

中国科学技术大学

2013--2014 学年第一学期考试试卷

考试科目：电子技术基础（1）

院系：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

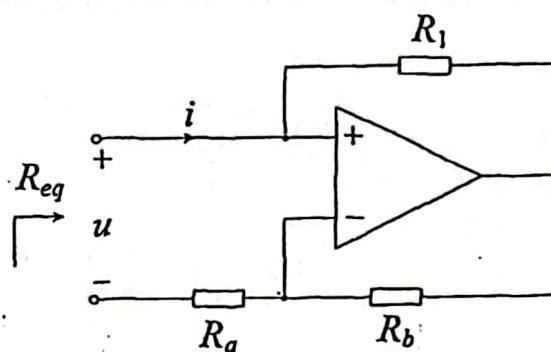
姓名：\_\_\_\_\_

成绩：\_\_\_\_\_

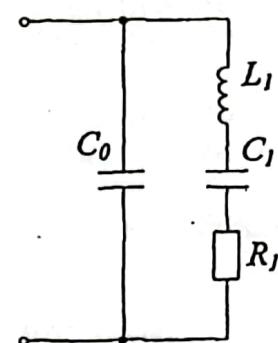
一、概念解释 (4' × 5):

1. 基尔霍夫定律    2. 集总电路    3. 阻抗    4. 网孔    5. 频率响应

二、如果将一个单口网络看成是一个抽象的元件，则仿照电阻的定义，可以将该单口网络两端电压与端口电流的比值定义为该网络的等效电阻。试求题图1所示单口网络的等效电阻，其中运算放大器为理想运放。(10')



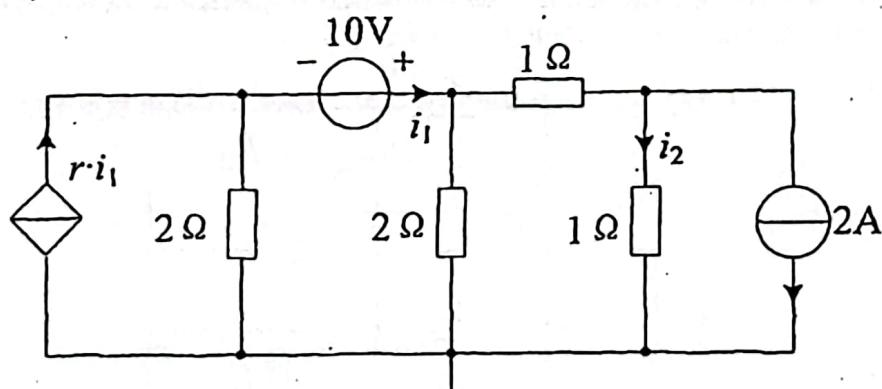
题图 1



题图 2

三、如题图2所示，试求该电路的导纳，并说明该导纳的终端轨迹是一个圆，同时给出圆的半径。(10')。

四、电路如题图3所示，试用节点分析法求  $i_1$ 、 $i_2$ ，其中  $r=2$ 。(15')

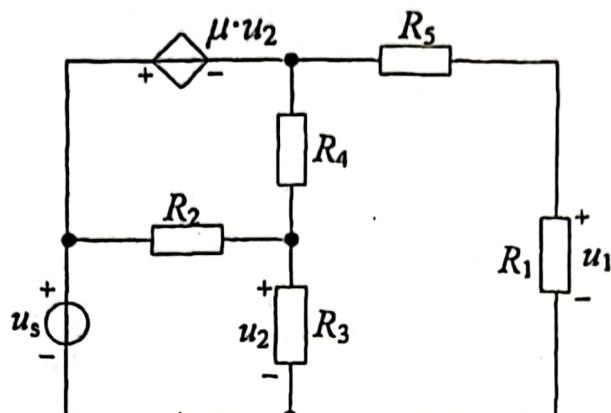


题图 3



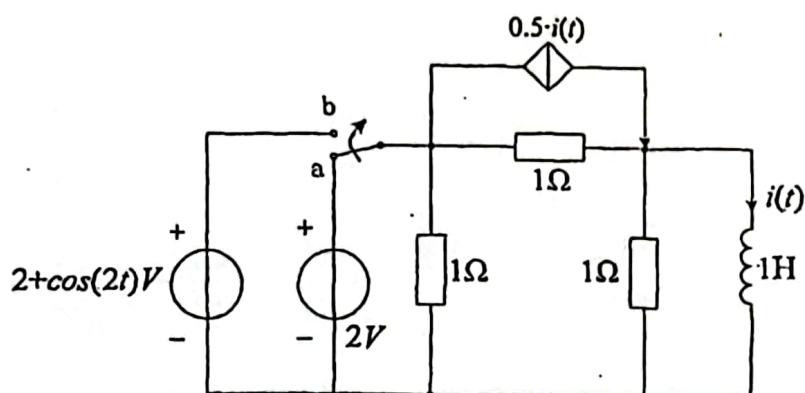
扫描全能王 创建

五、电路如图 4 所示，用网孔分析法求  $u_1$ 。已知： $u_s = 5V$ ,  $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 1\Omega$ ,  $R_3 = 2\Omega$ ,  $\mu = 2$ . (15')



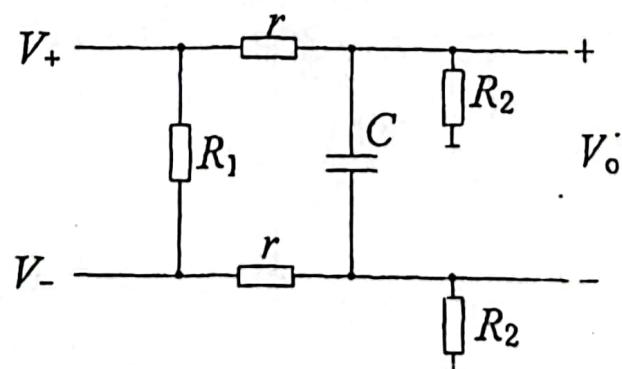
题图 4

六、如题图 5 所示，在 0 时刻开关由 a 投向 b，并以此为计算起点 ( $t=0$ )，求电感上的电流  $i(t)$ 。(15')



题图 5

七、题图 6 所示，为某差分放大器前端模拟匹配电路结构，试求输出电压信号  $V_o$  与输入差分信号  $V_D$  ( $=V_+-V_-$ ) 的关系。(15')



题图 6



扫描全能王 创建

中国科学技术大学

2012—2013 学年第一学期考试试卷

考试科目：电子技术基础（1）

院系：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

成绩：\_\_\_\_\_

一、概念解释 (4' × 5):

- 1. 电容
- 2. 电阻电路的最大功率传递定理
- 3. 单口网络
- 4. 阶跃响应
- 5. 阻抗

二、简答题 (5' × 2):

1、写出下列正弦波信号的表达式:

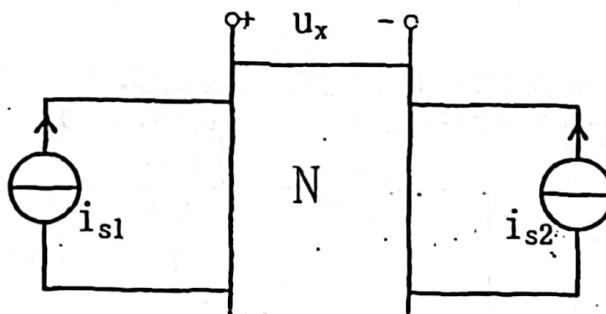
A) 峰值幅度为±10V, 频率 100Hz, 初始相角为 30°;

B) 有效值 100V, 角频率 1000rad/s, 初始相角为 0°。

2、运用外施电源法和开路电压、短路电流法求戴维南等效电路的电阻时，对原网络内部电源的处理是否相同？为什么？

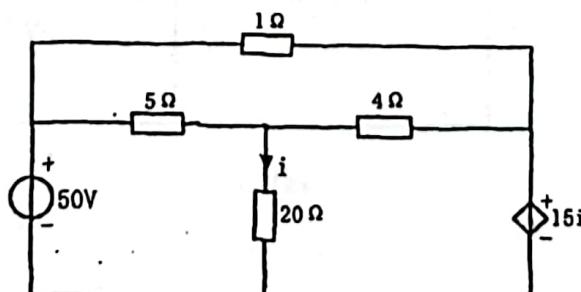
三、(1) 题图 1 所示线性网络 N 只含电阻。若  $i_{s1} = 8A$ 、 $i_{s2} = 12A$  时,  $u_x$  为 80V; 若  $i_{s1} = -8A$ 、 $i_{s2} = 4A$  时,  $u_x$  为 0。求: 当  $i_{s1} = i_{s2} = 20A$  时,  $u_x$  是多少? (5')

