

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

ВЫСШАЯ ШКОЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Лабораторная работа №2

Синтез комбинационных суммирующих устройств. АЛУ.
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

Синтез и построение сумполусумматораматора	2
Построение полусумматора	2
Тестирование полусумматора	3
Синтез и построение одноразрядного сумматора	4
Построение одноразрядного сумматора	4
Тестирование одноразрядного сумматора	5
АЛУ K155ИПЗ	6
Построение демонстрационной модели K155ИПЗ	6
Тестирование арифметических операций K155ИПЗ	7
Тестирование логических операций K155ИПЗ	9
Выводы	11

Синтез и построение полусумматора

Построение полусумматора

Для синтеза модели полусумматора необходимо составить аналитическую модель посредством построения СДНФ для управляющих сигналов S и P из таблицы 1.

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

Таблица 1: Таблицы истинности полусумматора

В результате получаем две функции описывающие управляющие сигналы S и P, где S - это результат суммирования; P - перенос в старший разряд.

- $S = \overline{X}Y \cup X\overline{Y}$
- $P = XY$

На основании полученных выражений составим модель полусумматора в Multisim (рис. 1).

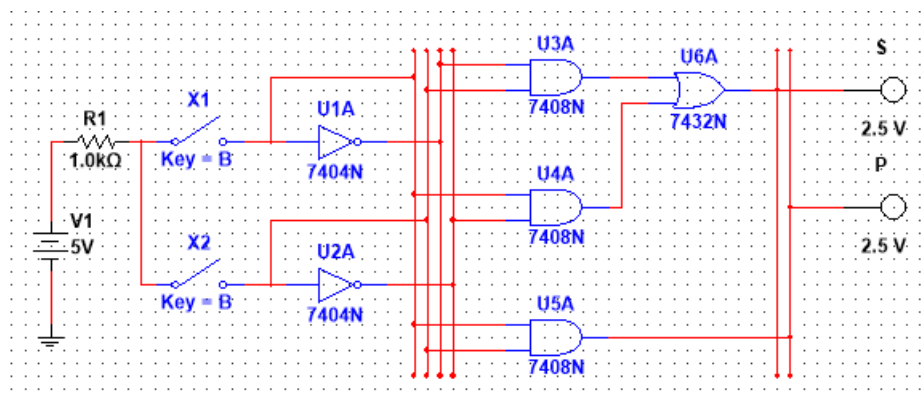


Рис. 1: Модель полусумматора

Тестирование полусумматора

Управляющие сигналы полусумматора подключены к ламповым индикаторам. При подаче входных сигналов в соответствии с таблицей 1 ожидаем корректную индикацию ламп управляющих сигналов. Проверим работу полусумматора для набора $X = 1, Y = 0$. Ожидаем индикацию сигнала S.

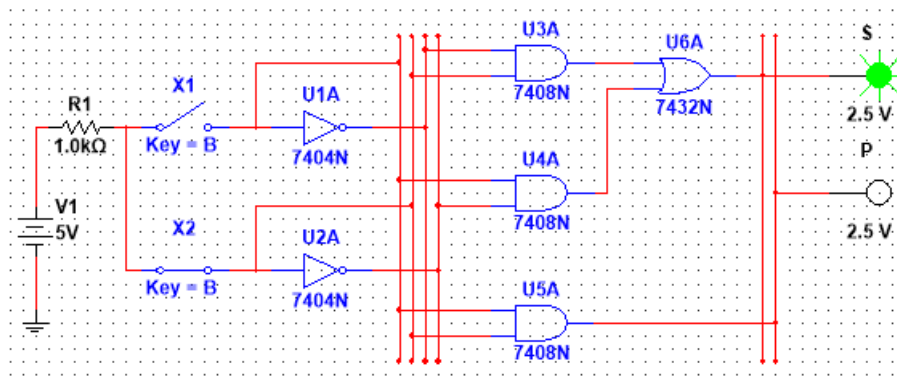


Рис. 2: Проверка работы полусумматора

Результат соответствует ожиданию. Аналогично были проверены остальные наборы входных сигналов.

Синтез и построение одноразрядного сумматора

Построение одноразрядного сумматора

Для синтеза модели одноразрядного сумматора необходимо составить аналитическую модель посредством построения СДНФ для управляющих сигналов S и P из таблицы 2.

