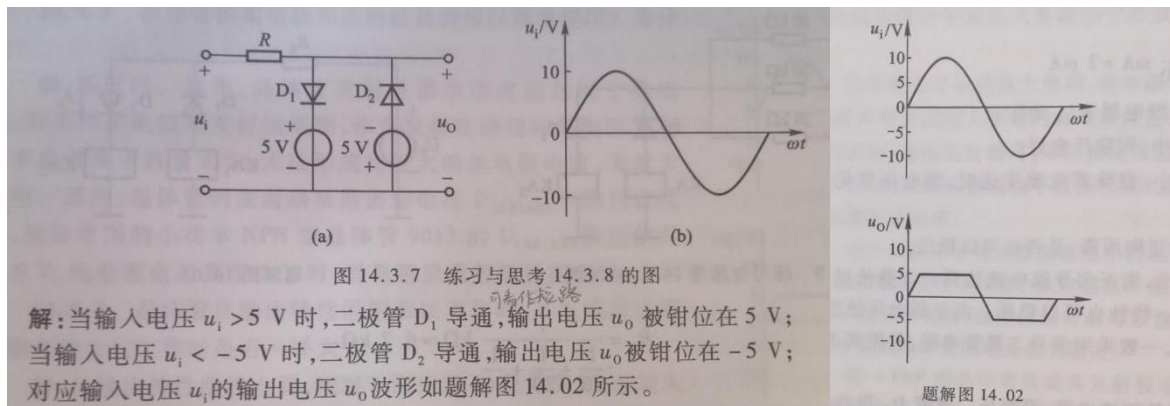


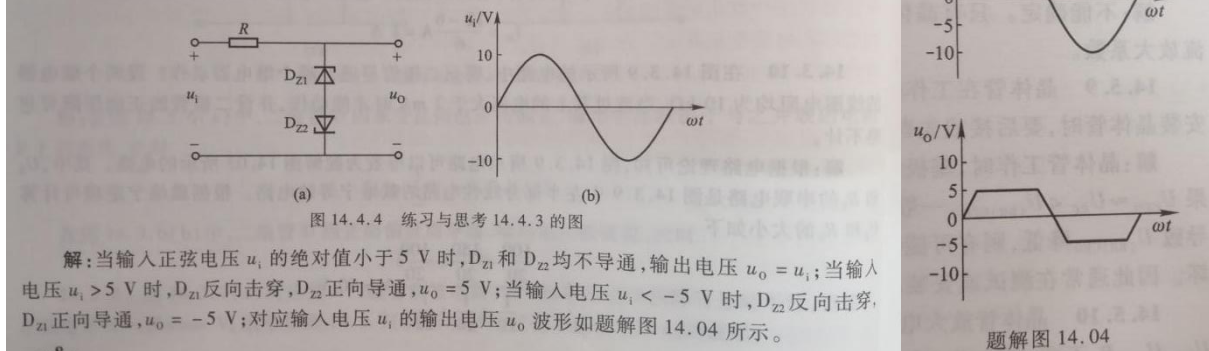
## 1. 二极管 P13

**14.3.8** 图 14.3.7(a) 所示是一二极管削波电路, 设二极管的正向压降可忽略不计, 当输入正弦电压  $u_i = 10\sin\omega t$  V [波形如图 14.3.7(b) 所示] 时, 试画出输出电压  $u_o$  的波形。

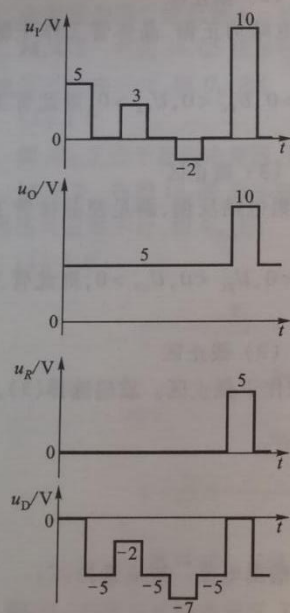


## 2. 削波电路 P16

**14.4.3** 图 14.4.4(a) 所示是一稳压二极管削波电路, 设稳压二极管  $D_{Z1}$  和  $D_{Z2}$  的稳定电压均为 5 V, 两管的正向压降均可忽略不计。当输入正弦电压  $u_i = 10\sin\omega t$  V [波形如图 14.4.4(b) 所示] 时, 试画出输出电压  $u_o$  的波形。



**14.3.6** 在图 14.08 所示的各电路图中,  $U = 5\text{ V}$ ,  $u_i = 10 \sin \omega t\text{ V}$ , 二极管的正向压降可忽略不计, 试分别画出输出电压  $u_o$  的波形。这四种电路均为二极管削波电路。



