

Расчетно-графическая задача по электронике

Синтез схемы логического устройства

Целью расчетно-графической задачи № 2 является освоение методики синтеза схем комбинационных логических устройств, реализующих заданные логические функции, а также методов минимизации логических функций с помощью диаграмм Вейча.

Исходные данные:

N	0	1	2	4	5	7	10	11	13	15	СКНФ
F	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	

Разработаем схему логического устройства, реализующего частично определенную логическую функцию F 4-х аргументов, заданную таблицей СКНФ логической функции. Буквой N в таблице обозначены номера наборов, на которых определены значения функции F.

Составим таблицу истинности заданной функции.

N	X4	X3	X2	X1	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0

3	0	0	1	1	*
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	*
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	*
9	1	0	0	1	*
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	*
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	*
15	1	1	1	1	1

Составим логическое выражение в виде совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) логической функции.

$$F = (x_4 + x_3 + x_2 + \bar{x}_1)(x_4 + x_3 + \bar{x}_2 + x_1)(x_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1)(\bar{x}_4 + x_3 + \bar{x}_2 + x_1)(\bar{x}_4 + x_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1)$$

Составим схему логического устройства.

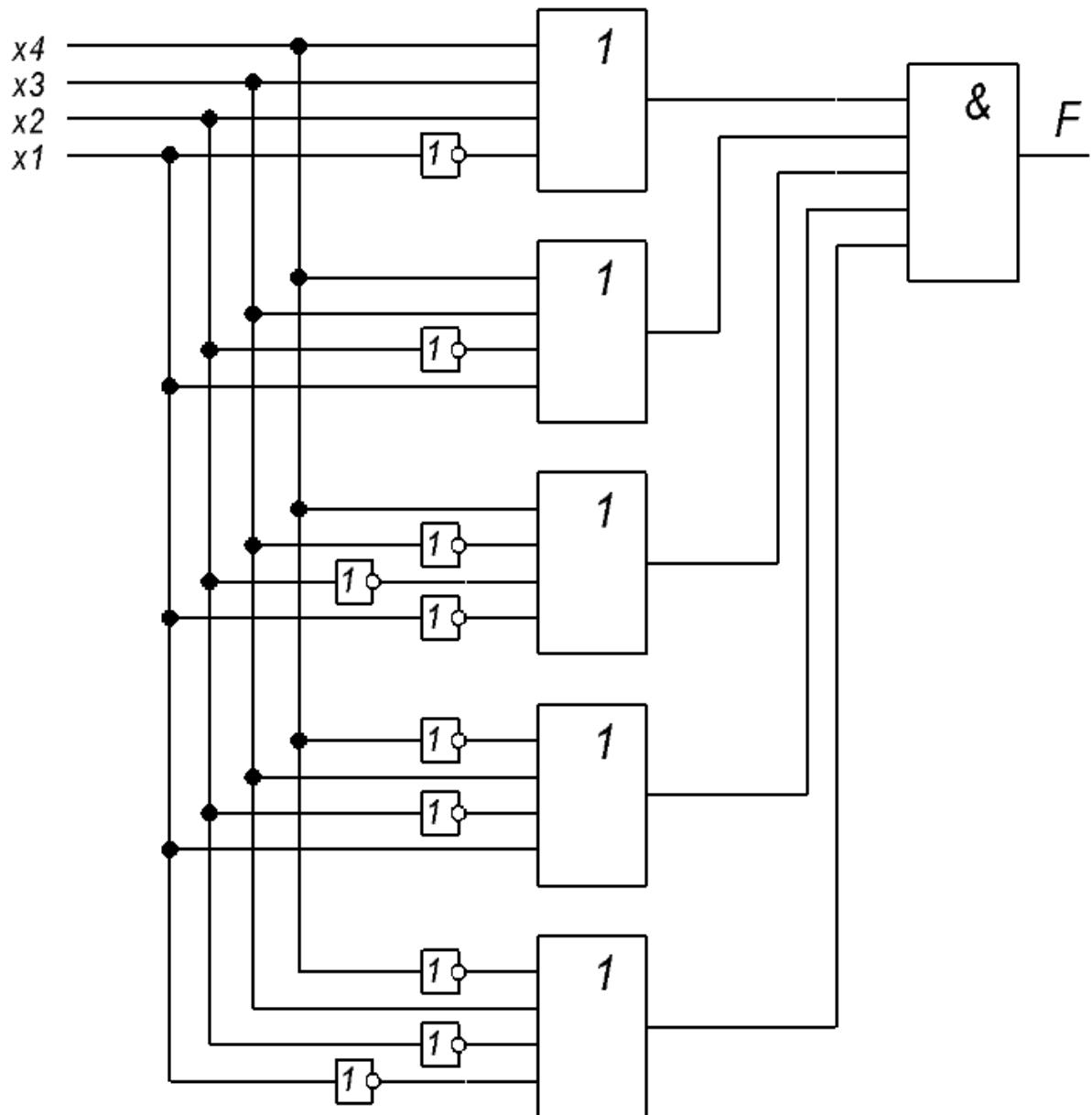


Рисунок 2.1 – Схема логического устройства.

Используя диаграммы Вейча, минимизируем логическую функцию, представив ее тупиковую форму в виде КНФ. Составим диаграмму Вейча.

	X_2	X_2	$\overline{X_2}$	$\overline{X_2}$	
X_1	*	0	1	0	$\overline{X_4}$
X_1	0	1	1	*	X_4
$\overline{X_1}$	0	*	*	*	X_4
$\overline{X_1}$	0	*	1	1	$\overline{X_4}$
	$\overline{X_3}$	X_3	X_3	$\overline{X_3}$	

Минимизируем логическую функцию. В диаграмме Вейча объединим нули в нулевые контуры.

	X_2	X_2	$\overline{X_2}$	$\overline{X_2}$	
X_1	*	0	1	0	$\overline{X_4}$
X_1	0	1	1	*	X_4
$\overline{X_1}$	0	*	*	*	X_4
$\overline{X_1}$	0	*	1	1	$\overline{X_4}$
	$\overline{X_3}$	X_3	X_3	$\overline{X_3}$	

Тупиковая форма логической функции в этом случае представляет собой конъюнкцию дизъюнкций (число дизъюнкций равно числу нулевых контуров) инверсных значений тех входных переменных, которые не склеились:

$$F = (x_3 + \overline{x_2})(x_4 + \overline{x_2} + \overline{x_1})(x_4 + x_3 + \overline{x_1})$$

На основе полученного логического выражения составим схему логического устройства.