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

Таблица 2: Таблицы истинности одноразрядного сумматора

В результате составления СДНФ и ее упрощения получаем функции управляющих сигналов:

- $S = Z(\overline{X}Y \cup XY) \cup \overline{Z}(\overline{X}Y \cup X\overline{Y})$
- $P = Z(\overline{X}Y \cup X\overline{Y}) \cup XY$

На основании полученных функций построим модель одноразрядного сумматора (рис. 3).

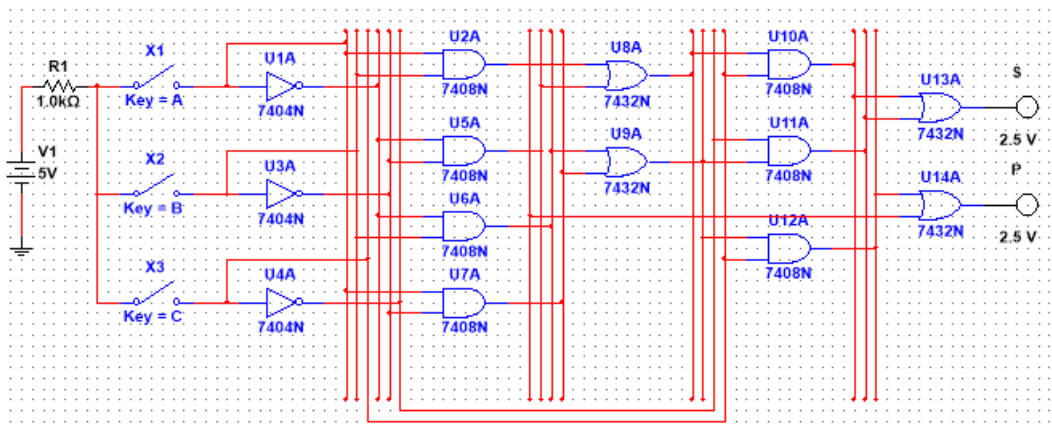


Рис. 3: Модель одноразрядного сумматора

Тестирование одноразрядного сумматора

Рассмотрим набор входящих сигналов $X = 1, Y = 0, Z = 1$. Ожидаемые значения управляющих сигналов $S = 0, P = 1$.

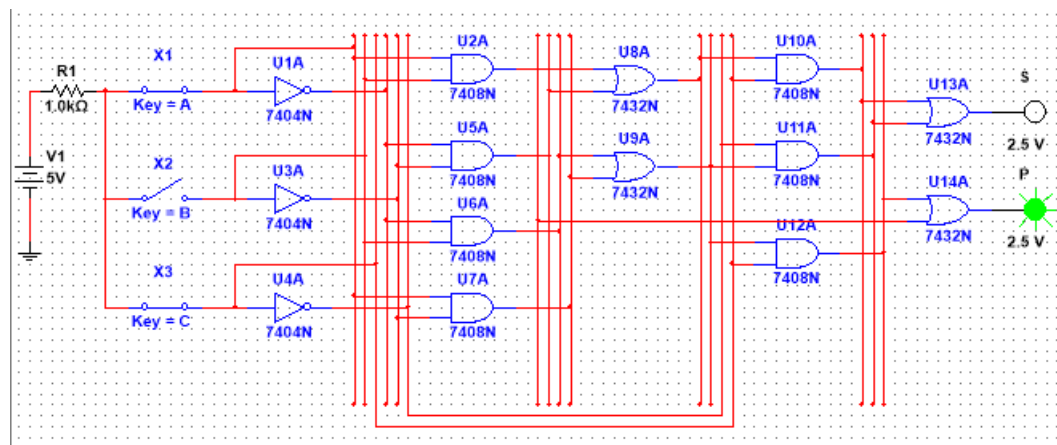


Рис. 4: Тестирование одноразрядного сумматора

Результат соответствует ожиданию. Аналогично были протестированы остальные наборы входных сигналов.

АЛУ K155ИПЗ

Построение демонстрационной модели K155ИПЗ

Ниже, на рисунке 5 представлена демонстрационная модель АЛУ K155ИПЗ.

