

ПРИМЕНЕНИЕ МАКЕТА МУЛЬТИПЛЕКСОРА В ЛЕКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Кыргызский Национальный университет им. Ж.Баласагына, Бишкек, ул. Фрунзе, 547

В настоящее время нам известно, что по характеру выполняемых функций интегральные микросхемы (ИМС) делятся на аналоговые и цифровые. Аналоговые ИМС работают в режимах [1], когда изменения токов и напряжений происходят непрерывно по тому или иному закону (синусоидальному и др.) Цифровые ИМС, применяемые в электронно-вычислительной технике, характерны тем, что они работают в импульсном режиме и могут находиться в одном из двух резко различных состояний – двоичной системе счисления (только две цифры – нуль и единица) [1]. Одним из представителей цифровой техники являются мультиплексоры, применяемых в различных устройствах техники для синтеза логических функций и комбинационных устройств.

Мультиплексор является устройством, которое осуществляет выборку одного из нескольких входов и подключает его к своему выходу. Мультиплексор имеет несколько информационных входов (D_0, D_1, \dots), адресные входы (A_0, A_1, \dots), вход для подачи разрешающего (стробирующего) сигнала S и один выход Q [2]. Каждому информационному входу мультиплексора присваивается номер, называемый адресом. При подаче стробирующего сигнала на вход S мультиплексор выбирает один из входов, адрес которого задается двоичным кодом на адресных входах, и подключает его к выходу.

В соответствии с входными цифровыми или аналоговыми сигналами вырабатывать выходные цифровые сигналы является актуальной задачей цифровой электроники. Поэтому, на основе ИМС создать лабораторный макет мультиплексора с несколькими информационными входами и изучить выходные характеристики созданного макета, что и является актуальными задачами для студентов младших курсах факультета.

Лабораторный макет мультиплексора

Изучаемый макет мультиплексора собран на основе микросхемы на базе ИМС K555 КП 12. Чтобы изучить принцип работы мультиплексирования, сначала рассмотрим цифровые методы анализа электротехнических схем, для каждой точки которых можно определить, как правило, только два состояния, например транзистор, может быть либо закрыт, либо насыщен. Обычно в качестве параметра выбирают не ток, а напряжение, уровень которого может быть **высоким** или **низким**, именно эти два состояния могут представлять различные «биты» - binary digits – двоичные разряды.

Состояния высокого и низкого уровней некоторым заданным образом определяют истинные и ложные значения в булевой алгебре [3,4]. Если в какой-либо точке схемы истинное значение определяет высокий уровень, то говорят, что эта сигнальная линия использует положительную логику и наоборот. Следовательно, видно, что логика бывает положительная и отрицательная. На рис.1 показана выполнение отрицательной логики [5], видно, что когда состояние ключа замкнут истинно, выход имеет низкий уровень, т.е. выходной сигнал отсутствует, выполняется отрицательная логика. Черта над символом означает операцию НЕ, т.е. данная линия имеет высокий уровень, когда ключ не замкнут. Наличие или отсутствие черты отрицания над обозначением говорит о том, какой уровень будет иметь данный провод, когда заданное условие истинно.

Известно, что любая цифровая схема «знает», что за сигнал она представляет по тому, откуда этот сигнал поступает, так как в аналоговой схеме выход какого-либо определенного усилителя представляет определенную величину. Однако цифровые схемы обладают дополнительной гибкостью: иногда один и те же сигнальные линии используются для передачи различных видов информации и для посылки ее в разных направлениях в различные моменты времени. Для того чтобы выполнить **мультиплексирование**,

необходимо посылать дополнительную информацию адресные биты или биты состояния. Таким образом, в булевой алгебре, понятия **1** и **0** утверждают **истина** и **ложь**, а именно: **1** означает **высокий** уровень, а **0** – **низкий** уровень.

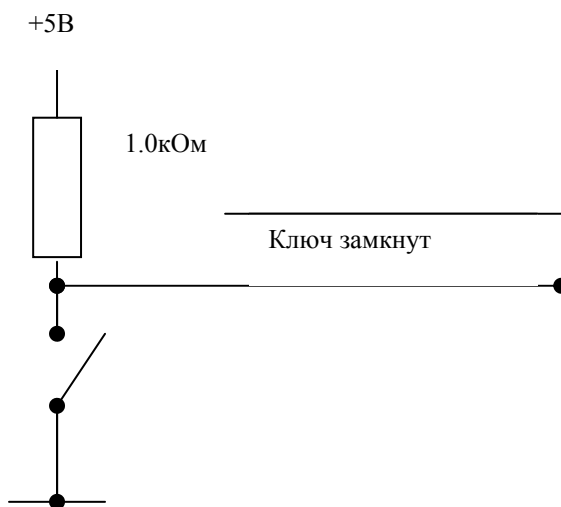


Рис.1. Отрицательная логика [5].

