

СЕМИНАР 2

Исследование мультиплексоров

Цель работы:

- ознакомление с принципом работы мультиплексора.
- реализация и исследование функциональных модулей на основе мультиплексоров.

Приборы и элементы

Генератор слов

Генератор тактовых импульсов

Двухпозиционные переключатели

Источник напряжения + 5 В

Источник сигнала "логическая единица"

Логические пробники

Мультиплексор

Микросхема 74138 - дешифратор 3x8

1. Теоретическая часть

1.1. Мультиплексоры.

Мультиплексор - комбинационная логическая схема, представляющая собой управляемый переключатель, который подключает к выходу один из информационных входов данных. Номер подключаемого входа равен числу (адресу), определяемому комбинацией логических уровней на входах управления. Кроме информационных и управляющих входов, схемы мультиплексоров содержат вход разрешения, при подаче на который активного уровня мультиплексор переходит в активное состояние. При подаче на вход разрешения пассивного уровня мультиплексор перейдет в пассивное состояние, для которого сигнал на выходе сохраняет постоянное значение независимо от значений информационных и управляющих сигналов. Число информационных входов у мультиплексоров обычно 2, 4, 8 или 16. На рис. 3.1 представлен мультиплексор 8x1 с инверсным входом разрешения \bar{O} , прямым U и инверсным выходами ($Y = \bar{Y}$).

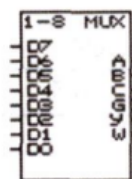


Рис. 3.1. Мультиплексор 8x1 с инверсным входом разрешения

Генератор тактовых импульсов
Двухпозиционные переключатели
Источник напряжения + 5 В
Источник сигнала "логическая единица"
Логические пробники
Мультиплексор
Микросхема 74138 - дешифратор 3x8

1. Теоретическая часть

1.1. Мультиплексоры.

Мультиплексор - комбинационная логическая схема, представляющая собой управляемый переключатель, который подключает к выходу один из информационных входов данных. Номер подключаемого входа равен числу (адресу), определяемому комбинацией логических уровней на входах управления. Кроме информационных и управляющих входов, схемы мультиплексоров содержат вход разрешения, при подаче на который активного уровня мультиплексор переходит в активное состояние. При подаче на вход разрешения пассивного уровня мультиплексор перейдет в пассивное состояние, для которого сигнал на выходе сохраняет постоянное значение независимо от значений информационных и управляющих сигналов. Число информационных входов у мультиплексоров обычно 2, 4, 8 или 16. На рис. 3.1 представлен мультиплексор 8x1 с инверсным входом разрешения \bar{O} , прямым U и инверсным выходами ($Y = \bar{Y}$).

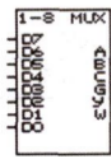


Рис. 3.1. Мультиплексор 8x1 с инверсным входом разрешения

Таблица 3.1

Таблицу истинности функции

N	C	B	A	F1
0	0	0	0	1
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Из таблицы видно, что для реализации функции на мультиплексоре необходимо подать на информационный вход мультиплексора с номером N сигнал, значение которого равно соответствующему значению функции F1, т. е. на входы с номерами 1, 2, 4, 5 следует подать уровень логического нуля, а на остальные - уровень логической единицы. Таким образом, при подаче комбинации логических уровней на управляющие входы мультиплексора, к его выходу подключится вход, значение сигнала на котором равно соответствующему значению функции. Схемная реализация приведена на рис. 3.2.

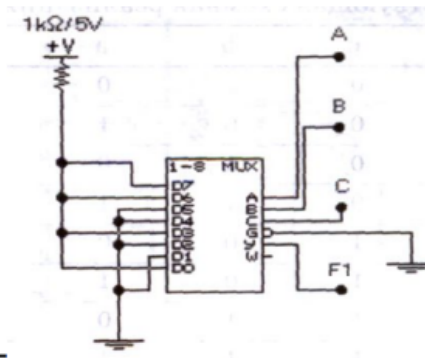


Рис. 3.2. Схема мультиплексора

При реализации логических функций на информационные входы можно подавать не только константы, но и изменяющиеся входные сигналы. Так, например, рассмотрим другой способ реализации функции $F1$, рассмотренной выше. Для этого минимизируем выражение функции: $F1 = \bar{c} \cdot \bar{b} \cdot a \vee b \cdot a \vee c \cdot b$. Составим таблицу истинности функции в зависимости от значений переменных a и b .

