

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»

Институт компьютерных наук и кибербезопасности

Направление: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Основы архитектуры ЦВМ

Отчет о выполнении лабораторной работы №3
Синтез последовательностных схем.
Счетчики.

Студент,
группы 5130201/30002

Путята М. А.

Руководитель _____ Вербова Н. М.

Санкт-Петербург - 2024 г.

Цель работы:

Изучить принципы синтеза последовательных схем на примере синтеза недвоичного счётчика.

Методика:

Часть I.

Требуется построить недвоичный вычитающий счетчик с коэффициентом пересчета равным 5. Для построения соответствующего счетчика необходимо три триггера, т. к.:

$$K_{\text{сч}} = 5$$

$$m \geq |\log_2 K_{\text{сч}}| = |\log_2 5| = 2,3219 \rightarrow m = 3$$

Число избыточных состояний счетчика:

$$N = 2^m - K_{n+} = 2^3 - 5 = 3$$

Из возможных состояний счетчика исключим, например, состояния $Q_1\overline{Q}_2Q_3$, $Q_1Q_2\overline{Q}_3$, $Q_1Q_2Q_3(101, 110, 111)$. Тогда порядок изменения состояний счетчика будет следующим:

$$\overline{Q}_1Q_2\overline{Q}_3, \overline{Q}_1\overline{Q}_2Q_3, \overline{Q}_1Q_2\overline{Q}_3, \overline{Q}_1\overline{Q}_2Q_3, Q_1\overline{Q}_2\overline{Q}_3$$

Составим таблицу функционирования счетчика:

№ сост.	Q_1^t	Q_2^t	Q_3^t	Q_1^{t+1}	Q_2^{t+1}	Q_3^{t+1}
0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1
3	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	0	1	1

По таблице функционирования составляем прикладные таблицы для каждого триггера счетчика:

$Q_1^t \rightarrow Q_1^{t+1}$	Q_2		Q_2'	
Q_3	00	-	-	00
Q_3'	00	-	10	01
	Q_2'		Q_1	Q_2'

$Q_2^t \rightarrow Q_2^{t+1}$	Q_2		Q_2'	
Q_3	11	-	-	00
Q_3'	10	-	01	00
	Q_2'		Q_1	Q_2'

$Q_3^t \rightarrow Q_3^{t+1}$	Q_2		Q_2'	
Q_3	10	-	-	10
Q_3'	01	-	01	00
	Q_2'		Q_1	Q_2'

J ₁	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	0	-	-	0
Q ₃ '	0	-	*	1
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

J ₂	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	*	-	-	0
Q ₃ '	*	-	1	0
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

K ₃	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	1	-	-	1
Q ₃ '	*	-	*	*
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

K ₁	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	*	-	-	*
Q ₃ '	*	-	1	*
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

K ₂	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	0	-	-	*
Q ₃ '	1	-	*	*
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

В качестве элементной базы выберем

J ₃	Q ₂		Q ₂ '	
Q ₃	*	-	-	*
Q ₃ '	1	-	1	0
	Q ₂ '	Q ₁	Q ₂ '	

триггеры J-K типа. На основании полученных прикладных таблиц и характеристической таблицы J-K триггера составляем карты Карно для J-входа и K-входа каждого триггера:

