



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

"МИРЭА – Российский технологический университет"

РТУ МИРЭА

Институт искусственного интеллекта

Кафедра автоматических систем

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

по дисциплине

«Сети и системы передачи информации»

Выполнил студент группы ККСО – 02 -20

Шинкарев
Михаил Сергеевич

Принял

Ниженец
Татьяна Владимировна

Москва 2023

Лабораторная работа №6
«ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ. КОД
ХЭММИНГА»

Цель работы: ознакомление с принципами помехоустойчивого кодирования и приобретение практических навыков моделирования работы кодеров и декодеров.

Практическая часть

Формирование бита чётности

Сформировать бит чётности (бит паритета) для заданного байта передаваемых данных (Вариант №17).

Вычислим бит чётности для данных 00101111. Для этого нужно вычислить сумму всех значений по модулю 2:

$$0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Бит чётности равен 1.

Исследование помехоустойчивого кода с формированием бита чётности.

Выполнить моделирование процесса передачи информации по каналу связи.
Исходные данные:

Вариант	Информационные биты S4 S3 S2 S1	Помехи S8 S7 S6 S5	Помехи S8 S7 S6 S5	Помехи S8 S7 S6 S5	Помехи S8 S7 S6 S5
17	0000	0000	1000	0011	0111

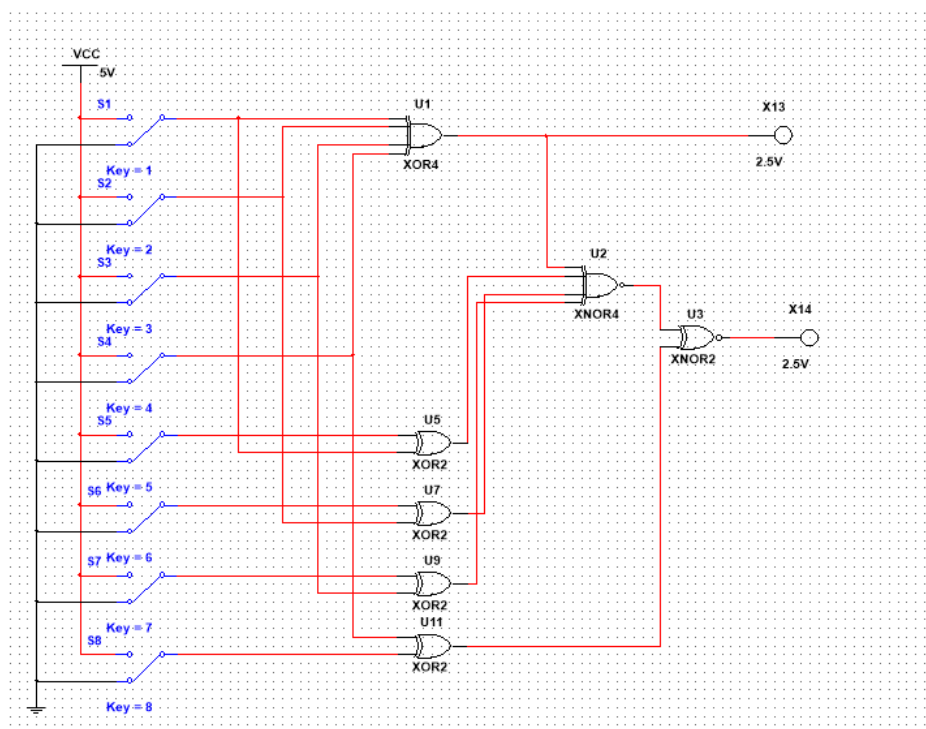


Рисунок 1 - Схема для исследования кода с формированием бита чётности.

