МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ И ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОРЫ

Лекция 7

Лектор: Нұрғалиев М.К.

Цель и результаты обучения

Подготовка к выполнению лабораторной работы

Цель работы

Изучить принципы работы мультиплексора и демультиплексора, их таблицы истинности и логические реализации.

Знать

Назначение информационных и адресных входов, принципы выбора канала и распределения сигнала.

Уметь

Строить таблицы истинности, составлять логические выражения и моделировать схемы в MultiSim.

Мультиплексор выбирает один из входов; демультиплексор направляет один вход на выбранный выход.

План лекции

Последовательность изучения темы

01	**Понятие мультиплексора**	Назначение, входы и адресный выбор
02	**Мультиплексор «из 4 в 1»**	Таблица истинности и логическая функция
03	**Каскадирование мультиплексоров**	Построение схемы «из 16 в 1»
04	**Реализация на базе дешифратора**	Связь дешифратора с элементами И и ИЛИ
05	**Понятие демультиплексора**	Распределение сигнала по выходам
06	**Демультиплексор «из 1 в 4»**	Таблица истинности и уравнения выходов

1. Мультиплексор: понятие и назначение

Комбинационное цифровое устройство выбора канала

Мультиплексор — комбинационное цифровое устройство, передающее на единственный выход F один из нескольких входных сигналов D_j в соответствии с адресным кодом A_i.

Информационные входы

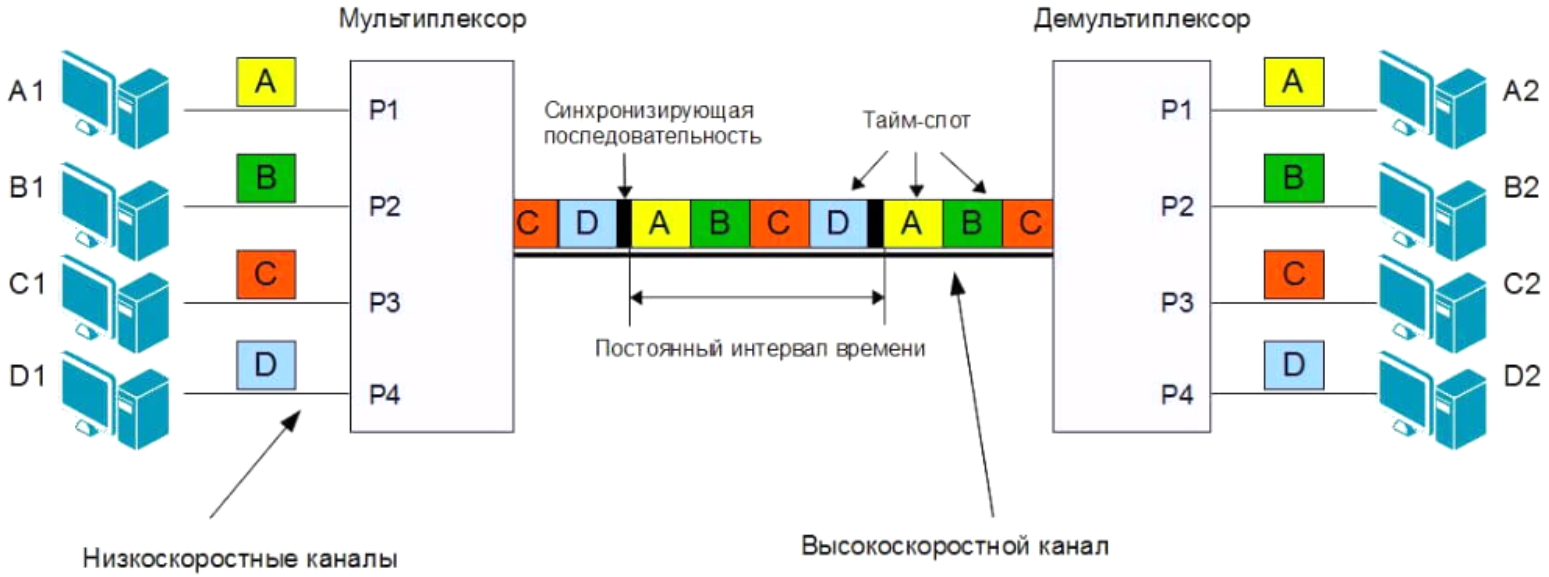
D_0, D_1, … — сигналы, между которыми выполняется выбор.

Адресные входы

A_0, A_1, … — двоичный код номера выбранного входа.

Выход

F — выбранный входной сигнал.



