

一、

1. $(1101011, 0110)_2 \quad 0001 \ 0000 \ 0111 \ . \ 0011 \ 1001$

2. 正逻辑, 负逻辑

3. B C D

4. $(A'B)' \oplus (A'B)'$

5. 1.4 0.3 (提示: 三态门输出为高阻态, 电压表相当于大电阻; 与非门多发射极结构, 有一个输入低电平, 基极就

6. $(A+B)C'$ (三部分: 或非门、反相器、与非门)

7. 10

8. $SR=0 \ (S'+R'=1)$

9. 间接型

10. 8

二、

所有 OC 门截止时, 输出为高电平

$$V_{OD} - (nI_{OH} + mI_{IH})R_L \geq V_{OH}$$

$$R_L \leq \frac{V_{CC} - V_{OH}}{nI_{OH} + mI_{IH}} = \frac{5 - 3.2}{3 \times 100 \times 10^{-6} + 7 \times 20 \times 10^{-6}} = 3750 \Omega$$

当输出为低电平, 且只有一个门的输出 MOS 管导通时

$$\frac{(V_{OD} - V_{OL})}{R_L} + m'|I_{IL}| \leq I_{OL(max)}$$

$$R_L \geq \frac{V_{OD} - V_{OL}}{I_{OL(max)} - m'|I_{IL}|} = \frac{5 - 0.4}{8 \times 10^{-3} - 6 \times 0.4 \times 10^{-3}} = 821.4 \Omega$$

则

$$821.4 \Omega \leq R_L \leq 3750 \Omega$$

电压表所连发射结导通并由其电阻很大, 基极电位抬得很高并使后级两个管子导通, 由此基极电位被钳在 2.1V 左右, 经发射结降低 0.7V, 电压表上压降为 1.4V.)

三.

1. 计数顺序为 0011 ~ 1100 共有 4 个状态, 为 4 进制计数器
2. 余 3 码

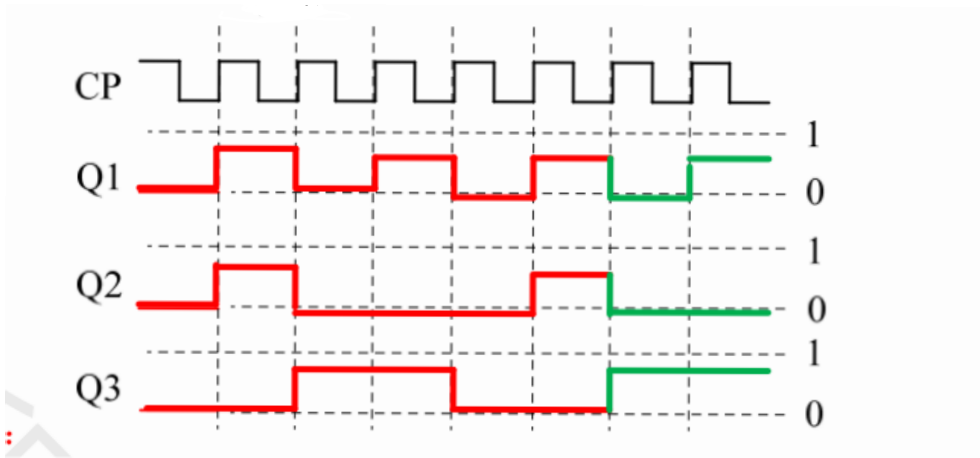
3. 从余 3 码转换为 BCD8421 码, 只要在余 3 码基础上减 3, 由补码运算

$$B_4 B_3 B_2 B_1 = 1101 \quad C_0 = 0$$

或

$$B_4 B_3 B_2 B_1 = 1100 \quad C_0 = 1$$

四.



五.