Таблица 3.2

Таблицу истинности функции

N	B	A	F1
0	0	0	c
1	0	1	0
2	1	0	c
3	1	1	1

Заданную такой таблицей функцию реализуют, как и в предыдущем случае, подав на вход с номером N сигнал, значение которого соответствует значению функции $F1$. В данном случае сигналы, соответствующие переменной c , подаются на информационные входы, как указано в таблице истинности. При этом сокращается число управляющих входов.

Схемная реализация такого способа задания функции представлена на рис. 3.3. Так как используются только два адресных входа, управляющий вход C можно заземлить. При этом состояние информационных входов $B4...B7$ безразлично. Уровень сигнала на выходе схемы определяется комбинацией уровней сигналов в точках A, B, C , соответствующих переменным a, b, c .

Схема рис. 3.3. по существу представляет собой мультиплексор 4×1 с двумя управляющими и четырьмя информационными входами.

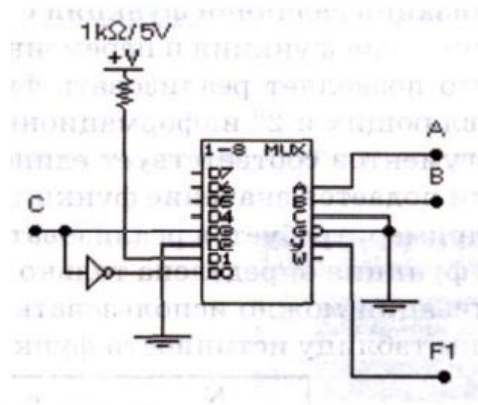


Рис. 3.3. Схема мультиплексора

Если функцию можно представить в виде произведения одночлена на многочлен, то её также можно реализовать при помощи мультиплексора. Как следует из уравнения мультиплексора, сигнал, соответствующий одночлену, нужно подать на вход разрешения. Например, требуется реализовать функцию F2, описываемую следующим выражением:

$$F2 = x(d \cdot c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a} \vee d \cdot \bar{b} \cdot a \vee e \cdot \bar{c} \cdot b \cdot a \vee c \cdot b \cdot a).$$

Таблица 3.3

Таблица истинности функции

N	C	B	A	f
0	0	0	0	0
1	0	0	1	d
2	0	1	0	0
3	0	1	1	e
4	1	0	0	0
5	1	0	1	d
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

При реализации данной функции на мультиплексоре сигнал, соответствующий переменной x , следует подать на его разрешающий вход. Рассмотрим, какие сигналы необходимо подать на управляющие входы мультиплексора. Выражение в скобках можно рассматривать как некоторую функцию / пяти переменных: a, b, c, d, e , из которых наиболее часто используются переменные a, b и c . Поэтому сигналы, соответствующие этим переменным, нужно подать на управляющие входы мультиплексора.

Определим, какие сигналы следует подать на информационные входы, чтобы реализовать функцию. Для этого составим таблицу истинности функции в зависимости от значений переменных a, b и c .

Из таблицы видно, что на информационные входы с номерами $N = 0, 2, 4, 6$ нужно подать уровень логического нуля. Сигнал, соответствующий переменной d , нужно подать на входы с номерами $N=1,5$, сигнал, соответствующий переменной e , - на вход с номером 3. Соответствующая схемная реализация представлена на рис.3.4.