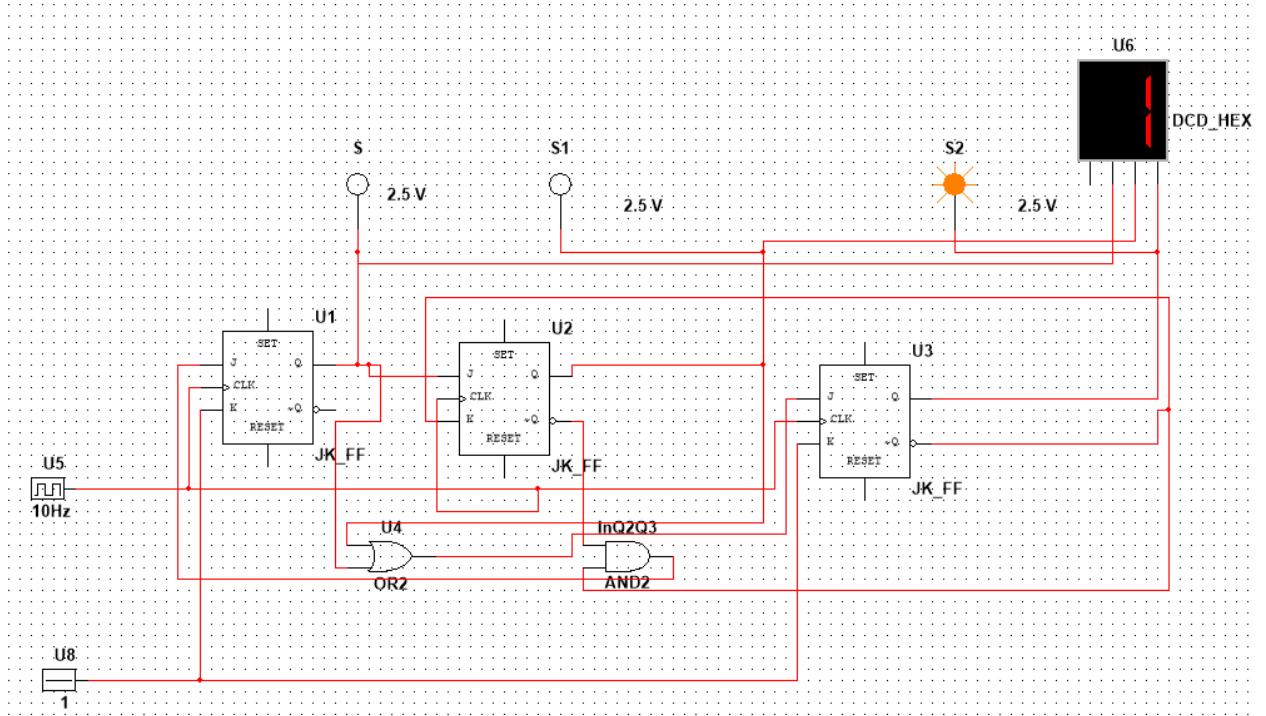
Из полученного набора карт Карно составляем логические уравнения входов триггеров, которые связывают между собой входы и выходы всех триггеров счетчика:

$$J_1 = Q_2'Q_3' \quad K_1 = 1$$

$$J_2 = Q_1 \quad K_2 = Q_3'$$

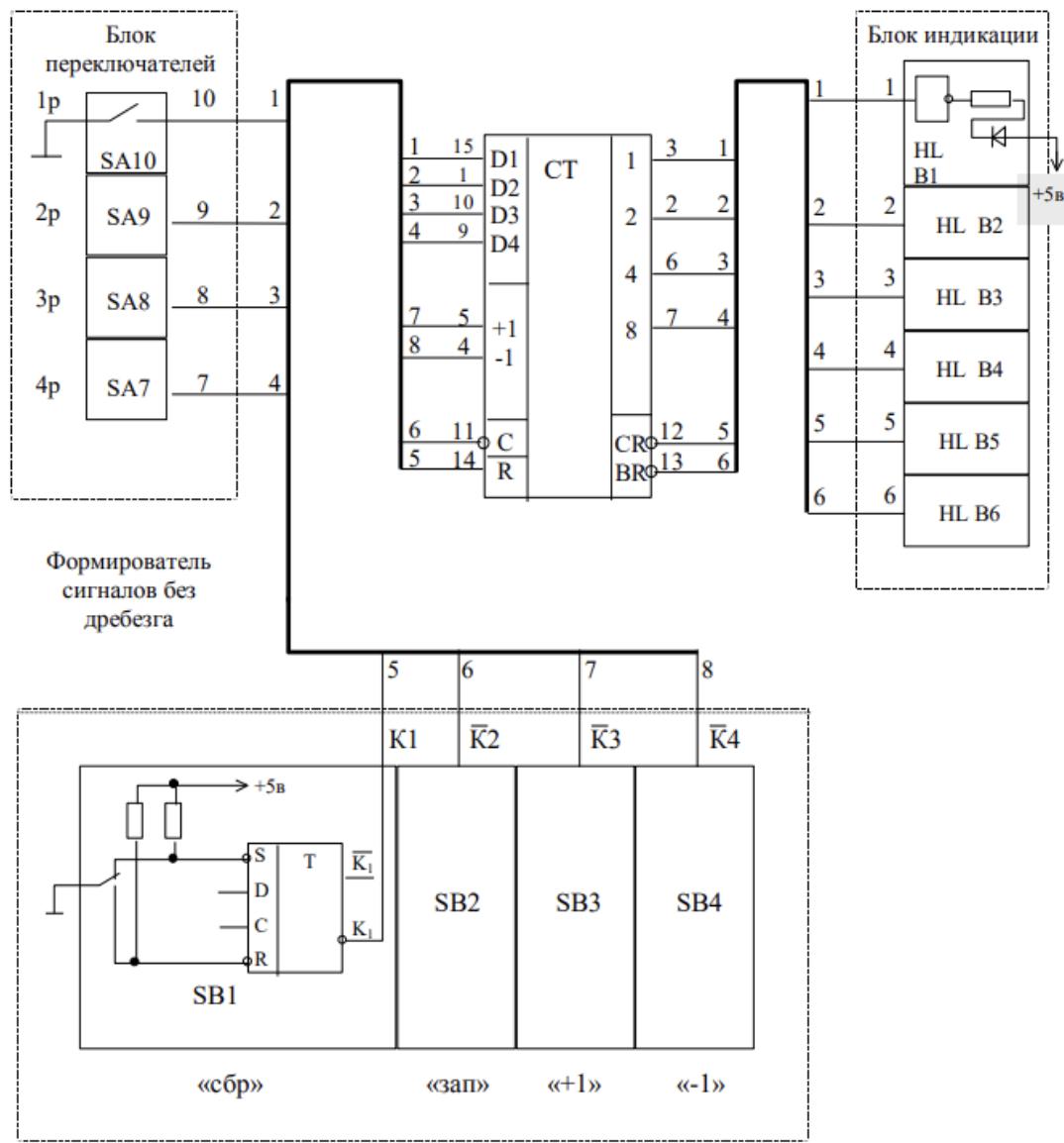
$$J_3 = Q_1'Q_2VQ_1 \quad K_3 = 1$$

На основании полученных уравнений была построена схема счетчика:



Часть II.

Схема для исследований ИС К155ИЕ6 (SN74192).



Проверка работы схемы:

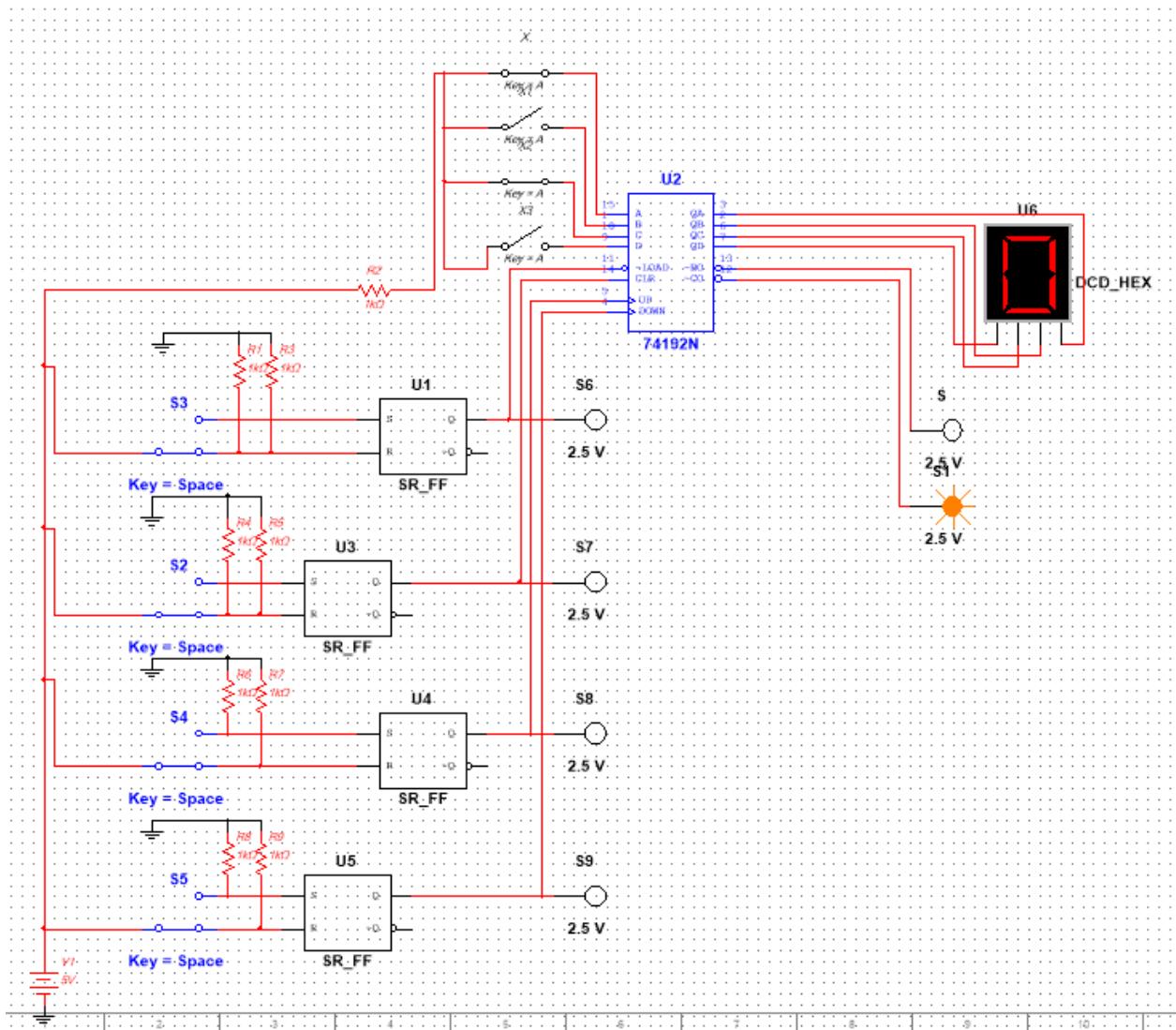
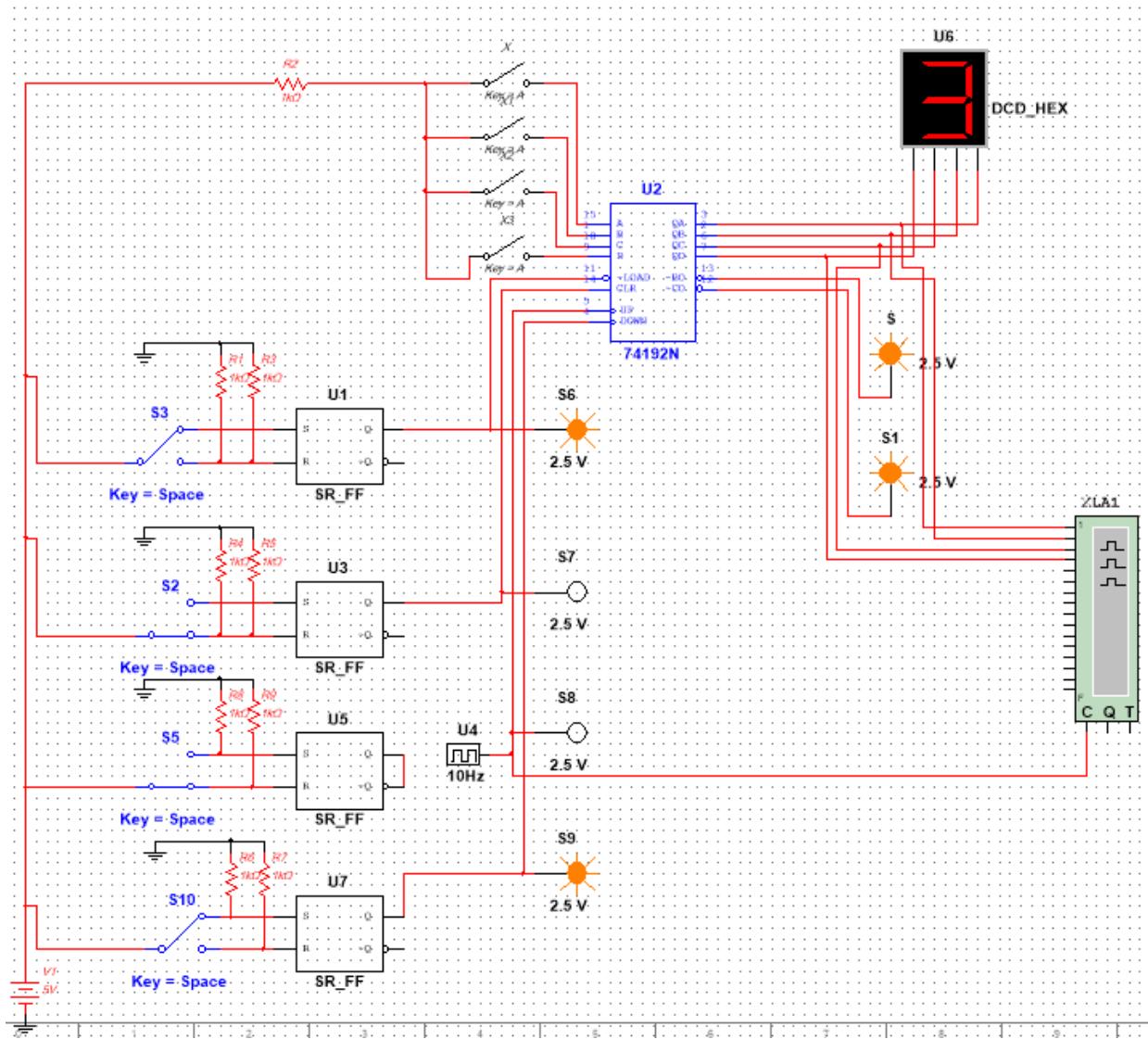
