

模拟电子技术作业 (3) 参考答案

班级_____ 学号_____ 姓名_____

一.选择填空题

- 1、长尾式差动放大电路中, R_e 的阻值越大则: D (A. A_d 越大, B. A_d 越小, C. A_c 越大, **D. A_c 越小**) 则电路的共模抑制比 K_{CMR} A (A. **越大**, B. 越小)。这种电路主要是为了 B (A. 稳定放大倍数, **B. 克服零点漂移**, C. 提高输入电阻, D. 扩展通频带)。
- 2、电流串联负反馈组态可以稳定 B, (A. 输出电压, **B. 输出电流**) 其输入电阻比反馈前 增大, 其输出电阻比反馈前 增大。(A. 无改变, B. 增大, C. 减小)
- 3、集成运算放大器工作在 a (A. **线性区**, B. 非线性区) 时, 可用“虚短”和“虚断”的方法来分析电路。
- 4、以下 **不属于** 负反馈作用的是 (**B**) 。
A、稳定静态工作点 **B、产生自激振荡** C、减小非线性失真 D、改变输入输出电阻
- 5、以下属于集成运放非线性应用的是 (**A**)
A、电压比较器 B、比例运算电路 C、加法运算电路 D、积分运算电路
- 6、以下不属于功率放大电路基本要求的是 (**D**)。
A、输出功率大 B、转换效率高 C、非线性失真小 **D、电压放大倍数高**
- 7、以下不属于电压并联负反馈放大电路特点的是 (**A**)。
A、减小输入电流 B、稳定输出电压 C、降低放大电路的输入电阻 D、降低放大电路的输出电阻
- 8、以下不是集成运放特点的是 (**D**)。
A、高输入电阻 B、低输出电阻 C、级间采用直接耦合 **D、级间采用阻容耦合**
- 9、不属于深度负反馈的特点的是 (**D**)
A、反馈信号近似等于外加输入信号 B、不会产生自激振荡
C、净输入信号约等于 0 **D、输入和输出电阻近似为 0 或 ∞**

二. 判断下列说法的正误, 正确的打“√”, 否则打“×”。

- (1) 多级放大电路的输入电阻为第一级放大电路的输入电阻。(**√**)
- (2) 电路中各电量的交流成份是交流信号源提供的。(**×**)
- (3) 放大电路的级数越多, 频带愈窄。(**√**)
- (4) 既然电流负反馈稳定输出电流, 那么必然稳定输出电压。(**×**)
- (5) 放大电路的级数越多, 引入的负反馈越强, 电路的放大倍数也就越稳定。(**×**)
- (6) 若放大电路的放大倍数为负, 则引入的反馈一定是负反馈。(**×**)
- (7) 反馈量仅仅决定于输出量。(**√**)
- (8) 电压负反馈减小输出电阻, 电流负反馈增大输出电阻。(**√**)
- (9) 串联负反馈减小输入电阻, 并联负反馈增大输入电阻。(**×**)
- (10) 交流负反馈可改善放大电路的动态性能, 直流负反馈可稳定放大电路的静态工作点。(**√**)
- (11) 阻容耦合的多级放大电路具有良好的低频特性, 可以放大变化缓慢的信号。(**×**)
- (12) 同相比例运算电路有共模信号输入。(**√**)
- (13) 反相比例运算电路无共模信号输入。(**√**)
- (14) 多级放大电路的输出电阻就是末级放大电路的输出电阻。(**√**)
- (15) 负反馈改善放大电路的性能是以牺牲放大倍数为代价。(**√**)

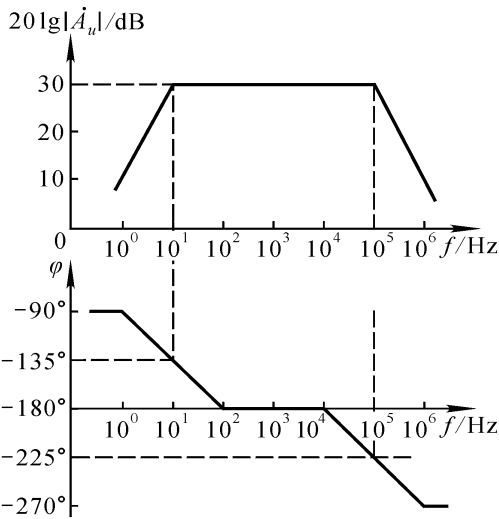
三、已知某放大电路的电压放大倍数为: 已知某电路的频率特性为:

$$\dot{A}_u = \frac{-32}{(1 + \frac{10}{jf})(1 + j\frac{f}{10^5})}$$

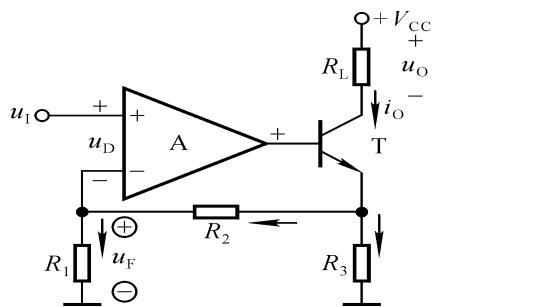
- (1) 试画出对应 Bode 图(包括幅频和相频特性); (2) 在图中标出 f_L 和 f_H 的位置, 说明产生 f_L 和 f_H 的主要因素是什么? (3) 该放大电路耦合方式是什么?

