

УДК 62-522

Н.Н. ФАТЕЕВА, А.Н. ФАТЕЕВ

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

СИНТЕЗ ГИДРОАГРЕГАТОВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ АЛГОРИТМАМИ УСЛОВИЯМИ РАБОТЫ

Розглянутий метод проектування гідроагрегатів, що містять рівнобіжні алгоритми роботи, приводить до схеми з мінімальною кількістю елементів пам'яті блока пам'яті, що веде до скорочення кількості апаратури, необхідної для побудови схеми. Запропонований метод може бути використаний при проектуванні гідроагрегатів великої розмірності з великим числом входів, виходів і станів, тому що розміри матриць, використовуваних при проектуванні, залежать не від числа входів і виходів, а лише від числа переходів з одного стану в інше.

Проблема синтеза параллельных алгоритмов работы гидроагрегатов с минимальным количеством элементов приобретает актуальность при использовании дорогостоящей гидropневмоаппаратуры.

В работе [1] рассматривается проектирование гидроагрегатов (ГА), позволяющее получать схему с минимальным количеством элементов памяти (ЭП) блока памяти. Однако к гидроагрегатам с параллельными алгоритмами [2] упомянутый метод может быть применен при рассмотрении общей части для всех циклов, а также каждого цикла в отдельности как самостоятельных ГА. При этом проектирование сопровождается появлением избыточного количества аппаратуры, в том числе ЭП.

Рассмотренный метод проектирования ГА, содержащих параллельные алгоритмы работы, приводит к схеме с минимальным количеством ЭП блока памяти, что ведет к сокращению количества аппаратуры, необходимой для построения схемы [3, 4].

Рассмотрим описание ГА манипулятором в виде графа R_G ГА, взаимное расположение входных и исполнительных устройств (ИУ) которого представлено матрицей

$$\begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{matrix} \left\| \begin{matrix} x_2 & x_3 & x_4 \\ 0 & 0 & x_5 \\ x_6 & 0 & x_7 \\ x_8 & 0 & x_9 \end{matrix} \right\|$$

В данной матрице имеются три точки контроля положения исполнительных устройств, что отвечает трем столбцам, причем, первый столбец соответствует исходному положению, второй – промежуточному положению и третий конечному положению исполнительных устройств. Четыре строки соответствуют четырем исполнительным устройствам.

Дуги графа, исходящие из одной вершины либо входящие в одну вершину параллельно работающих контуров, перемикаются жирной линией.

В левых частях секвенций вне скобок записываем входные сигналы, вызывающие переход, а в скобках сигналы, не влияющие на переход (входные сигналы X и сигналы с выходов ЭП выходного блока Y ИУ, не контролируемых в соответствующих конечных положениях).

Совокупность сигналов X и Y будем называть набором и обозначать Q . В правых частях секвенций записываем выходные наборы Z . Строки и столбцы параллельных участков помечаем соответственно штрихами, а в круглых скобках записываем лишь сигналы, действующие в соответствующих участках.

На рис. 1: $P_0 = \phi, x_2x_6x_8x_{10}$, $P_1 = x_1, x_2x_6x_8x_{10}$, $P_2 = x_3x_7, x_8x_{10}$, $P_3^* = x_2x_5x_6, x_8$, $P_4 = \phi, x_3x_6$, $P_5 = \phi, x_3x_7$, $P_6 = x_4x_7$, $P_7^* = x_2x_6x_8, x_5$, $P_8 = x_9, x_{10}$, $P_9 = x_5, x_9$. Одинаковые наборы помечены звездочками.

Проектирование состоит из следующих основных этапов: устранение противоречий, касающихся выходов Z между наборами P ; разбиение множества наборов на упорядоченные подмножества наборов с целью определения количества ЭП блока памяти; формирование функций включения и отключения ЭП блока памяти и выходного блока; построение логической схемы по полученным функциям. С целью устранения противоречий для каждого контура построим матрицу соответствий МС [1], в столбцах которой запишем входные сигналы, вызывающие переход, а в строках — наборы P и им соответствующие наборы выходных сигналов.

В матрице на пересечении строки P_α и столбца V_β ставим единицу, если P_α содержится в V_β , и 0 — в противном случае. Следует отметить, что в строках, где наборы P входят в часть цикла, работающего параллельно с другим, записываются в квадратных скобках все сигналы X и Y , не входящие в рассматриваемый цикл, так как в данном состоянии в общем случае считаем неизвестными положения ИУ параллельных алгоритмов. Если имеется информация о положениях ИУ в ситуациях параллельных алгоритмов, то количество сигналов в квадратных скобках может быть уменьшено. Устранение противоречий не может быть проведено сигналами в квадратных скобках, импульсными сигналами, а также сигналами Y , контролирующими конечные положения противоречивого выхода.