(2) 若所示网络 N 含有一个电源, 当  $i_{s1} = i_{s2} = 0$  时,  $u_x = -40V$ ; 所有 (1) 中的数据仍有效。求: 当  $i_{s1} = i_{s2} = 20A$  时,  $u_x$  是多少? (5')



题图 1

四、含 CCVS 电路如题图 2 所示, 试求受控源功率。 (15' )

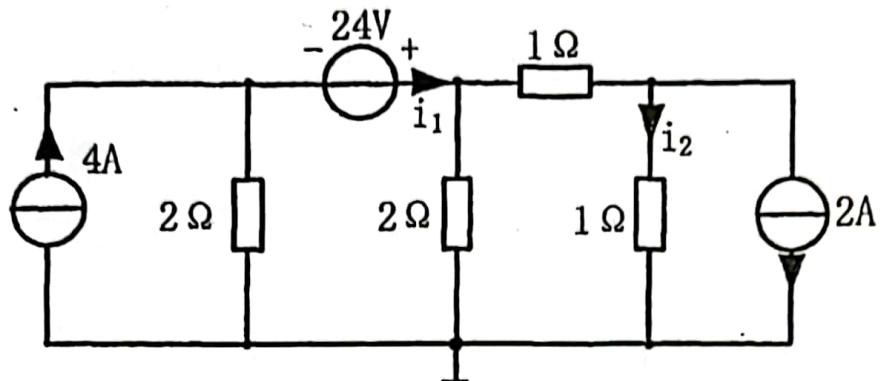


题图 2



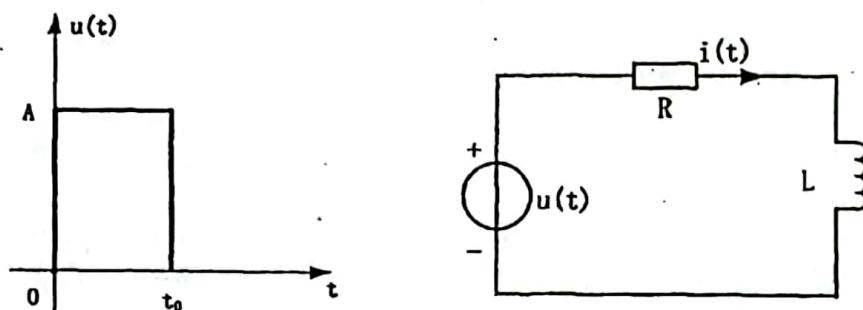
扫描全能王 创建

五、电路如题图 3 所示，试用节点分析法求  $i_1$ 、 $i_2$ 。 (15' )



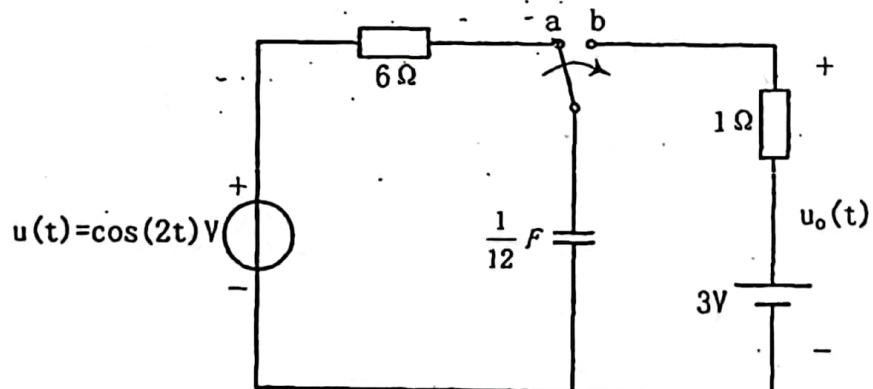
题图 3

六、求零状态 RL 电路在脉冲电压作用下的电流  $i(t)$ ，如题图 4 所示。已知  $L=1H$ ， $R=1\Omega$ 。 (15' )



题图 4

七、题图 5 所示电路在所示开关位置已工作于稳态。当  $u(t)$  达到正的最大值时，开关投向 b，并以此为计算起点 ( $t=0$ )，求  $u_o(t)$ ， $t \geq 0$ 。 (15' )



题图 5



扫描全能王 创建

中国科学技术大学

2007-2008学年第一学期考试试卷

考试科目:电子电路基础

B 得分: \_\_\_\_\_

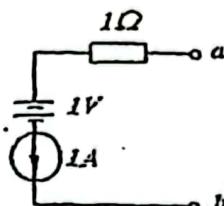
学生所在系:0600501 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

卷面满分为 100+10+5 (附加题 10 分, 卷面分 5 分), 共十一大题。

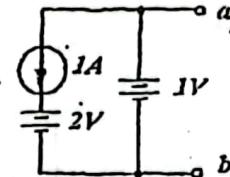
附加题可以选做; 成绩将以附加的形式计入卷面最终成绩。(附加题不做不扣分; 做对扣分、做错加分。)

除附加题外分数为得分制, 做对的加分, 做错的不减分, 结果错误则按步骤或者答卷的分析给予相应的分数。

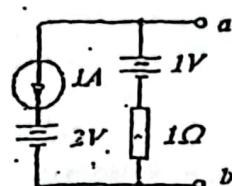
一、画出下列电路的等效电路。(10×2', 共 12 题, 任意选做其中的 10 道题目。)



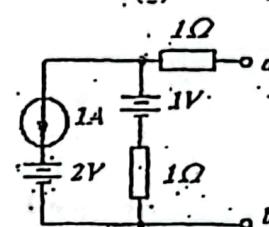
(1)



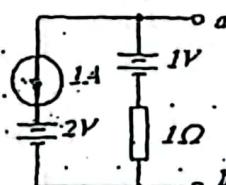
(2)



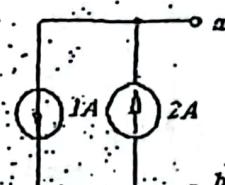
(3)



(4)



(5)

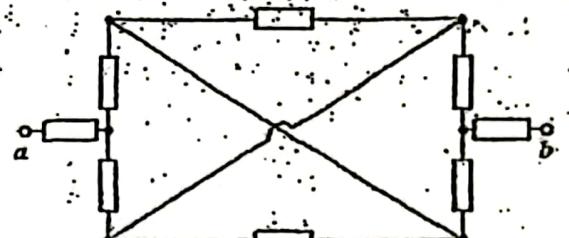
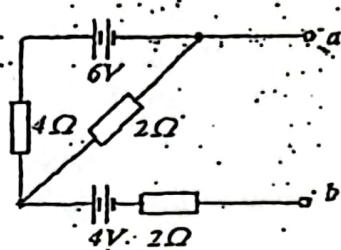
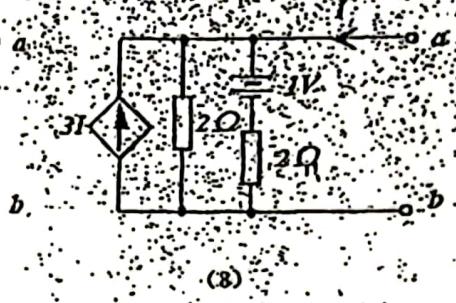
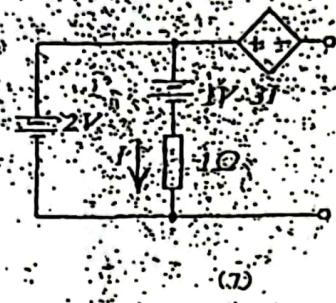


(6)

线在此处不要超过此线订正时不要超过此线



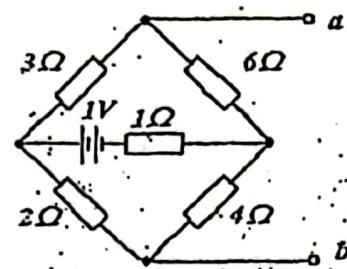
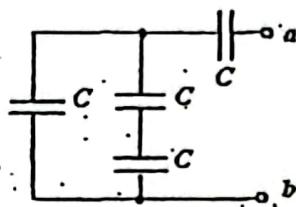
扫描全能王 创建



假设每个电阻都是  $R$

(9)

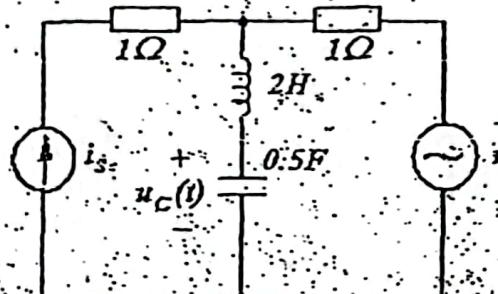
(10)



