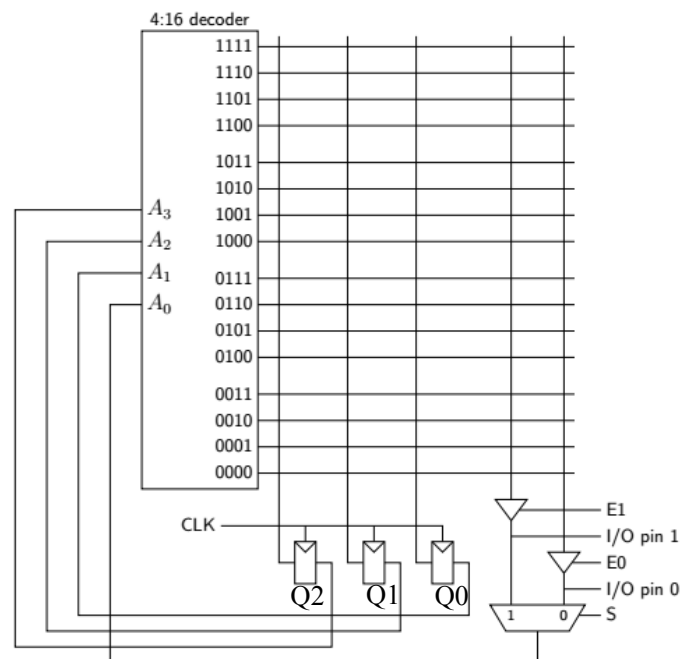


2019级《数字系统设计》测验 (2021年6月15日)

专业_____ 学号_____ 姓名_____ 得分_____

一、(30分) 一个工程师设计了一个 Moore 型时序电路，采用 EPROM 阵列、D 触发器、三态门和数据选择器等来实现， $Q_2Q_1Q_0$ 表示三个 D 触发器的输出状态，B 为输入，该时序电路的次态方程和输出方程如下所示：

$$\begin{aligned} Q'_2 &= Q_2 \overline{Q_1} \overline{Q_0} + Q_2 \overline{Q_1} B + Q_1 Q_0 \overline{B} \\ Q'_1 &= Q_1 \overline{Q_0} + \overline{Q_1} Q_0 B \\ Q'_0 &= Q_1 \overline{Q_0} \overline{B} + \overline{Q_1} \overline{Q_0} B + Q_1 Q_0 B \\ Y &= Q_2 Q_1 \overline{Q_0} \end{aligned}$$

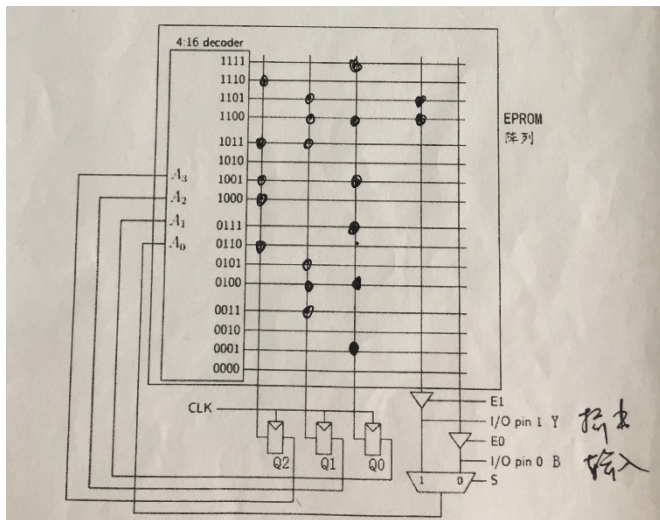


该时序电路设计初稿如右图所示。

- (1) 假设分配 I/O pin0 给 B，而 I/O pin1 给 Y，请确定三态门使能信号 E1 和 E0 以及数据选择器的选择信号 S 的值，并给出理由。

signal	0 or 1?	reason
E1	1	EPROM 的输出到 Y (I/O pin 1)
E0	0	B 为输入 EPROM 输出与 B 断开
S	0	B 为输入；数据选择器的输入信号