Как известно, основой для построения любых цифровых схем являются формирование одного выходного импульса после поступления нескольких (двух и более) входных. Для решения этих задач требуется иметь в какой-либо форме цифровую память, основным устройством для построения схемы являются триггеры или другие виды логики [3,6,7], в схемах, где присутствуют интегральные микросхемы число входов не ограничено, однако в стандартном корпусе микросхемы обычно размещаются четыре 2-входных, три 3-входных или два 4-входных вентиля [5]. Как известно, существуют следующие вентили: ИЛИ, И, НЕ.

Вентиль ИЛИ. Выход вентиля ИЛИ имеет **1**, если **1** присутствует хотя бы на одном из его входов. Это может быть выражено с помощью таблицы истинности, представленной на рис.2, где показан вентиль ИЛИ на два входа.

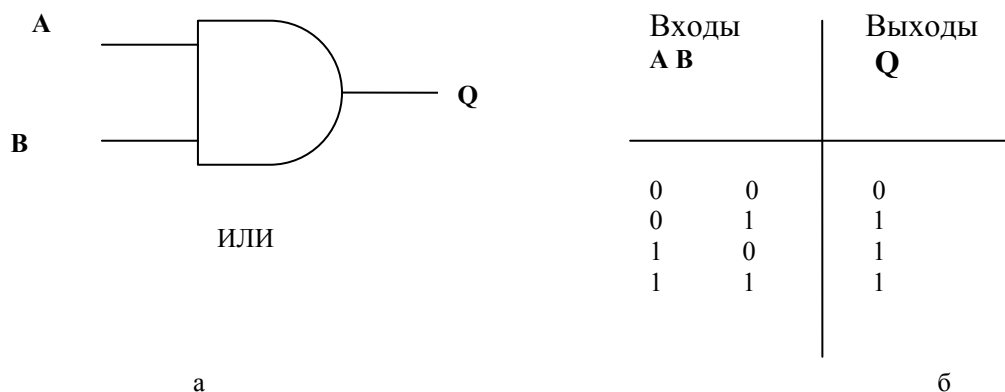


Рис. 2. а) схема вентиля ИЛИ; б) таблица истинности

В булевой алгебре для обозначения операции ИЛИ используется символ «+». Функция «А ИЛИ В» записывается как $A + B$.

Вентиль И. Выход вентиля И имеет **1**, только в том случае, если **1** присутствует на обоих его входах. Символическое изображение вентиля И и его таблица истинности даны на рис.3, где показан вентиль И на два входа.

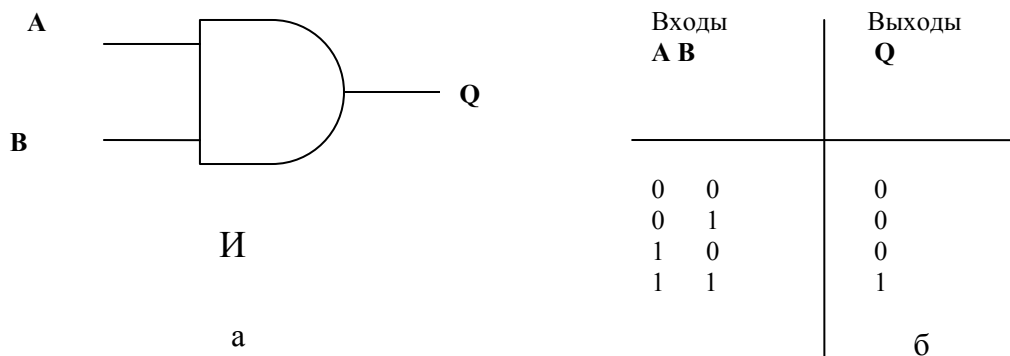


Рис.3. а) схема вентиля И; б) таблица истинности. В булевой алгебре символ « \cdot ». Функция «А и В» записывается как $A \cdot B$, или просто АВ.

Вентиль (инвертор) НЕ. Часто бывает нужно получить дополнение (инверсию) логического сигнала. Эту функцию выполняет инвертор – вентиль, имеющий только один вход (рис.4).

