

四川大学期末考試試題（閉卷）

（2017——2018 學年第 1 學期）

B 卷

學號：205048040 課序號：01 課題名稱：模擬電子技術(II) 任課教師：陳雨 成績：
專業年級：二年級 學生人數：46 印題分數：50 學號： 姓名：

考生承諾

我已認真閱讀並知曉《四川大學考場規則》和《四川大學本科學生考試違紀作處分規定（修訂）》，鄭重承諾：

- 1、已按要求將考試禁止攜帶的文具用品或與考試有關的物品放置在指定地點；
- 2、不帶手機進入考場；
- 3、考試期間遵守以上兩項規定，若有違規行為，同意按照有關條款接受處理；

考生簽名：

真空中題（2 分×10 = 20 分）

N 型半導體是在本征半導體中摻入 五 價元素而形成的，其中多子為 電子。
P 型半導體是在本征半導體中摻入 三 價元素而形成的，其中多子為 空穴。
模擬乘法器是實現兩個模擬信號 相乘 功能的器件。

負反饋放大電路中，開環電壓放大倍數 $A_u = 90$ ，電壓反饋系數 $F_u = 0.1$ ，則反饋深度

910。 1/F 運算電路 $A_f = \frac{90}{1+90} = 0.9$ 。

只要將方波電壓作為 積分器 的輸入，在其輸出端就能得到三角波電壓。

某 NPN 管電路中，測得 $U_{BE} = 0V$ ， $U_{BC} = -5V$ ，則可知管子工作於 截止 狀態。

理想集成運算放大器工作在线性狀態時，兩輸入端電壓近似 相等，稱為 虛短。

整流電路是利用二極管的 單向導通 性，將交流電變為單向脈動的直流電。穩壓二極管利用二極管的 反向擊穿 特性實現穩壓的。

