

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа технологий и искусственного интеллекта
Направление: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Основы архитектуры ЦВМ
Отчёт по лабораторной работе №3
Синтез последовательных схем. Счётчики.

Выполнила:
Михайлова А. А.
студент группы 5130201/30002

Проверила:
Вербова Н. М.

Санкт-Петербург 2024

Цель работы: изучить принципы синтеза последовательных схем на примере синтеза недвоичного счётчика

Ход работы:

Синтезируем недвоичный вычитающий счётчик с коэффициентом пересчёта равным 5.

$K_{сч} = 5$, тогда $m \geq \lceil \log_2 5 \rceil = 2,32 \rightarrow m = 3$ – для построения счётчика нам нужно 3 триггера.

Число избыточных состояний:

$$N = 2^m - 5 = 3$$

Для удобства из всех возможных состояний счётчика исключим 3 избыточных с конца: 101, 110, 111.

Составим таблицу функционирования счётчика.

№ 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

На основании таблицы функционирования счётчика составим прикладные таблицы для каждого триггера счётчика. Они отражают переход триггера из предыдущего состояния Q_i^t в следующее Q_i^{t+1} . В таких таблицах прочёркнутые клетки соответствуют исключённым состояниям счётчика.

$Q_1^t \rightarrow Q_1^{t+1}$	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	00	-	-	00
$!Q_3$	00	-	10	01
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

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

$Q_3^t \rightarrow Q_3^{t+1}$	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	10	-	-	10
$!Q_3$	01	-	01	00
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

С помощью прикладных таблиц составим карты Карно по следующему принципу:

$Q_i^t \rightarrow Q_i^{t+1}$	J	K
00	0	*
01	1	*
10	*	1
11	*	0

J_1	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	0	-	-	0
$!Q_3$	0	-	*	1
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

J_2	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	*	-	-	0
$!Q_3$	*	-	1	0
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

J_3	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	*	-	-	*
$!Q_3$	1	-	1	0
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

K_1	Q_2		$!Q_2$	
Q_3	*	-	-	*
$!Q_3$	*	-	1	*
	$!Q_1$	Q_1		$!Q_1$

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

K ₃	Q ₂		!Q ₂	
Q ₃	1	-	-	1
!Q ₃	*	-	*	*
	!Q ₁	Q ₁		!Q ₁

Карты Карно отражают значения логических функций на всех входах каждого триггера в зависимости от состояний счётчика. Составим логические уравнения входов триггеров, которые связывают между собой входы и выходы всех триггеров счётчика.

$$J_1 = !Q_2!Q_3$$

$$J_2 = Q_1$$

$$J_3 = Q_1!Q_2 \vee Q_1$$

$$K_1 = 1$$

$$K_2 = !Q_3$$

$$K_3 = 1$$

Опираясь на уравнения построим схему счётчика:

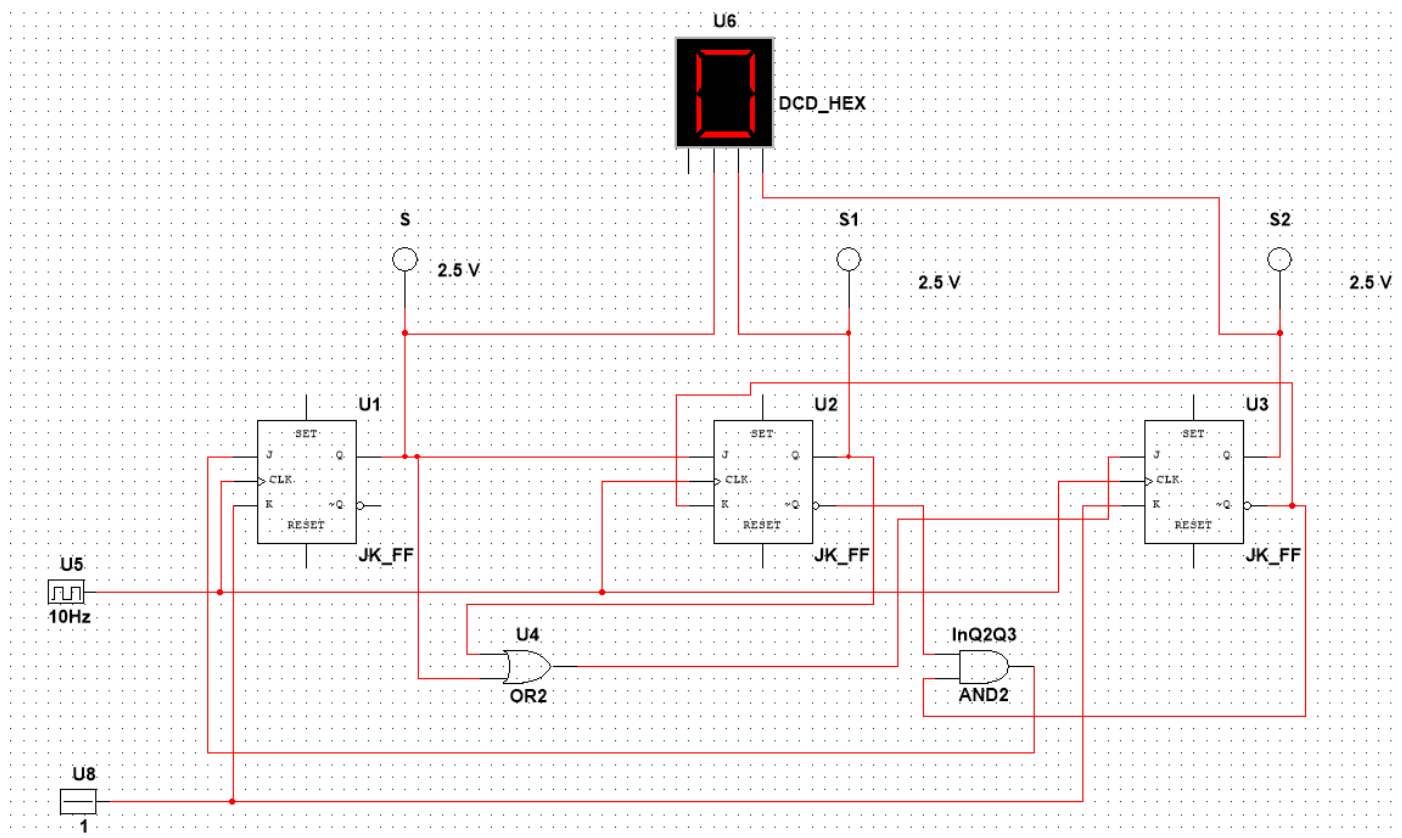