Число входов и адресных линий

Связь количества каналов с разрядностью адреса

2 адресных входа

$2^2 = 4$ канала

Мультиплексор «из 4 в 1».

3 адресных входа

$2^3 = 8$ каналов

Мультиплексор «из 8 в 1».

4 адресных входа

$2^4 = 16$ каналов

Мультиплексор «из 16 в 1».

При наличии n адресных входов возможно $M = 2^n$ комбинаций адресных сигналов; каждая комбинация выбирает один вход.

2. Мультиплексор «4 - 1»

Таблица выбора входного сигнала

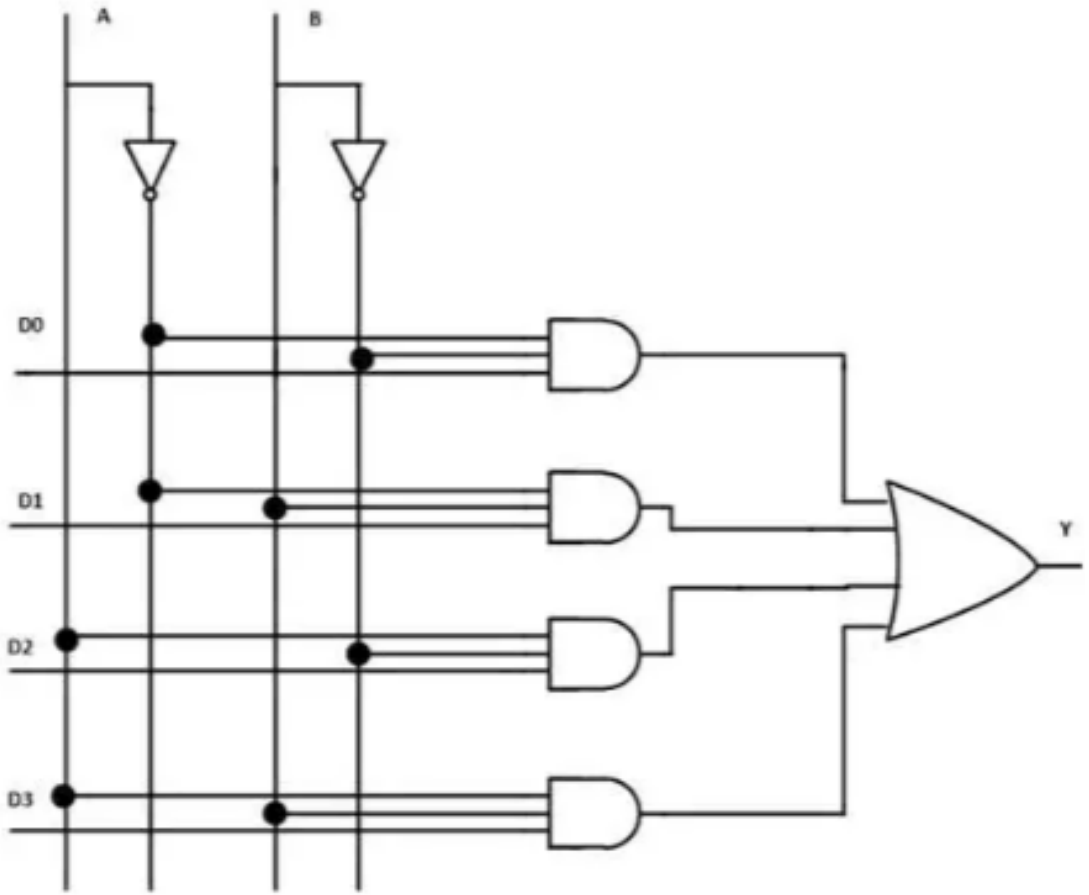
A_1	A_0	Выход F
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

Адресная комбинация A_1A_0 определяет, какой вход D_0–D_3 подключается к выходу F.

