

Кодирование внутренних состояний для модели Мура на D-триггерах.

Для 15 состояний (b0-b14) минимально необходимо 4 ЭП, но для более эффективного кодирования был взят дополнительный ЭП, поэтому общее число используемых элементов памяти - 5.

Коды состояний для модели Мура на D-триггерах.

Состояние перехода	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
Исходное состояние	b b0 b10 b12 b14	b0	b1	b2 b3	b2 b3	b4	b5 b7	b6	b7 b11	b4 b5 b7
Число переходов	5	1	1	2	2	1	2	1	2	3
Код состояния	00000	10001	00110	00011	01000	01010	10000	10010	00101	00100
Состояние перехода	b10	b11	b12	b13	b14					
Исходное состояние	b4	b7	b5 b11	b7 b8 b9 b11 b13	b7 b8 b9 b11 b13					
Число переходов	1	1	2	5	5					
Код состояния	01100	10100	01001	00001	00010					

Прямая структурная таблица переходов и выходов автомата модели Мура на D-триггерах.

Исходное состояние b_m	Код b_m	Состояние перехода b_s	Код b_s	Входной сигнал $X(b_m, b_s)$	Функция возбуждения
b0	00000	b0 b1	00000 10001	$\neg X0$ $X0$	- D4D0
b1	10001	b2	00110	1	D2D1
b2	00110	b3 b4	00011 01000	$\neg X0$ $X0$	D1D0 D3
b3	00011	b3 b4	00011 01000	$\neg X0$ $X0$	D1D0 D3
b4	01000	b5 b9 b10	01010 00100 01100	$\neg X1\neg X2$ $\neg X1X2$ $X1$	D3D1 D2 D3D2
b5	01010	b6 b9	10000 00100	$\neg X3\neg X4$ $\neg X3X4$	D4 D2

		b12	01001	X3	D3D0
b6	10000	b7	10010	1	D4D1
b7	10010	b6	10000	$\neg X5$	D4
		b8	00101	$X5 \neg X6 \neg X7 X8$	D2D0
		b9	00100	$X5 \neg X6 X7$	D2
		b11	10100	$X5 X6$	D4D2
		b13	00001	$X5 \neg X6 \neg X7 \neg X8 \neg X9$	D0
b8	00101	b14	00010	$X5 \neg X6 \neg X7 \neg X8 X9$	D1
		b13	00001	$\neg X9$	D0
b9	00100	b14	00010	$X9$	D1
		b13	00001	$\neg X9$	D0
b10	01100	b0	00000	1	-
b11	10100	b12	01001	X3	D3D0
		b13	00001	$\neg X3 \neg X8 \neg X9$	D0
		b14	00010	$\neg X3 \neg X8 X9$	D1
b12	01001	b0	00000	1	-
b13	00001	b13	00001	$\neg X9$	D0
		b14	00010	$X9$	D1
b14	00010	b0	00000	1	-

Логические выражения для каждой функции возбуждения D-триггера

$D0 = b0X0 \vee b2\neg X0 \vee b3\neg X0 \vee b5X3 \vee b7X5\neg X6\neg X7X8 \vee b7X5\neg X6\neg X7\neg X8\neg X9 \vee b8\neg X9 \vee b9\neg X9 \vee b11X3 \vee b11\neg X3\neg X8\neg X9 \vee b13\neg X9$

$D1 = b1 \vee b2\neg X0 \vee b3\neg X0 \vee b4\neg X1\neg X2 \vee b6 \vee b7X5\neg X6\neg X7\neg X8X9 \vee b8X9 \vee b9X9 \vee b11\neg X3\neg X8X9 \vee b13X9$

$D2 = b1 \vee b4\neg X1X2 \vee b4X1 \vee b5\neg X3X4 \vee b7X5X6 \vee b7X5\neg X6X7 \vee b7X5\neg X6\neg X7X8$

$D3 = b2X0 \vee b3X0 \vee b4\neg X1\neg X2 \vee b4X1 \vee b5X3 \vee b11X3$

$D4 = b0X0 \vee b5\neg X3\neg X4 \vee b6 \vee b7\neg X5 \vee b7X5X6$

Аналогично составляются логические выражения для функций выходов:

