

ISSN 0554-2081. Харчова промисловість. 1996. Вип. 42.

УДК 681.3.072.1 : 32

К. В. КОНОВАЛОВ, асистент

Б. М. ГОНЧАРЕНКО, доктор технічних наук

Український державний університет харчових технологій

МОДИФІКОВАНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ ДИСКРЕТНИХ СХЕМ УПРАВЛІННЯ

Розглядається можливість спрощення методів синтезу логічних схем за циклограмми і таблицями відповідності за рахунок використання диференціальних складових вхідних змінних при перетворенні циклограм. Перетворення зводиться до виділення із вхідних сигналів їхніх диференціальних складових, яким присвоюють значення нових вхідних змінних. Таким чином, різні типи циклограм вдається привести тільки до одного, що відповідає функціонуванню класичного RS-тригера. При цьому мінімізація аналітичних виражень логічних функцій не потрібна, що суттєво спрощує синтез схем.

© Коновалов К. В., Гончаренко Б. М., 1996.

Створення алгоритмів і дискретних схем управління передбачає застосування ряду інженерних методів їх синтезу, розроблених на основі апарата алгебри логіки.

Часто алгоритм функціонування управляючого пристрою задають таблицею відповідності, з якої наступною формалізацією та мінімізацією й одержують вирази алгоритмів управління у вигляді логічних функцій. За цими функціями розробляють локальні схеми управління, які реалізують на вибраній елементній базі, або створюють алгоритми їх реалізації на універсальних засобах мікропроцесорної (МП) техніки (логічних контролерах).

Кінцева мета синтезу алгоритмів полягає в одержанні формул функціонування вихідних елементів — функцій виходу. Проте синтез схем за таблицями відповідності при кількості вхідних змінних (сигналів) більше шести дуже ускладнений і потребує застосування методів декомпозиції функціональних вузлів. Декомпозицію проводять на основі логічного аналізу та досвіду розробника, що дає змогу одержати більш-менш вдалі різні технічно, але однакові з своїми функціями рішення.

Одним із найпоширеніших методів є синтез схем управління за наданими циклограмами роботи керованих об'єктів. Особливе значення цей метод набуває при створенні нових або модернізації існуючих схем управління машин-автоматів, верстатів, маніпуляторів. Метод дозволяє одержувати функції виходу для різних типів циклограм, але потребує введення кількох допоміжних функцій значної логічної обробки.

У запропонованій статті розглядається можливість спрощення методів синтезу алгоритмів (схем) за циклограмами і таблицями відповідностей при застосуванні диференціальної складової вхідних змінних.

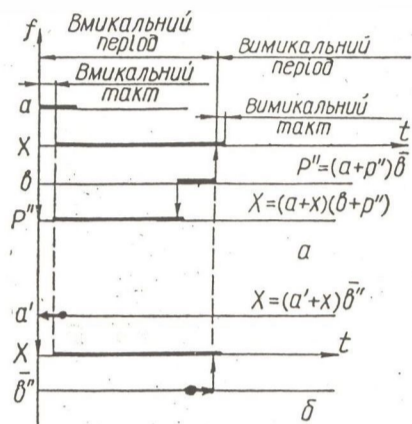
Відомий метод синтезу схем за циклограмами [2] складається із таких етапів: виділення на циклограмі вмикаючого та вимикаючого тактів і періодів, також періодів вмикання та вимикання вихідних елементів; виявлення умов спрацьовування f'_x і неспрацьовування f''_x вихідних елементів; визначення певних структурних формул функціонування вихідних елементів $X = f'_x \cdot f''_x$

трох перевірок первинних формул із метою усунення можливостей самовільного спрацьовування вихідних елементів; введення допоміжних функцій P', P'', P''' (за кількістю перевірок) та елементів блокування, якщо не задовольняється будь-яка з перевірок; трох перевірок умов спрацьовування й неспрацьовування допоміжних функцій і відповідних рішень; одержання загальних кінцевих виразів функцій виходу й допоміжних функцій та їх мінімізації.

Цей метод базується на використанні класичних логічних комбінаційних (без зворотного зв'язку) функцій, але у всякому випадку забезпечує одержання виразів із елементами додаткового зворотного зв'язку. Такі вирази описують послідовність логічної схеми — схеми, що містить елементи пам'яті — тригери. Кожного разу, користуючись цим методом синтезу, доводиться знову одержувати кілька типових, добре відомих функціональних вузлів.

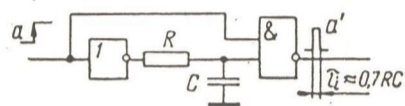
Знаючи алгоритм функціонування елементів, які спрацьовують за появою (зникненням) вхідного сигналу (фронт вхідної змінної) й враховуючи наявність їх у будь-якій серії логічних мікросхем або серед існуючих (можливих) алгоритмів реалізації засобами МП-техніки, можна перетворити надану циклограму (згідно з алгоритмом функціонування таких елементів). Перетворення циклограм зводиться до виділення з вхідних сигналів їх диференціальних складових (фронтів). Це будуть вмикаючий і вимикаючий такти, яким при визначенні їхнього знака (прямий чи зворотний фронт) присвоюють значення нових вхідних змінних. Подібне перетворення дає змогу привести різні типи циклограм до однієї, що відповідає функціонуванню класичного RS-тригера, тобто елементу з самоблокуванням або пам'яттю.

