

第十二次作业答案

题 7.18

解答:

(1) 由书中公式 (7.4.8) 可知, 为使 $q = 50\%$, 应取 $T_1 = T_2$, 即

$$R_2 C \ln \frac{V_{DD} - V_{T-}}{V_{DD} - V_{T+}} = R_1 C \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

因此

$$\frac{R_1}{R_2} = 0.747$$

$$(2) T = T_1 + T_2 = R_2 C \ln \frac{V_{DD} - V_{T-}}{V_{DD} - V_{T+}} + R_1 C \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}} = (0.25 + 0.12) ms = 0.37 ms$$

$$f = \frac{1}{T} = 2.7 \text{ kHz}$$

输出脉冲的占空比

$$q = \frac{T_1}{T} = \frac{0.25}{0.37} = 0.68$$

题 7.20

解答:

两个输入端 2 和 6 相连构成施密特触发电路, 因此输出端的低电平持续时间为输入端电压从 V_{CC} 降至 $V_{T-} = \frac{1}{3} V_{CC}$ 的时间, 即

$$\begin{aligned} T_D &= RC \ln \frac{0 - V_{CC}}{0 - \frac{1}{3} V_{CC}} = RC \ln 3 \\ &= 1.1 \times 91 \times 10^3 \times 25 \times 10^{-6} s \\ &= 2.5 s \end{aligned}$$

题 7.23

解答:

由书中公式 (7.5.3) 可知, 振荡周期为

$$T = T_1 + T_2 = (R_1 + R_2) C \ln \frac{V_{CC} - V_{T-}}{V_{CC} - V_{T+}} + R_2 C \ln \frac{V_{T+}}{V_{T-}}$$

由于控制电压输入端接 v_I , 所以 $V_{T+} = v_I, V_{T-} = \frac{1}{2} v_I$, 将其代入上式后得到

$$T = (R_1 + R_2) C \ln \frac{V_{CC} - \frac{1}{2} v_I}{V_{CC} - v_I} + R_2 C \ln 2$$

易知当 v_I 升高时, T 变大, 振荡频率下降。

题 7.27

解答:

题目中的脉冲宽度调制电路实际上是一个单稳态电路, 它的输出脉冲宽度受调制输入信号 V_M 控制。将书中公式 (7.5.1) 中电容充电过程的转换值改为 V_M , 就得到下式

$$t_w = \frac{RC \ln (V_{CC} - 0)}{(V_{CC} - V_M)}$$

根据上式计算得到：当 $V_M = 2V$ 时， $t_w = 0.09ms$ ；当 $V_M = 3V$ 时， $t_w = 0.16ms$ ；当 $V_M = 4V$ 时， $t_w = 0.29ms$ 。输出脉冲的波形图如图 7.27 所示。

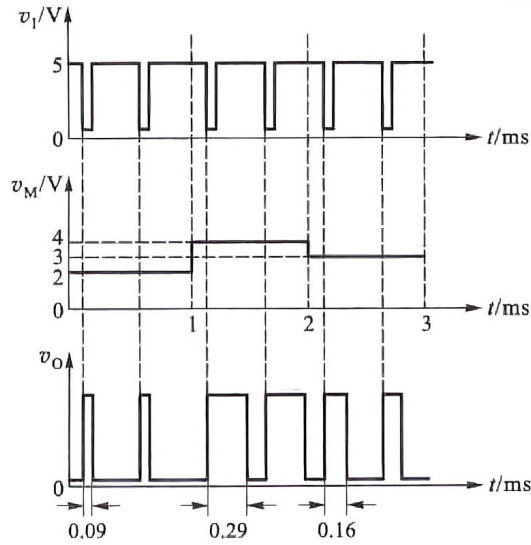


图 7.27

题 8.4

解答：

根据书中公式 (8.2.5) 可知

$$v_o = -\frac{V_{REF}}{2^n} \cdot D = \left(\frac{10}{2^{10}} \times D \right) V$$

