

分 数	
评卷人	

1、(10 分)

电路如图 1 所示, 假设所有运算放大器均为理想的, 所有二极管采用恒压降模型, 导通压降为  $0.7\text{V}$ ,  $v_{i1} = 1\text{V}$ ,  $v_{i2} = 3\text{V}$ , 求  $v_{o1}$ 、 $v_{o2}$ 、 $v_{o3}$ 、 $v_{o4}$  以及  $v_o$ 。

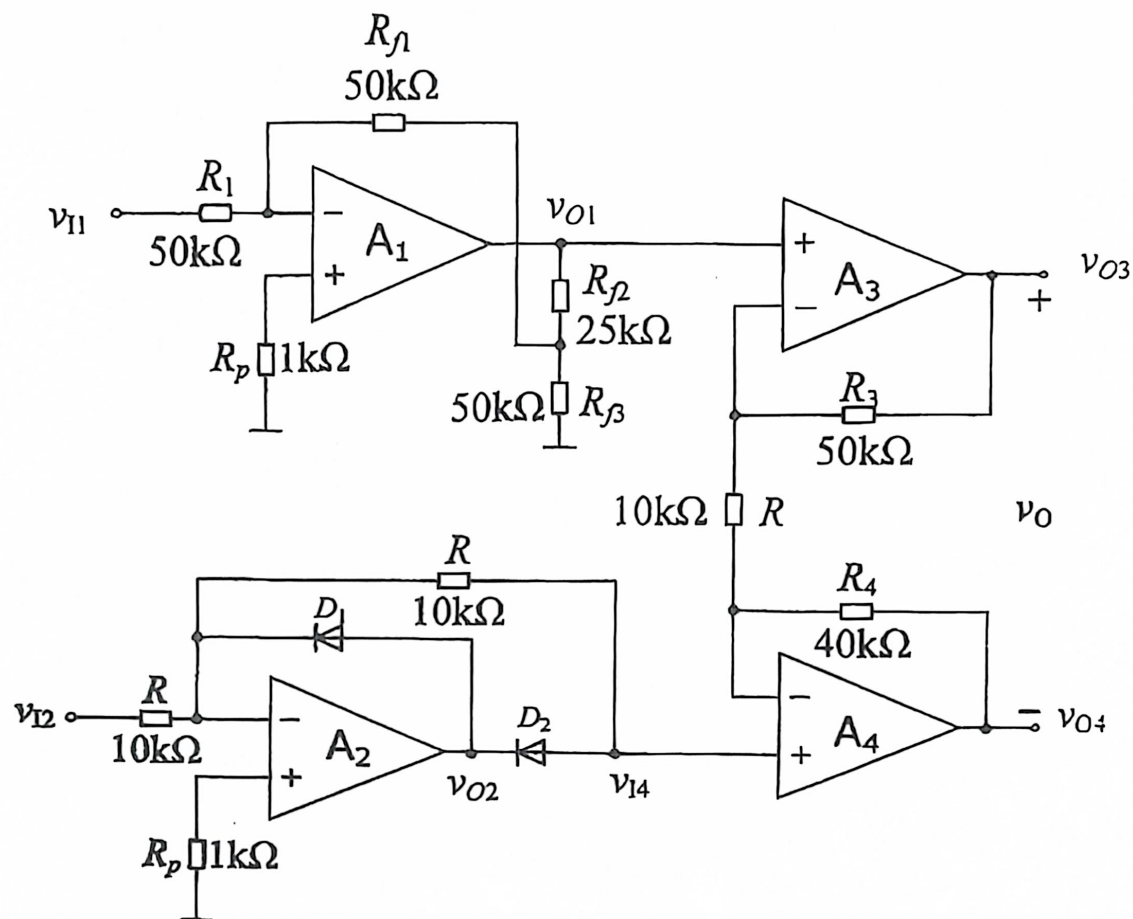


图 1

分 数	
评卷人	

## 2、(26 分)

电路如图 2 所示, 设 MOSFET 管参数为:  $V_{TN} = 0.8V$ ,  $K_n = 1mA/V^2$ ,  $\lambda = 0$ ; 输入信号为  $v_i$ , 输出信号为  $v_o$ , 信号源内阻  $R_{si} = 35k\Omega$ , 请计算:

- (1) 静态工作点  $Q(V_{GSQ}, I_{DQ}, V_{DSQ})$ ;
- (2) 画出交流小信号等效电路图 (注意标明电压极性和电流方向);
- (3) 放大电路增益  $A_v$ , 输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ ;
- (4) 计算由耦合电容  $C_C$  和  $C_D$  决定的截止频率, 并指出是上限截止频率还是下限截止频率;
- (5) 若电路中电阻  $R_S = 0$ , 试判断电路的上限频率  $f_H$  和下限频率  $f_L$  如何变化? (变大、变小或不变);
- (6) 假如将负载  $R_L$  切换到  $v'_o$ , 同时保持  $R_S = 0.5k\Omega$ , 则此时放大电路中频增益  $A'_v$  为多少?

