

第六章 放大电路中的反馈

自测题

一、在括号内填入“√”或“×”，表明下列说法是否正确。

解：(1) × (2) √ (3) × (4) √

二、已知交流负反馈有四种组态：

解：(1) B (2) C (3) A (4) D

三、判断图 T6.3 所示各电路中是否引入了反馈；若引入了反馈，则判断是正反馈还是负反馈；若引入了交流负反馈，则判断是哪种组态的负反馈，并求出反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 或 \dot{A}_{usf} 。设图中所有电容对交流信号均可视为短路。

解：图 (a) 所示电路中引入了电流串联负反馈。反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad \dot{A}_{uf} \approx \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 R_3} \cdot R_L$$

式中 R_L 为电流表的等效电阻。

图 (b) 所示电路中引入了电压并联负反馈。反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = -\frac{1}{R_2} \quad \dot{A}_{uf} \approx -\frac{R_2}{R_1}$$

图 (c) 所示电路中引入了电压串联负反馈。反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = 1 \quad \dot{A}_{uf} \approx 1$$

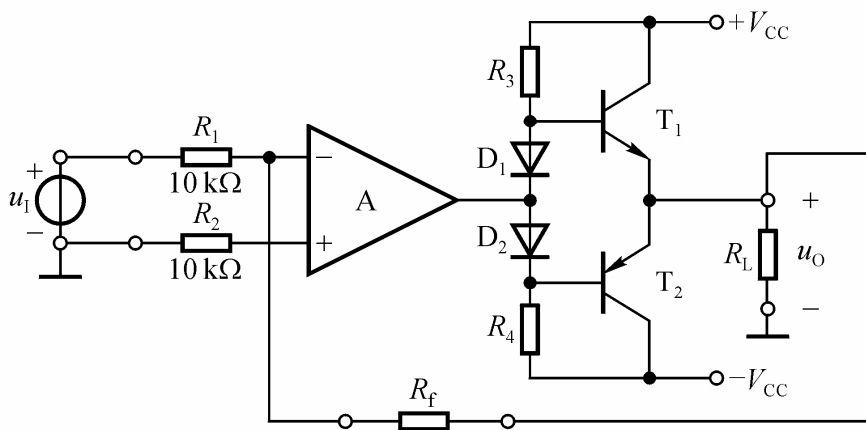
图 (d) 所示电路中引入了正反馈。

四、电路如图 T6.4 所示。

(1) 合理连线，接入信号源和反馈，使电路的输入电阻增大，输出电阻减小；

(2) 若 $\left| \dot{A}_u \right| = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = 20$, 则 R_F 应取多少千欧?

解: (1) 应引入电压串联负反馈, 如解图 T6.4 所示。



解图 T6.4

(2) 因 $\dot{A}_u \approx 1 + \frac{R_f}{R_1} = 20$, 故 $R_f = 190 \text{ k}\Omega$ 。

五、已知一个负反馈放大电路的基本放大电路的对数幅频特性如图 T6.5 所示, 反馈网络由纯电阻组成。试问: 若要求电路稳定工作, 即不产生自激振荡, 则反馈系数的上限值为多少分贝? 简述理由。

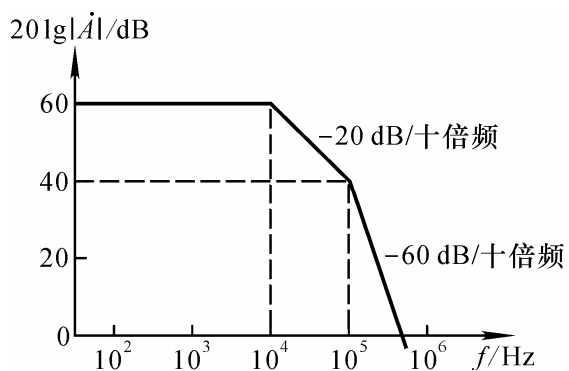


图 T6.5

解：因为 $f = 10^5 \text{ Hz}$ 时， $20\lg|\dot{A}| = 40\text{dB}$ ， $\varphi_A' = -180^\circ$ ；为使此时 $20\lg|\dot{A}\dot{F}| < 0$ ，则需