题解图 14.08

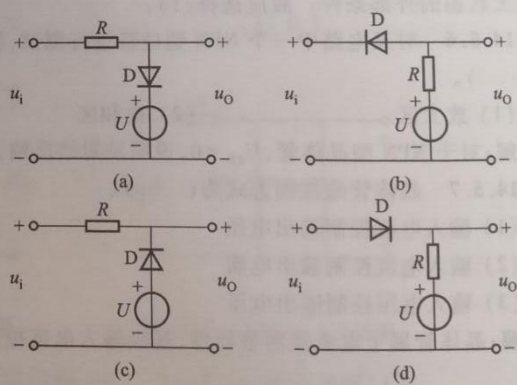


图 14.08 习题 14.3.6 的图

解: 分析如下:

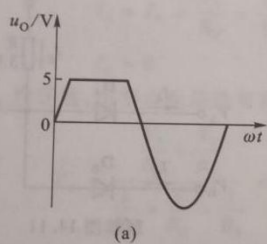
(a) 电路中,  $u_i > U$  时, 二极管导通,  $u_o = U$ ;  $u_i \leq U$  时, 二极管截止,  $u_o = u_i$ 。

(b) 电路中,  $u_i \geq U$  时, 二极管截止,  $u_o = U$ ;  $u_i < U$  时, 二极管导通,  $u_o = u_i$ 。

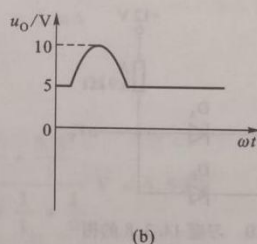
(c) 电路中,  $u_i < U$  时, 二极管导通,  $u_o = U$ ;  $u_i \geq U$  时, 二极管截止,  $u_o = u_i$ 。

(d) 电路中,  $u_i \leq U$  时, 二极管截止,  $u_o = U$ ;  $u_i > U$  时, 二极管导通,  $u_o = u_i$ 。

所以, (a)、(b) 电路的输出电压波形如题解图 14.09(a) 所示; (c)、(d) 电路的输出电压波形如题解图 14.09(b) 所示。



(a)



(b)

题解图 14.09

### 3. 三极管 P28

14.5.11 测得工作在放大电路中两只晶体管的两电极电流如图 14.5.15 所示。

(1) 求另一个电极电流,并在图中标出实际方向。

(2) 判别它们各是 NPN 型还是 PNP 型,并标出 E、B、C 电极。

(3) 估算它们的  $\beta$  值。

解:(1) 由基尔霍夫电流定律可确定另一个电极电流的大小和方向如题解图 14.07 所示。

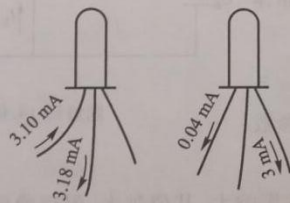
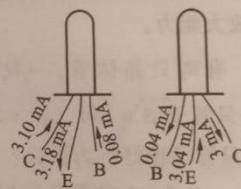


图 14.5.15 练习与思考 14.5.11 的图



题解图 14.07

(2) 根据晶体管的三个电极中基极电流最小、发射极电流最大以及基极电流的实际方向,可以确定:左边的晶体管是 NPN 型,右边的晶体管是 PNP 型。E、B、C 各电极如题解图 14.07 所示。

(3) NPN 型晶体管的  $\beta$  值

$$\beta = \frac{3.10 \text{ mA}}{0.08 \text{ mA}} \approx 39$$

PNP 型晶体管的  $\beta$  值

$$\beta = \frac{3 \text{ mA}}{0.04 \text{ mA}} = 75$$

P34

14.5.9 晶体管工作于何种状态

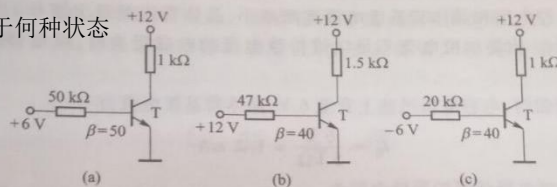


图 14.14 习题 14.5.9 的图

解:(a) 电路中

$$I_B \approx \frac{6}{50} \text{ mA} = 0.12 \text{ mA}$$

$$I_C = 50 \times 0.12 \text{ mA} = 6 \text{ mA}$$

$$U_{CE} = 12 \text{ V} - 1 \text{ k}\Omega \times 6 \text{ mA} = 6 \text{ V} \quad I_C =$$

发射结正偏,集电结反偏,晶体管工作于放大状态。

(b) 电路中

$$I_B \approx \frac{12 \text{ V}}{47 \text{ k}\Omega} = 0.255 \text{ mA}$$

晶体管饱和时的集电极电流约为

$$I_C = \frac{12 \text{ V}}{1.5 \text{ k}\Omega} = 8 \text{ mA} \quad I_B =$$

晶体管临界饱和时的基极电流为

$$I'_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{8 \text{ mA}}{40} = 0.2 \text{ mA}$$

而基极电流

$$I_B \approx \frac{12 \text{ V}}{47 \text{ k}\Omega} = 0.255 \text{ mA}$$

大于  $I'_B$ , 晶体管工作在饱和状态。

(c) 电路中,由于发射结反偏,晶体管工作在截止状态。

15.3.7 在图 15.03 所示放大电路中,已知  $U_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $R_C = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_B = 100\text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 1\text{ M}\Omega$ , 晶体管  $\beta = 51$ ,  $U_{BE} = 0.6\text{ V}$ 。

(1) 当将  $R_P$  调到零时,试求静态值( $I_B$ ,  $I_C$ ,  $U_{CE}$ ),此时晶体管工作在何种状态?