晶體管乙類互補對稱功率放大電路由 PNP 和 NPN 兩種類型晶體管構成。

光電二極管能將 光 信號轉變為 電 信號，它工作時需加 反 偏置電壓。

設放大電路的放大倍數為 A_u ，反饋網絡的反饋系數 F_u ，則正弦波振蕩電路的振幅平衡條件是 $|A \cdot F| = 1$ 。

選擇題（2 分×10 = 20 分）

1) 晶體管能夠放大的外部條件是 B。

A. 發射結正偏，集電結正偏

B. 發射結正偏，集電結反偏

C. 發射結反偏，集電結正偏

D. 發射結反偏，集電結反偏

2) 多級放大電路的輸入級選用差分放大電路的原因是 A。

A. 克服温漂 B. 提高输入电阻 C. 稳定放大倍数 D. 减小输出电阻

3) 用恒流源取代长尾式差分放大电路中的发射极电阻 R_e , 将使电路的 (C)。

R_e 的作用主要是抑制共模信号。

A. 差模放大倍数增大

B. 差模输入电阻增大

D. 输出电阻增大

C. 抑制共模信号能力增强

$R_e \uparrow$
共反系 \downarrow
抑 \downarrow

4) 电路产生自激振荡的相位平衡条件为 (A) B

A. $\varphi_A + \varphi_F = 2n\pi$, n 为整数

B. $\varphi_A + \varphi_F = (2n+1)\pi$, n 为整数

C. $\varphi_A + \varphi_F = 2n\pi + \pi/4$, n 为整数

D. $\varphi_A + \varphi_F = 2n\pi + \pi/2$, n 为整数

