



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**О Т Ч Е Т**

по лабораторной работе № 3

Название: Синхронные одноступенчатые триггеры со  
статическим и динамическим управлением записью

Дисциплина: Схемотехника

Студент

ИУ6-52Б

(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

С.В. Астахов

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Т.А. Ким

(И.О. Фамилия)

Цель работы: изучить схемы асинхронного RS-триггера, который является запоминающей ячейкой всех типов триггеров, синхронных RS- и D-триггеров со статическим управлением записью и DV-триггера с динамическим управлением записью.

Ход работы.

1. Исследовать работу асинхронного RS-триггера с инверсными входами (см. рис. 3) в статическом режиме. Для этого необходимо:

- собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ;
- к выходам Q и not-Q триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах not-S и not-R триггера, составить таблицу переходов.

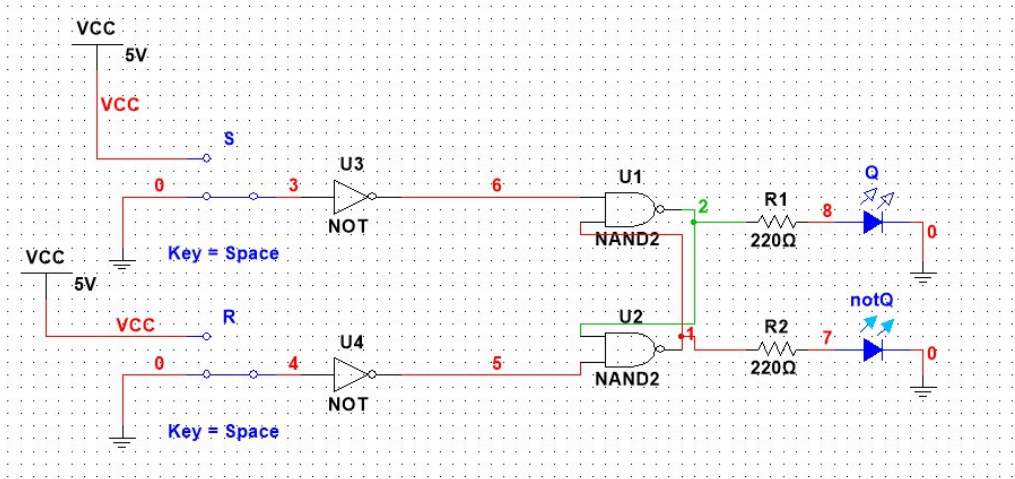


Рисунок 1 - асинхронный RS-триггер

Таблицы переходов представлена таблицей 1.

Таблица 1 - переходы асинхронного RS-триггера.

not-S	not-R	$Q_{t+1}$
0	0	зап. сост.
0	1	1
1	0	0
1	1	$Q_t$

2. Исследовать работу синхронного RS-триггера (см. рис. 4) в статическом режиме. Для этого необходимо:

- собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ (рис. 4);
- к выходам Q и not-Q триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах S, R и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста каждому набору S, R и Q будет соответствовать 3 строки: сначала задать C=0 (момент времени  $t_n$ ), затем при C=1 (момент времени  $t_{n+1}$ ) определяется  $Q_{n+1}$  и снова при C=0 переход в режим хранения.