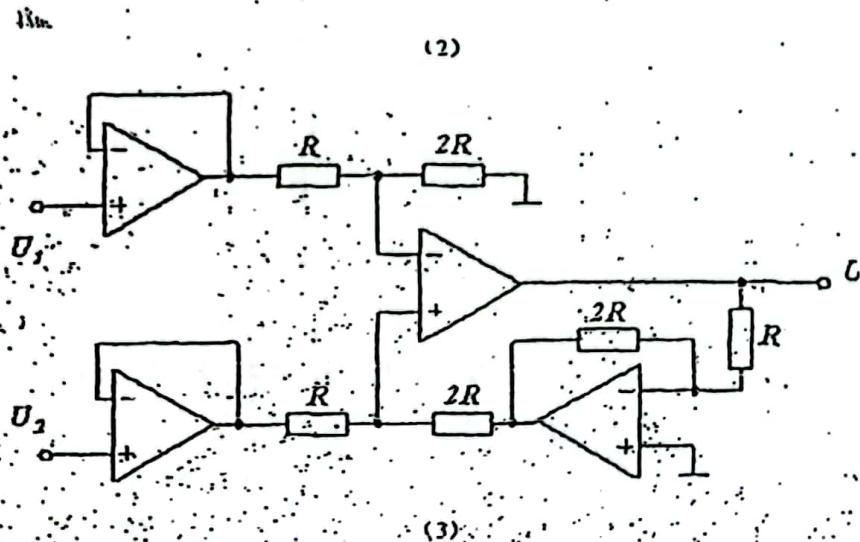
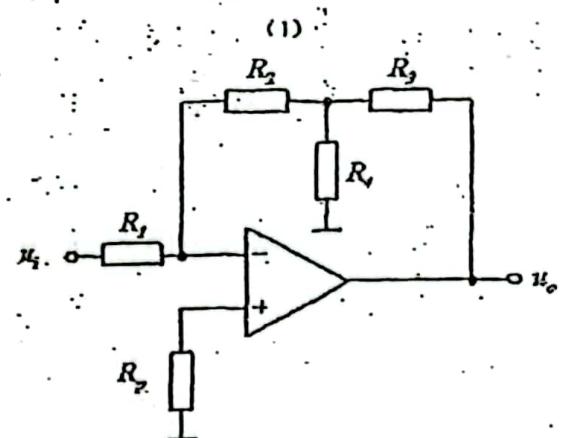
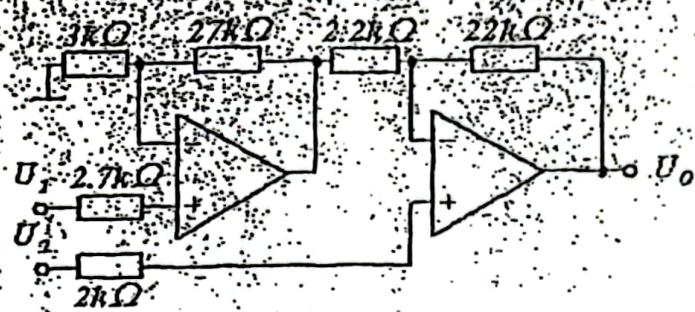
(11)

(12)

二、下图所示电路。已知:  $u_s = 4\sqrt{2} \cos \omega t$  (V),  $i_s = 2A$ , 求  $u_c(t)$  的有效值  $\underline{U}_c$ . (10')



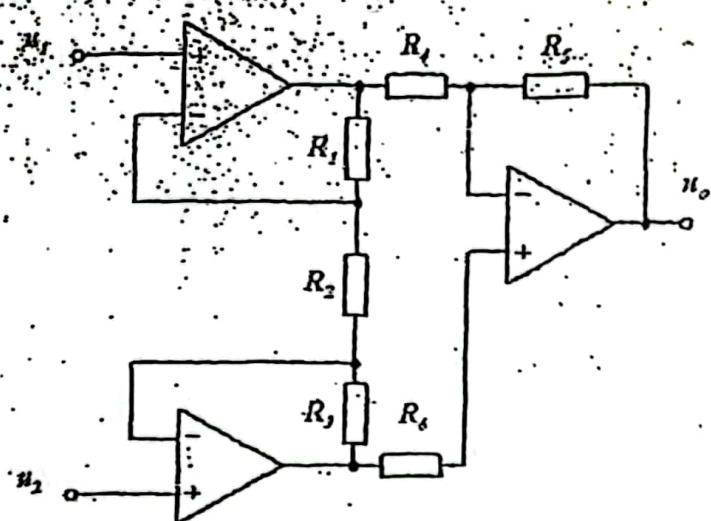
如图所示理想运算放大电路，求  $u_o$ 。（ $4 \times 2.5'$ ）



紫订线 答题时不要超过此线

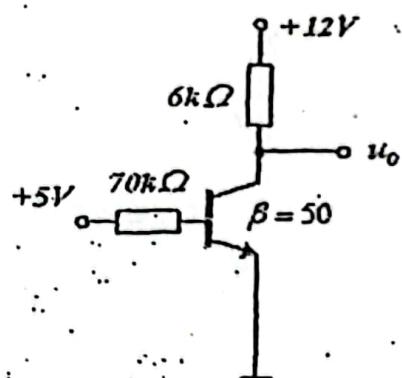


扫描全能王 创建



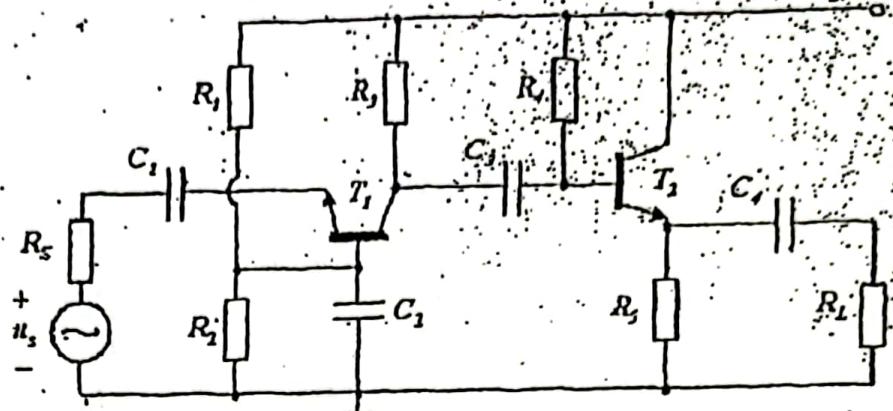
(4)

四、已知：二极管导通压降  $0.7V$ ，求  $u_o$ 。（5'）

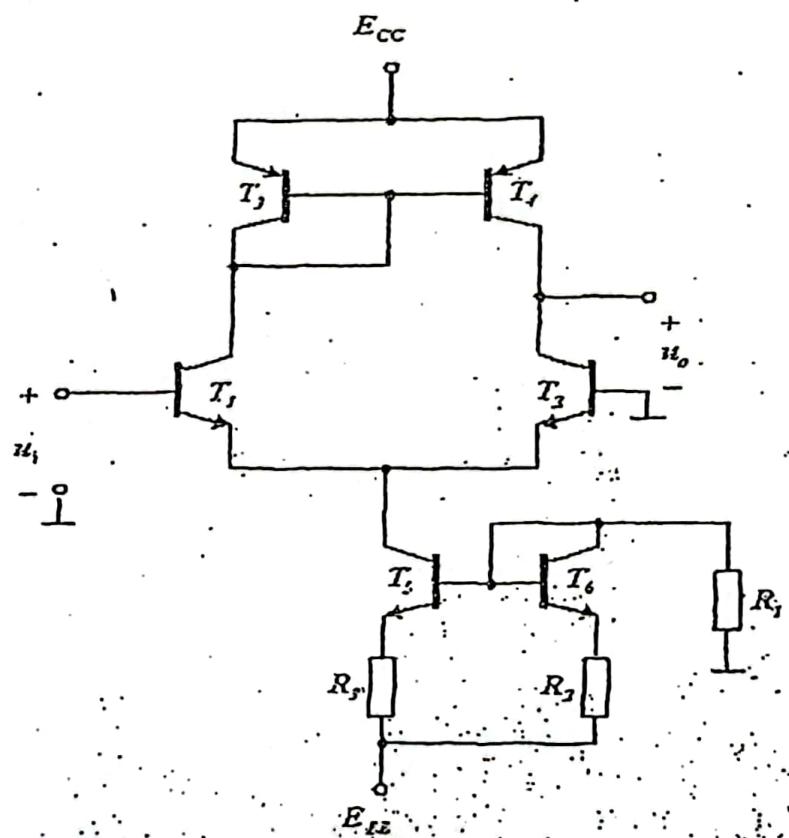


五、下图所示阻容耦合放大电路，设  $r_{be}$ ,  $\beta$  已知，试求电压放大倍数  $A_v$ ，输入电阻  $r_i$  和输出电阻  $r_o$ 。（10'）





