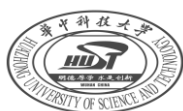


华中科技大学 2019~2020 学年第二学期



“模拟电子技术基础”考试试卷(A 卷)

考试方式: 闭卷 考试日期: 2020.9 考试时长: 150 分钟

专业班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
满分	10	26	12	20	10	12	10	100
得分								

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,如果 $v_1=4V$, $v_2=1V$,
且当 $t=0$ 时, 电容的初始电压 $v_c=0$ 。

- (1)当 $t=0$, 试求 v_{O1} , v_{O2} , v_{O3} 和 v_O 的值;
- (2) t 为多少时, $v_O=0V$ 。

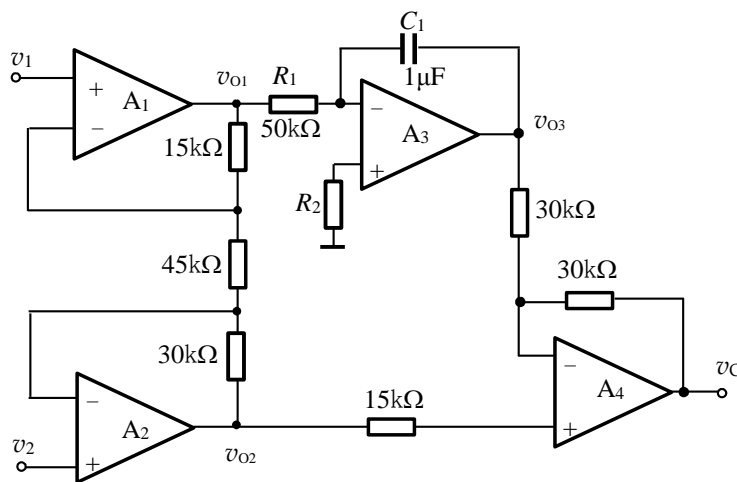


图 1

解答内容不得超过装订线

分 数	
评卷人	

2、(26 分)

已知电路参数如图 2 所示，MOSFET 的参数为 $V_{TN}=2V$ ， $K_n=1mA/V^2$ ， $\lambda=0$ ，设电路中各电容很大对交流信号均可视为短路，直流电源内阻为零。

- (1) 求电路的静态工作点 V_{GSQ} ， I_{DQ} ， V_{DSQ} 的值；
- (2) 为了确保静态工作点设置在饱和区，求 R_d 的最大值；
- (3) 画出图 2 电路的小信号等效电路；
- (4) 求跨导 g_m 和通带电压增益 $A_v=v_o/v_i$ 的值；
- (5) 求输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 的值；
- (6) 如果将电路中的电容 C_3 开路或者将电容 C_2 短路，试判断表 2 所示的量的变化趋势（变大、变小或者不变），并简要说明理由。

表 2

观察量 电路变化	V_{GSQ}	I_{DQ}	V_{DSQ}	通带增益 A_v	输入电阻 R_i	输出电阻 R_o	上限频率 f_H	下限频率 f_L
C_3 开路								
C_2 短路								

