

Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

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

Отчёт о выполнении лабораторной работы №2
«Синтез комбинационных суммирующих устройств. АЛУ»

Выполнил студент
группы 5130201/40002

_____ Семенов И. А.

Проверила
преподаватель

_____ Веробова Н. М.

«_____» _____ 2025г.

Цель работы

Синтезировать и построить схемы полусумматора и одноразрядного сумматора в соответствии с данными таблицами истинности. Изучить принципы работы суммирующего устройства (АЛУ K155ИПЗ).

Методика выполнения работы

В соответствии с таблицей 1 были составлены логические выражения для одноразрядного сумматора.

$$\begin{aligned} S &= \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z} + xyz = z(\bar{x}\bar{y} + xy) + \bar{z}(\bar{x}y + x\bar{y}) \\ &= z(x \oplus y) + \bar{z}(\overline{x \oplus y}) = x \oplus y \oplus z, \end{aligned}$$

$$P = \bar{x}yz + x\bar{y}z + xy\bar{z} + xyz = yz(\bar{x} + x) + x(\bar{y}z + y\bar{z}) = yz + x(y \oplus z).$$

Таблица 1: Таблица истинности одноразрядного сумматора

X	Y	Z	S	P
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Далее в соответствии с таблицей 2 были составлены логические выражения для полусумматора.

$$S = \bar{x}y + x\bar{y} = x \oplus y,$$

$$P = xy.$$

Таблица 2: Таблица истинности для полусумматора

X	Y	S	P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

По полученным логическим выражениям были построены схемы полусумматора и одноразрядного сумматора. В схемах использовались следующие элементы: источник питания напряжением 5 В, резистор номиналом 1 кОм, переключатели (ключи), индикаторные лампочки, а также логические элементы **XOR**, **AND** и **OR**.

Протокольная часть работы

В первой части работы были проверены схемы полусумматора и одноразрядного сумматора. В соответствии с функциями, синтезированными из таблиц истинности 1 и 2.

Для проверки корректности работы схем были использованы лампочки. Вкл. - 1, Выкл. - 0. Исходные переменные задавались переключателями (ключами).

На рисунках 1 и 2 представлены полученные схемы 3-разрядного сумматора и полусумматора соответственно.