六、如图所示差动放大电路，三极管参数完全相同， $E_{CC} = 12V, E_{EE} = -12V$ ，试求  $I_{CS}$   
分析该电路的工作原理，若  $r_{on}, r_{ceo}$  已知，试求  $A_{ud}, r_{ld}, r_o$ 。（10'）

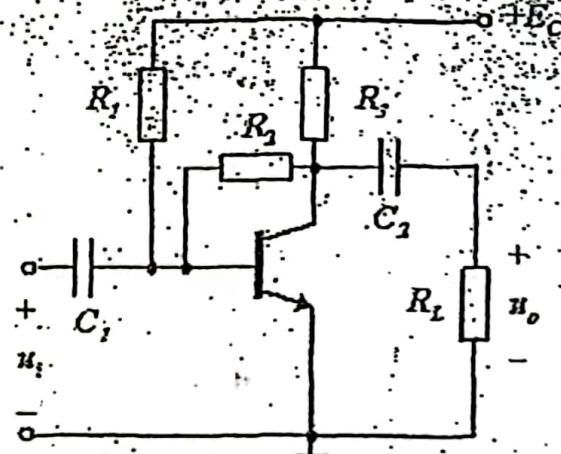


紫订线 答题时不要超过此线

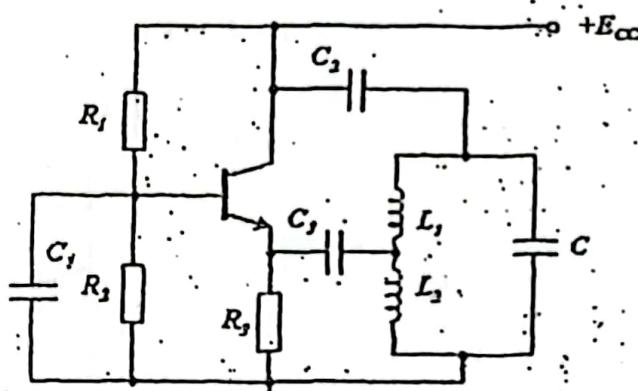


扫描全能王 创建

七、如图所示放大电路，有无反馈（直流/交流）？若有交流反馈，试分析反馈组态，并求深度负反馈条件下的电压放大倍数。 (10')



七、分析该电路能否振荡？如果能振荡，求出其振荡频率，如果不能振荡，请改正并求出振荡频率。(10')



八、数制转换，将下面 10 进制数转换为 2 进制、8 进制和 16 进制数。(5')  
2008

九、逻辑化简。(5')

$$F(A, B, C, D) = \overline{ABC}D + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD + ABCD + A\overline{B}CD + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D}$$

十、下降沿 JK 触发器的控制信号和时钟如下，画出 Q 和  $\overline{Q}$  的波形。(5')

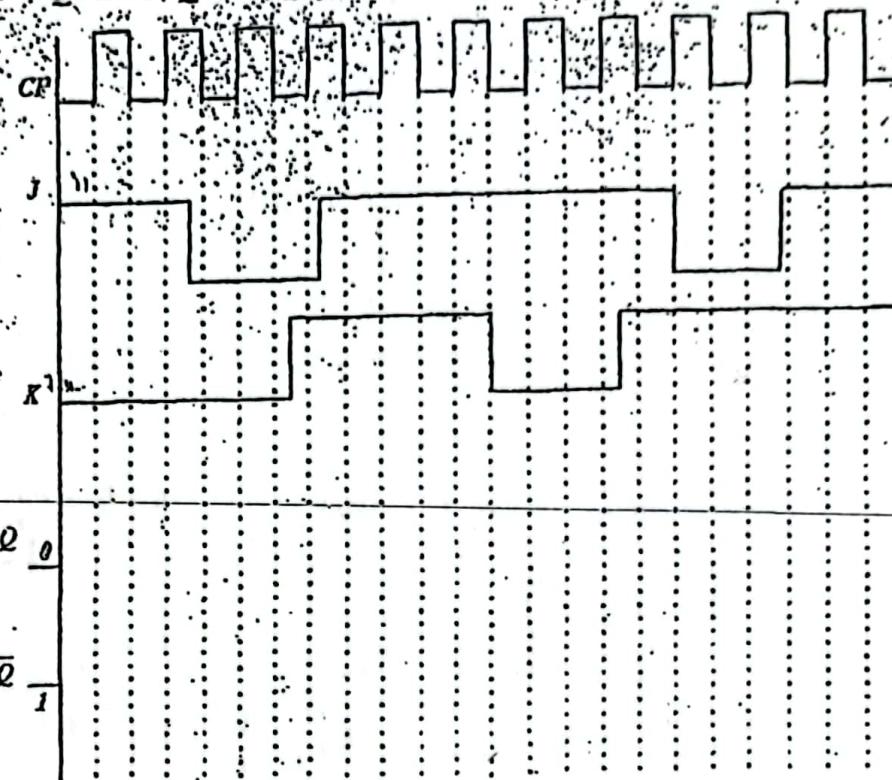
2007-2008 学年第一学期 (共 8 页)



扫描全能王 创建

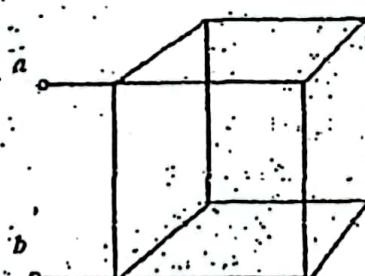
$$Q^{n+1} = J \cdot \overline{Q^n} + K \cdot Q^n$$

$$\overline{Q^{n+1}} = J \cdot \overline{Q^n} + K \cdot \overline{Q^n}$$



十、附加题(10', 任意选做其中一道题目.) □□□\_\_\_\_\_

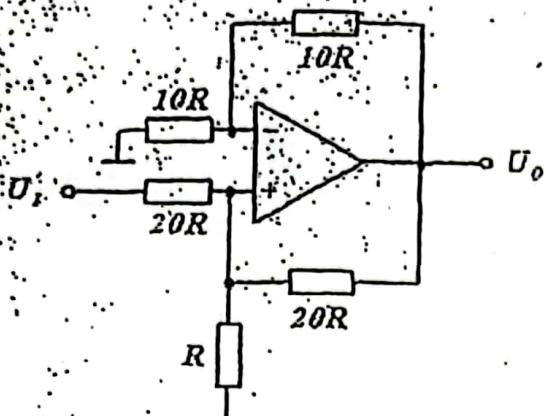
(1). 设立方体每条边电阻都是1欧姆, 求a, b间的电阻.



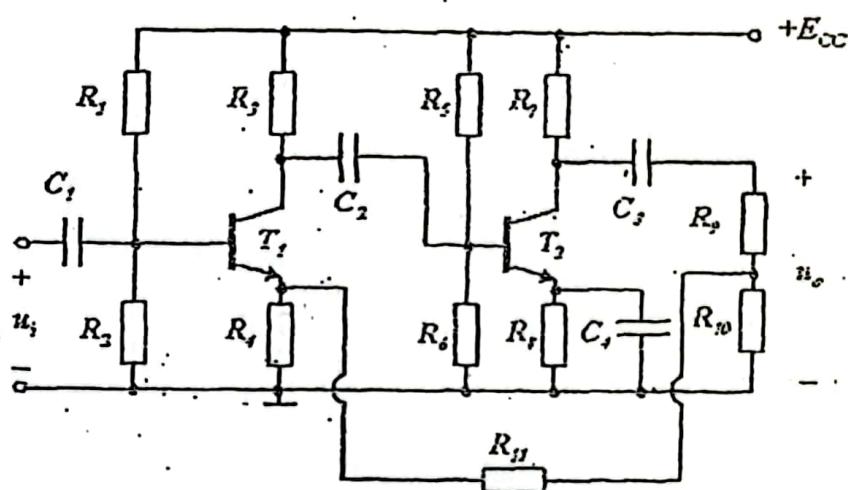
(2). 求输出电压.



扫描全能王 创建



(3) 判断反馈组态，并求解深度反馈下的电压放大倍数。



中国科学技术大学

-- 学年第 学期考试试卷

考试科目: 电子技术基础

得分: \_\_\_\_\_

学生所在系: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

1、简答: (每小题 4 分, 共 24 分)

- 1) PN 结的最基本特性是什么?
- 2) BJT 的三个工作区分别是什么?
- 3) BJT 在放大电路中的三种组态, 带负载能力最强的为什么组态?  $V_o$  与  $V_i$  的相位关系为反相的是什么组态?
- 4) 差分放大电路的共模抑制比  $K_{CMR}$  如何定义?
- 5) 什么叫负反馈?
- 6) 集成运算放大器中“虚短”的概念是什么?

2、电路如图 1 所示, 二极管的导通电压  $U_D=0.7V$ , 则图 1 中 D1 和 D2 的工作状态是导通还是截止? 并求出输出电压值  $U_o$ .

