УДК 517.1

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗУ АВТОМАТІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ АВТОМАТИКИ

М. П. Матвієнко, канд. техн. наук (Європейський університет)

Розглянуто графічний метод структурного синтезу автоматів для проектування схем автоматики. Проектування виконано на прикладі автомата Мура, де показано принцип переходу від абстрактного автомату до структурного з застосуванням двійкового нормального коду. Отримано канонічні рівняння роботи схеми управління, на основі яких побудовано алгоритм її роботи.

Ключові слова: граф, автомат, абстрактна, структурна математичні моделі, кодування, таблиці переходів, канонічні рівняння, схеми управління.

Рассмотрен графический метод структурного синтеза автоматов для проектирования схем автоматики. Проектирование выполнено на примере автомата Мура, где показано принцип перехода от абстрактного автомата к структурному с применением двоичного нормального кода. Получены канонические уравнения работы схемы управления, на основе которых построен алгоритм ее работы.

Ключевые слова: граф, автомат, абстрактные структурные математические модели, кодирование, таблицы переходов, канонические уравнения, схемы управления.

Graphic method of structural synthesis of automata for automatic design schemes is considered. Design is performed on the example of Moore machine, where rule of transition from an abstract automaton to the structural one with the use of binary normal code is presented. Canonical equations for a work of control chart are got, on the basis of which the operation algorithm is built.

Key words: graph, automaton, abstract structural mathematical models, coding, transition tables, canonical equations, control charts.

Вступ. Розвиток засобів вимірювальної техніки та автоматики пов’язаний з використанням методів структурного синтезу автоматів, що є актуальним під час проектування. Використання графічної інтерполяції синтезу автоматів дозволяє розробити конкретні схеми управління керуючими пристроями. Розв’язання задачі необхідне для впровадження математичного і технічного забезпечення автоматизованих систем проектування.

Мета роботи – показати можливість простого проектування різноманітних схем автоматики з застосуванням графічного методу структурного синтезу теорії автоматів, використовуючи при цьому автомати Мура.

Викладення матеріалу. В автоматах Мілі, Мура [1], а також *С*-автоматах [2] не розглядаються принципи побудови конкретних схемотехнічних пристроїв автоматики з застосуванням логічних елементів. З метою усунення цього в даній статті розглянуто метод графічного синтезу автоматів, починаючи з його абстрактного задання і закінчуючи отриманням конкретної схеми управління керуючим пристроєм на базі логічних елементів.

Для цього алгоритм роботи будь-якого пристрою задають у вигляді абстрактного графа Мура, дугам якого приписують кон'юнкції (диз'юнкції) змінних, які переводять автомат із одного стану в другий, а станам – вихідні змінні, які автомат індукує в цьому стані.

Кожен стан структурного автомата кодується відповідним кодом. Розмірність коду залежить від кількості станів абстрактного автомата і визначається формулою $n =]\log_{\Theta} M[$, де Θ – число станів елементарного автомата пам'яті, при двійковій системі числення ЄΘ = 2. M – число станів абстрактного C-автомата;][– знак означає, що береться найбільше ціле число від результату логарифму [1, 2]. Для автоматів, які за умовою не є самокорегуючими, як правило, використовують звичайний двійковий код.

Як приклад розглянемо розроблення схеми автоматичного управління пристроєм, алгоритм роботи якого заданий абстрактним автоматом (рис. 1).

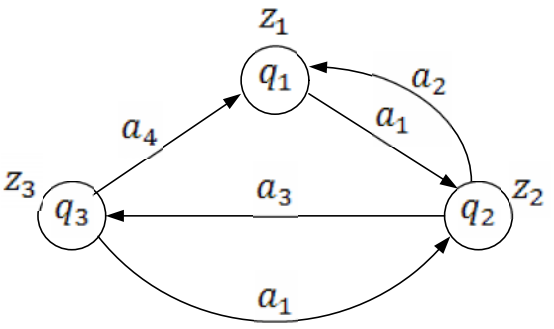

Рис. 1. Алгоритм роботи схеми автоматичного управління пристроєм: $a_1,\ldots, a_4$ – вхідні змінні пристрою; $z_1,\ldots, z_3$ – сигнали, які видає пристрій при управлінні; $q_1,\ldots, q_3$ – абстрактні позначення станів, в яких перебуває пристрій при управлінні

Для забезпечення реалізації трьох станів абстрактного автомата q_1, q_2, q_3 необхідно в структурному автоматі згідно з формулою $n =]\log_2 3[= 2$ мати два елементи пам'яті, які можуть задовольнити реалізацію чотирьох станів: 00; 01; 10; 11. Для кодування трьох станів абстрактного автомата використаємо кодові комбінації: $q_1 \rightarrow 00$; $q_2 = 01$; $q_3 = 10$. В результаті цього структурний автомат матиме вигляд, наведений на рис. 2.

