

УДК 519.714.2

**В.В. Сапожников** – доктор технических наук (ПГУПС)

**Вл.В. Сапожников** – доктор технических наук (ПГУПС)

**Р.Ш. Валиев** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)

## ОДИН СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ САМОДВОЙСТВЕННЫХ УСТРОЙСТВ С ПАМЯТЬЮ

Синтез сложных устройств, функционирующих в самодвойственной логике, является очень трудоёмким. В некоторых случаях существуют устройства, выполняющие подобные функции, но работающие в обычной логике. Поэтому, необходимо разработать алгоритм, позволяющий быстро перевести автомат в самодвойственную логику.

Рассмотрим произвольную ТП последовательностного устройства, работающего в обычной логике (таблица 1) и его временную диаграмму (рисунок 1).

Исходная схема имеет один вход  $x$  и один выход  $z$ . Четыре строки  $s_i$  (таблица 1) соответствуют четырём внутренним состояниям схемы. В клетках проставлены состояния, в которые переходят ЭП под воздействием входного сигнала. Каждому внутреннему состоянию однозначно соответствует определённое значение входа и значение выхода.

Рассмотрим временную диаграмму самодвойственного устройства, повторяющего работу исходной схемы (рисунок 2).

На временной диаграмме показаны самодвойственные сигналы  $x^{sd}$  и  $z^{sd}$ , соответствующие сигналам  $x$  и  $z$  и полностью повторяющие их логические значения.

Рассмотрим внутренние состояния самодвойственного автомата, соответствующие информационным тактам работы ( $s_{i,u}$ ). Из этих состояний возможен только один переход – переход во внутренне состояние, соответствующее контрольному такту ( $s_{i,k}$ ). Этот переход возможен под воздействием инверсного входного набора  $\bar{x}_f$ , то есть при равенстве единице импульсного сигнала  $a$ . Обозначим этот переход  $(1, \bar{x}_f; s_{i,u}) \rightarrow s_{i,k}$ .

Из внутреннего состояния, соответствующего контрольному такту ( $s_{i,k}$ ), автомат может перейти только во внутреннее состояние, соответствующее информационному такту, исходя из принципа самодвойственности. Поведение устройства по окончании контрольного такта зависит от логического значения входного сигнала. Если логическое значение не изменилось, то переход осуществляется в состояние  $s_{i,u}$ . Обозначим его как  $(0, x_f; s_{i,k}) \rightarrow s_{i,u}$ . Если же входной сигнал логически изменился ( $x_q$ ), то осуществляется переход в состояние  $s_{j,u}$ . Это переход вида  $(0, x_q; s_{i,k}) \rightarrow s_{j,u}$ .

Рассмотрим контрольный пример. Построим для первой строки ТП (таблица 1) по временной диаграмме самодвойственного устройства (рисунок 2) самодвойственную ТП (таблица 2).

Таблица 1

s	x	
	0	1
1.	(1), 0	2
2.	3	(2), 1
3.	(3), 1	4
4.	1	(4), 0

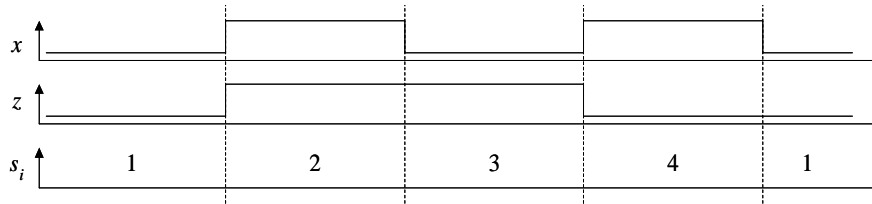


Рисунок 1

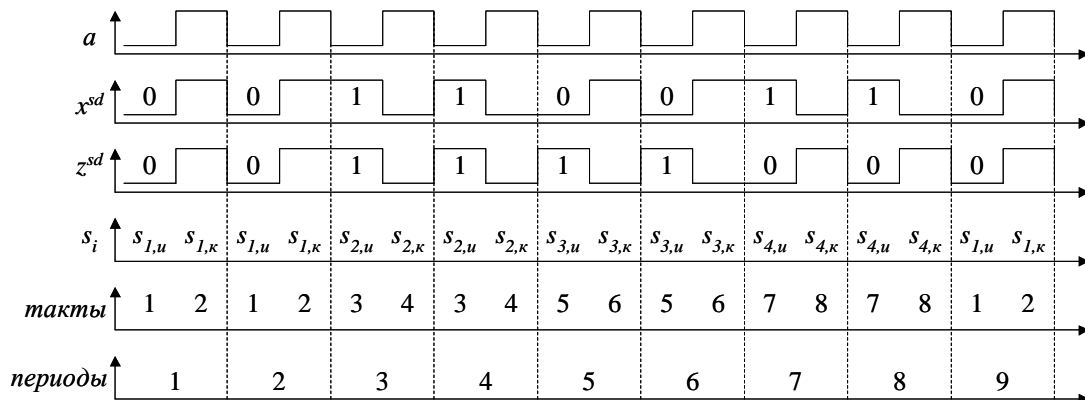


Рисунок 2

Таблица 2

s	x			
	00	01	10	11
$s_{1,u}$	$(s_{1,u}), 0$			$s_{1,κ}$
$s_{1,κ}$	$s_{1,u}$	$s_{2,u}$		$(s_{1,κ}), 1$

Таблица 3

s	x			
	00	01	10	11
$s_1$	$(s_1), 0$	$s_{2,u}$		$(s_1), 1$

Очевидно, что число внутренних состояний автомата увеличивается в два раза. Но внутренним состояниям, соответствующим информационному  $s_{i,u}$  и контрольному  $s_{i,k}$  тактам работы, возможно сопоставить одно и тоже внутреннее состояние  $s_i$ , без нарушения правильности функционирования автомата. Из таблицы 2 получим минимизированную таблицу переходов самодвойственного автомата (таблица 3).

