

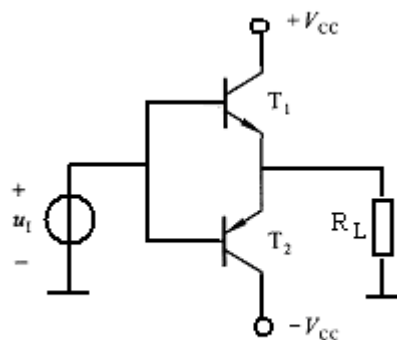
中南大学 模拟电子技术试卷（第 1 套）

一、一、填空题（20 分，每空 1 分）

1. 双极型三极管是 _____ 控制器件，当其工作在放大区时发射结需要加偏置，集电结需要加 _____ 偏置。场效应管是 _____ 控制器件。
2. 在有源滤波器中，运算放大器工作在 _____ 区；在滞回比较器中，运算放大器工作在 _____ 区。
3. 在三极管多级放大电路中，已知 $A_{u1}=20$ ， $A_{u2}=-10$ ， $A_{u3}=1$ ，则可知其接法分别为： A_{u1} 是 _____ 放大器， A_{u2} 是 _____ 放大器， A_{u3} 是 _____ 放大器。
4. 在双端输入、单端输出的差动放大电路中，发射极 R_e 公共电阻对 _____ 信号的放大作用无影响，对 _____ 信号具有抑制作用。差动放大器的共模抑制比 $K_{CMR} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

$$\dot{A} = \frac{200}{1 + j\frac{f}{200}}$$

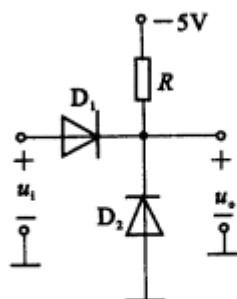
5. 设某一阶有源滤波电路的电压放大倍数为 _____，则此滤波器为 _____ 滤波器，其通带放大倍数为 _____，截止频率为 _____。
6. 如图所示的功率放大电路处于 _____ 类工作状态；其静态损耗为 _____；电路的最大输出功率为 _____；每个晶体管的管耗为最大输出功率的 _____ 倍。



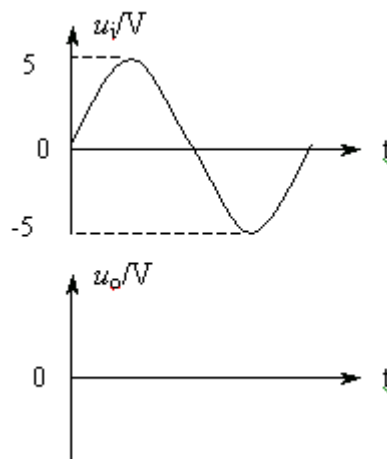
题一、6 图

二、基本题：（每题 5 分，共 25 分）

1. 如图二所示电路中 D 为理想元件，已知 $u_i = 5\sin \omega t V$ ，试对应 u_i 画出 u_o 的波形图。



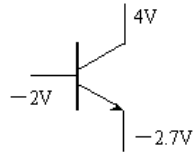
题二、1 图



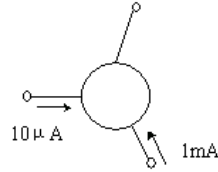
二、

2. 测得电路中 NPN 型硅管的各级电位如图所示。试分析管子的工作状态（截止、饱和、放大）。

3. 已知 BJT 管子两个电极的电流如图所示。求另一电极的电流，说明管子的类型（NPN 或 PNP）并在圆圈中画出管子。

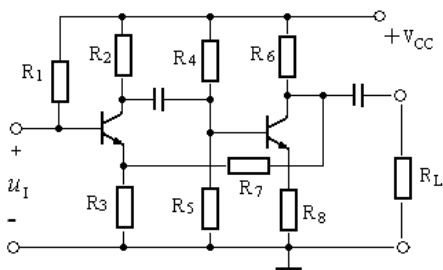


题二、2 图

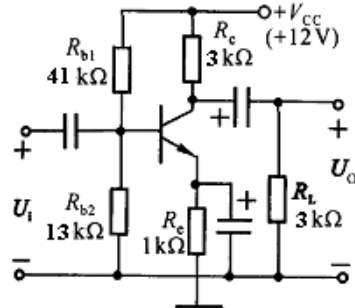


题二、3 图

4. 如图所示电路中，反馈元件 R_7 构成级间负反馈，其组态为_____；其作用是使输入电阻_____、放大电路的通频带变_____。



题二、4 图

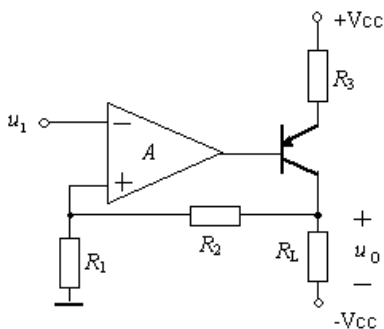


题三图

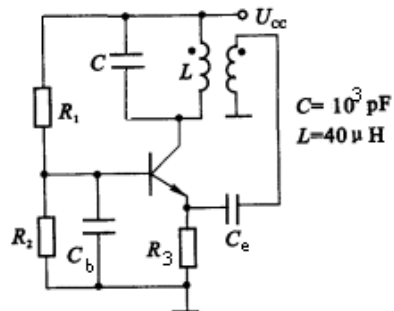
三、如图所示电路中， $\beta = 100$ ， $r_{bb'} = 100\Omega$ ，试计算：（15 分）

1. 放大电路的静态工作点；（6 分）
2. 画出放大电路的微变等效电路；（3 分）
3. 求电压放大倍数 A_u 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ；（6 分）

四、判断如图四所示电路中引入了何种反馈，并在深度负反馈条件下计算闭环放大倍数。（9 分）



题四图

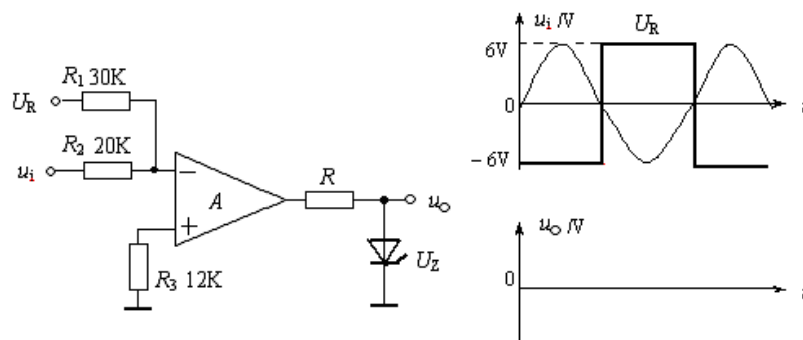


题五图

五、电路如图五所示。试用相位条件判断下面的电路能否振荡，将不能振荡的电路加以改正。（6 分）

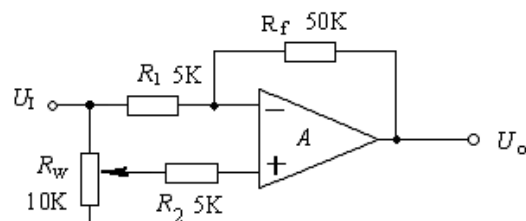
六、用理想运放组成的电压比较器如图所示。已知稳压管的正向导通压降 $U_D=0.7V$ ， $U_Z=5V$ 。

1. 试求比较器的电压传输特性；
2. 若 $u_i=6\sin\omega tV$ ， U_R 为方波如图所示，试画出 u_o 的波形。（10 分）



题六图

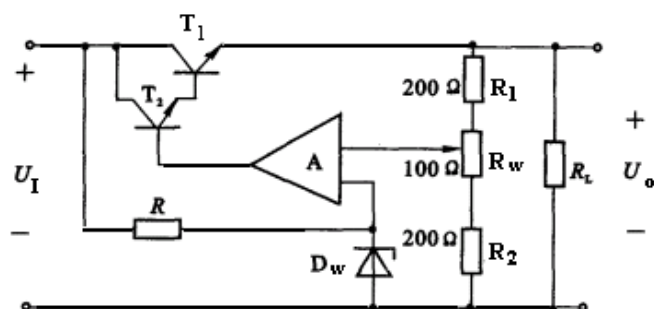
七、理想运放电路如图所示，设电位器动臂到地的电阻为 KR_w ， $0\leq K\leq 1$ 。试求该电路电压增益的调节范围。（10 分）



题七图

八、一串联型稳压电路如图所示。已知误差放大器的 $A_u\gg 1$ ，稳压管的 $U_Z=6V$ ，负载 $R_L=20\Omega$ 。

1. 试标出误差放大器的同相、反相端；
2. 说明电路由哪几部分组成？
3. 求 U_o 的调整范围；（10 分）



题八图

参考答案

一、

1. 电流、正向、反向；电压。
2. 线性、非线性。
3. 共基、共射、共集。

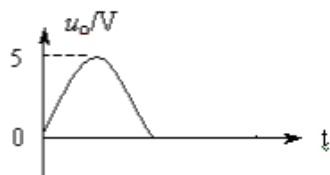
4. 差模、共模、 $\left| \frac{A_{od}}{A_{oc}} \right|$ 。

5. 低通、200、200。

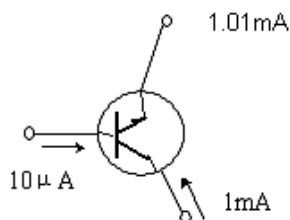
6. 乙类、0、 $\frac{V_{CC}^2}{2R_L}$ 、0.2。

二、

1.