解答内容不得超过装订线

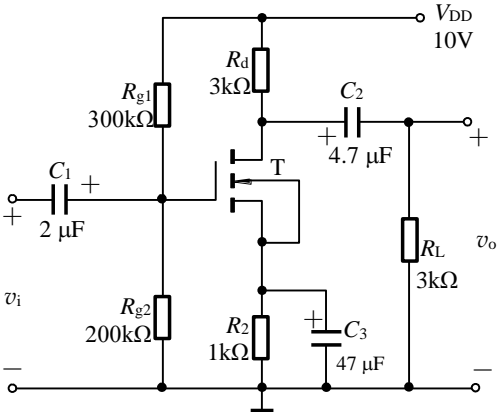


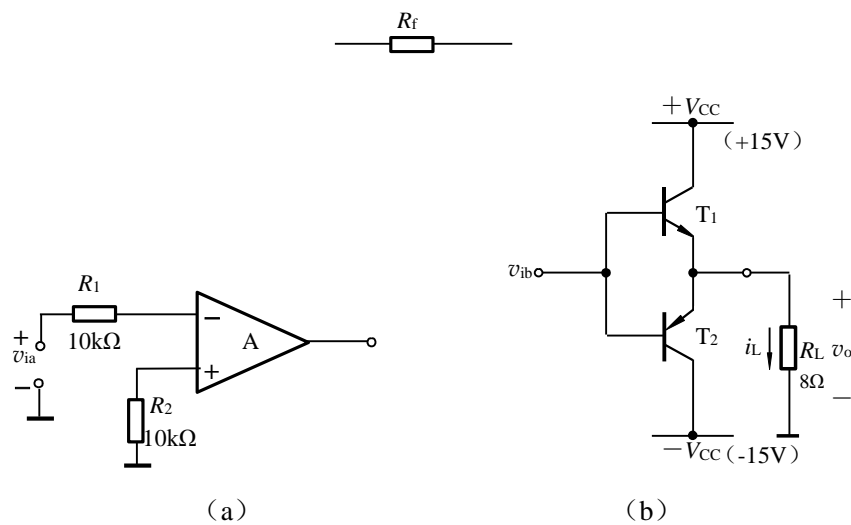
图 2

分 数	
评卷人	

3、(12 分)

电路如图 3 (b) 所示, BJT 管的导通电压 $|V_{BE}|=0.7\text{V}$, 饱和管压降 $|V_{CES}|=1\text{V}$, 图 3 (a) 中集成运算放大器 A 的最大输出电压幅值为 $\pm 13\text{V}$ 。

- (1) 假设图 3 (b) 电路输入电压为正弦波, 交越失真可以忽略, 求电路的最大输出功率的值;
- (2) 为了使输出电压 v_o 稳定, 通过图中的反馈电阻 R_f 引入合适的负反馈, 合理连接电路 (a)、(b) 和反馈电阻 R_f , 若满足深度负反馈时, 电路的闭环电压增益的绝对值为 10, 求此时反馈电阻的值;
- (3) 在 (2) 的基础上, 假设图 3 (a) 电路输入电压为正弦波, 交越失真可以忽略, 求此时电路的最大输出功率的值;



分 数	
评卷人	

4、(20 分)

电路如图 4 所示，MOSFET 的参数均为 $V_{TN}=1V$ ， $K_n=0.5mA/V^2$ ， $\lambda=0$ 。

- (1)求第一级电路的差模电压增益 $A_{vd2}=v_{o2}/v_{id}$ 的值；
- (2)若要求稳定电路的输出电压，通过图中的反馈电阻 R_f 引入负反馈，试在图中画出反馈的连线，标出瞬时极性，说明反馈组态；
- (3)说明该反馈对电路的输入电阻和输出电阻有什么影响？（变大，变小或者不变）；
- (4)若该负反馈满足深度负反馈条件，试求电路的闭环电压增益的表达式。

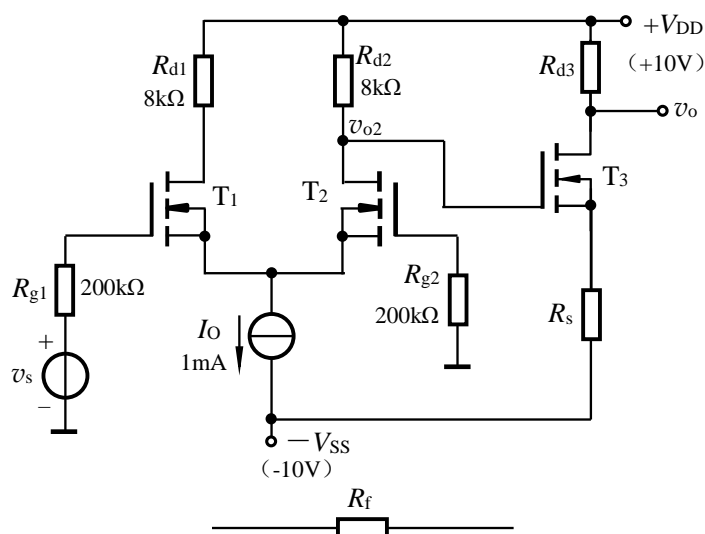


图 4

分 数	
评卷人	

5、(10 分)