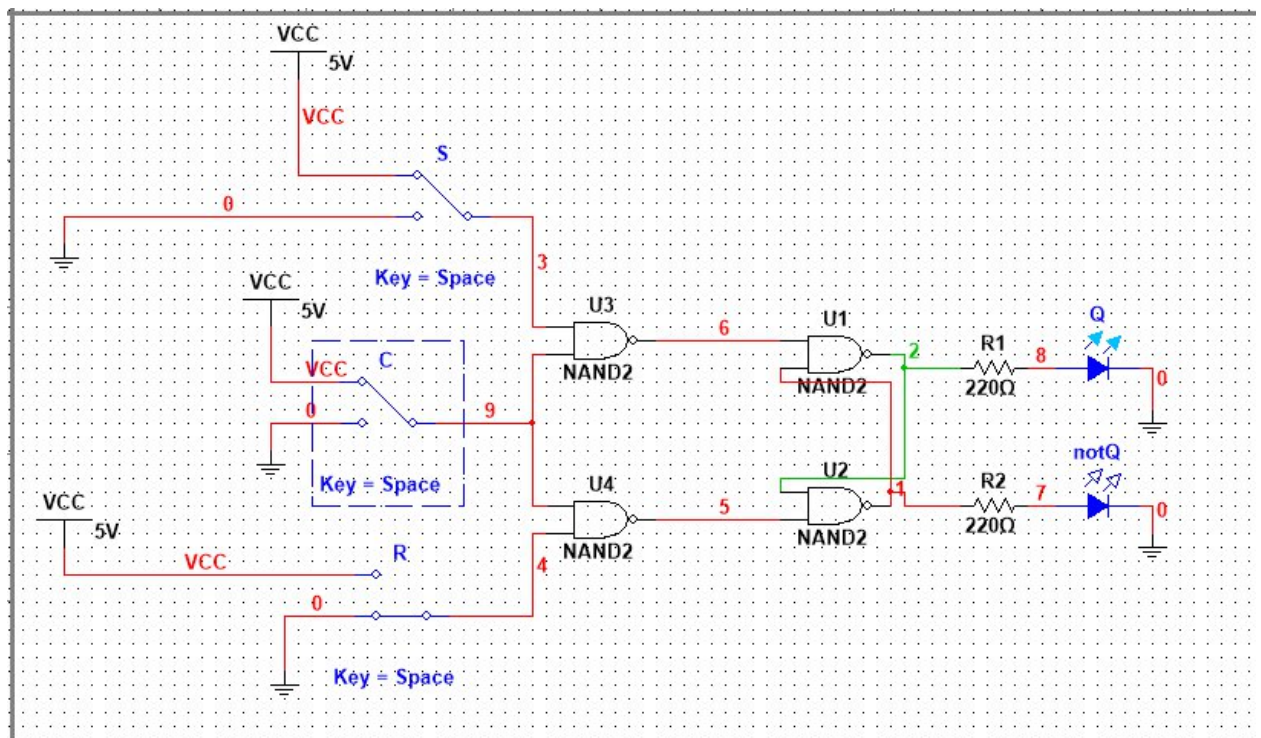


Рисунок 2 - синхронный RS-триггер

Таблица 2 - таблица переходов синхронного RS-триггера

C	S	R	$Q_{t+1}$
0	0	0	$Q_t$
1	0	0	$Q_t$
0	0	0	$Q_t$
0	0	1	$Q_t$
1	0	1	0
0	0	1	0
0	1	0	$Q_t$
1	1	0	1
0	1	0	1
0	1	1	$Q_t$
1	1	1	зап. сост.
0	1	1	зап. сост.

3. Исследовать работу синхронного D-триггера (см. рис. 5) в статическом режиме. Для этого необходимо:

- собрать схему D-триггера на ЛЭ И-НЕ (рис. 5); в приложении Multisim, можно использовать макросхему D-триггера;
- к выходам Q и not-Q триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах D и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста каждому набору D и Q будет соответствовать 3 строки: сначала задать  $C=0$  (момент времени  $t_n$ ), затем при  $C=1$  (момент времени  $t_{n+1}$ ) определяется  $Q_{n+1}$  и снова при  $C=0$  происходит переход в режим хранения.

