

Решение:

На рис. 1 представлена граф-схема алгоритма заданного цифрового автомата.

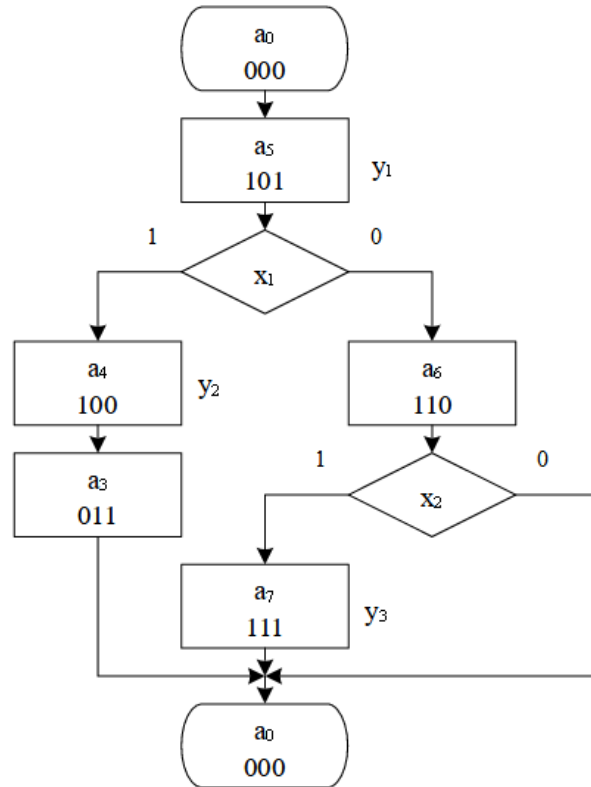


Рис. 1. Граф-схема автомата Мура с закодированными состояниями

Автомат имеет 6 состояний a_0, a_3, \dots, a_7 , двоичные коды которых соответственно 000 ... 101. Граф переходов представлен на рис. 1. Состояние a_0 принято за исходное. Входные сигналы x_1 и x_2 изменяют последовательность переходов из одного состояния в другое. Автомат в состояниях a_5 , a_4 , a_7 формирует выходные сигналы y_1 , y_2 и y_3 соответственно.

На рис. 3 приведены переходы, выходные и входные сигналы, сигналы возбуждения триггеров и схемы маршрутов автомата. На указанном рисунке $Q_2(t)$, $Q_1(t)$ и $Q_0(t)$ – состояния триггеров до переключения, а $Q_2(t+1)$, $Q_1(t+1)$ и $Q_0(t+1)$ – после переключения.

В случае синтеза автомата на D-триггерах $Q(t+1) = D(t)$, поэтому колонки для $Q_i(t+1)$ и $D_i(t)$ (где $i = 0, 1, 2$), совмещены.

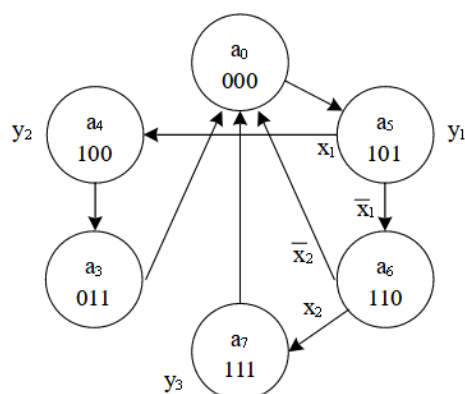


Рис. 2. Граф переходов автомата Мура

№	Входные сигналы (условия)		Состояния триггеров						Выходные сигналы		
			Q ₂ (t)	Q ₁ (t)	Q ₀ (t)	Q ₂ (t+1)	Q ₁ (t+1)	Q ₀ (t+1)			
						Сигн. возбужд. D-тригг.					
	x ₁ (t)	x ₂ (t)				D ₂ (t)	D ₁ (t)	D ₀ (t)	y ₃ (t)	y ₂ (t)	y ₁ (t)
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
5	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1
6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
8	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
11	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
12	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
13	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
14	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
15	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
16	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
19	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
21	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
22	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
24	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
27	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
28	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
29	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
30	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
31	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

