

Компьютерная схемотехника

Лекция 8. Преобразователи кодов



Назначение

Предназначены для перевода чисел из одной формы представления в другую.

Методика построения преобразователя кодов:

- составляется таблица истинности, в которую записывается полный набор входных и соответствующий набор выходных слов;
- определяется для каждого разряда выходного слова булева функция, устанавливающая связь данного разряда с входными наборами двоичных переменных. Нахождение такой связи и минимизация булевой функции обычно осуществляется с помощью карт Карно;
- полученная функция преобразуется к виду удобному для реализации в заданном элементном базисе.

Преобразователь семи сегментного индикатора

Визуализация двоично-десятичных чисел часто производится с помощью семисегментных индикаторов. Эти индикаторы широко используются в микрокалькуляторах, электронных часах и т. д.

Составим таблицу истинности между десятичным числом и требуемым для его отображения набором сегментов, при условии, что свечению сегмента соответствует единичный уровень соответствующего сигнала.

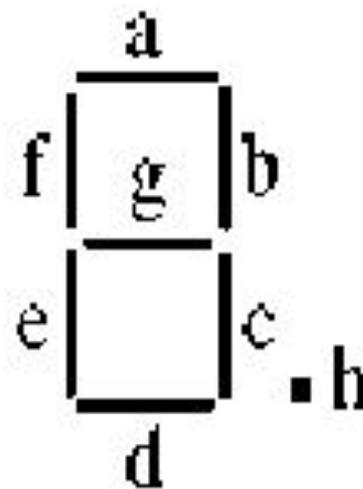


Таблица истинности

Десятич- ный код	Двоично-десятичный код				Семи сегментный код						
	X3	X2	X1	X0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

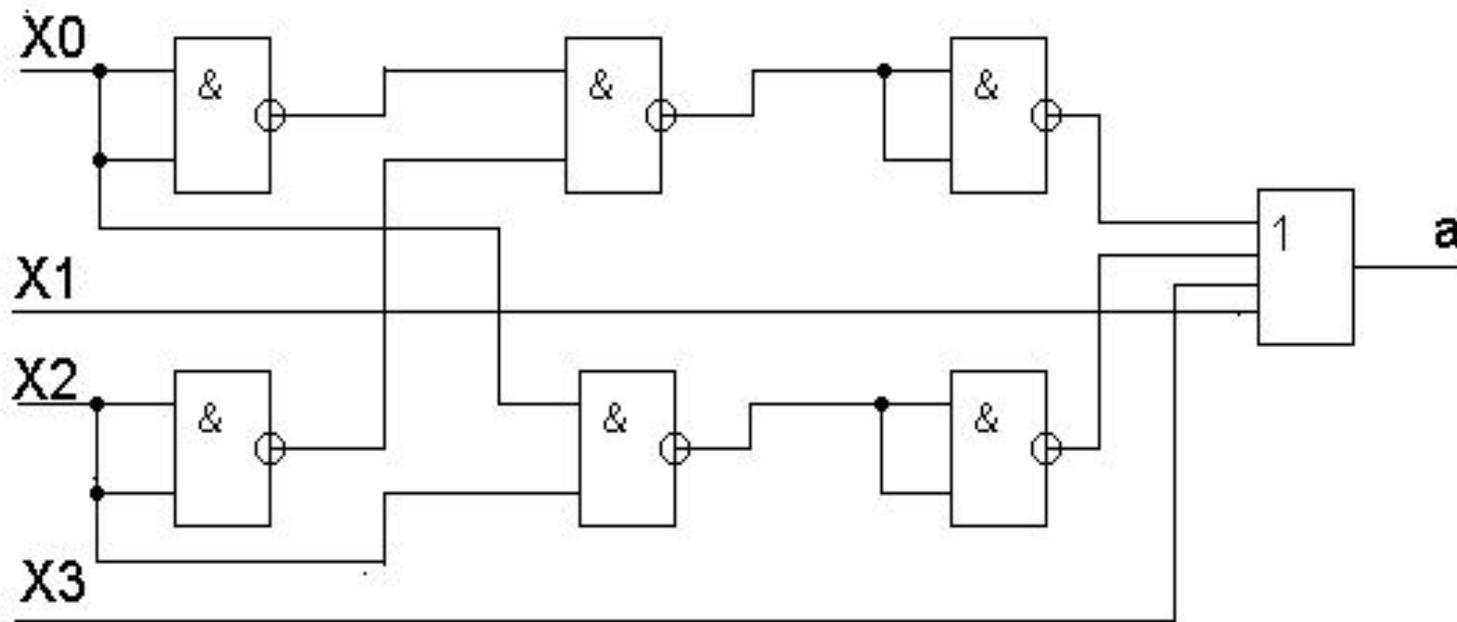
Нахождение булевой функции

Определим булеву функцию для сегмента а.

