

# 深圳大学期末考试试卷

1208

开/闭卷 闭卷

A/B 卷 A

课程编号 1101770001 课序号 01-03 课程名称 模拟电子技术 学分 3.5

命题人(签字) 审题人(签字) 2019 年 12 月 2 日

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	基本题总分	附加题
得分	5	5	14	8	15	0	15	6			68	0
评卷人	陈锐	陈锐	陈锐	陈锐	陈锐	陈锐	陈锐	陈锐			陈锐	

(注意, 所有题目都要包括完整的解题过程, 只给出答案不得分)

二. (5分) 设电路中二极管为理想元件, 导通压降等于0,  $u_i$  等于10V, 判定  $VD_1$  和  $VD_2$  是导通或截止, 并计算出  $u_o$ .

解: 假设  $VD_1$  导通,  $VD_2$  截止,

$$U_1 = 10V$$

$$U_3 = \frac{10 - (-10)}{3R} \cdot R - 10$$

$$= -\frac{10}{3}V$$

此时流经  $VD_1$  电流  $I_1 > 0$ ,

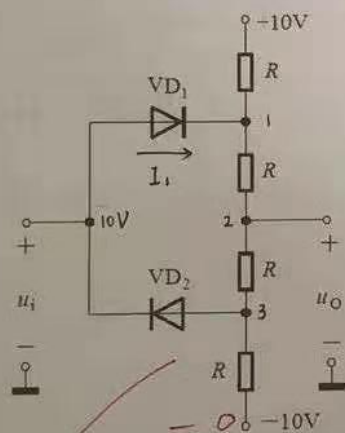
$VD_1$  导通, 假设正确;

此时  $VD_2$

$$U_1 = 10V, U_3 = -\frac{10}{3}V, \text{截止, 假设正确.}$$

$$u_o = 2V$$

$$u_o = \frac{10 - (-10)}{3R} \cdot 2R - 10 = \frac{10}{3}V$$



三. (5分) 已知电路中稳压管  $VD_{Z1}$  和  $VD_{Z2}$  的稳定电压分别为6V和9V, 求电压  $U_o$  的值。

解: 假设  $VD_{Z1}$  击穿,  
 $VD_{Z2}$  截止。

$$VD_{Z1} \text{ 击穿则 } U_1 = 6V$$

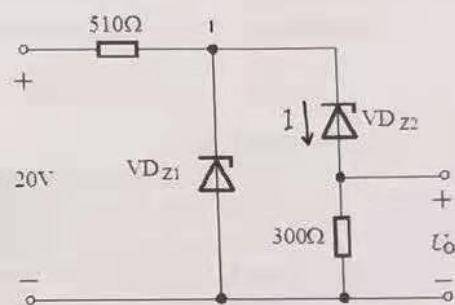
而  $20V > 6V$  基尔

电压加在  $510\Omega$  电阻上,

此时  $U_1 = 6V < 9V$ ,  $VD_{Z2}$  截止,  $I = 0$ .

上述假设无矛盾之处, 故  $VD_{Z1}$  击穿,  $VD_{Z2}$  截止,

$$U_o = IR = 0 \text{ 其中 } R = 200\Omega$$

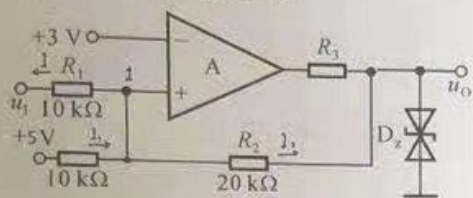


1. (15分) 如图示电压比较器电路, 集成运放输出电压最大值为  $\pm 15V$ , 双向稳压管  $U_Z = \pm 8V$ , 求:

(1) 求阈值电压  $U_{TH}$ ;

(2) 画出电压传输特性;

