

1. I. Sommerwilk. Инженерия программного обеспечения: Пер. с англ.– М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 624с.
2. Coulouris G. Dollimore J. et al. Distributed Systems: Concepts and Design. – Wokingham: Addison-Wesley, 1994.
3. Рашкевич Ю., Пелешко Д., Пасека М., Стецюк А. Проектування Web-орієнтованих розподілених навчальних систем. Conference Telematics and Life-Long Learning. Proceedings of the International WorkShop TLLL-2001, October 15-17, 2001, Kyiv, Ukraine. Pp. 143–152.
4. Калужний Б., Пелешко Д., Маляр А., Яремко Р. Проектування системи автоматичного контролю і керування глибиннопомповим видобутком нафти. Технічні вісті, 2002/1(14), 2(15). – С. 87–95.
5. Чабан В.Й., Пелешко Д.Д. Методологія побудови інформаційних систем для туристичної галузі. Праці Другого міжнародного конгресу "Інформатизація рекреаційної та туристичної діяльності: перспективи культурного та економічного розвитку", Трускавець 6-9 жовтня (ДНДП). – С. 40–47.
6. Francisco J. Ballesteros and Luis L. Fern'andez. The Network Hardware is the Operating System. In Proceedings of the 6th Hot Topics on Operating Systems (HotOS-VI), Cape Cod, MA (USA), 1997.

Л.Лукащук, Н.Кустра

Національний університет "Львівська політехніка"

УДК 681.142.6

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ ЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

© Лукащук Л., Кустра Н., 2003

Розглянуто способи відтворення логічних функцій за допомогою мультиплексорів, аналізується ефект перегонів.

In this article it is considered ways of display of logic functions with the help of multiplexers the effect of races is analyzed.

Вступ

Логічні схеми на основі мультиплексорів належать до пристроїв, які налагоджуються на вирішення тієї чи іншої задачі. Універсальність цих схем полягає у

тому, що для заданої кількості аргументів можна їх налагодити на відтворення будь-якої функції. Відомо, що загальна кількість функцій від n аргументів є 2^n . З ростом числа аргументів кількість функцій росте надзвичайно швидко. Практичний інтерес становлять не всі логічні функції, які можна відтворити, але можливість отримати будь-яку з них з великої кількості свідчить про великі перспективи використання таких логічних схем.

Постановка задачі

Мультиплексор (MS) – це комбінаційна схема, що має n селекторних входів, N інформаційних входів і два виходи (f – прямий і \bar{f} – інверсний, рис.1), зв'язаних між собою так

$$f = \sum_{i=0}^{N-1} (p_i a_i), \quad (1)$$

де a_i – інформаційний вхід, p_i – p -терм, утворений аргументами селекторних входів. Зв'язок між кількістю селекторних і інформаційних входів мультиплексора такий

$$N = 2^n, \quad (2)$$

де N , n – кількість інформаційних і селекторних входів відповідно.

Комбінація сигналів на селекторних входах під'єднує до виходу відповідний інформаційний вхід, тобто MS працює як перемикач на N положень. Залежно від кількості входів мультиплексори позначаються так: 2×1 , 4×1 , 8×1 , ..., $N \times 1$. Приклади зображення мультиплексора та його структура подані на рис.1.

Організації, функціонуванню та використанню мультиплексорів приділяється належна увага у відповідних публікаціях, зокрема, у фундаментальному посібнику [1]. Водночас ефекту перегонів в логічних схемах, побудованих з участю мультиплексорів, приділено недостатньо уваги, хоч в загальному ці питання висвітлені у [2,3].

Мультиплексор безпосередньо можна використати для відтворення будь-якої логічної функції n або $(n+1)$ аргументів. Якщо

існує $(n+1)$ аргумент, то n аргументів подається на селекторні входи, на інформаційні входи подаються значення $(n+1)$ -го аргумента, які він набуває при відповідній комбінації решти аргументів. Якщо кількість аргументів дорівнює кількості селекторних входів, на інформаційні входи подаються "1" або "0" залежно від того, існують чи ні відповідні p -терми в складі стандартної суми відтворюваної функції. Для визначення цих значень

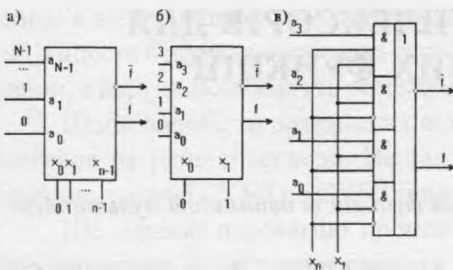


Рис.1 Мультиплексори : а - мультиплексор $N \times 1$, б - мультиплексор 4×1 , в - структурна схема мультиплексора 4×1

зручно скористатись картою Карно.

Наприклад, на рис.2 наведено карту Карно і відтворюючий її мультиплексор функції трьох аргументів

$$F = X'Y + YZ + XY'Z' \quad (3)$$

Процес визначення входів мультиплексора для відтворення цієї функції можна відобразити так, як це показано на рис.2. Тут дві змінні X і Y подаються на селекторні входи, а змінна Z – на інформаційні входи. З метою визначення способу цієї подачі наведемо задану функцію у вигляді стандартної суми з подальшими перетвореннями до вигляду, зручного для реалізації

$$F = ZX'Y + ZXY + Z'X'Y + Z'XY', \quad (4)$$

$$\begin{aligned} F &= Z(X'Y) + Z(XY) + Z'(X'Y) + Z'(XY') = (Z + Z')(X'Y) + Z(XY) + Z'(XY') = \\ &= 1p_1 + Zp_3 + Z'p_2 = 11 + Z3 + Z'2. \end{aligned}$$

Порівнюючи вирази 1 і 4, визначаємо інформаційні входи мультиплексора. Треба зазначити, що таке визначення цілком можливе з допомогою карти Карно відтворюваної функції (рис.2).