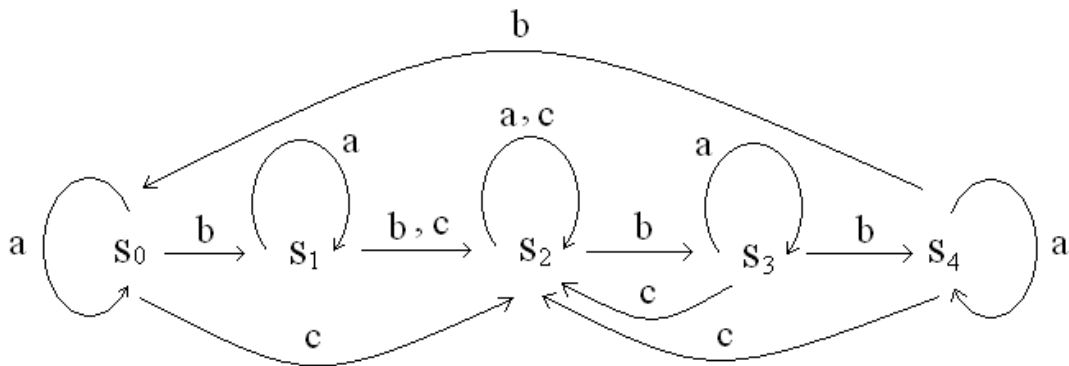
- (2) 在修改电路连线的前提下，为了完成电路功能请完成上述时序电路的转移和输出逻辑，请你帮助在上图的 EPROM 阵列上画出正确的阵列节点连接图(即在阵列的交叉点上画上一个圆点，有点表示存储值为 1，无点表示为 0)，标出各信号线的名称，并说明填写 EPROM 的理由。



按位为最小项之和。
再输入加应点。

$$\begin{cases} O_2' = \sum (0110, 1000, 1001, 1011, 1110) \\ O_1' = \sum (0011, 0100, 0101, 1011, 1100, 1101) \\ O_0' = \sum (0001, 0100, 0111, 1001, 1100, 1111) \\ Y = \sum (1000, 1101) \end{cases}$$

二、(40 分) 某控制器电路的状态转换图如下图所示，a, b, c 为外输入。要求用一个 16 进制计数器 74LS161 和必要的门电路、组合模块电路设计该控制器。写出必要的步骤，画出电路图。



解：

1、编码：（按 $Q_2Q_1Q_0$ 顺序）

S_0 : 000 S_1 : 001 S_2 : 010 S_3 : 011 S_4 : 100

2、条件：

$\text{count} = S_0 b + S_1 (b + c) + S_2 b + S_3 b$

$\text{load} = S_0 c + S_3 c + S_4 (b + c)$

010 $S_0 c + S_3 c + S_4 c = 1$ 时

$D_2D_1D_0 = 000$ $S_4 b = 1$ 时

3、化简：

① 将置数条件之一 $S_4 b$ 加至计数条件，不影响计数功能：

$\text{count} = S_0 b + S_1 b + S_2 b + S_3 b + S_4 b + S_1 c$

② 将计数条件 $S_1 c$ 更改为置数条件，则有：

$\text{count} = S_0 b + S_1 b + S_2 b + S_3 b + S_4 b = b$

$\text{load} = S_0 c + S_1 c + S_3 c + S_4 c + S_4 b$

010 $S_0 c + S_1 c + S_3 c + S_4 c = 1$ 时

$$D_2 D_1 D_0 =$$

$$000 \quad S_4 b = 1 \text{ 时}$$

③ 将保持条件 $S_2 c$ 更改为置数条件，则有：

$$\text{load} = S_0 c + S_1 c + S_2 c + S_3 c + S_4 c + S_4 b = c + S_4 b = c + Q_2 b$$

$$010 \quad S_0 c + S_1 c + S_2 c + S_3 c + S_4 c = 1 \text{ 时，即 } c = 1 \text{ 时}$$