(3) 若输入电压  $u_i = 20 \sin \omega t V$ , 画出输出电压  $u_o$  的波形图。



$$U_{TH} = 3V, \text{ 此时 } u_o = 0$$

$$I_1 = \frac{5-3}{10k} A = 2 \times 10^{-5} A$$

$$I_2 = \frac{3}{20k} A = 1.5 \times 10^{-5} A$$

$$I_1 = I_2, I_2 = 9 \times 10^{-5} A$$

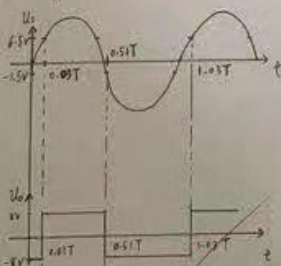
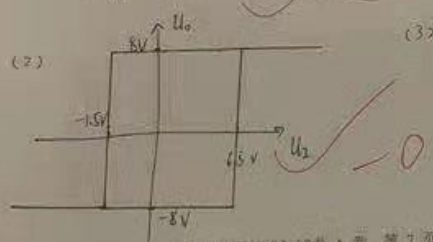
$$U_o = -IR = -0.5V$$

$$\text{若 } U_o = \pm 8V, U_p = 3V$$

$$U_p = \frac{10k \parallel 20k}{10k + 10k \parallel 20k} (U_i + \frac{5k}{20k + 5k} U_o) = \frac{2}{5} U_i + \frac{1}{5} U_o + 2$$

$$\text{由 } U_i = 6.5V \text{ 或 } U_i = -1.5V$$

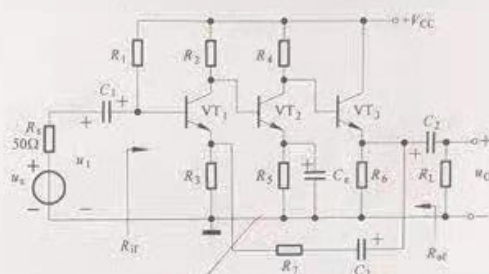
$$\therefore +U_T = 6.5V, -U_T = -1.5V$$



八. (15分) 反馈放大电路如图所示, 设电容对交流信号均可视为短路。

1. 指出级间反馈支路, 极性和组态及其对输入电阻、输出电阻的影响;

2. 写出深度负反馈条件下  $A_{uuf} = \frac{u_o}{u_i}$ ,  $R_{if}$ ,  $R_{of}$ ,  $A_{uof} = \frac{u_o}{u_s}$  的表达式。



解: 1.  $R_1$  与  $C_1$  一路组成级间交流反馈支路。  
为电压串联负反馈。先使输入电阻变大; 输出电阻变大。

$$2. A_{uuf} = \frac{u_o}{u_i} = R_L \frac{i_o}{u_i} \approx R_L \frac{i_o}{u_i} = \frac{R_L}{R_1}$$

$$R_{if} = R_1$$

$$R_{of} = 0$$

$$A_{uof} = \frac{u_o}{u_s} = \frac{R_1 + R_L}{R_1} \frac{u_o}{u_i} = \frac{(R_1 + R_L) R_L}{R_1 R_2}$$



14

三. (15分) 已知一个放大器的输入电阻为  $2k\Omega$ , 输出电阻为  $10\Omega$ . 在放大器的输入端连接一个正弦交流信号源 (信号源输出电压有效值  $40mV$ , 信号源内阻为零), 而在此放大器的输出端连接了  $10\Omega$  的负载. 已知在此条件下输出电压随频率  $f(Hz)$  变化的关系式如下:

$$U_o = \frac{4000mV}{\sqrt{1 + (10^{-4}f)^2} \sqrt{1 + 3600/f^2}}$$

分析并解答下列问题:

1. 这个放大器在中频段的开路电压放大倍数是多少分贝?
2. 这个放大器的上限截止频率是多少 Hz?
3. 这个放大器的下限截止频率是多少 Hz?
4. 如果输入信号的频率达到  $10KHz$ , 这个电路的电压放大倍数是多少? 电流放大倍数是多少? 功率放大倍数是多少?