3.



2. 放大状态。

4. 电压—串联、增大、宽。

三、

1.

$$I_{BQ} \approx 22\mu A \quad I_{CQ} = 2.2mA \quad U_{CEQ} = 3.2V$$

2.

$$\dot{A}_u = \frac{-\beta R_C // R_L}{r_{be}} = -115$$

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // r_{be} \approx r_{be} = 1.3k\Omega \quad R_o = R_C = 3K\Omega$$

四、反馈组态为：电压—串联负反馈

$$\dot{A}_{uf} = \frac{1}{\dot{F}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

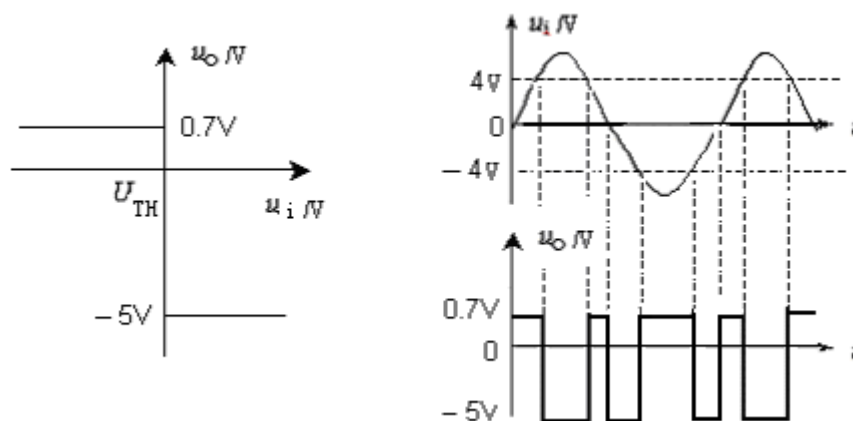
五、该放大电路为共基接法，根据瞬时极性法可知引入了负反馈，不能振荡。
更正：将变压器副边的同名端标在“地”的位置即可。

六、
1.

$$U_{TH} = -\frac{R_1}{R_2} U_R = -\frac{2}{3} U_R$$

当 $u_i > 0$ 时, $U_R = -6V$, $U_{TH} = 4V$;

当 $u_i < 0$ 时, $U_R = 6V$, $U_{TH} = -4V$;



七、运放构成差动输入形式, 反相端输入为 U_I , 同相端输入 $U_I' = 0 \sim U_I$ 。

$$U_o = -\frac{R_f}{R_1} U_I + (1 + \frac{R_f}{R_1}) U_I' = -\frac{R_f}{R_1} U_I \sim U_I$$

八、

1. 误差放大器的同相在下方、反相端在上方。

2. 电路由四个部分构成: (1) 由 R_1 、 R_2 和 R_w 构成的取样电路; (2) 由运放构成负反馈误差放大器; (3) 由 R 和 D_w 构成基准电压电路; (4) 由 T1 和 T2 复合管构成调整管。

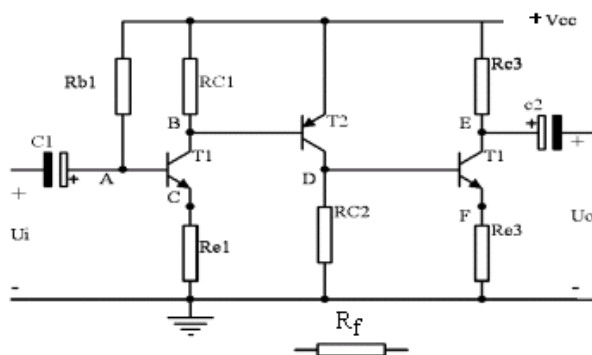
3.

$$U_o = \frac{R_1 + R_2 + R_w}{R_w + R_2} U_Z = \frac{R_1 + R_2 + R_w}{R_2} U_Z \sim \frac{R_1 + R_2 + R_w}{R_w + R_2} U_Z = 15 \sim 10V$$

中南大学 模拟电子技术试卷（第 2 套）

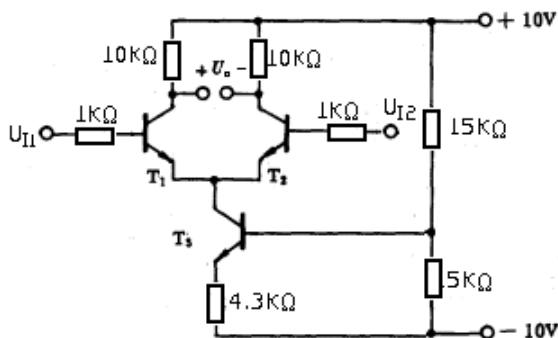
一、填空题（除 6 题外，每空 1 分，共 20 分）

- 稳压管是一种特殊的二极管，它工作在 _____ 状态。
- 甲类、乙类和甲乙类放大电路中，_____ 电路导通角最大；_____ 电路效率较高；_____ 电路交越失真最大，为了消除交越失真而又有较高的效率一般电路_____。
- 直接耦合放大电路存在 _____ 现象。
- 图 1 示电路，要求达到以下效果，应该引入什么反馈？
 - 希望提高从 b1 端看进去的输入电阻，接 R_f 从 _____ 到 _____；
 - 希望输出端接上负载 R_L 后， U_o （在给定的 U_i 情况下的交流电压有效值）基本不变，接 R_f 从 _____ 到 _____；（用 A~F 的字符表示连接点）。



(图 1)

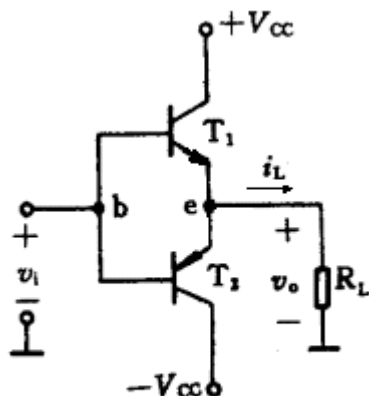
- 集成运放内部一般包括四个组成部分，它们是 _____，_____，_____ 和 _____。
- 在图 2 示差动放大电路中，假设各三极管均有 $\beta=50$ ， $U_{BE}=0.7V$ 。求
 - $I_{CQ1}=I_{CQ2}=\underline{\hspace{2cm}}mA$ ；（2 分）
 - $U_{CQ1}=U_{CQ2}=\underline{\hspace{2cm}}V$ （对地）；（2 分）
 - $R_o=\underline{\hspace{2cm}}K\Omega$ 。（2 分）



(图 2)

二、OCL 电路如图 3 所示，已知 $V_{CC}=12V$ ， $R_L=8\Omega$ ， v_i 为正弦电压。（10 分）

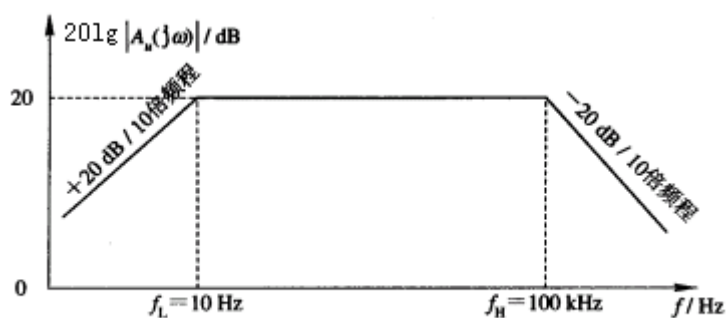
1. 求在 $V_{ces}=0$ 的情况下，电路的最大输出功率 P_{max} 、效率 η 和管耗 P_T 。
2. 求每个管子的最大允许管耗 P_{CM} 至少应为多少？



(图 3)

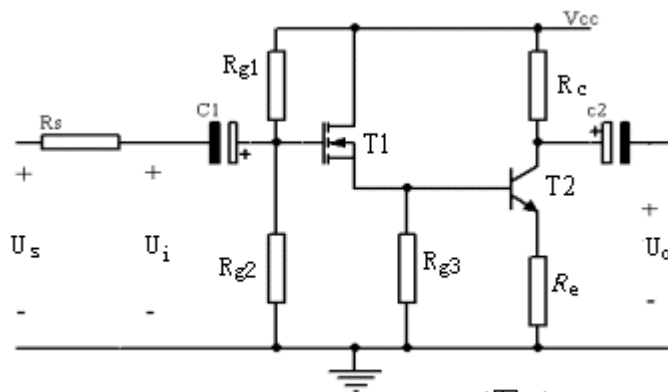
三、某放大电路的频率响应如图 4 所示。（12 分）

1. 该电路的中频放大倍数 $|A_{um}|$ = ?
2. 该电路的增益频率响应 $A_U(j\omega)$ 表达式如何？
3. 若已知其输出电压最大不失真动态范围为 $U_{om} = 10V$ ，当输入信号 $U_i = 0.1\sin(2\pi \times 1.5 \times 10^2)t + 2\sin(2\pi \times 50 \times 10^3)t(V)$ 时，试判断输出信号是否会失真？说明理由。



