

一、填空题（每空 2 分，共 40 分）

1. 已知信号 $f(t) = 30\cos t + 40\sin t$ ，则该信号的有效值_____，初相位_____。

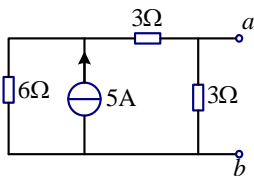
$$\begin{aligned} f(t) &= 30\cos t + 40\sin t \\ &= 50(0.6\cos t + 0.8\sin t) \\ &= 50(\cos 53^\circ \cos t + \sin 53^\circ \sin t) \quad \frac{50}{\sqrt{2}} = 35.36, \quad -53^\circ \\ &= 50\cos(t - 53^\circ) \end{aligned}$$

2. 一个内阻可以忽略的线圈，它的电感为 $L = 0.127H$ 。电流为 $i = 0.014\sin(314t + 30^\circ)mA$ ，则电感的感抗为_____，电感上的电压为_____。

$$j\omega L = j314 \times 0.127 = j40\Omega, \text{ 感抗 } 40\Omega$$

$$\text{电压 } \dot{U}_L = j\omega L \dot{I}_L = j40 \times 0.014 \sin(314t + 30^\circ) = 0.56 \sin(314t + 120^\circ)mV$$

3. 电路如图 1-1 所示， ab 端的诺顿等效电路参数 $i_{sc} =$ _____， $R_{eq} =$ _____。



$$i_{sc} = \frac{10}{3}A \quad R_{eq} = 2.25\Omega$$

图 1-1

4. 电路如图 1-2 所示，已知 $u_c(t) = 8e^{-t}V$ ，则电压 $u_R(t) =$ _____。

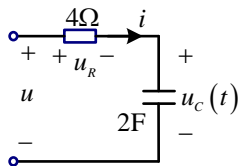


图 1-2

$$u_R(t) = 4i = 4C \frac{du_c}{dt} = 4 \times 2 \times (-8)e^{-t} = -64e^{-t}V$$

5. 电路如图 1-3 所示，若使电路发生谐振，需加载正弦电压 U_s 的角频率为_____。

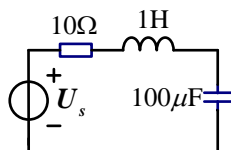


图 1-3

$$j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = 0, \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \sqrt{\frac{1}{1 \times 100 \times 10^{-6}}} = 100 \text{ rad/s}$$

6. 稳压管起稳压作用时必须工作在_____状态。

反向击穿

7. 差动放大电路对_____模信号无放大能力，对_____模信号有放大能力。

7. 共模，差模

8. 负反馈使放大电路对放大电路的性能有较大影响，归结起来主要有四点，它们分别是：提高了放大倍数的_____；_____通频带；由于半导体元件的非线性特性可能会引起_____，负反馈放大电路也能在一定程度上改善；另外输入输出电阻也与负反馈电路的组态有关。

8. 稳定性；展宽；非线性失真。

9. 串联负反馈放大电路使输入电阻_____，电压负反馈放大电路使输出电阻_____；

9. 增大，减小；

10. 为了实现电流—电压转换，应引入_____负反馈电路；为了实现输入电阻低、输出电流稳定的电流放大电路，应引入_____负反馈电路。

10. 并联电压负反馈电路；并联电流负反馈电路。

11. 在自激振荡电路中，其发生自激振荡的幅度条件是_____，相位条件是_____。

11. $|\dot{A}\dot{F}| = 1$, $\varphi_{AF} = (2n+1)\pi$ 。

二、单项选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 2-1 (a) 所示电路的伏安关系曲线如图 2-1 (b) 所示，元件的模型和参数为：(B)

- A. 电阻, $R = -5\Omega$ B. 电阻, $R = 5\Omega$ C. 电容, $C = 5F$ D. 电感, $L = 5H$

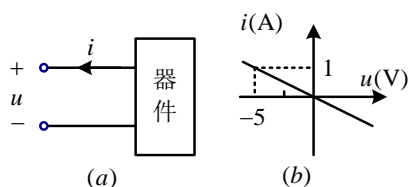


图 2-1

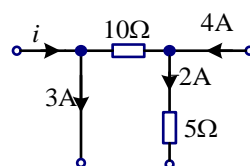


图 2-2

2. 图 2-2 所示电路, 电流 i 等于: (C)