$y0 = b1$

$y1 = b1 \vee b4$

$y2 = b1 \vee b9$

$y3 = b2 \vee b6$

$y4 = b2 \vee b5$

$y5 = b5$

$y6 = b8$

$y7 = b7$

$y8 = b11$

$y9 = b9$

$y10 = b14$

$y11 = b12$

$y12 = b10$

После выделения общих частей в логических выражениях и некоторых их упрощения получаем логические уравнения для построения функциональной схемы управляющего автомата:

$$e0 = b0X0 \text{ (2)}$$

$$e1 = b2 \vee b3 \text{ (2)}$$

$$e2 = b5X3 \text{ (2)}$$

$$e3 = b7X5 \neg X6 \text{ (3)}$$

$$e4 = b7X5X6 \text{ (3)}$$

$$e5 = b4 \neg X1 \neg X2 \text{ (3)}$$

$$e6 = b4 \neg X1X2 \text{ (3)}$$

$$e7 = b4X1 \text{ (2)}$$

$$e8 = b8 \vee b9 \vee b13 \text{ (3)}$$

$$e9 = b11 \neg X3 \neg X8 \text{ (3)}$$

$$e10 = b11X3 \text{ (2)}$$

$$e11 = b5 \neg X3X4 \text{ (3)}$$

$$e12 = b5 \neg X3 \neg X4 \text{ (3)}$$

$$e13 = b7 \neg X5 \text{ (2)}$$

$$p0 = e3 \neg X7 \neg X8 \text{ (3)}$$

$$p1 = e3 \neg X7X8 \text{ (3)}$$

$$p2 = e9X9 \text{ (2)}$$

$$p3 = e9 \neg X9 \text{ (2)}$$

$$p4 = e8X9 \text{ (2)}$$

$$p5 = e8 \neg X9 \text{ (2)}$$

$$p6 = e1X0 \text{ (2)}$$

$$p7 = e1 \neg X0 \text{ (2)}$$

$$p8 = e3X7 \text{ (2)}$$

$$q0 = p0X9 \text{ (2)}$$

$$q1 = p0 \neg X9 \text{ (2)}$$

$$D0 = e0 \vee p7 \vee e2 \vee p1 \vee q1 \vee p5 \vee e10 \vee p3 \text{ (8)}$$

$$D1 = b1 \vee p7 \vee e5 \vee b6 \vee q0 \vee p4 \vee p2 \text{ (7)}$$

$$D2 = b1 \vee e6 \vee e7 \vee e11 \vee e4 \vee p8 \vee p1 \text{ (7)}$$

$$D3 = p6 \vee e5 \vee e7 \vee e2 \vee e10 \text{ (5)}$$

$$D4 = e0 \vee e12 \vee b6 \vee e13 \vee e4 \text{ (5)}$$

$$y0 = b1 \text{ (0)}$$

$$y1 = b1 \vee b4 \text{ (2)}$$

$$y2 = b1 \vee b9 \text{ (2)}$$

$$y3 = b2 \vee b6 \text{ (2)}$$

$$y_4 = b_2 \vee b_5 (2)$$

$$y_5 = b_5 (0)$$

$$y_6 = b_8 (0)$$

$$y_7 = b_7 (0)$$

$$y_8 = b_{11} (0)$$

$$y_9 = b_9 (0)$$

$$y_{10} = b_{14} (0)$$

$$y_{11} = b_{12} (0)$$

$$y_{12} = b_{10} (0)$$

Инверторы: $\neg X_0, \neg X_1, \neg X_2, \neg X_3, \neg X_4, \neg X_5, \neg X_6, \neg X_7, \neg X_8, \neg X_9 (10)$

Цена по Квайну:

$$\sum = \text{КС} + \text{ИНВ} + \text{ЭП} + \text{НУ} + \text{ДС} = 100 + 10 + 20 + 0 + 5 = 135$$

Схема формирования начальной установки на D-триггерах.

