

西安电子科技大学

考试时间 120 分钟

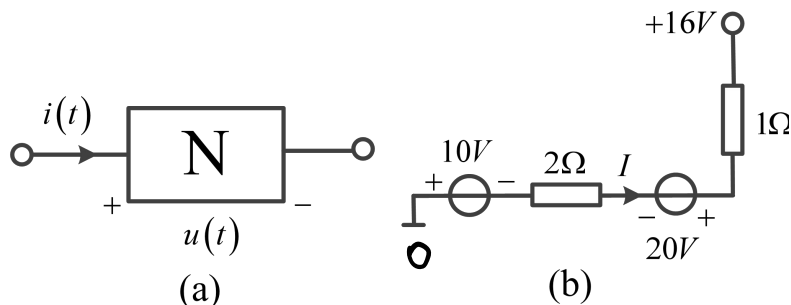
试 题

题号	一	二	三					总分
分数								

- 须知： 1. 考试形式：闭卷■ 开卷□；
2. 本试卷共三大题，满分 100 分；
3. 考试日期：2022 年 01 月 06 日；（答题内容请写在装订线外）
4. 解答请填写在本试卷后所留空白处，若不够可续写在背面，并注明题号。

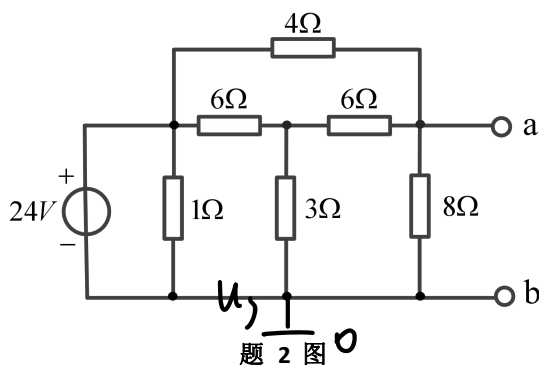
一、填空题（每空 1 分，共 29 分）

1. 题 1 图 (a) 所示，若 $t = t_1$ 时， $i(t_1) = 1A$ ， $u(t_1) = 3V$ ，则元件 N 吸收功率为 $P_N(t_1) = \underline{3} W$ ；题 1 图 (b) 所示电路，电流 $I = \underline{-2} A$ 。

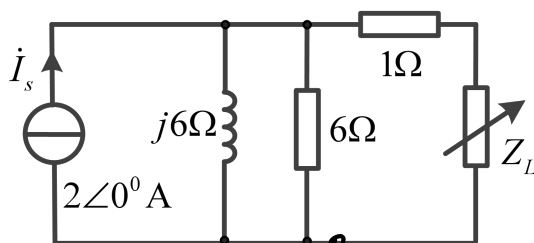


题 1 图

2. 题 2 图所示电路，ab 端的戴维南等效电路为：开路电压 $U_{oc} = \underline{14} V$ ，等效内阻为 $R_0 = \underline{2} \Omega$ 。
3. 给一个阻抗 z 两端加一理想正弦电压源 $\dot{U} = U \angle \varphi_u$ ，取电压电流为关联参考方向，若流过该阻抗的电流为 $\dot{I} = 0.5e^{-j\pi/2} A$ ，则 $\varphi_u = \underline{0}$ 弧度， $\varphi_i = \underline{-\frac{\pi}{2}}$ 弧度， z 的相位为 $\underline{\frac{\pi}{2}}$ 弧度。



题 2 图

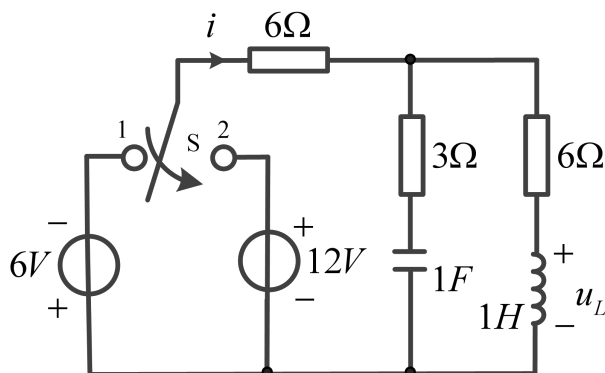


题 4 图

4. 题 4 图所示电路, 当 $Z_L = 4 - 3j$ 时其上可获得最大功率, 且 $P_{L\max} = \frac{9}{2} \text{ W}$ 。