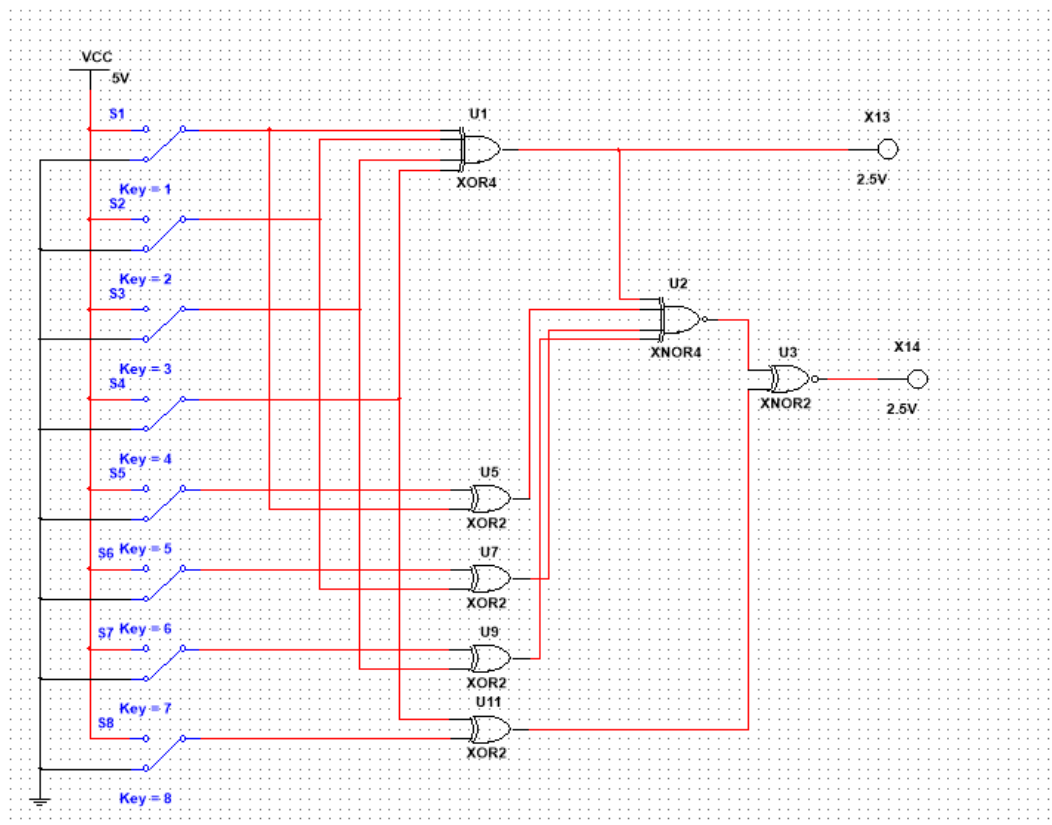


Рисунок 2 - Помехи 0000

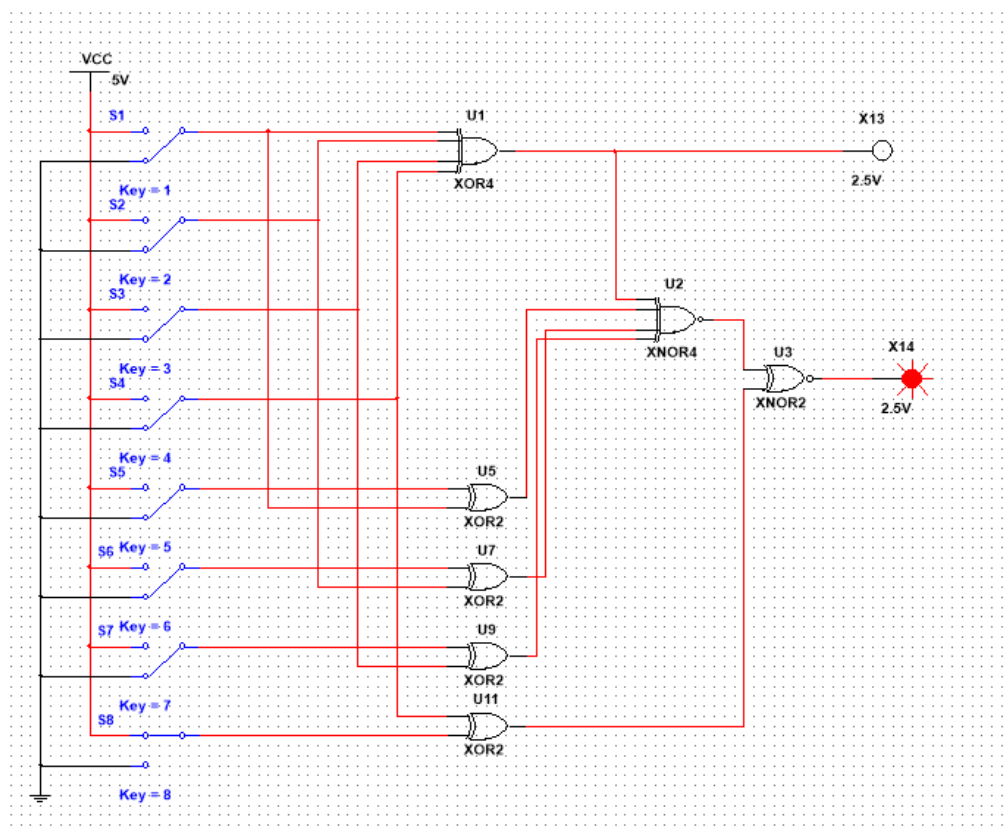


Рисунок 3 - Помехи 1000

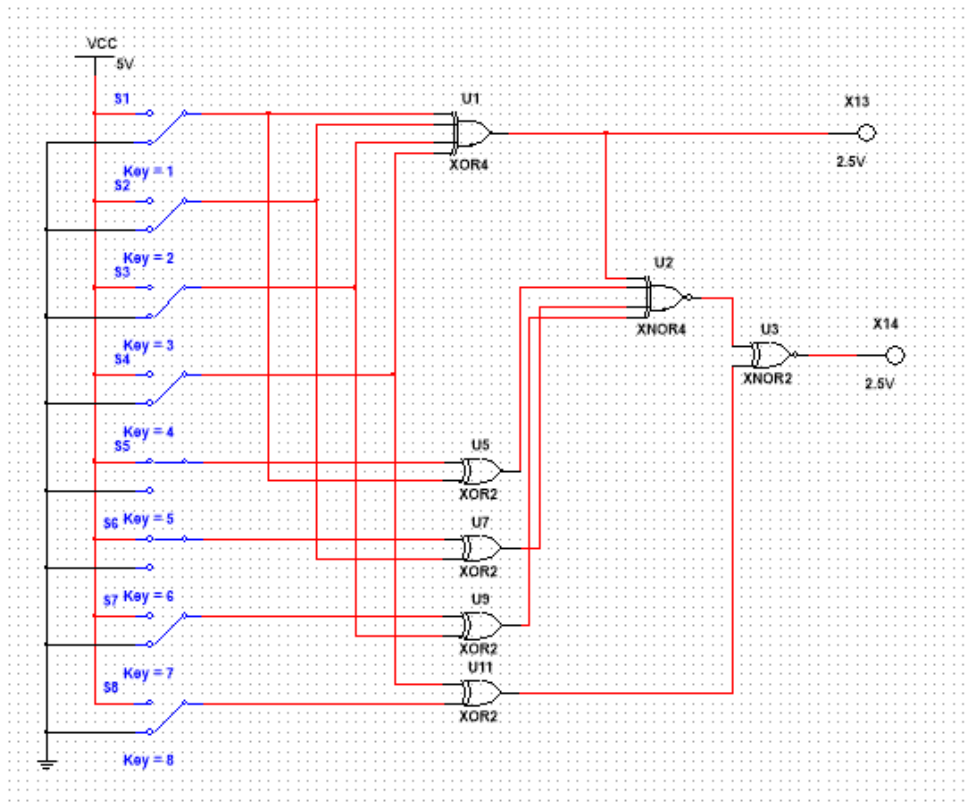


Рисунок 4 - Помехи 0011

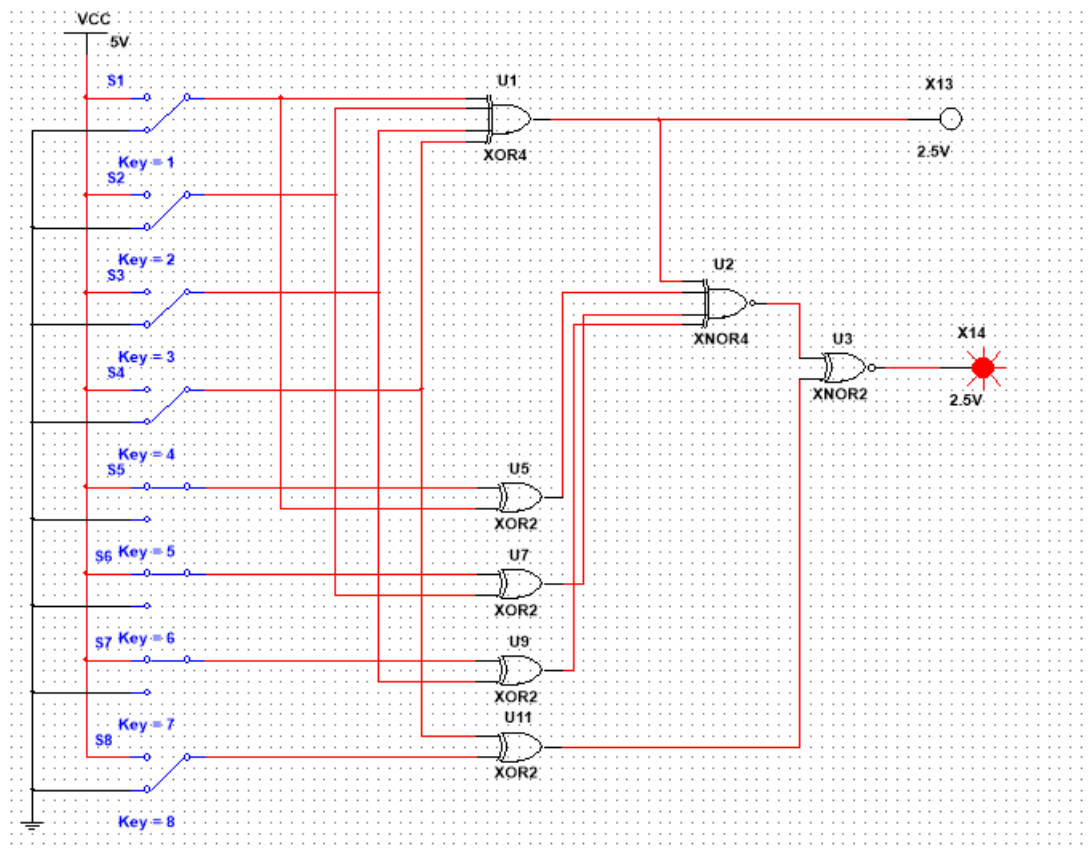


Рисунок 5 - Помехи 0111

Таблица результатов:

Информационные биты S4 S3 S2 S1	Помехи S8 S7 S6 S5	Бит чётности	Наличие нечётной ошибки
0000	0000	1	нет
0000	1000	1	есть
0000	0011	1	нет
0000	0111	1	есть

Исправление ошибки с помощью кода Хэмминга.

Расчётным путём (вручную) определить, в каком разряде принятого кода Хэмминга (12,8) произошло искажение. Исходные данные:

Вариант	i_8	i_7	i_6	i_5	k_4	i_4	i_3	i_2	k_3	i_1	k_2	k_1
17	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0

