

- 2.55. 試定義順序對應與名稱對應兩個名詞。
  - 2.56. 試簡述 **initial** 指述的功能與應用。
  - 2.57. 試簡述系統工作\$monitor 的功能與應用。
  - 2.58. 在測試標竿中，通常使用什麼指述設定待測模組的輸入信號？
- 

## 2.6 參考資料

---

1. G. Boole, *An Investigation of the Laws of Thought*, New York: Dover, 1854.
2. E. V. Huntington, "Sets of independent postulates for the algebra of logic," *Trans. American Math. Soc.*, No. 5, pp. 288-309, 1904.
3. Z. Kohavi, *Switching and Finite Automata Theory*, 2nd ed., New York: McGraw-Hill, 1978.
4. G. Langholz, A. Kandel, and J. L. Mott, *Digital Logic Design*, Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown, 1988.
5. M. B. Lin, *Digital System Designs and Practices: Using Verilog HDL and FPGAs*, John Wiley & Sons, 2008.
6. M. M. Mano, *Digital Design*, 3rd ed., Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 2002.
7. C. H. Roth, *Fundamentals of Logic Design*, 4th ed., St. Paul, Minn: West Publishing, 1992.
8. C. E. Shannon, "A symbolic analysis of relay and switching circuits," *Trans. AIEE*, No. 57, pp. 713-723, 1938.

## 2.7 習題

---

**2.1** 化簡下列各布林表示式：

- (1)  $x' + y' + xyz'$
- (2)  $(x' + xyz') + (x' + xy)(x + x' z)$
- (3)  $xy + y' z' + wxz'$

**2.2** 證明下列布林等式：

$$(1) xy + x'y' + x'yz = xyz' + x'y' + yz$$

$$(2) xy + x'y' + xy'z = xz + x'y' + xyz'$$

**2.3** 證明下列布林等式：

$$(1) (x+y)(x+z)(x'y)' = x$$

$$(2) \text{若 } xy' = 0, \text{ 則 } xy = x$$

**2.4** 在布林代數中，證明下列敘述：

$$x + y = y \text{ 若且唯若 } xy = x$$

**2.5** 使用例題 2.2-2 的修飾消去律，證明定理 2.1-7 的結合律。

**2.6** 若 XOR 運算子定義為  $x \oplus y = xy' + x'y$ ，證明  $x \oplus (x + y) = x'y$ 。

**2.7** 寫出下列敘述的對偶敘述：

$$(1) (x' + y')' = xy$$

$$(2) xy + x'y' + yz = xy + x'y' + x'z$$

**2.8** 試求下列交換函數的真值表：

$$(1) f(x, y, z) = xy + xy' + y'z$$

$$(2) f(w, x, y, z) = (xy + z)(w + xz)$$

**2.9** 證明下列各等式：

$$(1) (x \oplus y \oplus z)' = x \oplus y \odot z$$

$$(2) (x \odot y \odot z)' = x \odot y \oplus z$$

**2.10** 試求下列各交換函數的補數函數：

$$(1) f(w, x, y, z) = (xy' + w'z)(wx' + yz')$$

$$(2) f(w, x, y, z) = wx' + y'z'$$

$$(3) f(w, x, y, z) = x'z + w'xy' + wyz + w'xy$$

**2.11** 證明下列各敘述在布林代數中均成立：

$$(1) x + x'y = x + y$$

$$(2) \text{若 } x + y = x + z \text{ 而且 } x'y + y = x'z + z, \text{ 則 } y = z$$

$$(3) \text{若 } x + y = x + z \text{ 而且 } xy = xz, \text{ 則 } y = z$$

**2.12** 下列運算子集合，是否為函數完全運算集合：

- (1)  $\{f, 0\}$  而  $f(x, y) = x + y'$   
 (2)  $\{f, 1\}$  而  $f(x, y, z) = x'y' + x'z' + y'z'$

2.13 證明下列兩個運算子集合為函數完全運算集合：



#### 2.14 證明下列兩個運算子集合為函數完全運算集合：

- (1)  $\{f, 0, 1\}$  而  $f(x, y, z) = xy + z'$   
 (2)  $\{f, 0\}$  而  $f(w, x, y, z) = (wx + yz')'$

2.15 證明下列兩個運算子集合為函數完全運算集合：

- (1)  $\{f, 0\}$  而  $f(x, y, z) = \Sigma(0, 2, 4)$   
 (2)  $\{f, 0\}$  而  $f(w, x, y, z) = \Sigma(0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10)$

**2.16** 試使用下列各交換函數，驗證 Shannon 展開定理的正確性(假設每一個交換函數對  $x$  變數展開)：

- (1)  $f(x, y, z) = xy + xz + yz$
  - (2)  $f(x, y, z) = xz + xy' + y'z$
  - (3)  $f(w, x, y, z) = xy + x'(y'z + yz')$
  - (4)  $f(w, x, y, z) = xyz + (w+x)(z+y')$

