

**УВАЖАЕМЫЕ СТУДЕНТЫ!**  
**Выполните задание к лабораторной работе:**

- Повторить теорию;
- Выполнить лабораторную работу по варианту (Номер варианта соответствуют порядковому номеру в списке группы)
- Программу можно скачать отсюда: <https://soft.sibnet.ru/soft/25729-electronic-workbench-5-12/get/>
  - Результаты работы, фотоотчет, предоставить преподавателю на e-mail: [v.vika2014@mail.ru](mailto:v.vika2014@mail.ru)
  - При возникновении вопросов по приведенному материалу обращаться по следующему номеру телефона: (072)1744922

***ВНИМАНИЕ!!! При отправке работы, не забывайте указывать ФИО студента, наименование дисциплины, дата проведения занятия (по расписанию).***

**Лабораторная работа № 14-15**

**Тема: «Изучение АЛУ в Electronic Workbench»**

**Цель:** ознакомление с работой арифметико-логического устройства (АЛУ); исследование работы АЛУ на примере выполнения арифметических и логических операций

**Методические указания к выполнению работы**

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) предназначено для выполнения арифметических и логических операций над многоразрядными операндами в зависимости от кодов, подаваемых на управляющие входы.

В вычислительных устройствах АЛУ является базовым узлом и работает в сочетании с ОЗУ, регистрами сдвига, регистрами общего назначения и др. Микросхемы АЛУ, принадлежащие к разным видам логик, функционально во многом совпадают.

Так в ТТЛ-логике это микросхема К155ИПЗ, в КМОП-логике микросхема 564ИПЗ. Аналогом микросхемы К155ИПЗ в программе EWB является микросхема 74181. Она представляет собой четырехразрядное АЛУ, т.е. предназначена для работы с двумя четырехразрядными словами:  $A=A_1A_0A_1A_0$  и  $B=B_3B_2B_1B_0$ .

Условное обозначение схемы 74181 приведено на рис. 1.

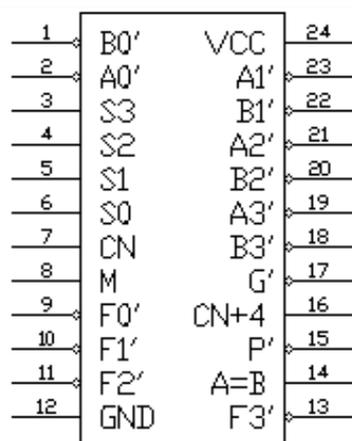


Рисунок 1 – Условное обозначение схемы 74181

АЛУ работает в режиме выполнения логических операций при значении управляющего сигнала  $M=1$  и в режиме выполнения арифметических операций при значении управляющего сигнала  $M=0$ .

В приведенной таблице 1 содержатся выполняемые логические и арифметические операции (для отрицательной логики) в зависимости от кодовой комбинации на управляющих входах  $S0, S1, S2, S3$  (АЛУ способно выполнять 32 операции). Операции сложения и вычитания выполняются с ускоренным переносом из разряда в разряд. В схеме есть вход приема сигнала переноса (CN).

Таблица 1

S3	S2	S1	S0	M=1 (логические операции)	M=0 (арифметические операции)	
					CN=1 (входной перенос отсутствует)	CN=0
0	0	0	0	$\bar{A}$	A	$A+I$
0	0	0	1	$\overline{A \vee B}$	$A \vee B$	$(A \vee B)+I$
0	0	1	0	$\overline{A \wedge B}$	$A \vee \bar{B}$	$(A \vee \bar{B})+I$
0	0	1	1	0	$-I$	0
0	1	0	0	$\overline{A \wedge \bar{B}}$	$A+A \wedge \bar{B}$	$(A+A \wedge \bar{B})+I$
0	1	0	1	$\bar{B}$	$(A \vee B)+A \wedge \bar{B}$	$(A \vee B)+A \wedge \bar{B}+I$
0	1	1	0	$A \oplus B$	$A-B-I$	$A-B$
0	1	1	1	$\overline{A \wedge \bar{B}}$	$A \wedge \bar{B}-I$	$A \wedge \bar{B}$
1	0	0	0	$\overline{A \vee B}$	$A+A \wedge B$	$A+A \wedge B+I$
1	0	0	1	$\overline{A \oplus \bar{B}}$	$A+B$	$A+B+I$
1	0	1	0	B	$(A \vee \bar{B})+A \wedge B$	$(A \vee \bar{B})+A \wedge B+I$
1	0	1	1	$A \wedge B$	$A \wedge B-I$	$A \wedge B$
1	1	0	0	1	$A+A$	$A+A+I$
1	1	0	1	$A \vee \bar{B}$	$(A \vee B)+A$	$(A \vee B)+A+I$
1	1	1	0	$A \vee B$	$(A \vee \bar{B})+A$	$(A \vee \bar{B})+A+I$
1	1	1	1	A	$A-I$	A

Логические операции выполняются независимо в каждом разряде. Арифметические операции выполняются с учетом переносов и займов. Оба типа операций могут выполняться одновременно.

На выходах F3F2F1F0 выдаются результаты всех выполняемых действий. На выходе CN+4 образуется сигнал пятого разряда при выполнении арифметических действий. Выходы  $\bar{P}$  и  $\bar{G}$  - используются при организации многоразрядных АЛУ вместе с блоком ускоренного переноса КМ555ИП4.

Вывод 14 (A=B) с открытым коллектором (подключать через резистор 1кОм к +5В).

Для определения соотношения неравенства между числами А и В используется сигнал на выходе CN+4 (табл. 2- логика положительная).