5) 直流稳压电源中滤波电路的目的是 (A)。

A. 将脉动的直流电压变为平滑的直流电压

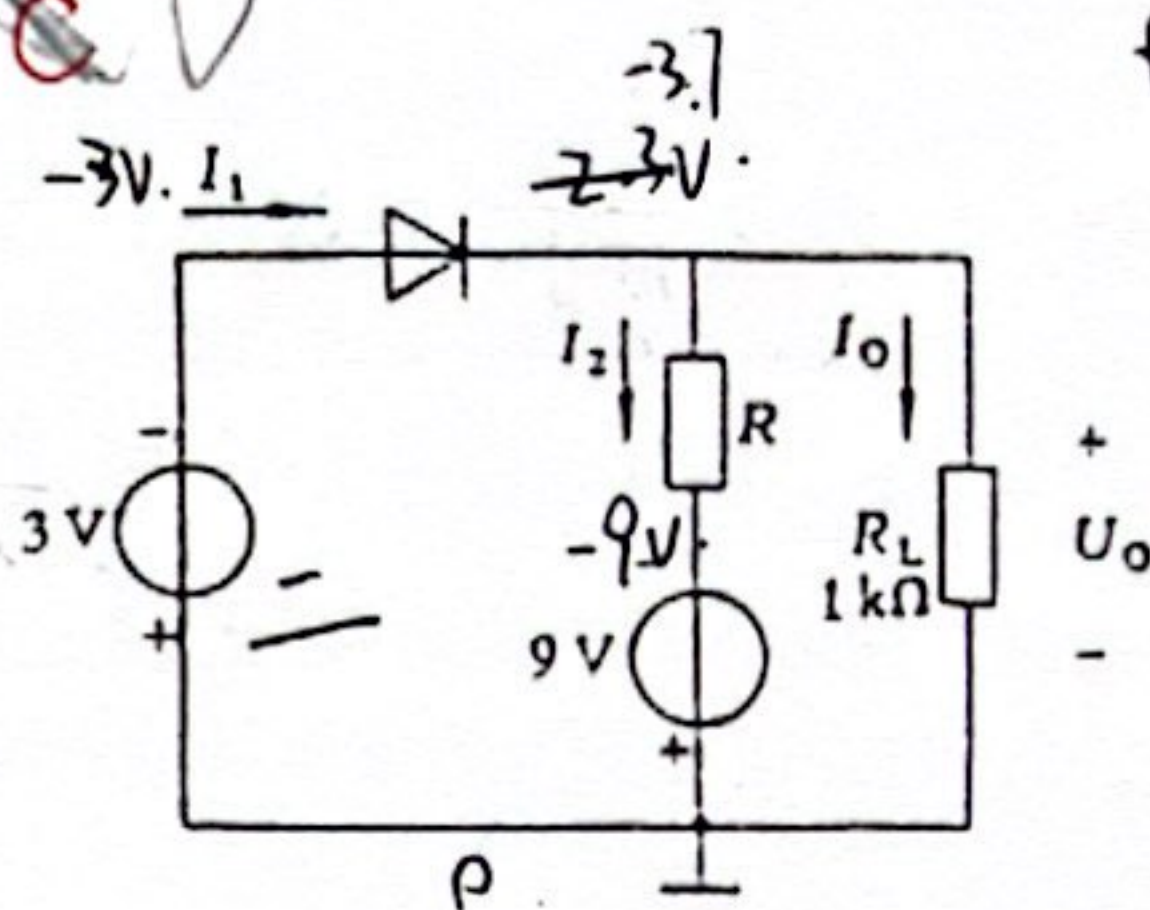
B. 将交流转换成直流

C. 将低频变为高频

D. 将高频变为低频

二极管电路如图 1 所示, 二极管的导通电压 $U_{D(on)} = 0.7V$, 试求出 R 为 $1k\Omega$ 时输出电压 U_o 等于 (C)。

戴维南



$$0.7 + U_o = 3$$

$$U_o = 2.3V$$

图 1

A. 5V

B. 6V

C. -4.5V

D. -3.7V

在脉宽调制式串联型开关稳压电路中, 为使输出电压增大, 对调整管基极控制信号的要求是 (B)。

A. 频率增大, 占空比增大

B. 周期不变, 占空比增大

C. 频率增大, 占空比减小

D. 在一个周期内, 高电平时间不变, 周期增大

8) 若实现函数 $u_o = u_{i1} + 2u_{i2} - 5u_{i3}$, 应选用 (B) 运算电路。

A. 比例

B. 加减

C. 积分

D. 微分

9) RC 桥式正弦波振荡电路由 RC 串并联选频网络和 (A) 组成。

- A. 同相比例放大电路 B. 同相电压比较器
C. 反相比例放大电路 D. 共射放大电路

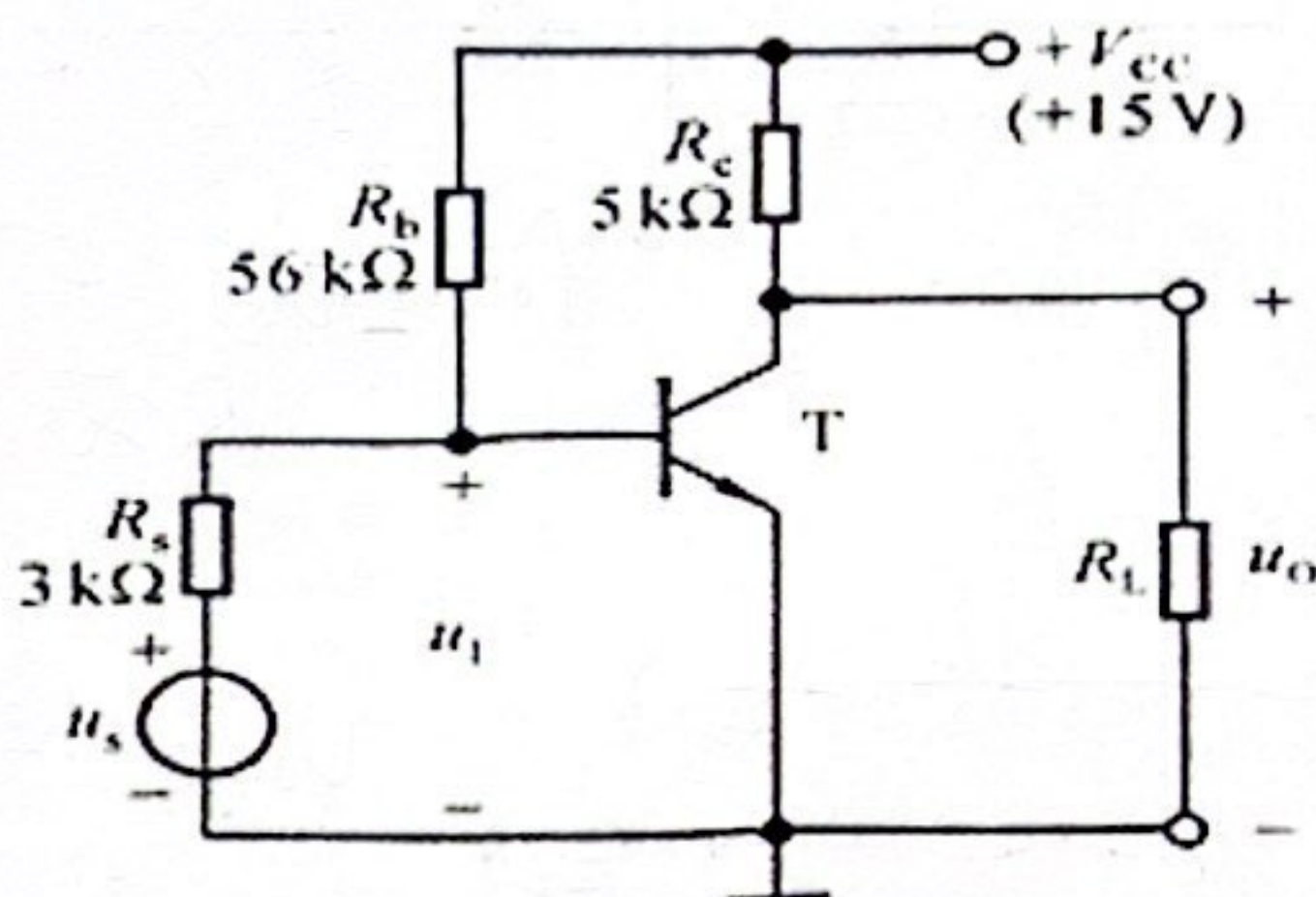
10) 反向比例运算电路是典型的 ()。

- A. 电流并联负反馈电路 B. 电压串联负反馈电路
C. 电压并联负反馈电路 D. 电流串联负反馈电路

计算题 (15 分)