5. 已知正弦量 $u = 10\sqrt{2} \cos(\omega t - 60^\circ) \text{ V}$, 则该正弦电压的有效值是 10 V ; 初相是 $-\frac{\pi}{3}$ 。

6. 题 6 图电路, $t < 0$ 时已处于稳定。若 $t = 0$ 时开关 S 由 1 切换至 2, 则其初始值 $i(0+) = \frac{3}{2} \text{ A}$; $u_L(0+) = 6 \text{ V}$; 稳态值 $u_L(\infty) = 0 \text{ V}$ 。



题 6 图

7. 在本征半导体中掺入某些微量的杂质, 就会使半导体的导电性能发生显著变化。其中, N 型半导体是在本征半导体中掺入 $+5$ 价元素获得的, 而 P 型半导体是在本征半导体中加入 $+3$ 价元素获得的。

8. 在外加电场作用下, 二极管内部载流子的主要运动称为 扩散运动, 由此产生的电流称为 扩散电流。

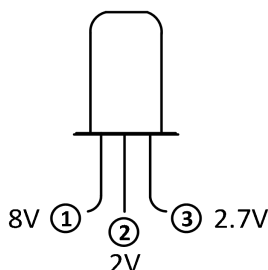
9. 根据结构的不同, 晶体三极管可分为 NPN 型 和 PNP 型 两种类型。

10. 从晶体三极管的输出特性上, 可将晶体管分为三个工作区 (工作状态), 当发射结反偏, 集电结反偏时, 三极管处于 截止 状态。

11. 从场效应管的输出特性上, 可将其分为三个工作区 (工作状态), 分别为可变电阻

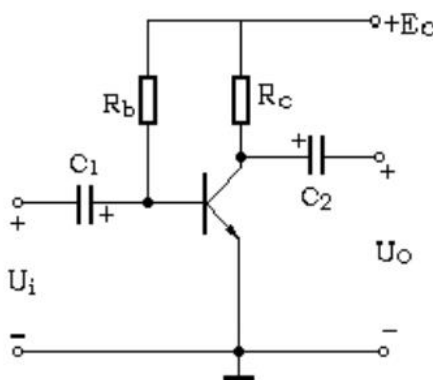
区、夹断区和恒流区。

12. 在晶体管放大电路中，测得晶体管的三个电极的电位如题 12 图所示。试判断：该晶体管的类型为NPN型，三个电极①②③分别为ceb。



题 12 图

13. 如题 13 图所示电路中，当输入 1KHz、5mV 的正弦波时，输出信号波形出现了底部削平的失真，则这种失真是饱和失真，为了消除此失真，应增大基极偏置电阻 R_b 。



题 13 图

14. 在运算放大器应用电路中，开环结构和正反馈结构是集成运算放大器非线性工作的主要电路特征。

二、简答题（每小题 5 分，共 20 分）

1. 什么是基尔霍夫电流定律（KCL）和基尔霍夫电压定律（KVL）？（5 分）

KCL: 在电路的任一时刻，流向任一结点的电流等于流出该结点的电流

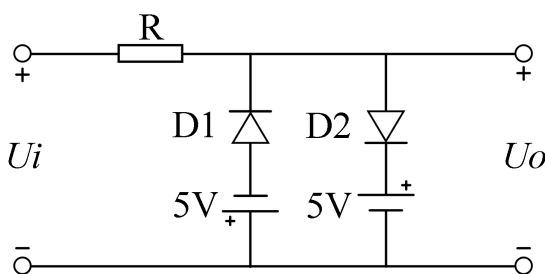
KVL: 在任一瞬间，从回路中任一点出发，沿回路绕行一周的电压降之和等于电压升之和

2. 简述换路定律。(5 分)

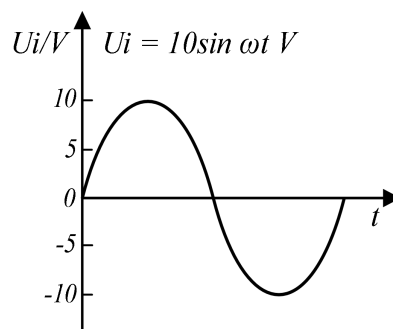
任何电路在换路瞬间 电路中的储能不会发生突变
对于电容 $U_{0+} = U_{0-}$, 对于电感 $I_{0+} = I_{0-}$