(2) 当将  $R_P$  调到最大时,试求静态值,此时晶体管工作在何种状态?

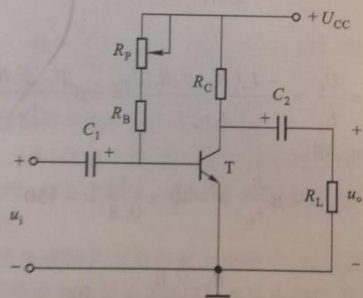


图 15.03 习题 15.3.7 的图

(3) 若使  $U_{CE} = 6\text{ V}$ , 应将  $R_P$  调到何值? 此时晶体管工作在何种状态?

(4) 设  $u_i = U_m \sin \omega t\text{ V}$ , 试画出上述三种状态下对应的输出电压  $u_o$  的波形。如产生饱和失真或截止失真, 应如何调节  $R_P$  使不产生失真?

解:(1) 将  $R_P$  调到零时,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $U_{CE}$  分别为

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_P + R_B} = \frac{12 - 0.6}{100} \text{ mA} = 0.114 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta I_B = 51 \times 0.114 \text{ mA} \approx 5.8 \text{ mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - R_C I_C = (12 - 2 \times 5.8) \text{ V} = 0.4 \text{ V}$$

此时集电极电位低于基极电位, 集电结正偏, 晶体管工作于饱和状态。

(2)  $R_P$  调到最大时,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $U_{CE}$  分别为

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_P + R_B} = \frac{12 - 0.6}{1\,000 + 100} \text{ mA} \approx 0.01 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta I_B = 51 \times 0.01 \text{ mA} \approx 0.51 \text{ mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - R_C I_C = (12 - 2 \times 0.51) \text{ V} \approx 11 \text{ V}$$

此时晶体管工作于接近截止区, 当输入交流信号处于负半周时, 基极电流进一步减小, 会出现截止失真。

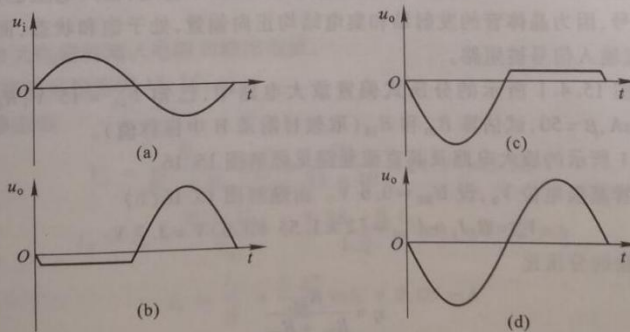
(3) 若使  $U_{CE} = 6\text{ V}$ , 可知此时的  $I_C$ ,  $I_B$  和  $R_P$  电阻分别为

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{12 - 6}{2} \text{ mA} = 3 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{3}{51} \text{ mA} \approx 0.06 \text{ mA}$$

$$R_P = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{I_B} - R_B = \left( \frac{12 - 0.6}{0.06} - 100 \right) \text{ k}\Omega = 90 \text{ k}\Omega$$