(10 分)

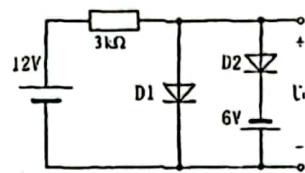


图1

3、BJT 放大电路中, 测得三个电极 A、B、C 对地电位分别为 12V、12.7V、15V, 试分析 A、B、C 中哪个是基极、发射极、集电极, 并说明此 BJT 是 NPN 管还是 PNP 管? (10 分)

4、电路如图 2 (a) 所示, 该电路的交、直流负载线绘于图 2 (b) 中, 试求: (1) 电源电压  $V_{cc}$ , 静态电流  $I_{BQ}$ 、 $I_{CQ}$  和管压降  $V_{CEQ}$  的值, (2) 电阻  $R_c$  的值. (10 分)

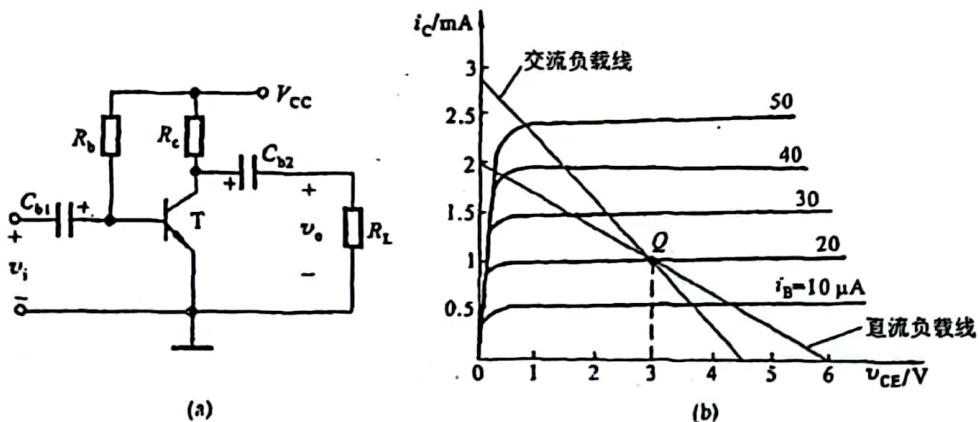


图2



扫描全能王 创建

5. 图3中所示的电路是能稳定静态工作点的射极偏置电路，若已知： $V_{cc}=12V$ ， $R_{b2}=3k\Omega$ ， $R_{e}=2k\Omega$ ， $R_{o}=1k\Omega$ ，三极管为硅管， $\beta=50$ 。欲使  $V_{ce}=6V$ ，向基极上偏流电阻  $R_{b1}$  应取多大？此时的  $I_S$  和  $I_C$  各为多少？（15分）

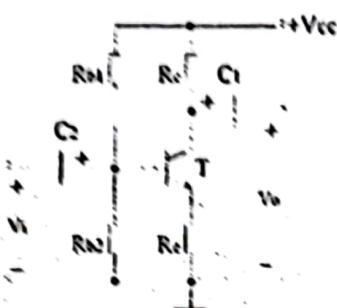


图3

6. 电路如图4所示，所有晶体管均为硅管， $\beta$ 均为 100， $r_{bb}=200\Omega$ ，静态时  $|U_{BEQ}| \approx 0.6V$ 。试求：

- (1) 静态  $T_1$  管、 $T_2$  管和  $T_3$  管的集电极电流  $I_{C1}$ 、 $I_{C2}$ 、 $I_{C3}$ ；
- (2) 若静态时  $U_o=0$ ，求电路的输入电阻  $R_i$ 、输出电阻  $R_o$  和电压增益  $A_v = U_o / U_i$ 。（15分）

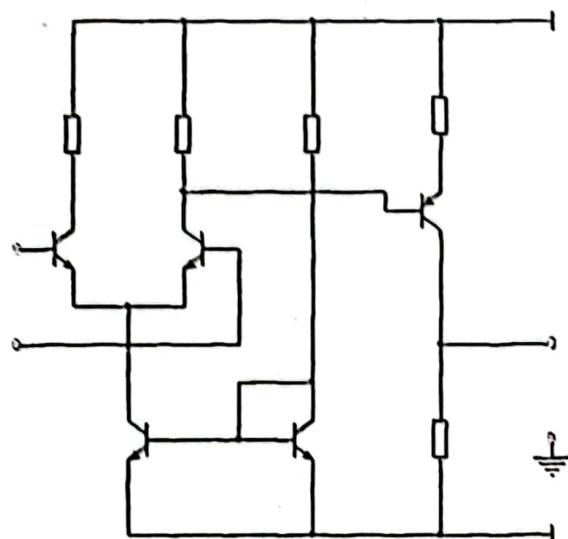


图4

7. 请用运算放大器分别设计一个同相放大器和一个反相放大器，要求（1）同相放大器  $U_o=5U_i$ ，反馈电阻  $R_f$  选取  $20k\Omega$ 。（2）反相放大器  $U_o=-10U_i$ ，反馈电阻  $R_f$  选取  $20k\Omega$ 。试按要求画出电路图并求出相关电阻的阻值。（16分）



扫描全能王 创建

中国科学技术大学

2009-2010学年第一学期期末考试试卷

考试科目：电子技术基础(1)

得分：\_\_\_\_\_

学生所在系：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

一. 简答题

1. 什么是集总参数电路？

2. 请写出电容和电感的 VCR 关系。

3. 什么是冲激响应？什么是阶跃响应？

4. 求解一阶电路的三要素法中，三个要素分别是什么？



C 10题网络频率响应的特点。

单口网络在关联参考方向下的 VCR 如图 1 所示，画出它的戴维南等效电路。

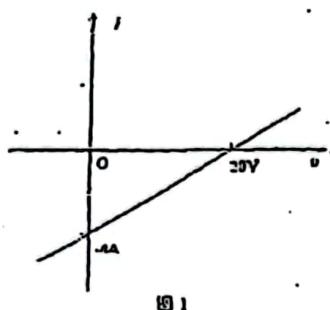


图 1



二、电路如图 2 所示，试用网孔分析法求流经  $30\Omega$  电阻的电流  $i$ 。

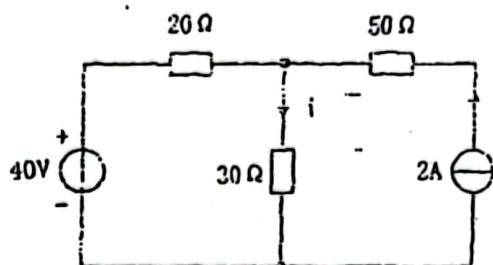


图 2



用电源的等效变换，求图3所示电路的电流  $i$ 。

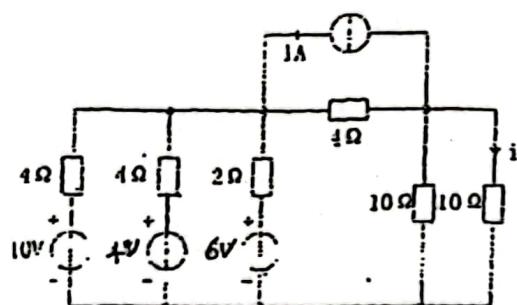


图3



四、应用叠加原理求图4中所示电路的电压  $U$ 。

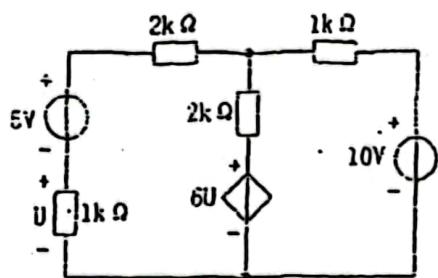
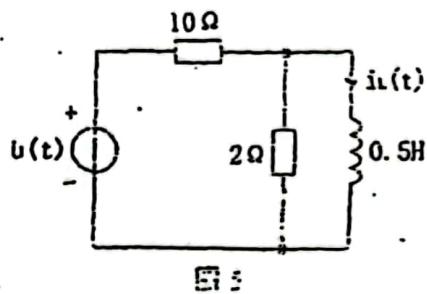


图 4



题如图 5 所示,  $t \geq 0$  时,  $u(t) = 10V$ , 试求  $i_L(t)$  的零状态响应; 若  $i_L(0) = 1A$   
 $i_L(t)$  的零输入响应。如果  $i_L(0) = -1A$ , 求  $i_L(t)$  的全响应。



六. 图 6 所示为正弦稳态电路, 已知  $i_s(t) = 10\cos(120\pi t)\text{mA}$ .