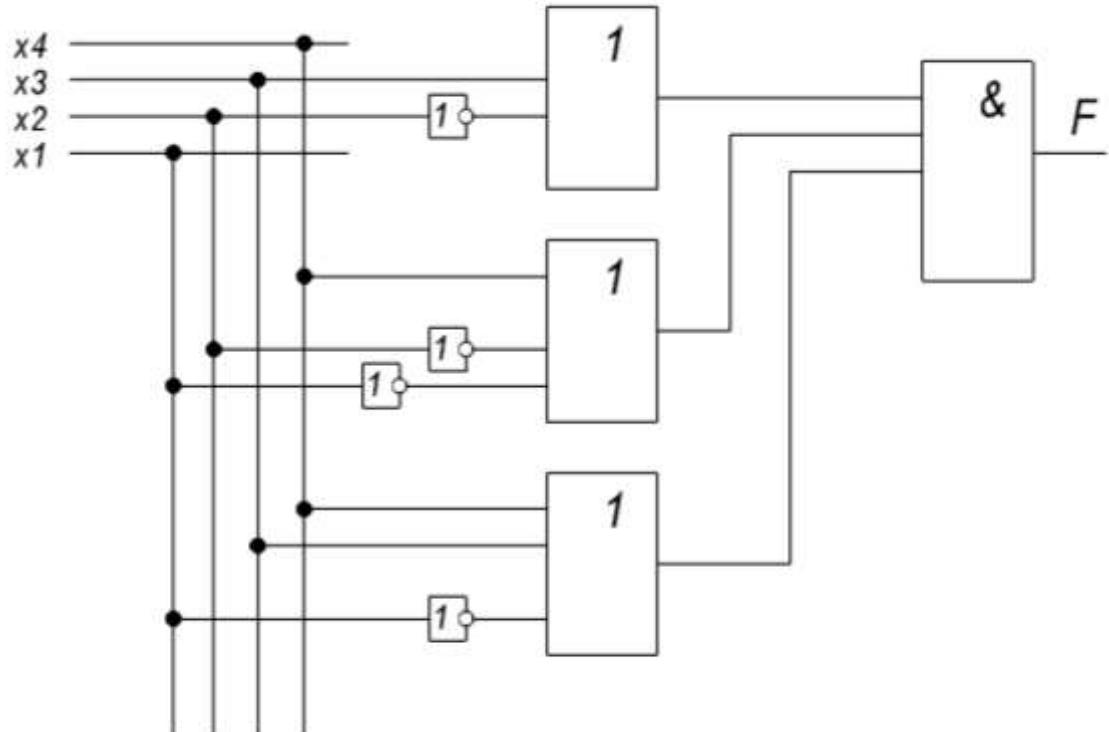


Рисунок 2.2 – Схема логического устройства после минимизации.

Представим КНФ логической функции в базисе логических элементов 2И-НЕ.

$$\begin{aligned}
 F &= \overline{(x_3 + x_2)} \cdot (x_4 + \overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (x_4 + x_3 + \overline{x_1}) = \overline{(x_3 + x_2)} + (x_4 + \overline{x_2} + \overline{x_1}) + (x_4 + x_3 + \overline{x_1}) = \\
 &= \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_3}} + \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_1}
 \end{aligned}$$

Составим схему логического устройства.

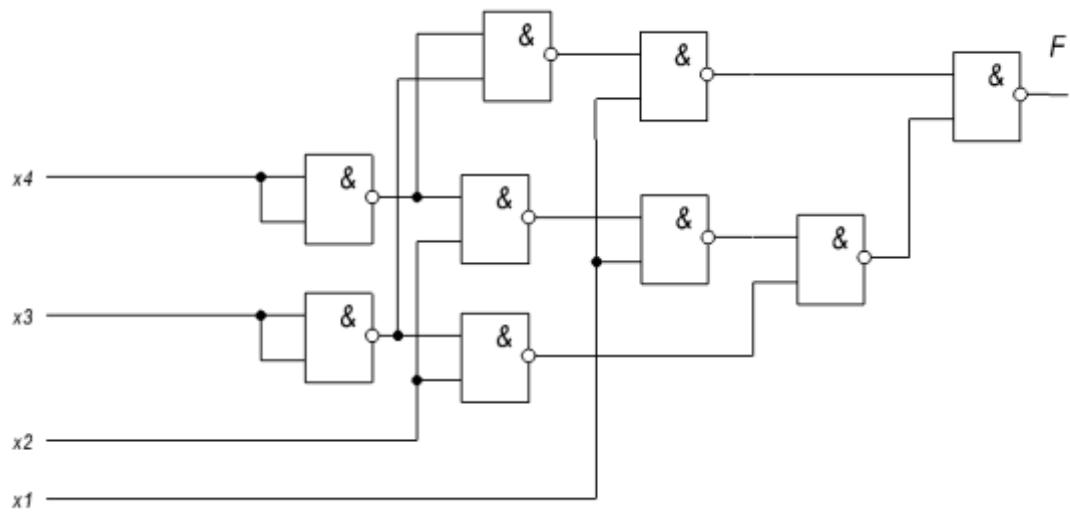


Рисунок 2.3 – Схема логического устройства в базисе 2И-НЕ.

Для каждой из разработанных схем составим таблицы, аналогичные таблице истинности логической функции, проверив функционирование разработанных схем на всех возможных наборах аргументов в среде моделирующей программы Electronics Workbench.