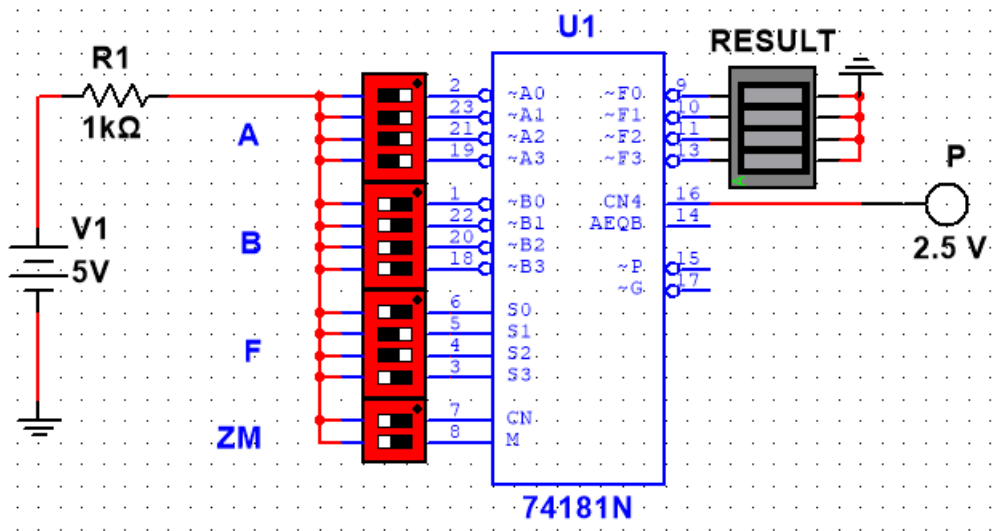


Рис. 5: АЛУ K155ИПЗ

Данная модель имеет несколько групп входных и выходных сигналов:

- A1-A4 — информационные входы первого операнда
- B1-B4 — информационные входы второго операнда
- F0-F3 — выполняемая операция
- \bar{Z} — вход переноса
- M — режим работы АЛУ. $M = 0$ - арифметический, $M = 1$ - логический
- S1-S4 — результат операции
- \bar{P} — выход переноса

Тестирование арифметических операций К155ИПЗ

Протестируем работу АЛУ на примере следующих арифметических операций:

№	\overline{Z}	F0	F1	F2	F3	Операция
1	0	0	1	1	0	$A - B$
2	0	1	0	0	1	$A + B + 1$
3	1	0	0	1	1	$A + A$

Таблица 3: Таблица арифметических операций для тестирования АЛУ

Рассмотрим операцию №1. Выставим режим работы АЛУ в арифметический ($M = 0$), в группе входов F укажем режим работы (0110). Подадим на группу входных сигналов A значение 15 (1111), на группу B 6(0110). По результатам операции $A - B$ ожидаем получить 9(1001).

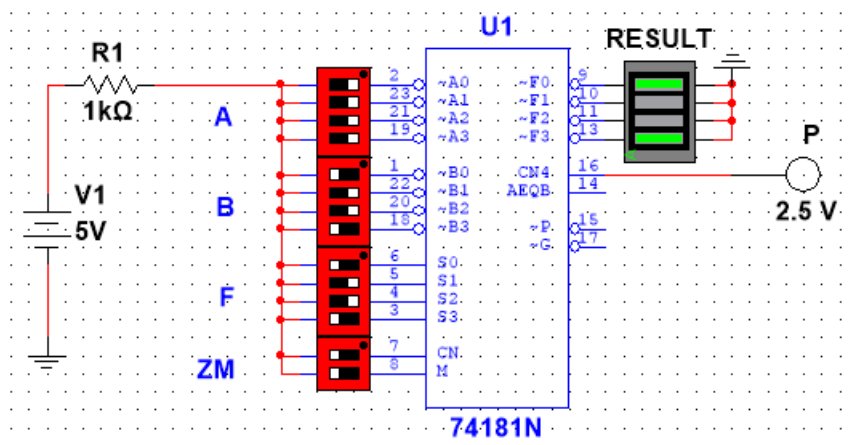


Рис. 6: Арифметическая операция №1

На панели индикации видим управляющи сигнал 1001(9), что соответствует ожидаемому результату.

Рассмотрим операцию №2. Переключатели группы F выставим в режим работы второй операции (1001). Значения для тестирования возьмем $A = 5, B = 5$. Ожидаемый результат $A + B + 1 = 5 + 5 + 1 = 11$.

