

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО  
ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

ВЫСШАЯ ШКОЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Лабораторная работа №4**

**Синтез сдвигающих регистров.**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ»

Выполнил студент:

Крутецкий Семен Павлович

Группа: з3530903/00301

Руководитель:

доцент, к.т.н

Вербова Наталья Михайловна

Санкт-Петербург, 2022 г.

# Содержание

<b>Синтез 4х разрядного сдвигающего регистра</b>	<b>2</b>
Аналитическая модель . . . . .	2
Построение модели в Multisim . . . . .	5
<b>ИС К155ИР13</b>	<b>6</b>
Демонстрационная модель . . . . .	6

# Синтез 4х разрядного сдвигающего регистра

## Аналитическая модель

Для построение 4х разрядного регистра потребуется 4 тригера. Исходя из этого составим таблицу переходов тригера из состояния  $Q_i^t$  в  $Q_i^{t+1}$ .

№	$Q_1^t$	$Q_2^t$	$Q_3^t$	$Q_4^t$	$Q_1^{t+1}$	$Q_2^{t+1}$	$Q_3^{t+1}$	$Q_4^{t+1}$
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	1
4	0	0	1	1	0	0	0	1
5	0	1	0	0	0	0	1	0
6	0	1	0	1	0	0	1	0
7	0	1	1	0	0	0	1	1
8	0	1	1	1	0	0	1	1
9	1	0	0	0	0	1	0	0
10	1	0	0	1	0	1	0	0
11	1	0	1	0	0	1	0	1
12	1	0	1	1	0	1	0	1
13	1	1	0	0	0	1	1	0
14	1	1	0	1	0	1	1	0
15	1	1	1	0	0	1	1	1
16	1	1	1	1	0	1	1	1

Таблица 1: Таблица функционирования регистра

На основании таблицы функционирования регистра были составлены прикладные таблицы для каждого триггера регистра. Прикладные таблицы отражают переход данного триггера из предыдущего состояния в последующее. Для составления прикладных таблиц в клетки карты, соответствующие номерам предыдущих состояний автомата, вписываются 2-разрядные двоичные числа, выражающие переход триггера при изменении состояния автомата.

$Q_1^t \rightarrow Q_1^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	00	10	10	00	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	00	10	10	00	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	00	10	10	00	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	00	10	10	00	$Q_2$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 2: Прикладная таблица для  $Q_1$

$Q_2^t \rightarrow Q_2^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	00	01	01	00	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	10	11	11	10	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	10	11	11	10	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	00	01	01	00	$Q_2$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 3: Прикладная таблица для  $Q_2$

$Q_3^t \rightarrow Q_3^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	10	10	00	00	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	11	11	01	01	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	11	11	01	01	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	10	10	00	00	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 4: Прикладная таблица для  $Q_3$

$Q_4^t \rightarrow Q_4^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	11	11	10	10	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	11	11	10	10	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	01	01	00	00	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	01	01	00	00	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 5: Прикладная таблица для  $Q_4$

В качестве элементной базы были выбраны триггеры D типа, которые имеют следующую характеристическую таблицу:

$Q^t \rightarrow Q^{t+1}$	$D^t$
00	0
01	1
10	0
11	1

Таблица 6: Характеристическая таблица для триггера типа D

На основании полученных прикладных таблиц и характеристической таблицы D триггера были составлены карты Карно для входов каждого триггера (Таблицы 7-10). Для этого 2-разрядные двоичные числа в прикладных таблицах были заменены соответствующими обобщёнными значениями из клеток характеристической таблицы для каждого входа триггера.