3. 二极管电路如题 3 图(a)所示, 设二极管为理想二极管, (1) 若 $U_i = 10V$, 试判断二极管 D1 和 D2 此时的工作状态; (2 分) (2) 若输入电压 U_i 的波形如题 3 图(b)所示, 画出输出电压 U_o 的波形。(3 分)

D₁ 截止
D₂ 导通

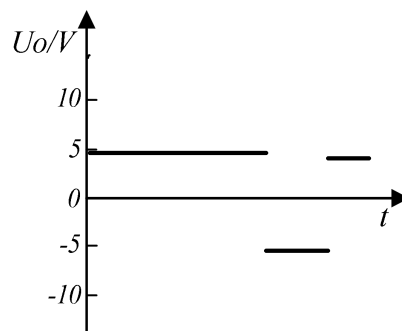


题 3 图(a)



题 3 图(b)

$U_i - 5 \geq 0 \quad U_i \geq 5 \quad D_2 \text{ 导通 } U_o = 5V$
 $-5 - U_i \geq 0 \quad U_i \leq -5 \quad D_1 \text{ 导通 } U_o = -5V$



4. 简述什么是耦合方式, 试列举多级放大电路中常采用的 2 种级间耦合方式及特点。
(5 分)

① 耦合方式是指级与级之间的能量传递方式

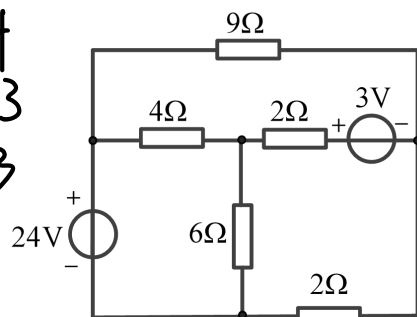
② 阻容式耦合 阻容耦合放大电路各级之间的直流通路各不相通, 各级的静态工作点相互独立。低频特性差, 不能放大缓慢变化的信号。适用电路: 通常只有在信号频率很高、输出功率很大的电路中

③ 直接耦合放大电路: 具有良好的低频特性, 可以放大缓慢变化的信号。易于集成。存在零点漂移现象

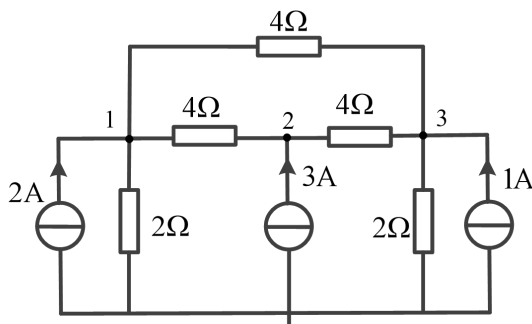
三、计算题（下面各小题必须写出简要步骤，只有答案不得分，计算结果保留到小数点后两位。5 道题，共 51 分）

1. （8 分）如图所示电路，列出图（a）中 3 个网孔的网孔方程；图（b）中参考点已标出，列出节点 2 的节点电压方程。

$$\begin{aligned} 10i_1 - 6i_2 - 4i_3 &= 24 \\ -6i_1 + 10i_2 - 2i_3 &= -3 \\ -4i_1 - 2i_2 + 15i_3 &= 3 \end{aligned}$$



(a)



(b)

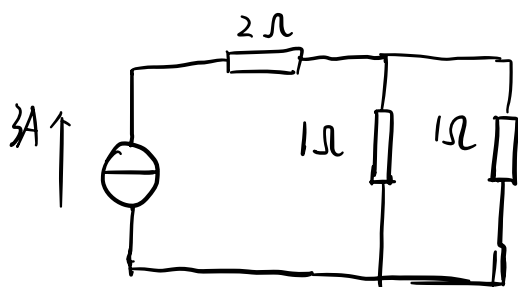
(b)

$$\begin{aligned} u_1 - \frac{1}{4}u_2 - \frac{1}{4}u_3 &= 2 \\ -\frac{1}{4}u_1 + \frac{1}{2}u_2 - \frac{1}{4}u_3 &= 3 \end{aligned}$$

