

Оглавление

Цель работы 4

1 Теоретические основы 4

2 Порядок выполнения практического занятия 10

3 Содержание отчета 10

4 Контрольные вопросы 11

5 Варианты задания 12

Список литературы 13

Цель работы

Цель практического занятия заключается в ознакомлении с этапами синтеза преобразователей произвольных кодов.

1 Теоретические основы

Преобразователь произвольных кодов – это логическая схема, реализующая определенную математическую формулу. На вход такой схемы подается двоичный код, соответствующий значению переменной $x_{вх}$. На выходе схемы получается двоичный код, соответствующий значению функции $x_{вых}$, вычисленному по указанной математической формуле.

Пример 1. Синтезировать 3-входовую логическую схему, реализующую следующую математическую формулу $x_{вых} = 2x_{вх1} + 3$.

Решение. Последовательность действий при решении подобных задач следующая:

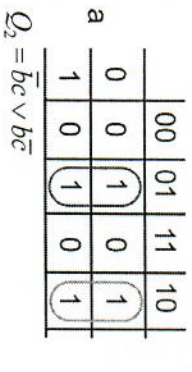
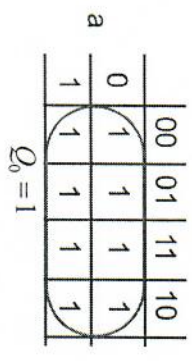
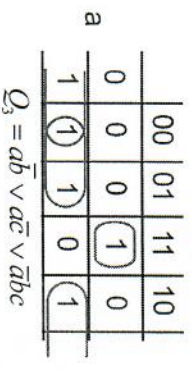
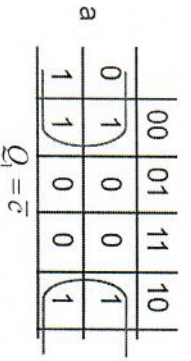
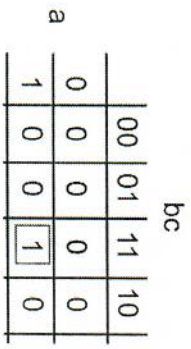
1. Определяется максимально возможный код на выходе 3-входовой схемы (на вход подается трехразрядное число в двоичной системе счисления): $x_{вых} = 2 \cdot 10 + 3 \cdot 10 = 17 = 10001_2$ – это пятиразрядное двоичное число. Поэтому количество выходов для данной схемы будет равно пяти.

2. Заполняется таблица истинности для синтезируемой схемы. Поскольку количество выходов данной схемы больше одного, таблица включает в себя несколько (в данном случае пять) столбцов, соответствующих двоичным разрядам выходного сигнала.

Входной код	Выходной код			Выходной код				
	В десятичном выражении	В двоичном коде	В десятичном выражении	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	3	0	0	0	1	1
1	0	1	5	0	0	1	0	1
2	0	1	7	0	0	1	1	1
3	0	1	9	0	1	0	0	1
4	1	0	11	0	1	0	1	1
5	1	0	13	0	1	1	0	1
6	1	1	15	0	1	1	1	1
7	1	1	17	1	0	0	0	1

1492

3. Для каждого выхода найдется минимальное выражение с помощью карт Карно.



4. Построение логической схемы преобразователя по заданной математической формуле. В данном примере построение схемы преобразователя реализовано в булевом базисе {И, ИЛИ, НЕ} (см. рисунок 1).

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 1$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов на выход Q_i подаётся напряжение источника питания.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 0$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов выход Q_i подключен к общей точке ("земле").