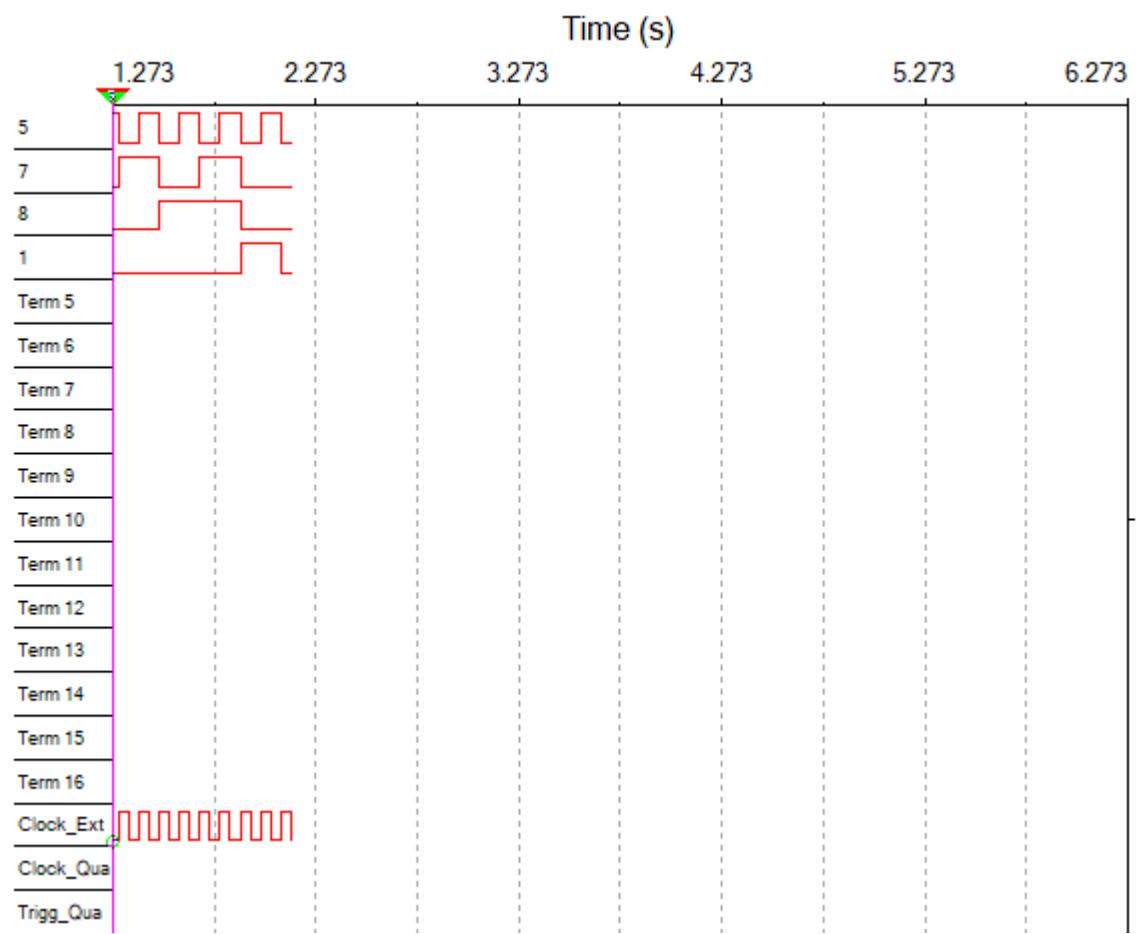