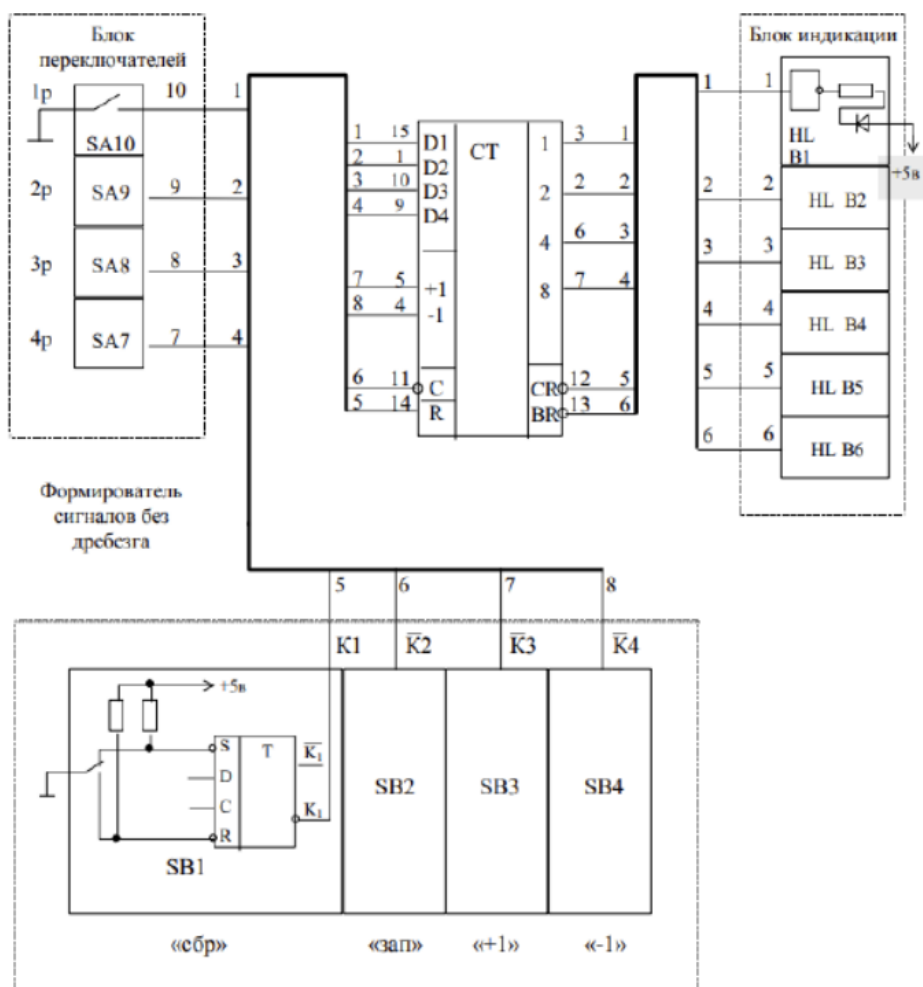
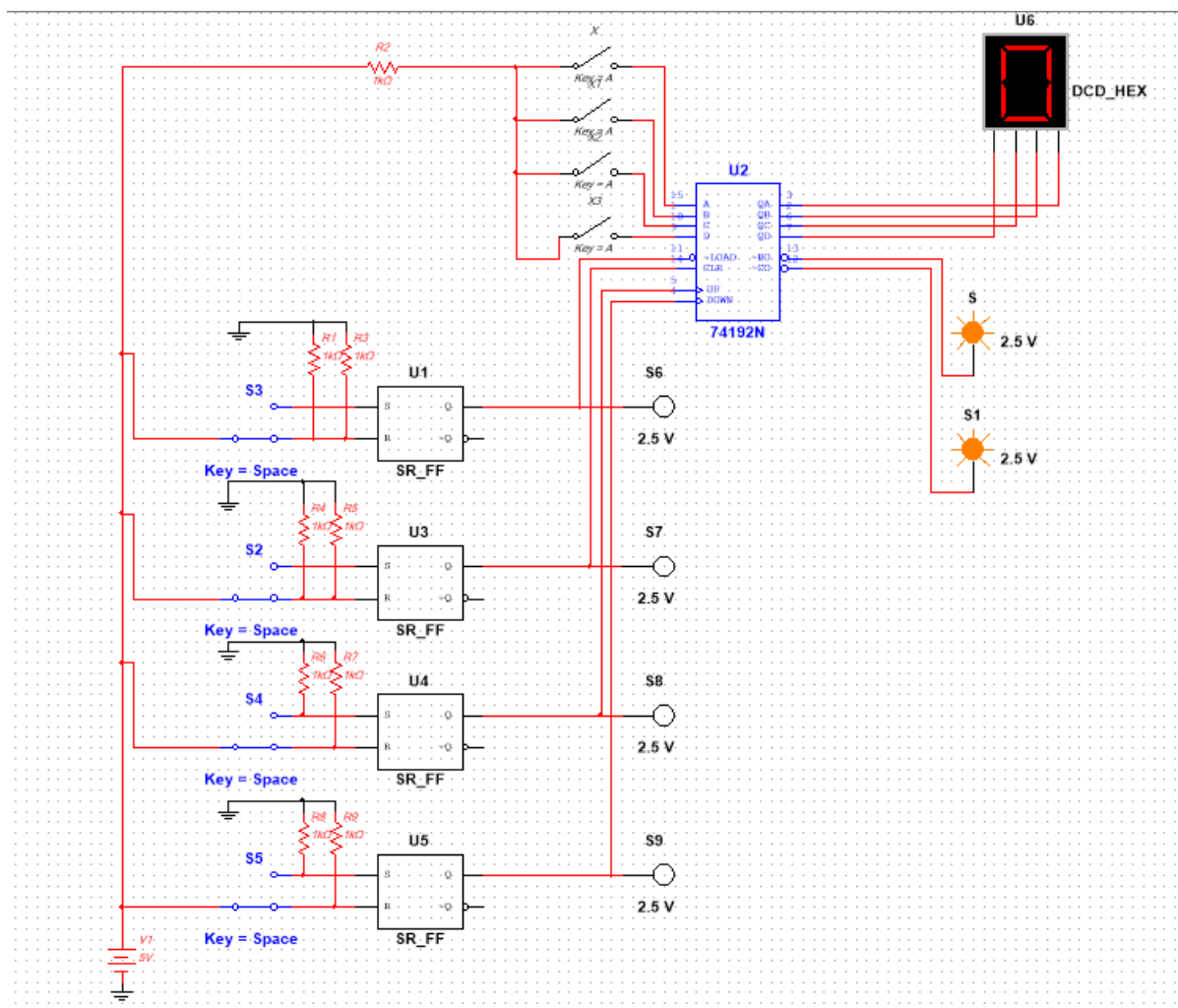