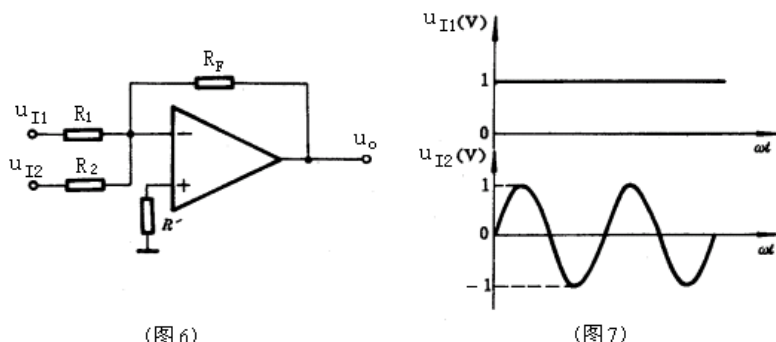
(图 4)

四、如图 5 所示电路，设已知各元件参数，包括 T_1 的 g_m 和 T_2 的 β 及 r_{be} ，试求两级增益 A_{ui} 、 A_{us} 、输入和输出电阻（用表达式表示）。（12 分）



(图 5)

五、在图示 6 电路中，设 $R_1 = R_F = 10\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 20\text{k}\Omega$ ， $R' = 4\text{k}\Omega$ ，两个输入电压 U_{i1} 和 U_{i2} 的波形如图 7 所示，试写出 U_o 的表达式，并在对应的坐标上画出输出电压 U_o 的波形，且标上相应电压数值。（10 分）

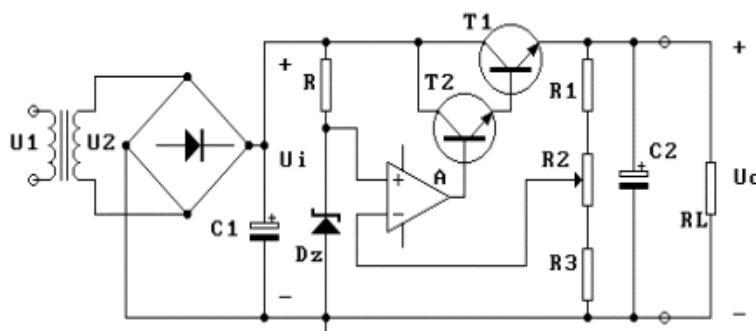


(图 6)

(图 7)

六、用集成运放构成的串联型稳压电路如图 8 所示。在 D_z 的稳压值 $U_z = +6\text{V}$ ， $R_1 = 2\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 1\text{k}\Omega$ ， $R_3 = 1\text{k}\Omega$ 时，电源电压为 220V ，电路输出端接负载电阻 R_L 。

1. 计算输出电压 U_o 的范围为多少？（12 分）
2. 若 T_1 管的最低管压降为 3V ，则变压器副边电压有效值 U_2 应为多少伏？
3. 在（1）和（2）的条件下，若 R_L 变化范围为 $100 \sim 300\Omega$ ，试说明三极管 T_1 在什么时候功耗最大？其值如何？



(图 8)

七、理想运放组成如图 9 所示的电压比较电路。已知运放输出 $\pm U_{omax} = \pm 12\text{V}$ ，二极管导通压降为 0.7V ，发光二极管 LED 导通压降为 1.4V 。（12 分）

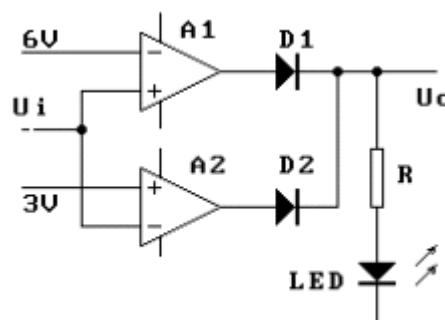
1. 试回答在什么条件下，LED 亮；
2. 设 LED 工作电流为 $5\text{mA} \sim 30\text{mA}$ ，确定限流电阻 R 的范围；
3. 若将运放 A_1 、 A_2 的同相、反相输入端位置对换，电路其他接线都不变，画出变换后的 $U_o = f(U_i)$ 曲线。

八、试用集成运放和乘法器设计，实现以下关系：

$$U_o = 10U_{i1}^2 - 5U_{i2}^2 + 2U_{i3}$$

设模拟乘法器系数 $K = 0.5\text{V}^{-1}$ 。画出电路原理图；估算电阻元件的阻值。所选用的电阻值希望在 $20\text{k}\Omega \sim 200\text{k}\Omega$ 的范围内。

（12 分）



(图 9)

参考答案

一、

1. 1. 反向击穿;
2. 2. 甲类、甲乙类、乙类、甲乙类;
3. 3. 零点漂移;
4. 4. (串联负反馈) 从 C 到 F; (电压负反馈) 从 A 到 E;
5. 5. 差放输入级、压放中间级、互补输出级、偏置电路;
6. 6. (1) 0.5; (2) 5; (3) 20;

二、

1.

$$P_{o\max} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} = 9W$$

$$I_{C(AV)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_{oM} \sin \omega t d\omega = \frac{U_{oM}}{\pi R_L}$$

$$P_V = 2V_{CC} I_{C(AV)} = \frac{2V_{CC}^2}{\pi R_L} = 11.46W$$

$$\eta = \frac{P_{o\max}}{P_V} = 78.5\%$$

$$P_{T1} = P_{T2} = \frac{1}{2}(P_V - P_{o\max}) = 1.23W$$

$$2. P_{T\max} = 0.2P_{o\max} = 1.8W$$

三、

$$1. |\dot{A}_{um}| = 10$$

$$\dot{A}_u(j\omega) = \dot{A}_{um} \frac{j \frac{f}{f_L}}{(1 + j \frac{f}{f_L})(1 + j \frac{f}{f_H})} = \frac{10 \cdot j \frac{f}{10}}{(1 + j \frac{f}{10})(1 + j \frac{f}{10^5})}$$

2.

3. 输出电压会失真。输入信号中有两个频率成分 150Hz 和 50KHz, 这两种信号的放大倍数均为 10, 所以幅度为 2V 的输入信号被放大后, 将超过最大不失真输出幅度 $\sqrt{2}U_{om} = 14V$ 而产生非线性失真。

四、

1.

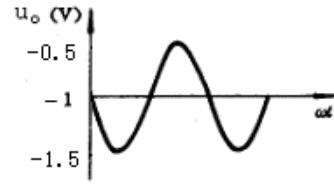
$$\dot{A}_{ui} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_{o1}} \cdot \frac{\dot{U}_{o1}}{\dot{U}_I} = \frac{g_m(R_{g3} // R_{i2})}{1 + g_m(R_{g3} // R_{i2})} \cdot \frac{-\beta R_c}{r_{be} + (1 + \beta)R_e} \approx \frac{-\beta R_c}{r_{be} + (1 + \beta)R_e}$$

$$R_i = R_{g1} // R_{g2} \quad R_o = R_c$$

$$\dot{A}_{us} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_I} \cdot \frac{\dot{U}_I}{\dot{U}_s} = \dot{A}_u \cdot \frac{\dot{U}_I}{\dot{U}_s} = \dot{A}_u \cdot \frac{R_i}{R_s + R_i}$$

五、

$$u_o = -\frac{R_f}{R_1}u_{I1} - \frac{R_f}{R_2}u_{I2} = -1 - 0.5\sin\omega t$$



六、

1.

$$U_o = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3 + R_2}U_Z \sim \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3}U_Z = 12 \sim 24V$$

2.

$$U_I = U_{CE\min} + U_{o\max} = 27V \quad U_2 \approx \frac{U_I}{1.2} = 22.5V$$

3.

$$I_{o\max} = \frac{U_{o\min}}{100\Omega} = 0.12A$$

$$I_{E\max} = I_{o\max} + \frac{U_{o\min}}{R_1 + R_2 + R_3} \approx I_{o\max} = 0.12A$$

$$P_{T\max} = I_{E\max}(U_{Imax} - U_{o\min}) = 1.8W$$

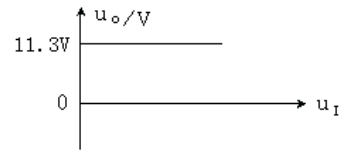
七、

1. 1. 当 $U_I > 6V$ 或 $U_I < 3V$ 时, $U_o = 11.3V$, LED 亮;

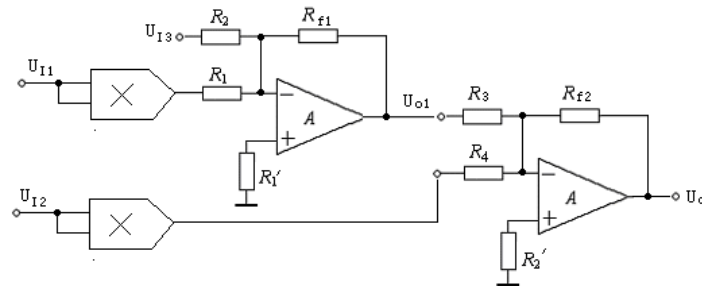
2. 2.

$$R = \frac{U_o - 1.4}{I} = 0.33K \sim 1.98K\Omega$$

3.