解: (1) 依题意, 中频段放大倍数为  $A_{uol}$

$$A_{uol} = \frac{2 \times 4000mV}{40mV} = 200$$

$$A_{dB} = 20 \lg A_{uol} = 40 \lg 200 = 60.2 dB$$

故放大器上限截止频率  $f_H = 10^4 Hz$

下限截止频率  $f_L = 10^2 Hz$

(4) 将  $f = 10KHz$  代入  $U_o$  表达式得  $U_o = \frac{4000mV}{\sqrt{2} \sqrt{1 + (\frac{10^4}{10^2})^2}} = \frac{4000}{\sqrt{2} \times 10^2} mV$

$$此时 A_u = \frac{U_o}{U_i} = 50\sqrt{2}$$

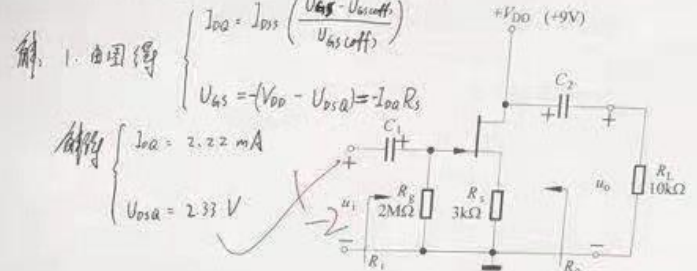
$$A_i = \frac{U_o/R_L}{U_i/R_i} = \sqrt{2} \times 10^3, R_L = 10\Omega, R_i = 2k\Omega$$

$$功率放大倍数 G = A_u A_i = 10^4$$

18

四. (15分) 图示电路中场效应管的  $I_{DSS} = 5mA$ ,  $U_{GS(off)} = -4V$ , 电容的容量都足够大.

1. 求静态工作点  $I_{DQ}$ ,  $U_{DSQ}$ ;
2. 画出微变等效电路图;
3. 求电压放大倍数  $A_u$ , 输入电阻  $R_i$ , 输出电阻  $R_o$ .



解: 1. 由图得

$$I_{DQ} = I_{DSS} \left( \frac{U_{GS} - U_{GS(off)}}{U_{GS(off)}} \right)^2$$

$$U_{GS} = -I_{DQ} R_S$$

$$I_{DQ} = 2.22 mA$$

$$U_{DSQ} = 2.33 V$$

2. 微变等效电路图

$$g_m = \frac{2 I_{DQ}}{U_{GS(off)}} = \frac{10}{6} mS$$

3.  $A_u = \frac{U_o}{U_i}$ ,  $U_i = U_{GS}$ ,  $U_o = g_m U_{GS} R_L$

$$A_u = g_m R_L = -16.67$$

$R_i = R_1 // R_2 = 2M \Omega$  (近似可略)

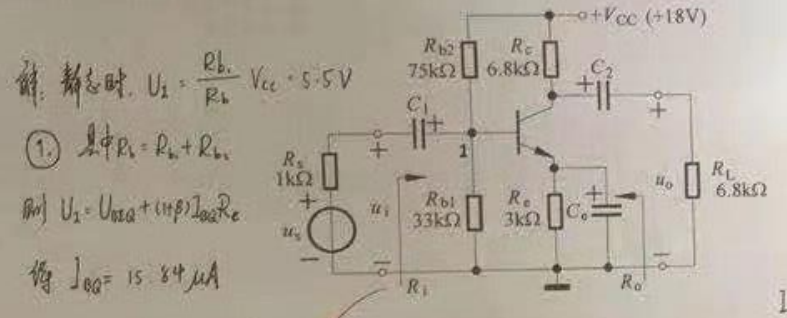
$R_o = \frac{U}{I} = \infty$  其中  $U$  为外加电压

深圳大学 2019-2020 学年第二学期期末考试方式审批表

15

五. (15分) 已知图示电路中晶体管的  $\beta = 100$ ,  $r_{be} = 100\Omega$ ,  $U_{BEQ} = 0.7V$ , 电容的容量足够大, 对交流信号可视为短路.