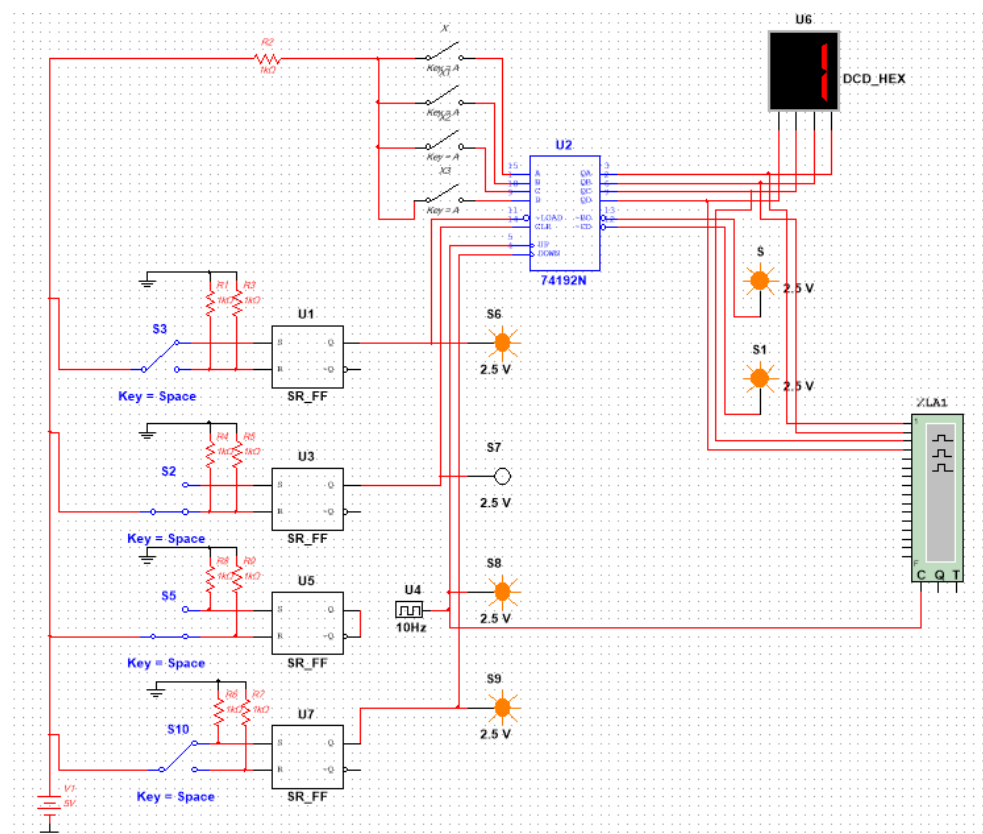