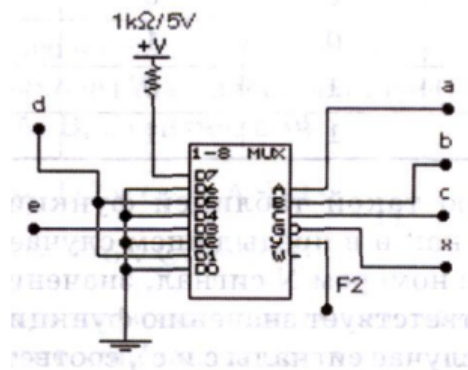


Рис. 3.4. Комбинационные схемы средней степени интеграции

2. Порядок выполнения работы

Эксперимент 1. Исследование мультиплексора.

а) Откройте файл `s13_06` со схемой, изображенной на

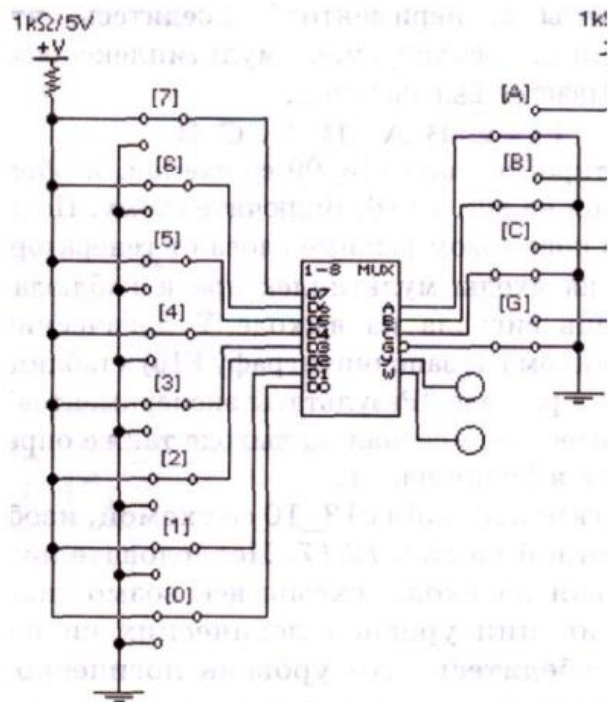


Рис. 3.5. Схема для исследования

рис. 3.5. Включите схему. С помощью ключа G установите на входе G мультиплексора уровень логического нуля. Поочередно подавая все возможные комбинации логических уровней при помощи ключей A, B, C на соответствующие входы мультиплексора, для каждой комбинации с помощью логических пробников определите, переключение какого из ключей в левой части схемы изменяет состояние выходов мультиплексора. Обозначение соответствующего входа мультиплексора запишите в таблицу 3.4 в разделе "Результаты экспериментов", указав при этом, как передается входной сигнал на выходы мультиплексора (напрямую или с инверсией). Например, если переключение ключа 4 изменяет состояние выходов мультиплексора, в таблице в строке с соответствующей комбинацией уровней сигналов на входах A, B, C следует записать для выхода Y- D4, для выхода W- D4.

б) Установите при помощи ключа G уровень логической единицы на входе С микросхемы. В раздел "Результаты экспериментов" запишите обозначения выводов, которые при переключении соответствующих ключей в левой части схемы не влияют на состояние выходов микросхемы.

Эксперимент 2. Исследование мультиплексора с помощью генератора слов.

Откройте файл s13_07 со схемой, изображенной на рис. 3.6. Включите схему. Подавая в пошаговом режиме слова от генератора слов на входы мультиплексора и наблюдая уровни сигналов на выходах Y и W при помощи логических пробников, заполните таблицу 3.5 в разделе "Результаты экспериментов".

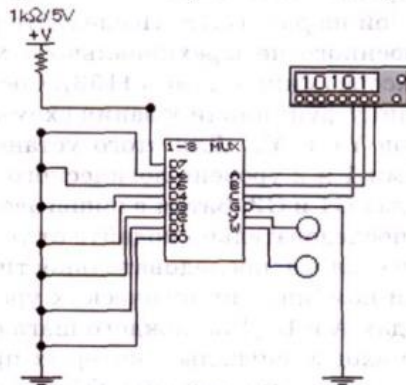


Рис. 3.6. Схема для исследования

Эксперимент 3. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора.