电路如图 5 所示，合理连接图中的节点(a)~(i)，使之构成 RC 桥式正弦波振荡电路，与图 (c) 基于正反馈的正弦波振荡电路的方框图比较，

- (1) 说明哪些电路构成了基本放大电路 A，其实现了振荡器中的什么功能；
- (2) 说明哪些电路构成了反馈网络 F，其主要功能有哪些？

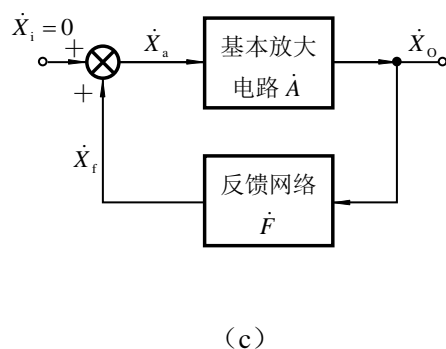
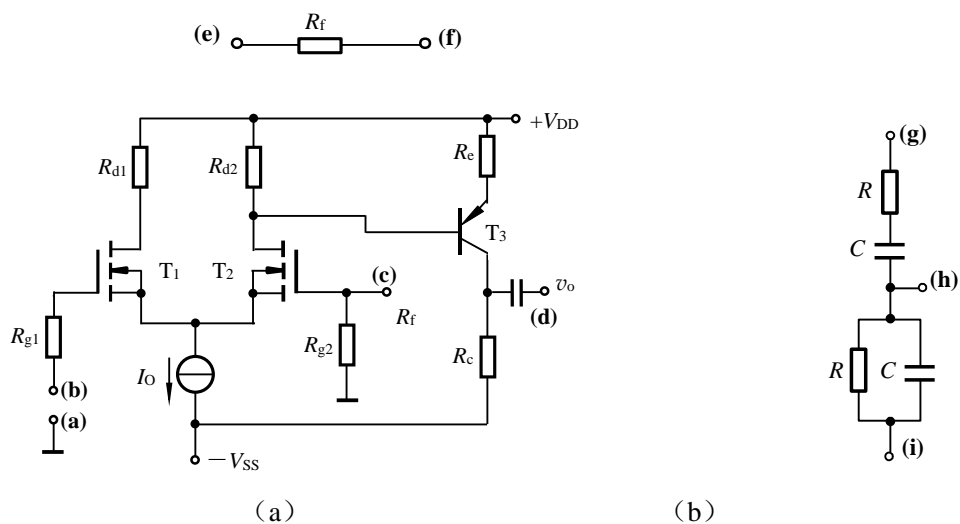


图 5

分 数	
评卷人	

6、(12 分)

电路如图 6 所示，假设运算放大器 A_1 、 A_2 均为理想的，其最大输出电压幅值均为 $\pm 12V$ ，稳压管 D_{Z1} 和 D_{Z2} 的稳定电压 $V_{Z1}=V_{Z2}=5.3V$ ，正向导通电压均为 $0.7V$ 。

- (1) 画出 v_{o1} 和 v_{i1} 电压传输特性曲线，注意表明关键参数的值；
- (2) 画出 v_{o2} 和 v_{i2} 电压传输特性曲线，注意表明关键参数的值；

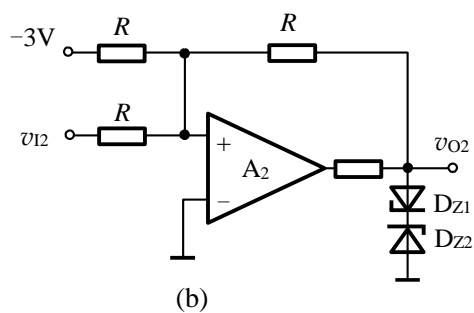
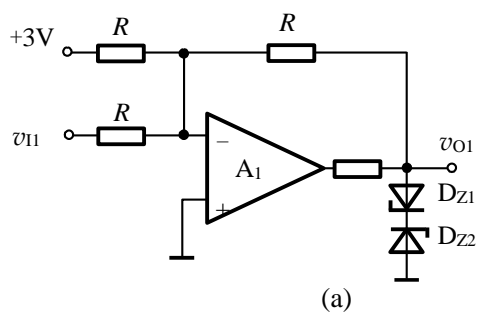


图 6

分 数	
评卷人	

7、(10 分)

图 7 所示稳压电路中，整流滤波的电压关系按系数 1.2 计算，

- (1) 电路中有两个错误，请指出并在原图中改正；
- (2) 确定电路中输出电压 V_O 的值？
- (3) 若 7809 输入和输出压差最小为 2.5V，求电压 $|V_A|$ 的最小值？
- (4) 若电网电压有 $\pm 10\%$ 波动，则按电网标称值设计的变压器副边电压 V_2 的有效值至少为多少？