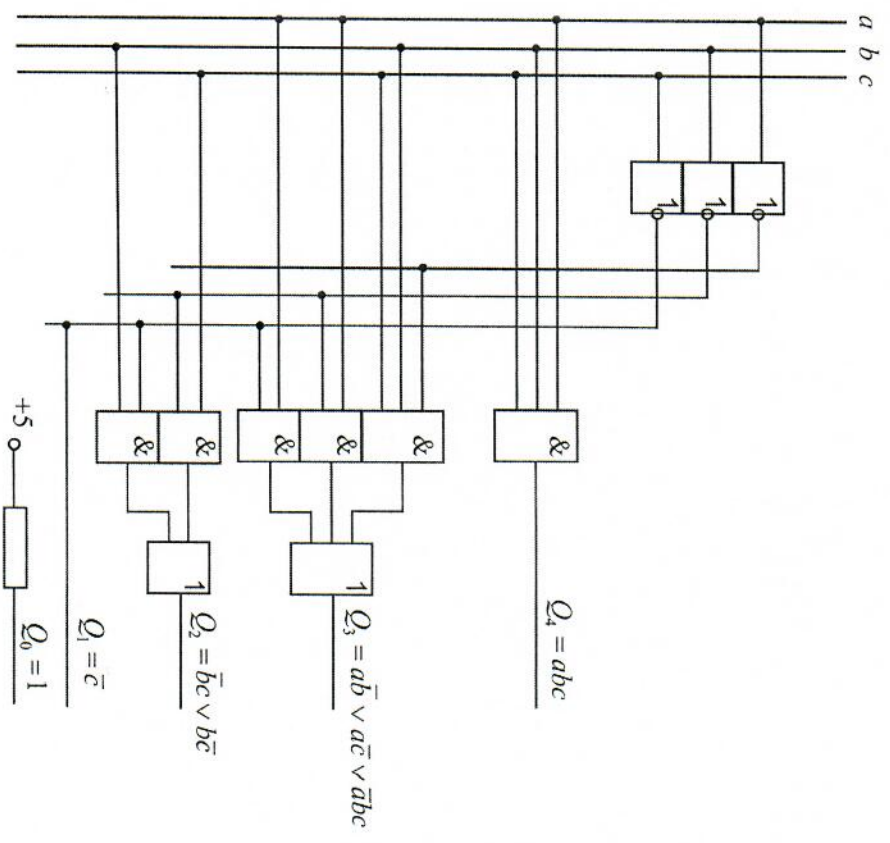


Рисунок 1 – Схема преобразователя по формуле $x_{6ax} = 2x_{ax} + 3$

Пример 2. Синтезировать 4-входовую логическую схему, реализующую следующую математическую формулу $x_{6ax} = 3x_{ax}$ (увеличение входного кода в три раза).

Решение. Определим максимально возможный код на выходе 4-входовой схемы: $x_{6ax} = 15_{10} \cdot 3_{10} = 45_{10} = 1011101_2$. Поскольку в результате вычисления получили шестизрядное двоичное число. Поэтому количество выходов для данной схемы будет равно шести.

Заполним таблицу истинности для синтезируемой схемы. Она включает в себя шесть столбцов, соответствующих двоичным разрядам выходного сигнала.

Входной код	В десятичном выражении				Выходной код					
	В двоичном коде				В десятичном выражении					
В десятичном выражении	a	b	c	d	Q ₅	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	6	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	9	0	0	1	0	1
4	0	1	0	0	12	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	15	0	0	1	1	1
6	0	1	1	0	18	0	1	0	0	1
7	0	1	1	1	21	0	1	0	1	0
8	1	0	0	0	24	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	27	0	1	1	0	1
10	1	0	1	0	30	0	1	1	1	0
11	1	0	1	1	33	1	0	0	0	1
12	1	1	0	0	36	1	0	0	1	0
13	1	1	0	1	39	1	0	0	1	1
14	1	1	1	0	42	1	0	1	0	1
15	1	1	1	1	45	1	0	1	1	0

Для каждого выхода найдем минимальное выражение с помощью карт Карно.

$Q_5 = ab + acd$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 0 0
00	0 0 0 0	0 0 0 0
01	0 0 0 0	0 0 0 0
11	1 1 1 1	1 1 1 1
10	0 0 0 0	0 0 0 0

$Q_4 = \overline{abc} + \overline{abc} + abc + acd + \overline{ab}cd$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 1 0
00	0 0 1 0	0 0 1 0
01	1 1 0 0	1 1 0 0
11	0 0 1 1	0 0 1 1
10	1 1 0 0	1 1 0 0

$Q_3 = \overline{abc} + \overline{bcd} + \overline{acd} + \overline{abd} + \overline{abc}d$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 1 1
00	0 0 1 1	0 0 1 1
01	0 0 1 1	0 0 1 1
11	0 0 1 1	0 0 1 1
10	1 1 0 0	1 1 0 0