а) Определите значение функции F1 для каждой комбинации значений аргументов и заполните графу F1расч в разделе "Результаты экспериментов".

Откройте файл s13_08 со схемой, изображенной на рис. 3.7. Включите схему. Подайте при помощи ключей A, B, C все возможные комбинации логических сигналов на входы мультиплексора и, определяя уровень сигнала на выходе Y логическим пробником F1, заполните графу F1а) в табл.3.6 в разделе "Результаты экспериментов". Убедитесь, что функция, реализуе-

мая мультиплексором, описывается выражением:

$$F1 = C \vee B \wedge \vee B \wedge A \vee B.$$

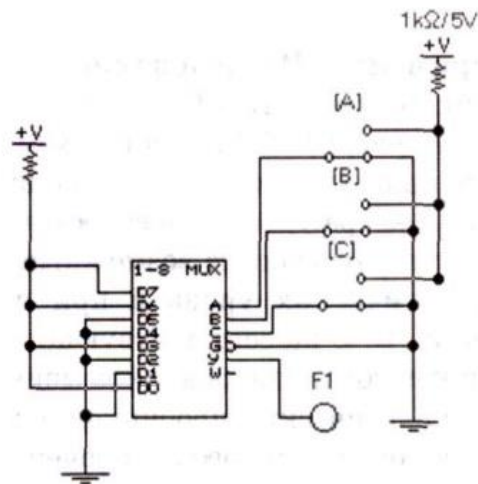


Рис. 3.7. Схема для исследования

б) Откройте файл с3_09 со схемой, изображенной на рис. 3.8. Включите схему. Подавая в пошаговом режиме слова от генератора слов на входы мультиплексора и наблюдая уровень сигнала на выходе Y логическим пробником F1, заполните графу F1б) в табл. 3.6 в разделе "Результаты экспериментов". Убедитесь, что сигнал на выходе также определяется функцией F1.

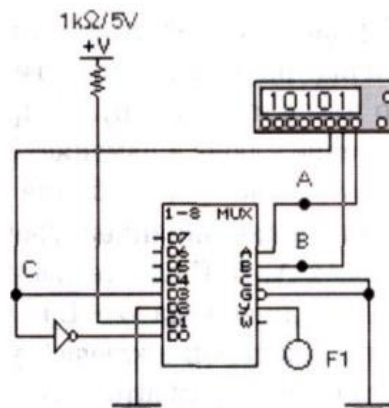


Рис. 3.8. Схема для исследования

в). Откройте файл c13_10 со схемой, изображенной на рис. 3.9. Последовательно подавая на входы схемы все возможные комбинации уровней логических сигналов, убедитесь, что уровень логической единицы на выходе появляется только в случаях, когда на входах схемы действуют комбинации, описываемые шестнадцатеричными эквивалентами 07Н, 09Н, 0СН, 0ОН, 0ГН, 13Ь, 17Н, 19Н, 1ВН, 1СН, 1ВН, 1ГН, при которых функция F2 принимает значение

Эксперимент 4. Исследование мультиплексора 74153.

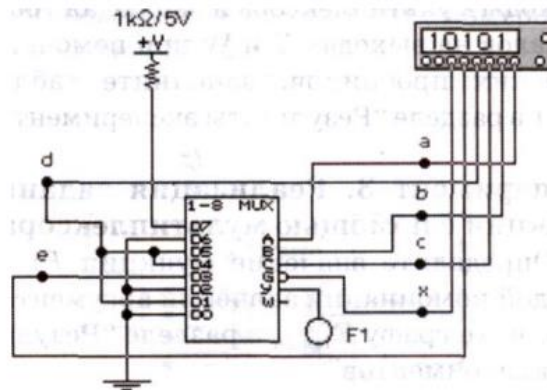


Рис. 3.9. Схема для исследования

а) Откройте файл c13_11 со схемой, изображенной на рис. 3.10. Исследуйте работу двояного четырехканального мультиплексора (микросхема 74153). Составьте таблицу функционирования схемы для выходов Y1 и Y2. Для этого установите ключами 1 и 2 уровень логического нуля на входах G1 и G2. Затем в пошаговом режиме последовательно подайте от генератора все слова последовательности для каждой комбинации логических уровней на входах А и В.