Проверим значения контрольных бит по формулам:

$$k'1 = i1 \oplus i2 \oplus i4 \oplus i5 \oplus i7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$k'2 = i1 \oplus i3 \oplus i4 \oplus i6 \oplus i7 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$k'3 = i2 \oplus i3 \oplus i4 \oplus i8 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$k'4 = i5 \oplus i6 \oplus i7 \oplus i8 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Сравним полученные значения с исходными:

$$k1 = 0, k'1 = 0 \Rightarrow k1 = k'1$$

$$k2 = 1, k'2 = 0 \Rightarrow k2 \neq k'2$$

$$k3 = 1, k'3 = 1 \Rightarrow k3 = k'3$$

$$k4 = 0, k'4 = 0 \Rightarrow k4 = k'4$$

Для определения, неверно принятого бита, требуется вычислить синдром $S = s4 s3 s2 s1$, где

$$s1 = k1 \oplus k'1 = 0 \oplus 0 = 0$$

$$s2 = k2 \oplus k'2 = 1 \oplus 0 = 1$$

$$s3 = k3 \oplus k'3 = 1 \oplus 1 = 0$$

$$s4 = k4 \oplus k'4 = 0 \oplus 0 = 0$$

Значит, $S = 110$. Переведём 110 в десятичную систему счисления.

$$10_2 = 2_{10}$$

Искажённый бит находится на разряде 2, то есть это $k2$. Исправляем $k2$ на противоположное значение, $k2 = 0$. Исправленные данные: 101001101100.

Моделирование работы кода Хэмминга.

Провести моделирование процесса кодирования, передачи и декодирования данных. Исходные данные:

Вариант	$i8$	$i7$	$i6$	$i5$	$k4$	$i4$	$i3$	$i2$	$k3$	$i1$	$k2$	$k1$
17	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0

