

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ОТЧЕТ
по практической работе №2
по дисциплине «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННОГО УЗЛА
НА ОСНОВЕ ДЕШИФРАТОРА ИЛИ МУЛЬТИПЛЕКСОРА»

Студент гр. 1335

Максимов Ю Е

Преподаватель

Буренева О И

Санкт-Петербург

2024

Практическая работа 2.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННОГО УЗЛА НА ОСНОВЕ ДЕШИФРАТОРА ИЛИ МУЛЬТИПЛЕКСОРА

Цель занятия – освоение методики проектирования комбинационного узла на основе дешифратора или мультиплексора, получение практических навыков в оформлении функциональной и принципиальной электрических схем.

Задание на работу

Выполнить проектирование комбинационной схемы, реализующую функцию от четырех переменных, заданную набором входных данных, на которых она принимает единичные значения: составить таблицу истинности функции, выполнить минимизацию функции с использованием карт Карно или метода Квайна – Мак-Класки, основанного на применении операций склеивания и поглощений. Проектирование осуществляется в базисе, заданном перечнем используемых микросхем.

Подготовить схему электрическую функциональную для разработанного устройства.

Вариант

Десятичные значения векторов входных переменных (x_4, x_3, x_2, x_1), на которых переключательная функция $y(x_4, x_3, x_2, x_1)$ равна логической «1»:

2, 3, 5, 6, 10, 12, 14.

На других входных наборах функция равна логическому «0».

ИС:

1533ЛЕ1 (7402) – 4×2ИЛИ-НЕ,

1533ИД7 (74138) – дешифратор / демультиплексор 3 в 8.

Выполнение работы

Дешифратор формирует на своих выходах полную систему конъюнктивных термов от аргументов, подаваемых на информационные входы. Дополнив схему элементом ИЛИ, соединенным с выходами дешифратора, соответствующими конституентам «1», можно получить комбинационный узел, реализующий переключательную функцию в совершенной дизъюнктивной нормальной форме. Если переключательная функция имеет меньше нулевых значений, чем единичных, то выгоднее использовать дополнительный элемент ИЛИ-НЕ, на входах которого собирают сигналы с выходов дешифратора, соответствующих конституентам «0». Если использован дешифратор с инверсными выходами, то во втором каскаде комбинационного узла сигналы собирают на элементе И-НЕ или на элементе И. Если заданная функция имеет меньше единичных значений, то применяют элемент И-НЕ, на который подают инверсные сигналы конституент «1». Если переключательная функция имеет меньше нулевых значений, то используют элемент И и передают на него инверсные сигналы конституент «0».

Микросхема 74138 - быстродействующий дешифратор/демультиплексор с тремя входами, восемью инверсными выходами и с тремя разрешающими входами. Расположение выводов микросхемы показано на рисунке 1.

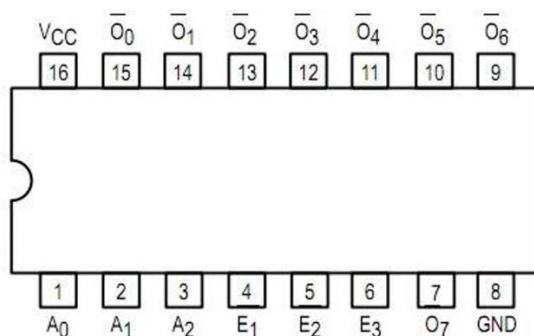


Рисунок 1 - Расположение выводов микросхемы КР1533ИД7

На рисунке 2 представлено УГО (условное графическое обозначение).

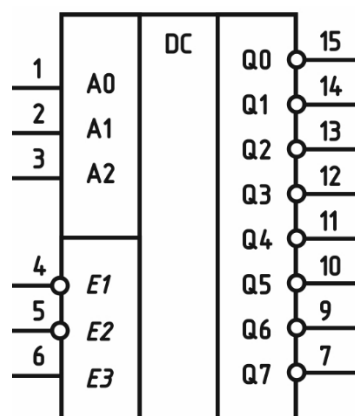


Рисунок 2 - УГО КР1533ИД7

Таблица 1 – Таблица состояний КР1533ИД7

Разрешение			Адрес			Выходы							
Е3	Е2	Е1	А2	А1	А0	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	1	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
0	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Заданная переключательная функция зависит от четырех переменных, а дешифратор 1533ИД7 имеет только три адресных входа. Для наращивания разрядности дешифратора используем один из входов разрешения *Е*. Разобьем таблицу истинности функции на две части, каждую из которых реализуем на отдельном дешифраторе «3-8» (табл. 2).