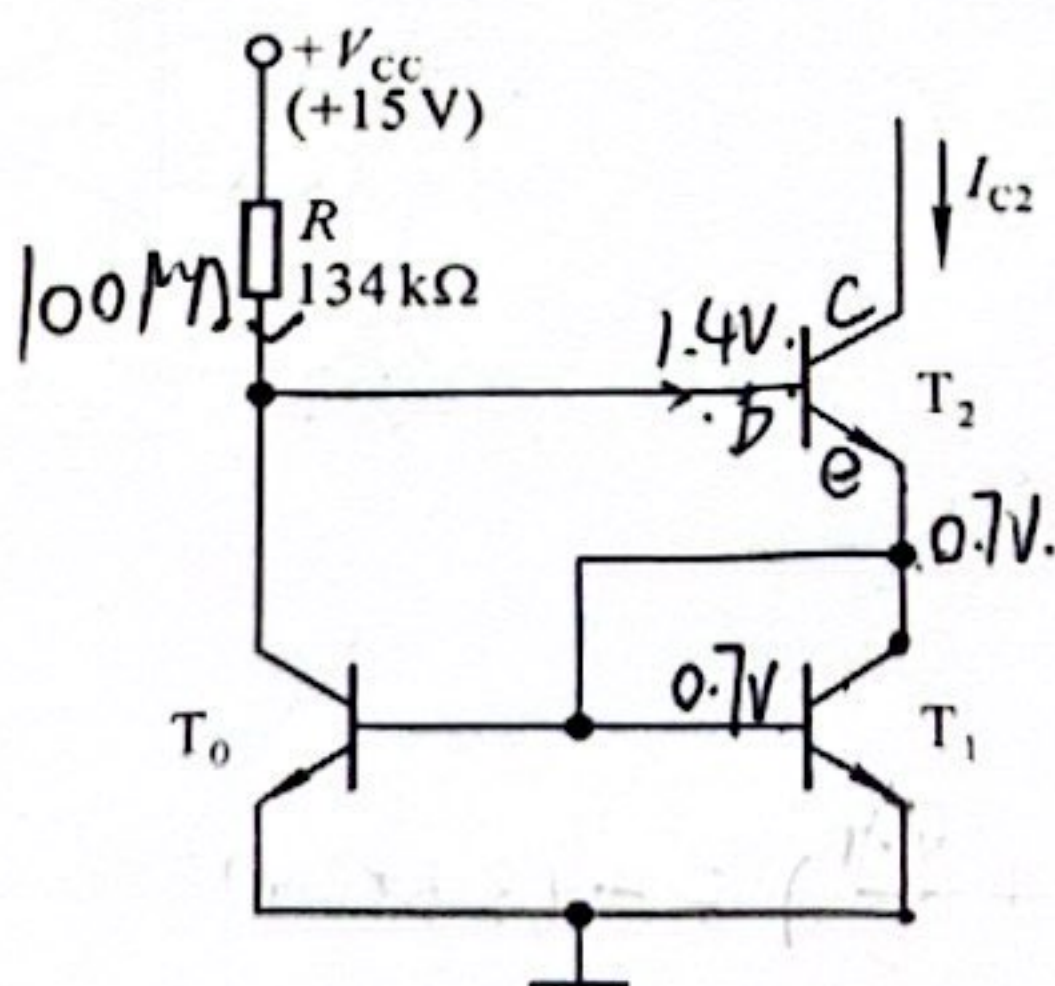
电路如下图所示，晶体管的 $\beta=80$, $r_{bb'}=100\Omega$ 。分别计算 $R_L=\infty$ 和 $R_L=3\text{k}\Omega$ 时的 Q

点、 A_u 、 R_i 和 R_o 。(结果保留一位小数)



计算题 (15 分)