Для каждого шага определите входы, сигналы с которых проходят на выходы микросхемы. Обозначения входов занесите в таблицу 3.7 в разделе "Результаты экспериментов".

б) При помощи ключа 1 установите уровень логической единицы на входе 1G микросхемы. Подавая на входы микросхемы слова от генератора, определите, какой из выходов микросхемы перестал реагировать на изменение состояния входов. Запишите обозначение этого вывода в раздел "Результаты экспериментов".

в) Повторите действия пункта б), установив на входе 2G уровень логической единицы, а на входе 1G — уровень логического нуля.

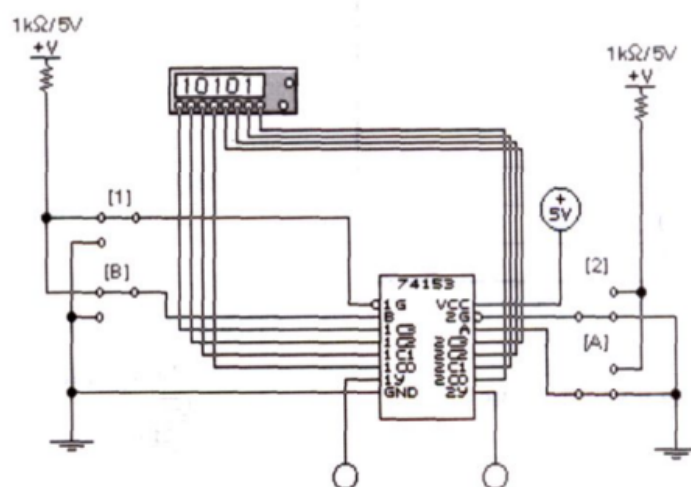


Рис. 3.10. Схема для исследования

3. Результаты экспериментов

Таблица 3.4

Результаты эксперимента 1. Исследование мультиплексора

A	B	C	Y	W
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Таблица 3.5

Результаты эксперимента 2. Исследование мультиплексора с помощью генератора слов

A	B	C	Y	W
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Таблица 3.6

Результаты эксперимента 3. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора

A	B	C	F1расч	F1а)	F1а)
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Таблица 3.7

Результаты эксперимента 4. Исследование мультиплексора 74153

A	B	1Y	2Y

4. Контрольные вопросы

1. Функцию какого электрического устройства выполняет мультиплексор для логических сигналов?

2. Каким аналитическим уравнением описывается работа мультиплексора 2x1 с управляющим входом? В уравнении используйте следующие обозначения: входы - A, B, выход - Y, разрешающий вход G.

Какие и в каком количестве логические элементы требуются для реализации этого уравнения?

3. Как реализовать схему мультиплексора 2x1 с управляющим входом на элементах И-НЕ?

СЕМИНАР 3

Мультиплексоры и демultipлексоры

Цель: Изучение назначения и принцип работы устройств мультиплексора и демultipлексора.

Оборудование: Электронная лаборатория Electronics Workbench.

Краткая теория

Назначение мультиплексоров (от английского multiplex – многократный) – коммутировать в заданном порядке сигналы, поступающие с нескольких входных шин в одну выходную. У мультиплексора может быть, например, 16 входов и один выход. Это означает, что если к этим входам присоединить 16 источников цифровых сигналов – генераторов последовательных цифровых слов, то байты от любого из них можно передавать на единственный выход. Для выбора любого из 16 каналов необходимо иметь 4 входа селекции ($2^4=16$), на которые подается двоичный адрес канала. Так, для передачи данных от канала номер 9 на входах селекции необходимо установить код 1001. В силу этого мультиплексоры часто называют селекторами или селекторами-мультиплексорами.

На рис. 17 приведена схема двухканального мультиплексора, состоящего из элементов ИЛИ, НЕ и двух элементов И.