Рис. 3. Кодированная таблица переходов, выходных сигналов и сигналов возбуждения автомата Мура

		x_1							
x_2		24	25	29	28	12	13	9	8
		26	27	31	30	14	15	11	10
		18	19	23	22	6	7	3	2
		16	17	21	20	4	5	1	0
		Q_0		Q_2		Q_{0_1}			

Рис. 4. Диаграмма (карта) Вейча для пяти переменных

		x_1							
x_2		24	—	29	28	12	13	—	8
		—	27	31	30	14	15	11	—
		—	19	23	22	6	7	3	—
		16	—	21	20	4	5	—	0
		Q_0		Q_2		Q_{0_1}			

Рис. 5. Скорректированная диаграмма Вейча

		x_1							
x_2		1	—	1	0	0	1	—	1
		—	0	0	1	1	0	0	—
		—	0	0	0	0	0	0	—
		1	—	1	0	0	1	—	1
		Q_0		Q_2		Q_{0_1}			

Рис. 6. Карта Карно для D_2

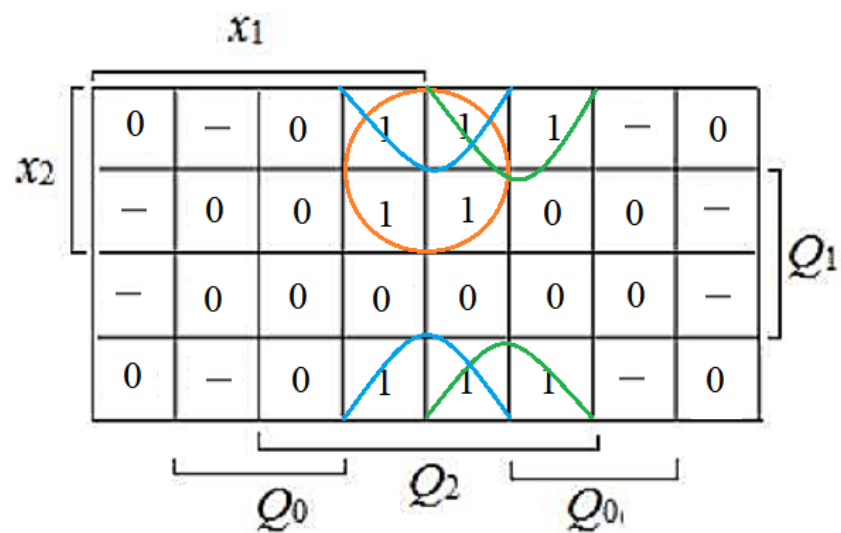


Рис. 7. Карта Карно для D_1

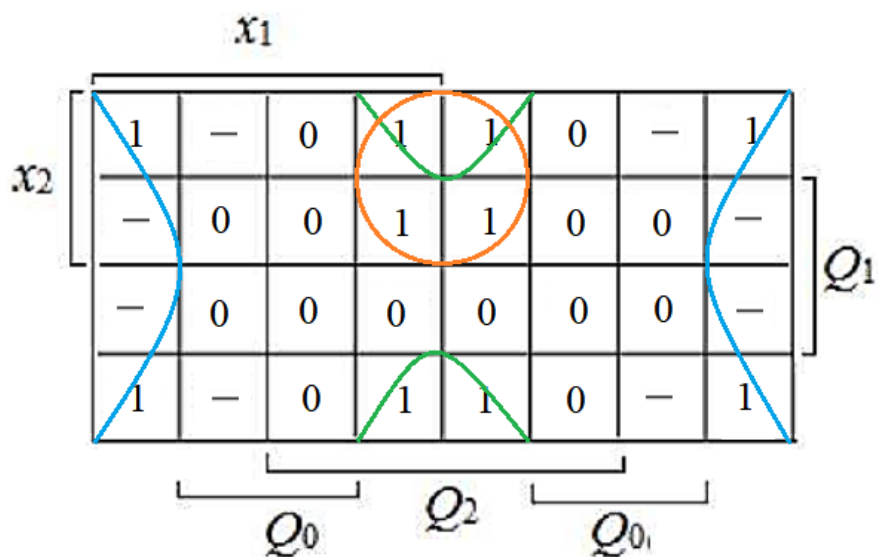