Так, матрица МС для контура, в который входят вершины 1 — 4, 7, 8, 6, для рассматриваемого примера имеет вид:

| | | x_1 | x_3x_7 | $x_2x_5x_6$ | x_4x_7 | $x_2x_6x_8$ | | |
|--|--|-------|----------|-------------|----------|-------------|--|--|
| $P_0 \mapsto \phi$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |
| $P_1 \mapsto z_1z_3$ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |
| $P_2 \mapsto \bar{z}_1z_2\bar{z}_3$ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| $P_3 \mapsto z_1\bar{z}_2z_3z_4$ | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | |
| $P_4 = [x_3x_8x_9] \mapsto \phi$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| $P_5 = [x_3x_8x_9] \mapsto \phi$ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| $P_6 = [x_3x_8x_9] \mapsto \bar{z}_1\bar{z}_3$ | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| $P_7 \mapsto \bar{z}_2$ | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | |

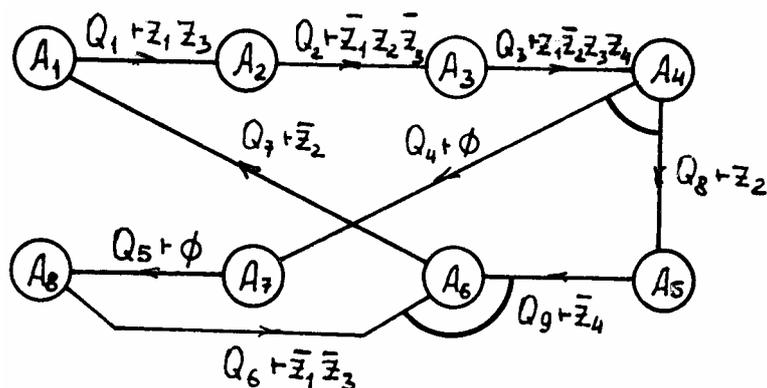


Рис. 1 – Граф операций условий работы гидроагрегата

Единицы, стоящие на пересечении строки P_a и столбца V_β , выделены полужирным шрифтом (также единицы вызывают переходы ГА).

Для устранения противоречий, просматривая последовательно столбцы V , находим единицы, наличие которых вызывает появление в переходах выходных сигналов, противоречащих техническому заданию [1]. Не устраняющиеся единицы в МС помечены курсивом. В квадратных скобках отмечены сигналы другого контура, которые могут иметь место при параллельной работе контуров.

Разбиение $\pi_1 = \{\{P^*, P_0, P_1\}, \{P_2, P_3^*, P_4, P_5, P_6\}\}$, аналогично можно получить вторую МС и разбиение $\pi_2 = \{\{P_9, P^*, P_0, P_1\}, \{P_2, P_3^*, P_8\}\}$.

В общем случае каждому разбиению ставятся в соответствие свои ЭП. Следовательно, для реализации разбиений π_1 и π_2 требуется 2 ЭП с использованием двух инверсных выходов каждого из них.

Функциями переключения ЭП являются последние элементы блоков разбиений:

$$S_1 = x_1, R_1 = x_2x_5x_6y_1, S_2 = x_1, R_2 = x_9.$$

Для нахождения функций выходов, общей части контуров берется конъюнкция левых частей секвенций. Так,

$$(x_2x_6x_8 \wedge x_2x_6x_8) \mapsto \bar{z}_2 = x_2x_6x_8 \mapsto \bar{z}_2, (x_1 \wedge x_1) \mapsto z_1z_3 = x_1 \mapsto z_1z_3,$$

$$(x_3x_7x_8 \wedge x_3x_7y_1) \mapsto \bar{z}_1z_2\bar{z}_3 = x_3x_7x_8y_1 \mapsto \bar{z}_1z_2\bar{z}_3,$$

$$(x_2x_5x_6y_1 \wedge x_2x_5x_6x_8y_2) \mapsto z_1\bar{z}_2z_3z_4 = x_2x_5x_6x_8y_1y_2 \mapsto z_1\bar{z}_2z_3z_4.$$

Теперь по правилам разложения и склеивания секвенций

$$(B_\alpha \mapsto \psi, B_\beta \mapsto \psi) \leftrightarrow (B_\alpha \vee B_\beta \mapsto \psi), (B_\alpha \mapsto \psi_i, B_\alpha \mapsto \psi_j) \leftrightarrow (B_\alpha \mapsto \psi_i\psi_j)$$

путем замены знака секвенции на знак равенства находим

$$z_1 = x_1 \vee x_2x_5x_6x_8y_1y_2, \bar{z}_1 = x_4x_7 \vee x_3x_7x_8y_1 = x_7(x_4 \vee x_3x_8y_1), z_2 = x_3x_7x_8y_1 \vee x_9, \\ \bar{z}_2 = x_2x_5x_6x_8y_1y_2 \vee x_2x_6x_8 = x_2x_6x_8, z_3 = x_1 \vee x_2x_5x_6x_8y_1y_2, \bar{z}_3 = x_3x_7x_8y_1 \vee x_4x_7 = \\ = x_7(x_3x_8y_1 \vee x_4), z_4 = x_2x_5x_6x_8y_1y_2, \bar{z}_4 = x_5x_9.$$

По полученным уравнениям нетрудно построить схему ГА. Предложенный метод может быть использован при проектировании ГА большой размерности с большим числом входов, выходов и состояний, так как размеры матриц, используемых при проектировании, зависят не от числа входов и выходов, а лишь от числа переходов из одного состояния в другое.

Литература

1. Черкашенко М. В. Метод логического проектирования дискретных систем управления машин-автоматов с пневмо- или гидроприводом. Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления.– М.: Машиностроение. 1981. Вып.8. С.181-189.
2. Юдицкий С. А. К вопросу описания и синтеза дискретных систем промышленной автоматики // Техническая кибернетика.– 1976.– №1.– С. 131–141.
3. Черкашенко В. М. Применение сетей Петри для синтеза логических схем гидропневмоагрегатов// Інтегральні технології та енергозбереження, 1999, №4, с. 73-77.
4. Черкашенко В. М. Применение сетей Петри для проектирования систем гидропневмоприводов и гидропневмоагрегатов. Тез. докладов II республиканской научной конференции: «Гидроаэромеханика в инженерной практике (27-30 мая 1997г.)», Киев, Минобразования Украины, 1997.- 87с.

© Фатеева Н.Н., Фатеев А.Н., 2005