

数字电子技术作业(三)

谢悦晋 U202210333

Oct 23rd, 2023

4.4.9 试用74HC138和必要的与非门，设计一个乘法器电路，实现两位二进制数相乘，并输出结果。

解：

设输入分别为 A_1, A_0, B_1, B_0 ，输出为 P_3, P_2, P_1, P_0 ，列写真值表和逻辑函数：

4.4.9真值表

A_1	A_0	B_1	B_0	P_3	P_2	P_1	P_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1

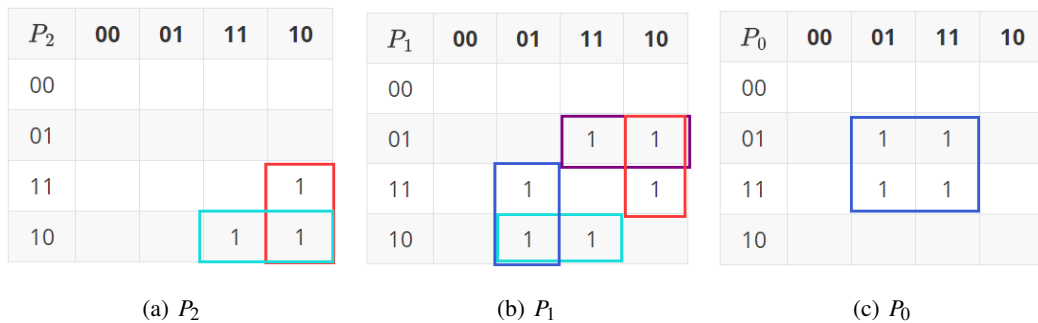


图 1: 4.4.9卡诺图

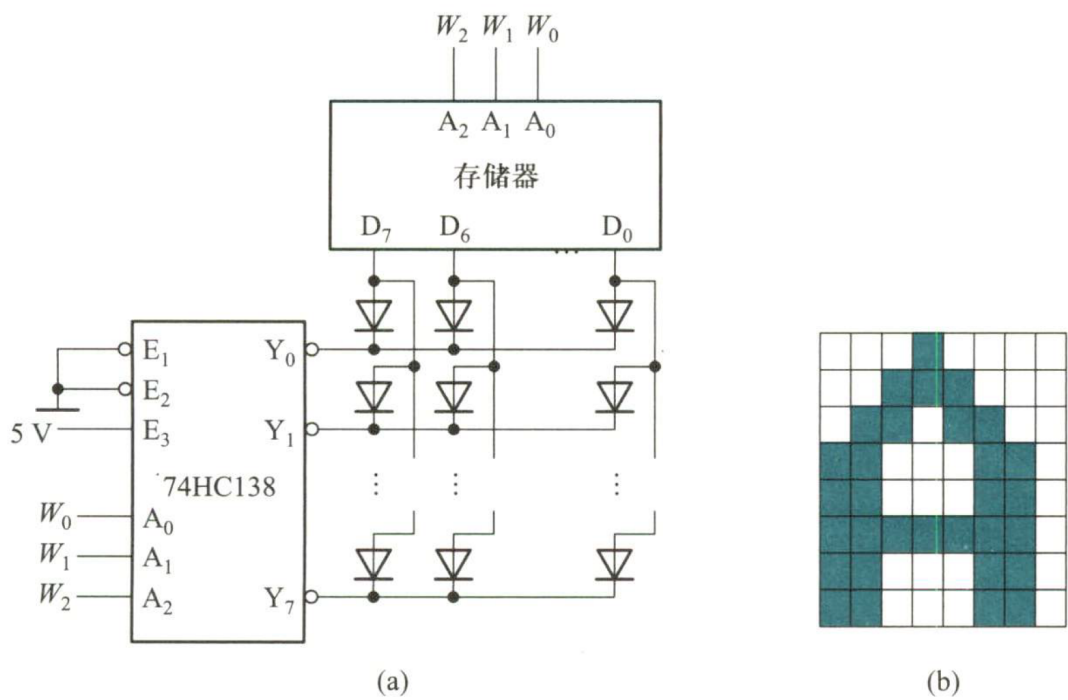
$$P_3 = A_1 A_0 B_1 B_0$$

$$P_2 = A_1 \bar{A}_0 B_1 + A_1 B_1 \bar{B}_0$$

$$P_1 = A_1 \bar{A}_0 B_0 + A \bar{B}_1 B_0 + A_0 B_1 \bar{B}_0 + \bar{A}_1 A_0 B_1$$