1. 74LS161 的计数范围为 0000 ~ 1010 为 + 进制计数器

当 $D_0 = 1$, 其余各位为 0

$$-\frac{2^5}{2^8} V_{REF} = -1V$$

$$\text{则 } V_{REF} = 8V$$

$$\text{则 } U_0 = -\frac{V_{REF}}{2^8} (2^7 Q_0 + 2^6 Q_1 + 2^5 Q_2)$$

$$= -\frac{V_{REF}}{2^3} (2^2 Q_0 + 2 Q_1 + Q_2)$$

$Q_0 Q_1 Q_2 Q_3$ 的最大值为 1010

$$\text{则 } |U_{0max}| = \left| -\frac{V_{REF}}{2^3} (2^2 + 1) \right| = 5V$$

2. 555 定时器构成的多谐振荡器周期 T 为
 $T_1 = (2R_{B1} + R_{A1})C_1 \ln 2 = 60.9ms$ (603ms 也对)

频率 $f_1 = 16.42 \text{ Hz}$ (16.58 Hz)

十进制计数器对 f_1 实现十分频

则 V_0 的频率 $f = \frac{f_1}{11} = 1.49 \text{ Hz}$ (1.51 Hz)

六

下卡诺图如下

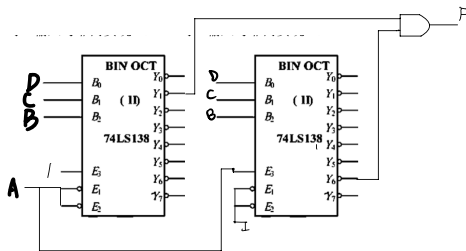
AB \ CD	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	1	·	1	1
11	1	x	x	0
10	x	x	1	1

合并0可得

$$F' = m_1 + m_{14}$$

$$\begin{aligned} \text{则 } F &= (m_1 + m_{14})' \\ &= m_1' \cdot m_{14}' \end{aligned}$$

则电路连接为



七、参考思路：可以先用JK触发器实现六进制计数器，再将其输出至74HC153转换为输出。

① 六进制计数器的状态转移表如下：

CLK	Q_3	Q_2	Q_1
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	0	0	0

次态卡诺图为：

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	0	x	x

Q_3^*

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	0	x	x

Q_2^*

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	x	x	x

Q_1^*

状态方程

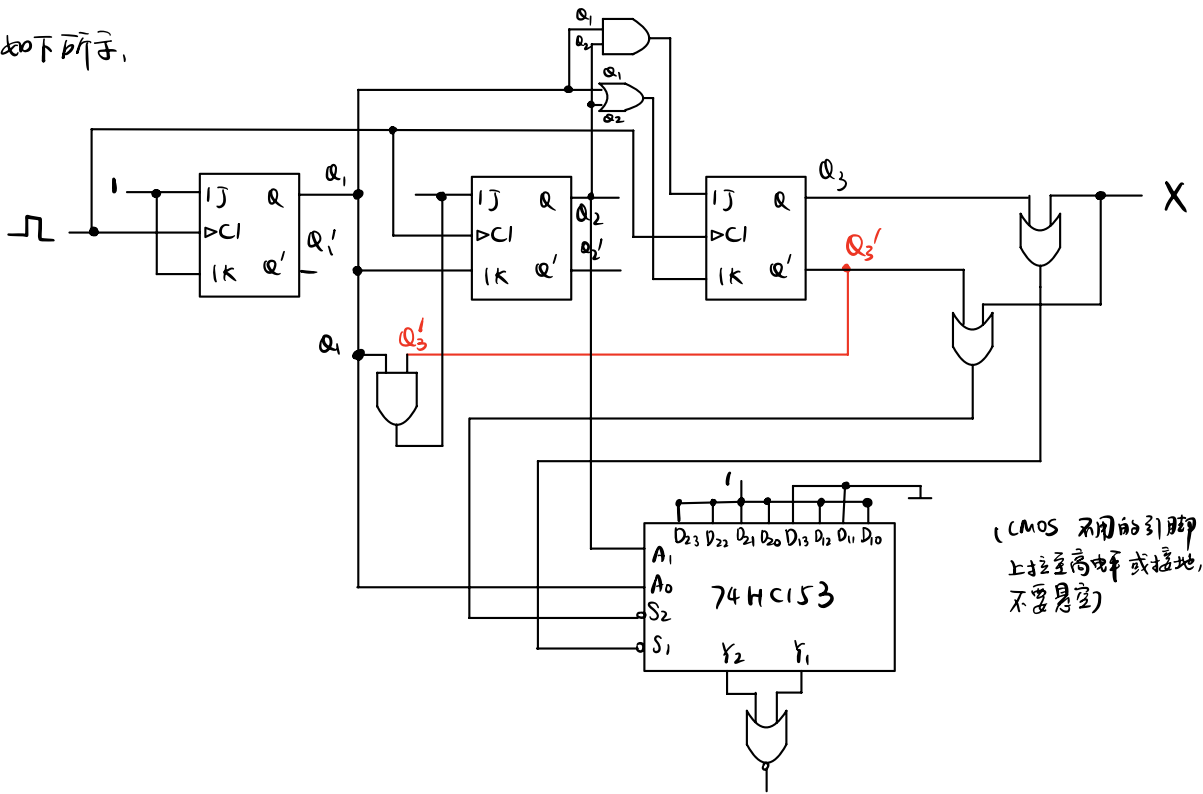
$$\begin{cases} Q_3^* = Q_3' Q_2 Q_1 + Q_3 Q_2' Q_1' = Q_3' (Q_2 Q_1) + Q_3 (Q_1 + Q_2)' \\ Q_2^* = Q_3' Q_2' Q_1 + Q_2 Q_1' = Q_2' (Q_1 Q_3) + Q_2 (Q_1)' \\ Q_1^* = Q_1' = Q_1' \cdot 1 + 1' \cdot Q_1 \end{cases}$$