电路下图所示，已知 $\beta_1=\beta_2=\beta_3=50$ 。各管的 U_{BE} 均为 0.7V ，试求 I_{C2} 的值。



$$I_{C2} = \beta I_b$$

$$I_R = \frac{V_{CC} - U_{BE2} - U_{BE1}}{R}$$

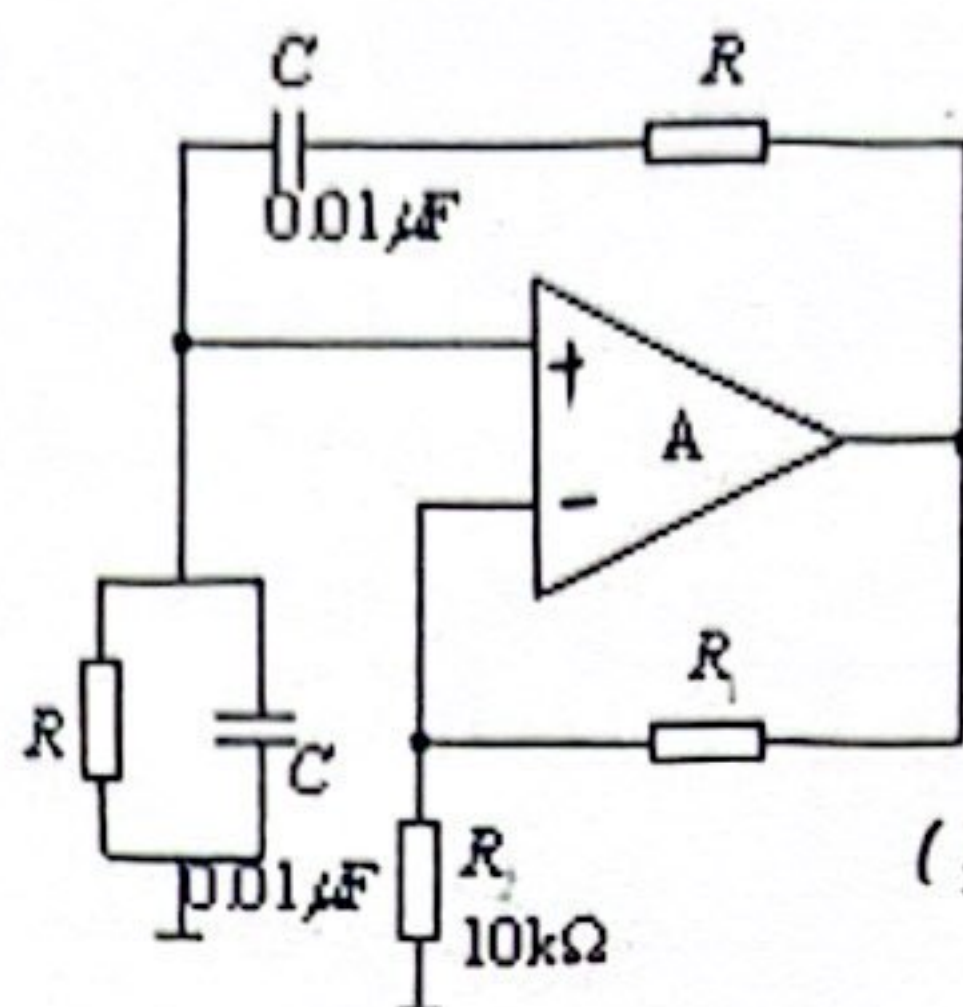
$$I_{C2} \approx I_R$$

$$100 \mu A$$

5. 计算题 (15 分)

文氏电桥振荡电路如图 4 所示。

- (1) 请在图中标出运算放大器 A 两个输入端的正、负极性; (3 分)
- (2) 估算满足起振条件时电阻 R_1 至少应为多少? (6 分)
- (3) 设运放 A 具有理想的特性, 若要求振荡频率为 480Hz, 试计算 R 的阻值。 (6 分)



$$(1) |A| > 1, \text{ 当 } f = f_0$$

$$(2) F = \frac{1}{3}, A > 3, R_1 > 20k\Omega$$

$$(3) f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = 480, R \approx 331k\Omega$$

6. 计算题 (15 分)

理想运放组成的电路如下图所示, 已知输入电压 $v_{i1} = 0.6V$, $v_{i2} = 0.4V$, $v_{i3} = -1V$ (

- (1) 试求 v_{o1} 、 v_{o2} 和 v_{o3} 的值; (10 分)