(4) 前三种状态下对应的输出电压  $u_o$  的波形示意图如题解图 15.15 所示。



题解图 15.15

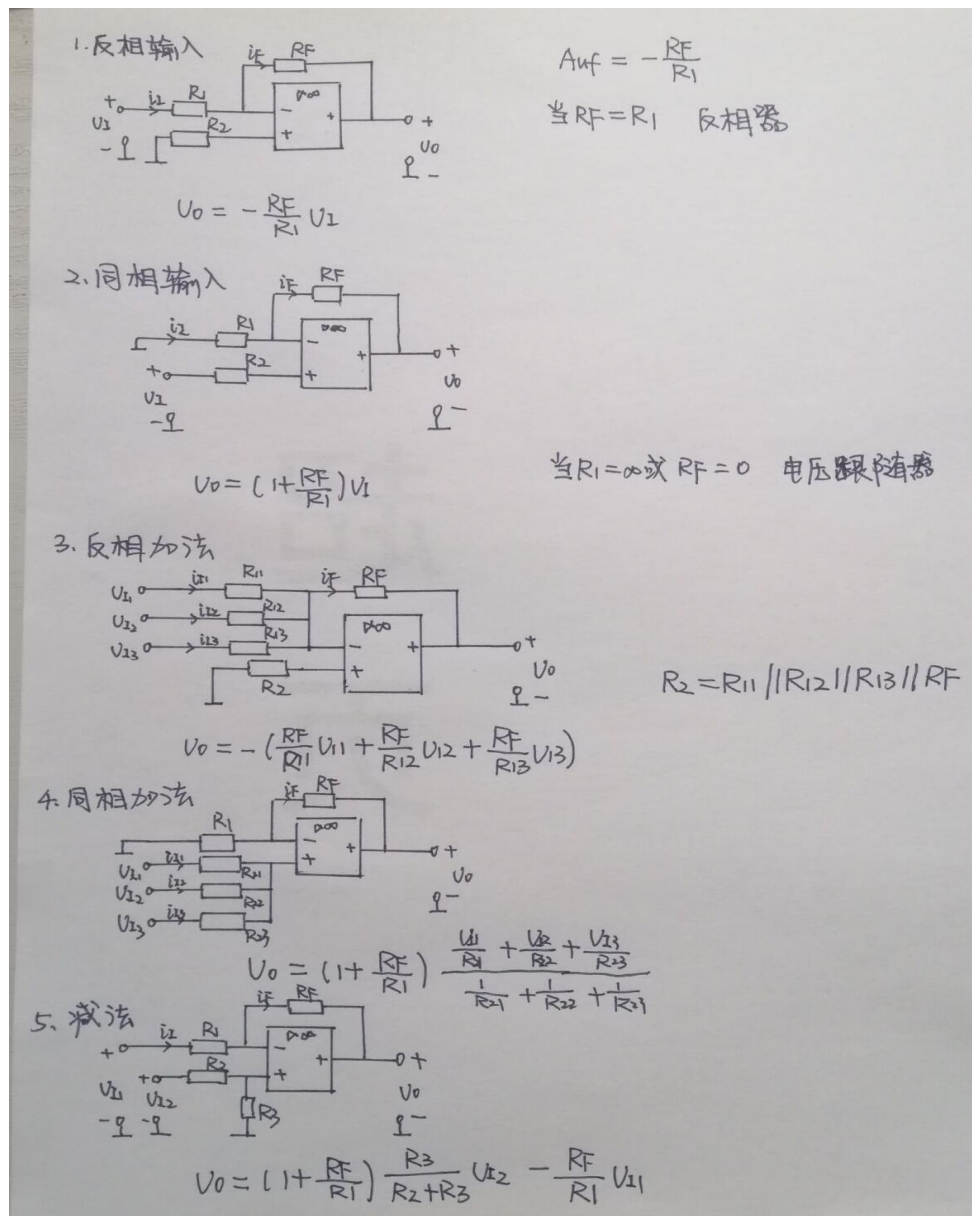
在(b)中, 因静态工作点设置偏高, 输入信号正半周时, 晶体管进入饱和状态, 输出波形的负半周出现失真。适当增大  $R_P$  的值可消除此种饱和失真。

在(c)中, 由于静态工作点设置偏低, 输入信号负半周时, 晶体管进入截止状态, 输出波形的正半周出现失真。适当减小  $R_P$  值可消除此种截止失真。

在(d)中, 静态工作点设置得合适, 如果输入信号不是很大, 就可以得到不失真输出波形。

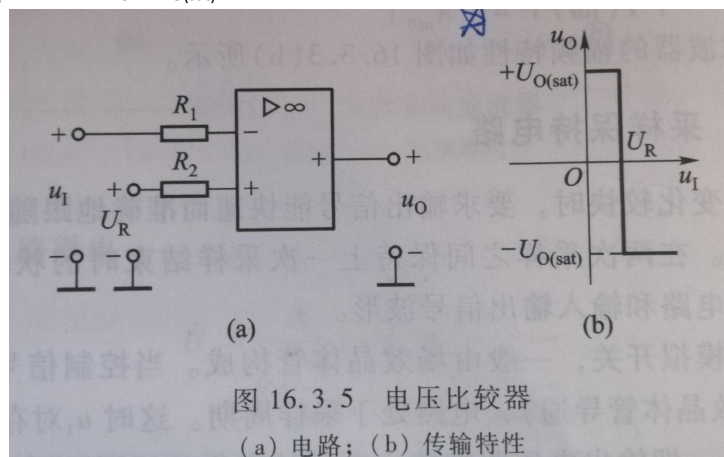


#### 4. 运放 P100-104 故障分析 (断路)



#### 5. 电压比较器和滞回比较器

$U_1 < U_R$   $U_0 = +U_{O(sat)}$  ;  $U_1 > U_R$   $U_0 = -U_{O(sat)}$



### 16.3.3 画出图 16.26 所示各电压比较器的传输特性曲线。

解: 对于电压比较器, 当  $u_+ > u_-$  时,  $u_o = +U_{OM}$ ; 当  $u_+ < u_-$  时,  $u_o = -U_{OM}$ 。如图 16.26

(a) ~ (d) 所示四个电压比较器:

(a) 当  $u_i < 3\text{V}$ ,  $u_o = +U_{OM}$ ;  $u_i > 3\text{V}$ ,  $u_o = -U_{OM}$ 。

(b) 当  $u_i < -3\text{V}$ ,  $u_o = +U_{OM}$ ;  $u_i > -3\text{V}$ ,  $u_o = -U_{OM}$ 。

(c) 当  $u_i > 3\text{V}$ ,  $u_o = +U_{OM}$ ;  $u_i < 3\text{V}$ ,  $u_o = -U_{OM}$ 。

(d) 当  $u_i > -3\text{V}$ ,  $u_o = +U_{OM}$ ;  $u_i < -3\text{V}$ ,  $u_o = -U_{OM}$ 。

则各电压比较器的传输特性曲线如题解图 16.20(a) ~ (d) 所示。

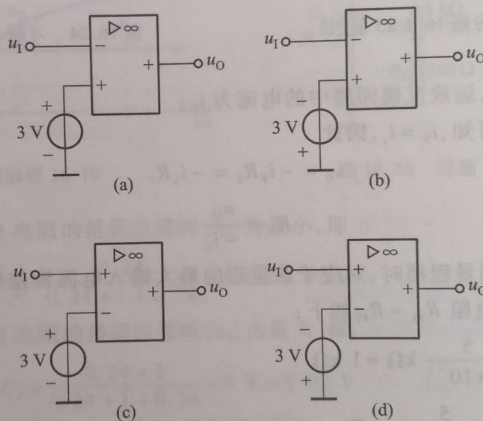
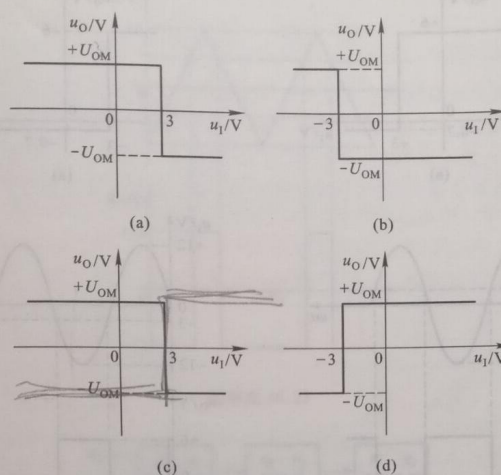


图 16.26 习题 16.3.3 的图



题解图 16.20

16.3.4 在图 16.27 中, 运算放大器的最大输出电压  $U_{OM} = \pm 12\text{V}$ , 稳压二极管的稳定电压  $U_z = 6\text{V}$ , 其正向压降  $U_D = 0.7\text{V}$ ,  $u_i = 12\sin\omega t\text{V}$ 。当参考电压  $U_R = +3\text{V}$  和  $-3\text{V}$  两种情况下, 试画出传输特性和输出电压  $u_o$  的波形。

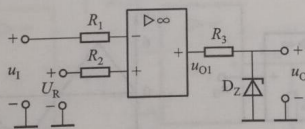


图 16.27 习题 16.3.4 的图

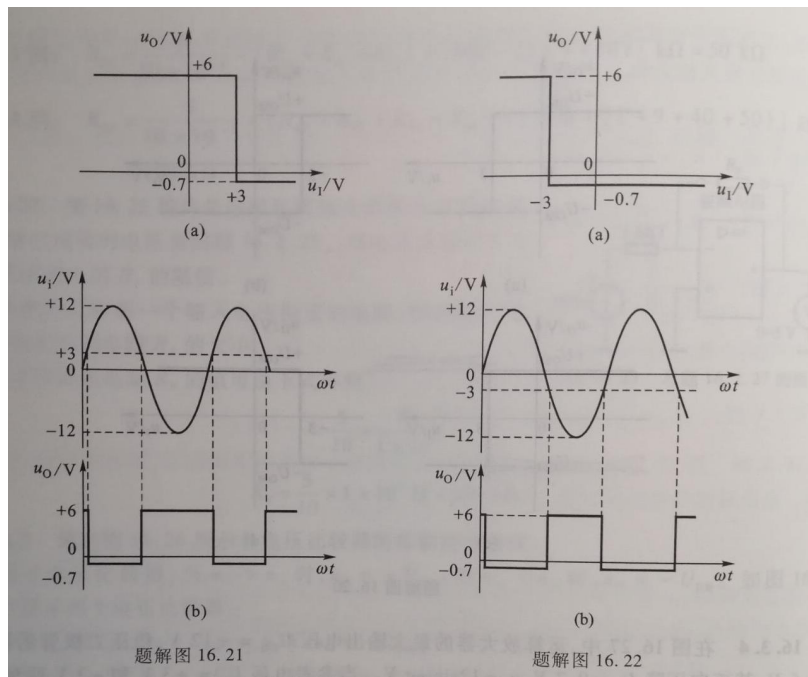
解: 图 16.27 所示的电路包含了由集成运放开环状态下构成的比较电路和由电阻  $R_3$  及稳压二极管  $D_z$  构成的限幅电路。

