

2017-2018 第 1 学期《模拟电子技术》考试 A 卷

北京工业大学 2017 —2018 学年第 1 学期《 模拟电子技术 》 考试试卷

北京工业大学 2017 ——2018 学年第 一 学期

《 模拟电子技术 》 考试试卷 A 答案

考试说明：考试时间：95 分钟 考试形式（闭卷）：

适用专业：电子、信息、控制类

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人： 学号： 班号：

注：本试卷共 8 大题，共 10 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一答题纸和草稿纸。请将答案统一写在答题纸上，如因答案写在其他位置而造成的成绩缺失由考生自己负责。

卷面成绩汇总表（阅卷教师填写）

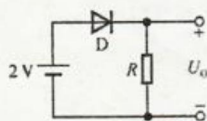
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	...	总成绩
满分	20	20	08	14	10	10	10	08				
得分												

得分

一. 选择题（共 20 分）

(02 分)1. 在图示电路中，设二极管导通电压 $U_D=0.7V$ ，则输出电压为 A。

A. 1.3V B. 2V C. -1.3V



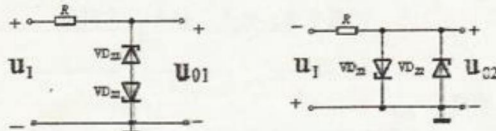
(03 分)2. 在三极管放大电路的三种组态中，希望电压增益大，可选用 A (射极跟随器) 组态；希望带负载能力强，可选用 C 组态；希望高频响应好，又有较大的电压增益，可选用 B 组态。

A. 共射或共基 B. 共基 C. 共集 D. 共射

(02 分) 3. 如图所示电路中, 已知稳压管 VD_{z1} 的稳定电压 $U_{z1}=6V$, VD_{z2} 的稳定电压 $U_{z2}=8V$, 它们的正向导通电压 U_D 均为 $0.7V$, U_i 和 R 的取值合理, U_i 的实际极性和 $U_{o1} \sim U_{o2}$ 的假设极性如图中所标注。填空:

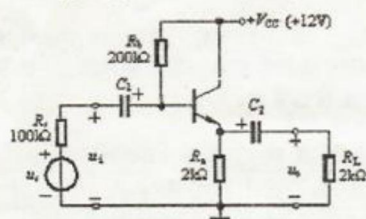
$$U_{o1} = \underline{B} \text{ V}, U_{o2} = \underline{D} \text{ V},$$

- A. 8.7 B. 6.7 C. 0.7 D. -0.7



(04 分) 4. 射极输出电路如图所示, 分析在下列情况中 R_L 对输出电压幅度的影响, 选择 A、B、C 填空。

- (1). 保持 U_i 不变, 将 R_L 断开, 这时 U_o 将 C;
 (2). 保持 U_o 不变, 将 R_L 断开, 这时 U_o 将 A。
 A. 明显增大, B. 明显减小, C. 变化不大



(06 分) 5. 将图示的文氏电桥和集成运放 A 连接成一个正弦波振荡电路, 试在下列各题中选择正确答案填空。

(1) 应按下列的方法 C 来连接:

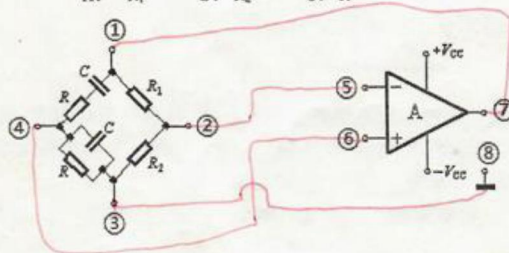
- A. ①-⑦, ②-⑥, ③-⑧, ④-⑤; B. ①-⑧, ②-⑤, ③-⑦, ④-⑥;
 C. ①-⑦, ②-⑤, ③-⑧, ④-⑥; D. ①-⑦, ②-⑧, ③-⑤, ④-⑥;

(2) 若要降低振荡频率, 应 D。

- A. 增大 R_1 B. 减小 R_2 C. 减小 C D. 增大 R

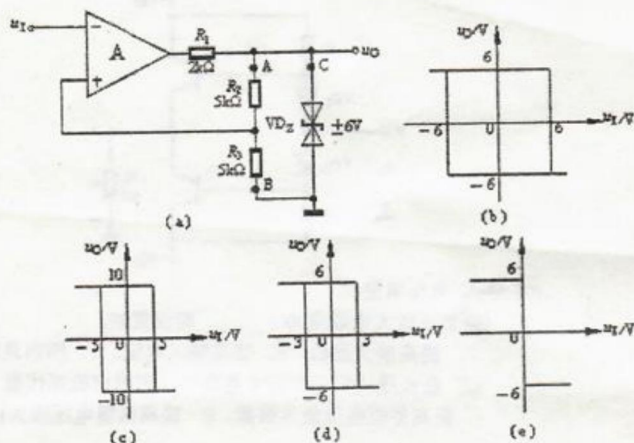
(3) 现有一个具有负温度系数的热敏电阻 R_t , 为了稳幅, 可将它替换哪个电阻 (假设它和被替换电阻的阻值相同) A