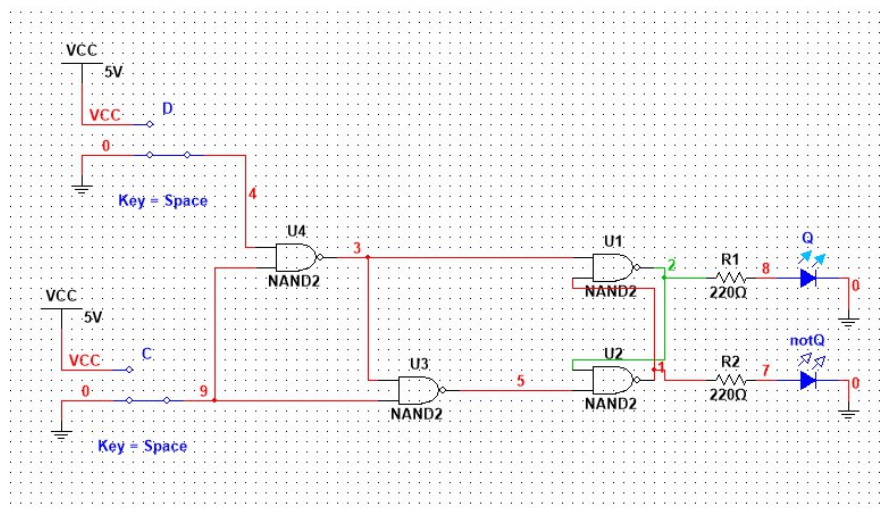


Рисунок 3 - синхронный D-триггер

Таблица 3 - тест синхронного D-триггера

C	D	$Q_{t+1}$
0	0	$Q_t$
1	0	0
0	0	0
0	1	$Q_t$
1	1	1
0	1	1

4. Исследовать схему синхронного D-триггера с динамическим управлением записью (рис. 6) в статическом режиме. В приложениях Electronics Workbench и Multisim имеются макросхемы такого триггера. Для этого необходимо:

- к выходам Q и not-Q триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах D и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста следует отметить реакцию триггера на изменения сигнала D при C=0 и при C=1, а также способность триггера принимать сигнал D только по перепаду 0/1 сигнала C.

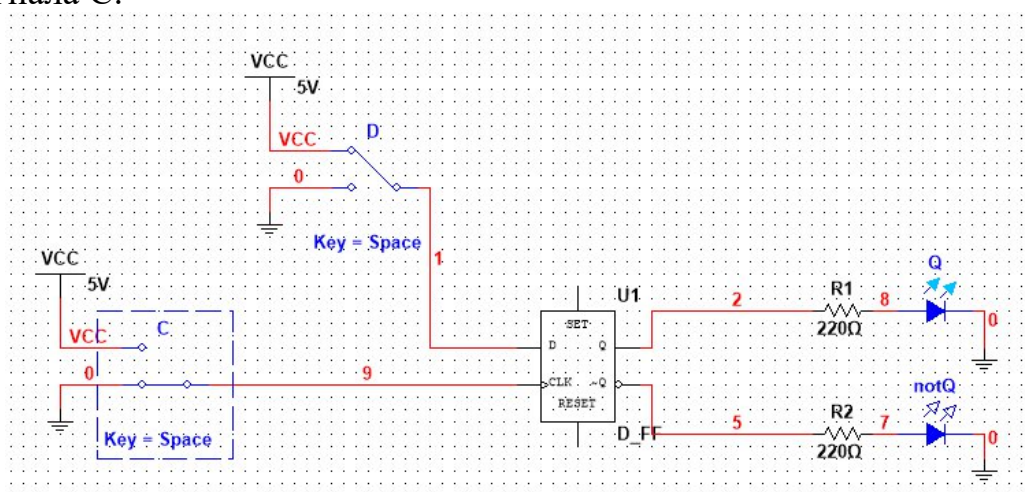


Рисунок 4 - синхронный D-триггер с динамическим управлением записью

Таблица 4 - тест синхронного D-триггера с динамическим управлением записью

C	D	$Q_{t+1}$
0	$D_1$	$Q_t$
0	$\text{not-}D_1$	$Q_t$
0	$D_1$	$Q_t$
1	$D_2$	$Q_t$
1	$\text{not-}D_2$	$Q_t$
1	$D_2$	$Q_t$
0	$D_3$	$Q_t$
1	$D_3$	$D_3$
0	$D_3$	$D_3$
1	$D_4$	$Q_t$
0	$D_4$	$Q_t$

Из таблицы видно, что триггер осуществляет запись значения только при переходе значения на входе C из 0 в 1.