八、



$$U_{o1} = -\frac{R_{f1}}{R_1} \times 0.5U_{I1}^2 - \frac{R_{f1}}{R_2}u_{I3}$$

$$U_o = -\frac{R_{f2}}{R_3}U_{o1} - \frac{R_{f2}}{R_4} \times 0.5U_{I2}^2 = \frac{R_{f1}R_{f2}}{2R_1R_3}U_{I1}^2 - \frac{R_{f2}}{2R_4}U_{I2}^2 + \frac{R_{f1}R_{f2}}{R_2R_3}U_{I3}$$

$$\therefore \frac{R_{f1}R_{f2}}{2R_1R_3} = 10, \quad \frac{R_{f1}R_{f2}}{R_2R_3} = 2, \quad \frac{R_{f2}}{2R_4} = 5$$

取 $R_4 = 20K$, 则 $R_{I2} = 200K$, $R_{f1} = 20K$, $R_1 = 10K$, $R_2 = 100K$, $R_3 = 100k$,

$$R_1' = R_1 // R_2 // R_{f1} = 6.2K\Omega$$

$$R_2' = R_3 // R_4 // R_{f2} = 15K\Omega$$

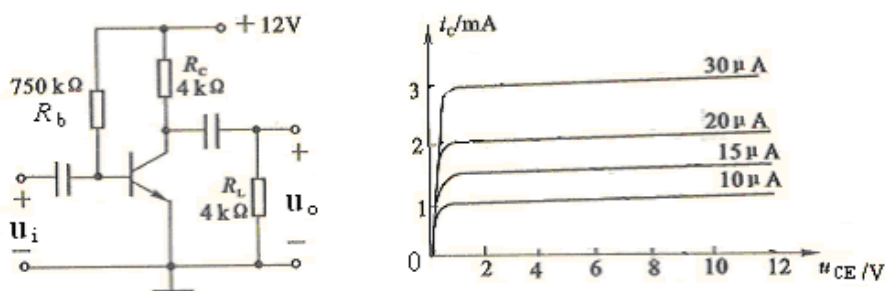
中南大学 模拟电子技术试卷（第3套）

一. 填空题 (每空 1 分,共 20 分) (注: 同一题中可能只给出部分“空”的选项)

1. $U_{GS}=0$ 时, 能够工作在恒流区的场效应管有: _____。
A. JFET; B. 增强型 MOSFET; C. 耗尽型 MOSFET;
2. 测得放大电路中某 BJT 各极直流电位 $V_1=12V$, $V_2=11.3V$, $V_3=0V$, 则该 BJT 的基极电位等于_____, 由_____材料制成, 管型为_____。
3. 现测得两个共射放大电路空载时的 \dot{A}_u 均为 -100 , 将它们连成两级放大电路后, 其电压放大倍数应_____10000, 且与级间耦合方式_____。
A. 大于; B. 等于; C. 小于; E. 有关; F. 无关;
4. 差分放大电路的等效差模输入信号 u_d 等于两个输入信号 u_1 和 u_2 的_____, 等效共模输入信号 u_c 是两个输入 u_1 和 u_2 的_____。
A. 差; B. 和; C. 平均值;
5. 互补输出级通常采用_____接法, 是为了提高_____。“互补”是指两个_____类型三极管交替工作。
A. 负载能力; B. 最大不失真输出电压;
6. 通用型集成运放通常采用_____耦合方式; 适合于放大_____频率信号; 输入级一般为_____放大器, 其目的是为了_____。
7. 恒流源在集成运放中有两个作用: 一是为各级提供_____, 二是作为有源负载用来提高_____。
8. 信号处理电路中, 为了避免 50Hz 电网电压的干扰进入放大器, 应该选用_____滤波器; 欲从输入信号中取出低于 20kHz 的信号, 应该选用_____滤波器。
9. 由 FET 构成的放大电路也有三种接法, 与 BJT 的三种接法相比, 共源放大器相当于放大器。

二. 放大电路及晶体管的输出特性如图所示。设 $U_{BEQ}=U_{CES}=0.7V$ 。 (10 分)

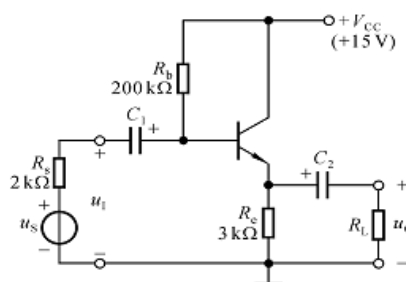
1. 用图解法确定静态工作点 I_{CQ} , U_{CEQ} ;
2. 确定放大电路最大不失真输出电压的有效值 U_{om} 。



题二图

三. 电路如图所示, 已知: BJT 的 $\beta = 80$, $r_{be} = 1\text{k}\Omega$, $R_L = 3\text{k}\Omega$ 。(10 分)

1. 试指出该放大电路的接法(或称为组态);
2. 画出该电路的微变等效电路;
3. 分别写出 \dot{A}_u 、 R_i 和 R_o 的表达式并计算。



题三图

四. 已知某电路的频率特性为 (10 分)

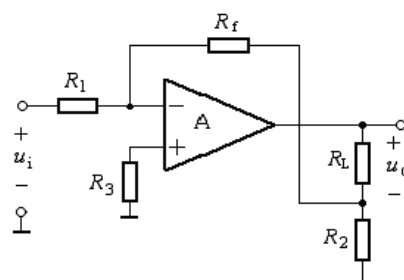
$$\dot{A}_u = \frac{-32}{(1 + \frac{10}{jf})(1 + j\frac{f}{10^5})}$$

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. 该放大电路有几级? 耦合方式是什么?

五. 由理想运放构成的电路如图所示。(10 分)

1. 试判断电路的反馈极性和反馈类型(或称为反馈组态);
2. 说明这种反馈类型对放大电路的哪种性能指标产生何种影响?

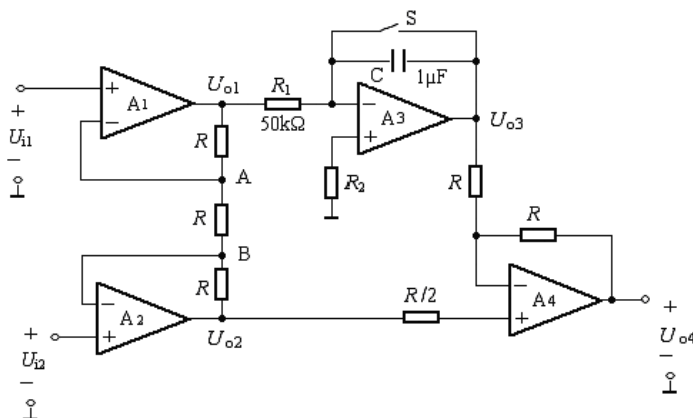
3. 估算相应的闭环放大倍数 \dot{A}_f 和闭环放大电压倍数 \dot{A}_{uf} 。



题五图

六. 如图所示电路, 已知: $U_{I1} = 4\text{V}$ 和 $U_{I2} = 1\text{V}$ 。(12 分)

1. 当开关 S 打开时, 写出 U_{O3} 和 U_{O1} 之间的关系式;
2. 写出 U_{O4} 与 U_{O2} 和 U_{O3} 之间的关系式;
3. 当开关 S 闭合时, 分别求 U_{O1} U_{O2} U_{O3} U_{O4} 值 (对地的电位);
4. 设 $t = 0$ 时将 S 打开, 问经过多长时间 $U_{O4} = 0$?



题六图

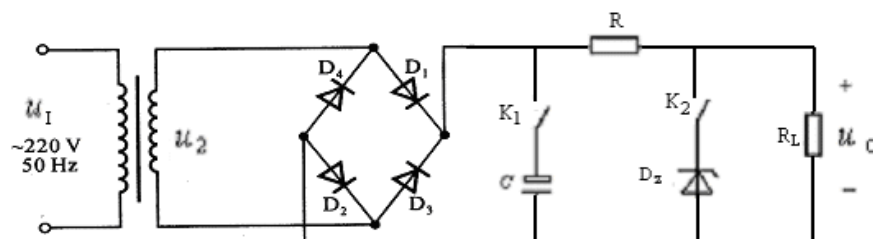
七. 小功率直流稳压电源如图所示。

(10 分)

1. 试画出下列情况下输出端 u_o 的波形，并标明幅度：

(1) K1 和 K2 均断开； (2) K1 合，K2 断开； (3) K2 合，K1 断开；

2. 写出上述 (1) (2) 情况下输出电压平均值 $U_{O(AV)}$ 与变压器副边电压有效值 U_2 之间的关系式（忽略 R 的分压作用）；



题七图

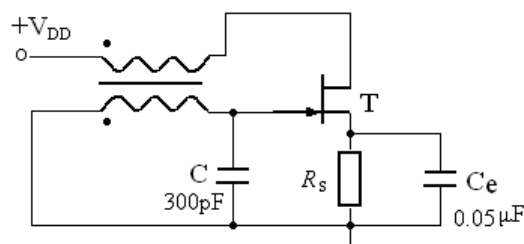
八. 电路如图所示。

(8 分)

1. 1. 定性说明下列正弦波振荡电路能否起振并产生稳幅振荡，如不能请改正之。

2. 2. 说明该振荡电路的类型(或者说名称)；

3. 3. 说明反馈电压取自何处，并在图中标出。



题八图

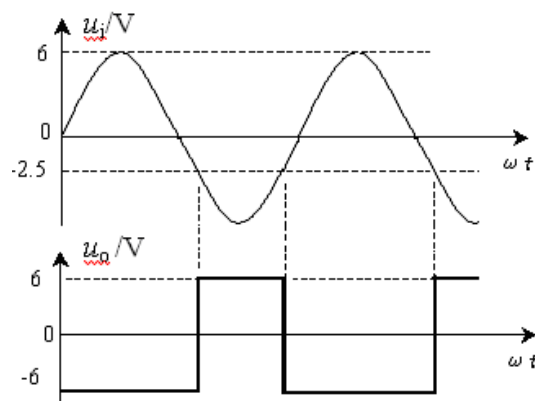
九. 已知某电压比较器的输入与输出波形如图所示。试设计该电压比较器：

1. 画出其电压传输特性；

(10 分)

2. 画出该电压比较器的电路图；

3. 电路参数的估算和选择（限流电阻不要求）；



题九图

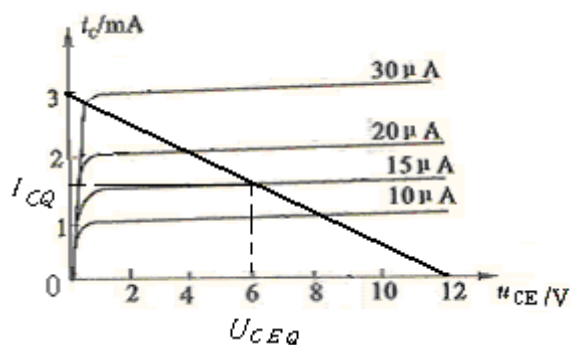
参考答案

一、

1. A、C;
2. 11.3V、Si、PNP;
3. C、F;
4. A、C;
5. 共集、A、不同;
6. 直接、低频、差动、抑制共模信号;
7. 稳定的直流偏置、电压放大倍数;
8. 带阻、低通;
9. 共射。

二、

1.