- A. R_1 B. R_2 C. R



(03 分)6. 在图 (a) 所示电路中, A 为理想运算放大器, 其输出电压的两个极限值为 $\pm 12V$ 。在不同情况下测得该电路的电压传输特性分别如图 (b)、(c)、(d)、(e) 所示。选择填空:

- (1) 正常工作时, 该电路的电压传输特性如图 d 所示;
 (2) 当 A 点断开时, 该电路的电压传输特性如图 e 所示;
 (3) 当 C 点断开时, 该电路的电压传输特性如图 c 所示。



得分

二. 填空题 (共 20 分)

(05 分)1. 已知某放大电路的电压放大倍数的复数表达式为:

$$A_u = \frac{-20jf}{\left(1 + j\frac{f}{50}\right)\left(1 + j\frac{f}{10^5}\right)} \quad (\text{式中 } f \text{ 的单位为 Hz})$$

- (1) 该放大电路的中频电压增益为 60 dB;
 (2) 上限截止频率为 10^5 Hz; 下限截止频率为 50 Hz;
 (3) 当输入信号频率为 10MHz 时, 电压增益约为 20 dB, A_u 的相位角约为 -270° 。

(03 分)2. 选择合适答案填入空内。

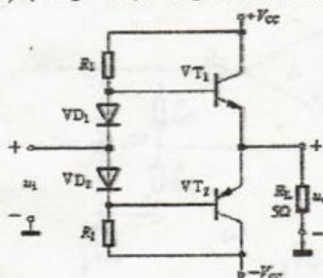
- (1) 为了稳定放大电路的输出电压, 应引入 A 负反馈;
 (2) 为了稳定放大电路的输出电流, 应引入 B 负反馈;
 (3) 为了增大放大电路的输入电阻, 应引入 C 负反馈;
 A. 电压 B. 电流 C. 串联 D. 并联

(06 分)3. 在图所示 OCL 电路中, 已知输入电压 u_i 为正弦波, 三极管的管压降 $|U_{CES}| \approx 2V$ 。

(1) 为使负载电阻 R_L 上得到的最大输出功率 P_{om} 为 $10W$, 电源电压 V_{CC} 至少应取 12 V。

(2) 当负载 R_L 上得到的最大输出功率时, 电路的效率 $\eta \approx$ 0.654。

(3) R_1 、 R_2 、 VD_1 、 VD_2 组成的偏置电路的作用是消除 交越 失真。



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

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

(04 分)4. 选择填空。

(1) 差分放大电路是为了 C 而设置的。

A. 提高放大倍数, B. 提高输入电阻, C. 抑制温漂

(2) 在长尾式的差分放大电路中, 利用恒流源代替 R_e 是为了 C。

A. 提高差模电压放大倍数, B. 提高共模电压放大倍数, C. 提高共模抑制比

(3) 已知差分放大电路输入电压 $u_{i1} = 1V$, $u_{i2} = 1.01V$ 时, 差模电压放大倍数为 100, 则双端输出信号电压 $u_o =$ A

A. 1V B. 0.5V C. 2V

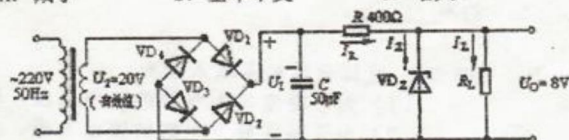
(02 分)5. 在图示电路中, 已知 U_1 的平均值记做 $U_{H(AV)}$, 当电路中某一参数变化时其余参数不变。选择正确答案填空:

(1) 正常工作时, $U_{H(AV)} \approx$ C;

A. 9V B. 18V C. 24V

(2) 电网电压升高时, I_Z 将 C;

A. 减小 B. 基本不变 C. 增大



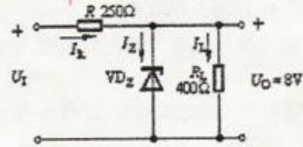
得分

(3.9)

(08 分) 三. 在如下图所示稳压电路中, 已知: 稳压管的最小稳定电流 $I_{Zmin}=5mA$, 最大稳定电流 $I_{Zmax}=25mA$, 其余参数如图中所标注。

(1) 求解为保证电路正常工作所允许的 U_I 的变化范围。

(2) 电阻 R 起什么作用?