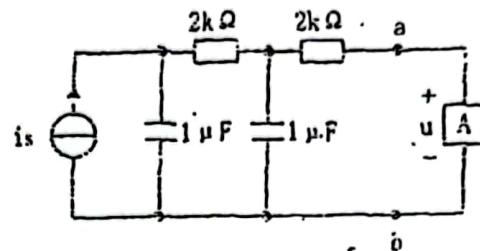


图 6

- (1) 试求自 ab 端向左看的戴维南等效相量模型;
- (2) 如果负载 A 是一个  $1 \mu\text{F}$  的电容, 试求它两端的电压  $u(t)$ .



# 《模拟电子技术基础(1)》期末试题

## (A 卷) 参考答案及评分标准

### 一、填空(每空1分, 共20分)

1. 双极型晶体管工作在放大区的偏置条件是发射结正偏、集电结反偏。
2. 放大器级间耦合方式有三种: 直接耦合; 阻容耦合; 变压器耦合;  
在集成电路中通常采用直接耦合。
3. 差分放大器的基本特点是放大差模信号、抑制共模信号。
4. 乙类推挽放大器的主要失真是交越失真, 要消除此失真, 应改用甲乙类推挽放大器。
5. 图1所示两级放大电路, 图中级间采用阻容耦合方式,  $T_1$ 接成共基组态,  $T_2$ 接成共集组态,  $R_1$ 和 $R_2$ 的作用是为T1管提供基极偏置。

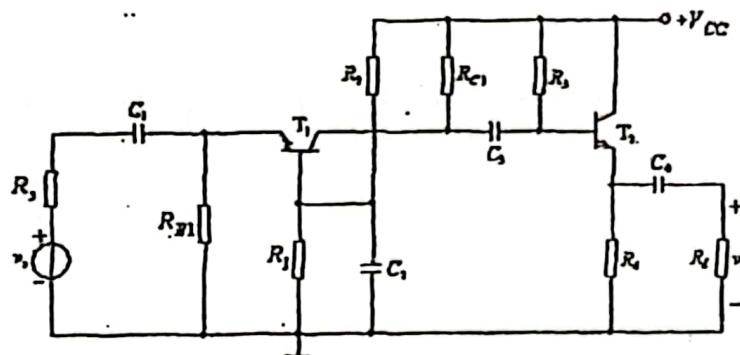


图1

6. 在阻容耦合放大器中, 若要降低下限频率, 应将耦合电容的值增大。
7. 共射—共基组合电路中, 由于共射电路的上限频率小于共基电路的上  
限频率, 故此组合电路的上限频率主要取决于共射电路。
8. 负反馈系统产生自激的条件是  $T(j\omega) = -1$ , 相应的振幅条件是  $|T(j\omega)| = 1$ ,  
相位条件是  $\varphi_T(\omega) = \pm\pi$ 。



扫描全能王 创建

## 二、简答 (共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分)

1. 测得工作在放大电路中两个晶体管的三个电极电流如图 2 所示

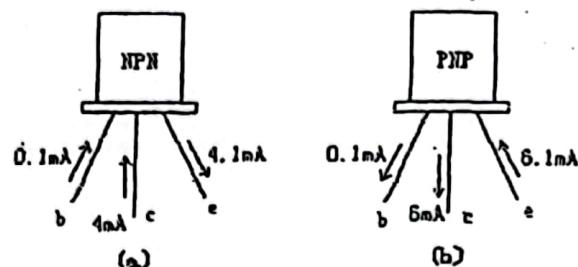


图 2

- (1) 判断它们各是 NPN 管还是 PNP 管, 在图中标出 e, b, c 极;

答: 见图中标识 (判断 NPN 管还是 PNP 管各 1 分, 标出 e, b, c 极 1 分,  
共 3 分)

- (2) 估算 (b) 图晶体管的  $\beta$  和  $\alpha$  值。

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} = \frac{6}{0.1} = 60, \quad \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \approx 0.985 \quad (\text{各 1 分, 共 2 分})$$



扫描全能王 创建

2. 电路如图 3 所示, 试回答下列问题

(1) 要使电路具有稳定的输出电压和高的输入电阻, 应接入何种负反馈?  $R_f$

应如何接入? (在图中连接)

答: 应接入电压串联负反馈 (1分)

$R_f$  接法如图 (1分)

(2) 根据前一问的反馈组态确定运放输入端的极性 (在图中“□”处标出),

并根据已给定的电路输入端极性在图中各“○”处标注极性。

答: 见图中标识 (3分) (共6空, 两个1分)

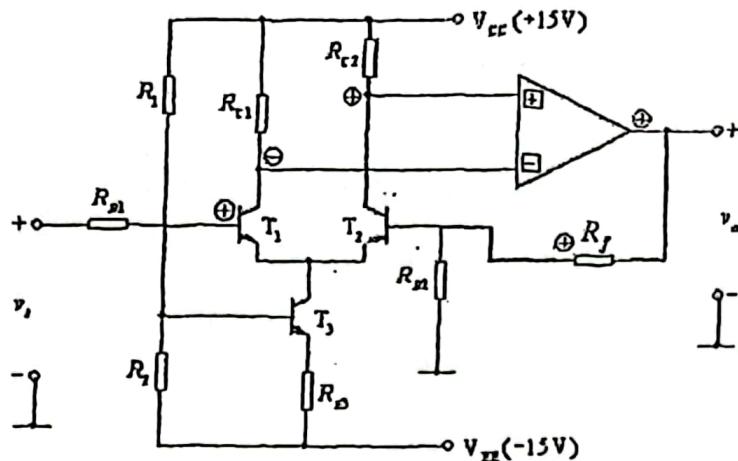


图 3

3. 简述直流电源的主要组成部分及各部分功能。

答: 直流电源主要由整流电路、滤波滤波、稳压电路组成, 其中整流电路的作用是将交流电压转换为直流电压, 滤波电路的作用是减小电压的脉动, 稳压电路的作用是使输出直流电压基本不受电网电压波动和负载电阻变化的影响, 从而获得足够高的稳定性。(组成部分 3 分, 功能 2 分)



扫描全能王 创建

### 三、分析计算题（共5小题，共65分）

1. 二极管电路如图4(a)所示，设二极管为理想的。(10分)

(1) 试求电路的传输特性( $v_o \sim v_i$ 特性)，画出 $v_o \sim v_i$ 波形；(7分)

(2) 假定输入电压如图4(b)所示，试画出相应的 $v_o$ 波形。(3分)

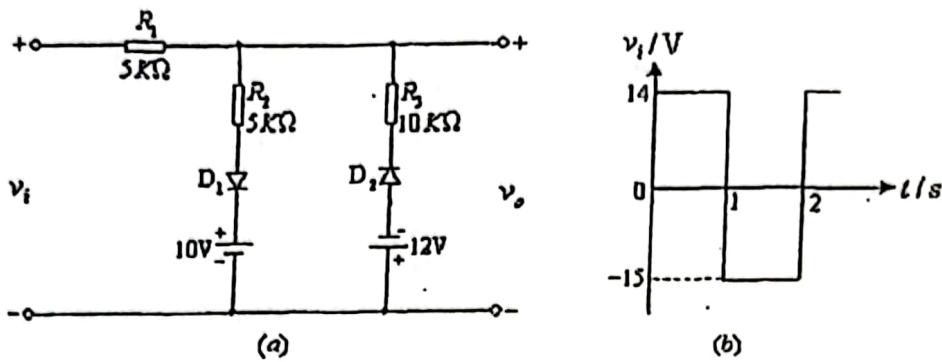


图 4

解：(1) 当 $-12V < v_i < 10V$ 时， $D_1$ 、 $D_2$  均截止， $v_o = v_i$  (2分)

当 $v_i \geq 10V$ 时， $D_1$  导通、 $D_2$  截止 (2分)

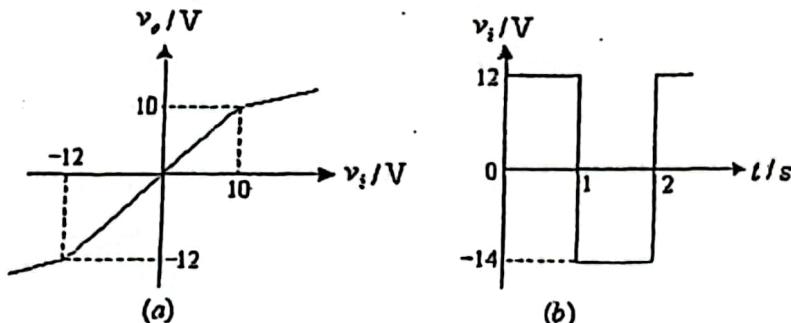
$$v_o = 10 + (v_i - 10) \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10 + (v_i - 10) \times \frac{5}{5+5} = \frac{1}{2}v_i + 5$$

当 $v_i \leq -12V$ 时， $D_1$  截止、 $D_2$  导通 (2分)

$$v_o = (v_i + 12) \times \frac{R_3}{R_1 + R_3} - 12 = (v_i + 12) \times \frac{10}{10+5} - 12 = \frac{2}{3}v_i - 4$$

$v_o \sim v_i$  波形如图(a)所示 (1分)

(2)  $v_o$  波形如图(b) 所示 (3分)



扫描全能王 创建

2. 基本放大器如图5所示, 已知晶体管的  $\beta = 100$ ,  $V_{BE(on)} = 0.7V$ ,  $r_{bb'} = 300\Omega$ .