驱动方程

$$\begin{cases} J_3 = Q_2 Q_1 & K_3 = Q_1 + Q_2 \\ J_2 = Q_1 Q_3' & K_2 = Q_1 \\ J_1 = 1 & K_1 = 1 \end{cases}$$

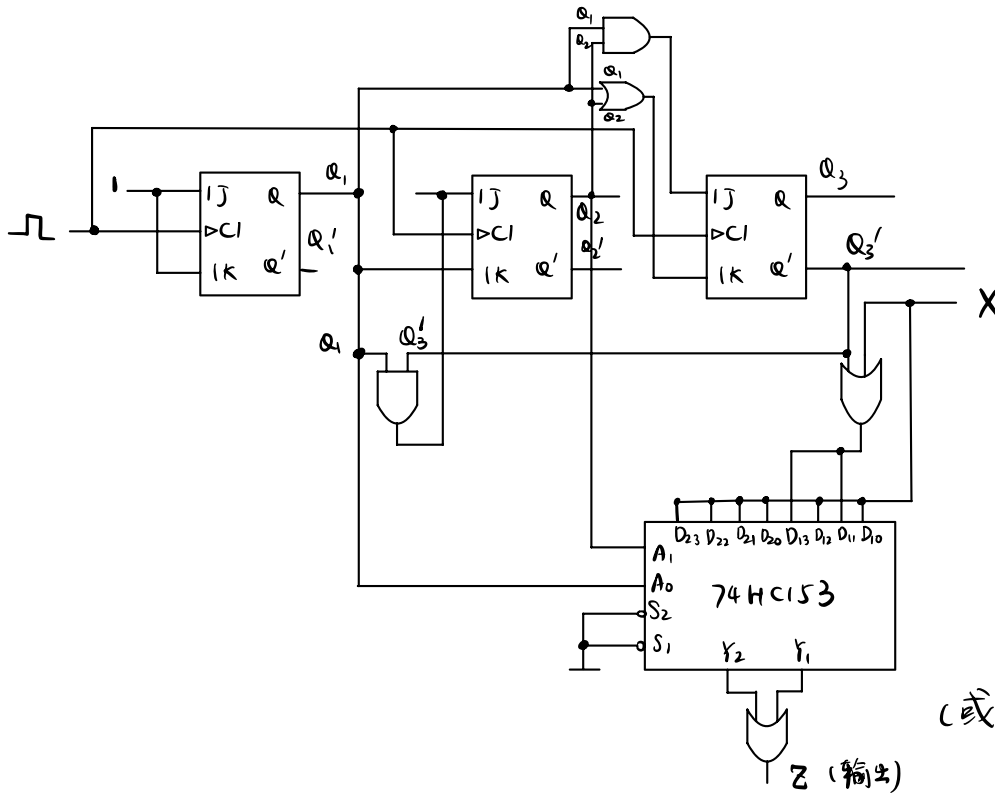
② 将 Q_2, Q_1 分别接至 A_1, A_0 , 将 $(Q_3 + X)$ 接至 S_1 , $(Q_3' + X)$ 接至 S_2 , 输出为 $(Y_2 + Y_1)'$,