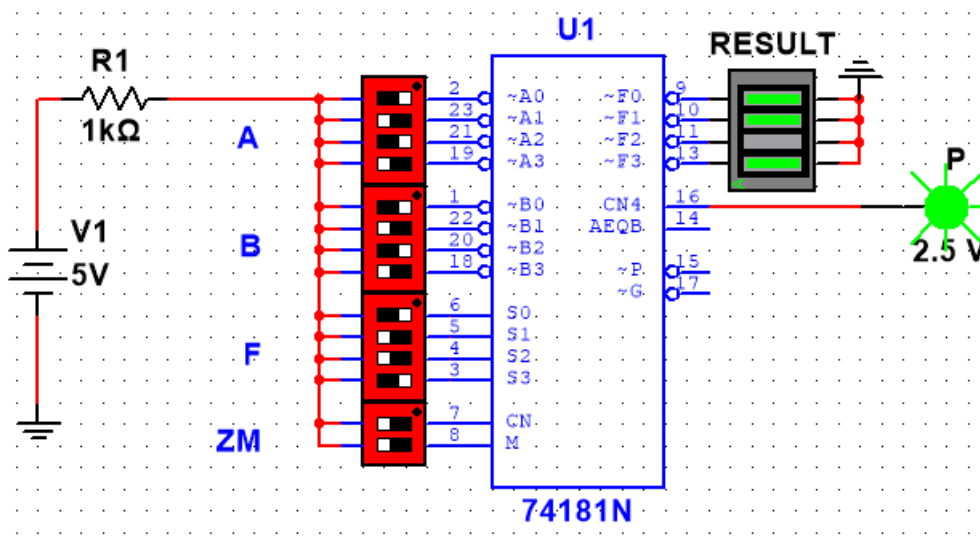


Рис. 7: Арифметическая операция №2

На панели индикации видим управляющи сигнал 1011(11), что соответствует ожидаемому результату.

Рассмотрим операцию №3. Переключатели группы F выставим в режим работы третьей операции (0011). Значения для тестирования возьмем $A = 6$. Ожидаемый результат $A + A = 6 + 6 = 12$.

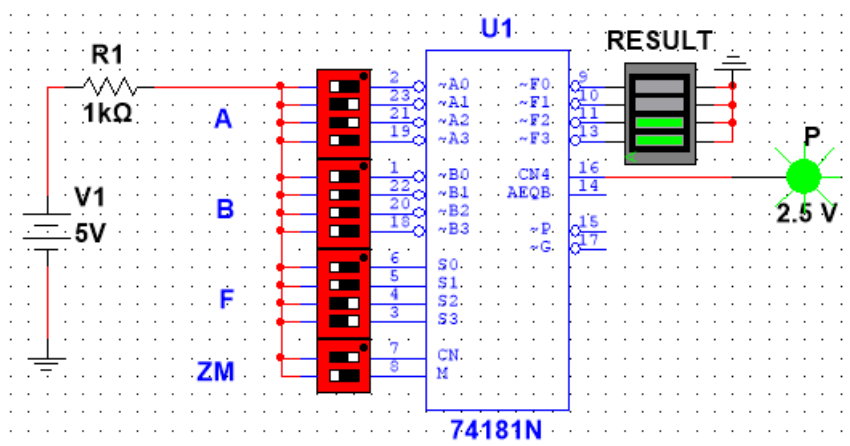


Рис. 8: Арифметическая операция №3

На панели индикации видим управляющи сигнал 1100(12), что соответствует ожидаемому результату.

Тестирование логических операций К155ИП3

Протестируем работу АЛУ на примере следующих логических операций:

№	F0	F1	F2	F3	Операция
1	0	1	1	0	$A \oplus B$
2	1	1	0	1	AB
3	0	1	1	1	$A \vee B$

Таблица 4: Таблица логических операций для тестирования АЛУ

Рассмотрим операцию №1. Переключим режим работы АЛУ в логический ($M = 1$). Для тестирования возьмем значения $A = 0011, B = 0101$. В результате ожидаем:

$$\begin{array}{r} \oplus \quad 0011 \\ \quad 0101 \\ \hline \quad 0110 \end{array}$$

Выставив функцию №1 на блоке F проверим результат.

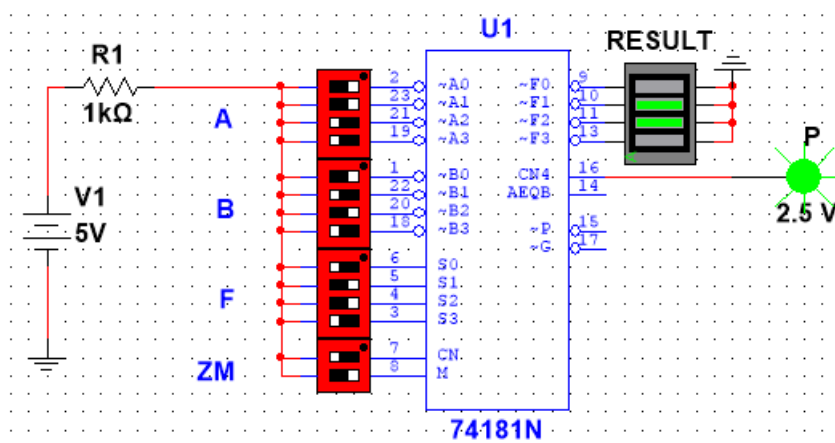


Рис. 9: Логическая операция №1

На панели индикации видим управляющи сигнал 0110, что соответствует ожидаемому результату.