Таблица 2 – Таблица истинности функции $y(x_4, x_3, x_2, x_1)$

№ ₁₀	Входные переменные				Функция $y(x_4, x_3, x_2, x_1)$	DC
	x_4	x_3	x_2	x_1		
0	0	0	0	0	0	D1
1	0	0	0	1	0	
2	0	0	1	0	1	
3	0	0	1	1	1	
4	0	1	0	0	0	
5	0	1	0	1	1	
6	0	1	1	0	1	
7	0	1	1	1	0	
8	1	0	0	0	0	D2
9	1	0	0	1	0	
10	1	0	1	0	1	
11	1	0	1	1	0	
12	1	1	0	0	1	
13	1	1	0	1	0	
14	1	1	1	0	1	
15	1	1	1	1	0	

Один дешифратор реализует первую часть таблицы истинности, для которой $x_4 = 0$, второй дешифратор реализует наборы, для которых $x_4 = 1$.

Старшую переменную (x_4) подадим на инверсный вход разрешения $E1$ первого дешифратора, т.к. для строк 0-7 значение $x_4 = 0$, а для второго дешифратора задействуем вход $E3$ (для строк 8-15 значение $x_4 = 1$).

Таким образом, на выходах первого дешифратора будут формироваться значения первых восьми строк, а на выходах второго – остальные восемь. Для формирования вектора значений заданной функции нужно объединить выходы дешифраторов логическим элементом.

Заданная функция имеет меньше единичных значений. При использовании дешифратора с инверсными выходами применяют элемент И-НЕ, на который подают инверсные сигналы конститuent «1». Запишем

выражение для функции y , используя десятичные значения векторов входных переменных (x_4, x_3, x_2, x_1): $y = \overline{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14}$.

Преобразуем данное выражение для реализации на элементах «ИЛИ-НЕ», правило де Моргана ($a \cdot b = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$) и двойное отрицание ($\overline{\overline{a}} = a$):

$$y = \overline{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14} = \overline{2 \vee 3 \vee 5 \vee 6 \vee 10 \vee 12 \vee 14} = \overline{\overline{\overline{2 \vee 3 \vee 5 \vee 6 \vee 10 \vee 12 \vee 14}}}$$

Учтем ограничение на число входов логического элемента, равное двум:

$$y = \overline{\overline{\overline{2 \vee 3 \vee 5 \vee 6 \vee 10 \vee 12 \vee 14}}} = \overline{\overline{2 \vee 3 \vee 5 \vee 6 \vee 10 \vee 12 \vee 14}}$$

Потребуется семь логических элементов 2ИЛИ-НЕ для инвертирования выходов дешифратора и двенадцать - для операций. Всего 19 элементов, т.е. пять корпусов микросхемы 1533ЛЕ1 (4×2ИЛИ-НЕ), УГО которой показано на рисунке 3.

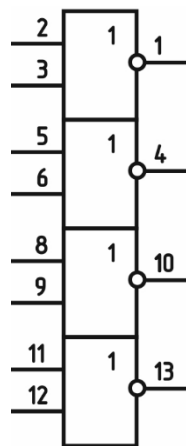


Рисунок 3 - УГО КР1533ЛЕ1

По полученному выражению составим функциональную схему устройства, реализующего заданную переключательную функцию на микросхемах 1533ИД7 и 1533ЛЕ1 (рис. 4).