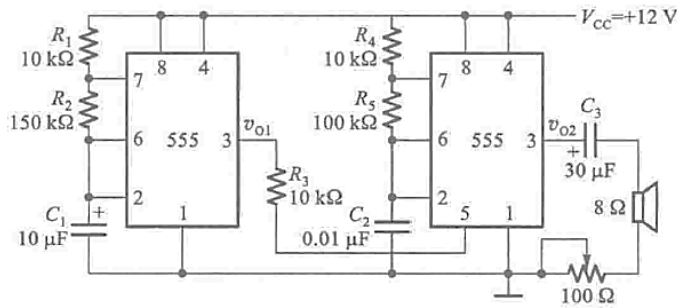
$$D_2 D_1 D_0 = \begin{cases} 010 & S_0 c + S_1 c + S_2 c + S_3 c + S_4 c = 1 \text{ 时，即 } c = 1 \text{ 时} \\ 000 & S_4 b = 1 \text{ 时，即 } Q_2 b = 1 \text{ 时} \end{cases}$$

$$\Rightarrow D_2 = D_0 = 0 \quad D_1 = c$$

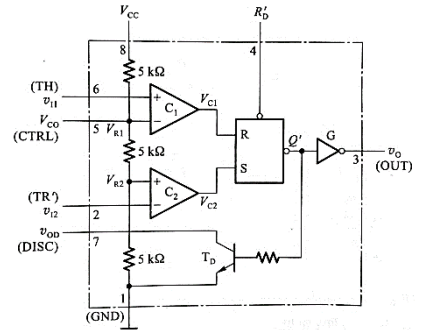
电路图略。

三、(30分) 下图为救护车扬声器发音电路。当 $V_{CC} = 12V$ 时, 555 定时器输出的高、低电平分别为 $10V$ 和 $0.3V$, 输出电阻小于 100Ω 。在图中给出的电路参数下, 试计算:

- 1) 左边 555 定时器输出 V_{o1} 是什么信号? 其周期是多少?
- 2) 右边扬声器发出声音的高、低音频率各是多少?
- 3) 在一个 V_{o1} 周期内, 右边扬声器的高、低音持续时间各是多少?



(a) 救护车扬声器发音电路图。



(b) 555 定时器内部结构

解: 1) 左边 V_{o1} 输出为方波信号

3 周期 $T_{o1} = (R_1 + 2R_2)C_1 \ln 2 = 2.15 S$

2) V_{o1} 高电平时间 $t_{1H} = (R_1 + R_2)C_1 \ln 2 = 1.11 S$

4 这时 $V_{o1} = 10V$, 利用戴维宁定理计算右边 555 的 5 脚电压:
 $V_{co} = 8.5V$. 又 $V_{T+} = 8.5V$, $V_{T-} = 4.25V$

对扬声器声音周期 $T_{z1} = (R_4 + R_5)C_2 \ln \frac{V_{CC} - V_{T-}}{V_{CC} - V_{T+}} + R_5 C_2 \ln 2$
 $= (110 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6}) \ln \frac{12 - 4.25}{12 - 8.5} + 100 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} \times 0.69$
 $= 1.56 \times 10^{-3} S$

$\therefore f_{z1} = \frac{1}{T_{z1}} = 639 Hz$ (低音)

V_{o1} 低电平时间: $t_{1L} = R_2 C_1 \ln 2 = 150 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} \times 0.69$
 $= 1.04 S$

此时 $V_{o1} = 0.3V$, 经计算右边 555 的 5 脚电压 $V_{co} = 6.075V$
 $\therefore V_{T+} = 6.075V$, $V_{T-} = 3.0375V$.

对扬声器声音周期 $T_{z2} = 110 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} \ln \frac{12 - 3.0375}{12 - 6.075}$
 $+ 100 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} \times 0.69$
 $= 1.15 \times 10^{-3} S$

$\therefore f_{z2} = \frac{1}{T_{z2}} = 873 Hz$ (高音)

3) 高音时间为 $t_{1L} = 1.04 S$

3 低音时间为 $t_{1H} = 1.11 S$