		$X_1 X_0$			
		00	01	11	10
$X_3 X_2$	00	1	0	1	1
	01	0	1	1	1
	11	*	*	*	*
	10	1	1	*	*

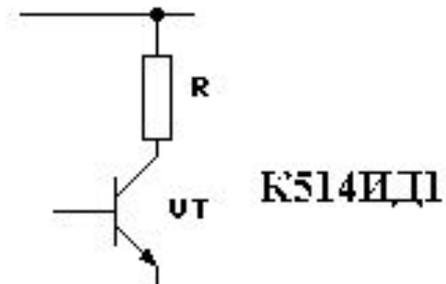
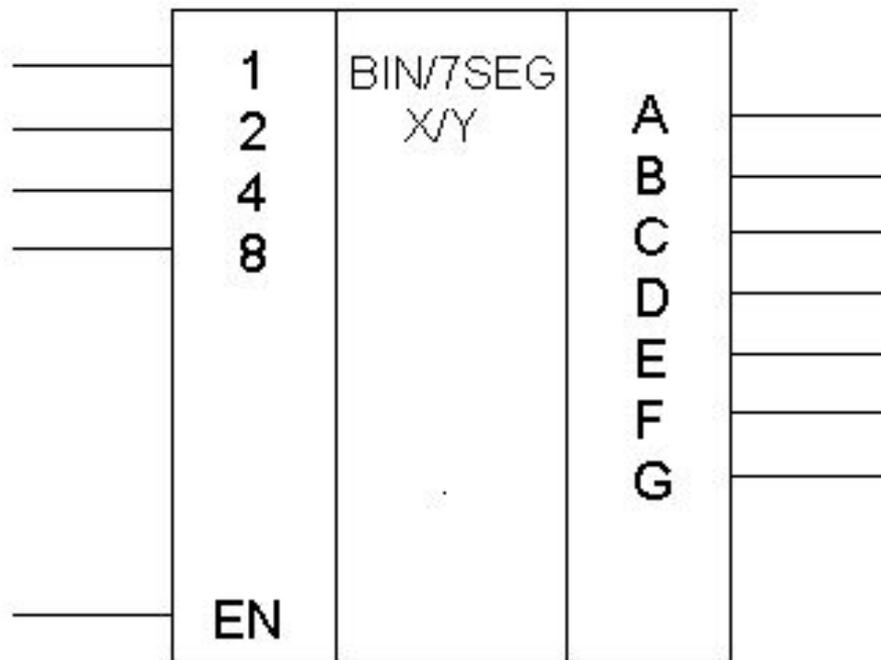
$$a = \overline{X_2} * \overline{X_0} + X_3 + X_1 + X_2 * X_0$$

Преобразователь кодов для сегмента а

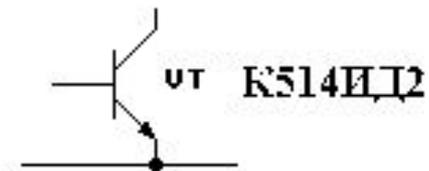


Стандартные преобразователи кодов

Примером преобразователя двоично-десятичного кода в семисегментный служат микросхемы К514ИД1 и К514ИД2. Они имеют одинаковую функциональную схему, но их выходные каскады отличаются.

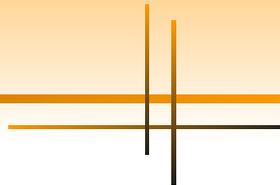
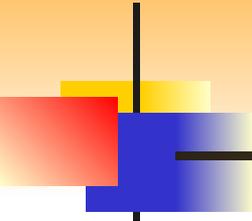


$I_{max}=7.5 \text{ mA}$



$I_{max}=22 \text{ mA}$

Шифраторы



Шифратором называется устройство с несколькими входами и выходами, у которого активному значению определенного входного сигнала соответствует заданный выходной код. Используется для преобразования десятичных цифр и буквенных символов в двоичный код при вводе информации в ЭВМ и т.д.

Рассмотрим пример построения. Входами являются двоичные переменные X_0, \dots, X_4 , которые формируются при нажатии соответствующей клавиши, например, устройства ввода.