解: (1) 由 \dot{A}_u 的表达式可得: $A_u = -32$, $f_L = 10\text{Hz}$, $f_H = 10^5\text{Hz}$ 。其对应幅频特性和相频特性如下图所示:

(2) 产



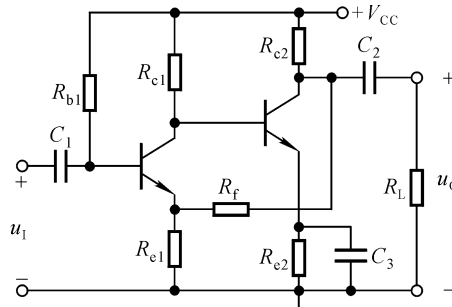
四、
度负



生 f_L 的主要因素: 耦合电容和旁路电容的存在。

(3) 该电路中有一个耦合电容, 故该电路为阻容耦合方式。

判断下图所示电路中引入了那种组态的交流负反馈, 并计算深反馈条件下的反馈系数 F 和 A_{uf} 。



(1) 电流串联负反馈 P283 页例题 6.4.4

(2) 电压串联负反馈 P279 页例题 6.4.2

$$i_{R2} = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} i_o$$

$$\dot{U}_i \approx \dot{U}_f = i_{R2} R_1 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \dot{i}_o \quad \dot{U}_o = \dot{i}_o R_L$$

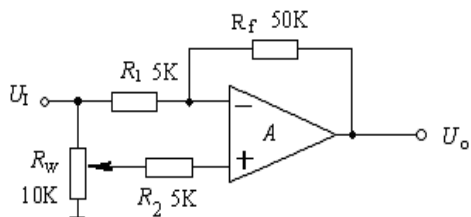
$$\dot{F}_{uf} = \dot{U}_f / \dot{i}_o = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} \approx \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_f} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 R_3} \cdot R_L$$

$$\dot{F}_{uf} = \dot{U}_f / \dot{U}_o = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_f}$$

$$\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} \approx \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_f} = \frac{1}{\dot{F}_{uf}} = 1 + \frac{R_f}{R_{e1}}$$

五、理想运放电路如图所示, 设电位器动臂到地的电阻为 KR_w , $0 \leq K \leq 1$ 。试求该电路电压增益的调节范围。



解: 电路引入负反馈, 故有: $U_P = U_N = KU_I$, $i_P = i_N = 0$,

$$\frac{U_I - U_N}{R_1} = \frac{U_N - U_O}{R_f} \text{ 即: } \frac{U_I - KU_I}{R_1} = \frac{KU_I - U_O}{R_f}$$

$$\text{故有: } U_O = (11K - 10)U_I, \quad A_u = \frac{U_O}{U_I} = 11K - 10$$

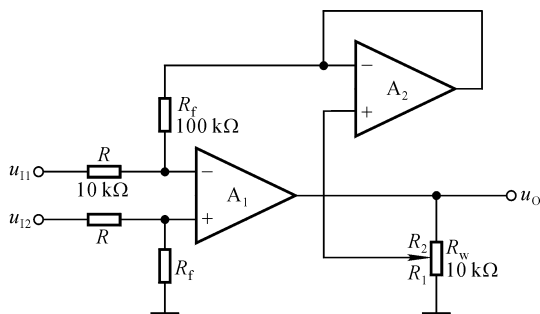
因为 $0 \leq K \leq 1$, 所以: $-10 \leq A_u \leq 1$

六、电路如下图所示。

(1) 写出 u_o 与 u_{i1} 、 u_{i2} 的运算关系式;

(2) 当 R_w 的滑动端在最上端时, 若 $u_{i1}=10\text{mV}$, $u_{i2}=20\text{mV}$, 则 $u_o=?$

(3) 若 u_o 的最大幅值为 $\pm 14\text{V}$, 输入电压最大值 $u_{i1\max}=10\text{mV}$, $u_{i2\max}=20\text{mV}$, 最小值均为 0V , 则为了保证集成运放工作在线性区, R_2 的最大值为多少?



解: (1) 对 A_1 、 A_2 由“虚短”和“虚断”可得:

$$A_1 \text{ 输入端电位: } u_{p1} = u_{n1} = \frac{R_f}{R + R_f} u_{i2} \quad (1)$$

$$\text{由 KCL 可得: } \frac{u_{i1} - u_{n1}}{R} = \frac{u_{n1} - u_{n2}}{R_f} \quad (2)$$

$$\text{由 (1) (2) 可得: } u_{n2} = \frac{R_f}{R} (u_{i2} - u_{i1}) \quad (3)$$

$$\text{而 } A_2 \text{ 输入端电位: } u_{p2} = u_{n2} = \frac{R_1}{R_w} u_o \quad (4)$$

$$\text{由 (3) (4) 可得: 输出电压 } u_o = (1 + \frac{R_2}{R_1}) \cdot u_{p2} = 10 (1 + \frac{R_2}{R_1}) (u_{i2} - u_{i1})$$

$$\text{或 } u_o = 10 \cdot \frac{R_w}{R_1} \cdot (u_{i2} - u_{i1})$$

(2) 将 $u_{i1}=10\text{mV}$, $u_{i2}=20\text{mV}$ 代入上式, 得 $u_o=100\text{mV}$

(3) 根据题目所给参数, $(u_{i2} - u_{i1})$ 的最大值为 20mV 。若 R_1 为最小值, 则为保证集成运放工作在线

性区, $(u_{i2} - u_{i1}) = 20\text{mV}$ 时集成运放的输出电压应为 $+14\text{V}$, 写成表达式为

$$u_o = 10 \cdot \frac{R_w}{R_{1\min}} \cdot (u_{i2} - u_{i1}) = 10 \cdot \frac{10}{R_{1\min}} \cdot 20 = 14$$

故

$$R_{1\min} \approx 143\Omega$$

$$R_{2\max} = R_w - R_{1\min} \approx (10 - 0.143) \text{ k}\Omega \approx 9.86 \text{ k}\Omega$$