$$20\lg|\dot{F}| < -40\text{dB}, \text{ 即 } |\dot{F}| < 10^{-2}$$

第七章 信号的运算和处理

自 测 题

一、判断下列说法是否正确，用“√”或“×”表示判断结果。

解：(1) √ (2) × (3) √ (4) ×

二、现有电路：

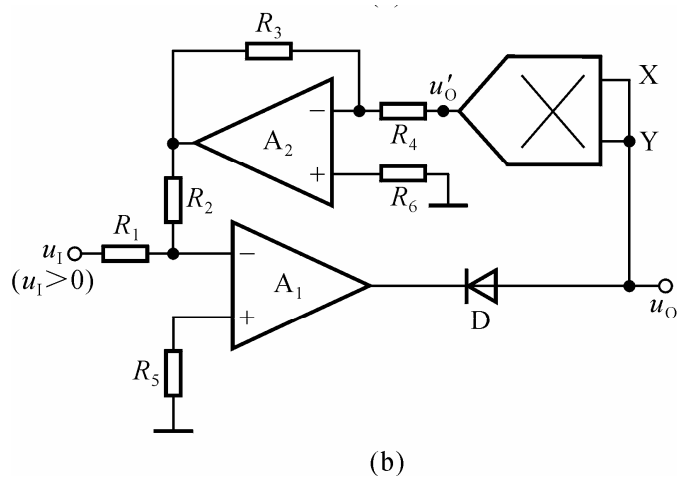
解：(1) C (2) F (3) E (4) A (5) C (6) D

三、填空：

解：(1) 带阻 (2) 带通 (3) 低通 (4) 有源

四、已知图 T7.4 所示各电路中的集成运放均为理想运放，模拟乘法器的乘积系数 k 大于零。试分别求解各电路的运算关系。

解：图 (a) 所示电路为求和运算电路，图 (b) 所示电路为开方运算电路。它们的运算表达式分别为



$$(a) \quad u_{O1} = -R_f \left(\frac{u_{11}}{R_1} + \frac{u_{12}}{R_2} \right) + \left(1 + \frac{R_f}{R_1 // R_2} \right) \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot u_{13}$$

$$u_O = -\frac{1}{RC} \int u_{O1} dt$$

$$(b) \quad u_{O2} = -\frac{R_2}{R_1} u_1 = -\frac{R_3}{R_4} u'_O = -\frac{R_3}{R_4} \cdot k u_O^2$$

$$u_O = \sqrt{\frac{R_2 R_4}{k R_1 R_3}} \cdot u_1$$

第八章 波形的发生和信号的转换

自测题

一、判断下列说法是否正确，用“√”或“×”表示判断结果。

解：(1) √ (2) × (3) × (4) ×

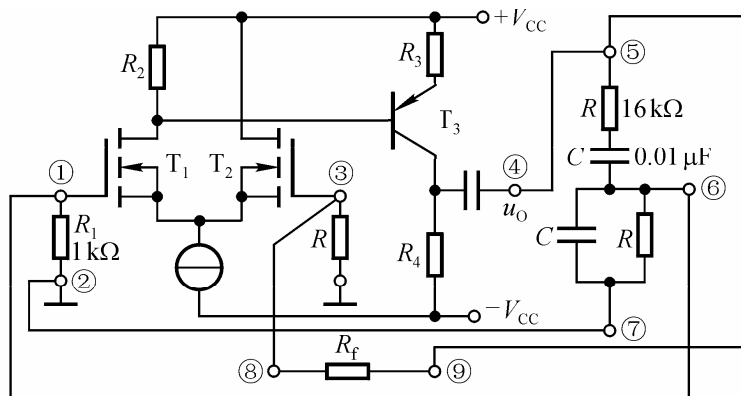
二、改错：改正图 T8.2 所示各电路中的错误，使电路可能产生正弦波振荡。要求不能改变放大电路的基本接法（共射、共基、共集）。