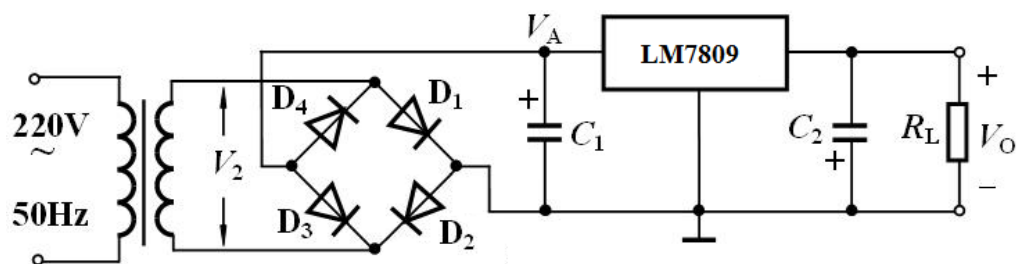


图 7

参考公式:

$$i_D = I_S(e^{\frac{v_D}{V_T}} - 1) \quad r_d = \frac{V_T}{I_D} \quad i_D = K_n (v_{GS} - V_{TN})^2$$

$$i_D \approx 2K_n (v_{GS} - V_{TN}) v_{DS} \quad K_n = \frac{K'_n}{2} \cdot \frac{W}{L} = \frac{\mu_n C_{ox}}{2} \left(\frac{W}{L} \right)$$

$$i_D = K_n (v_{GS} - V_{TN})^2 (1 + \lambda v_{DS}) \quad r_{ds} = [\lambda K_n (v_{GS} - V_{TN})^2]^{-1} = \frac{1}{\lambda I_D}$$

$$g_m = 2K_n (V_{GSQ} - V_{TN}) = 2\sqrt{K_n I_{DQ}} = \frac{2}{V_{TN}} \sqrt{I_{DQ} I_D} \quad R_o = R // r_{ds} // \frac{1}{g_m}$$

$$r_{be} = 200 + (1 + \beta) \frac{26(\text{mV})}{I_{EQ}(\text{mA})} \quad f_H = \frac{1}{2\pi R'_{si} C}, \quad C = C_{gs} + (1 + g_m R'_L) C_{gd}, \quad R'_{si} = R_{si} // R_g$$

$$A_{vd1} = -\frac{1}{2} g_m (r_{ds} // R_d) \quad A_{vc1} = -\frac{g_m (r_{ds} // R_d)}{1 + g_m (2r_o)} \quad K_{CMR1} \approx g_m r_o$$

$$A_{vd1} = -\frac{\beta R_c}{2r_{be}} \quad A_{vc1} = \frac{-\beta R_c}{r_{be} + (1 + \beta) 2r_o} \quad K_{CMR1} \approx \frac{\beta r_o}{r_{be}}$$

$$R_{ic} = \frac{1}{2} [r_{be} + (1 + \beta)(2r_o)]$$

$$V_O = (1 + R_f / R_1) \left[V_{IO} + I_{IB} (R_1 // R_f - R_2) + \frac{1}{2} I_{IO} (R_1 // R_f + R_2) \right]$$

$$A_f = \frac{A}{1 + AF} \quad P_{om} = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{om}^2}{R_L} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(V_{CC} - V_{CES})^2}{R_L} \quad P_V = \frac{2V_{CC} V_{om}}{\pi R_L} \approx \frac{2}{\pi} \cdot \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$

$$P_{T1} = \frac{1}{R_L} \left(\frac{V_{CC} V_{om}}{\pi} - \frac{V_{om}^2}{4} \right) \quad P_T = P_{T1} + P_{T2} = \frac{2}{R_L} \left(\frac{V_{CC} V_{om}}{\pi} - \frac{V_{om}^2}{4} \right)$$

$$\dot{F}_V = \frac{j\omega RC}{(1 - \omega^2 R^2 C^2) + j3\omega RC} \quad \dot{F}_V = \frac{1}{3 + j \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

$$V_L = (1.1 \sim 1.2) V_2 \quad I_L = \frac{0.9V_2}{R_L}$$