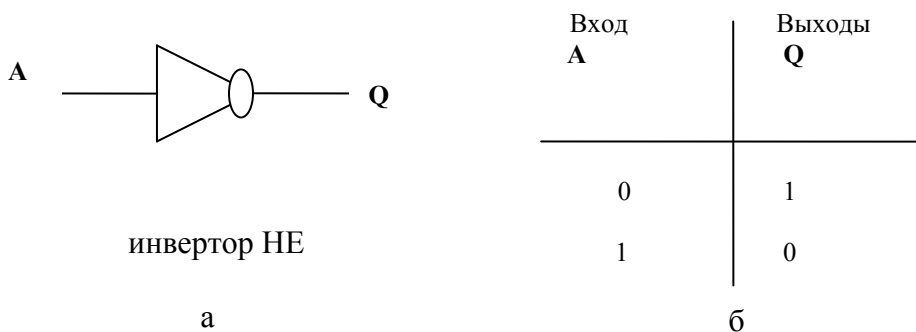


Рис.4. Схема инвертора НЕ а) и таблица истинности б)

В булевой алгебре для обозначения операции НЕ используется черта над символом, а иногда апостроф; «НЕ А» записывается как \bar{A} или как A' .

На основе функции И, ИЛИ, НЕ комбинационные схемы могут строиться с помощью одних лишь вентилях [5,7-11], при этом можно построить логику для выполнения достаточно сложных функций, таких как сложение или сравнение величин, контроль по паритету, выбор одного из нескольких входов, который определяется двоичным адресом – мультиплексирование и т.п. В некоторых случаях функцию выборки можно реализовать с помощью механического переключателя, по ряду причин предпочтительнее использовать вентили.

Анализ схем мультиплексора

На базе интегральной микросхемы типа К555 КП 12 создан лабораторный макет мультиплексора, принципиальная схема которого представлена на рис.5. Из рисунка видно, что данная микросхема имеет 4 информационного входа X0-X3, в нем параллельно включены два ключа К1 и К0. Двоичные сигналы от адресного входа А0 и А1, поступают на вход разрешения ДЕ, через К1 и К0 для выбора информационного входа X0-X3 один из них. Информационные входы X0-X3, имеют информационные шины АВСД через сопротивление 1,2,3,4 кОм. Видно, что микросхема является сдвоенный 4 - входовой мультиплексор, все логические элементы которого состоит из семейства транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), где коллекторы и базы транзистора микросхемы соединяются через сопротивление на информационные шины АВСД. (Микросхема может быть и на полевых МОП – транзисторах). Сигнал, лежащий в пределах от 0 до определенного напряжения U, может непосредственно подаваться на информационные входы, соответственно АВСД информационным шинам [5,7].