$r_{ce}$  可忽略,  $R_E = 2.3K\Omega$ ,  $I_1 \approx I_2 = 10I_{EQ}$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  和  $C_e$  均可视为中频交流短路 (15分)

(1) 欲使  $I_{CQ} = 1mA$ ,  $V_{CEQ} = 6V$ , 试确定  $R_{B1}$ ,  $R_{B2}$  和  $R_C$  的值; (6分)

(2) 设  $R_L = 4.3K\Omega$ , 计算该放大器的中频增益  $A_v = \frac{v_o}{v_i} = ?$ ; (4分)

(3) 试求电容  $C_1$  确定的下限截止频率  $f_L$  (设  $C_1 = 10\mu F$ ). (5分)

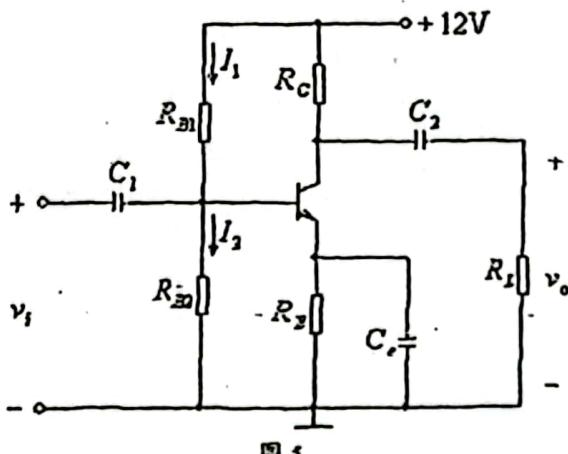


图 5

解: (1) 由  $(R_C + R_E) \times I_{CQ} + V_{CEQ} = 12$  求得  $R_C = 3.7K\Omega$  (2分)

$$I_{EQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = 0.01mA \quad \text{故 } I_1 \approx I_2 = 10I_{EQ} = 0.1mA$$

$$\text{由 } I_2 R_{B2} = 0.7 + R_E I_{EQ} \quad \text{求得 } R_{B2} = 30K\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由 } I_1 (R_{B1} + R_{E1}) = 12 \quad \text{求得 } R_{B1} = 90K\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) r_{be} = (1 + \beta) \frac{V_T}{I_{EQ}} \approx 2.63K\Omega \quad (1 \text{ 分}), \quad A_v = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be} + r_{bb'}} \approx -67.9 \quad (3 \text{ 分})$$

$$(3) f_L = \frac{1}{2\pi[R_b // (r_{be} + r_{bb'})]C_1} \approx 6Hz, \quad \text{其中 } R_b = R_{B1} // R_{B2} = 22.5K\Omega \quad (5 \text{ 分})$$



3. 理想运放组成的电路如图 6 所示, 已知输入电压  $v_{i1} = 0.6V$ ,  $v_{i2} = 0.4V$ ,

$v_{i3} = -1V$  (13 分)

(1) 试求  $v_{o1}$ 、 $v_{o2}$  和  $v_{o3}$  的值; (9 分)

(2) 设电容的初始电压值为零, 求使  $v_o = -6V$  所需的时间  $t = ?$  (4 分)

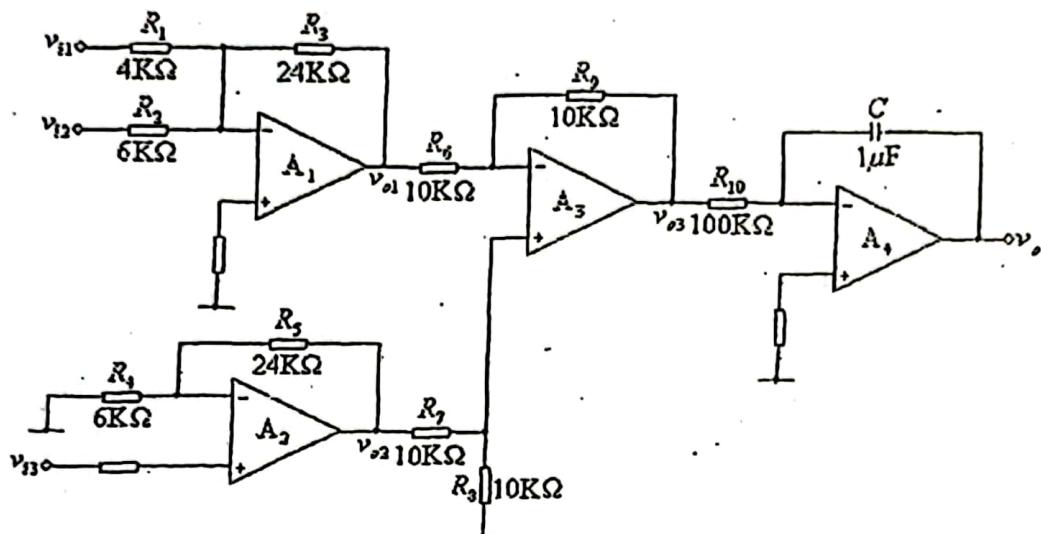


图 6

解: (1)  $A_1$  构成反相求和电路,  $v_{o1} = -R_3 \left( \frac{v_{i1}}{R_1} + \frac{v_{i2}}{R_2} \right) = -5.2V$  (3 分)

$A_2$  构成同相比例运算电路,  $v_{o2} = \left(1 + \frac{R_5}{R_4}\right)v_{i3} = -5V$  (3 分)

$A_3$  构成差分比例运算电路,  $v_{o3} = (v_{o2} - v_{o1}) = 0.2V$  (3 分)

(2)  $A_4$  构成积分电路,  $v_o = -\frac{1}{R_{10}C} \int v_{o3} dt$  (2 分)

由题意得  $-\frac{1}{10^{-1}} \int 0.2 dt = -6$       解得  $t = 3s$  (2 分)



扫描全能王 创建

4. 两级放大电路如图 7 所示, 已知  $V_{CC} = 12V$ , 晶体管的  $\beta_1 = \beta_2 = 50$ ,

$$r_{be1} = r_{be2} = 900\Omega \quad (15 \text{ 分})$$

(1) 画出放大电路的交流通路; (3 分)

(2) 求电路的输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ ; (6 分)

$$(3) \text{ 计算电压放大倍数 } A_v = \frac{v_o}{v_i} = ? , \quad A_{os} = \frac{v_o}{v_s} = ? \quad (6 \text{ 分})$$

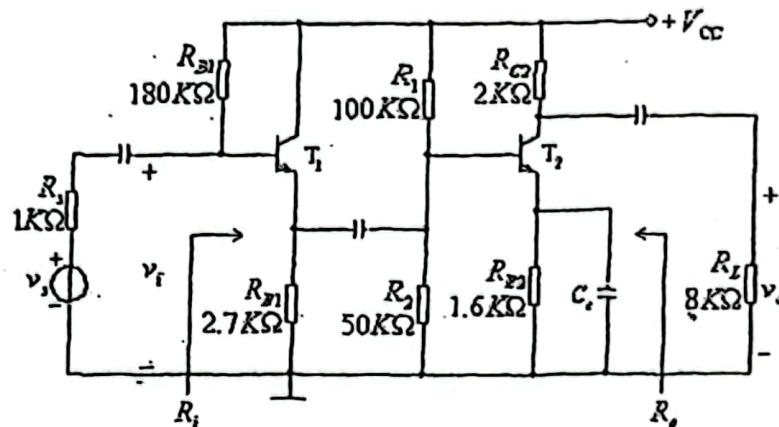
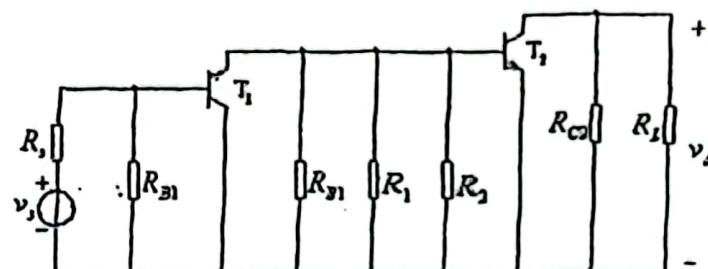


图 7

解: (1) 交流通路如下图 1 (3 分)