Таблица истинности шифратора

Десятичное число	Входной код					Выходной код		
	X4	X3	X2	X1	X0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	1	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	0	1	0	0
$Y0 = X1 + X3$								
$Y1 = X2 + X3$								
$Y2 = X4$								

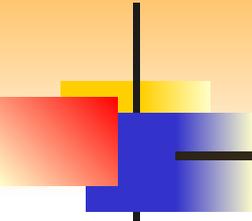
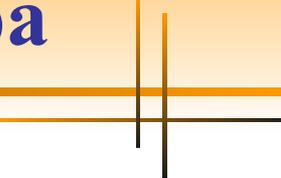


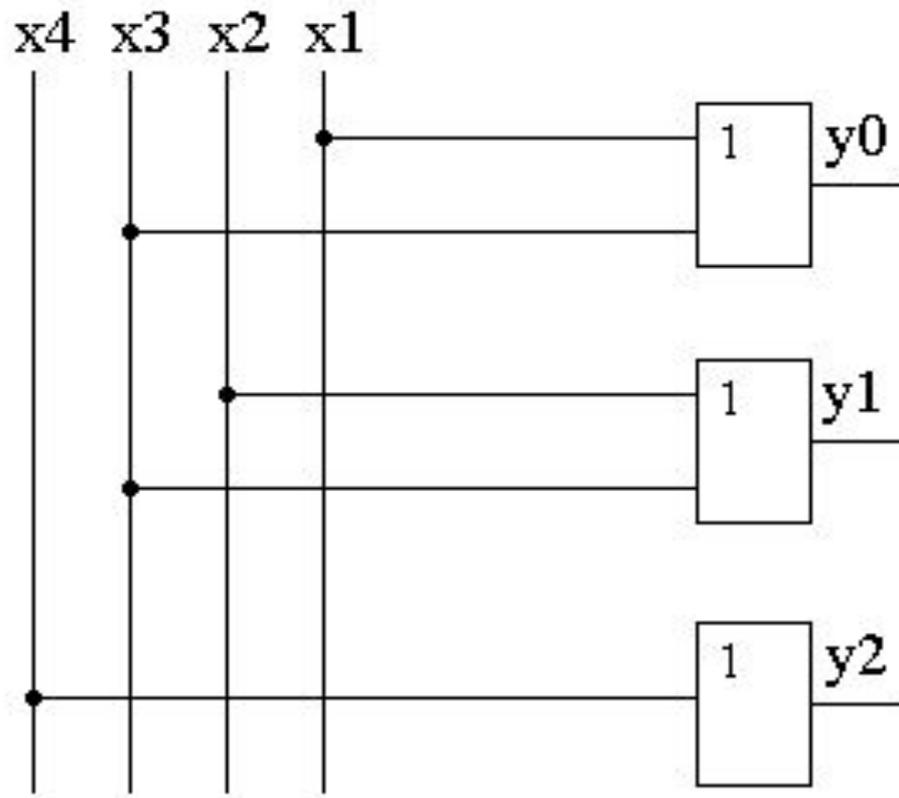
Таблица истинности шифратора

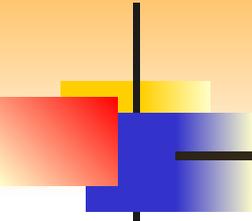


Переменные являются независимыми и позволяют построить $2^5+1=32+1=33$ комбинации, но если налагается ограничение, запрещающее нажатие двух или более клавиш, то из 33 остается 6 допустимых входных комбинаций. Соответствующий указанному ограничению входной код называется кодом "1 из n" или унитарным.

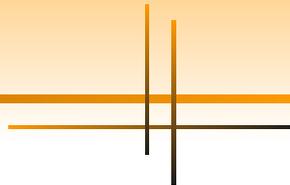


Схема шифратора





Приоритетный шифратор



Часто ограничение на количество нажимаемых клавиш оказывается неприемлемым и требуется построить шифратор так, чтобы он при одновременном нажатии нескольких клавиш реагировал только на клавишу с максимальным номером. Такой шифратор называется приоритетным. Он реализует преобразование “ x из n ” в код 8421.

В таблице истинности для приоритетного шифратора, в котором входная переменная с максимальным номером имеет максимальный приоритет, значения входных переменных справа от диагонали из “1” не должны определять выходной код.



Таблица истинности приоритетного шифратора

Десятичное число	Входной код					Выходной код		
	F4	F3	F2	F1	F0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	*	0	0	1
2	0	0	1	*	*	0	1	0
3	0	1	*	*	*	0	1	1
4	1	*	*	*	*	1	0	0

Приоритетный шифратор

Приоритетный шифратор можно построить на основе простейшего шифратора, если предварительно преобразовать входной код “х из 5” в “1 из 5” через X_0, \dots, X_4 . Входная переменная F_4 имеет максимальный приоритет, т.е. не зависит от других переменных, поэтому $F_4 = X_4$. Любая другая выходная переменная X_i принимает значение “1”, если $F_i = 1$ при условии, что ни на один из старших входов не подана “1”, т.е.