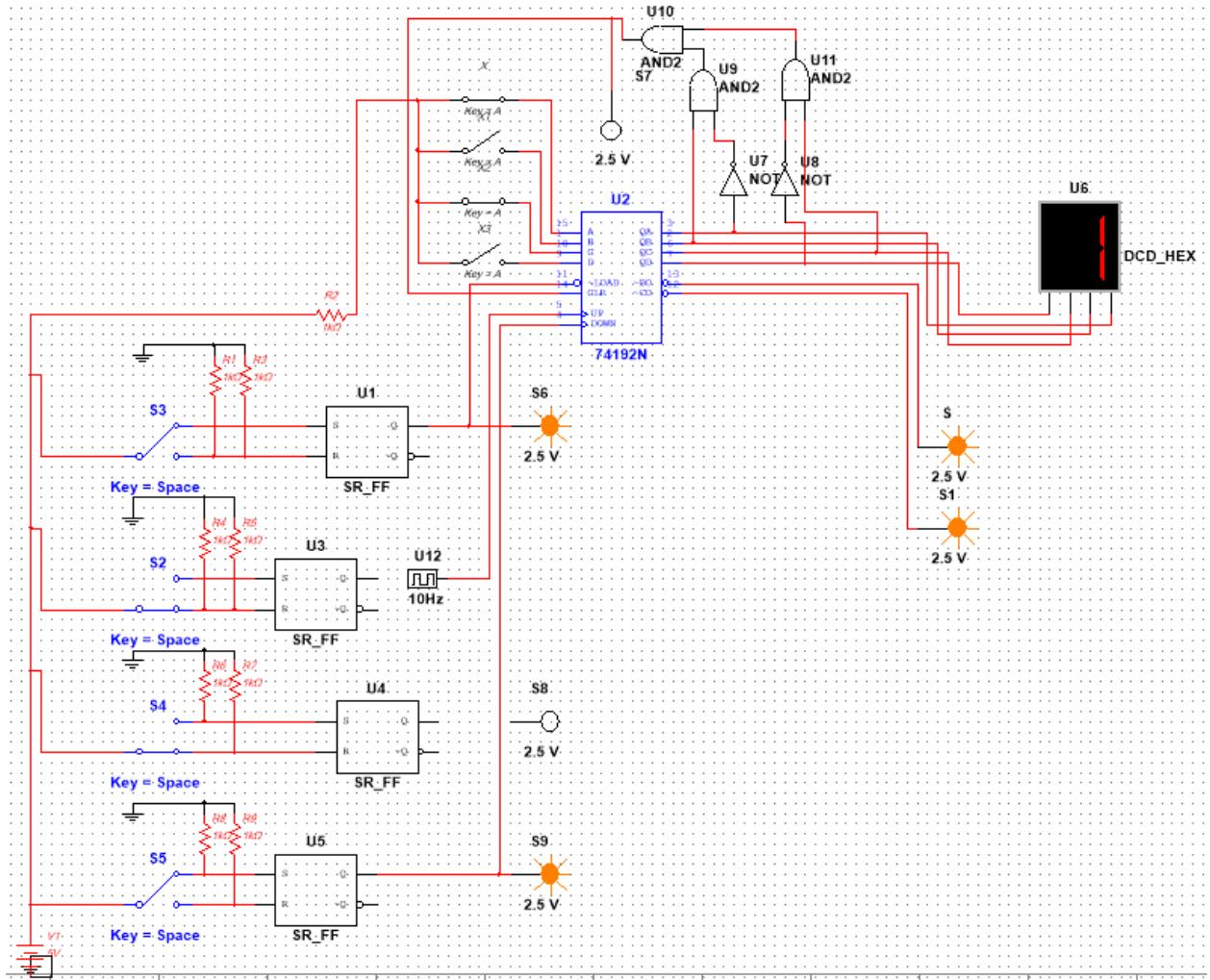
Схема счетчика при суммировании в динамике.



Осциллограмма:



Суммирующий счётчик с коэффициентом пересчёта, равным 6.



Вывод

В ходе лабораторной работы была синтезирована схема недвоичного вычитающего счётчика с коэффициентом пересчёта, равным 3. Также был изучен принцип работы счётчика на базе ИС К155ИЕ6 (SN74192). Была построена схема счётчика при суммировании в динамике, и сняты осциллограммы сигналов на выходах счётчика. Помимо этого, на базе счётчика ИС К155ИЕ6 (SN74192) была синтезирована схема счётчика с коэффициентом пересчёта, равным 6.