(2) 输入电阻的计算:

$$R_i = R_{B1} / [(r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_E1 // R_{A1})]$$

$$\text{其中 } R_{A1} = R_1 // R_2 // r_{be2}$$



扫描全能王 创建

代入数值计算得  $R_n = 100 // 50 // 0.9 \approx 0.9 K\Omega$  (2分)

$$R_i = 180 // [0.9 + (1+50)(2.7 // 0.9)] \approx 29.6 K\Omega \quad (2分)$$

输出电阻的计算:  $R_o = R_{c2} = 2 K\Omega$  (2分)

(3)  $A_v = A_{v1} \cdot A_{v2}$

$$A_{v1} = \frac{(1+\beta_1)R_{E1} // R_n}{r_{be1} + (1+\beta_1)R_{E1} // R_n}, \quad A_{v2} = -\frac{\beta_2(R_{c2} // R_L)}{r_{be2}}$$

代入数值计算得  $A_{v1} = \frac{(1+50) \times (2.7 // 0.9)}{0.9 + (1+50) \times (2.7 // 0.9)} = 0.97$  (2分)

$$A_{v2} = -\frac{50 \times (2 // 8)}{0.9} = -88.9 \quad (2分)$$

$$A_v = 0.97 \times (-88.9) = -86.2 \quad (1分)$$

$$A_{us} = \frac{R_i}{R_i + R_s} A_v = \frac{29.6}{29.6 + 1} \times (-86.2) = -83.4 \quad (1分)$$

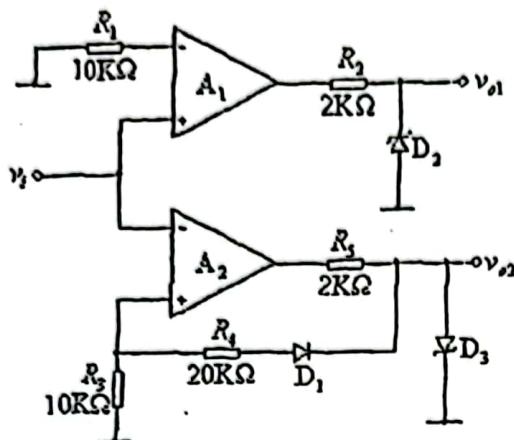


扫描全能王 创建

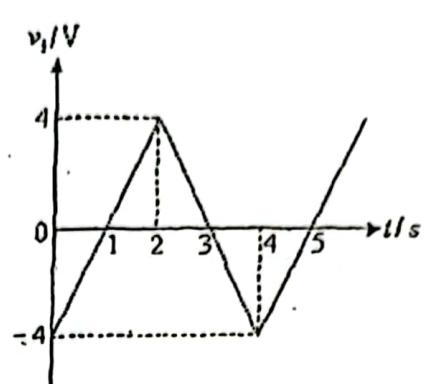
5. 在图 8 (a) 所示电路中, 运放和二极管  $D_1$  均为理想的, 稳压二极管  $D_2$  和  $D_3$  的性能相同,  $V_z = 6V$ ,  $V_{D(on)} = 0.7V$  (12 分)

(1) 试求  $A_1$  和  $A_2$  电路的电压传输特性, 画出  $v_{o1} \sim v_i$  和  $v_{o2} \sim v_i$  波形; (7 分)

(2) 若  $v_i$  为图 8 (b) 所示的信号, 试分别画出  $v_{o1}$  和  $v_{o2}$  的波形; (5 分)



(a)



(b)

图 8

解: (1)  $A_1$  电路为同相过零比较器,

$$\text{当 } v_i < 0 \text{ 时, } v_{o1} = V_{oL} = -V_{D(on)} = -0.7V;$$

$$\text{当 } v_i > 0 \text{ 时, } v_{o1} = V_{oH} = V_z = 6V \quad (2 \text{ 分})$$

$A_2$  电路为反相滞回比较器,

$$\text{当 } v_{o2} = V_{oH} = V_{D(on)} = 0.7V \text{ 时, } D_1 \text{ 截止, 电路等效为反相过零比较器,}$$

即  $v_i \geq V_{d1} = 0$  时,  $v_{o2}$  变为低电平;

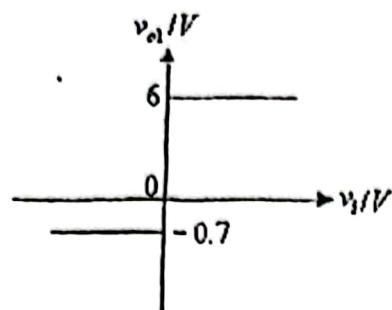
当  $v_{o2} = V_{oL} = -V_2 = -6V$  时,  $D_1$  导通, 电路等效为反相滞回比较器,

$$\text{此时, } V_o = \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_{oL} = -\frac{1}{3} \times 6 = -2V, \text{ 即 } v_i \leq V_{d2} = -2V \text{ 时, } v_{o2} \text{ 变为高电平, } V_{oH} = 0.7V. \quad (3 \text{ 分})$$

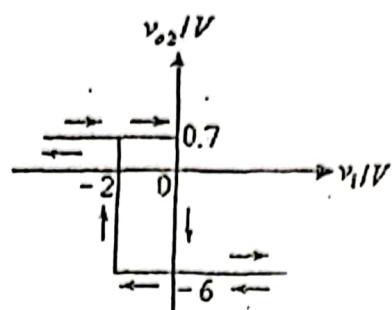


扫描全能王 创建

$v_{o1} \sim v_i$  和  $v_{o2} \sim v_i$  波形如下图所示

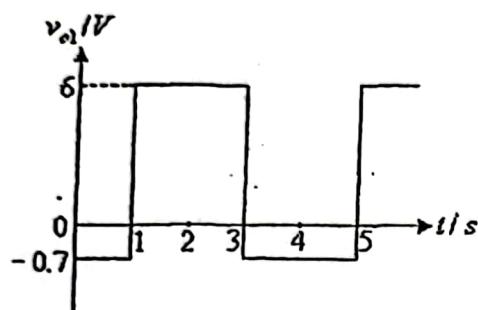


(1分)

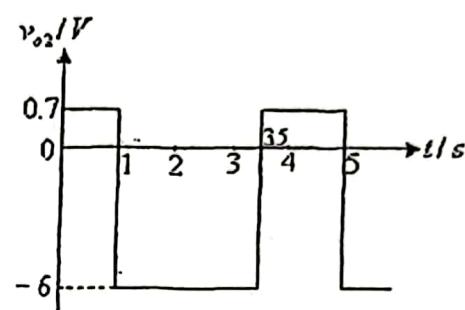


(1分)

(2)  $v_{o1}$  和  $v_{o2}$  的波形如下图所示



(2分)



(3分)

工学（学科代码：08）是指工程学科的总称。包含 仪器仪表 能源动力 电气信息 交通运输 海洋工程 轻工纺织 航空航天 力学 生物工程 农业工程 林业工程 公安技术 植物生产 地矿 材料 机械 食品 武器 土建 水利 测绘 环境与安全 化工与制药 等专业。

工学分类：

工学（代码：08）

0801 力学 080102 固体力学 080103 流体力学 080104 工程力学

0802 机械工程 080201 机械制造及其自动化 080202 机械电子工程



扫描全能王 创建

080203 机械设计及理论 080204 车辆工程  
0803 光学工程（不设二级学科） 0804 仪器科学与技术  
0805 材料科学与工程 080501 材料物理与化学  
0806 冶金工程 080603 电子信息工程  
0807 动力工程及工程热物理 080703 动力机械及工程  
0808 电气工程 080801 电机与电器 080802 电力系统及其自动化  
080804 电力电子与电力传动 080604 通信工程  
0809 电子科学与技术 080902 电路与系统 080904 电磁场与微波技术  
0810 信息与通信工程 081001 通信与信息系统☆ 081002 信号与信息处理☆  
0811 控制科学与工程 081102 检测技术与自动化装置  
081103 系统工程 081104 模式识别与智能系统  
0812 计算机科学与技术 081202 计算机软件与理论  
081203 计算机应用技术  
0813 建筑学  
0814 土木工程 081401 岩土工程 081402 结构工程  
081403 市政工程 081404 供热、供燃气、通风及空调工程  
081405 防火减灾工程及防护工程 081406 桥梁与隧道工程  
0815 水利工程  
0816 测绘科学与技术 081602 摄影测量与遥感  
0817 化学工程与技术 0818 地质资源与地质工程  
0819 矿业工程 081903 安全技术及工程  
0820 石油与天然气工程  
0821 纺织科学与工程 0822 轻工技术与工程  
0823 交通运输工程 082301 道路与铁道工程  
082302 交通信息工程及控制 082303 交通运输规划与管理  
082304 载运工具运用工程



扫描全能王 创建

0824 船舶与海洋工程

0825 航空宇航科学与技术 0826 兵器科学与技术

0827 核科学与技术 0828 农业工程

0829 林业工程

0830 环境科学与工程 083002 环境工程

0831 生物医学工程 0832 食品科学与工程



扫描全能王 创建