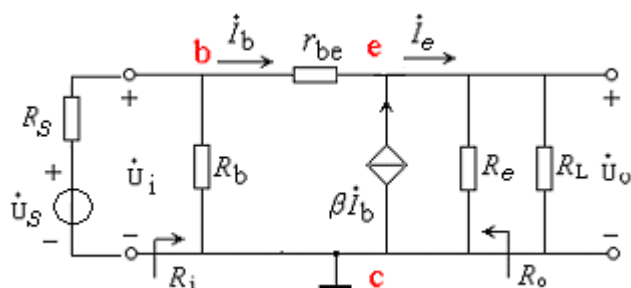
2.

$$U_{om} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{MIN}\{(U_{CEQ} - U_{CES}), I_{CQ}(R_C // R_L)\} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{CQ}(R_C // R_L) = 2.1V$$

三、

1. 共集组态;

2.



3.

$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{(1+\beta)R_L'}{r_{be} + (1+\beta)R_L'} \approx 1$$

$$R_i = R_b // [r_{be} + (1+\beta)R_L'] = 76K\Omega$$

$$R_o = R_e // \frac{R_S // R_b + r_{be}}{1+\beta} \approx 37\Omega$$

四、

1.

2. f_L 通常由耦合电容或旁路电容产生,

f_H 由三极管结电容产生。

3. 放大电路只有一级, 为阻容耦合方式。

五、

1. 电流一并联负反馈;

2. 减小输入电阻, 增大输出电阻, 稳定输出电流;

3.

$$\dot{F} = \frac{\dot{I}_f}{\dot{I}_o} = -\frac{R_2}{R_2 + R_f} \quad \dot{A}_f = \frac{1}{\dot{F}} = -(1 + \frac{R_f}{R_2})$$

$$\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{I}_o R_L}{\dot{I}_f R_1} = \dot{A}_f \cdot \frac{R_L}{R_1} = -(1 + \frac{R_f}{R_2}) \frac{R_L}{R_1}$$

六、

$$1. \quad U_{o3} = -\frac{1}{R_1 C} \int U_{o1} dt = -0.02 U_{o1} \cdot t \quad (V)$$

$$2. \quad U_{o4} = 2U_{o2} - U_{o3}$$

$$3. \quad U_{o1} = 7V \quad U_{o2} = -2V \quad U_{o3} = 0V \quad U_{o4} = 2U_{o2} = -4V$$

$$4. \quad t = 28ms$$

七、

1.

2.

(1) 全波整流 $U_o = 0.9U_2$

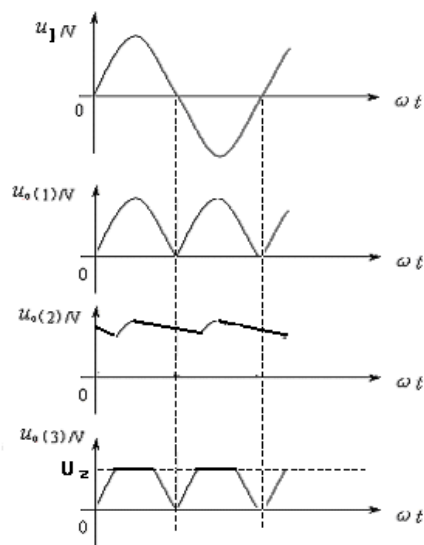
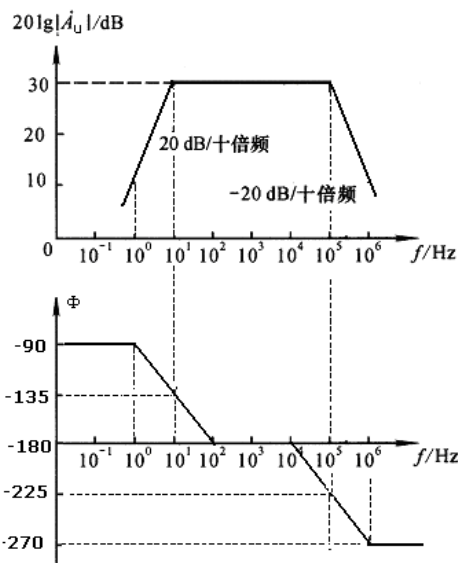
(2) 电容滤波 $U_o = 1.2U_2$

八、

1. 电路不能振荡; 调换变压器同名端即可;

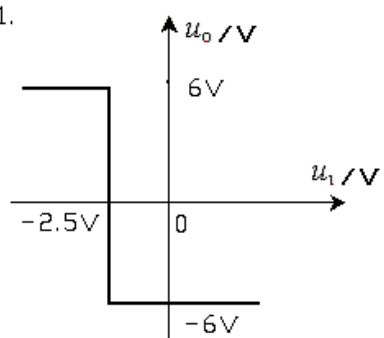
2. 变压器反馈式 LC 振荡器;

3. 从变压器副边取反馈;

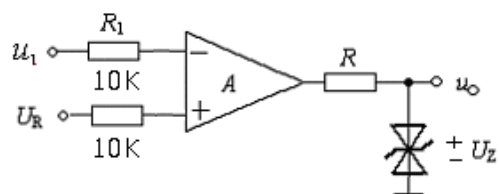


九、

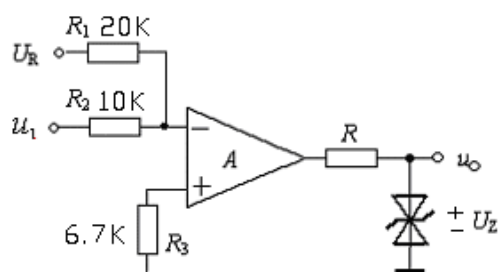
1.



2. 解法一:



解法二:



中南大学 模拟电子技术试卷（第4套）

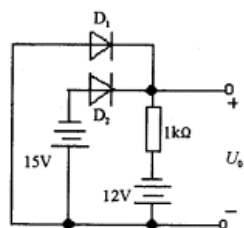
一、填空题(本题 24 分，每空 1.5 分)

1. 稳压管通常工作在_____状态 (A. 正向导通; B. 反向击穿)。
2. 在 OCL 乙类功放中，若其最大输出功率为 1W ，则电路中功放管（单管）的集电极最大功耗约为_____。
3. 某放大电路负载开路时， $U_o=6\text{V}$ ，接上 $3\text{k}\Omega$ 负载后， $U_o=4\text{V}$ ，说明该放大电路的输出电阻 $R_o=_____$ 。
4. 正弦波振荡器的振荡条件是_____。
5. 为了避免 50Hz 电网电压的干扰信号进入放大器，应选用_____滤波电路。
6. 在放大电路中，为了稳定静态工作点，应引入_____负反馈，为了稳定放大倍数应引入_____负反馈。
7. 互补输出级中的 BJT 通常采用_____接法，其目的是为了提高_____ (A. 负载能力; B. 最大不失真输出电压)。
8. 通用型集成运放通常采用_____耦合方式。
9. 双极型三极管是 _____ 控制器件，当其工作在放大区时发射极需要加偏置电压，集电极需要加_____ 偏置电压；场效应管是 _____ 控制器件。
10. 在运算电路中，运算放大器工作在 _____ 区；在滞回比较器中，运算放大器工作在 _____ 区。

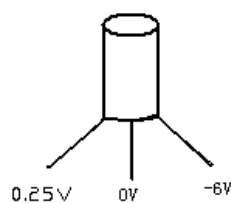
二、(共 12 分)

1. 二极管电路如图所示，考虑二极管的正向压降为 0.7V ，求输出电压 U_o 。（6 分）
2. 测得处于放大状态的三极管三个管脚的直流电位如图所示，（6 分）
试说明三极管为（ ）管，（ ）类型。

a. 硅管; b. 锗管; c. NPN; d. PNP;



(a)

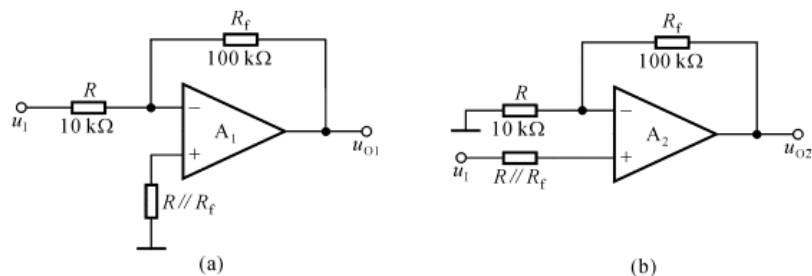


(b)