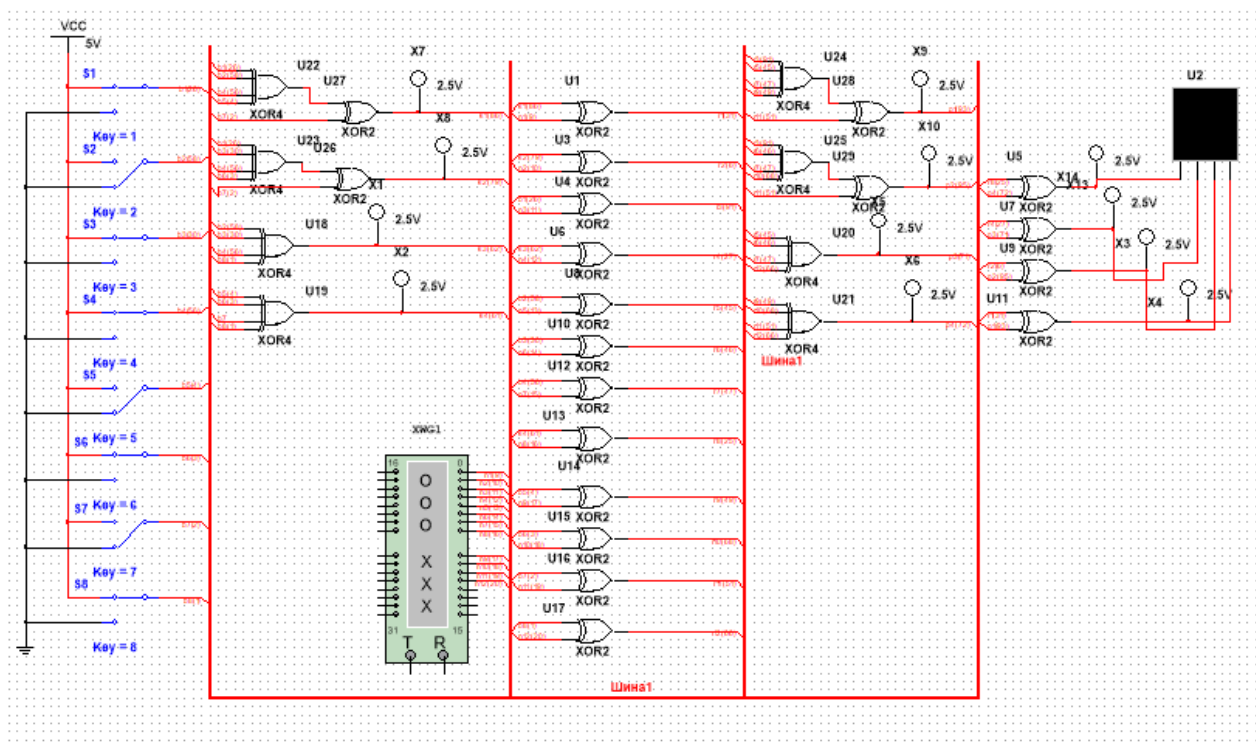


Рисунок 6 - Схема моделирования работы кода Хэмминга в системе передачи информации

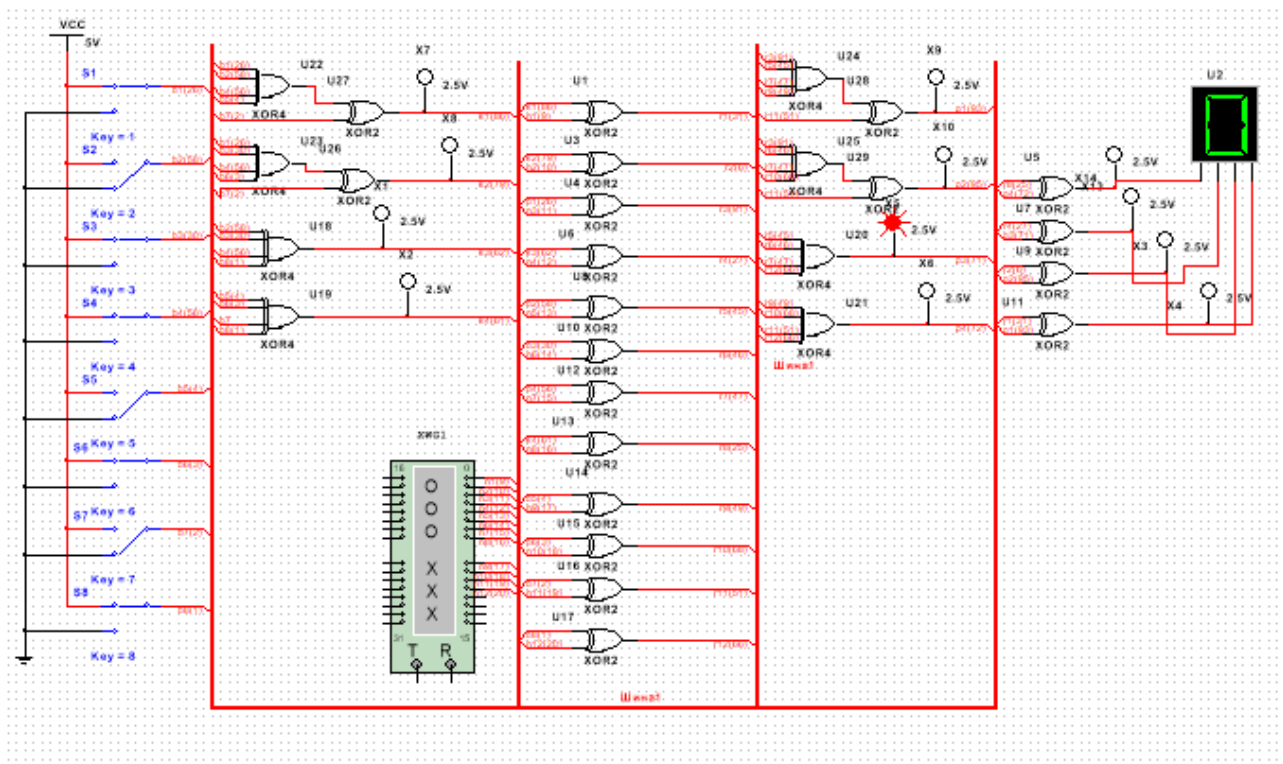


Рисунок 7 - Демонстрация исправной работы схемы (синдром 0 при искажении первого бита)