Таблица 9.2

Состояние входов		Состояние выхода
CN	А и В	CN+4
1	$A \leq B$	1
0	$A < B$	1
1	$A > B$	0
0	$A \geq B$	0

### Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Запустите программу Electronics Workbench.
2. Соберите исследуемую схему на основе АЛУ 74181, приведенную на рис. 2.

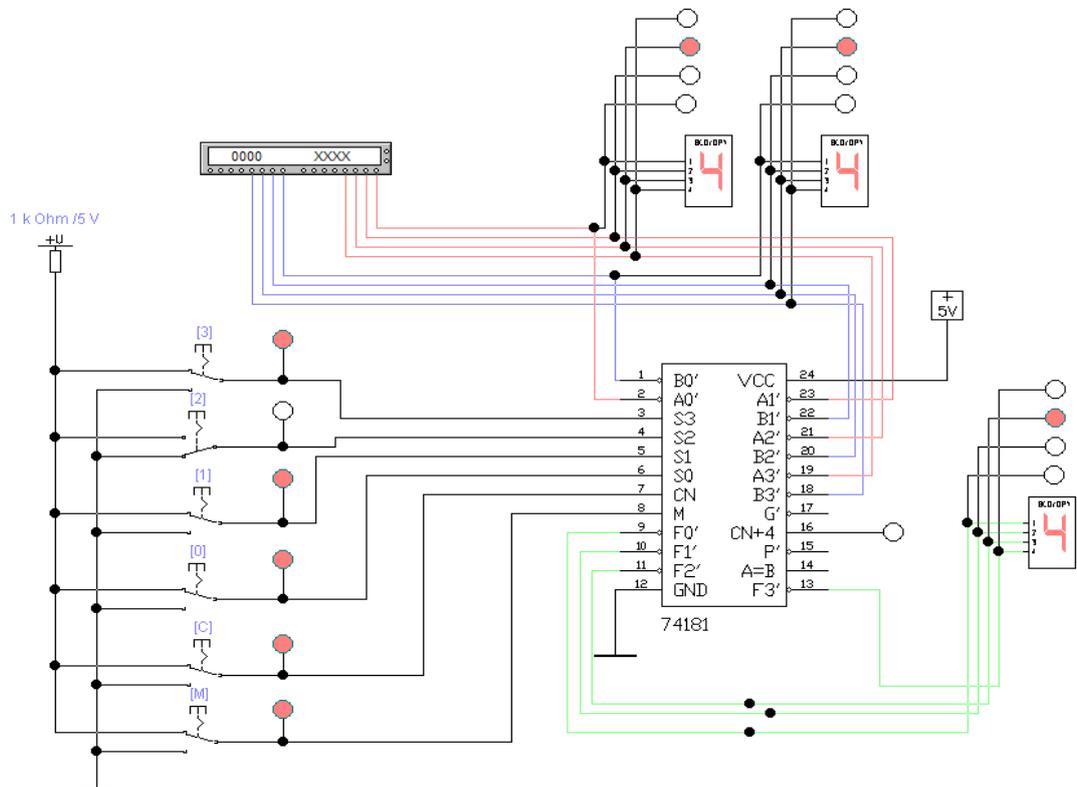


Рисунок 2 – Схема АЛУ 74181

*Примечание:*

*Сигналы S подаются на входы S0...S3 АЛУ.*

*Ещё один переключатель используется для задания режима M.*

*И в том и другом случае логическая 1 подаётся от 5V источника постоянного тока, логический 0 от заземления.*

*Шестой переключатель осуществляет роль входного переноса и подключается таким же образом к входу CN.*

*Значения четырёхразрядных операндов A и B, задаются с помощью генератора слова и в шестнадцатеричном коде отображаются на алфавитно-цифровых индикаторах и подсоединяются к входам A0...A3 и B0...B3.*

*На выходах F0...F3 формируется результат операции АЛУ. Для отображения результата к выходам F0...F3 присоединяется алфавитно-цифровой индикатор.*

*К выходу VCC присоединить источник 5V. К входу GND подсоединить заземление.*

*При коде 1111 на выходах F и при равенстве операндов выход A=Переводится в единичное состояние. Поскольку этот выход представляет собой каскад с открытым коллектором, то на него подаётся питание +5 вольт через резистор 1 кОм. Выход A=B совместно с выходом переноса CN+4 и выходом P подтверждения переноса используются для формирования признаков A>B и A<B с помощью дополнительных логических элементов ИЛИ-НЕ и НЕ.*

*Изменяя состояния сигналов на управляющих входах по приведённой таблице, можно промоделировать большинство функций АЛУ, используемых в микропроцессорах.*

3. Проведите моделирование перечисленных в таблице 1 режимов работы АЛУ (по варианту, согласно табл. 3). Результаты исследований занести в табл. 4.

Таблица 3

№ варианта	A	B
1	12	7
2	11	5
3	14	8
4	13	4
5	12	9
6	15	11
7	11	4
8	12	5
9	14	9
10	15	3
11	11	6
12	12	5
13	15	4
14	15	9
15	14	4

## Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- название и номер работы; цель работы; теоретические сведения о назначении и принципе действия АЛУ;
- таблицу с полным перечнем операций, исследуемую схему и результат выполнения операций в АЛУ;
- выводы с анализом полученных результатов.

Таблица 4

$S_3S_2S_1S_0$	M	CN	$A_3A_2A_1A_0$	$B_3B_2B_1B_0$	$F_3F_2F_1F_0$	CN+4	A=B	P

## Контрольные вопросы:

1. Назначение входа переноса в АЛУ.
2. Чем отличаются логические операции от арифметических операций?
3. Как можно выполнить операцию инкремента?
4. Объясните последовательность выполнения операции 01010.