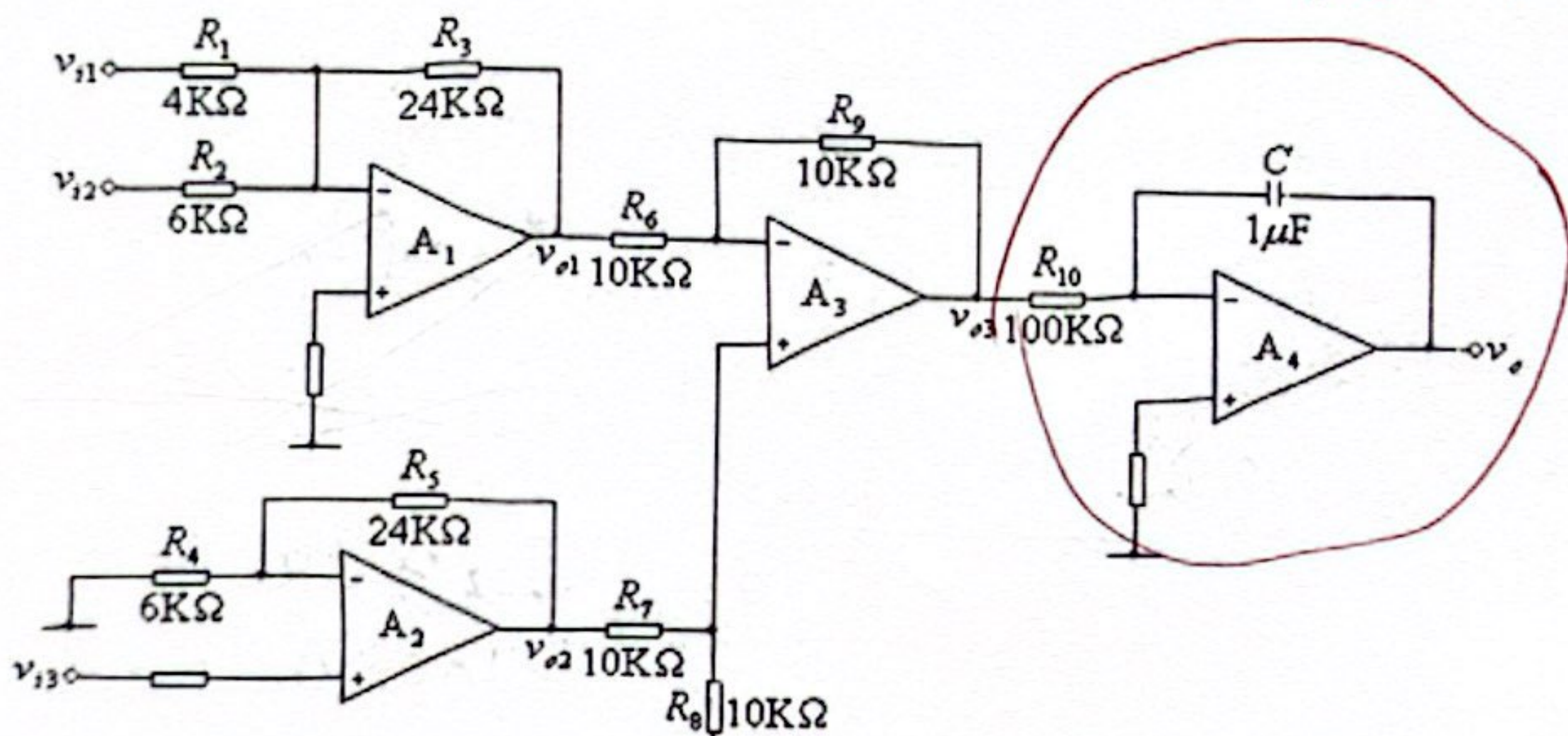
$$U_p = R_f \left(\frac{U_{i1}}{R_1} + \frac{U_{i2}}{R_2} \right)$$

$$U_p = -R_f \left(\frac{U_{i1}}{R_1} + \frac{U_{i2}}{R_2} \right)$$

$$U_o = R_f \cdot \frac{R_f}{R_N} \left(\frac{U_{i1}}{R_1} + \frac{U_{i2}}{R_2} \right)$$

$$R_N = R / R_f$$

- (2) 设电容的初始电压值为零, 求使 $v_o = -6V$ 所需的时间 $t = ?$ (5 分)



$$(1) U_{o1} = -24k \left(\frac{0.6}{4} + \frac{0.4}{6} \right) = -(3.6 + 2.4) = -6$$

$$U_{o2} = -5V$$

$$U_{o3} = 0.2V$$

(2) 构成积分电路

$$U_o = -\frac{1}{R_{10}C} \int v_{o3} dt$$

$$t = 3s$$

四川大学期末考试试题答案 (B 卷)

2017—2018 年-1 学期 模拟电子技术 (II) 答案

一、填空题

- 1、五、自由电子、三、空穴
- 2、相乘
- 3、10
- 4、积分运算电路
- 5、截止
- 6、相等，虚短
- 7、单向导电性，反向击穿
- 8、NPN、PNP
- 9、光，电，反向

10、 $\left| \dot{A}_u \dot{F}_u \right| = 1$

二、选择题

1. B 2. A 3. C 4. B 5. A 6. D 7. B 8. B 9. A 10. C

三、

电路如图3所示，晶体管的 $\beta = 80$, $r_{be} = 100 \Omega$ 。分别计算 $R_L = \infty$ 和 $R_L = 3k\Omega$ 时的 Q 点、 \dot{A}_u 、 R_i 和 R_o 。