题二图

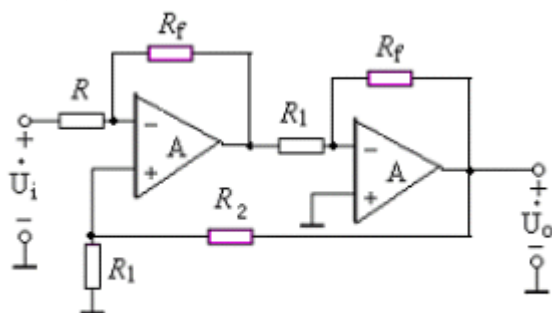
三、电路如图所示，集成运放输出电压的最大幅值为 $\pm 14\text{V}$ ，写出 u_{O1} 、 u_{O2} 的表达式并填表。（12 分）

u_1/V	0	0.5	1.0	1.5
u_{O1}/V				
u_{O2}/V				

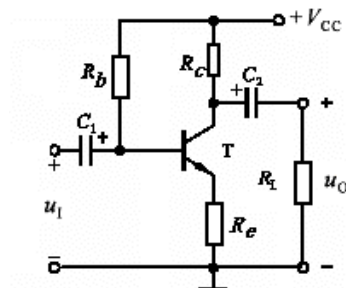


题三图

四、判断图四电路中整体反馈的反馈组态，求 \dot{U}_o 的表达式。（12 分）



题四图



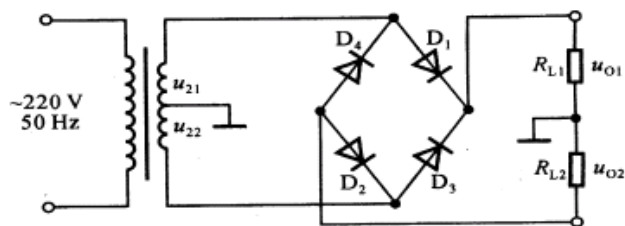
题五图

五、图五中 $\beta=30$, $r_{be}=1\text{k}\Omega$, $R_b=300\text{k}\Omega$, $R_c=R_L=5\text{k}\Omega$, $R_e=2\text{k}\Omega$, $U_{BE}=0.7\text{V}$, $V_{CC}=24\text{V}$ （本题 16 分）

1. 计算电路的静态工作点；
2. 画出该电路的微变等效电路；
3. 计算 A_u 、 R_i 、 R_o

六、电路如图六所示。

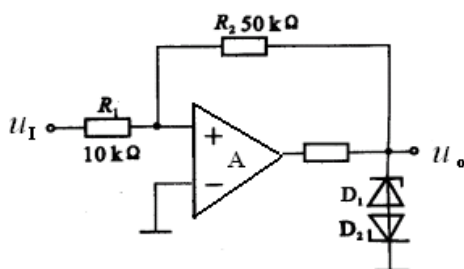
1. 分别标出 u_{O1} 和 u_{O2} 对地的极性；
2. 当 $U_{21}=18\text{V}$, $U_{22}=22\text{V}$ 时，画出 u_{O1} 、 u_{O2} 的波形
3. 当 $U_{21}=18\text{V}$, $U_{22}=22\text{V}$ 时，求出 $U_{O1(AV)}$ 和 $U_{O2(AV)}$ 各为多少？



题六图

七、用理想运放构成的电路如图所示。已知：两个稳压管的性能相同，正向导通电压为 $U_{D(on)} = 0.7V$ ，稳定电压为 $U_z = 4.3V$ 。(12 分)

1. 试求电路的电压传输特性并画图；
2. $u_i = 2\sin \omega t V$ ，试画出电路的输出电压的 u_o 波形。



题七图

参考答案

一、

1. 1. 反向击穿；
2. 2. $0.2W$ ；
3. 3. $1.5K$ ；
4. 4. $|\dot{A}\dot{F}| \geq 1$ 和 $\varphi_A + \varphi_B = 2n\pi$ ；
5. 5. 带阻；
6. 6. 直流、交流；
7. 7. 共集、负载能力；
8. 8. 直接；
9. 9. 电流、正向、反向、电压；
10. 10. 线性、非线性；

二、

1. 1. $U_o = -0.7V$ ；
2. 2. 锗管、PNP；

三、

$$u_{o1} = -10u_i \quad u_{o2} = 11u_i$$

u_i/V	0	0.5	1.0	1.5
u_{o1}/V	0	-5	-10	-14
u_{o2}/V	0	5.5	11	14

四、电压—串联负反馈

$$F = \frac{U_f}{U_o} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad A_{uf} \approx \frac{1}{F} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_o = A_{uf} U_i = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_i$$

五、

1.

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)R_e} \approx 64 \mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 1.9 mA$$

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{CQ}(R_c + R_e) = 10.7 V$$

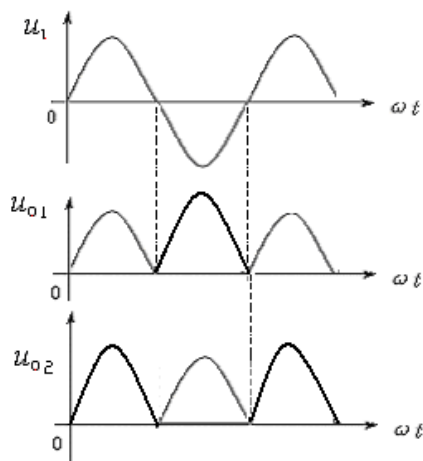
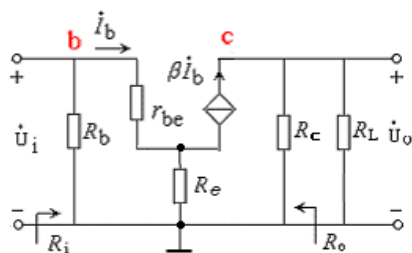
2.

3.

$$\dot{A}_u = \frac{-\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_e} = -1.2$$

$$R_i = R_b // [r_{be} + (1 + \beta)R_e] = 52 K\Omega$$

$$R_o = R_c = 5 K\Omega$$



六、

1. U_{o1} 对地极性为“正”， U_{o2} 对地极性为“负”；

2.

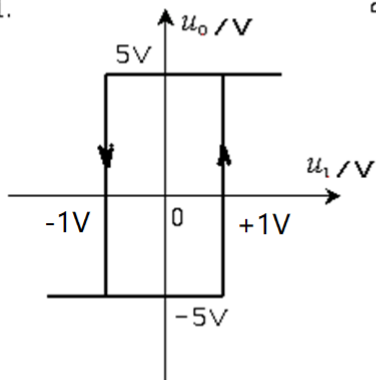
3.

$$U_{o1(AV)} = -U_{o2(AV)} = 0.45(U_{21} + U_{22}) = 18 V$$

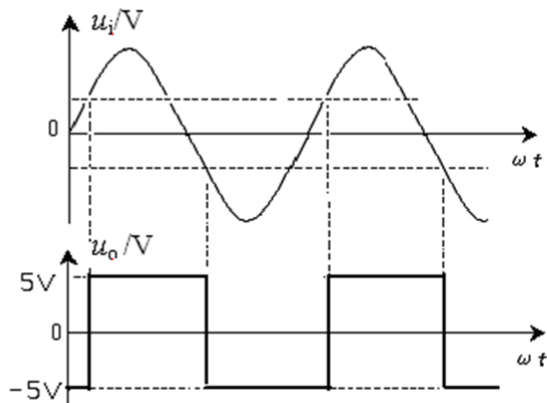
七、

$$U_{TH} = \frac{R_1}{R_2} U_Z = 1 V$$

1.



2.



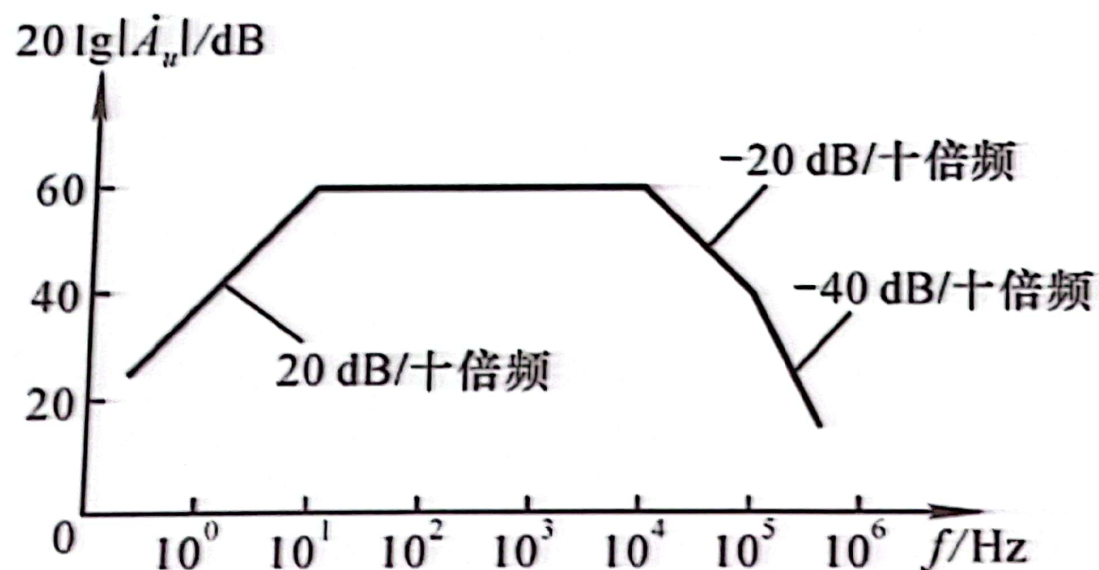
二、简单分析题（25 分，每题 5 分）

1. 已知某共射放大电路的幅频特性如图所示，

(1) 电路的中频电压增益 $\dot{A}_{um} =$ _____。

(2) 上限截止频率是由 _____ 原因产生的。

(3) 电压放大倍数的表达式 $\dot{A}_u =$ _____



得分	
评卷人	

一、填空题(15分，每空1分)

