

期中考试最后一题讲解

给定两个加法器（普通 4 位二进制加法器）和一个 4 位二选一选择器，设计电路，实现 4 位原码的加法器（尽可能少的门电路）

设两个输入分别位 $x_3x_2x_1x_0$ 和 $y_3y_2y_1y_0$

方法一：

思路：第一个加法器 ADD(1)计算 $|x| - |y|$ ，那么我们就可以根据第一个加法器的计算结果判断出 $|x|$ 和 $|y|$ 谁大谁小。经过第一个加法器后，我们掌握的信息仅仅是 $|x| - |y|$ 计算结果的补码形式，我们还需要解决的问题有两个：

1. 如何将 $|x| - |y|$ 的补码形式转化为原码形式
2. 如何计算 $|x| + |y|$ （因为本质上来讲计算 $|x| - |y|$ 是为了解决异号的情况，而计算 $|x| + |y|$ 是为了解决同号的情况）

由于我们已经运用了一个加法器 ADD(1)了，上述问题“只能通过”一个加法器 ADD(2)来实现。

首先我们考虑面临的问题结构（**本质上来讲，我们所面临的问题是由两个分支问题构成的**）：

如果“为了解决 $|x| - |y|$ 的补码形式转化为原码形式”这个分支问题，我们应该对 ADD(2) 的输入有一种设置方式；如果“为了解决计算 $|x| + |y|$ ”这个分支问题，我们应该对 ADD(2) 的输入有另外一种设置方式。

或者说，它如果用 c 语言来表示的话，会是这样子的形式

```
if(x 和 y 异号)      //此时我们需要的信息是|x| - |y|
    #伪代码：解决|x| - |y|的补码形式转化为原码形式;
else if(x 和 y 同号) //此时我们需要的信息是|x| + |y|
    #伪代码：解决计算|x| + |y|;
```

面对将一个数字电路设置成类似如上 c 程序的分支情形，是不需要紧张的。

利用如下语句：

一个变量 z(可以是 n 位二进制数)，在某个条件 control 成立时，z 等于 x；在这个条件 control 不成立时，z 等于 y，则可以把 z 写成如下形式

$$z = control \cdot x + \overline{control} \cdot y$$

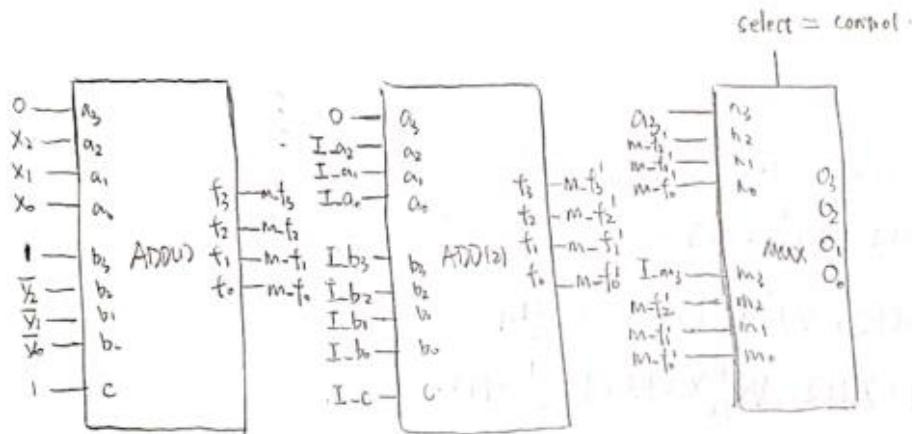
进一步，我们把变量 z 理解成我们对第二个加法器的输入设置方式，x 是针对“解决 $|x| - |y|$ 的补码形式转化为原码形式”的设置方式，y 是针对“解决计算 $|x| + |y|$ ”的设置方式，条件 control 自然就是“x 和 y 同号”

$_m3$ 什么时候为 0？“ $x_3 == 0$ 且 $m_f3 == 0$ ”或“ $x_3 == 1$ 且 $m_f3 == 1$ ”

怎么改写成布尔表达式呢？

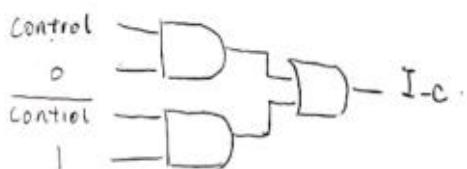
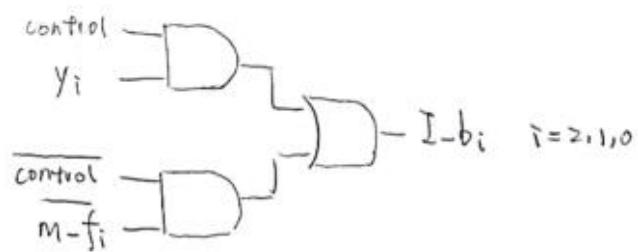
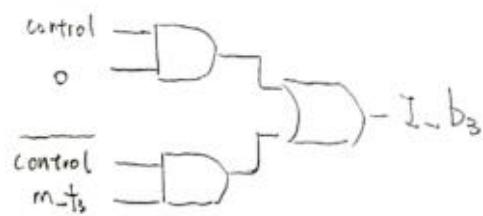
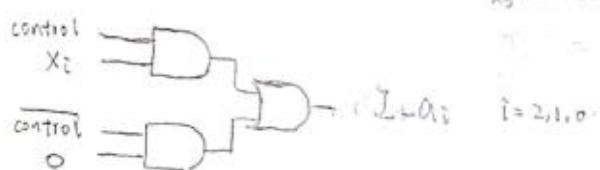
&&改写成 \cdot ，||改写成 $+$ ， $A == 1$ 改写成 A ， $A == 0$ 改写成 \bar{A}

$$\text{control} = x_3y_3 + \bar{x}_3\bar{y}_3 \text{ 当且仅当 } x \text{ 和 } y \text{ 同奇时为 } 1.$$



$I_m - f_3$ 为 0 时候为 0?

$$\because x_3 = 0 \text{ 且 } M - f_3 = 0 \Rightarrow x_3 = 1 \text{ 且 } M - f_3 = 1 \\ \Rightarrow I_m - f_3 = \bar{x}_3 M - f_3 + x_3 M - f_3$$



方法二：

思路：第一个加法器 ADD(1)处理同号的情况，第二个加法器 ADD(2)处理异号的情况。

请大家结合“**if-else 分支语句在数字电路中实现的思想**”自己尝试一下。