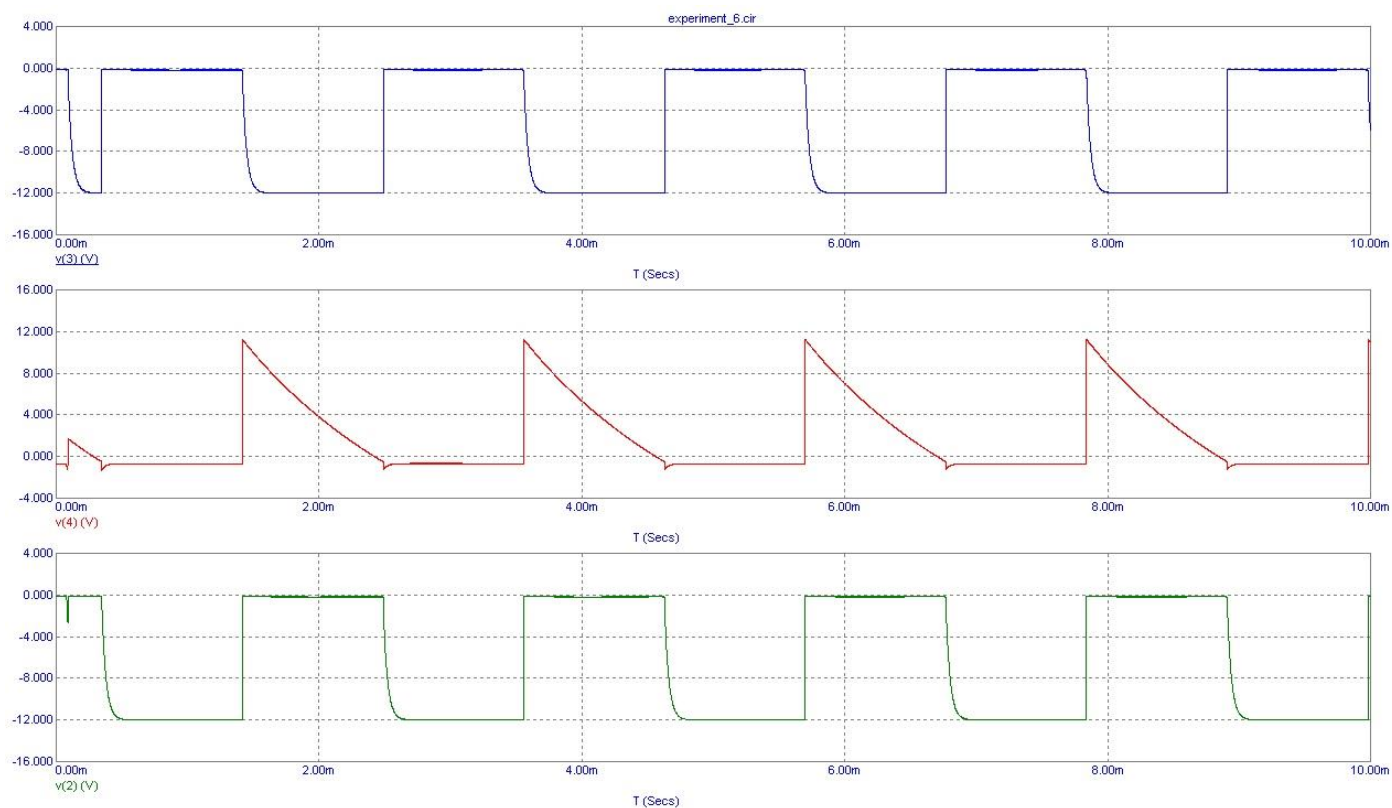
Запускаем Transient:

Длительность выходного импульса – 0.528msec

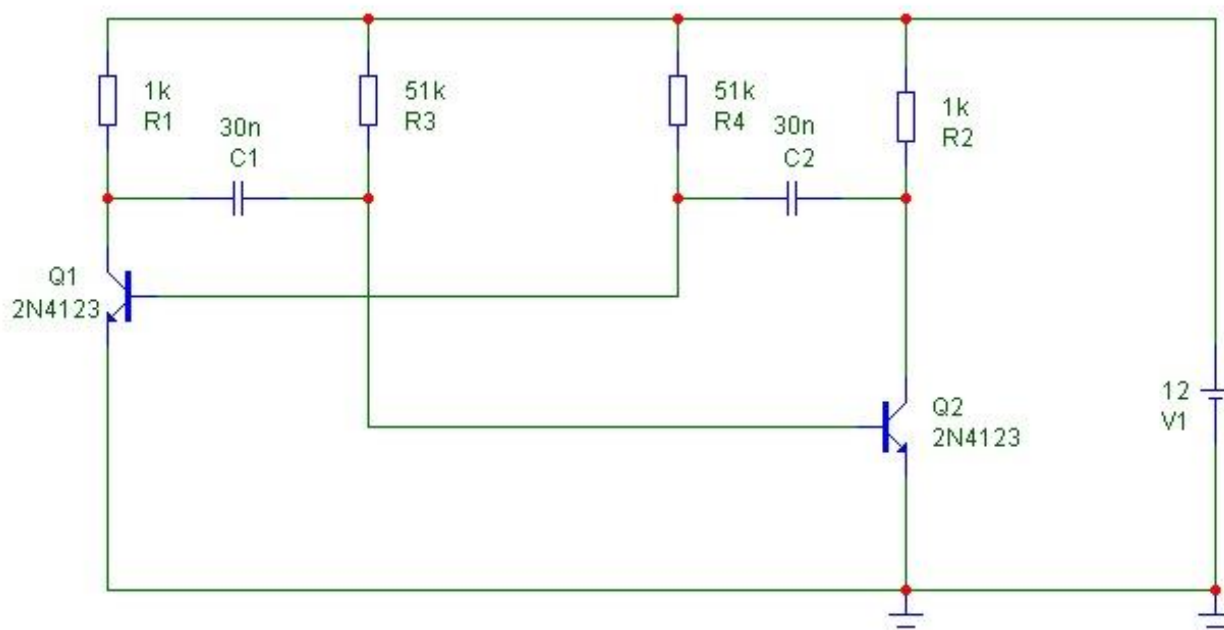


Увеличиваем емкости обоих конденсаторов до 30n.

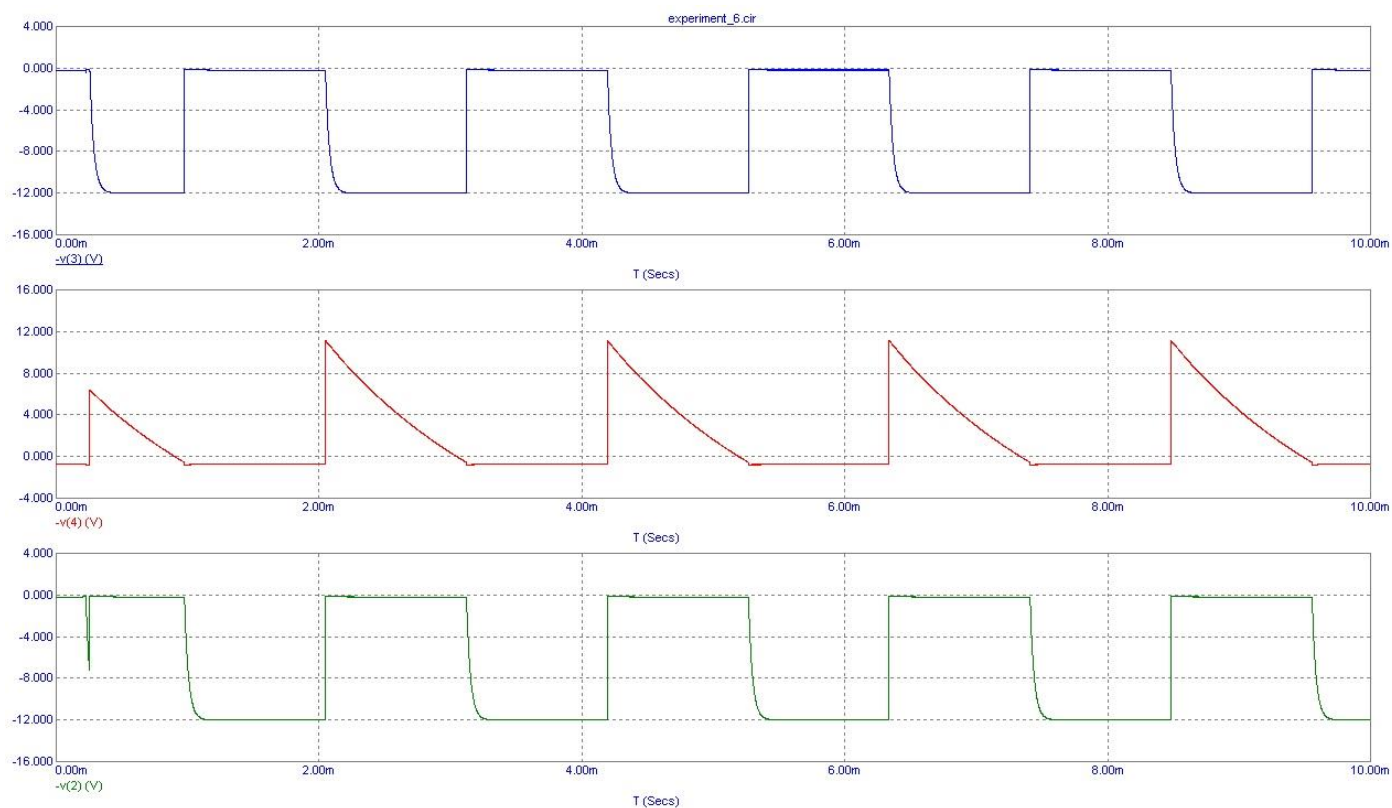
Длительность выходного импульса – 1.065msec