Схема ИС К155ИЕ6 (SN74192):

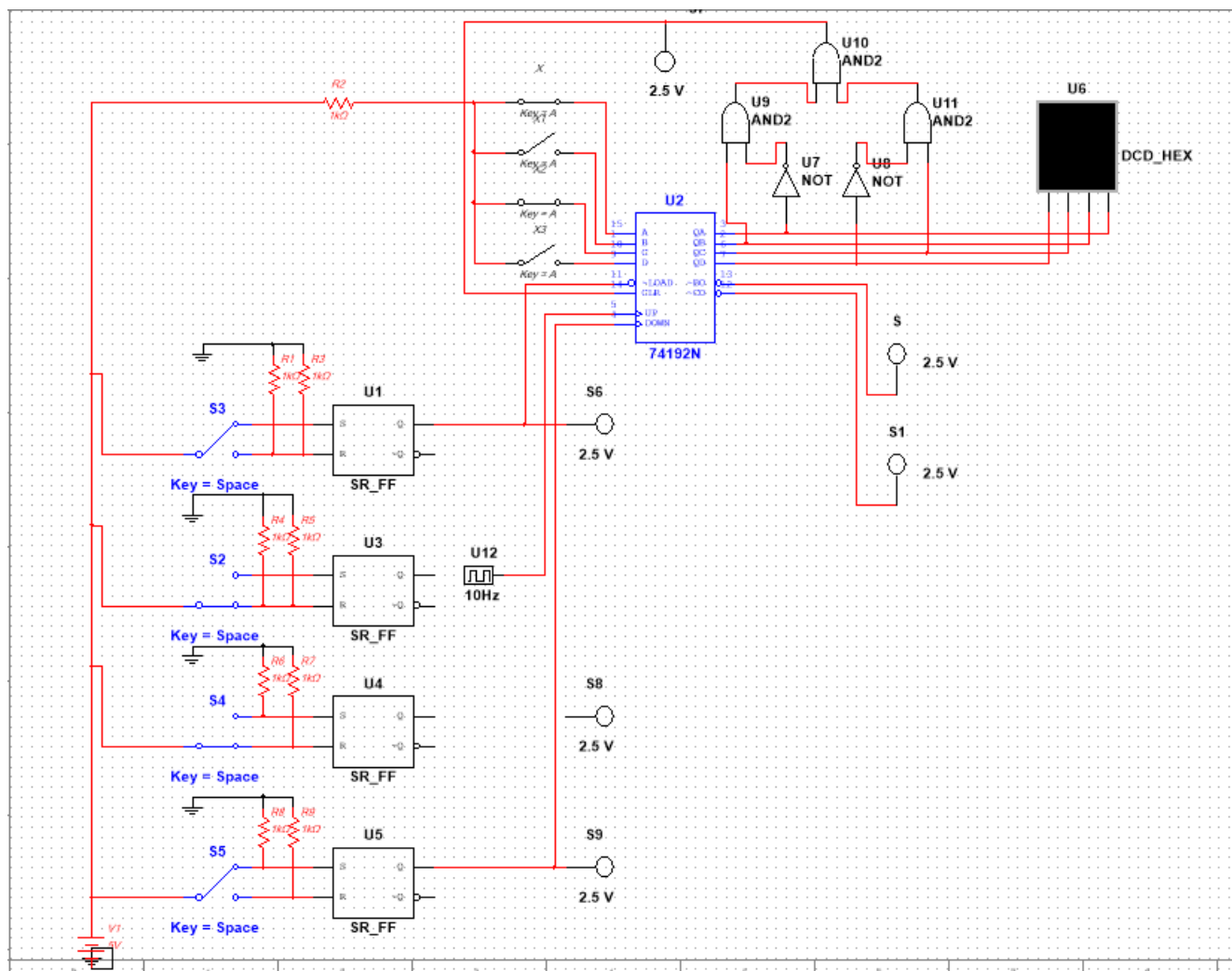




При суммировании в динамике:



Суммирующий счётчик с $K_{сч} = 6$.



Вывод:

1. Синтезирован недвоичный вычитающий счётчик с коэффициентом пересчёта 5, начерчена схема в Multisim и проверена работа.
2. Изучен принцип работы счётчика на ИС К155ИЕ6, на базе которого синтезирован счётчик с коэффициентом пересчёта, равным 6.