5. Исследовать схему синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме. Для этого необходимо:

- построить схему синхронного DV-триггера на основе синхронного D-триггера и мультиплексора MS 2-1 (выход MS 2-1 соединить с D-входом триггера, вход 0 MS 2-1 соединить с выходом Q триггера. Тогда вход 1 MS 2-1 будет D-входом, адресный вход A MS 2-1 – входом V синхронного DV-триггера), вход C D-триггера – входом C DVтриггера;
- подать сигнал генератора на вход счетчика и на C-вход DV-триггера;
- подать на входы D и V триггера сигналы с выходов 2-го и 3-го разрядов счетчика;
- снять временные диаграммы синхронного DV-триггера;
- объяснить работу синхронного DV-триггера по временным диаграммам.

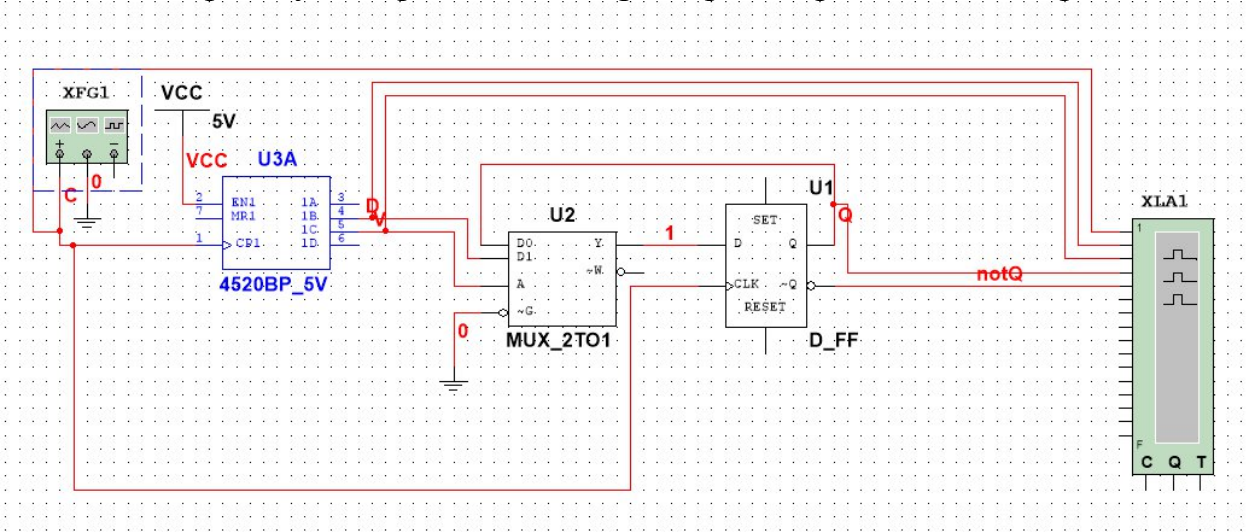


Рисунок 5 - синхронный D-триггер с динамическим управлением записью



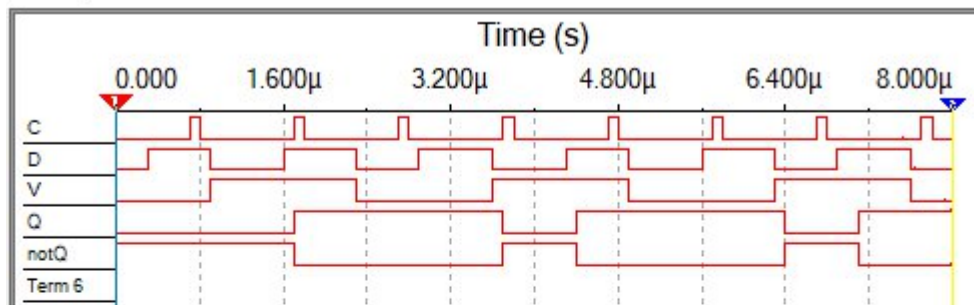


Рисунок 6 - временные диаграммы синхронного DV-триггера

Из данной диаграммы видно, что триггер принимает на хранение значение D только когда на разрешающем входе V установлена 1, а вход синхронизации C переходит из состояния 0 в 1.