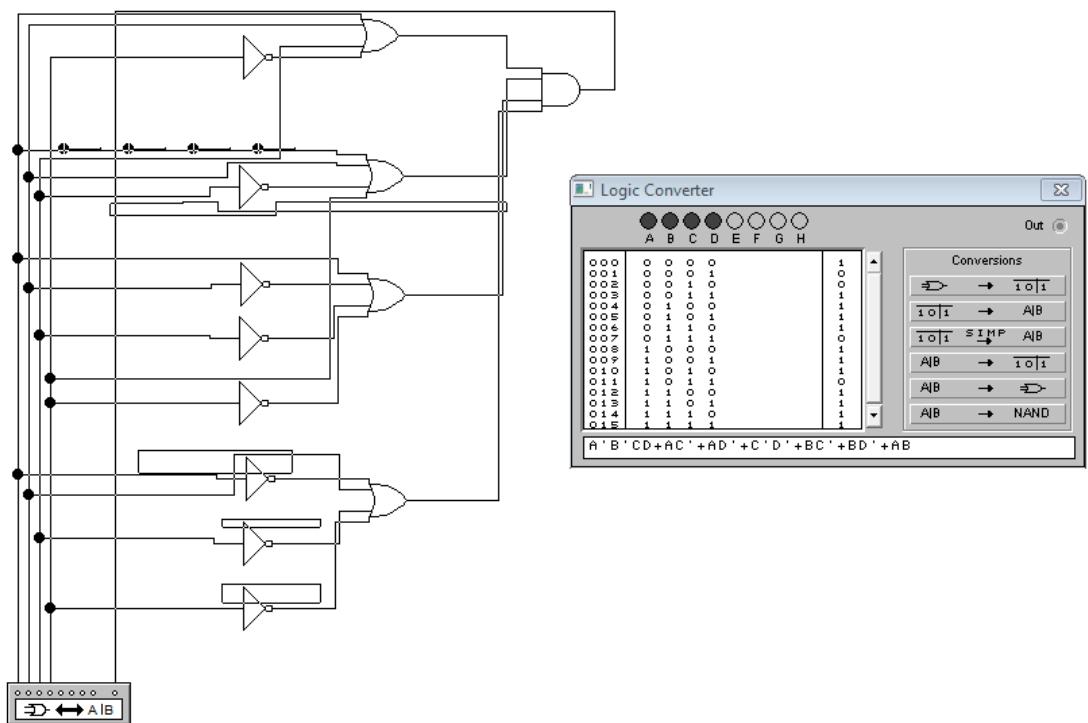


Рисунок 2.4 - Схема логического устройства в Electronics Workbench.

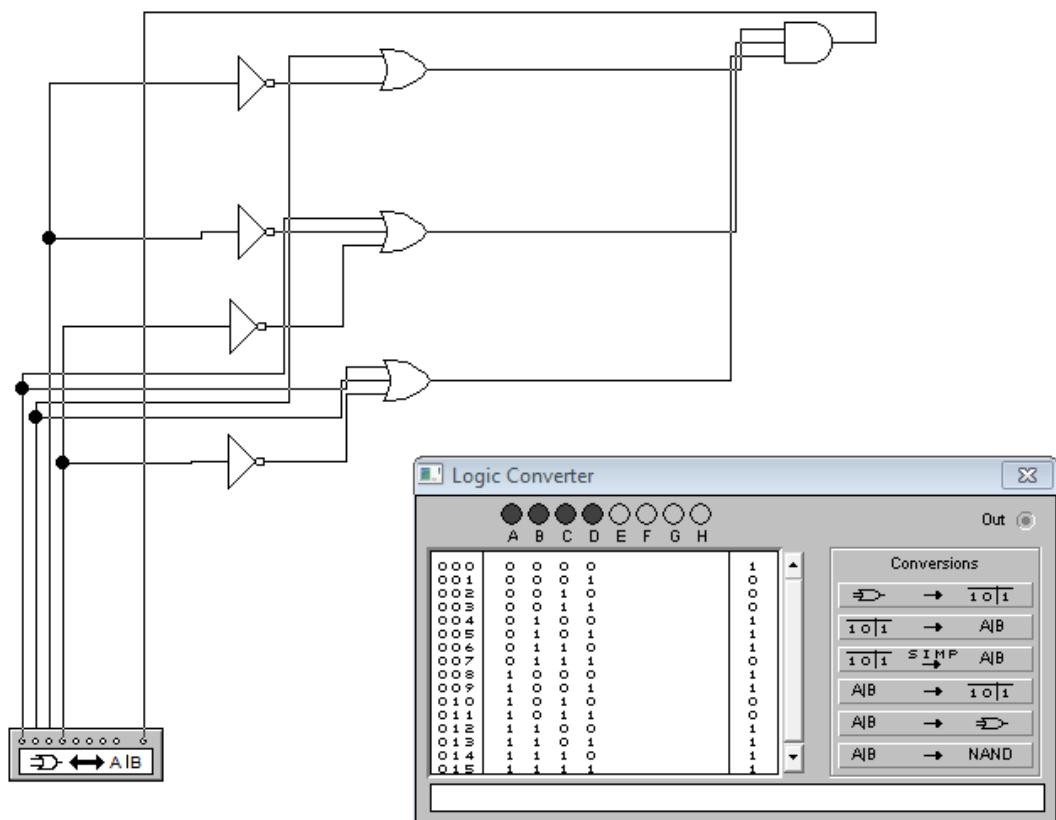


Рисунок 2.5 - Схема логического устройства после минимизации в Electronics Workbench.