2.17 試求下列各交換表式的 SOP 形式：

- (1)  $(x + y)(x + z')(x + w)(yz'w + x)$
  - (2)  $(w + x' + y)(x' + y + z)(w' + y)$
  - (3)  $(w + x'y + z')(y'z + z'v + v)(w + v')(wz + v')$
  - (4)  $(w' + xv')(xv' + z + y)(v + y)$

2.18 試求下列各交換表式的 POS 形式：

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| (1) $wx + y' z'$        | (2) $wx' + wy' z' + wyz$    |
| (3) $w' vz + uv' + xyz$ | (4) $wx' z + v' z' + w' z'$ |

2.19 試求下列各交換表式的 SOP 形式：

- $$(1) (x' + y)(x' + z)(w + y)(w + z)$$

**2.20** 試求下列各交換表式的 POS 形式：

$$(1) wx'y + z \quad (2) w + x'y + vz$$

$$(3) xy'z + vw'x + tvx$$

**2.21** 試求下列各交換函數的標準 SOP 型式與標準 POS 型式：

$$(1) f(w, x, y, z) = z(w' + x) + xz'$$

$$(2) f(w, x, y, z) = w'x'z + y'z + wxz' + wx'y$$

$$(3) f(x, y, z) = (y + xz)(x + yz)$$

$$(4) f(x, y, z) = x + y'z$$

**2.22** 轉換下列各標準 SOP 型式為標準 POS 型式：

$$(1) f(w, x, y, z) = \Sigma(1, 2, 4, 6, 11)$$

$$(2) f(w, x, y, z) = \Sigma(1, 3, 7)$$

$$(3) f(w, x, y, z) = \Sigma(0, 2, 6, 11, 13, 14)$$

$$(4) f(w, x, y, z) = \Sigma(0, 3, 6, 7)$$

**2.23** 轉換下列各標準 POS 型式為標準 SOP 型式：

$$(1) f(x, y, z) = \Pi(1, 4, 5)$$

$$(2) f(w, x, y, z) = \Pi(0, 3, 5, 7)$$

$$(3) f(w, x, y, z) = \Pi(1, 2, 5, 7, 11, 13)$$

$$(4) f(w, x, y, z) = \Pi(1, 3, 6, 9, 14, 15)$$

**2.24** 利用  $f^d$  求下列各交換函數的補數函數：

$$(1) f(x, y, z) = (xy + z)(y + xz)$$

$$(2) f(w, x, y, z) = y'z + wxy' + wxz' + x'z$$

$$(3) f(w, x, y, z) = (w' + x)z + x'z$$

$$(4) f(w, x, y, z) = (x' + z)(y' + z)$$

**2.25** 證明 XOR 函數的對偶函數等於其補數函數。

**2.26** 試以基本的 AND、OR、NOT 等邏輯閘執行下列各交換函數：

$$(1) f(v, w, x, y, z) = (w + x + z)(v + x + y)(v + z)$$

$$(2) f(x, y, z) = xz + xy' + y'z$$

$$(3) f(w, x, y, z) = xy + y(wz' + wz)$$

$$(4) f(w, x, y, z) = xyz + (x + y)(x + y')$$

**2.27** 試分別以下列各指定的方式，執行下列交換函數：

$$f(x, y, z) = xy' + xy + y' z$$

(1) 使用 AND、OR、NOT 等邏輯閘

(2) 只使用 OR 與 NOT 等邏輯閘

(3) 只使用 AND 與 NOT 等邏輯閘。

**2.28** 試只使用 XOR 閘執行下列交換函數：

$$f(x, y, z) = xyz' + x'y'z' + xy'z + x'yz$$

**2.29** 試只使用 NAND 閘執行下列交換函數：

$$(1) f(x, y, z) = (x + z)(y' + z)$$

$$(2) f(w, x, y, z) = xy' + wx + wyz$$

**2.30** 試只使用 NOR 閘執行下列交換函數：

$$(1) f(x, y, z) = (x' + z)(y + z)$$

$$(2) f(w, x, y, z) = (wx + w'y')(xz' + x'z)$$

**2.31** 寫出圖 P2.1 的邏輯電路中的  $f(w, x, y, z)$  交換表式，並且做化簡。

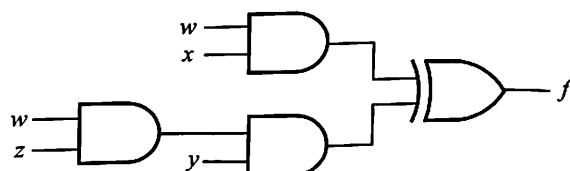
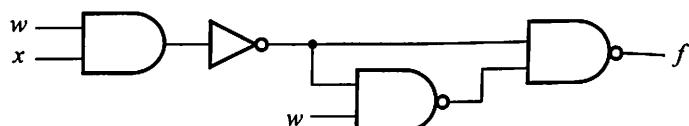