电路如下所示,



(CMOS 不用的引脚
上拉至高电平或接地,
不要悬空)

或:

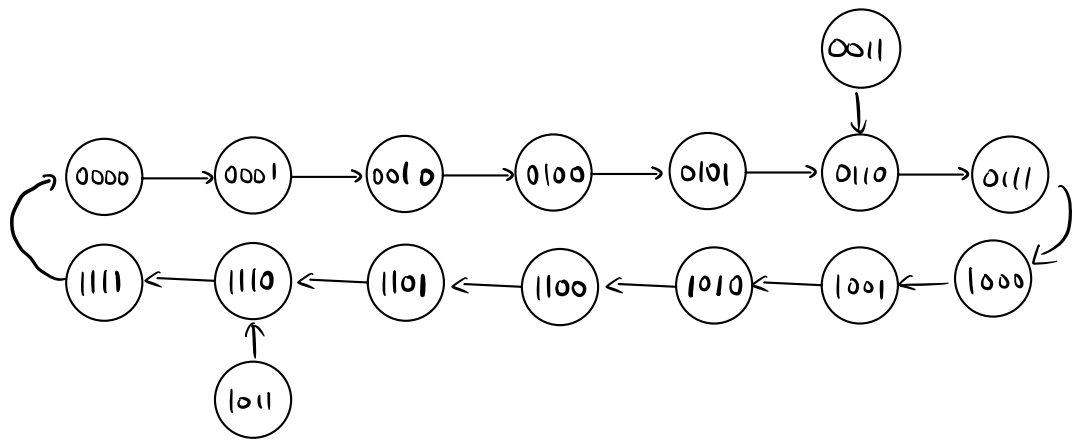


更简洁,
但只适于此题.

(或 $Z = Y_1$)

八、1. 状态转换图为

$Q_d Q_c Q_b Q_a$



为+四进制计数器。

2. (1) 依题意得次态卡诺图为:

$Q_d Q_c$	$Q_b Q_a$			
	00	01	11	10
00	0001	0010	0110	0100
01	0101	0110	1000	0111
11	1101	1110	0000	1111
10	1001	1010	1110	1100

$Q_d^* Q_c^* Q_b^* Q_a^*$

$Q_d Q_c$	$Q_b Q_a$			
	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	1	1	0	1
10	1	1	1	1

Q_d^*

$Q_d Q_c$	$Q_b Q_a$			
	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	0	1
11	1	1	0	1
10	0	0	1	1

Q_c^*

$Q_d Q_c$	$Q_b Q_a$			
	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	0	1
11	0	1	0	1
10	0	1	1	0

Q_b^*

$Q_d Q_c$	$Q_b Q_a$			
	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	0	0	1
11	1	0	0	1
10	1	0	0	0

Q_a^*

$$Q_d^* = Q_d' Q_c Q_b Q_a + Q_d Q_b' + Q_d Q_a' + Q_d Q_c'$$

$$Q_b^* = Q_b' Q_a + Q_c' Q_b Q_a + Q_c Q_b Q_a'$$

$$Q_c^* = Q_c Q_b' + Q_c Q_a' + Q_c' Q_b$$

$$Q_a^* = Q_b' Q_a' + Q_c Q_a'$$

由 $Q^* = 0$, 则得驱动方程为

$$\begin{cases} D_d = Q_d' Q_c Q_b Q_a + Q_d Q_b' + Q_d Q_a' + Q_d Q_c' \\ D_c = Q_c Q_b' + Q_c Q_a' + Q_c' Q_b \\ D_b = Q_b' Q_a + Q_c' Q_b Q_a + Q_c Q_b Q_a' \\ D_a = Q_b' Q_a' + Q_c Q_a' \end{cases}$$