- A. $-2A$ B. $-1A$ C. $1A$ D. $2A$

3. 图 2-3 所示电路, $10V$ 电压源提供的功率等于: (C)

- A. $-10W$ B. $-20W$ C. $20W$ D. $10W$

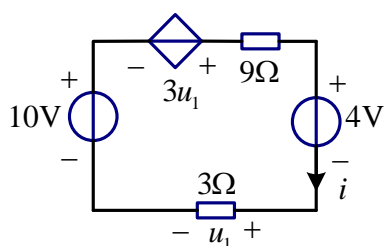


图 2-3

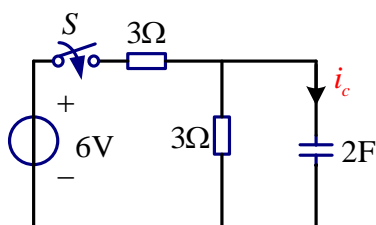


图 2-4

4. 图 2-4 所示电路, 电路已处于稳态, 在 $t=0$ 时刻开关 S 闭合, 则 $i_c(0^+)$ 等于: (B)

- A. $0A$ B. $2A$ C. $3A$ D. $4A$

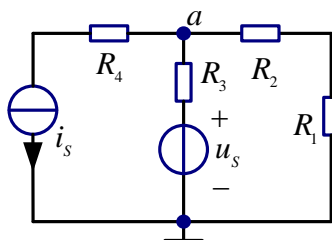


图 2-5

5. 图 2-5 所示电路, 设节点 a 的电位为 u_a , 正确的节点电压方程为: (D)

- A. $(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4})u_a = -i_s$ B. $(\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4})u_a = -i_s + \frac{u_s}{R_3}$
- C. $(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3})u_a = -i_s$ D. $(\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3})u_a = -i_s + \frac{u_s}{R_3}$

6. 测量某硅三极管各电极对地的电压值为 $V_C=6.7V$, $V_B=7V$, $V_E=6.3V$, 则该管的工作状态为: (C)

- A. 放大 B. 截止 C. 饱和 D. 已损坏

7. 如图 2-6 所示的放大电路, 用示波器观察到输出电压 u_o 的底部被削平, 下列哪种措施

不可能消除这种失真: (C)

- A. 减小 V_{CC} B. 减小 R_C C. 增大 R_C D. 增大 R_B

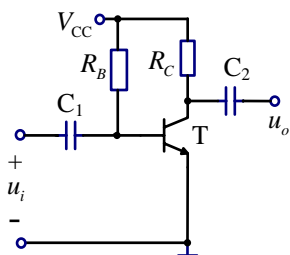


图 2-6

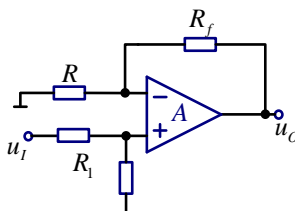


图 2-7

8 如图 2-7 所示负反馈放大电路为: (C)

- A. 电流串联; B. 电流并联; C. 电压串联; D. 电压并联

9. 射极输出器的主要特点为: (B)

- A. 电压跟随性好、输入电阻小、输出电阻大;
B. 电压跟随性好、输入电阻大、输出电阻小;
C. 电压放大倍数大、输入电阻小、输出电阻大;
D. 电压跟随性好、可以减小信号放大中的非线性失真。

10. 在如图 2-8 共射极阻容耦合放大电路中, 偏置电路的作用是 (D)

- A. 保证电路输出信号中没有直流信号;
B. 保证直流通路中没有交流信号;
C. 保证动态分析时, 微变等效模型不受电阻 R_e 的影响。

D. 保证放大电路有合适的静态工作点。

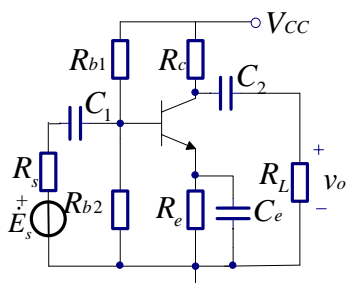


图 2-8

以下为计算题，只有答案无过程不得分。

三、(8 分)