Сформулируем алгоритм перехода от первичных совмещённых ТП к самодвойственным.

Алгоритм.

1. Первичная ТП дополняется  $n$ -столбцами, в связи с появлением дополнительного импульсного сигнала  $a$ .
2. Первые  $n$ -столбцов соответствуют входным переменным вида  $0, x_1, \dots, x_n$ . Значения в их клетки переносятся из первичной таблицы переходов.
3. Остальные  $n$ -столбцов соответствуют входным переменным вида  $1, \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n$ . Они заполняются следующим образом:
  - а) если на пересечении столбца  $0, x_1, \dots, x_n$  и рассматриваемой строки записано устойчивое состояние, то:
    - в столбце  $1, \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n$  этой строки записывается это же устойчивое внутреннее состояние и инверсное состояние выхода,
    - а на пересечении со столбцом  $1, x_1, \dots, x_n$  – то же самое устойчивое внутреннее состояние. Эти переходы возникают при искажении входного сигнала, когда в некотором периоде самодвойственный сигнал искажается на несамодвойственный. При этом выходной сигнал также имеет несамодвойственную форму представления.
  - б) в оставшихся пустых клетках записываются безразличные состояния. Такие переходы не могут возникать в работе схемы, так как они связаны с искажениями дополнительного сигнала  $a$ , которые невозможны.

Таблица 4

$s$	$a x$			
	00	01	10	11
1.	(1), 0	2, 1	(1), 0	(1), 1
2.	3, 1	(2), 1	(2), 0	(2), 1
3.	(3), 1	4, 0	(3), 1	(3), 0
4.	1, 0	(4), 0	(4), 1	(4), 0

Таблица 5

$s$	$J K$			
	00	10	01	11
1.	(1), 0	2	(1), 0	3
2.	(2), 1	(2), 1	1	4
3.	2	2	1	(3), 1
4.	1	2	1	(4), 0

Таблица 6

$s$	$JK$			
	00	10	01	11
1.	(1), 0	2	5	3
2.	6	(2), 1	5	4
3.	6	2	5	(3), 1
4.	1	2	5	(4), 0
5.	1	2	(5), 0	3
6.	(6), 1	2	5	4

Таблица 7

$s$	$a JK$							
	0 00	0 10	0 01	0 11	1 11	1 01	1 10	1 00
1.	(1), 0	2	5	4	(1), 1	(1), 0	(1), 0	(1), 0
2.	6	(2), 1	5	3	(2), 1	(2), 0	(2), 1	(2), 1
3.	6	2	5	(3), 1	(3), 1	(3), 1	(3), 1	(3), 0
4.	1	2	5	(4), 0	(4), 0	(4), 0	(4), 0	(4), 1
5.	1	2	(5), 0	4	(5), 0	(5), 0	(5), 1	(5), 0
6.	(6), 1	2	5	3	(6), 0	(6), 1	(6), 1	(6), 1

Построим с применением алгоритма таблицу переходов для рассматриваемого примера (таблица 4).

Исходная таблица (таблица 1) соответствует ТП  $T$ -триггера. Полученная по алгоритму таблица является ТП самодвойственного  $T$ -триггера построенного по временной диаграмме [1].

Применение рассмотренного алгоритма возможно только для таких ТП, в любой из строк которых записано лишь одно устойчивое состояние. Если же исходная ТП не является таковой, она должна быть преобразована путём расщепления строк, содержащих более одного устойчивого состояния.

Рассмотрим ТП  $JK$ -триггера (таблица 5). В таблице 5 две строки (1, 2) содержат по два устойчивых состояния.

Расширенный вариант таблицы 5 представлен таблицей 6. При этом в ТП введены две новые строки: строка 5 эквивалентна строке 1, а строка 6 – строке 2. При расширении ТП необходимо следить, чтобы каждое вновь вводимое устойчивое состояние достигалось при безошибочной работе автомата.

Применив разработанный алгоритм получим самодвойственную ТП  $JK$ -триггера (таблица 7).

## Литература

1. Валиев Р.Ш., Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Синтез самодвойственных элементов памяти // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 21. «Современные информационные технологии, электронные системы и приборы». – Екатеринбург: 2001. С. 33 – 41.

**Статья опубликована**

Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Валиев Р.Ш. Один способ построения самодвойственных устройств с памятью // Теория и практика железнодорожных и промышленных систем и приборов автоматики, информатики и связи: Межвузовский сб. науч. трудов. - Екатеринбург, 2003. – Вып 23 (105). С. 22 – 26.