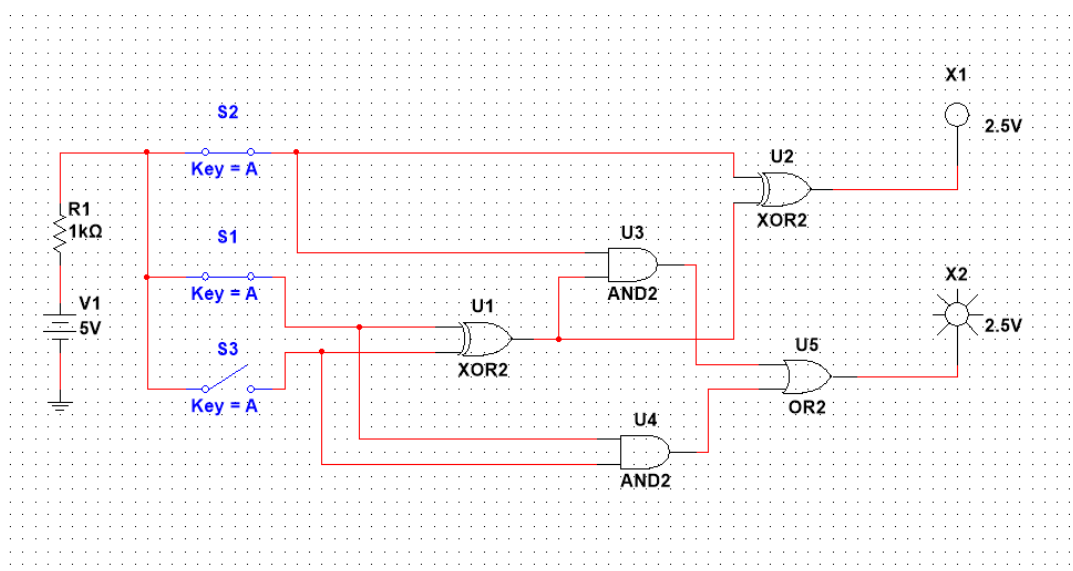


Рис. 1: Схема 3-разрядного сумматора

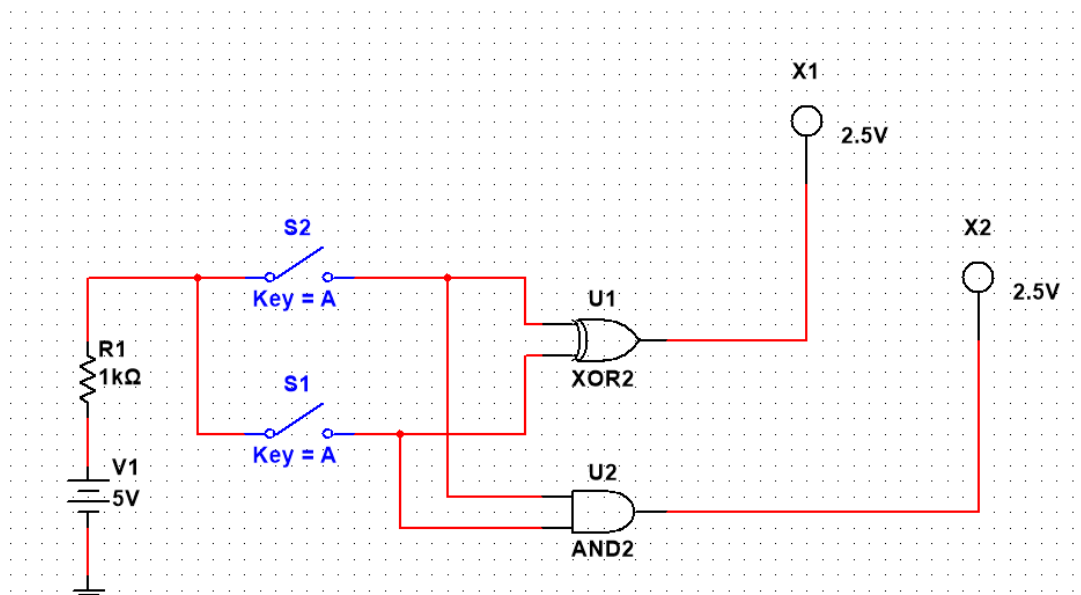


Рис. 2: Схема полусумматора

Далее, во второй части работы, была построена схема с использованием микросхемы АЛУ К155ИПЗ, которая позволяет упростить реализацию дешифратора. Графическая схема представлена на рис. ???. Данная микросхема представляет собой универсальное устройство, которое может использоваться как двойной дешифратор 2 на 4, как дешифратор 3 на 8, а также в качестве демультиплексора 1 на 4 или 1 на 8.