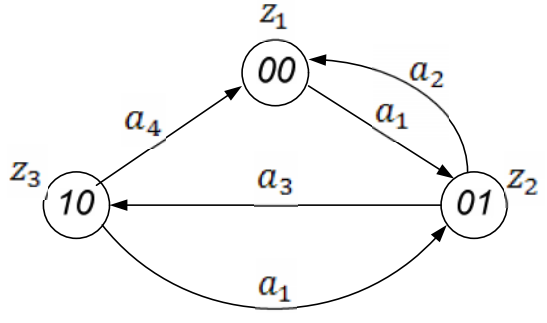

Рис. 2. Схема структурного автомата

Використовуючи відмічену для автомата Мура таблицю переходів (таблиця) отримаємо канонічні рівняння роботи схеми управління пристроєм

$$z_1 = y_1 \cdot \bar{y}_1; z_2 = y_2 \cdot \bar{y}_2; z_3 = y_3 \cdot \bar{y}_3;$$

$$\varphi_1^1 = a_3; \varphi_1^0 = a_1 \vee a_4 \cdot \bar{y}_2;$$

$$\varphi_2^1 = a_1 \cdot \bar{y}_2 \vee a_1 = a_1(\bar{y}_2 \vee_1) = a_1;$$

$$\varphi_2^0 = a_2 \cdot \bar{y}_1 \vee a_3,$$

де φ_1^1, φ_2^1 і φ_1^0, φ_2^0 – функції включення і виключення відповідно першого і другого елементів пам'яті структурного автомата Мура; y_1, y_2 і $\bar{y}_1$, $\bar{y}_2$ – сигнали на виходах першого і другого елементів пам'яті, які відповідають логічним сигналам "1" і "0".

Переходи автомата Мура

q_j \ z_k / a_i \ q_j	z_1	z_2	z_3
	00	01	10
a_1	01	-	01
a_2	-	00	-
a_3	-	10	-
a_4	-	-	00

Функція φ_1 відповідає стану коду розряду, розміщеного зліва, а φ_2 – справа. Рівняння включення першого елемента пам'яті φ_1^1 отримують таким чином. У відміченій таблиці переходів розглядують всі переходи кодових станів цієї функції з "0" до "*1*" під дією вхідних змінних. В кон'юнкцію вхідних змінних також записують і змінну другого елемента пам'яті, якщо вона не міняє свій знак при цьому переході. Якщо цей перехід для функції φ_1^1 відбувається не один раз, а, наприклад, два, то знайдені кон'юнкції змінних об'єднують знаком диз'юнкції.

Рівняння виключення першого елемента пам'яті φ_1^0 отримують аналогічно описаному з тою лише різницею, що при цьому розглядують лише переходи із стану "1" до стану "0". Рівняння для функції φ_2 отримують аналогічно описаному для функції φ_1.

Схему управління комп'ютерним пристроєм, яка реалізує канонічні рівняння роботи структурного автомата Мура, наведено на рис. 3.

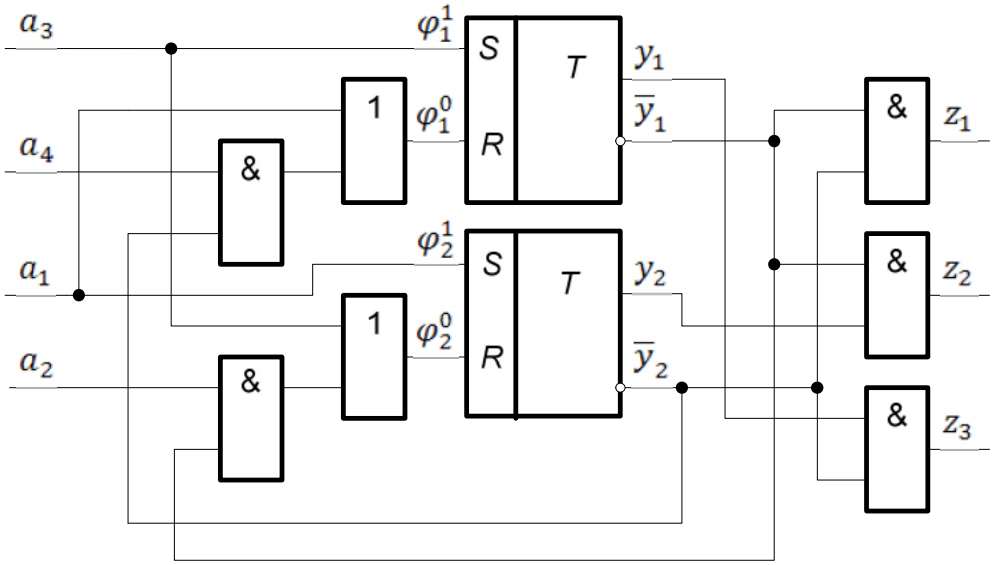

Рис. 3. Структура автомата Мура, що реалізує канонічне рівняння

Висновки

В цій статті на конкретному прикладі показано застосування графічного методу структурного синтезу теорії автоматів при розробленні схем автоматики. З розглянутого графічного метода структурного синтезу автоматів випливає, що для будь-якого алгоритму роботи схеми управління, починаючи із словесної форми його задання, можна побудувати для нього схему керування.

1. *Баранов С. И.* Синтез микропрограммных автоматов/ С. И. Баранов // Л.: Энергия, 1979. – 232 с.

2. Гилл А. Введение в теорию конечных автоматов/ А. Гилл // М.: Наука, 1966. – 272 с.

Надійшла до редакції 19.09.2012
Рекомендовано до друку докт. техн. наук В. М. Чермалихом