$$P_0 = A_0 B_0$$

4.4.12 图题 4.4.12 所示为 8×8 个 LED 阵列显示示意图。3 线-8 线译码器控制逐行扫描，从上到下每次显示一行。存储阵列共有 8×8 个存储单元，每个单元存放 1 位显示的数据，需要显示的点存 1，否则存 0。地址线 $W_2 W_1 W_0$ 从 000 到 111 变化时，每次将一组 8 个数据送到输出端，控制发光二极管，需要发光的二极管接 1，否则接 0。如要显示的字形如图题 4.4.12(b)所示，试写出存储器存放的数据。若人的视觉暂留时间为 0.05 s，在满足 LED 阵列图像稳定不闪烁的情况下，试计算地址变换的最低频率。



解:

由题意易得存储器真值表:

W_2	W_1	W_0	D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0

最低变换频率:

$$\frac{8}{f} \leq T \Rightarrow f_{\min} = 160\text{Hz}$$

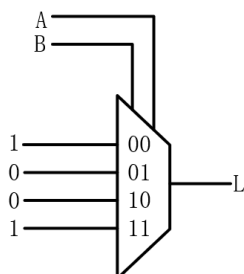
4.4.20 试用4选1数据选择器产生下列逻辑函数:

(1) $L(A, B) = \bar{A} \cdot \bar{B} + AB$

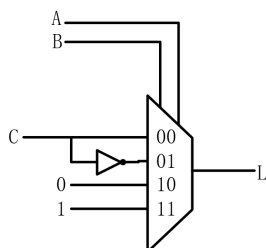
$$(2) L(A, B, C) = \sum m(1, 2, 6, 7)$$

解:

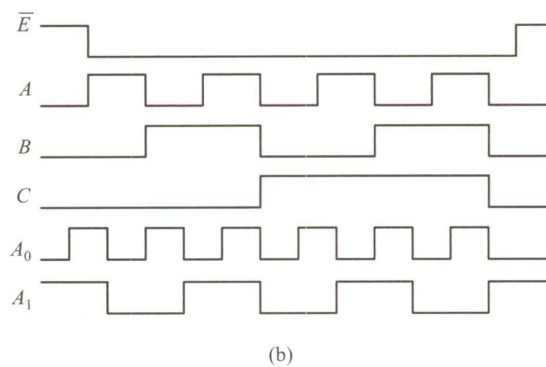
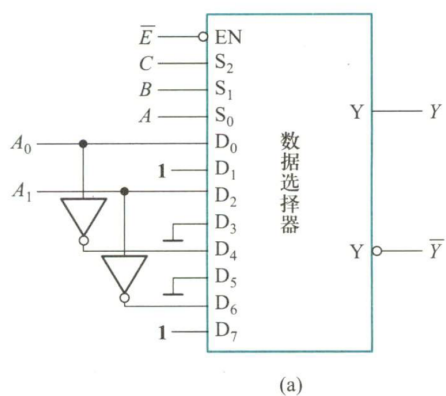
(1)



(2)



4.4.23 具有低使能控制的8选1数据选择器(74HC151, $\bar{E} = 1$ 时, $Y = 0$)构成的电路和各输入端的输入波形如图题 4.4.23 所示, 画出输出端 Y 的波形。



解:

注意到：

$$D_0 = A_0 \quad D_1 = 1 \quad D_2 = A_1$$

$$D_3 = 0 \quad D_4 = \bar{A}_0 \quad D_5 = 0$$

$$D_6 = \bar{A}_1 \quad D_7 = 1$$

数据选择器根据CBA的输入，选择输出，选择输出如下：

Input				Output
\bar{E}	C	B	A	Y
1	x	x	x	0
0	0	0	0	A_0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	A_1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	\bar{A}_0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	\bar{A}_1
0	1	1	1	1

画出波形：

4.4.35 仿照半加器和全加器的设计方法，试设计一半减器和一全减器，所用的门电路由自己选定。

解：

半减器仅考虑向高位借位，全减器还要额外考虑低位的借位。

半减器：

设A,B分别为被减数和减数，S,D为差值和向高位的借位，真值表如下：

A	B	S	D
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

图 2: 半减器真值表

易得逻辑函数:

$$S = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

$$D = \bar{A}B$$

电路如下:

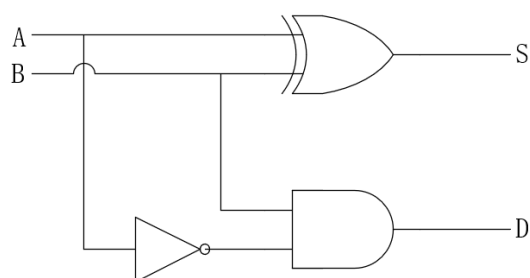


图 3: 半减器

全减器:

设 A, B 分别为被减数和减数, C 为低位借位, S, D 为差值和向高位的借位, 真值表如下:

A	B	C	S	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

图 4: 半减器真值表

易得逻辑函数:

$$S = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC = \bar{A}(B \oplus C) + A\bar{B} \oplus \bar{C} = A \oplus B \oplus C$$

$$D = \bar{A} \cdot \bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC = \bar{A}B(\bar{C} + C) + (\bar{A} \cdot \bar{B} + AB)C = \bar{A}B + \bar{A} \oplus \bar{B} \cdot C$$

用两个半减器和一个或门就可以组成全减器：

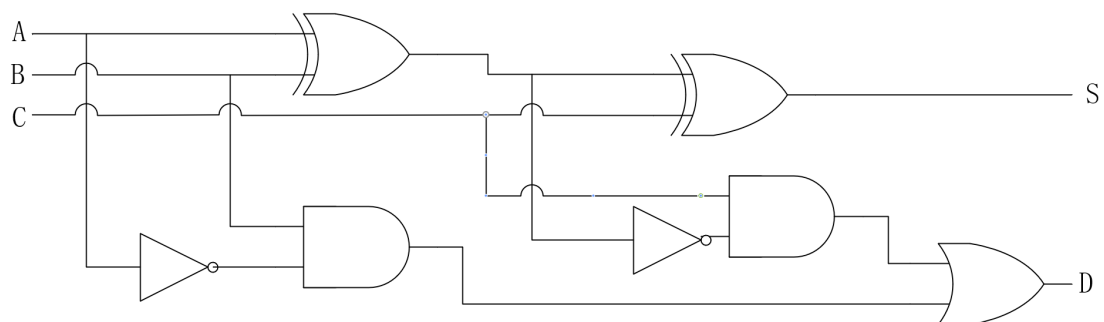


图 5: 全减器

4.4.37 逻辑电路如图题 4.4.37 所示，试分析该电路的功能

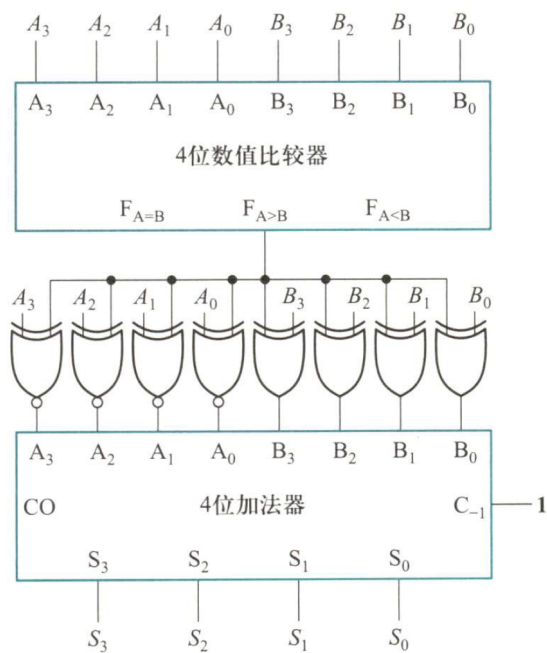


图 6: 全减器

课堂习题：

- (1) 一个电路有8个输入信号I7 I0,8个输入按键K7 K0,2个输出信号L0和L1。
- (2) 按键K7 K0用于从8个输入信号I7 I0中选择2个信号从L0和L1中输出。K7按下时I7将输出，...，K0按下时I0将输出。

(3)按键优先级从高到低为K7 K0。按键高电平有效。

(4)按键每次至少按下任意2个，将优先级最高按键所选择的信号输出到L1，优先级次高按键所选择的信号输出到L0。

(5)例如：同时按下K5、K1和K0，K5优先级最高，I5输出到L1；K1优先级次高，I1输出到L0；K0优先级最低，I0不输出。

(6)设计要求：利用8-3编码器CD4532、3-8译码器74HC138、8-1选择器74HC151以及门电路，完成以上电路功能。各元器件的数量不限。