解：(a) 加集电极电阻 R_c 及放大电路输入端的耦合电容。

(b) 变压器副边与放大电路之间加耦合电容，改同铭端。

三、试将图 T8.3 所示电路合理连线，组成 RC 桥式正弦波振荡电路。

解：④、⑤与⑨相连，③与⑧相连，①与⑥相连，②与⑦相连。如解图 T8.3 所示。



解图 T8.3

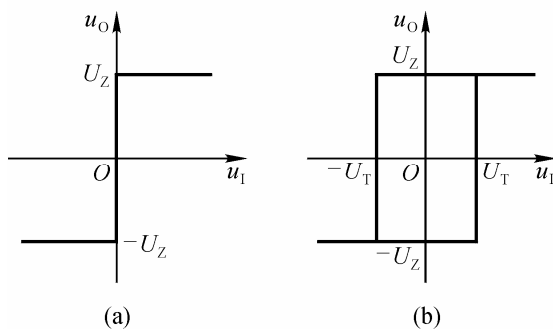
四、已知图 T8.4 (a) 所示方框图各点的波形如图 (b) 所示, 填写各电路的名称。

电路 1 为_____ , 电路 2 为_____ , 电路 3 为_____ , 电路 4 为_____ 。

解: 正弦波振荡电路, 同相输入过零比较器, 反相输入积分运算电路, 同相输入滞回比较器。

五、试分别求出图 T8.5 所示各电路的电压传输特性。

解: 图 (a) 所示电路为同相输入的过零比较器; 图 (b) 所示电路为同相输入的滞回比较器, 两个阈值电压为 $\pm U_T = \pm 0.5 U_Z$ 。两个电路的电压传输特性如解图 T8.5 所示



解图 T8.5

六、电路如图 T8.6 所示。

解: (1) A_1 : 滞回比较器; A_2 : 积分运算电路。

$$(2) \quad \text{根据 } u_{P1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_{O1} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_O = \frac{1}{2}(u_{O1} + u_O) = u_{N1} = 0, \text{ 可得}$$

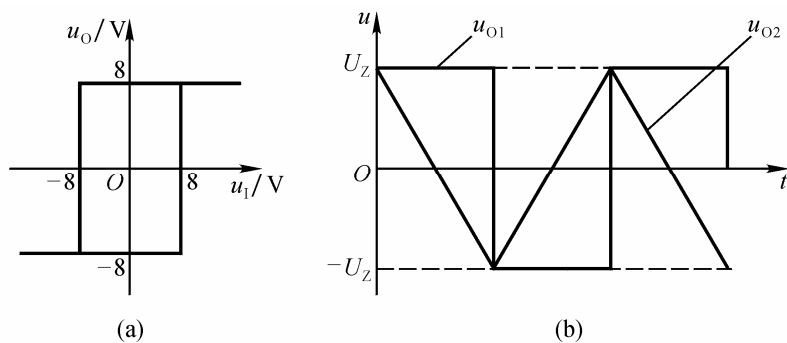
$$\pm U_T = \pm 8V$$

u_{O1} 与 u_O 的关系曲线如解图 T8.6 (a) 所示。

(3) u_O 与 u_{O1} 的运算关系式

$$u_O = -\frac{1}{R_4 C} u_{O1}(t_2 - t_1) + u_O(t_1)$$

$$= -2000 u_{O1}(t_2 - t_1) + u_O(t_1)$$



解图 T8.6

(4) u_{O1} 与 u_O 的波形如解图 T8.6 (b) 所示。

(5) 要提高振荡频率，可以减小 R_4 、 C 、 R_1 或增大 R_2 。

第九章 功率放大电路

自 测 题

一、选择合适的答案，填入空内。只需填入 A、B 或 C。

解：(1) A (2) B (3) C (4) B D E (5) C

二、电路如图 T9.2 所示，已知 T_1 和 T_2 的饱和管压降 $|U_{CES}| = 2V$ ，直流功耗可忽略不计。

解：(1) 消除交越失真。

(2) 最大输出功率和效率分别为

$$P_{om} = \frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{\sqrt{2}R_L} = 16W$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - U_{CES}}{V_{CC}} \approx 69.8\%$$