Що стосується ефекту перегонів, то в мультиплексорі, як у будь-якій іншій логічній схемі, при певних умовах він може виникати. При тому мультиплексор в сучасному виконанні, як правило, є інтегральною схемою і питання затримок сигналів в окремих її частинах потребує досконального як теоретичного, так і експериментального досліджень. І тільки при наявності істотної завади, викликаній ефектом перегонів, необхідно вводити у логічну схему додаткові компоненти, щоб виключити можливість її появи 2.

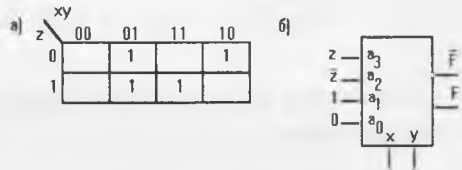


Рис.2. Карта Карно (а) і мультиплексор для відтворення заданої функції (б)

Розглянемо це на прикладі реалізації вищенаведеної логічної функції (3).

Згідно з теоремою розкладання цю логічну функцію можна подати так [1]:

1) при дослідженні ефекту перегонів від зміни аргументу X

$$F_x = X(YZ + Y'Z') + X'(Y + YZ), \quad L_x = YZ; \quad (5.a)$$

2) при дослідженні ефекту перегонів від зміни аргументу Y

$$F_y = Y(X' + Z) + Y'(XZ'), \quad L_y = 0; \quad (5.b)$$

3) при дослідженні ефекту перегонів від зміни аргументу Z

$$F_z = Z(X'Y + Y) + Z'(X'Y + XY), \quad L_z = X'Y.$$

$$F(X, Y, Z) = X'Y + YZ + XY'Z' + (YZ)L_x + (X'Y)L_z. \quad (5.b)$$

На наступному прикладі показано три різні способи реалізації функції (6) за допомогою мультиплексорів

$$F = \Sigma(0, 3, 6, 8, 13, 14, 15). \quad (6)$$

1 спосіб. Відтворення з допомогою MS 8×1.

$$\begin{aligned} F &= p_0V' + p_1V + p_3V' + p_4V' + p_6V' + p_7V' + p_7V = \\ &= (p_0 + p_3 + p_4)V' + (p_1 + p_6)V + p_7. \end{aligned} \quad (7)$$

Отже, існують такі інформаційні входи MS:

$$a_0 = a_3 = a_4 = V', \quad a_1 = a_6 = V, \quad a_2 = a_5 = 0, \quad a_7 = 1.$$

На три селекторні входи мультиплексора 2, 1 і 0 відповідно подаються змінні X, Y і Z.

2 спосіб. Відтворення з допомогою MS 4×1.

$$\begin{aligned} F &= p_0Z'V' + p_2Z'V' + p_3ZV' + p_0ZV + p_3ZV + p_1ZV' + p_3Z'V = \\ &= p_0(Z'V' + ZV) + p_1ZV' + p_2Z'V' + p_3(ZV + ZV' + Z'V). \end{aligned} \quad (8)$$

При такому відтворенні на інформаційних входах MS потрібно використовувати такі логічні схеми

$$a_0 = Z'V' + ZV, \quad a_1 = ZV', \quad a_2 = Z'V', \quad a_3 = ZV + ZV' + Z'V = Z + V.$$

3 спосіб. Відтворення з допомогою двох MS 4×1.

$$\begin{aligned} F &= (X'Y'Z' + X'YZ + XY'Z' + XYZ)V' + (X'Y'Z + XYZ' + XYZ)V = \\ &= F_1V' + F_2V = (p_0Z' + p_1Z' + p_2Z' + p_3Z)/V' + (p_0^*Z + p_3^*Z' + p_3Z)/V = \\ &= (p_0Z' + p_1Z + p_2Z' + p_3Z) + (p_0^*Z + p_3^*)V, \end{aligned} \quad (9)$$

тобто для MS1

$$a_0 = a_2 = Z', \quad a_1 = a_3 = Z; \quad (10)$$

для MS2

$$a_0^* = Z, \quad a_1^* = a_2^* = 0, \quad a_3^* = 1. \quad (11)$$

Як видно з отриманого результату, крім двох мультиплексорів типу 4×1, у цьому випадку потрібна ще логічна схема

$$F = F_1(X, Y, Z)V' + F_2(X, Y, Z)V. \quad (12)$$

Висновки

1. Якщо кількість аргументів логічної функції дорівнює кількості селекторних входів мультиплексора m , тобто $k = n$, то відтворення логічної функції не потребує додаткових апаратурних затрат, крім, звичайно, засобів з'єднань.
2. Якщо кількість аргументів логічної функції на одиницю більша від кількості селекторних входів мультиплексора, тобто $k = n + 1$, то крім засобів з'єднань можуть знадобитися інвертори.
3. Якщо $k > n + 1$, то для використання мультиплексора потрібні додаткові логічні схеми.
4. Логічні схеми, відтворювані з допомогою мультиплексорів, можуть при певних умовах породжувати ефект перегонів і в такому випадку потребують відповідного захисту від завади змагань так, як це показано в даній роботі.

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург. – 2001.

2. Лукашук Л.О., Демида Б.А. Компенсація перегонових завад у логічних схемах // Вісник Держ. університету "Львівська політехніка", 1996. – №307.

3. Зиссос Д. Проектирование систем на микропроцессорах. – К.: Техніка, 1982.