На рисунку 1 наведено приклад наданої (вихідної) та модифікованої циклограм і кінцеві вирази функцій. Поява вхідного сигналу α забезпечує спрацьовування



1. Надана і модифікована циклограми на кінцеві вирази функції

2. Детектор переднього фронту



цьовування вихідного елемента — появу функції X виходу, зникнення вхідного сигналу β — вимикання вихідного сигналу. У даному випадку не задовольняє друга перевірка, тому вводиться допоміжна функція P'' з самоблокуванням (рис. 1, а). Перетворена циклограма, наведена на рисунку 1, б, містить нову змінну a' — передній фронт сигналу a і β'' — зворотний фронт сигналу β . Якщо функція виходу залежить від кількох змінних (без логічного опрацювання), то її загальний вираз матиме вигляд:

$$X = \alpha'_1 + \alpha'_2 + \dots + \alpha'_n + x) \bar{\beta}''_1, \bar{\beta}''_2, \dots, \bar{\beta}''_m.$$

Якщо спрацювання вихідного елемента і поява функції виходу залежить від кількох сигналів, то до них застосовують операцію кон'юнкції з виділенням фронту кінцевого набору вхідних змінних.

Засоби мікропроцесорної техніки дають можливість використовувати fronti сигналів (їхніх диференціальних складових), тому синтез схем управління на них переважно зводиться до перетворення циклограм із подальшим використанням цієї можливості, тобто відомих рішень.

Розробка локальних пристроїв управління з використанням фронтів потребує наявності спеціальних вузлів — детекторів фронтів. Такі детектори будуються на базі диференціюючих або інтегруючих ланок. Перевага віддається схемам на базі інтегруючих ланок завдяки їх значно кращому перешкодозахисту. Одну із можливих схем детектора переднього фронту наведено на рисунку 2. Тут τ_i тривалість вихідного сигналу (імпульсу), яка залежить від часу спрацювання вихідного елемента. Якщо вхідний сигнал подати через інвертор, одержимо детектор зворотного фронту; наприклад, для одержання β'' існують різні модифікації схемних рішень детекторів обох фронтів [1].

Запропонована модифікація методу синтезу схем за циклограмами спрощує аналітичні вирази, оскільки не потребує їх мінімізації. Такий підхід до синтезу з використанням детекторів фронтів можна застосовувати і для перетворення таблиць відповідності, особливо при великій кількості змінних, що зустрічається при розробці багатоступеневих вимірювачів рівня рідин, багатоконпонентних дозаторів-змішувачів та ін. Подібні методи відомі у радіотехніці (дельта-модуляція) і цифровій техніці (АЦП), але тут їх застосування потребує специфічного математичного апарата та технічних засобів. Використання детекторів фронтів дає можливість позбавитися від використання принципу декомпозиції й застосовувати відомі, добре розроблені методи комбінаційної техніки. При-

клад перетворення частини таблиці відповідності з використанням детекторів фронту:

Надана таблиця

N	Вихідні сигнали					
	α	β	c	d	...	ω
0	1	0	0	0		0
1	1	1	0	0		0
2	1	1	1	0		0
3	1	1	1	1		0
n	1	1	1	1		1

Перетворена таблиця

N	Вихідні сигнали					
	α	β	c	d	...	ω
0	1	0	0	0		0
1	0	1	0	0		0
2	0	0	1	0		0
3	0	0	0	1		0
n	0	0	0	0		1

Висновок. Застосування описаної модифікації методу значно спрощує процес розробки схем управління, потребує лише двох типів основних функціональних вузлів — детекторів і тригерів і дозволяє при проектуванні схем управління використовувати переважно добре розроблені класичні методи комбінаційної алгебри логіки.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Зубчук В. И., Сигорский В. П., Шкуро А. И. Справочник по цифровой схемотехнике.— К.: Техника, 1990.— 448 с.
2. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П. Автоматизация производственных процессов и установок.— К.: Выща шк., 1986.— 311 с.

Одержано редколлегією 25.01.85.

Рассматривается возможность упрощения методов синтеза логических схем по циклограммам и таблицам соответствия за счет использования дифференциальных составляющих входных переменных при преобразовании циклограмм. Преобразование сводится к выделению из входных сигналов их дифференциальных составляющих, которым присваивают значение новых входных переменных. Таким образом, разные типы циклограмм удается привести только к одному, отвечающему функционированию классического RS-триггера. При этом минимизация аналитических выражений логических функций не требуется, что существенно упрощает синтез схем.