(3) 电压放大倍数为

$$\dot{A}_u = \frac{U_{omax}}{\sqrt{2}U_i} \approx 11.3$$

$$\dot{A}_u = 1 + \frac{R_6}{R_1} \approx 11.3$$

$R_1 = 1\text{k}\Omega$ ，故 R_5 至少应取 $10.3\text{k}\Omega$ 。

第十章 直流电源

自 测 题

一、判断下列说法是否正确，用“√”“×”表示判断结果填入空内。

解：(1) × (2) √ (3) √ × (4) √ (5) ×
(6) √

二、在图 10.3.1(a) 中，已知变压器副边电压有效值 U_2 为 10V ， $R_L C \geq \frac{3T}{2}$

(T 为电网电压的周期)。测得输出电压平均值 $U_{O(AV)}$ 可能的数值为

解：(1) B (2) C (3) A (4) D

三、填空：

解： T_1 ， R_1 、 R_2 、 R_3 ， R 、 D_Z ， T_2 、 R_c ， R_0 、 T_3 ；

$$\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3}(U_Z + U_{BE2}), \quad \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3}(U_Z + U_{BE2})。$$

四、在图 T10.4 所示稳压电路中，已知稳压管的稳定电压 U_Z 为 6V ，最小稳定电流 $I_{Z\min}$ 为 5mA ，最大稳定电流 $I_{Z\max}$ 为 40mA ；输入电压 U_1 为 15V ，波动范围为 $\pm 10\%$ ；限流电阻 R 为 200Ω 。

解：(1) 由于空载时稳压管流过的最大电流

$$I_{D_Z\max} = I_{R\max} = \frac{U_{1\max} - U_Z}{R} = 52.5\text{mA} > I_{Z\max} = 40\text{mA}$$

所以电路不能空载。

(2) 根据 $I_{D_Z\min} = \frac{U_{1\min} - U_Z}{R} - I_{L\max}$ ，负载电流的最大值

$$I_{L\max} = \frac{U_{1\min} - U_Z}{R} - I_{D_Z\min} = 32.5\text{mA}$$

根据 $I_{D_z \max} = \frac{U_{I \max} - U_Z}{R} - I_{L \min}$ ，负载电流的最小值

$$I_{L \min} = \frac{U_{I \max} - U_Z}{R} - I_{D_z \max} = 12.5 \text{mA}$$

所以，负载电流的范围为 $12.5 \sim 32.5 \text{mA}$ 。

五、在图 10.5.24 所示电路中，已知输出电压的最大值 $U_{O \max}$ 为 25V ， $R_1 = 240 \Omega$ ；W117 的输出端和调整端间的电压 $U_R = 1.25 \text{V}$ ，允许加在输入端和输出端的电压为 $3 \sim 40 \text{V}$ 。试求解：

解：（1）输出电压的最小值 $U_{O \min} = 1.25 \text{V}$

（2）因为

$$U_{O \max} = (1 + \frac{R_2}{R_1}) \times 1.25 \text{V} = 25 \text{V}$$

$$R_1 = 240 \Omega$$

所以 $R_1 = 4.56 \text{k} \Omega$

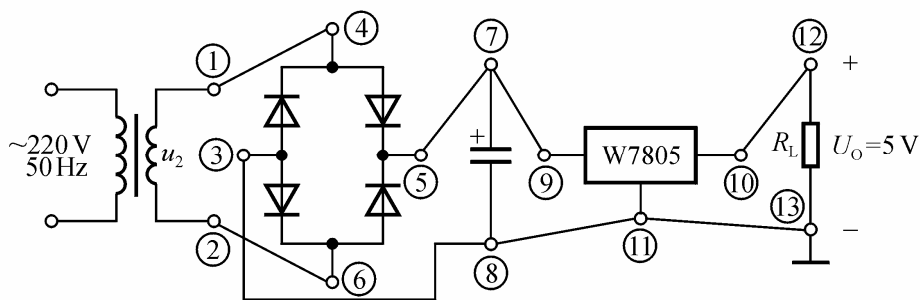
（3）输入电压的取值范围为

$$U_{I \min} \approx \frac{U_{O \max} + U_{12 \min}}{0.9} \approx 31.1 \text{V}$$

$$U_{I \max} \approx \frac{U_{O \min} + U_{12 \max}}{1.1} \approx 37.5 \text{V}$$

六、电路如图 T10.6 所示。合理连线，构成 5V 的直流电源。

解：1 接 4，2 接 6，5 接 7、9，3 接 8、11、13，10 接 12。如解图 T10.6 所示。



解图 T10.6