1. 二极管两个最主要的参数是 _____、_____。
2. 双极型三极管是 _____ 控制器件；
场效应管是 _____ 控制器件。
3. 在三极管构成的三级放大电路中，已知各级的电压放大倍数分别为如下：
 $A_{u1}=20$ ， $A_{u2}=-10$ ， $A_{u3}=1$ 。则可知其接法分别为：
 A_{u1} 是 _____ 放大器；
 A_{u2} 是 _____ 放大器，
 A_{u3} 是 _____ 放大器。
4. 在有源滤波器中，运算放大器工作在 _____ 区；
在滞回比较器中，运算放大器工作在 _____ 区。
5. 通用型集成运放通常采用 _____ 耦合方式；

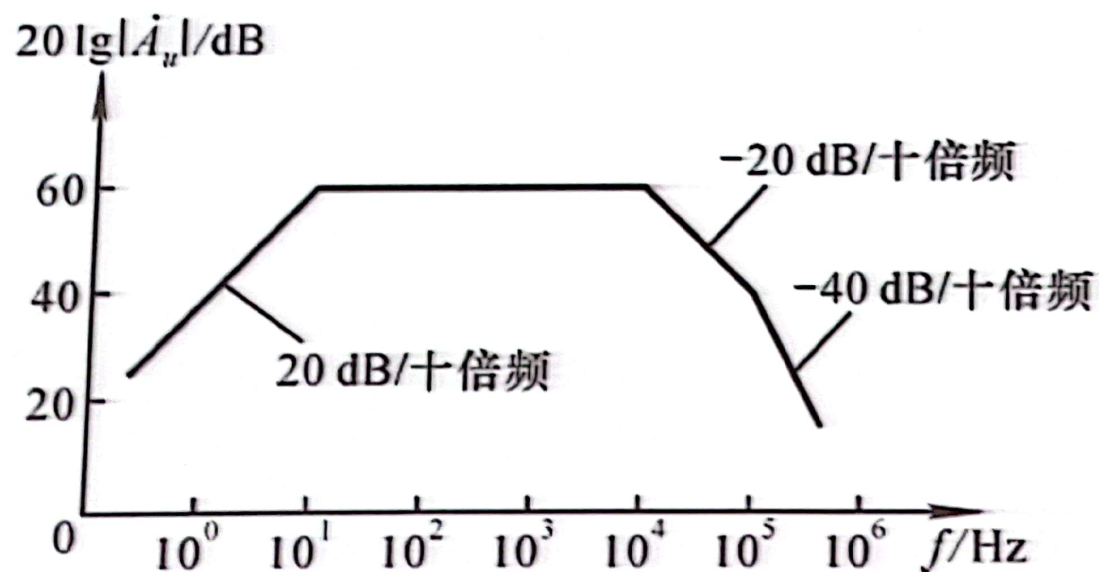
二、简单分析题（25 分，每题 5 分）

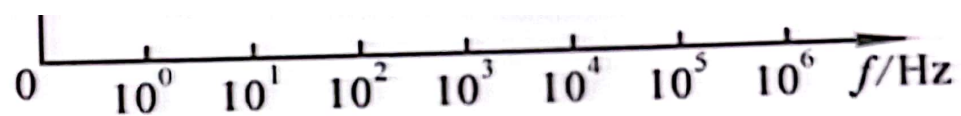
1. 已知某共射放大电路的幅频特性如图所示，

（1）电路的中频电压增益 $\dot{A}_{um} =$ _____。

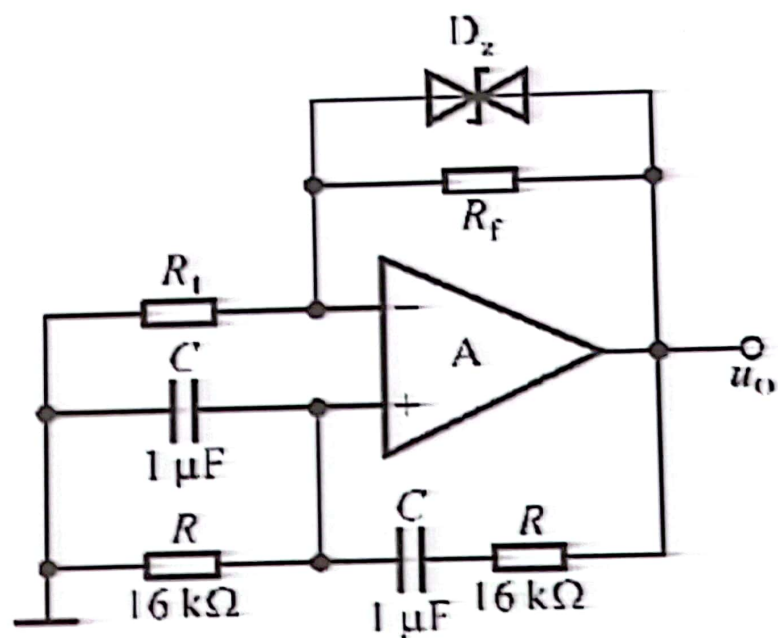
（2）上限截止频率是由 _____ 原因产生的。

（3）电压放大倍数的表达式 $\dot{A}_u =$ _____



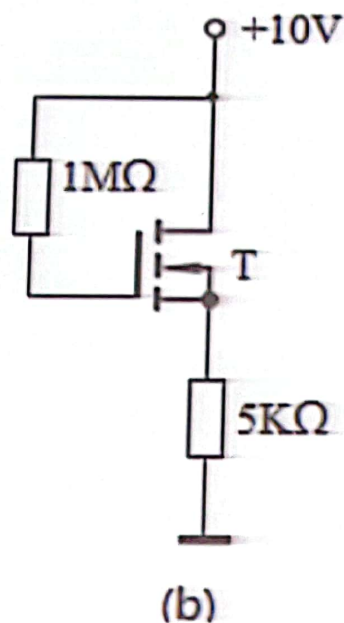
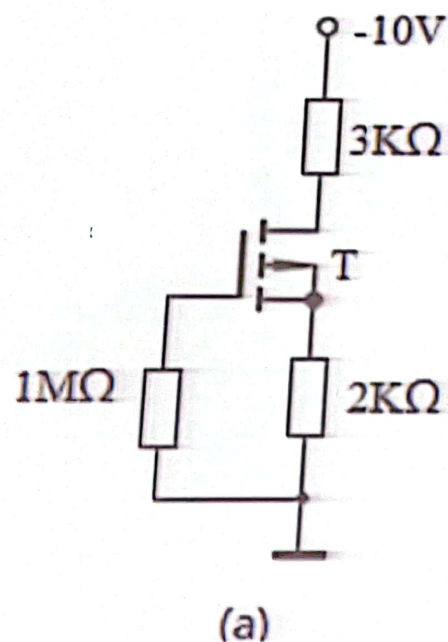