Рис. 8. Карта Карно для D_0

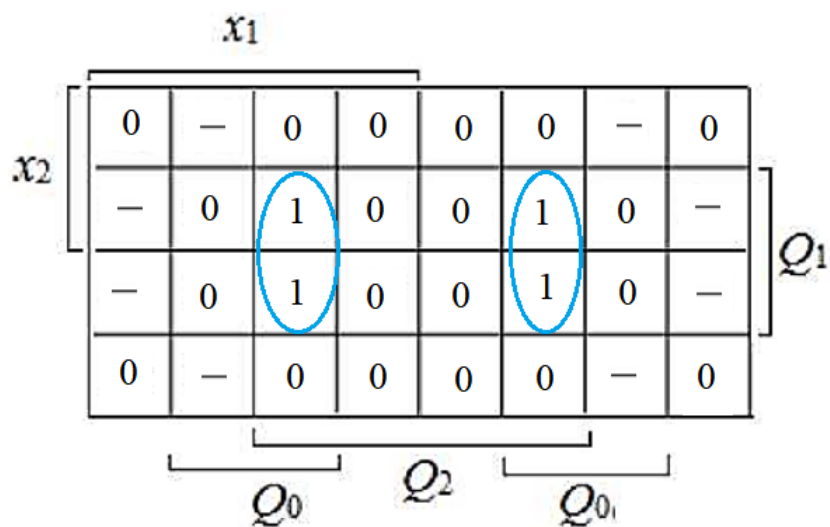


Рис. 9. Карта Карно для y_3

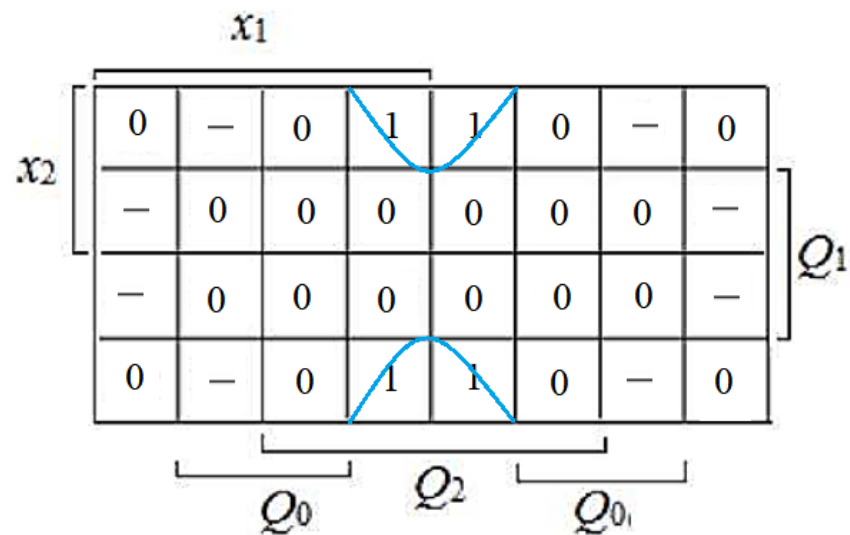


Рис. 10. Карта Карно для y_2

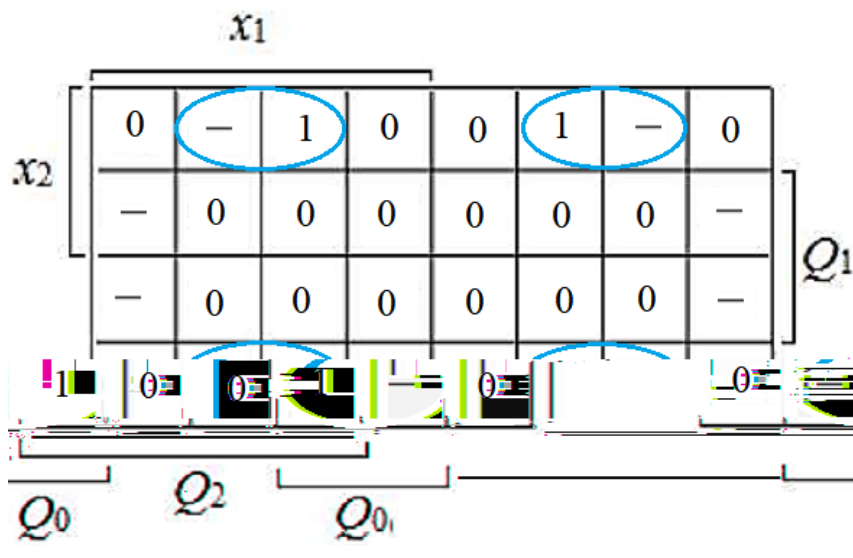


Рис. 11. Карта Карно для y_1

Минимизированные уравнения переменных имеют вид:

$$D_2 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_0 + \bar{Q}_1 Q_0 + x_2 Q_1 \bar{Q}_0$$

$$D_1 = Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 + \bar{x}_1 Q_2 \bar{Q}_1 + x_2 Q_2 \bar{Q}_0$$

$$D_0 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_0 + Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 + x_2 Q_2 \bar{Q}_0$$

$$y_3 = Q_2 Q_1 Q_0$$

$$y_2 = Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0$$

$$y_1 = \bar{Q}_1 Q_0$$

Преобразуем полученные уравнения в базис И-НЕ, чтобы их можно было реализовать на реальных элементах:

$$D_2 = \overline{\overline{Q_2 Q_0} + \overline{Q_1 Q_0} + \overline{x_2 Q_1 Q_0}} = \overline{\overline{Q_2 Q_0}} \overline{\overline{Q_1 Q_0}} \overline{\overline{x_2 Q_1 Q_0}}$$

$$D_1 = \overline{\overline{Q_2 Q_1 Q_0} + \overline{\bar{x}_1 Q_2 Q_1} + \overline{x_2 Q_2 Q_0}} = \overline{\overline{Q_2 Q_1 Q_0}} \overline{\overline{\bar{x}_1 Q_2 Q_1}} \overline{\overline{x_2 Q_2 Q_0}}$$

$$D_0 = \overline{\overline{Q_2 Q_0} + \overline{Q_2 Q_1 Q_0} + \overline{x_2 Q_2 Q_0}} = \overline{\overline{Q_2 Q_0}} \overline{\overline{Q_2 Q_1 Q_0}} \overline{\overline{x_2 Q_2 Q_0}}$$