当  $u_i < U_R$  时,  $u_{o1} = +12\text{V}$ ,  $u_o = U_z = 6\text{V}$ 。

当  $u_i > U_R$  时,  $u_{o1} = -12\text{V}$ ,  $u_o = -0.7\text{V}$ 。

对应于参考电压  $U_R = 3\text{V}$  时的电压传输特性和输出电压  $u_o$  的波形图分别如题解图 16.21(a)、(b) 所示。

对应于参考电压  $U_R = -3\text{V}$  时的电压传输特性和输出电压  $u_o$  的波形图分别如题解图 16.22(a)、(b) 所示。



6. 电源 完整的画一个稳压电路（可正可负）

图 18.2.1(a)

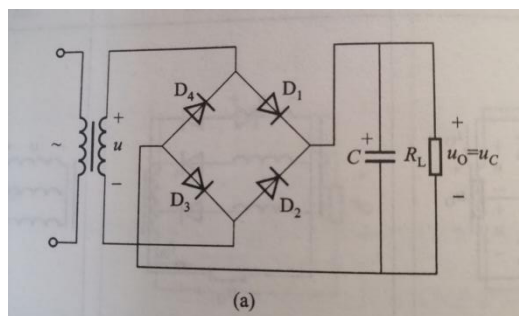


图 18.3.1

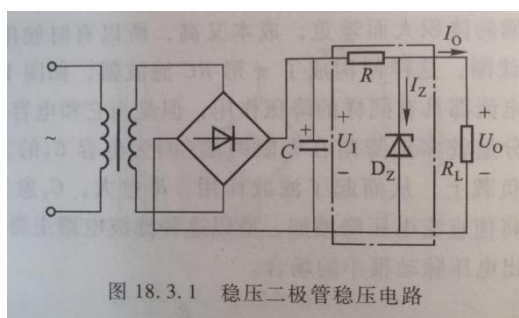
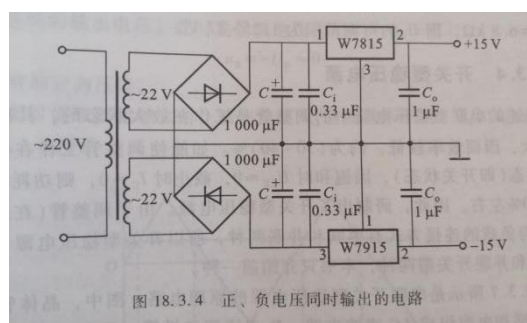


图 18.3.4



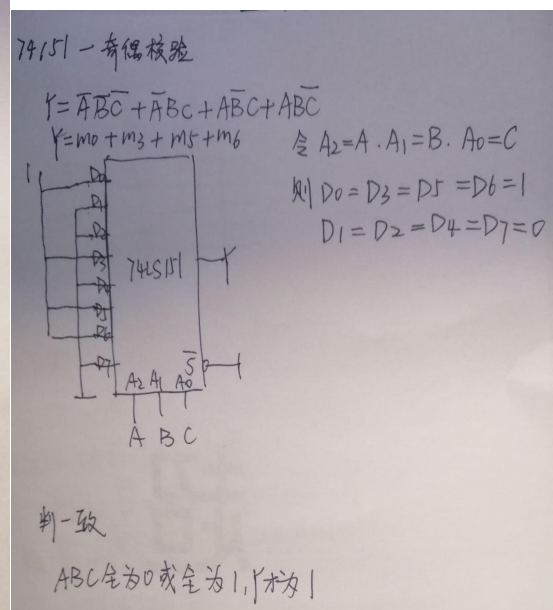
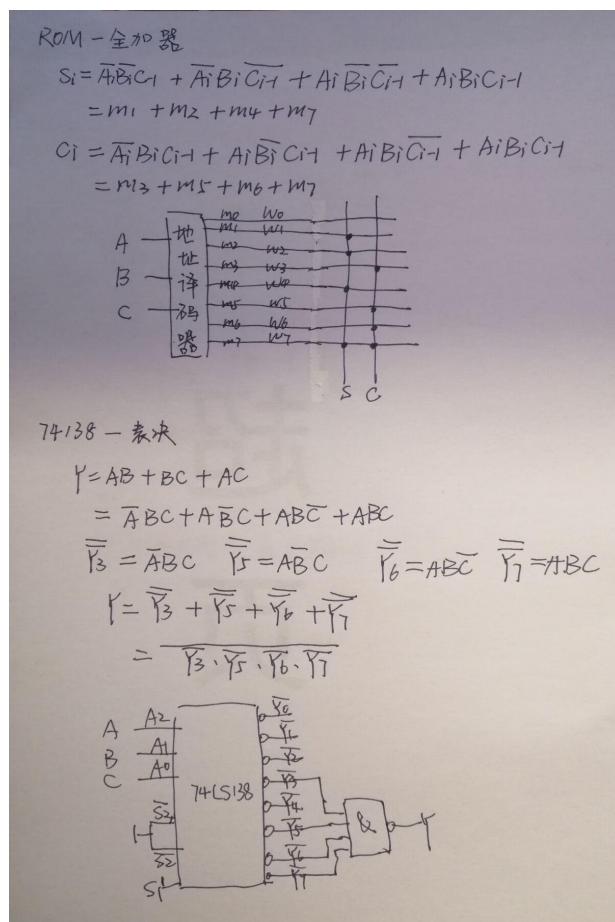
## 7. 数制转换 8421BCD 余三码