圖 P2.1

**2.32** 求出圖 P2.2 的邏輯電路中的交換函數  $f$  與  $g$  並且做化簡。



(a)

圖 P2.2

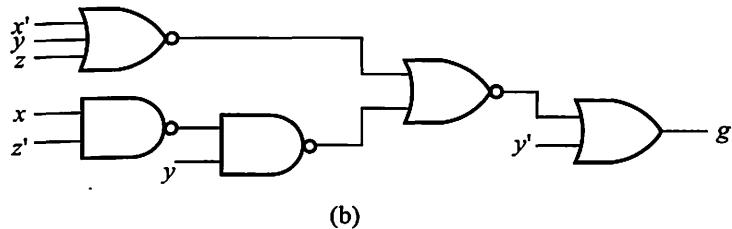


圖 P2.2 (續)

2.33 對於圖 P2.3 中的每一個邏輯電路，先求出輸出函數後，設計一個具有相同的輸出函數的較簡單之電路。

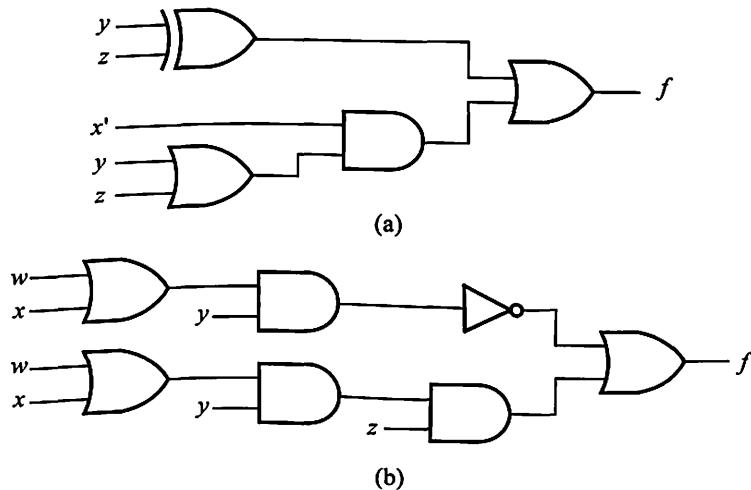


圖 P2.3

2.34 試以下列各指定的方式，執行下列交換函數：

$$f(x, y, z) = x'y + x'z + xy'z'$$

- (1) 使用 AND、OR、NOT 閘執行，但是每一個 AND 閘與 OR 閘均只有兩個輸入端
- (2) 只使用兩個輸入的 NOR 閘執行
- (3) 只使用兩個輸入的 NAND 閘執行。

**2.3s** 利用 XOR 閘設計下列邏輯電路：

- (1) 4 位元二進制數目對格雷碼轉換電路；

(2) 4 位元格雷碼對二進制數目轉換電路。

- 2.36 假設圖 1.6-1 的同位位元傳送系統中所傳送的資訊為 BCD 碼並且使用奇同位方式，試利用 XOR 閘設計系統中的同位產生器與同位偵測器等電路。

- 2.37 圖 P2.4 為一個真值/補數-0/1 元件之邏輯電路，請完成其真值表。

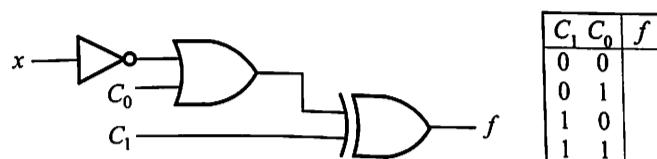


圖 P2.4

- 2.38 圖 P2.5 為一個真值/補數-0/1 元件之邏輯電路，請完成其真值表。

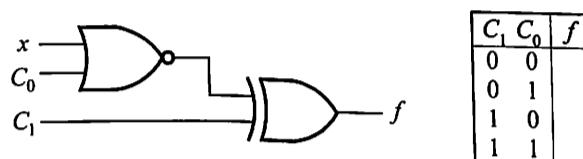


圖 P2.5

- 2.39 參考程式 2.5-1，試撰寫一個 Verilog HDL 程式描述圖 2.4-2(a)的邏輯電路。
- 2.40 參考程式 2.5-1，試撰寫一個 Verilog HDL 程式描述圖 2.4-2(b)的邏輯電路。
- 2.41 參考程式 2.5-1，試撰寫一個 Verilog HDL 程式描述圖 2.4-3(b)的邏輯電路。
- 2.42 參考程式 2.5-4，試撰寫習題 2.39 的測試標竿程式。
- 2.43 參考程式 2.5-4，試撰寫習題 2.40 的測試標竿程式。
- 2.44 參考程式 2.5-4，試撰寫習題 2.41 的測試標竿程式。