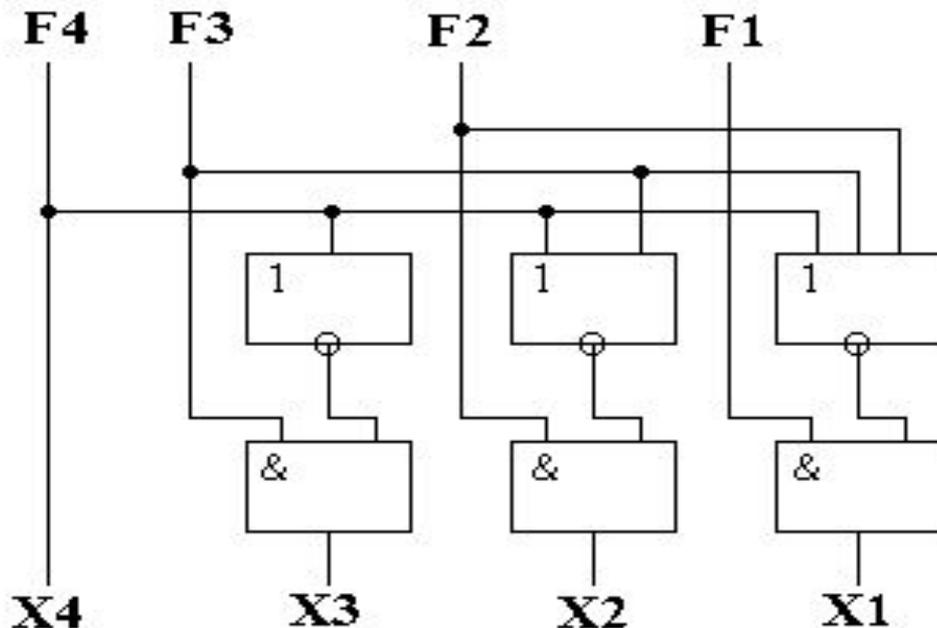
$$X_4 = F_4;$$

$$X_3 = F_3 * \overline{F_4};$$

$$X_2 = F_2 * \overline{(F_3 + F_4)};$$

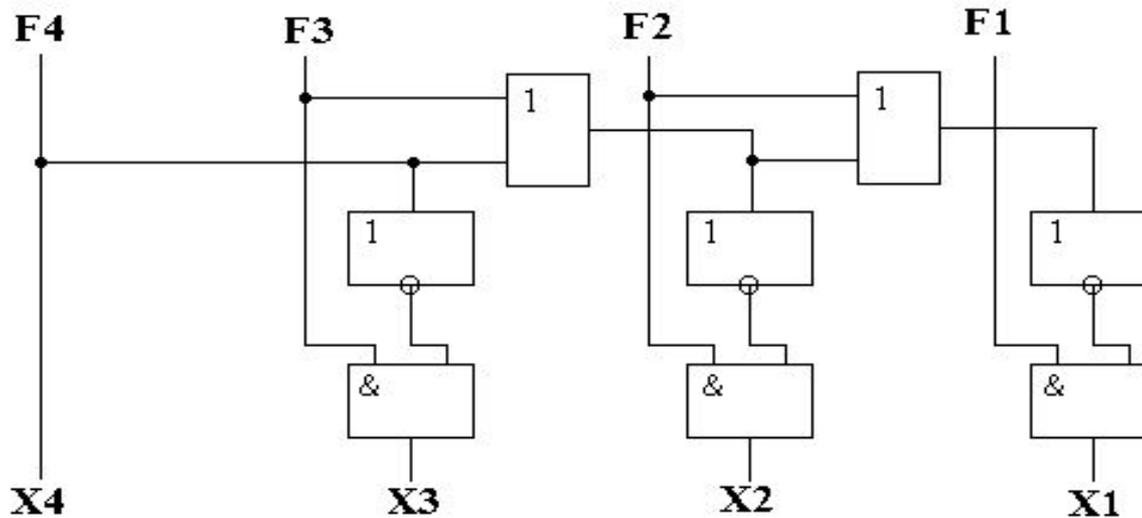
$$X_1 = F_1 * \overline{(F_2 + F_3 + F_4)}.$$