2. 电路如图所示：(1) 试定性画出电路的输出波形。
 (2) 计算电路的振荡频率和输出电压 U 。(有效值)。





3. 在如图所示电路中, 已知增强型 MOS 管的开启电压 $U_{GS(th)}$ 的绝对值均为 2V, 试判断各管的工作状态。



—○—○—

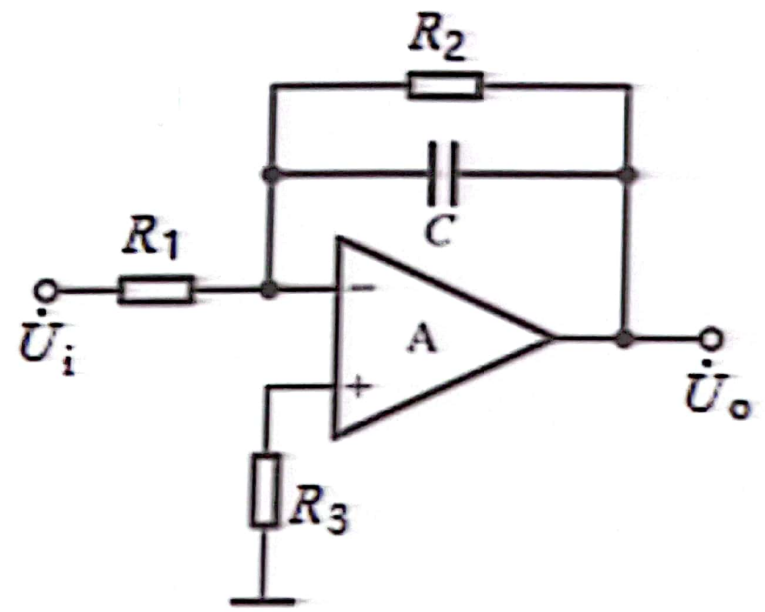
学 院

专业班级

安 0 分处理 评卷密封线

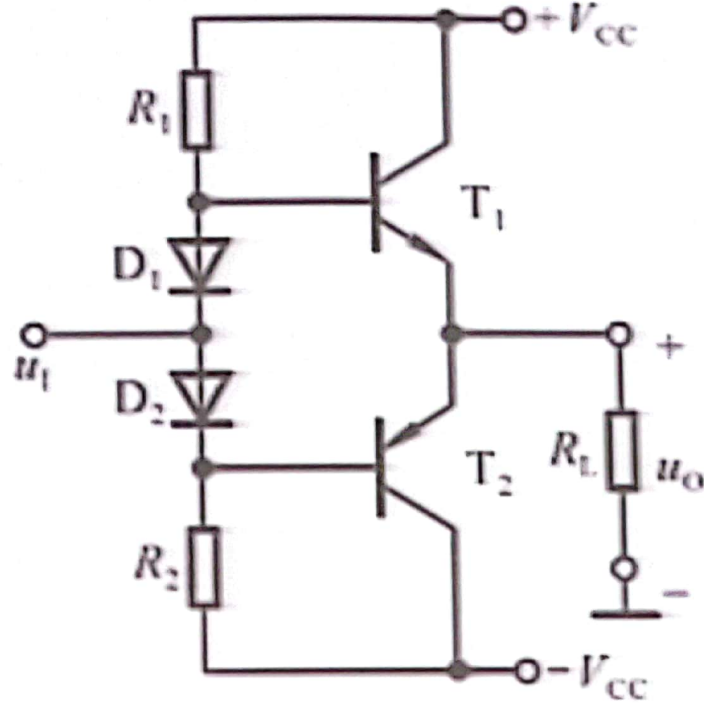
二、4. 某电路如图所示：已知 $R_1 = R_2 = 10\text{K}\Omega$ ， $C = 22\text{nF}$ 。

- (1) 试写出其频率特性表达式。
- (2) 计算其截止频率，并说明电路属于哪种滤波类型？



二、5. 已知 $V_{CC} = 15V$, $R_L = 4\Omega$, T_1 和 T_2 管的饱和管压降 $|U_{CES}| = 2V$, 输入电压足够大。试问：

- (1) 最大输出功率 P_{om} 和效率 η 各为多少？
- (2) 晶体管的最大功耗 P_{Tmax} 为多少？
- (3) 二极管 D_1 和 D_2 在电路中起到什么作用？



得分	
评卷人	

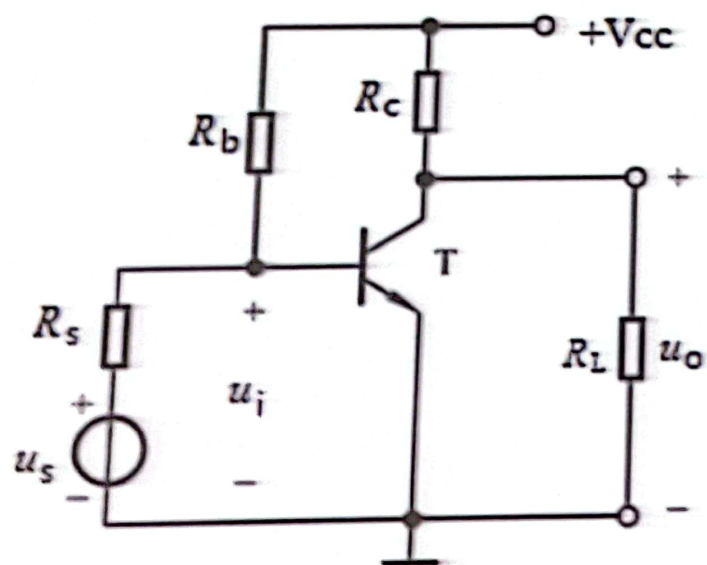
三、直接耦合共射放大电路如图所示，已知晶体管的 $\beta=100$ ， $r_{bb'}=100\Omega$ ， $U_{BE}=U_{CES}=0.7V$ 。 $R_s=2K\Omega$ ， $R_b=31K\Omega$ ， $R_c=R_L=2K\Omega$ ， $V_{CC}=12V$ 。

(1) 计算 Q 点各值。

(2) 画出微变等效电路，并求解性能指标 A_{us} 、 R_i 、 R_o 以及 U_{om} 值。

(3) 说明电路会首先发生哪种失真？应该首先考虑调节哪个元件及其参数？

(4) 当 $U_s=45mV$ (有效值) 时输出波形否会发生失真？为什么？

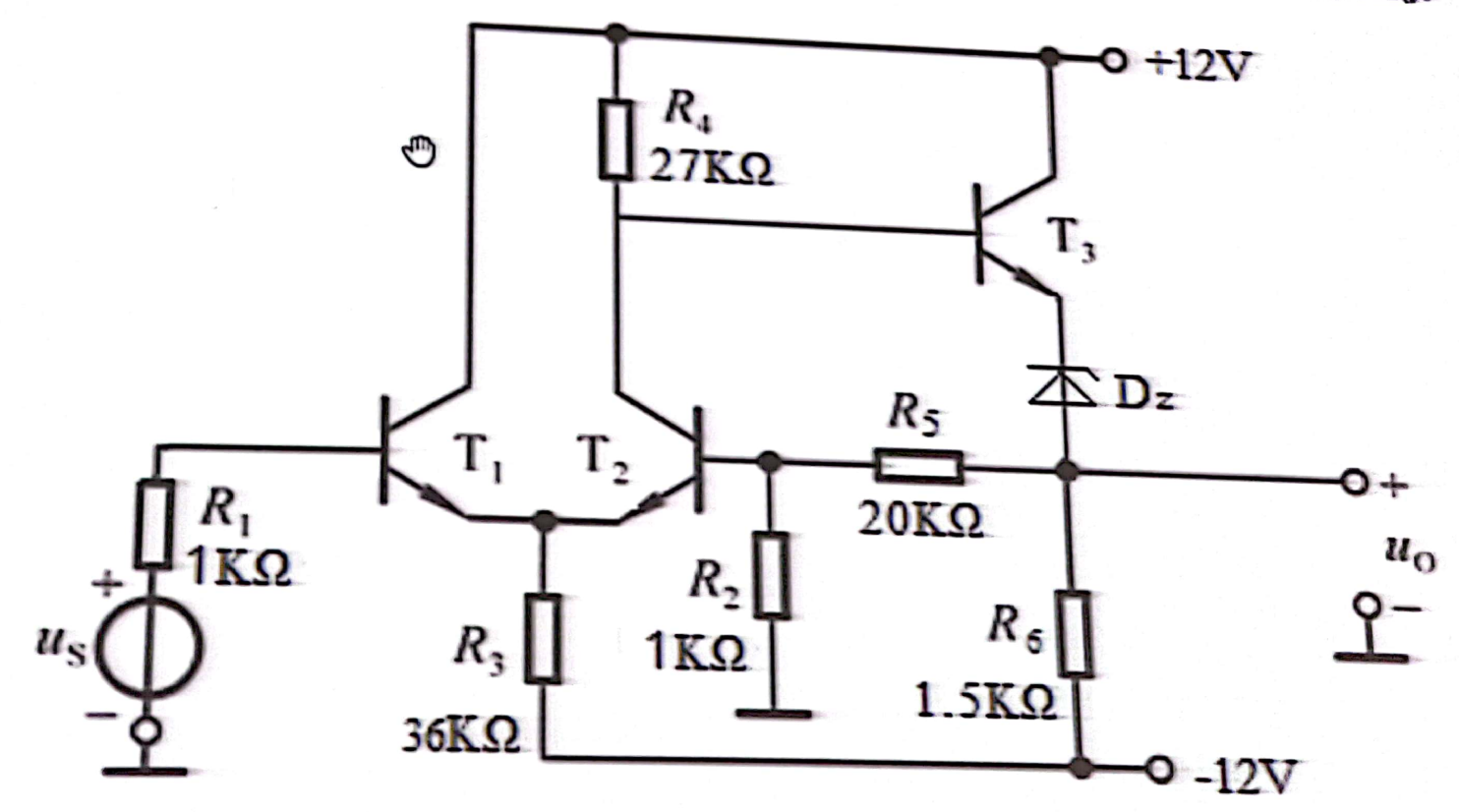


学 院	
专业班级	

考试成绩按 0 分处理 评卷密封线

评卷人	
-----	--

- (1) 说明 R_5 在放大电路的级间引入了哪种组态的反馈。
 (2) 定性说明所引反馈对放大电路输入电阻和输出的影响。
 (3) 在深度负反馈条件下估算放大电路的电压放大倍数 A_{uo} 。



得分	
评卷人	

六、试设计电路实现如图所示的输入 $u_i(t)$ 到输出 $u_o(t)$ 的波形转换功能。

(1) 画出 u_i 与 u_o 之间的电压传输特性。(2) 画出电路原理图。

(3) 进行元件参数选择以实现要求的功能。

提供：任意阻值电阻若干；运放 OP07 一片（已知运放的最大输出值 $\pm U_{OM} = \pm 14V$ ）；

稳压管若干（已知稳压管 IN4731 的参数为 $U_Z = 4.3V$, $U_D = 0.7V$, $I_Z = 5mA$, $P_{ZM} = 1W$ ）。