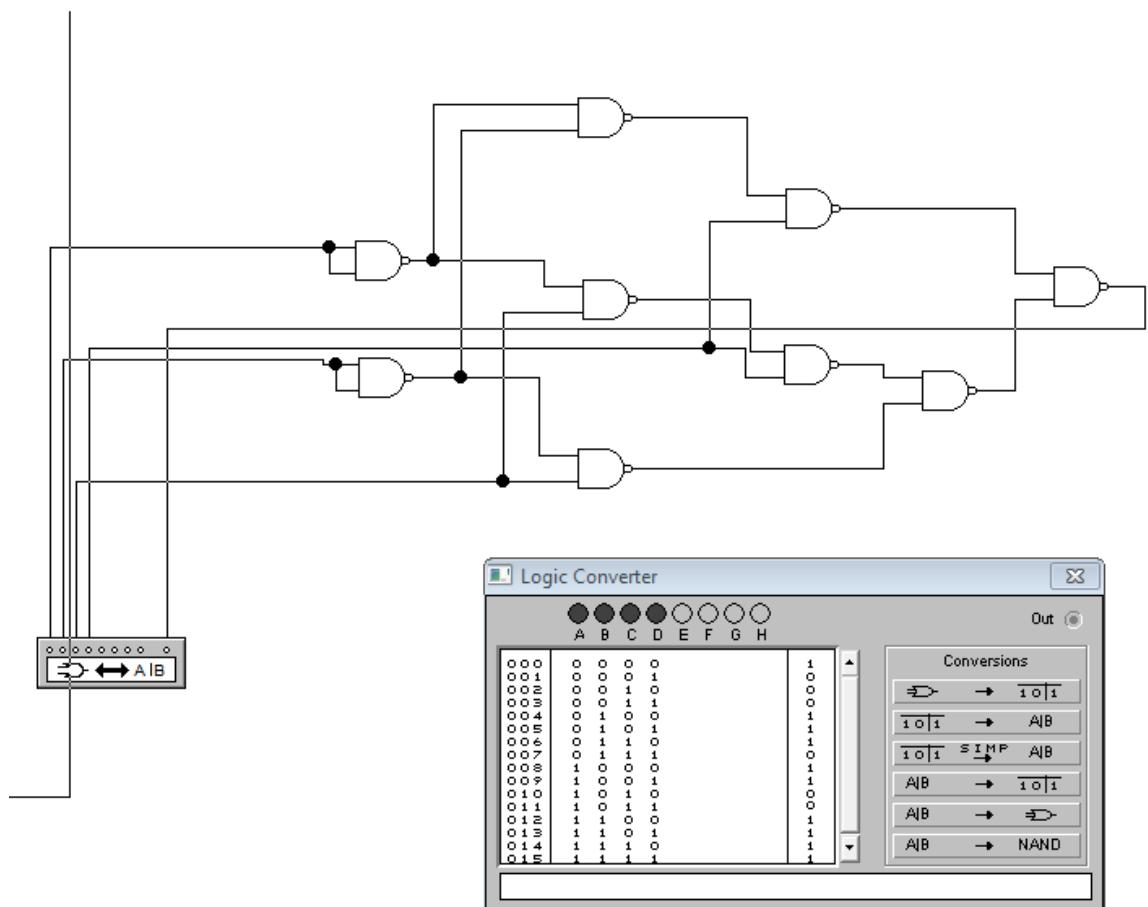


Рисунок 2.6 - Схема логического устройства Схема логического устройства в базисе 2И-НЕ в Electronics Workbench.

Список использованной литературы

1 Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс: учеб. для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 768 с.

2 Лачин, В. И. Электроника : учеб. пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. – 4Ке изд. – РостовКнаКДону : Феникс, 2004. – 576 с.