$$(1) \quad I_L = \frac{U_Z}{R_L} = \frac{8}{400} = 20mA$$

求 U_{Imin} :

$$I_{Rmin} = I_L + I_{Zmin} = 25mA$$

$$U_{Imin} = I_{Rmin} R + U_Z = 14.25V$$

求 U_{Imax} :

$$I_{Rmax} = I_L + I_{Zmax} = 45mA$$

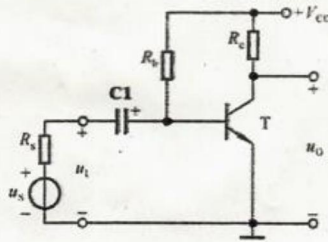
$$U_{Imax} = I_{Rmax} R + U_Z = 19.25V$$

(2) R 为限流电阻, 保护稳压管

得分

(14 分) 四. 单级阻容耦合放大电路如图所示, 已知 $V_{CC} = 12V$, $U_{BE} = 0.7V$, $R_b = 390K\Omega$, $R_c = 5K\Omega$, $R_s = 500\Omega$, 三极管的 $\beta = 50$, $r_{be} = 2K\Omega$, $U_{CES} = 0.5V$ 。

- 5' (1) 估算静态电压 U_{CEQ} 和静态电流 I_{CQ} ;
- 4' (2) 求中频电压放大倍数 A_u 及输入电阻 R_i 。
- 3' (3) 如果逐渐增大正弦输入信号幅度, 输出电压首先出现顶部失真还是底部失真?
- 2' (4) 若电路的通频带范围为 $10Hz \sim 100KHz$, 计算电容 C_1 的大小。



解: (1) 求 U_{CEQ} , I_{CQ} . 直流通路:

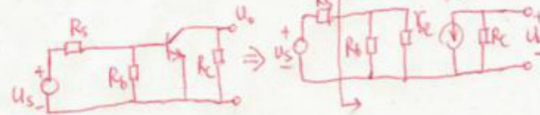
$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R_b} = \frac{12 - 0.7}{390K}$$

$$\approx 29 \mu A$$

$$\beta = 50, I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 1.45 mA$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_c = 4.75V$$

(2) 交流通路如图。



$$R_i = R_b \parallel r_{be} \approx 2K\Omega$$

$$A_u = \frac{R_i}{R_i + R_s} (\beta R_c) = \frac{r_{be}}{R_s + r_{be}} \cdot \beta R_c = \frac{-\beta R_c}{R_s + r_{be}} = -100$$

(3) 输出电压不失真范围为 $4.75 \pm (4.75 - U_{CES}) = 4.75 \pm 4.25$
即 $0.5 \sim 9V$. 可见当输入增大时, 先出现底部失真。

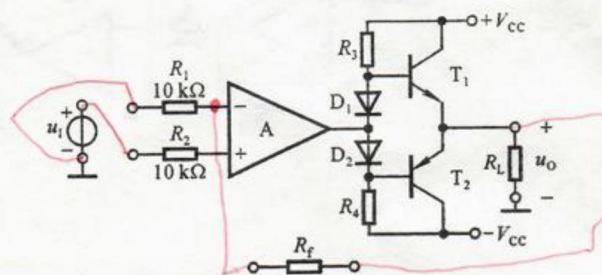
(4) 通频带下限决定了 C_1 的大小。
 $f_L = 10Hz \approx \frac{1}{2\pi(R_s + R_i)C_1} \Rightarrow C_1 \approx 6.37 \mu F$


得分

(10 分)五.电路如图所示。

4 (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;

6 (2) 写出闭环电压放大倍数 A_{uf} 的表达式, 若 $|A_{uf}| = 20$, 则 R_F 应取多少千欧?



解: (1) 输入电阻增大, 输出电阻减小, 反馈类型为电压串联负反馈。  (同相比例放大)

$$(2) \text{ 闭环电压放大倍数 } A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$

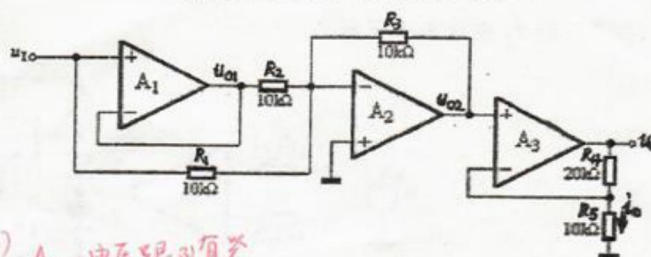
$$A_{uf} = 20, \quad R_F = 19 R_1 = 190 \text{ k}\Omega$$