解：(1) 在空载和带负载情况下，电路的静态电流、 r_{be} 均相等，它们分别为：

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b} = \frac{U_{BEQ}}{R} \approx 22 \mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} \approx 1.76 mA$$

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26 mV}{I_{BQ}} \approx 1.3 k\Omega$$

(2) 空载时，静态管压降、电压放大倍数、输入电阻和输出电阻分别为：

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_c \approx 6.2 V$$

$$\dot{A}_u = - \frac{\beta R_c}{r_{be}} \approx -308$$

$$R_i = R_b \parallel r_{be} \approx r_{be} \approx 1.3 k\Omega$$

$$\dot{A}_{us} \approx \frac{r_{be}}{R_s + r_{be}} \cdot \dot{A}_u \approx -93$$

$$R_o = R_c = 5 k\Omega$$

(3) $R_L = 3k\Omega$ 时，静态管压降、电压放大倍数分别为：

$$U_{CEQ} = \frac{R_L}{R_c + R_L} V_{CC} - I_{CQ} (R_c \parallel R_L) \approx 2.3 V$$

$$\dot{A}_u = - \frac{\beta R_c \parallel R_L}{r_{be}} \approx -115$$

$$\dot{A}_{us} \approx \frac{r_{be}}{R_s + r_{be}} \cdot \dot{A}_u \approx -47$$

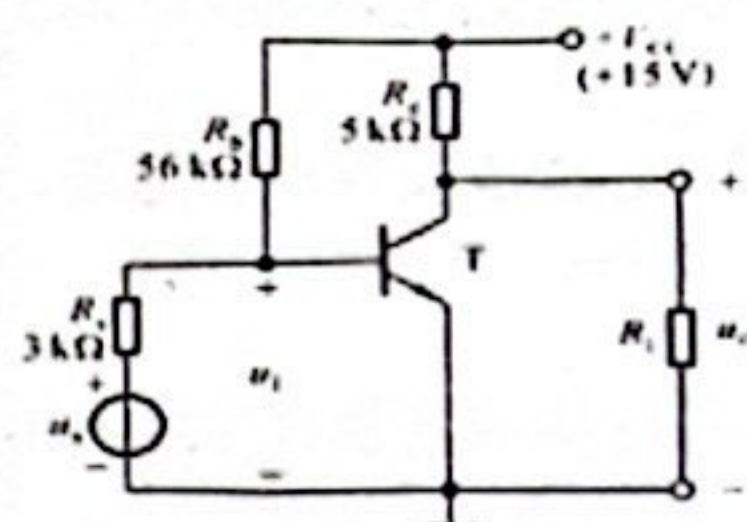


图3

$$R_i = R_b \parallel r_{be} \approx r_{be} \approx 1.3 k\Omega$$

$$R_o = R_c = 5 k\Omega$$

四、

解：分析估算如下：

$$I_R = \frac{V_{CC} - U_{BE2} - U_{BE1}}{R} = 100 \mu A \quad (4 \text{ 分})$$

$$I_{C0} = I_{C1} = I_C (2 \text{ 分})$$

$$I_{E2} = I_{E1} (2 \text{ 分})$$

$$I_R = I_{C0} + I_{B2} = I_{C0} + I_{B1} = I_C + \frac{I_C}{\beta} (2 \text{ 分})$$

$$I_C = \frac{\beta}{1+\beta} \cdot I_R \approx I_R = 100 \mu A \quad (5 \text{ 分})$$

五、

解：(1) 上“+”下“-”；(3分)

(2) 由 RC 串并联振荡电路的起振条件 $|AF| > 1$, $|F| = 1/3$, 故 $A = 1 + \frac{R_1}{R_2} > 3$, 故

$R_1 > 20k\Omega$ (6分);

(3) 由 $f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = 480\text{Hz}$, 可得 $R \approx 33k\Omega$ (6分)。

六、

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 构成同相比值运算电路, $v_{o2} = \left(1 + \frac{R_3}{R_4} \right) v_{i3} = -5V$ (3分)

A_3 构成差分比例运算电路, $v_{o3} = (v_{o2} - v_{o1}) = 0.2V$ (4分)

(2) A_4 构成积分电路, $v_o = -\frac{1}{R_{10}C} \int v_{o3} dt$ (3分)

由题意得 $-\frac{1}{10^{-1}} \int_0^t 0.2 dt = -6$ 解得 $t = 3s$ (2分)