(2) 逻辑函数式化简结果可以写成:

$$Q_d^* = Q_d Q_c Q_b Q_a + Q_d Q_b' + Q_d Q_a' + Q_d Q_c' = Q_d Q_c Q_b Q_a + Q_d (Q_b' + Q_a' + Q_c')$$

$$= Q_d Q_c Q_b Q_a + Q_d (Q_b Q_a Q_c)'$$

设 $Q_c Q_b Q_a = A$, 则 $Q_d^* = \underbrace{Q_d A}_{J_d} + \underbrace{Q_d A'}_{K_d}$

[答案不唯一]

$$Q^* = JQ' + KQ$$

$$Q_c^* = Q_c Q_b' + Q_c Q_a' + Q_c' Q_b = Q_c (Q_b' + Q_a') + Q_c' Q_b$$

$$Q_b^* = Q_b' Q_a + Q_c' Q_b Q_a + Q_c Q_b Q_a' = Q_b (Q_c' Q_a + Q_c Q_a') + Q_b' Q_a$$

$$Q_a^* = Q_b' Q_c' + Q_c Q_a' = Q_a \cdot 1' + Q_a' (Q_b' + Q_c)$$

驱动方程为

$$\left\{ \begin{array}{l} J_d = K_d = Q_c Q_b Q_a = (((Q_c Q_b)')' Q_a)')' \quad (\text{两个与非门用作与非门, 另两个与非门用作反相器}) \\ J_c = Q_b, \quad K_c = (Q_b' + Q_a')' = Q_b Q_a = ((Q_b Q_a)')' \quad (\text{一个与非门用作与非门, 另一个与非门用作反相器}) \\ J_b = Q_a, \quad K_b = (Q_c' Q_a + Q_c Q_a')' \\ \quad \quad \quad = ((Q_a' Q_c' + Q_a Q_c)')' = ((Q_a' Q_c') (Q_a Q_c)')' \quad (\text{三个与非门}) \\ J_a = Q_b' + Q_c = (Q_b Q_c')', \quad K_a = 1 \quad (\text{一个与非门}) \end{array} \right.$$

(本部的答案化简时, 并未将不在有效循环的状态的次态指定为与原电路相同, 而是直接指定为0000,

应该也可以)

附加题为课本题 8.10, 本想加进正式大题, 但考虑到题量太大, 未加入。

解: 由图 P8.10 的波形图可见, 从 $t_0 \sim t_{20}$ 为一个完整的波形。因为 t_{20} 这一点也就是下一个重复周期上的 t_0 点, 所以只要将 $t_0 \sim t_{19}$ 这 20 个点上输出电压的幅值量化以后存入 EPROM 中, 然后将这些数据不断地循环读出, 并加到双极性输出的 D/A 转换器上, 就能在 D/A 转换器的输出端得到图 P8.10 所示的波形了。

为了循环产生 EPROM 的 20 个地址, 需要使用一个二十进制计数器。同时还需要有一个脉冲发生器, 为计数器提供时钟脉冲。由图 P8.10 的波形图上可知, 波形的取样周期为 $1 \mu s$, 所以振荡电路的频率应为 1 MHz。

至于 D/A 转换器、EPROM、计数器和脉冲发生器所用器件的选择以及每一部分电路的具体接法, 则有多种可行的方案。

在图 A8.10 采用的方案中, 双极性输出 D/A 转换器用 AD7520 和求和放大器组成。4 位二进制计数器 74HC161 和 D 触发器 FF_A 接成了二十进制计数器。反相器 G₂、G₃ 和电阻、电容以及谐振频率为 1 MHz 的石英晶体组成了多谐振荡电路。

若取量化单位 $\Delta = 0.5 V$, 则根据图 P8.10 给定的波形即可列出 EPROM 中应存入数据的数据表, 如表 A8.10 所示。因为双极性输出 D/A 转换器要求以二进制补码的形式输入数字量, 所以表 A8.10 中的数据 $D_4 D_3 D_2 D_1 D_0$ 为二进制补码, 其中 D_4 为符号位。由于采用了 1024×8 位的 EPROM, 而且将它的地址输入端 $A_9 \sim A_5$ 接成 0, 所以数据被存在 $A_4 \sim A_0 = 0000000000 \sim 0000010011$ 这 20 个地址单元中。而且, 只有每个地址中的低 5 位数据是有用的。因此, 在表 A8.10 中只列出了这 20 个地址单元的低 5 位地址和低 5 位数据。