Логическое уравнение мультиплексора 4 → 1

Функция выбора одного из четырёх сигналов

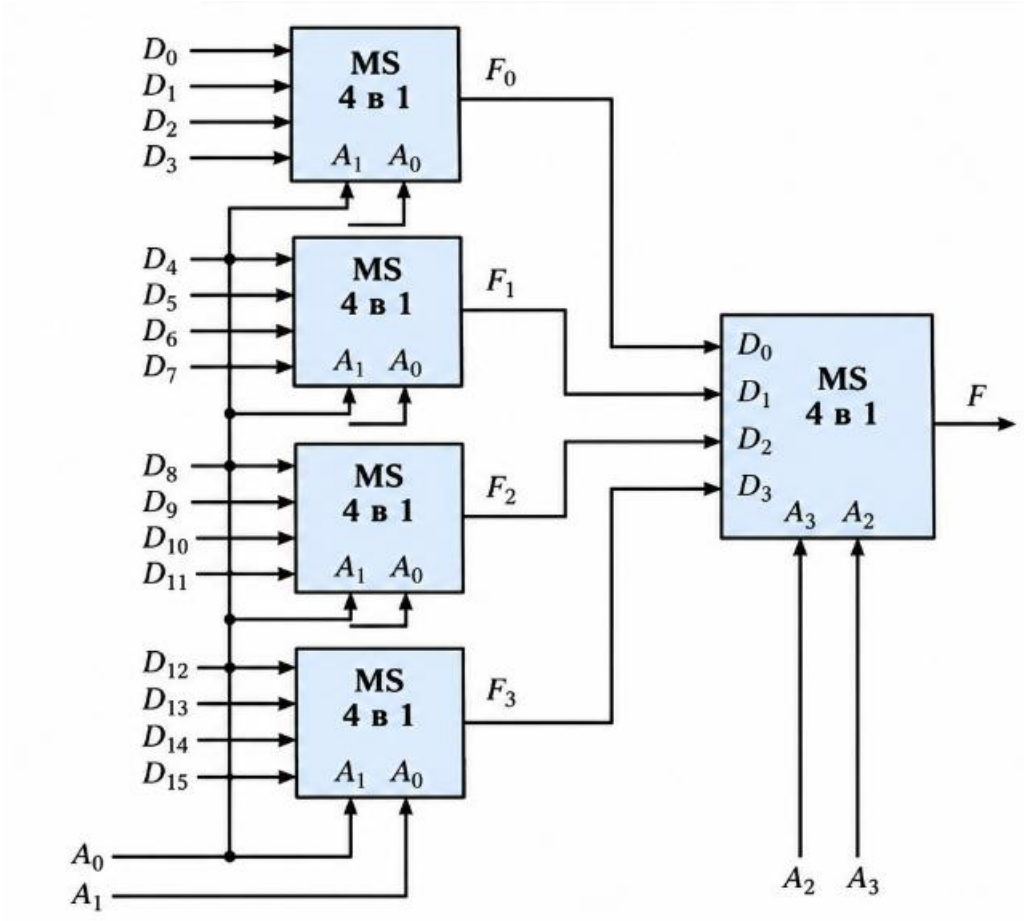
$$Y = D_0 \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \vee D_1 \cdot \overline{A_1} \cdot A_0 \vee D_2 \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \vee D_3 \cdot A_1 \cdot A_0$$



3. Каскадирование мультиплексоров

Построение мультиплексора «16 - 1»

При большом числе входов мультиплексирование выполняют пирамидальным каскадированием нескольких мультиплексоров меньшей разрядности.



4. Демультиплексор: понятие и назначение

Устройство, обратное мультиплексору

Демультиплексор в соответствии с адресацией A_i направляет информацию с единственного входа D на один из M выходов F_j.

Информационный вход

Один вход D, на который поступает передаваемый сигнал.

Адресные входы

Код A_i выбирает номер выхода, на который направляется сигнал.

Выходы

Выбранный выход получает D; на остальных устанавливаются логические нули (или единицы в зависимости от реализации).

Мультиплексор выбирает вход; демультиплексор распределяет входной сигнал по выходам.

5. Демультиплексор «из 1 в 4»

Таблица истинности распределения сигнала

A_1	A_0	F_3	F_2	F_1	F_0
0	0	0	0	0	D
0	1	0	0	D	0
1	0	0	D	0	0
1	1	D	0	0	0

Входной сигнал D появляется только на выходе, выбранном адресной комбинацией A_1A_0.

6.Логические уравнения демультиплексора

Каждый выход соответствует своей адресной комбинации

$$F_0 = D \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0}$$
$$F_1 = D \cdot \overline{A_1} \cdot A_0$$
$$F_2 = D \cdot A_1 \cdot \overline{A_0}$$
$$F_3 = D \cdot A_1 \cdot A_0$$

Интерпретация

Адресные переменные задают разрешающую комбинацию. Вход D проходит на тот выход, для которого совпали адрес и входной сигнал.