在图 3-1 所示电路中，稳压管的稳定电压 $U_Z = 5V$ ，最小稳定电流 $I_{Zmin} = 5mA$ ，最大稳定电流 $I_{Zmax} = 25mA$ ，负载电阻 $R_L = 500\Omega$ ，求限流电阻 R 的取值范围。

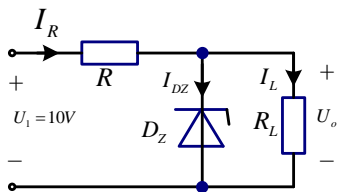


图 3-1

解：假定稳压管工作在反向击穿区

$$I_R = I_{DZ} + I_L, \quad I_L = \frac{U_Z}{R_L} = \frac{5}{500} = 10mA$$

$$\therefore I_{DZ} = (5 \sim 25)mA \quad \therefore I_R = (15 \sim 35)mA$$

$$U_R = U_1 - U_Z = 10 - 5 = 5V$$

$$R_{min} = \frac{U_R}{I_{Rmin}} = \frac{5}{15 \times 10^{-3}} \approx 333\Omega$$

限流电阻的取值范围：

$$R_{max} = \frac{U_R}{I_{Rmax}} = \frac{5}{35 \times 10^{-3}} \approx 143\Omega$$

四、(8 分)

在如图 4-1 所示的三极管的共集电极放大电路中，已知 $V_{CC} = 12V$ ， $R_e = 100\Omega$ ，

$R_b = 1K\Omega$ 晶体管的电流放大倍数 $\beta = 80$ ，请画出直流通路并进行静态工作点分析。

解：

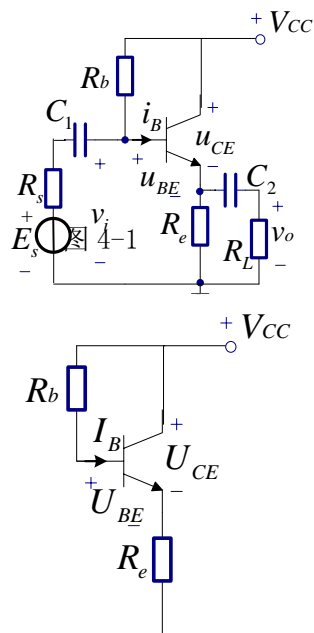
$$I_E = (1 + \beta)I_B$$

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R_B + (1 + \beta)R_E} = \frac{12 - 0.7}{1000 + (80 + 1)100} = 1.24mA$$

$$I_{CQ} = \beta I_B = 80 \times 1.24 = 99.3mA$$

$$I_{EQ} = (1 + \beta)I_B = 101mA$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_E R_E = 12 - 0.1 \times 101 = 1.99V$$



五、(共 12 分) 图 5-1 所示共发射极放大电路中，已知各元件参数为： $R_{B1} = 20k\Omega$ ，

$R_{B2} = 60k\Omega$ ， $R_c = 1.5k\Omega$ ， $R_E = 1k\Omega$ ， $R_L = 2k\Omega$ ， $R_s = 0.5k\Omega$ ， $r_{be} = 1k\Omega$ ，

$V_{CC} = 15V$ ， $\beta = 40$ 。

1. 画出微变等效电路；
2. 求电压放大倍数 $\dot{A}_u = \dot{V}_o / \dot{V}_i$ ，输入电阻和输出电阻；
3. 说明稳定工作点的过程，即温度：

$$T \uparrow \rightarrow I_C(\uparrow) \rightarrow U_E(\) \rightarrow U_{BE}(\) \rightarrow I_B(\) \rightarrow I_C(\)$$

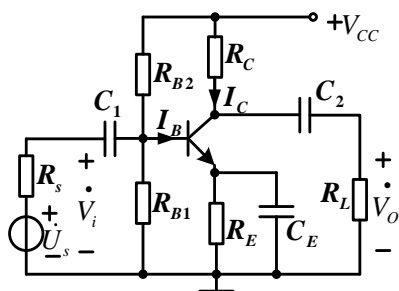
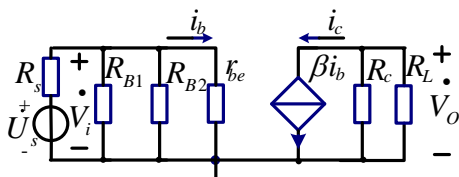