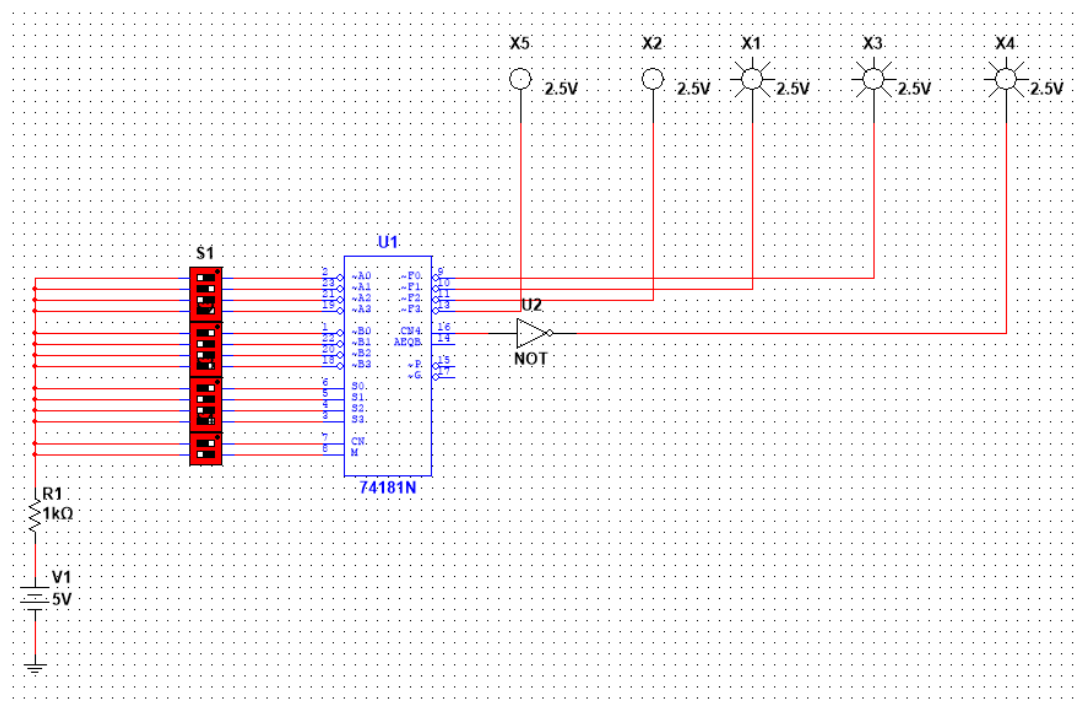


Рис. 3: Схема АЛУ на микросхеме К155ИПЗ

На схеме (рис. ???) входные переключатели $S3$ и $S4$ формируют адресные сигналы B и A , а ключи $S2$, $S6$ задают разрешение групп EA и EB .

Информационные входы DA и DB установлены в нулевой уровень, поэтому микросхема работает в режиме дешифратора. При выбранной комбинации адресных сигналов активным становится один выход из группы: он переходит в логический ноль, вследствие чего загорается соответствующий индикатор. Таким образом, светодиоды показывают, какая именно линия дешифратора выбрана при текущем адресе.

При подаче информационного сигнала на вход DA (вывод 15) или DB (вывод 1) микросхема работает в режиме демultipлексора: сигнал передаётся на один из выходов, выбранный кодом на адресных входах. Если объединить входы DA и DB , то устройство функционирует как полный дешифратор 3 на 8, где третий адресный разряд задаётся этим объединённым входом (с весом $2^2 = 4$).

В рамках работы была собрана схема включения микросхемы и исследованы её режимы функционирования, подтвердилось, что микросхема K155ИД4 корректно выполняет дешифрацию и демultipлексирование в соот. с логикой своей работы.

Результаты работы

В ходе выполнения лабораторной работы был синтезирован и исследован трёхразрядный дешифратор на основе таблицы истинности. В среде «Multisim» была реализована модель устройства, показавшая корректность работы схемы: при каждой комбинации входных сигналов активируется только один выход, соответствующий поданному двоичному коду.

Также был подробно изучен принцип функционирования микросхемы K155ИД4 (SN74155). Были рассмотрены её основные режимы работы: два дешифратора 2×4 , один дешифратор 3×8 , а также демultipлексоры 1×4 и 1×8 . Составлена схема включения микросхемы, реализованная в среде «Multisim», и проведено моделирование при различных комбинациях входных сигналов.

Результаты моделирования подтвердили правильность функционирования как дешифратора, так и демultipлексора: устройство корректно реагирует на изменения адресных входов и формирует активный сигнал на соответствующем выходе в соответствии с логикой своей работы.