Рассмотрим операцию №2. Выставим блок F для операции №2 (1101). Возьмем значения $A = 0110$, $B = 1101$. Ожидаемый результат:

$$\begin{array}{r} 0110 \\ \wedge \\ 1101 \\ \hline 0100 \end{array}$$

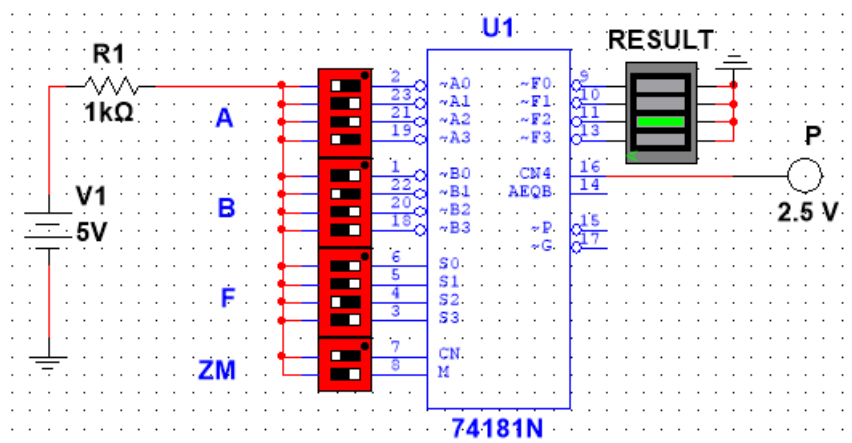


Рис. 10: Логическая операция №2

На панели индикации видим управляющий сигнал 0100, что соответствует ожидаемому результату.

Рассмотрим операцию №3. Выставим блок F для операции №3 (0111). Возьмем значения $A = 1010$, $B = 0111$. Ожидаемый результат:

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \vee \\ 0111 \\ \hline 1111 \end{array}$$

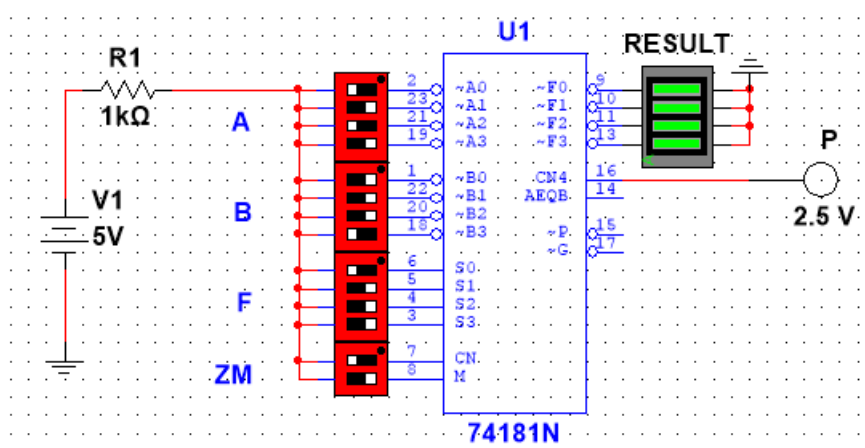


Рис. 11: Логическая операция №3

На панели индикации видим управляющий сигнал 1111, что соответствует ожидаемому результату.

Выводы

В результате выполнения лабораторной работы были построены три модели: модель полусумматора, модель одноразрядного сумматора и демонстрационная модель АЛУ К155ИПЗ.

Модель полусумматора была построена на основании СДНФ функций управляющих сигналов составленных по таблице 1. После построения был разобран принцип работы полусумматора, а также проведено его тестирование.

Модель одноразрядного сумматора была составлена аналогично полусумматору по таблице 2.

Затем было проведено ознакомление с АЛУ типа К155ИПЗ на демонстрационном стенде. Разобраны оба режима работы АЛУ арифметический и логический. Для каждого режима работы приведены примеры демонстрирующие принцип работы АЛУ.