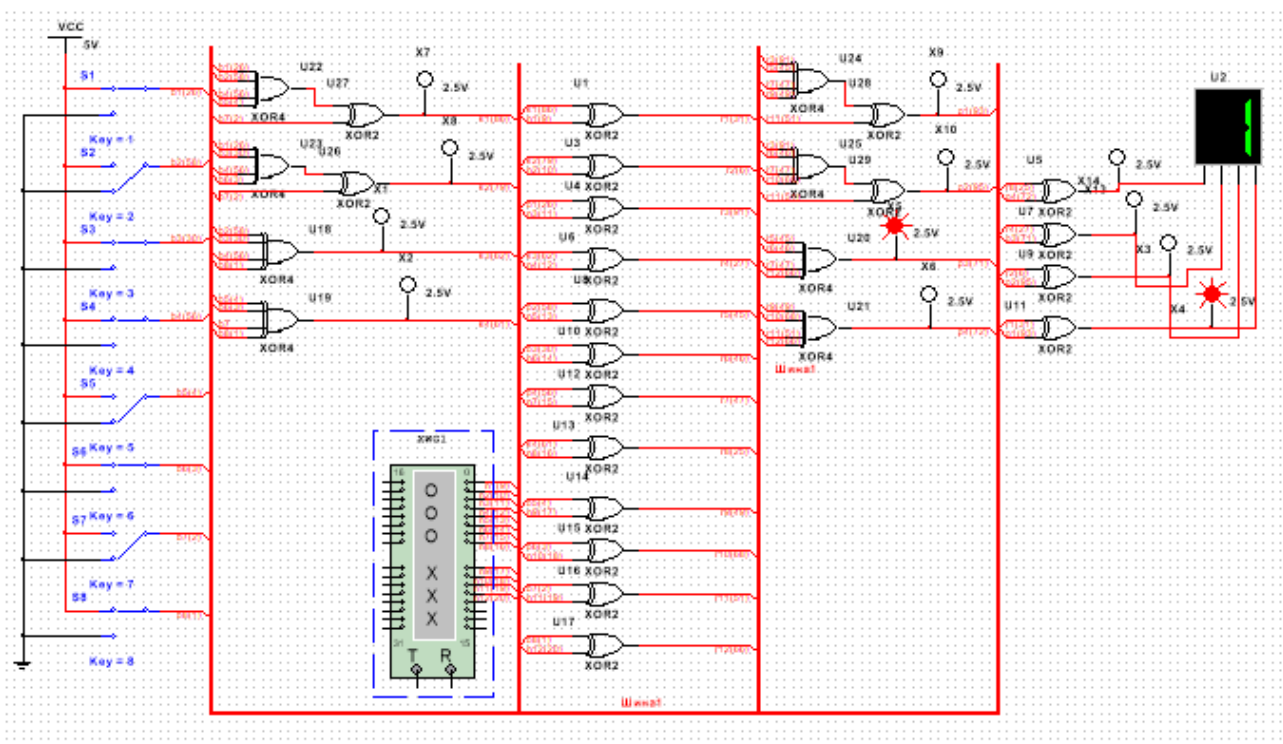


Рисунок 8 - Демонстрация исправной работы схемы (синдром 1 при искажении первого бита)

Таблица результатов:

Исходные данные	Искажённый бит	Синдром	Искажённые данные
101001101100	-	0	101001101100
101001101100	1	1	10100110110 1
101001101100	2	2	1010011011 10
101001101100	3	3	101001101 000
101001101100	4	4	10100110 0 100
101001101100	5	5	1010011 1 1100
101001101100	6	6	101001 00 1100
101001101100	7	7	10100 0 101100
101001101100	8	8	1010 1 1101100
101001101100	9	9	101 1 01101100
101001101100	10	A	10 000 1101100
101001101100	11	B	11 1001101100
101001101100	12	C	00 1001101100

Вывод

В ходе данной работы, проведено ознакомление с принципами помехоустойчивого кодирования и были приобретены практические навыки моделирования работы кодеров и декодеров.