$35_{10} = 00110101_{8421bcd}$  余三=8421+3 两数相加有进位+3 无进位-3

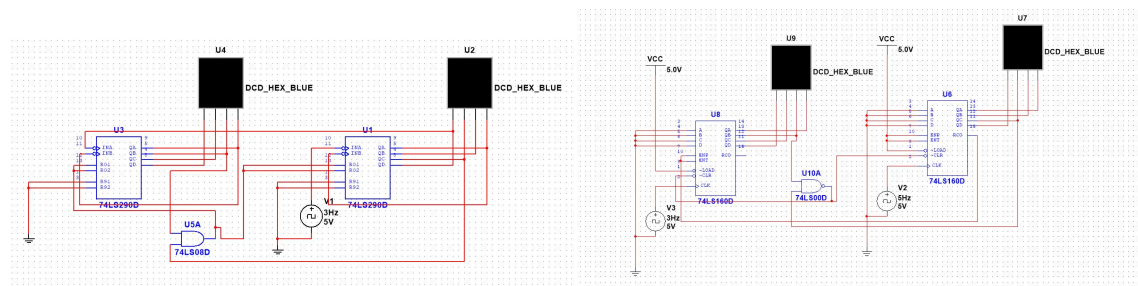
## 8. 函数化简

## 9. 用 74138、74151、ROM 实现组合逻辑函数（表决、判一致、奇偶校验、全加...）

- ①列真值表
- ②写逻辑式
- ③变换和化简
- ④画逻辑图



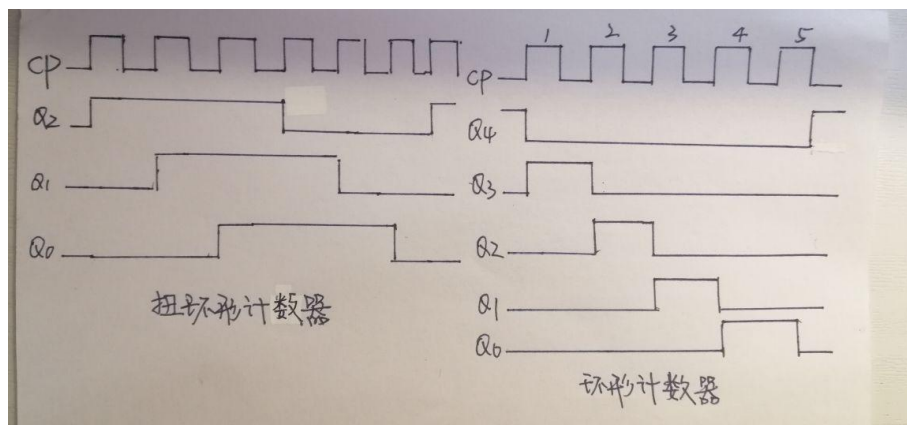
## 10. 计数器的改造 (100 以内)



## 11. 环形、扭环形计数器—

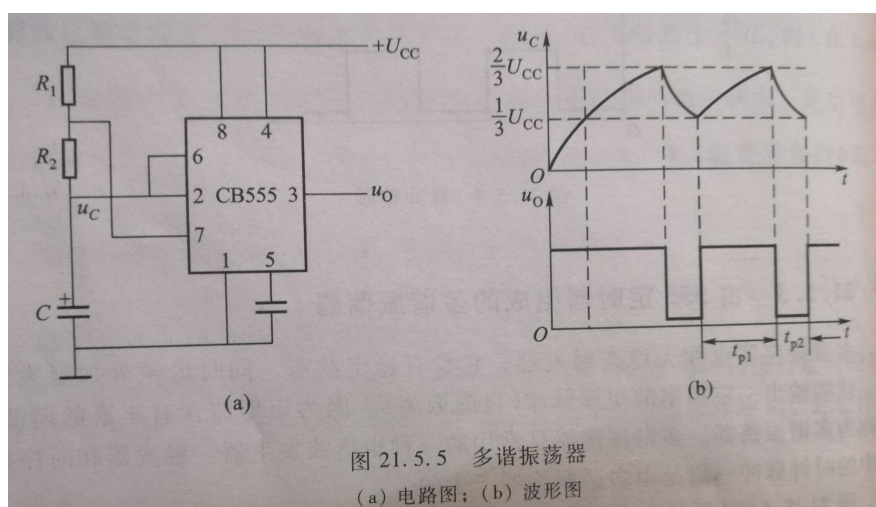
10000 → 01000 → 00100 → 00010 → 00001 → 10000  
 000 → 100 → 110 → 111 → 011 → 001 → 000