得分

(10 分) 六. 图示电路中, A_1 、 A_2 、 A_3 都是理想运算放大器。

(1) 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_i 的关系式, 并指出各运放实现何种运算。

(2) 若输入电压 $u_i = 1V$, 输出电流 $i_o = ?$



解: (1) A_1 : 电压跟随器

A_2 : 反相求和

A_3 : 同相比例

$$u_{o1} = u_i$$

$$u_{o2} = -\frac{R_3}{R_2} u_{o1} - \frac{R_3}{R_1} u_i = -\left(\frac{R_3 R_3 + R_2 R_3}{R_1 R_2}\right) u_i$$

$$u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) u_{o2} = -\left(\frac{R_3 R_3 + R_2 R_3}{R_1 R_2}\right) \left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) u_i = -6 \cdot u_i$$

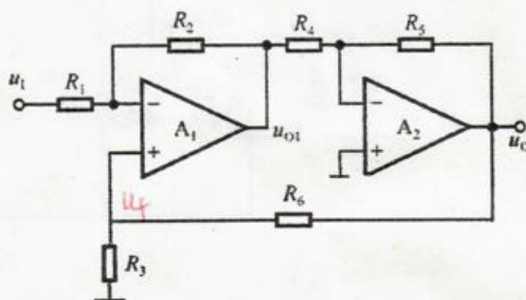
$$(2) \quad u_i = 1V, \quad u_o = -6V$$

$$i_o = \frac{u_o}{R_4 + R_5} = -0.2mA$$

得分

(10 分) 七. 下图放大电路中, 已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

- 3' (1) 第一级与第二级在反馈接法上是正反馈还是负反馈?
它们各属于何种组态。
- 3' (2) 从输出到输入引回的反馈属于何种组态、极性如何?
- 4' (3) 求电压放大倍 $A_{uf} = \frac{u_o}{u_i}$ 的表达式。



解: (1) 第一级与第二级都为负反馈, 组态类型均为
电压并联负反馈

(2) 输出到输入引回的反馈为电压串联负反馈

(3) 令 A_1 的 $+$ 端电压为 u_f

$$\text{有 } u_f = u_o \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_6}$$

$$A_1 \text{ 为反相比例运放, 有: } \frac{u_i - u_f}{R_1} = \frac{u_f - u_{o1}}{R_2} \quad \dots (1)$$

$$A_2 \text{ 为反相比例运放, 有: } \frac{u_{o1}}{R_4} = \frac{-u_o}{R_5} \Rightarrow u_{o1} = -\frac{R_4}{R_5} u_o$$

将 u_f 和 u_{o1} 代入式 (1) 中可得 u_i 和 u_o 关系:

$$u_i = \frac{R_1 + R_2}{R_2} u_f - \frac{R_1}{R_2} u_{o1} = u_o \left[\frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_2 (R_3 + R_6)} + \frac{R_1 R_4}{R_2 R_5} \right] = u_o \cdot \frac{(R_1 + R_2) R_3 R_5 + R_1 R_4 (R_3 + R_6)}{R_2 R_5 (R_3 + R_6)}$$

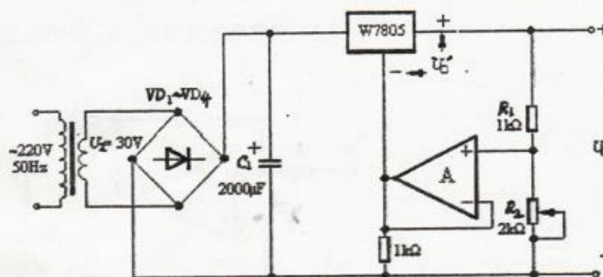
$$\therefore A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = \frac{R_2 R_5 (R_3 + R_6)}{(R_1 + R_2) R_3 R_5 + R_1 R_4 (R_3 + R_6)}$$

(P24)

得分

(08 分) 八. 直流稳压电源如图所示,

3' (1) 指出电路中整流、滤波及稳压电路环节分别由哪些元件组成;

5' (2) 已知 W7805 的输出电压 $U'_0 = 5V$, 试求解输出电压 U_O 的调节范围.

解: (1). 整流 $VD_1 \sim VD_4$, 滤波 C_1
 稳压电路环节为后级的 W7805 运放及 R_1, R_2 电阻等元件。

(2). 已知 $U'_0 = 5V$, 求 U_O 和 U'_0 关系, 即可知 U_O 的调节范围.
 由运放 A 虚短虚断可知: R_1 上压降为 U'_0 , R_1 电流等于 R_2 电流

$$U_O = U_{R1} + U_{R2}$$

$$= U'_0 + \frac{U'_0}{R_1} \cdot R_2$$

R_2 可变电阻范围为 $0 \sim 2k\Omega$.

$\therefore U_O$ 的调节范围为 $U'_0 \sim (U'_0 + \frac{2k}{1k} \cdot U'_0)$

即为 $5 \sim 15V$

(18)