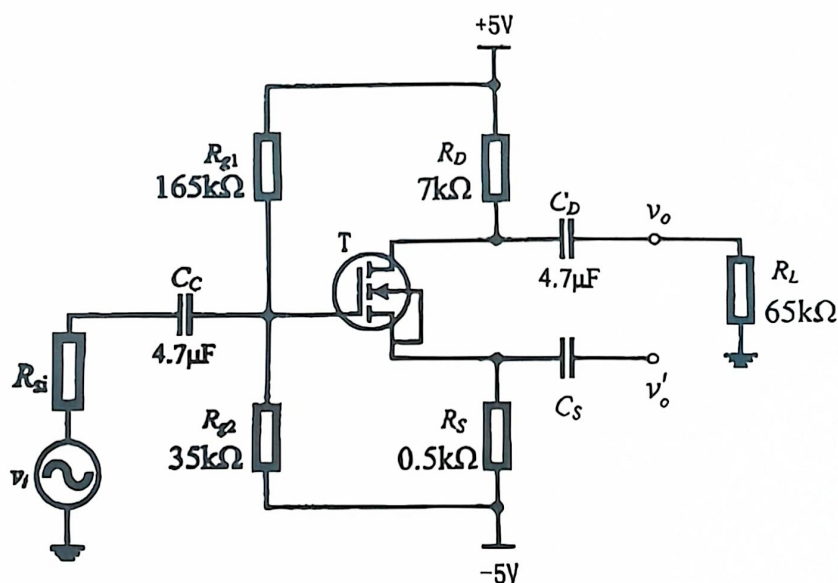


图 2

分 数	
评卷人	

### 3、(15 分)

假设某电路的信号源是某款超低功耗（电流极小）的传感器，它可将微小压力转换为电压信号  $v_s$ ，负载是需要稳定的电流驱动（可以认为当  $R_L$  阻值发生变化时，输出电流  $i_o$  需要几乎保持不变）。为此，某同学选用了—个运算放大器 A 与四个三极管 T1~T4 连接而成一个多级放大器，如图 3 所示。假设运放 A 为理想运放，T1~T4 管的厄利电压  $V_A=\infty$ ，且运放 A 与 T1~T4 管的直流偏置设置均正常，其他参数见电路标注。

(1) 通过连线补全电路，使得放大电路能够满足设计任务要求，并说明补全后的放大电路的反馈组态；

(2) 假设电路满足深度负反馈条件，试计算放大电路闭环增益  $A_f$  以及闭环电压增益  $A_{vf}$ ；

(3) 若将  $R_L$  的阻值改为  $10\text{k}\Omega$ ，请再次计算放大电路闭环增益  $A_f$  以及闭环电压增益  $A_{vf}$ ；