Схема приоритетного параллельного шифратора



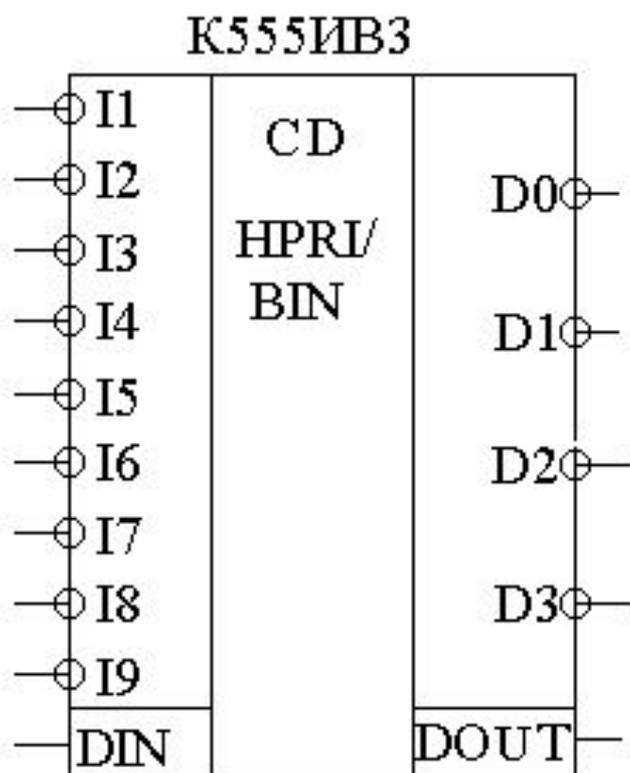
Достоинством этой схемы является равномерная задержка распространения сигнала по всем входам, а недостатком - необходимость применения многовходовых элементов ИЛИ-НЕ.

Схема итерационного приоритетного шифратора



В такой схеме сигнал приоритетного запрета распространяется от старшего входа к младшему через последовательно соединенные элементы ИЛИ, поэтому в целом длительность преобразования в код “1 из n ” определяется временем установки выхода X_1 , запаздывание на котором максимально.

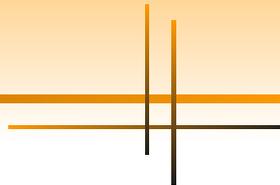
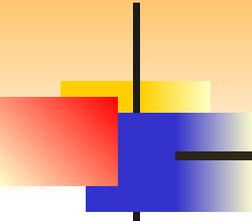
Приоритетный шифратор К555ИВ3



Стандартная микросхема К555ИВ3 представляет собой приоритетный шифратор с девятью инверсными входами I1...I9. Когда на один из входов подано напряжение низкого уровня, на выходах появляется инверсное значение соответствующего двоичного кода. Наибольший приоритет у входа I9. Входа для нуля нет, ноль кодируется на выходе, если на все 9 входов поступили только напряжения высокого уровня.

Используются для формирования двоичного кода максимального номера из входов, на которые подан активный уровень.

Дешифраторы



Дешифратором называется устройство с несколькими входами и выходами, у которого каждой комбинации входных сигналов соответствует активное состояние только одного определенного выходного сигнала.

Полный дешифратор с m входами имеет 2^m выходов. На практике часто используются неполные дешифраторы, предусматривающие декодирование только отдельных комбинаций входных сигналов.



Таблица истинности дешифратора

Входные сигналы		Выходные сигналы			
X0	X1	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Таблица полностью определяет значения выходов для всех входных наборов. Далее следует для каждой выходной функции составить карту Карно и получить ее минимизированное выражение. Однако в рассматриваемом случае это бессмысленно, так как для каждой функции Y карта Карно содержит только одну единицу. На основании таблицы запишем:

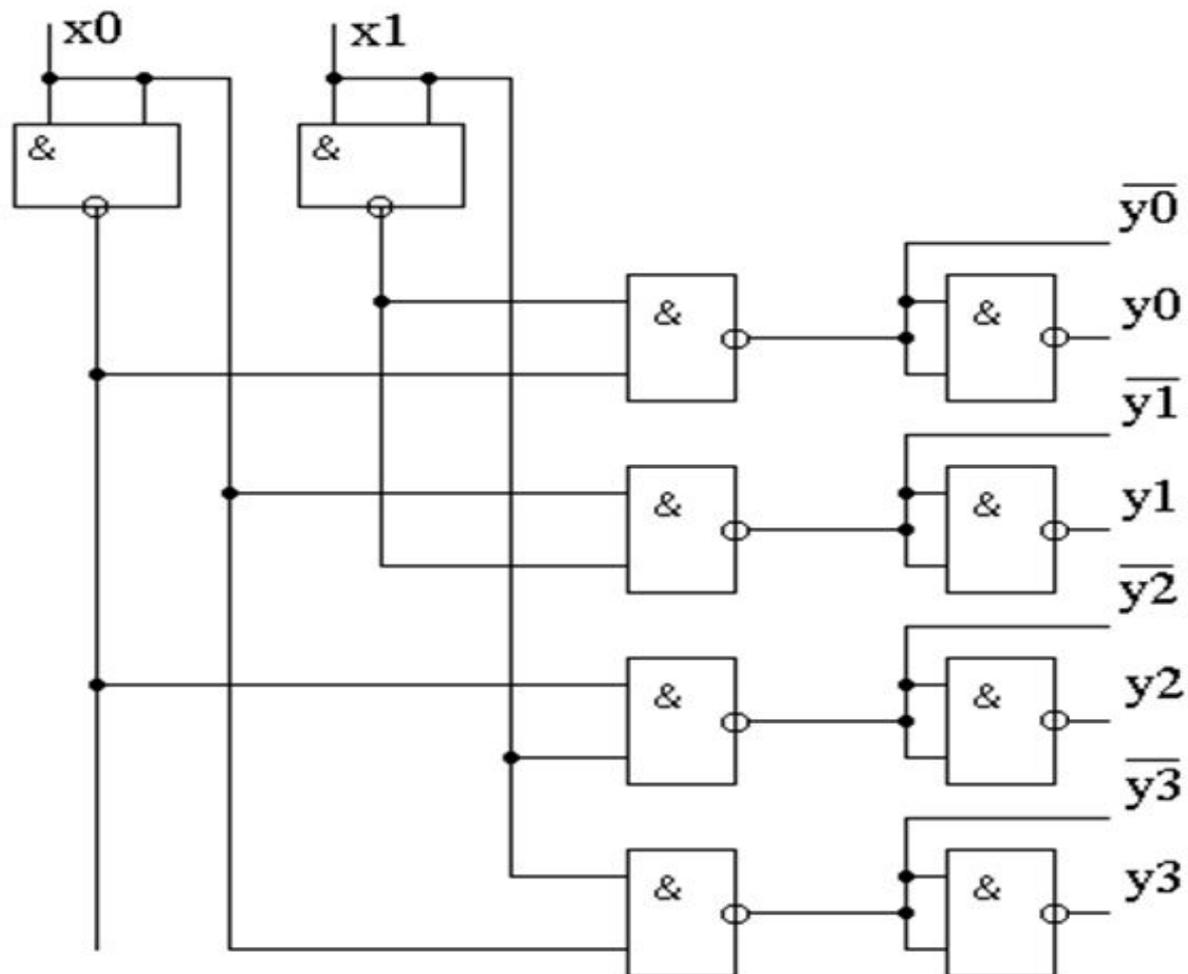
$$Y_0 = \overline{X_0} * \overline{X_1};$$