$Q_2 = \overline{abc} + \overline{abd} + \overline{acd} + \overline{bcd} + \overline{abc}d$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 1 1
00	0 0 1 1	0 0 1 1
01	0 0 1 1	0 0 1 1
11	0 0 1 1	0 0 1 1
10	0 0 1 1	0 0 1 1

$Q_1 = \overline{abc} + \overline{abd} + \overline{acd} + \overline{bcd} + \overline{abc}d$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 1 1
00	0 0 1 1	0 0 1 1
01	0 0 1 1	0 0 1 1
11	0 0 1 1	0 0 1 1
10	0 0 1 1	0 0 1 1

$Q_0 = cd + cd$

	cd	
ab	00 01 11 10	0 0 1 1
00	0 0 1 1	0 0 1 1
01	0 0 1 1	0 0 1 1
11	0 0 1 1	0 0 1 1
10	0 0 1 1	0 0 1 1

По полученным выражениям построим логическую схему на шесть выходов, каждый из которых соответствует двоичному разряду вычисляемого по заданной формуле числа, представленную на рисунке 2.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 1$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов на выход Q_i подаётся напряжение источника питания.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 0$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов выход Q_i подключен к общей точке ("земле").

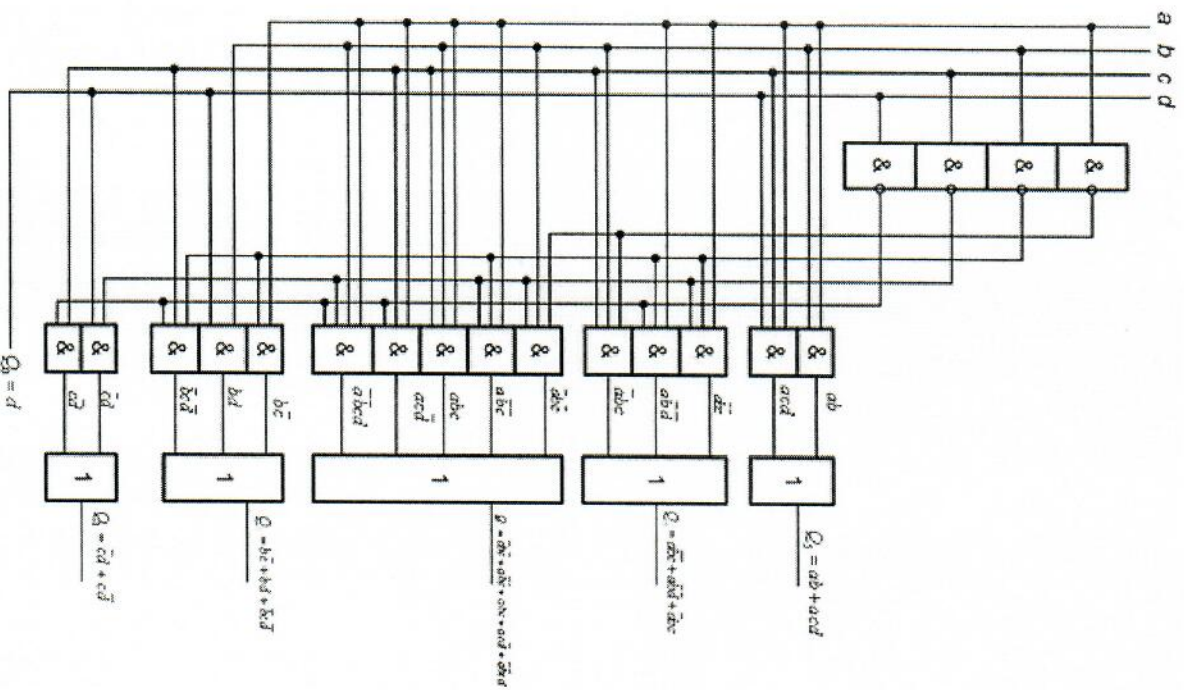


Рисунок 2 – Схема преобразователя увеличения входного кода в три раза

2 Порядок выполнения практической работы

Получить вариант задания у преподавателя. Синтезировать логическую схему преобразователя в заданном базисе.

3 Содержание отчета

1. Задание на самостоятельную работу практического занятия.
2. Определить количество выходов преобразователя кодов.
3. Заполнить таблицу истинности.
4. Получить минимальные формы и перевести их (при необходимости) в заданный базис.
5. Построить комбинационную схему преобразователя кодов в заданном базисе.
6. Протестировать полученную схему на работоспособность и при необходимости ее скорректировать.
7. Выводы по работе.

