

邏輯設計實驗

Lab9

組合應用電路

班級：資訊一甲

學號：D1109023

姓名：楊孟憲

一、摘要

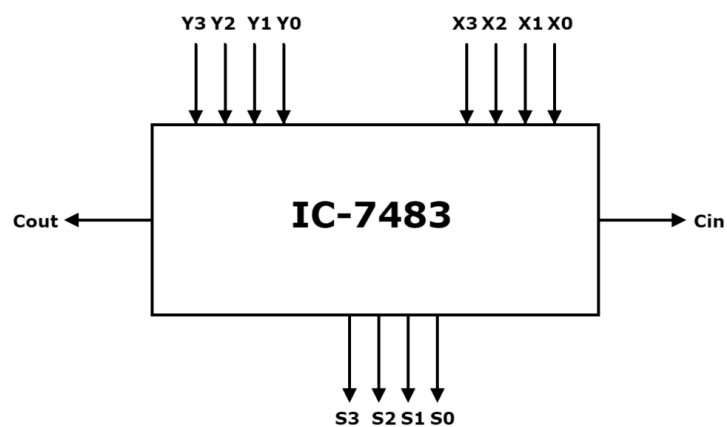
1. 加法器

(1) 電路邏輯

將兩個 4 bits 的二進位數字相加。

- Cin 代表前一位的進位
- Cout 代表最後的進位

(2) 7483 IC



2. $2 \rightarrow 1$ 多工器

三個輸入 A, B, S，S 代表選擇器。

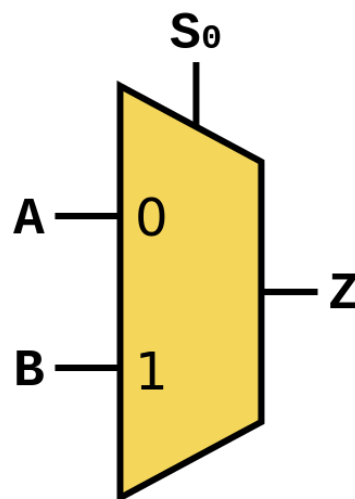
(1) 選擇碼真值表

S	Y
0	B
1	A

(2) 組合函示表示式

$$Y = A \cdot S + B \cdot \bar{S}$$

(3) MUX IC



3. BCD 加減法

(1) 加法

將兩個 BCD 碼相加，先將兩兩相加，如果加起來超過 $(1001)_{bcd}$ 再將結果加上 $(0110)_{bcd}$ 。

例如： $(1000)_{bcd} + (0011)_{bcd}$ 出來的結果為 $(1011)_{bcd}$ ，

因為超過 BCD 碼 $(1001)_{bcd}$ 所以要再加上 $(0110)_{bcd}$ 並進位，正確答案為 $(10001)_{bcd}$

(2) 減法

先將負數做 2 的補數再做相加，如果加起來超過 $(1001)_{bcd}$ 再將結果加上 $(0110)_{bcd}$ 。

二、實驗結果

實驗 (BCD 加法器)

- 設計一個 BCD 加法器, 輸入為兩個 BCD 數字, 輸出為其總和.

(1) 設計邏輯

使用 7483 加法器，將兩數相加。

- 如何判斷進位

已知 BCD 最大為 (1000) ，所以當 $S_4 = 1$ 時， S_2 、 S_3 不能等於 1，或者當二進位加法最後有進位，就代表需要進位，有了這個邏輯就可以幫助我們實作電路了。