$$y_3 = \overline{\overline{Q_2 Q_1 Q_0}}$$

$$y_2 = \overline{\overline{Q_2 Q_1 Q_0}}$$

$$y_1 = \overline{\overline{Q_1 Q_0}}$$

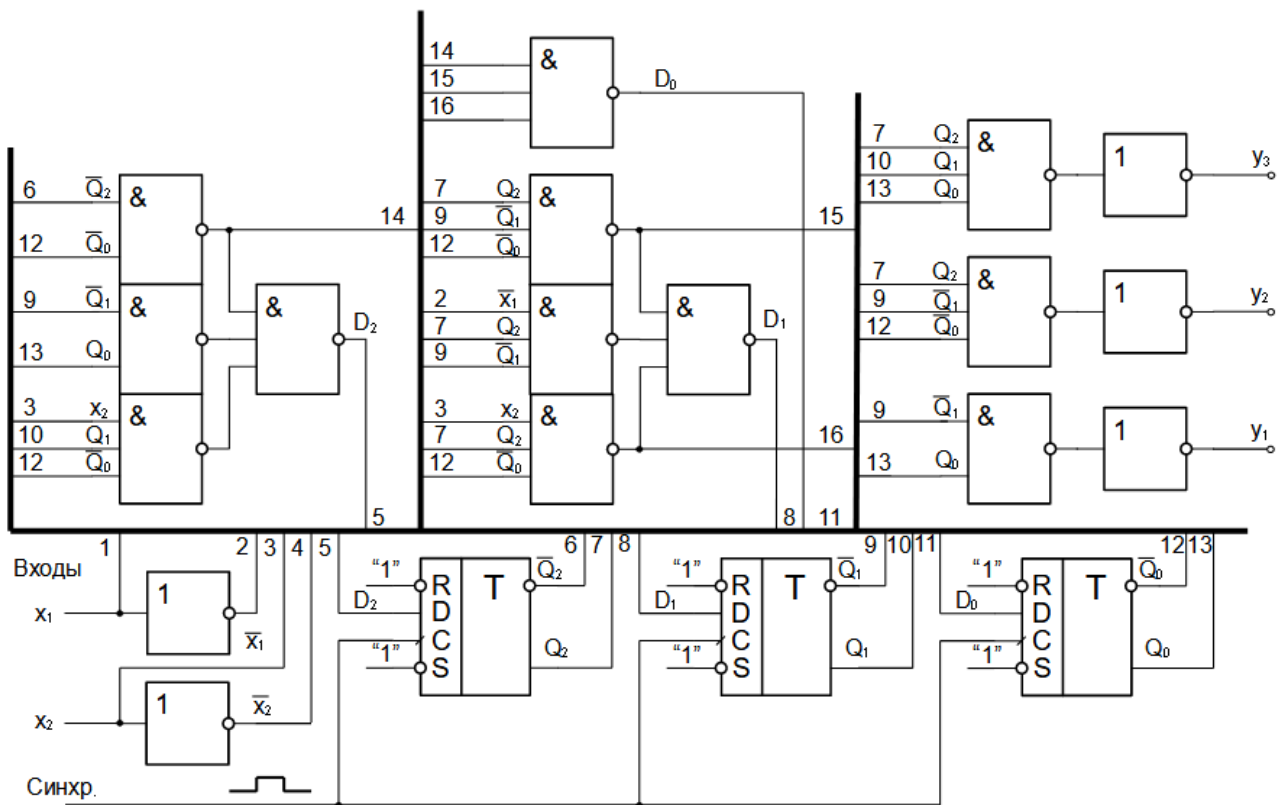


Рис. 12. Автомат Мура на реальных логических микросхемах (на D-триггерах)