$$Y_1 = X_0 * \overline{X_1};$$

$$Y_2 = \overline{X_0} * X_1;$$

$$Y_3 = X_0 * X_1.$$

Схема дешифратора

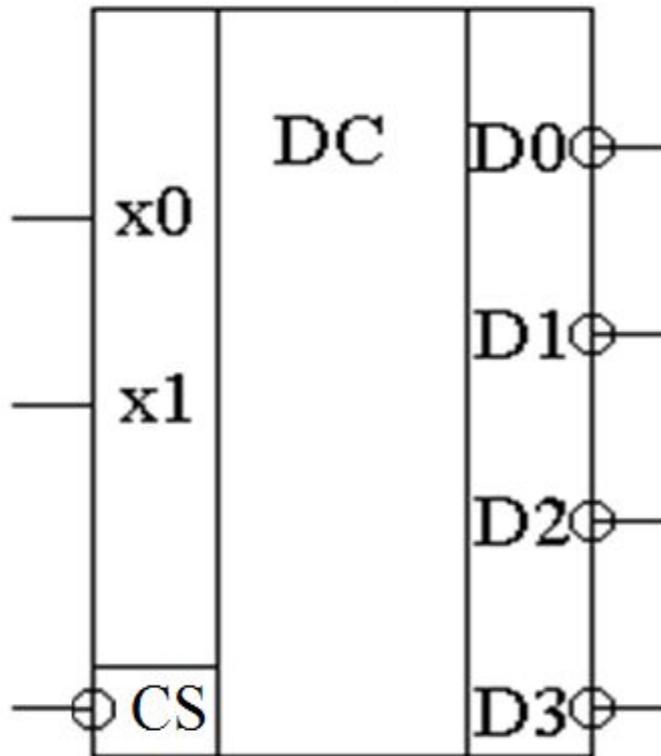


Линейные дешифраторы

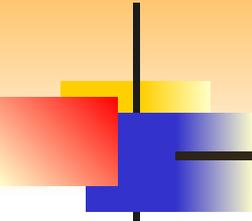
Дешифраторы, построенные по полученным булевым функциям, называются линейными. Для них характерно одноступенчатое дешифрирование входных m - разрядных кодов с помощью m -входных логических элементов. Линейные дешифраторы обеспечивают преобразование кода с минимальной задержкой и используются в наиболее быстродействующих цифровых схемах. Однако с ростом разрядности входного кода m быстро нарастает нагрузка каждого из выходов и количество ИМС для реализации дешифратора. Обычно линейные дешифраторы используются при $m \leq 4$.

Стандартный дешифратор

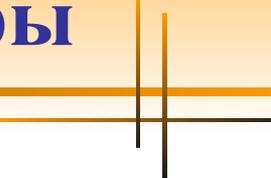
К531ИД14



С целью расширения функциональных возможностей стандартные дешифраторы имеют вход разрешения (обычно V) или выбор кристалла (CS), а выходной активный уровень принимают низким.



Многоступенчатые дешифраторы

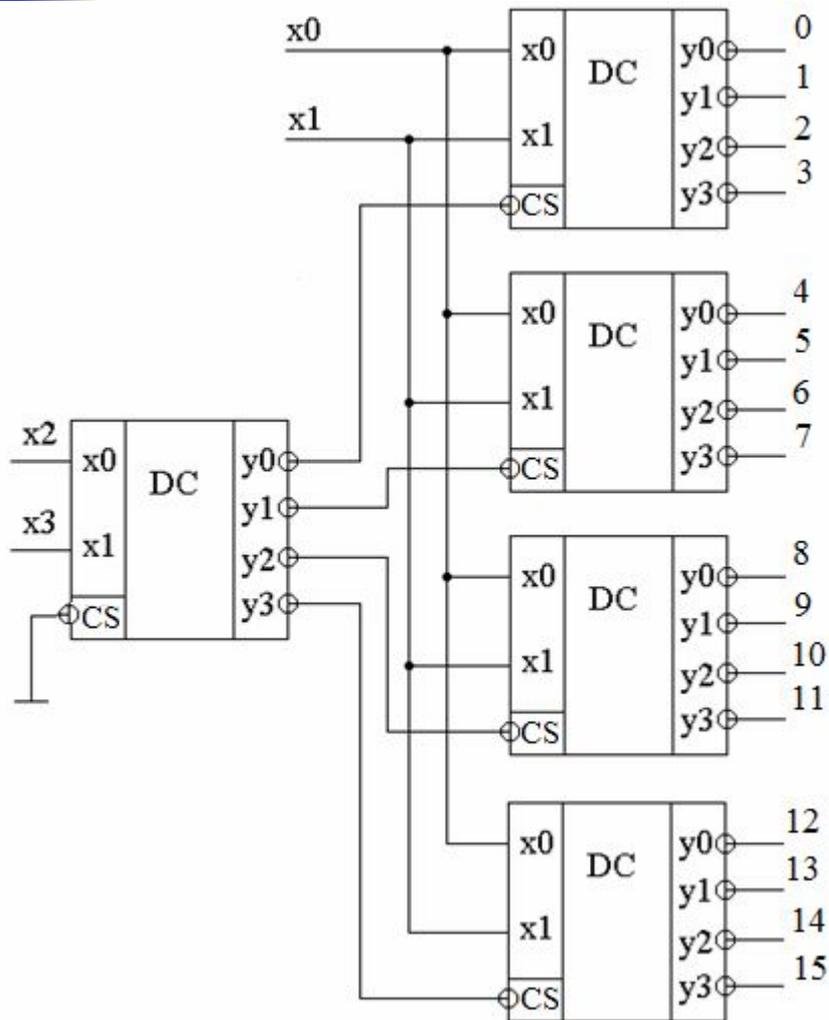


Если число входов более 4, то с целью уменьшения количества корпусов ИМС дешифраторы выполняют по многоступенчатой схеме.

Различают пирамидальные и матричные дешифраторы.



Пирамидальные дешифраторы



Задержка распространения в пирамидальном дешифраторе в k раз больше, чем в линейном, где k – число ступеней.