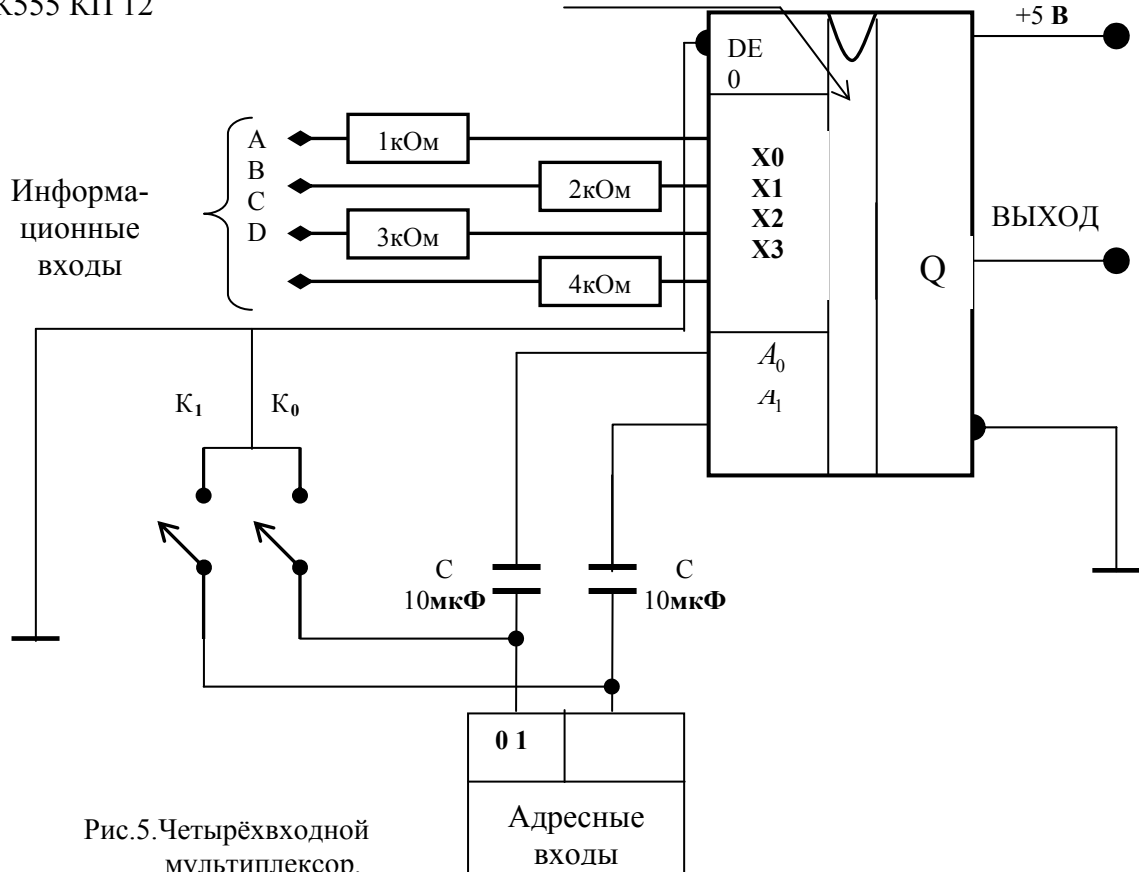


Рис.5.Четырёхвходной мультиплексор.

Из рис.5 видно, что две адресные шины A_0 и A_1 , также управляется непосредственно двумя ключами K_1 и K_0 , при этом выполняются следующие функции:

1. Если, ключи K_1 и K_0 имеет низкий уровень – 0 , тогда информационный вход A имеет высокий уровень 1 , а на выходе выполняется логическая функция НЕ.
2. Если, ключ K_1 имеет высокий уровень 1 , а ключ K_0 низкий уровень – 0 , тогда работает информационный вход B , и на выходе выполняется логическая функция ИЛИ.
3. Если, ключ K_1 имеет низкий уровень 0 , а ключ K_0 высокий уровень – 1 , тогда работает информационный вход C , а на выходе выполняется логическая функция ИЛИ.
4. Если, ключ K_1 и K_0 имеет высокий уровень 1 , тогда работает информационный вход D , на выходе выполняется логическая функция И.

Таким образом, таблица истинности данной схемы представляет следующий вид (табл.1).

Таблица 1.

K1	K0	информационные входы	Q	функции
0	0	X0 (A)	1	НЕ
1	0	X1 (B)	1	ИЛИ
0	1	X2 (C)	1	ИЛИ
1	1	X3 (D)	1	И

Из таблицы истинности видно, что данная микросхема К555 КП 12 относится к семейству КМОП мультиплексоров, генерирует на выходе чистые уровни, которые соответствуют входному состоянию, т.е. применяется только для работы с цифровыми сигналами. Из литературных данных известно, что микросхеме К 555 КП 12 универсальная, т.е. на макете предусмотрены режим работы в импульсном режиме. В этом случае, на адресные входы А0 и А1, через генератор импульсов подается прямоугольные импульсы определенной длительности. В зависимости вида сигнала генератора переключаются адресные и информационные входы, и соответственно происходит передача информации на выход. В таком режиме увеличивается быстродействия мультиплексирования сигнала, т.е. процесс работает в автоматическом режиме.

При разработке логических устройств может потребоваться производить выбор из большего числа входов, чем имеется в мультиплексоре. Этот вопрос относится к общей задаче расширения или наращивания ИМС, которое заключается в исполнении нескольких ИМС, тогда, полученные ИМС применяются к памяти компьютера, дешифраторам, регистрам сдвига, арифметически-логическим и другим устройствам.

Литература

1. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем. /Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высшая школа, 1985.
2. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации.- М.: Высшая школа, 2002.
3. П.Хоровиц, У.Хилл. Искусство схемотехники, том 1., М.: Мир, 1986.
4. П.Хоровиц, У.Хилл. Искусство схемотехники, том 2., М.: Мир, 1986.
5. Дмитриев В.И. Учеб. пос. по курсу «Теория информации и кодирования.- М.: МЭИ, 1977.
6. Игнатов В.А.Теория информации и передачи сигналов.- М.: Советское радио, 1979.
7. Липкин И.А. Основы статистической радиотехники, теория информации и кодирования.- М.: Советское радио, 1978.
8. Коган И.М. Прикладная теория информации.- М.: Радио и связь, 1981.
9. Справочник по интегральным микросхемам / Под ред. Б.В.Тарабрина.-М.: Энергия, 1981.
10. Микроэлектронные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи информации / Под ред. В.Б. Смолова. - М.: Энергия, 1976.
11. Шило В.Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре.- М.: Советское радио, 1979.