1. 估算电路在静态时的  $I_{BQ}$ ,  $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ;
2. 画出微变等效电路;
3. 求电压放大倍数  $A_u(U_o/U_i)$ , 输入电阻  $R_i$ , 输出电阻  $R_o$ ,  $A_{us}(U_o/U_s)$ ;
4. 如果  $R_{B2}$  由  $3k\Omega$  增大到  $4.7k\Omega$ , 则  $I_{CQ}$ ,  $A_u$ ,  $R_i$ ,  $R_o$  会发生什么变化 (增大、减小、不变)? 如果  $R_{B2}$  减小到  $2k\Omega$ , 情况又如何呢?



解: 静态时,  $U_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} = 5.5V$

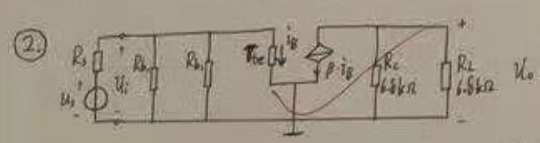
(1) 基极电阻  $R_B = R_{B1} // R_{B2}$

基极电压  $U_B = U_{BEQ} + (I_{BQ} + I_{EQ}) R_E$

得  $I_{BQ} = 15.84 \mu A$

$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 1.584 mA$

$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_C - (I_{BQ} + I_{EQ}) R_E = 2.475V$



(2)  $\dot{U}_o = -\beta \dot{I}_B (R_C // R_L)$ ,  $r_{be} = r_{be} + \frac{26mV}{I_{EQ}} = 1741.41\Omega$

$\dot{U}_i = \dot{I}_B r_{be} = \frac{R_i}{R_i + R_s} \dot{U}_s$

$R_i = R_{B1} // R_{B2} // r_{be} = 1618.43\Omega$

$R_o = R_C = 6.8k\Omega$

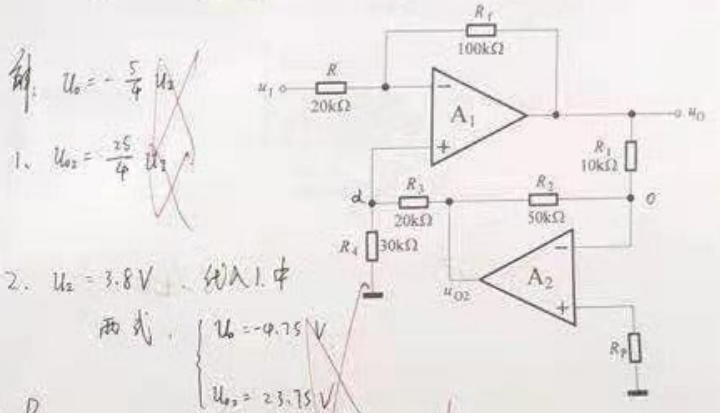
$A_u = -\beta \frac{R_C // R_L}{r_{be}} = -95.24$

$A_{us} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{R_i}{R_i + R_s} \cdot \frac{R_C // R_L}{r_{be}} = -120.68$

18

六. (15分) 图示电路中, 已知  $A_1$ ,  $A_2$  为理想运算放大器.

1. 写出  $u_o = f(u_i)$  和  $u_{O2} = f(u_i)$ ;
2. 当输入电压  $u_i = 3.8V$  时,  $u_o$ ,  $u_{O2}$  各为多少?
3. 若  $R_4$  开路, 写出  $u_{O2} = f(u_i)$  的表达式. 当  $u_i = 3.6V$  时, 输出电压  $u_{O2} = ?$



解:  $U_{O2} = -\frac{R_f}{R_1} U_i$

1.  $U_{O2} = -\frac{25}{4} U_i$

2.  $U_i = 3.8V$  代入上式

两式:  $U_{O2} = -4.75V$

$U_{O1} = 2.575V$

3.  $R_4$  开路  $U_{O2} = \frac{5}{7} U_i$

$U_i = 3.6V$

$U_{O2} = 2.57V$

深圳大学 2019-2020 学年第二学期期末考试方式审批表