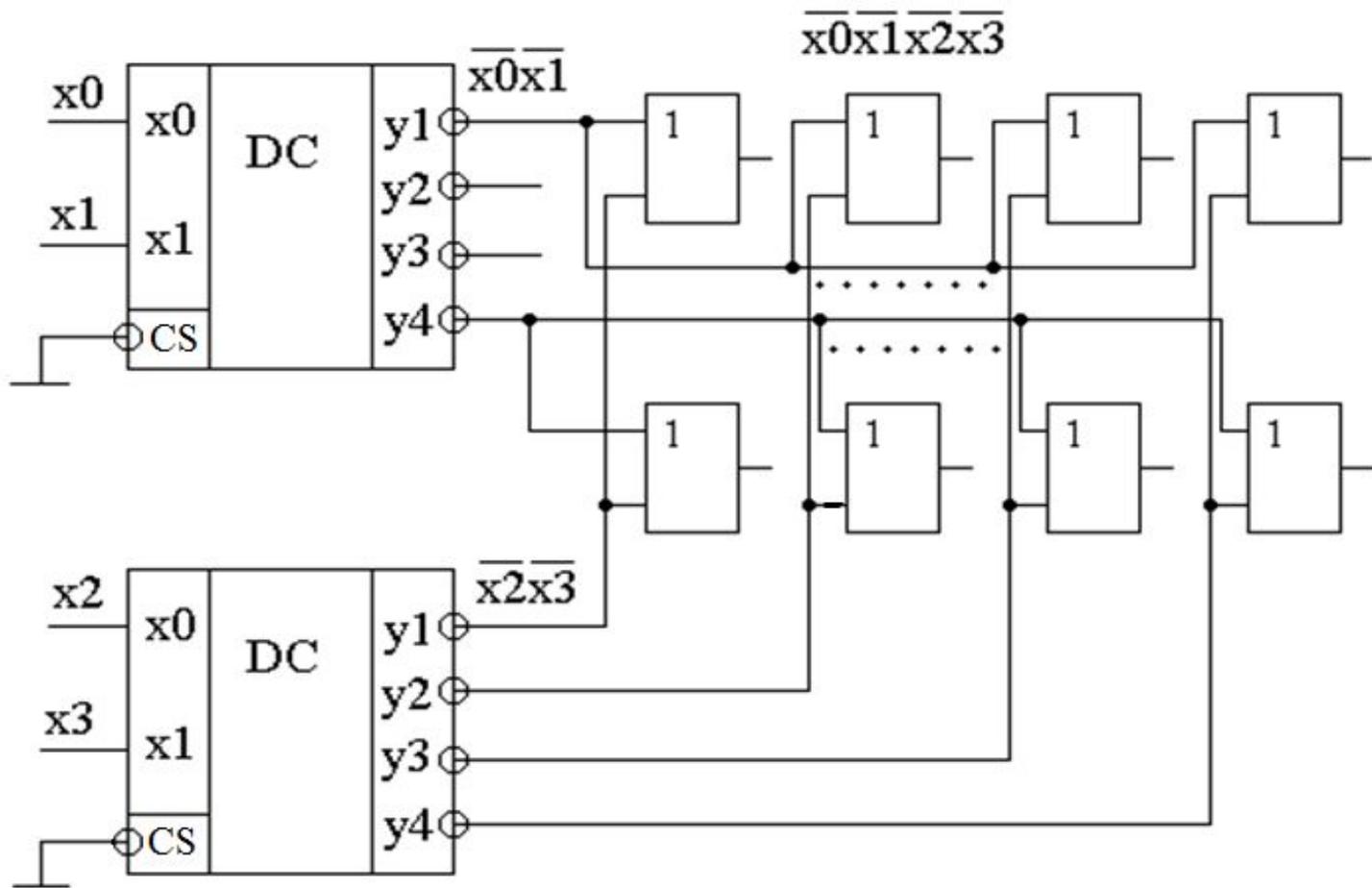
Матричный дешифратор

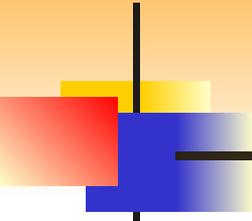
В случае, если число входов $m > 5$, полные дешифраторы целесообразно строить по матричной структуре. При четном m количество строк и столбцов матрицы равно $2^{m/2}$ и матрица входных вентилей получается квадратной. При нечетном m формируется прямоугольная матрица.

В обоих случаях для выбора строк и столбцов, в узлах которых подключаются двухвходовые вентили, используются линейные или пирамидальные дешифраторы.

Матричный дешифратор содержит две степени независимо от числа m и обеспечивает высокое быстродействие.

Схема матричного дешифратора





Применение дешифраторов



Дешифраторы применяются в устройствах вывода информации из ЭВМ и других цифровых устройств, на внешние устройства визуализации и документирования алфавитно-цифровой информации, а также для дешифрации адресов различных устройств внутри ЭВМ.