摘自习题解答

清楚思路即可

计数器部分设计有误

表 A8.10 图 A8.10 中 EPROM 的数据表

地 址	数 据	地 址	数 据
$A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$	$D_4 D_3 D_2 D_1 D_0$	$A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$	$D_4 D_3 D_2 D_1 D_0$
0 0 0 0 0	1 0 1 0 0	0 1 0 1 0	0 1 1 0 0
0 0 0 0 1	1 0 1 0 1	0 1 0 1 1	0 1 0 1 1
0 0 0 1 0	1 0 1 1 1	0 1 1 0 0	0 1 0 0 1
0 0 0 1 1	1 1 0 1 0	0 1 1 0 1	0 0 1 1 0
0 0 1 0 0	1 1 1 1 0	0 1 1 1 0	0 0 0 1 0
0 0 1 0 1	0 0 0 1 0	0 1 1 1 1	1 1 1 1 0
0 0 1 1 0	0 0 1 1 0	1 0 0 0 0	1 1 0 1 0
0 0 1 1 1	0 1 0 0 1	1 0 0 0 1	1 0 1 1 1
0 1 0 0 0	0 1 0 1 1	1 0 0 1 0	1 0 1 0 1
0 1 0 0 1	0 1 1 0 0	1 0 0 1 1	1 0 1 0 0

这种综合设计题 (一题=多题)
很可能今年
“减量加难度”的代表!
对各方面内容都要熟悉!

双极性输出 D/A 转换器中取 $R_B = 2R = 20 \text{ k}\Omega$, $V_B = -V_{REF} = 10 \text{ V}$, 输出电压可用本书中前面已给出的式(8-3-5)计算, 即

$$v_o = -\frac{V_{REF} R_F}{2^n R} (D - 2^{n-1})$$

$$= \frac{10}{2^{10}} \cdot \frac{R_F}{R} (D - 2^9) \text{ V}$$

根据图 P8.10 给定波形的要求, 在 t_0 时刻应满足 $v_o = -6 \text{ V}$ 。将 t_0 时 D/A 转换器的输入数据 $d_9 d_8 d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 = (001000000)_2 = 2^7$ 代入上面的公式后应满足

$$\frac{10}{2^{10}} \cdot \frac{R_F}{R} (2^7 - 2^9) = -6$$

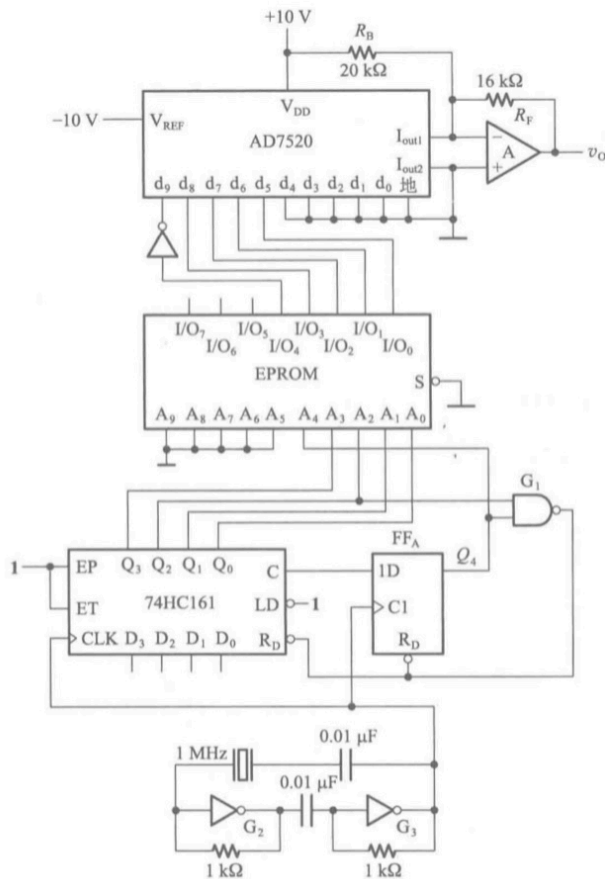


图 A8.10

由上式得到 $R_F = 1.6R = 16 \text{ k}\Omega$ 。故应取 R_F 为 $16 \text{ k}\Omega$ 。