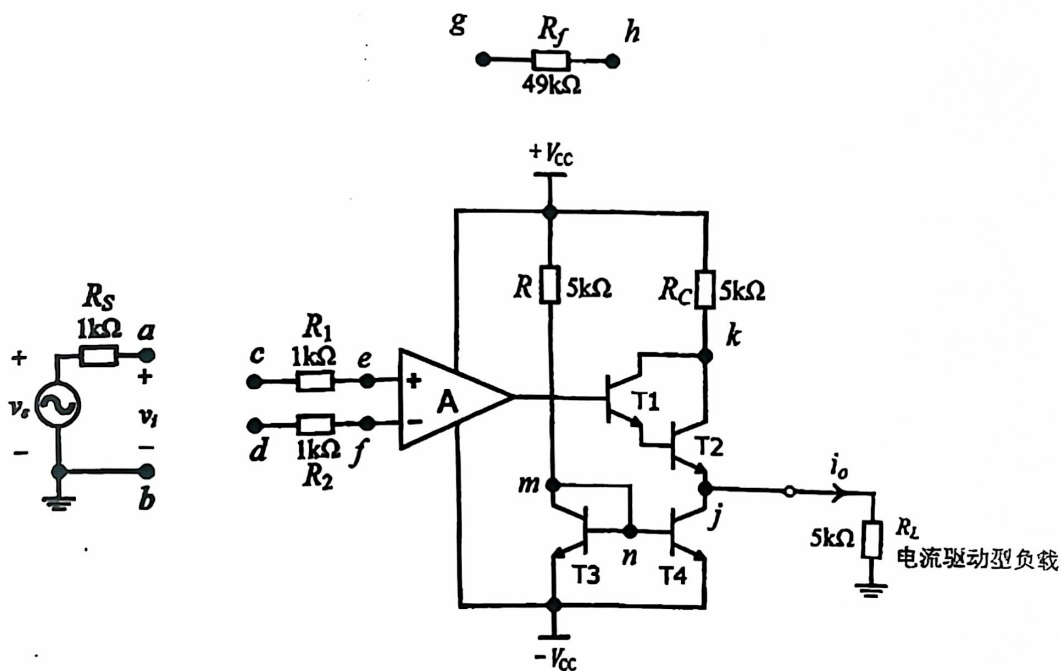


图 3

分 数	
评卷人	

## 4、(10 分)

电路如图 4 所示, 假设  $T_3$  管的直流偏置正常, 且由  $T_3$  管组成的放大电路的电压增益  $A_{v3} = -9$ , 由  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $D_1$  和  $D_2$  构成甲乙类功放电路, 电源电压  $V_{CC} = 12V$ ,  $R_L = 8\Omega$ , 输入电压  $v_i$  的幅值为  $1V$ 。

- (1) 将  $D_1$  和  $D_2$  正确接入到电路中, 并说明其作用;
- (2) 计算甲乙类功放电路的输出功率  $P_o$ 、电源供给的功率  $P_V$ 、两管的总管耗  $P_T$  以及效率  $\eta$ 。

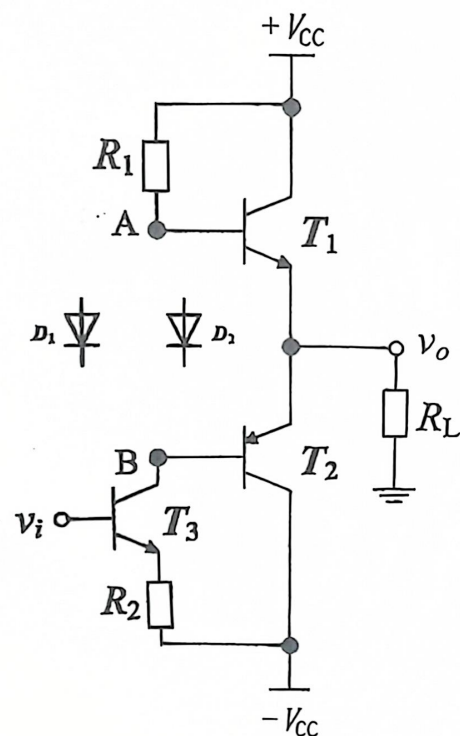


图 4

分 数	
评卷人	

## 5、(15分)

某差分放大电路如图 5 所示,  $M_1 \sim M_2$  管  $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$ ,

$K_{n1} = K_{n2} = 0.1 \text{ mA/V}^2$ ;  $M_3 \sim M_4$  管  $\lambda_3 = \lambda_4 = 0.01 \text{ V}^{-1}$ ,  $K_{n3} = K_{n4} =$

$0.2 \text{ mA/V}^2$ 。四个管子  $V_{TN}$  都相等且  $V_{TN} = 1 \text{ V}$ ,  $V^+ = 5 \text{ V}$ ,  $V^- = -5 \text{ V}$ , 静态电流设计值为

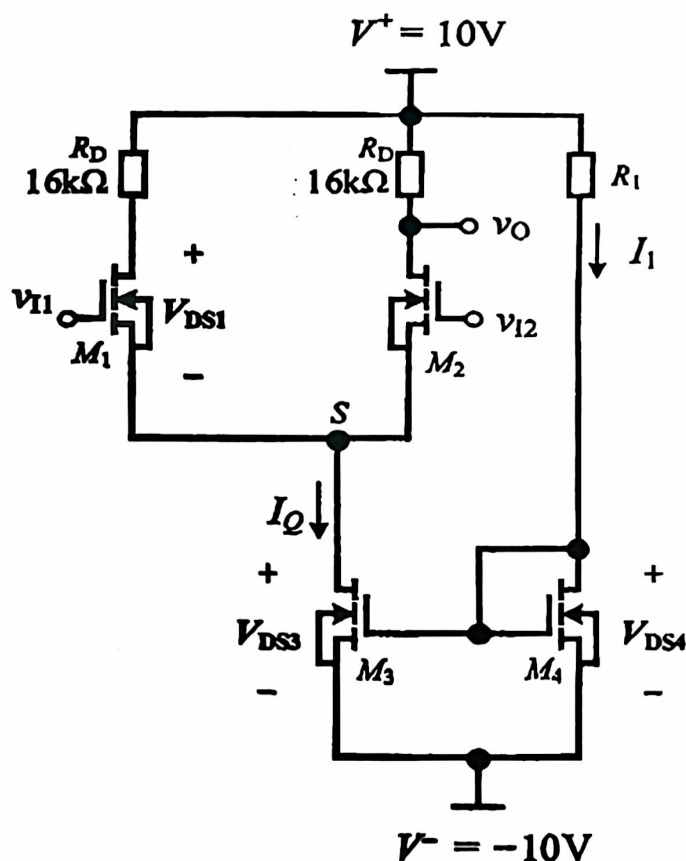
$I_Q = 0.8 \text{ mA}$ , 请计算:

(1)  $R_1$  电阻值

(2) 当  $v_{i1} = v_{i2} = 0 \text{ V}$  时,  $V_{DS1}$ 、 $V_{DS3}$  以及  $V_{DS4}$  电压值;

(3) 单端输出时的差模增益  $A_{vd2}$ 、共模增益  $A_{cm}$ , 以及换算为 dB 值的共模抑制比  $CMRR_{dB}$ ;

(4) 若单端输出改为双端输出, 会对差放电路的差模增益  $A_d$ 、共模增益  $A_{cm}$ , 以及共模抑制比  $CMRR$  带来何种影响?





分 数	
评卷人	

6、(15分)

电路如图 6.1 所示为 1kHz 方波产生电路， $A_1$ 、 $A_2$  为双电源供电的理想运放，且直流偏置正常，虚线框中电路为  $RC$  桥式振荡电路，输出电压  $v_{O1}$  峰值为 5V。

路，输出电压  $v_{O1}$  峰值为 5V。

- (1) 在虚线框内完成  $RC$  桥式振荡电路的连线，并求出电阻  $R$  与  $R_f$  的阻值；
- (2) 为了顺利起振和维持振荡，图 6.1 的  $RC$  桥式振荡电路用了一颗具有正温度系数（温度越高电阻值越大）的热敏电阻，请指出是哪个电阻；
- (3) 说明一下  $R_2$  的作用（或者说如果短接掉  $R_2$ ，会对电路造成什么后果）；
- (4) 在图 6.2 中画出  $v_{O1}$  及  $v_O$  的波形（假设  $v_{O1}$  是初始相位为 0 的正弦波， $A_2$  初始输入电压为 0），标注需要体现波形主要参数。