6. Исследовать работу DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера  
Для этого необходимо:

- на вход D подать сигнал not-Q, на вход C подать сигналы генератора, а на вход V - с выхода 3-го разряда счетчика;
- снять временные диаграммы Т-триггера;
- объяснить работу синхронного Т-триггера по временным диаграммам.

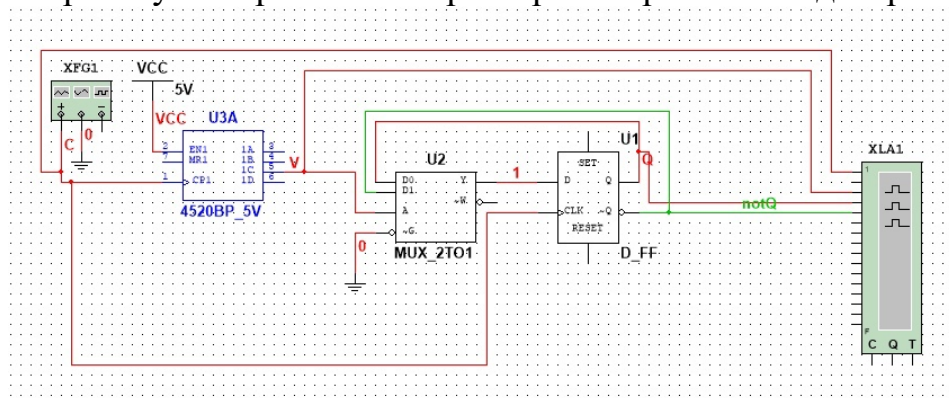


Рисунок 6 - DV-триггер, включенный по схеме TV-триггера

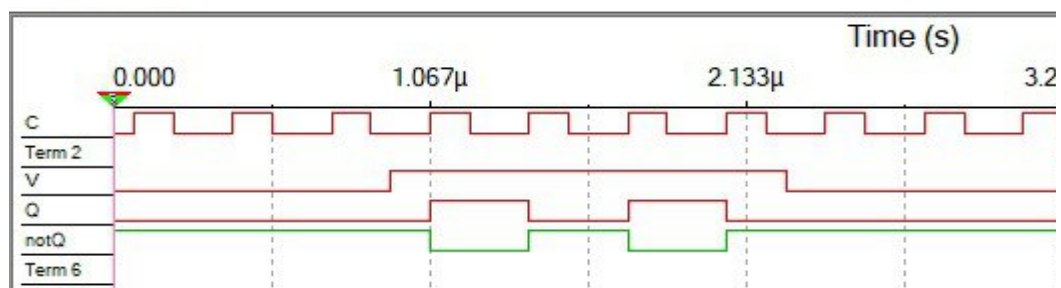


Рисунок 6 - временные диаграммы TV-триггера

Когда на вход V подан уровень логической 1, на вход D-триггера подается сигнал not-Q, так как D-триггер имеет динамическое управление записью - при переходе сигнала C из 0 в 1 происходит запись значение not-Q в триггер

и его хранимое значение меняется на противоположное. Когда на вход V подан логический 0, на вход D подан сигнал Q, что обеспечивает сохранение состояния.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены принципы работы синхронного и асинхронного RS-триггера, D-триггера со статическим управлением записью и DV-триггера с динамическим управлением записью, а так же TV триггера (на основе D-триггера и дешифратора).