$Q_1^t \rightarrow Q_1^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	0	0	0	0	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	0	0	0	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	0	0	0	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	0	0	0	0	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 7: Карта Карно для  $D_1$  входа

$Q_2^t \rightarrow Q_2^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	0	1	1	0	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	0	1	1	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	0	1	1	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	0	1	1	0	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 8: Карта Карно для  $D_2$  входа

$Q_3^t \rightarrow Q_3^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	0	0	0	0	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	1	1	1	1	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	1	1	1	1	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	0	0	0	0	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 9: Карта Карно для  $D_3$

$Q_4^t \rightarrow Q_4^{t+1}$	$Q_3$	$Q_3$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_3}$	
$Q_4$	1	1	0	0	$\overline{Q_2}$
$Q_4$	1	1	0	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	1	1	0	0	$Q_2$
$\overline{Q_4}$	1	1	0	0	$\overline{Q_2}$
	$\overline{Q_1}$	$Q_1$	$Q_1$	$\overline{Q_1}$	

Таблица 10: Карта Карно для  $D_4$  входа

В результате был получен набор карт Карно, отражающих значения логических функций на входах каждого триггера в зависимости от состояний счётчика. Из полученного набора карт Карно были составлены логические уравнения входов триггеров, которые связывают между собой входы и выходы всех триггеров счётчика:

$$D_1 = 0; D_2 = Q_1; D_3 = Q_2; D_4 = Q_3;$$

## Построение модели в Multisim

По полученным уравнениям был в Multisim был построен требуемый регистр. Ко входу D был подключен ключ, а на входы CLK триггеров был подключен генератор сигнала для более наглядной симуляции сдвига.

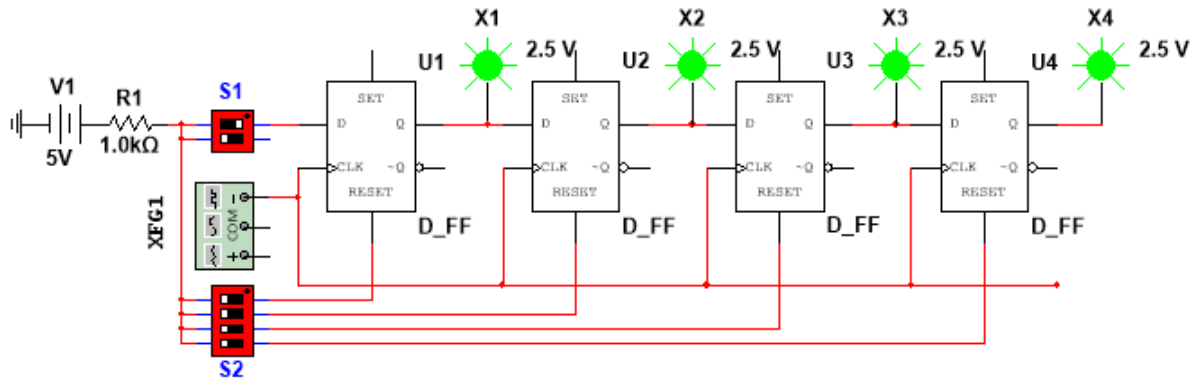


Рис. 1: 4х разрядный сдвигающий триггер

# ИС К155ИР13

## Демонстрационная модель

Универсальный сдвиговый регистр К155ИР13 является восьмиразрядным. Занесение информации в регистр осуществляется в параллельном или последовательном коде. Занесение информации в регистр выполняется по положительному перепаду. Считывание информации из регистра происходит в параллельном коде.