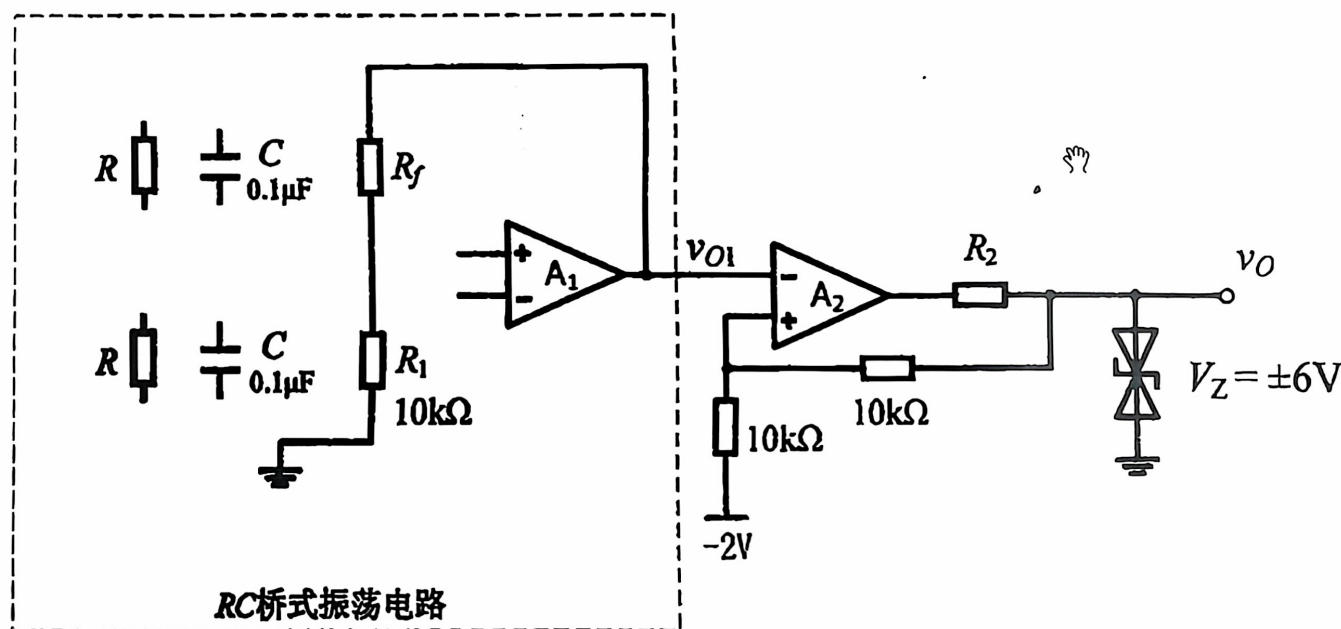


图 6.1

分 数	
评卷人	

7、(9 分)

图示电路为输出负电压的稳压电源。已知稳压管  $D_z$  的稳定电压  $V_Z = 5.3V$ ，三极管的  $|V_{BE}| = 0.7V$ ，电阻  $R_3 = R_4 = 1k\Omega$ 。

(1) 图中有两个错误，指出并在原图中改正；

(2) 若  $R_P$  的滑动端在最下端时  $V_O = -15V$ ，求  $R_P$  的值，此时若将虚线框用一集成芯片代替，试给出其型号。

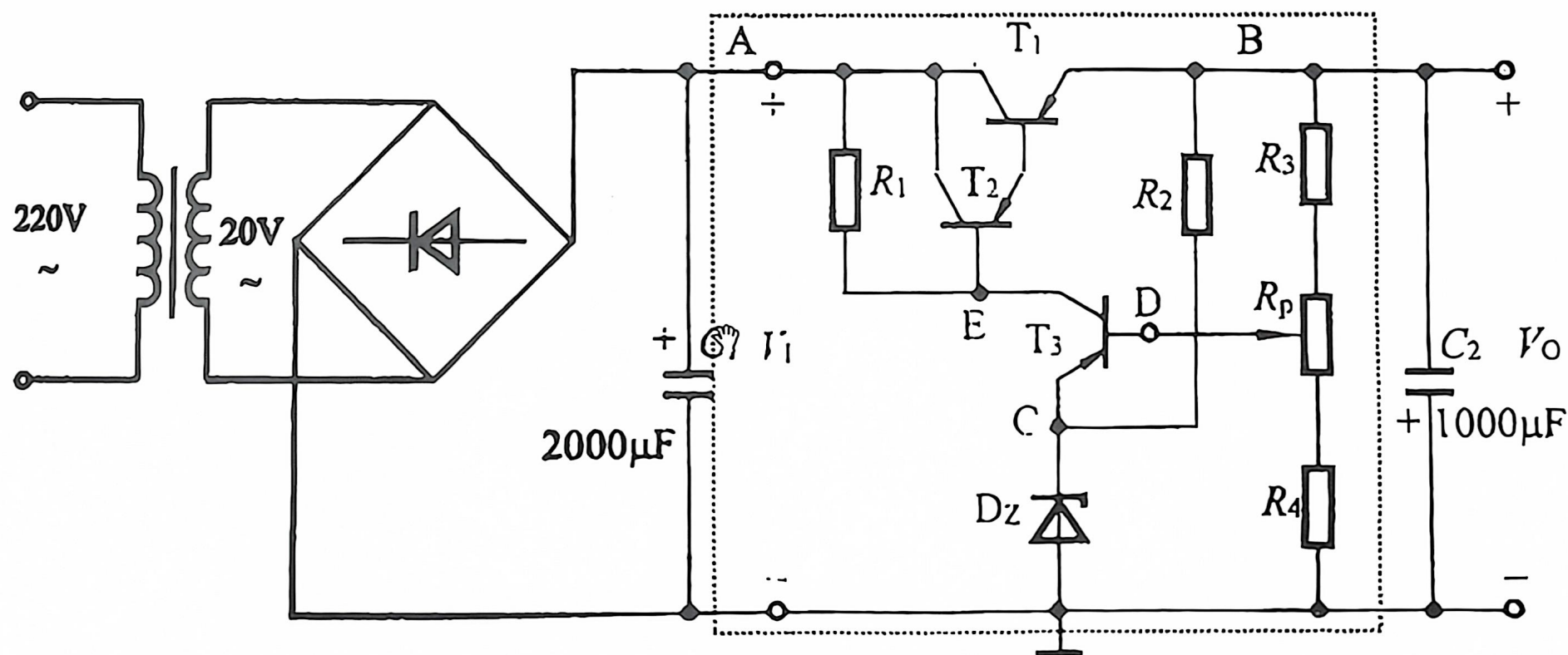


图 7