将 $D = 0$ 、 $D = 2^{10} - 1$ (全为 1) 代入上式，输出电压的变化范围为 $0 \sim 9.99V$ 。

如果需要将输出电压的变化范围缩小一半，可以将 V_{REF} 的绝对值减小一半，也可以将求和放大器的放大倍数减小一半。为此，求和放大器的反馈电阻不能再使用 AD7520 片内提供的反馈电阻 R ，而应在 I_{out} 与放大器输出端 v_o 之间外接一个大小等于 $\frac{R}{2}$ 的反馈电阻。

题 8.6

解答：

双极性输出 D/A 转换器的输出电压为

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

在 $R_F = R$ 的条件下，为使 $D = 0$ 和 $D = 2^n - 1$ 时输出电压幅度均为 $5V$ ，则应取 $V_{REF} = -10V$ 。

为实现双极性输出， V_B 提供的偏移电流大小应与 $d_9 = 1$ 而其余位均为 0 时的输出电流 I_{out} 相等。又知 $d_9 = 1$ 产生的输出电流为 $\frac{V_{REF}}{2R}$ ，所以得到

$$\frac{|V_B|}{R_B} = \frac{V_{REF}}{2R}$$

$$|V_B| = \frac{R_B}{2R} V_{REF} = V_{REF} = 10V$$

需要注意 V_B 的极性应与 V_{REF} 相反。当 $V_{REF} = -10V$ 时，应取 $V_B = 10V$ 。

题 8.7

解答:

题中的转换器是个具有双极性输出的 D/A 转换器。其中 A_2 是个放大倍数为 1 的反相放大器, 它的输出电压为 $V_B = -V_{REF} = 8\text{ V}$ 。电流 $I_B = \frac{V_{REF}}{2R}$, 其大小与 $d_9 = 1$, 其余为 0 时 AD7520 的输出电流 I_{out} 相等。同理, 输出电压为

$$v_o = -\frac{V_{REF}R_F}{2^n R}(D - 2^{n-1}) = \frac{8}{2^{10}}(D - 2^9)\text{ V}$$

因此可以计算出

(1) 1LSB 产生的输出电压增量为

$$\Delta v_o = \frac{8}{2^{10}}\text{ V} = 7.8\text{ mV}$$

(2) 当 $D = (1000000000)_2 = 2^9$ 时, $v_o = 0$ 。

(3) 输入的最大正数为 $(011111111)_2$, 最高位为符号位。为得到正确的双极性输出电压, 必须将符号位反相以后加到 D/A 转换器的最高位输入, 所以这时的输入为

$$D = (1111111111)_2 = 2^{10} - 1$$

故得到

$$v_o = \frac{8}{2^{10}}(2^{10} - 1 - 2^9)\text{ V} = 3.99\text{ V}$$

输入的最大负数为 $(1000000000)_2$, 将符号位反相以后得到 $D = (0000000000)_2$, 故这时的输出为 $v_o = \frac{8}{2^{10}}(-2^9)V = -4V$ 。

题 8.8

解答:

十进制计数器 74HC160 工作在计数状态, 在 CLK 脉冲序列的作用下, $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 的状态从 0000 到 1001 循环计数, 将存储器 $A_9A_8A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0 = 0000000000 \sim 0000001001$ 这十个地址单元中存储的数据依次读出, 作为 AD7520 的数字量输入。AD7520 高 4 位数字量输入 d_9 、 d_8 、 d_7 、 d_6 每位为 1 时产生的输出模拟电压分别为 $+4V$ 、 $+2V$ 、 $+1V$ 、 $+0.5V$ 。输出电压 v_o 的波形如图 8.8 所示。

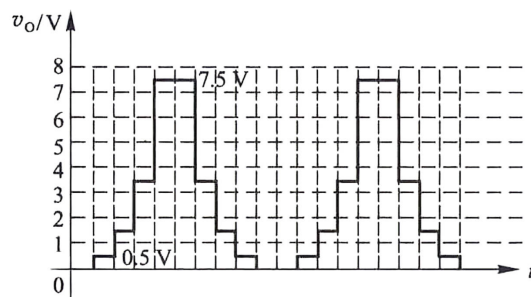


图 8.8