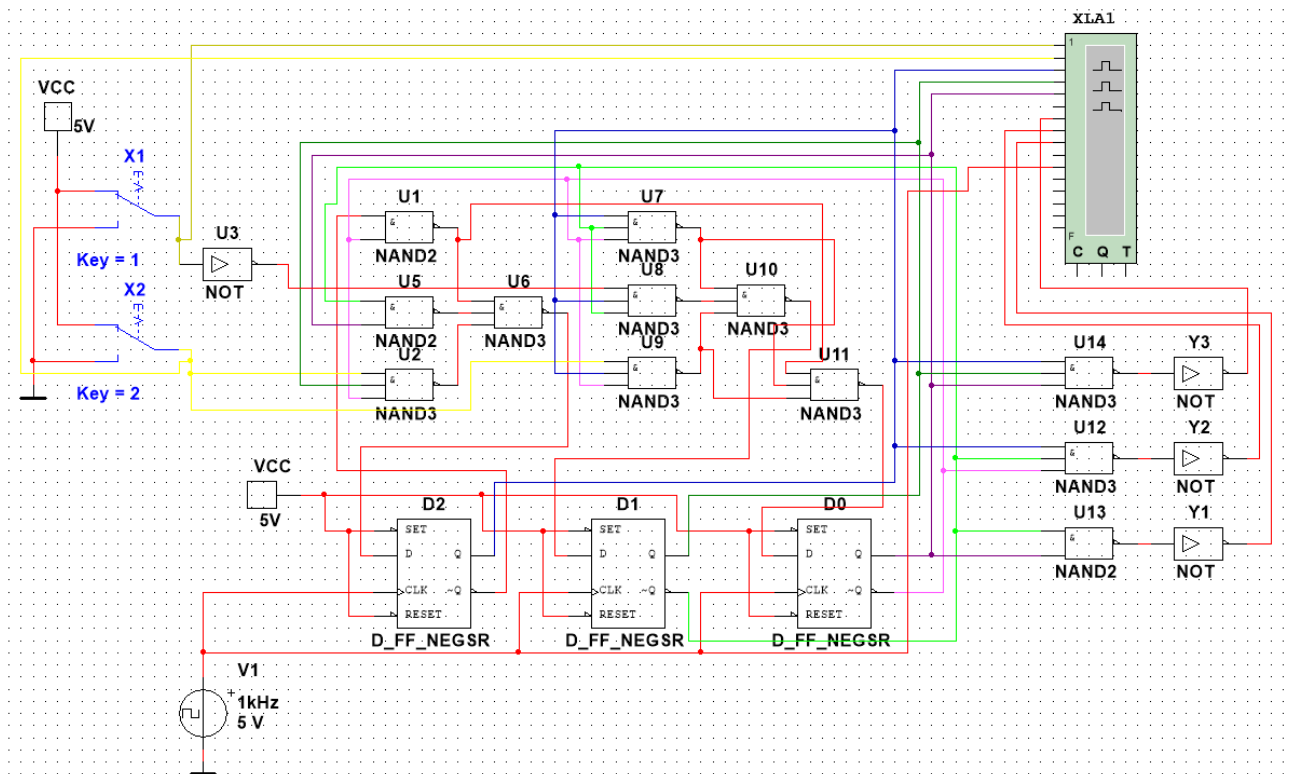


Рис. 13. Автомат Мура в Multisim

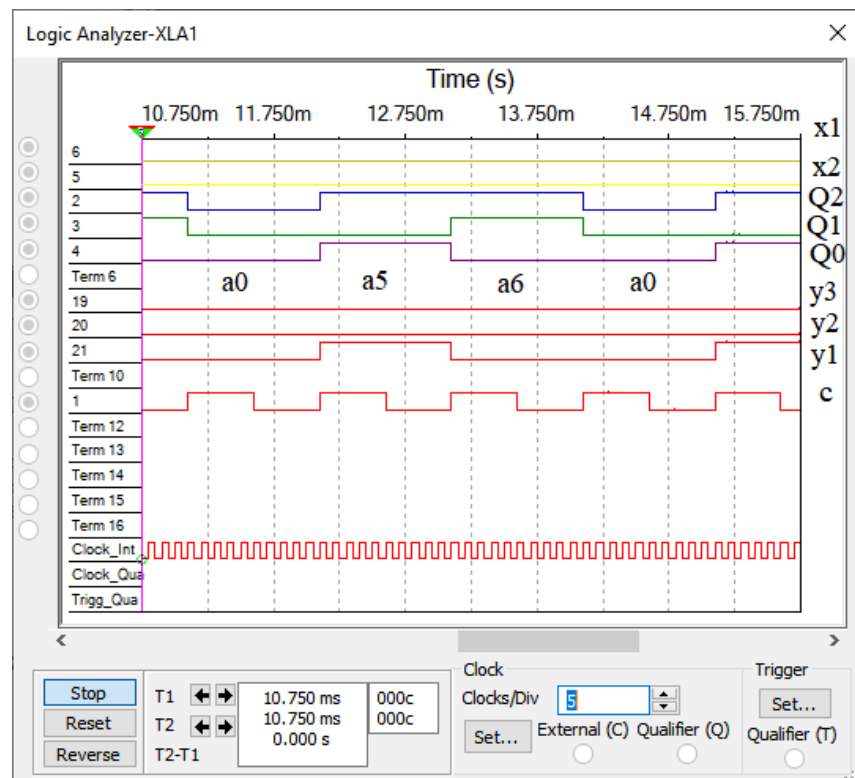


Рис. 14. Временные диаграммы при $x_1=0$, $x_2=0$