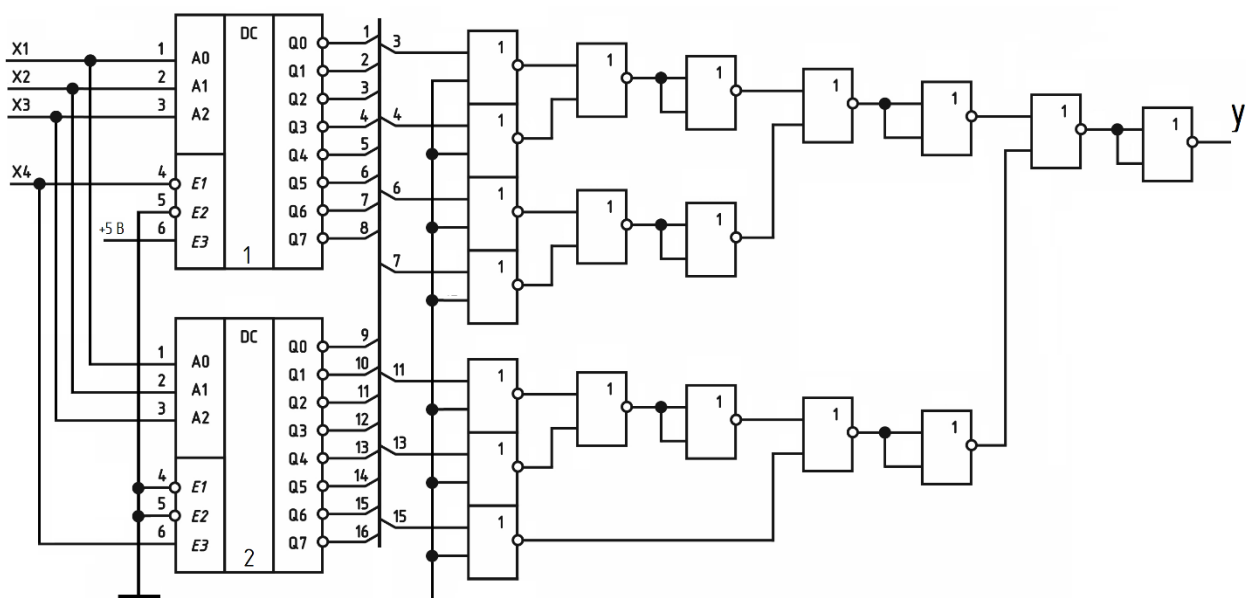
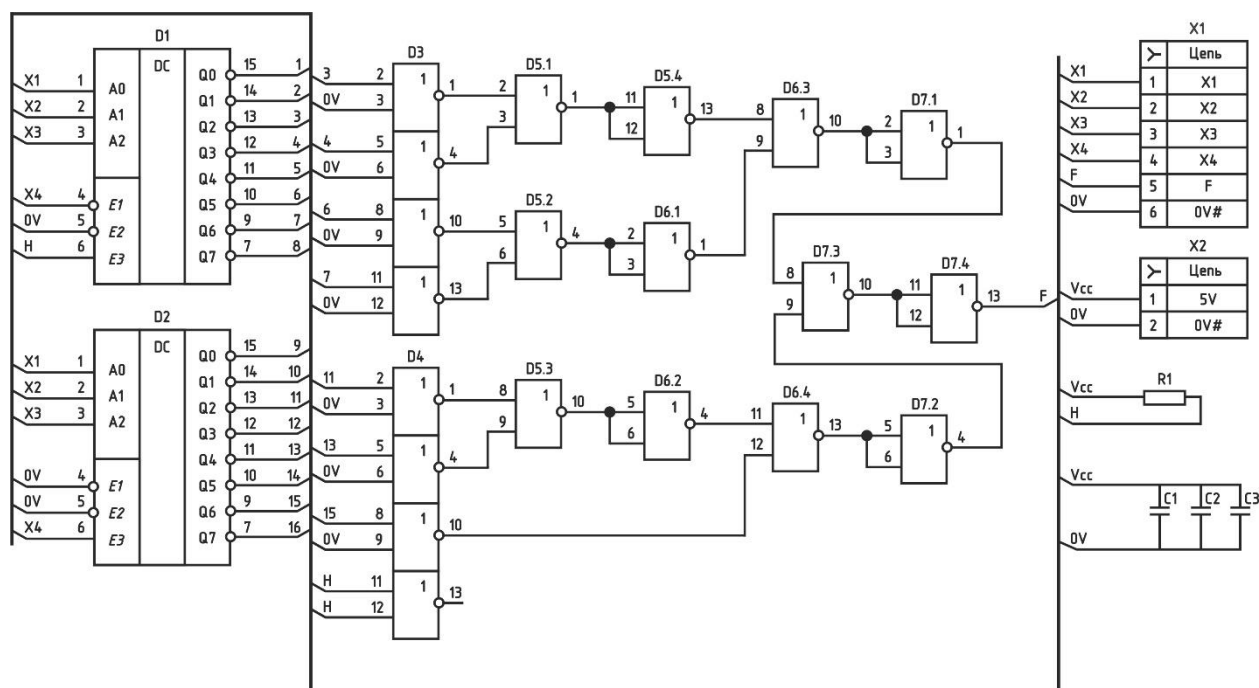


Рисунок 4 – Функциональная схема, реализующая заданную функцию

Принципиальная электрическая схема и перечень элементов представлены в приложении 1.

Приложение 1



Конденсатор С1 установить вблизи разъема Х4.

Конденсаторы С2, С3 вблизи микросхем D1, D2 соответственно.

Конт. 8 микросхем D1, D2 подключить к цепи 0V.

Конт. 7 микросхем D3, D4, D5, D6, D7 подключить к цепи 0V.

Конт. 16 микросхем D1, D2 подключить к цепи Vcc.

Конт. 14 микросхем D3, D4, D5, D6, D7 подключить к цепи Vcc.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	<p>Преобразователь Схема электрическая принципиальная</p>		
Разраб							
Пров					<p>СПбГЭТУ</p>		
Н. Контр.							
Утв							

Поз. обозначен ие	Наименование	Ко л.	Примечание
	<u>Конденсаторы</u>		
C1	10 мкФ х 16 В	1	Электролит поверх. монт. 4 х 5,4
C2, C3	CA42 0.1мкФ х 35 В	2	Танталовый
	<u>Микросхемы</u>		
D1, D2	K1533ИД7	1	Корпус 238.16-1
D3-D7	K1533ЛЕ1	5	Корпус 201.14-1
	<u>Резисторы</u>		
R1	SMD 0805 1кОм	1	
	<u>Разъемы</u>		
X1	IDC-10MS (BH-10)	1	Розетка типа В
X2	WF-2R	1	Вилка угл., шаг 2.54

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата							
Разраб					<i>Преобразователь</i> <i>Перечень элементов</i>				Литера	Лист	Листов
Пров									у	1	
Н. Контр.									СПбГЭТУ		
Утв											