7. Структура демультиплексора

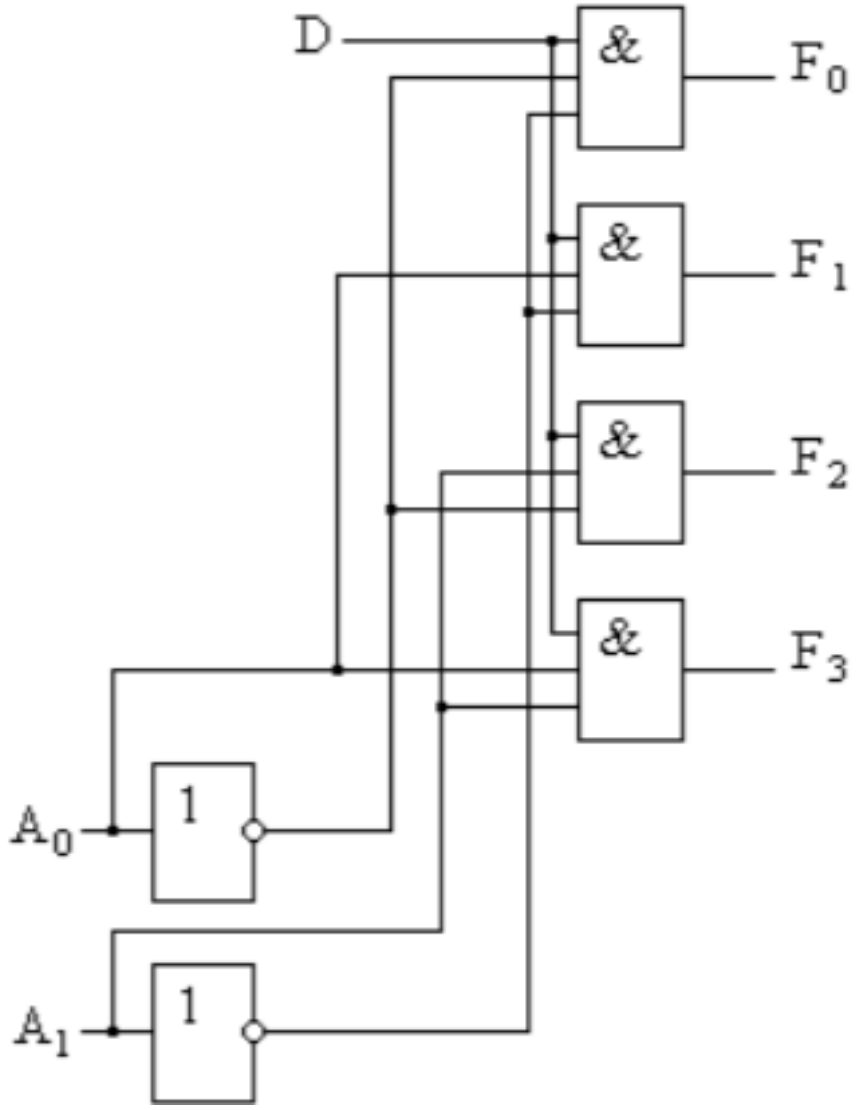
Реализация на логических элементах

На логических элементах

Для каждого выхода используется элемент И, на который подаются вход D и соответствующая комбинация прямых и инверсных адресных сигналов.

На базе дешифратора

Выходы дешифратора объединяются с входом D с помощью стробирующих элементов И.



Сравнение мультиплексора и демультиплексора

Два взаимодополняющих устройства

Характеристика	Мультиплексор	Демультиплексор
Информационные линии	Несколько входов D_j	Один вход D
Выходные линии	Один выход F	Несколько выходов F_j
Функция	Выбор одного входа	Выбор одного выхода
Роль адреса	Определяет выбранный вход	Определяет выбранный выход
Назначение	Объединение каналов	Распределение по каналам

Контрольные вопросы

Понятия и принципы работы

- 1. Что называется мультиплексором?
- 2. Каково назначение информационных входов D_j?
- 3. Для чего служат адресные входы A_i?
- 4. Как связаны число адресных входов и число каналов мультиплексора?
- 5. Как работает мультиплексор «из 4 в 1»?
- 6. Запишите таблицу истинности мультиплексора «из 4 в 1».
- 7. Запишите логическое уравнение выходной функции мультиплексора.
- 8. Какие логические элементы используются для реализации мультиплексора?
- 9. Как строится мультиплексор «из 16 в 1» методом каскадирования?
- 10. Как можно реализовать мультиплексор на базе дешифратора?

Список литературы

Основной источник и дополнительная литература

- 1. Лабораторная работа № 7. «Мультиплексоры и демультиплексоры». Учебно-методические материалы, предоставленные для занятия.
- 2. Mano M. M., Ciletti M. D. Digital Design. 5th ed. Pearson, 2013.
- 3. Tocci R. J., Widmer N. S., Moss G. L. Digital Systems: Principles and Applications. 12th ed. Pearson, 2017.
- 4. Floyd T. L. Digital Fundamentals. 11th ed. Pearson, 2015.