4 Контрольные вопросы

1. Сколько выходов будет у преобразователя кодов на четыре входа, реализующего следующее математическое выражение $x_{\text{вых}} = 12x_{\text{вх}} + 8$?
2. Сколько столбцов будет в таблице истинности преобразователя на три входа, реализующего следующее математическое выражение $x_{\text{вых}} = 9x_{\text{вх}} - 1$?
3. Сколько строк будет в таблице истинности преобразователя на три входа, реализующего следующее математическое выражение $x_{\text{вых}} = 12x_{\text{вх}} + 8$?
4. Максимальное количество входов синтезируемого преобразователя, при минимизации выражений которого используются карты Карно?
5. Приведите примеры математических выражений, которые можно реализовать в виде преобразователя произвольных кодов.

5 Варианты задания на практическое занятие

Номер варианта	Количество входов преобразователя	Математическое выражение	Базис
1.	2	$x_{\text{вых}} = 2x_{\text{вх}} + 5$	{И, ИЛИ, НЕ}
2.	3	$x_{\text{вых}} = 3x_{\text{вх}} + 8$	{И, ИЛИ, НЕ}
3.	4	$x_{\text{вых}} = 12x_{\text{вх}} + 1$	{И, ИЛИ, НЕ}
4.	2	$x_{\text{вых}} = 5x_{\text{вх}} + 4$	{И, ИЛИ, НЕ}
5.	3	$x_{\text{вых}} = 6x_{\text{вх}} + 10$	{И, ИЛИ, НЕ}
6.	4	$x_{\text{вых}} = 5x_{\text{вх}} + 1$	{И, ИЛИ, НЕ}
7.	2	$x_{\text{вых}} = 4x_{\text{вх}} + 2$	штрих Шеффера
8.	3	$x_{\text{вых}} = 4x_{\text{вх}} + 5$	штрих Шеффера
9.	4	$x_{\text{вых}} = 2x_{\text{вх}} + 13$	штрих Шеффера
10.	2	$x_{\text{вых}} = 6x_{\text{вх}}$	штрих Шеффера
11.	3	$x_{\text{вых}} = 7x_{\text{вх}} + 1$	штрих Шеффера
12.	4	$x_{\text{вых}} = 7x_{\text{вх}} + 3$	штрих Шеффера
13.	2	$x_{\text{вых}} = 8x_{\text{вх}} + 2$	стрелка Пирса
14.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^2 + 8$	стрелка Пирса
15.	4	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3$	стрелка Пирса
16.	2	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^2 + 8$	стрелка Пирса
17.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 1$	стрелка Пирса
18.	4	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^2 + 4$	стрелка Пирса
19.	2	$x_{\text{вых}} = 9x_{\text{вх}}$	{И, ИЛИ, НЕ}
20.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 6$	штрих Шеффера
21.	4	$x_{\text{вых}} = 12x_{\text{вх}} + 8$	стрелка Пирса
22.	2	$x_{\text{вых}} = 6x_{\text{вх}} + 5$	штрих Шеффера
23.	3	$x_{\text{вых}} = 5x_{\text{вх}} + 2$	{И, ИЛИ, НЕ}
24.	4	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^2 + 3$	стрелка Пирса
25.	2	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 3$	штрих Шеффера

Номер варианта	Количество входных преобразователя	Математическое выражение	Базис
26.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3$	{И, ИЛИ, НЕ}
27.	4	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 6$	стрелка Пирса
28.	2	$x_{\text{вых}} = 5x_{\text{вх}} + 2$	штрих Шеффера
29.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 6$	{И, ИЛИ, НЕ}
30.	4	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3 + 7$	стрелка Пирса
31.	2	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^3$	штрих Шеффера
32.	3	$x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}^2 + 4$	{И, ИЛИ, НЕ}
33.	4	$x_{\text{вых}} = 5x_{\text{вх}} + 2$	штрих Шеффера

Список литературы

1. Чернецкая, И. Е. Теория автоматов [Текст]: учебное пособие / И. Е. Чернецкая; МИНОБРНАУКИ РОССИИ, Юго-Западный государственный университет. - Курск: ЮЗГУ, 2011. - 143 с.