图 5-1

解:



$$\dot{A}_u = \dot{V}_o / \dot{V}_i = \frac{-\beta \times (R_C // R_L) \dot{I}_b}{r_{be} \dot{I}_b} = \frac{-\beta \times (R_C // R_L)}{r_{be}} = -40 \frac{1.5 \times 2}{1.5 + 2} = -35$$

$$R_i = R_{B1} // R_{B2} // r_{be} = 0.94 k\Omega$$

$$R_o = R_C = 1.5 k\Omega$$

$$T \uparrow \rightarrow I_C (\uparrow) \rightarrow U_E (\uparrow) \rightarrow U_{BE} (\downarrow) \rightarrow I_B (\downarrow) \rightarrow I_C (\downarrow)$$

六 (12 分)

含理想运算放大器电路如图 6-1 所示, 已知电容 $C = 20 \mu F$, $R = R_f = 150 k\Omega$, 输入差模

电压信号为 u_{i1} 和 u_{i2} 。

- (3 分) 请描述图 16 运算放大电路中各级放大电路 G_1 、 G_2 、 G_3 所完成的功能。
- (6 分) 请写出输出电压 u_o 与输入信号 u_{i1} 和 u_{i2} 的关系表达式。
- (3 分) 如果输入波形如图 6-2 所示, 请绘出输出电压 u_o 波形。

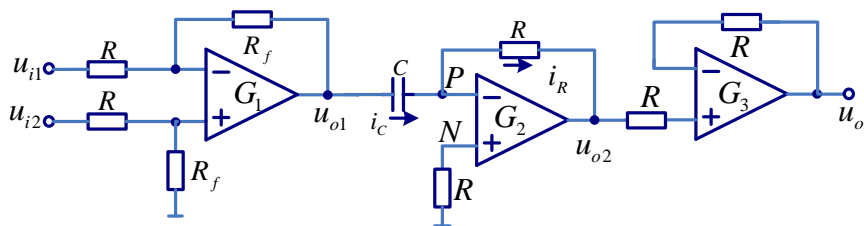


图 6-1

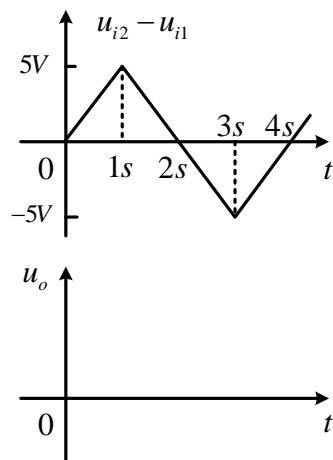
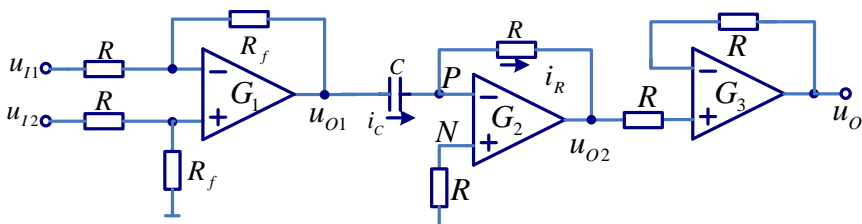


图 6-2



1. G_1 实现了差模信号的比例运算； G_2 实现了输入信号的微分运算； G_3 为电压跟随器。

2. $C = 20\mu F$, $R = R_f = 150k\Omega$,

$$u_{o1} = \frac{R_f}{R} (u_{i2} - u_{i1}) = (u_{i2} - u_{i1})$$

$$i_R = i_C = C \frac{du_{o1}}{dt}, \quad u_{o2} = -i_R R = -RC \frac{du_{o1}}{dt} = -RC \frac{d(u_{i2} - u_{i1})}{dt}, \quad u_o = u_{o2}$$

$$\therefore u_o = -RC \frac{d(u_{i2} - u_{i1})}{dt} = -150 \times 10^3 \times 20 \times 10^{-6} \frac{d(u_{i2} - u_{i1})}{dt} = -3 \frac{d(u_{i2} - u_{i1})}{dt}$$

3.