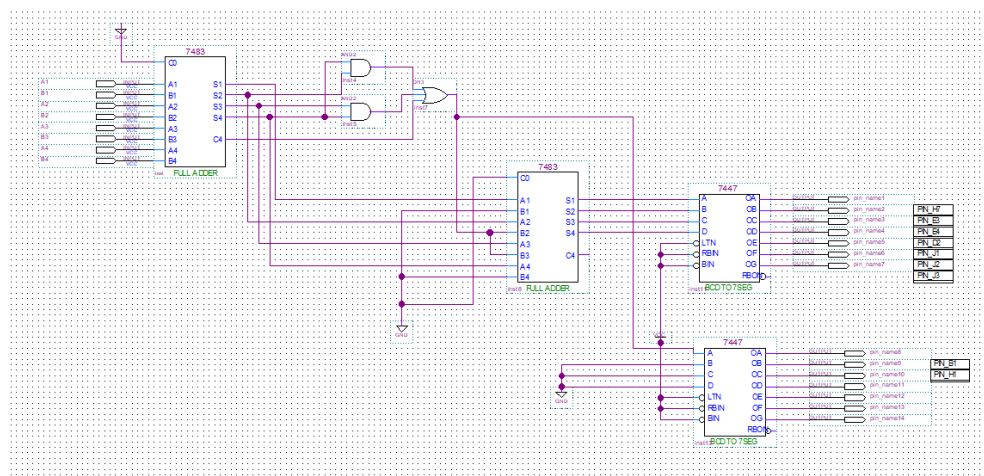
判斷進位邏輯閘：

$$c = (S4 \cdot S3) + (S4 \cdot S2) + Cout$$

- 進位處理

當兩數相加後的結果超過 (1001) 就需要將結果加上 (0110) 校正。我們這時可以再利用一顆 7483 加法器加上 4 bits 的數字，已知這 4 bits 的 B1 和 B4 都為零，所以可以直接接地。B2, B3 可以接上進位判斷。

(2) 電路圖



實驗 (有號數)

- 設計一個組合電路, 輸入為 4-bit binary 有號數 (2' complement 表示法)

- 輸出此數字的絕對值 $|A|$ 及對應的正負號 Sign

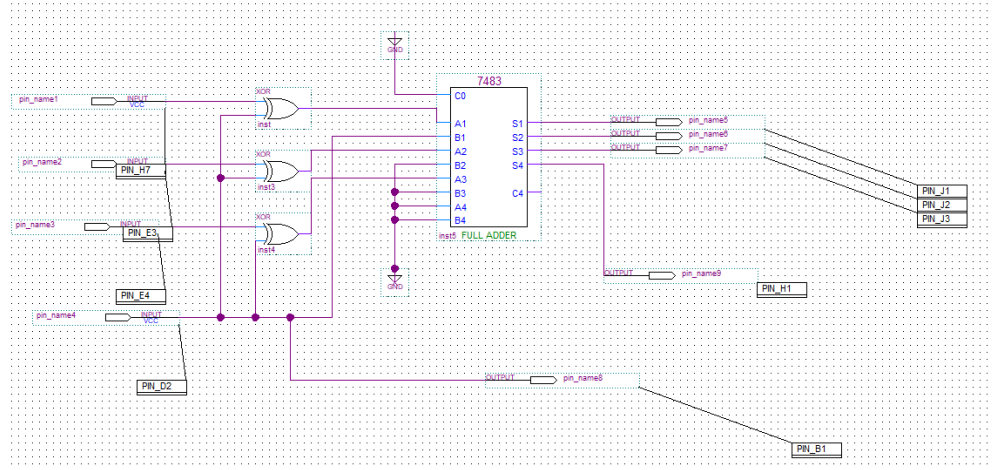
(1) 邏輯設計

假設是正數就直接輸出，否則輸出 2 的補數。我們知道 2 的補數可以先做 1 的補數再加一。而一的補數就是將 1 變 0、0 變 1。

我們可以利用 XOR 閘的特性同時完成判斷以及補數，任何值 XOR 1 等於該反向、XOR 0 等於自己。將 input 的前 3 bit XOR sign bit。即可完成判斷及做 1 的補數，此時如果要做補數的話要再加一，因為前面 XOR 是做 1 的補數。這時候我們再利用 7483 來加 1，而代表一的那個 bit 就是 sign bit，如此一來，當輸入為負數就會做一的補數再加一，否則不做補數再加零。

$$f_{boolean} = \begin{cases} S_1 = & A_1 \oplus A_4 + A_4 \\ S_2 = & A_2 \oplus A_4 + A_4 + Carry \\ S_3 = & A_3 \oplus A_4 + A_4 + Carry \\ S_4 = & Carry \\ Signbit = & A_4 \end{cases}$$

(2) 電路圖



三、問題討論心得

這次實驗為組合電路，從頭到尾設計一套邏輯，利用之前課程所學的邏輯閘，設計電路並完成實驗題目所需。本次實驗第二題大部分的人使用 MUX 多工器來實作。我觀察到 XOR 邏輯閘可以同時解決補數以及判斷正負號，設計了一套絕對值電路。也成功用更精簡的方法做出此題。