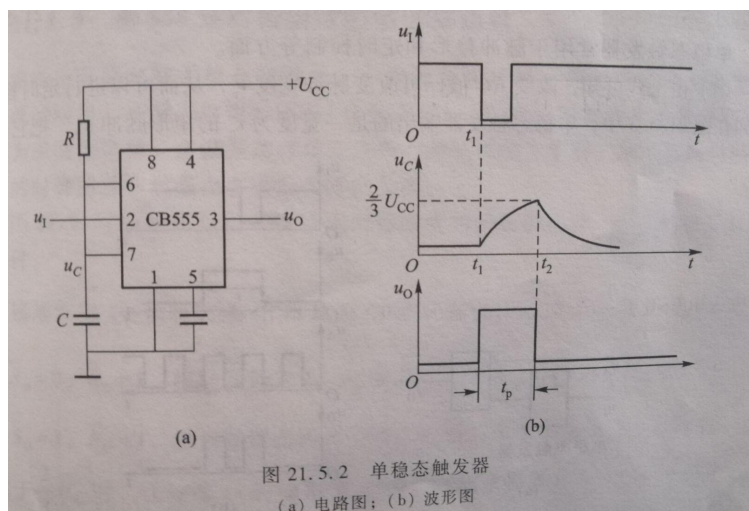


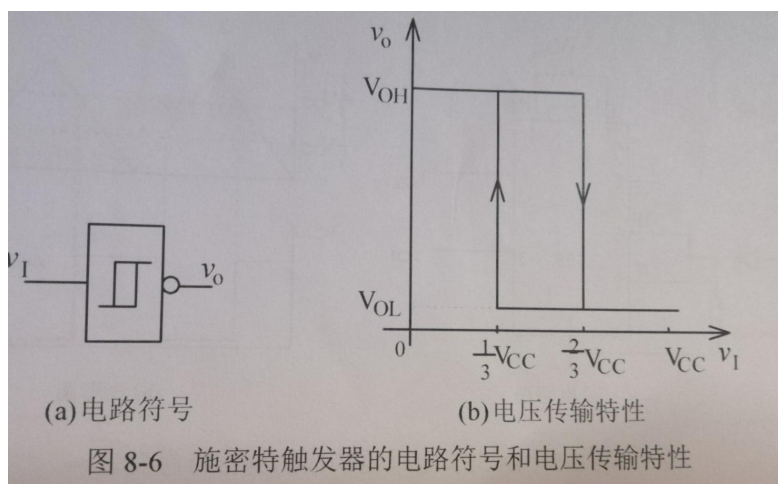
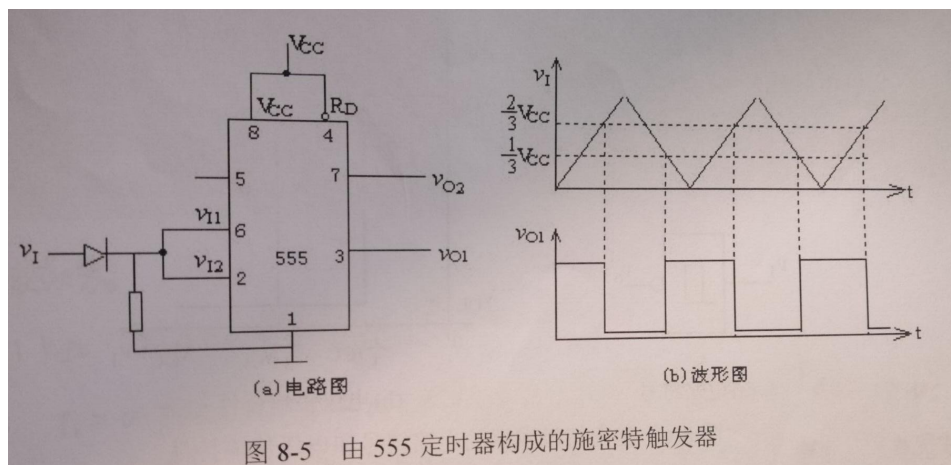
## 12.555 的三大应用电路（延时定时、振幅、多谐）

$$tp1=0.7(R1+R2)C \quad tp2=0.7R2C \quad T=0.7(R1+2R2)C \quad D=\frac{tp1}{tp1+tp2}$$



$$tp=1.1RC$$





### 13.ADC、DAC 的分辨率、速度

A/D 分辨率：输出二进制数的位数 转换速度：完成一次转换所需的时间 30ms 50us 50ns 100us

D/A 分辨率：最小输出电压与最大输出电压之比， $\frac{1}{2^n - 1}$  n 位