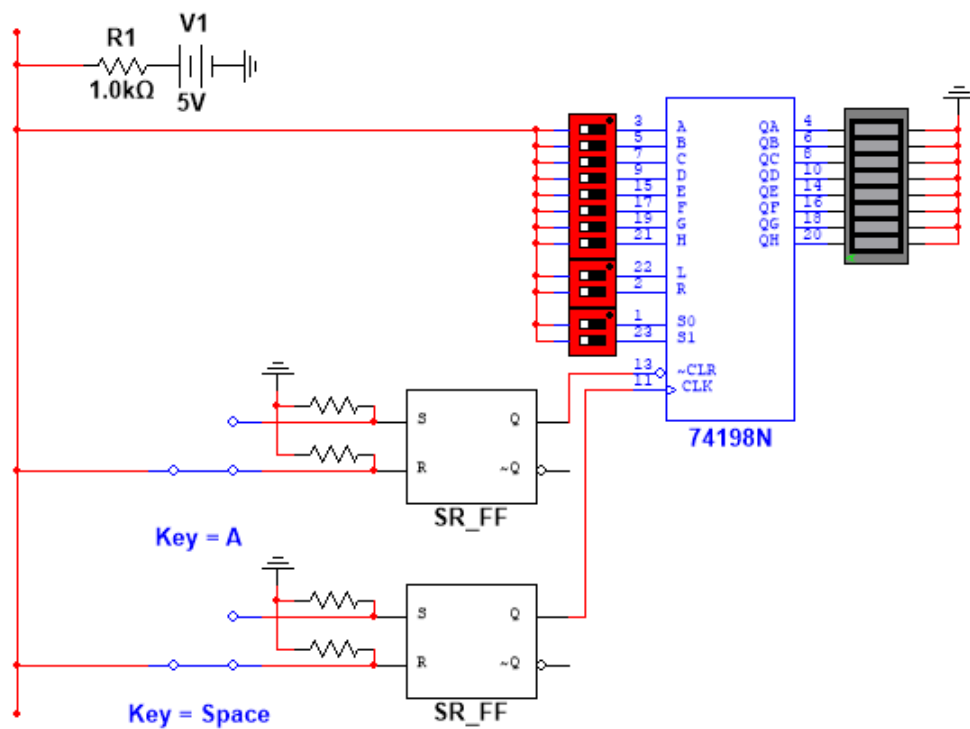


Рис. 2: K155ИР13

Далее схема была модифицирована таким образом, чтобы на базе ИС К155ИР13 был получен универсальный кольцевой регистр. Для этого было учтено, что если осуществляется сдвиг влево и на выходе А единица, то на выходе Н должна будет появиться единица. Аналогично, если осуществляется сдвиг вправо и на выходе Н единица, то на выходе А должна будет появиться единица. Ключи DL и DR в случае универсального кольцевого регистра не нужны.

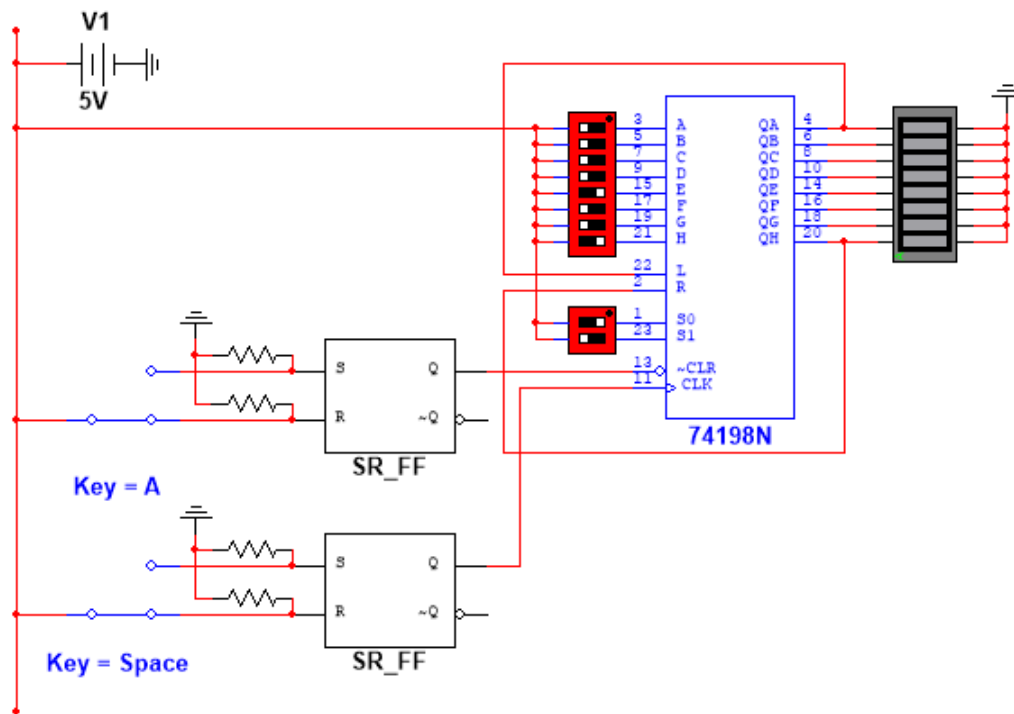


Рис. 3: Универсальный кольцевой регистр