Заменяем транзисторы на NPN:

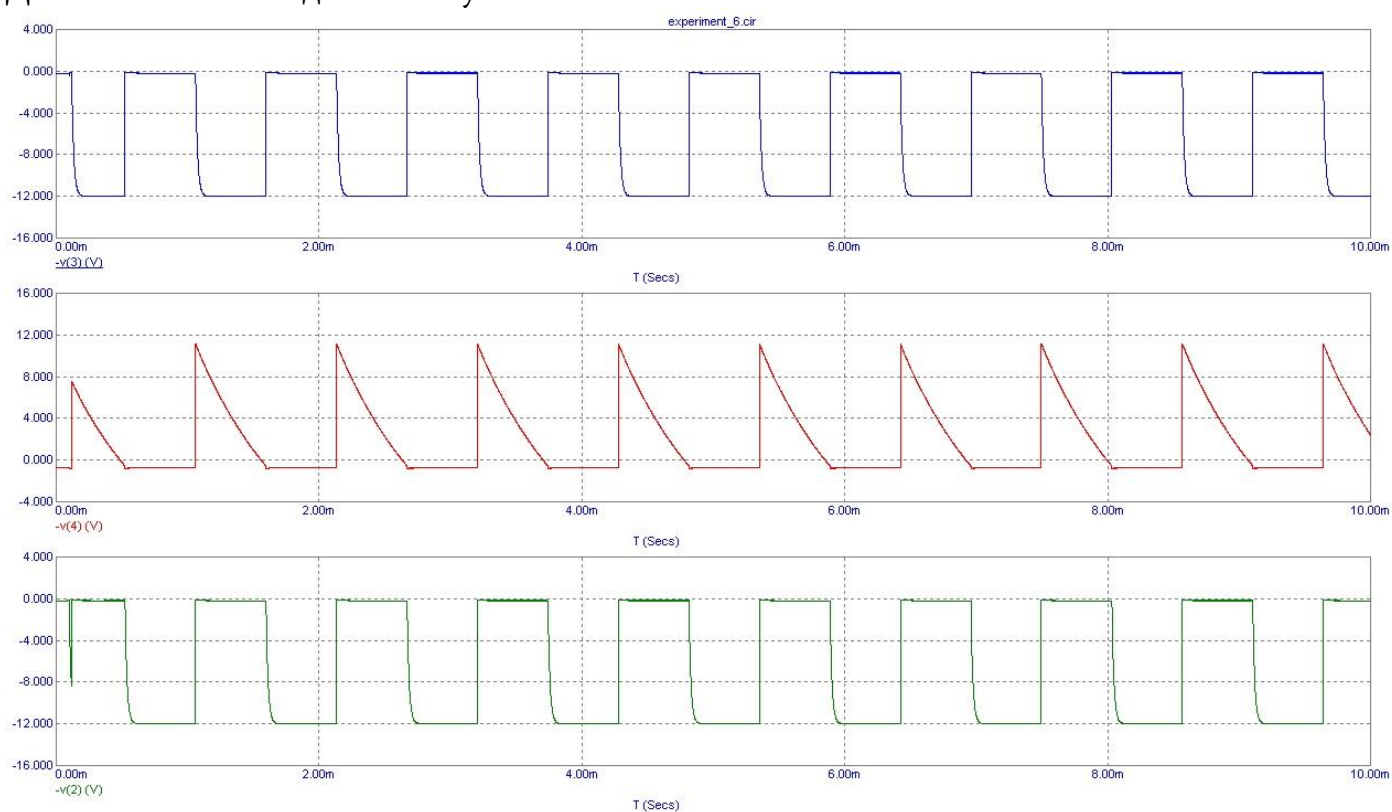


Длительность выходного импульса – 1.057msec



Возвращаем емкости обоих конденсаторов к исходным 15н.

Длительность выходного импульса – 0.529msec



Ответы на контрольные вопросы

1. Какие элементы имеют основное влияние на частоту мультивибратора?

Основное влияние на частоту оказывают конденсаторы, присутствующие в схеме.

2. Как влияет замена транзистора на параметры колебания?

Период колебаний меняется в зависимости от используемого транзистора. Это зависит от емкости коллекторного перехода транзистора. Для высокочастотных транзисторов она меньше, следовательно, меньше и период колебаний выходного импульса.

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

Математические модели мультивибратора отличаются от реальных необходимостью введения разбаланса в плечах для возникновения колебаний (в редакторе начальных условий).