$$-\frac{1}{4}u_1 - \frac{1}{4}u_2 + u_3 = 1$$

2. （10 分）电路如下图，开关 S 在 $t=0$ 时由断开转为闭合，此前电路已处于稳态，求 $t \geq 0$ 时电感两端电压 $u_L(t)$ 。

$t=0^-$ 时的电路



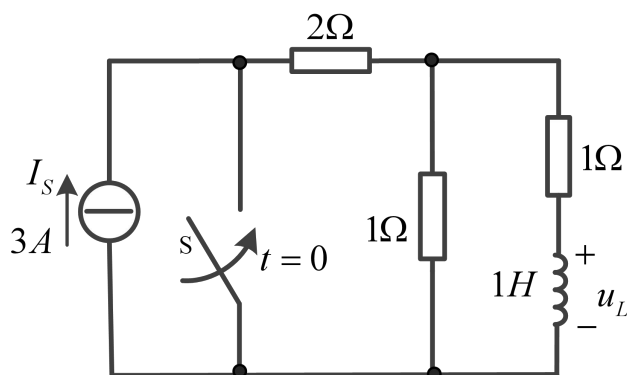
$$\therefore i_L(0^-) = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2} A$$

开关闭合后 由换路定律可知: $i_L(0^+) = i_L(0^-) = \frac{3}{2} A$

$$\tau = \frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{5} s \quad u_L(0^+) = i_L(0^+) R_{eq} = -2.5 V$$

换路后的电路为零输入响应

$$\therefore u_L(t) = -2.5 e^{-\frac{5}{2}t}$$



3. (8分) 如图电路, 已知 $U=100V$, $I=100mA$, 电路吸收的功率 $P=6W$,

$X_{L1}=1.25k\Omega$, $X_C=0.76k\Omega$ 。电路呈感性, 求 r 和 X_L 。

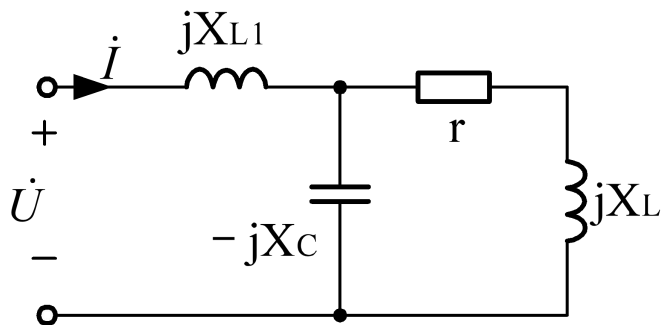
$$P = UI = 10W$$

$$P_{有} = 6W \quad P_{视} = \sqrt{P^2 - P_{有}^2} = 8W$$

$$\begin{aligned} \text{设 } Z_{eq} &= R_{eq} + jX_{eq} \\ &= 600 + j800 \end{aligned}$$

$$\therefore 600 - 450j = \frac{-760j(r + jX_L)}{r + j(X_L - 760)}$$

$$\text{解得: } Z = 750 + j375$$



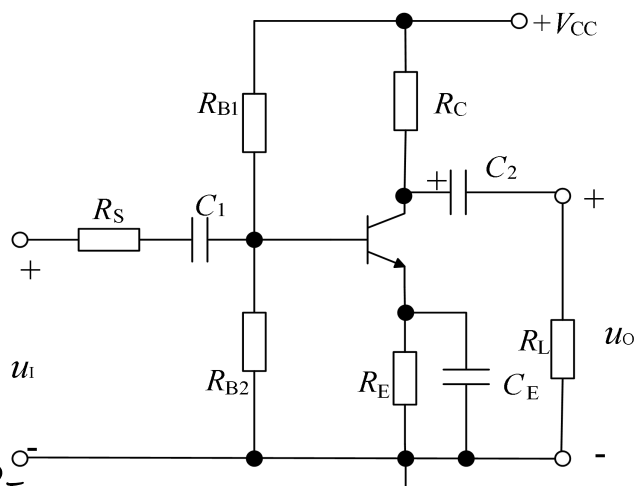
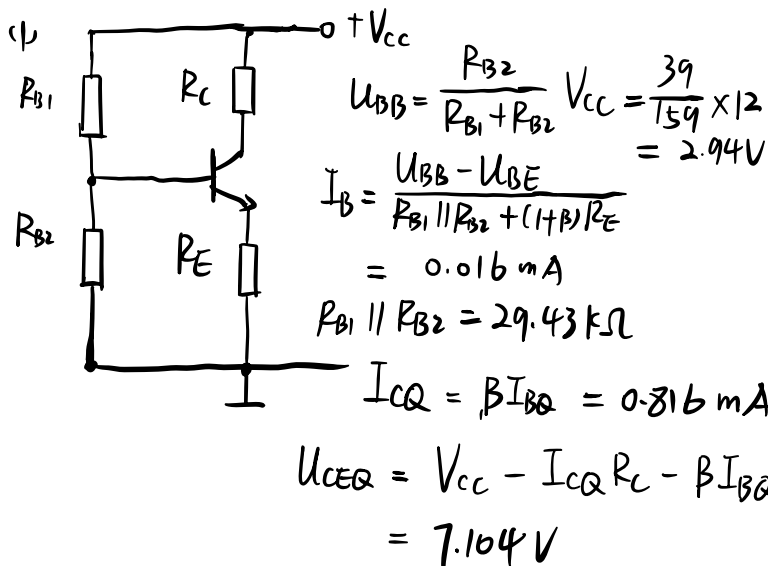
4. (15分) 如图电路, 已知: $V_{CC} = 12V$, $R_S = 10k\Omega$, $R_{B1} = 120K\Omega$, $R_{B2} = 39K\Omega$, $R_C = 3.9K\Omega$, $R_E = 2.1K\Omega$, $R_L = 3.9K\Omega$, 若电流放大系数 $\beta = 50$, $r_{bb'} = 10\Omega$, $U_{BEQ} = 0.7V$, 且电路中电容容量足够大, 要求:

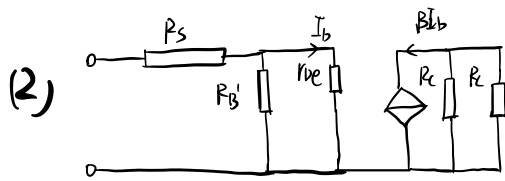
(1) 画出放大电路的直流通路, 并求静态值 I_{BQ} , I_{CQ} 和 U_{CEQ} ; (5分)

(2) 画出放大电路的微变等效电路; (3分)

(3) 求电压放大倍数 A_u , 源电压放大倍数 A_{us} , 输入电阻 R_i , 输出电阻 R_o ; (4分)

(4) 去掉旁路电容 C_E , 求电压放大倍数 A_u' , 输入电阻 R_i' , 输出电阻 R_o' 。(3分)





(3)

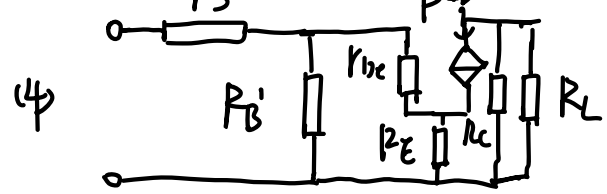
$$A_u = \frac{-\beta(R_C \parallel R_L)}{r_{be}} \quad r_{be} = r_{bb'} + r_{be} = 10 + \frac{25.8}{0.016} = 1.62 \text{ k}\Omega$$

$$= \frac{-50 \times 1.95}{1.62} = -60.19$$

$$A_{us} = \frac{-\beta(R_C \parallel R_L)}{r_{be} \cdot \frac{R_s + r_{be} \parallel R_{B1}}{R_{B1}}} = \frac{-50 \times 1.95}{1.62 \cdot 7.49} = -8.04$$

$$R_i = R_{B1} \parallel R_{B2} = \frac{29.43 \times 1.62}{29.43 + 1.62} = 1.54 \text{ k}\Omega$$

$$R_o = R_C = 3.9 \text{ k}\Omega$$



$$A_u' = \frac{-\beta(R_C \parallel R_L)}{r_{be} + (1+\beta)R_E} = -0.90$$

$$R_i' = R_{B1} \parallel (r_{be} + (1+\beta)R_E) = 231.6 \text{ k}\Omega$$

$$R_o' = R_C = 3.9 \text{ k}\Omega$$

5. (10分) 某理想运放线性应用电路及其参数如下图所示，要求：
- (1) A_1 、 A_2 和 A_3 各构成何种基本的运放电路？（3分）
 - (2) 试计算平衡电阻 R_{P1} 和 R_{P2} 的值；（2分）
 - (3) 列出 U_{i1} 、 U_{i2} 与 U_o 的表达式，并计算输出电压 U_o 的值？（5分）

(1) A_1 : 正相放大电路

A_2 : 反相放大电路

A_3 : 减法电路

(2) $R_{P1} = R_1 \parallel R_2 = 50 \text{ k}\Omega$

$R_{P2} = R_3 \parallel R_4 = 66.7 \text{ k}\Omega$

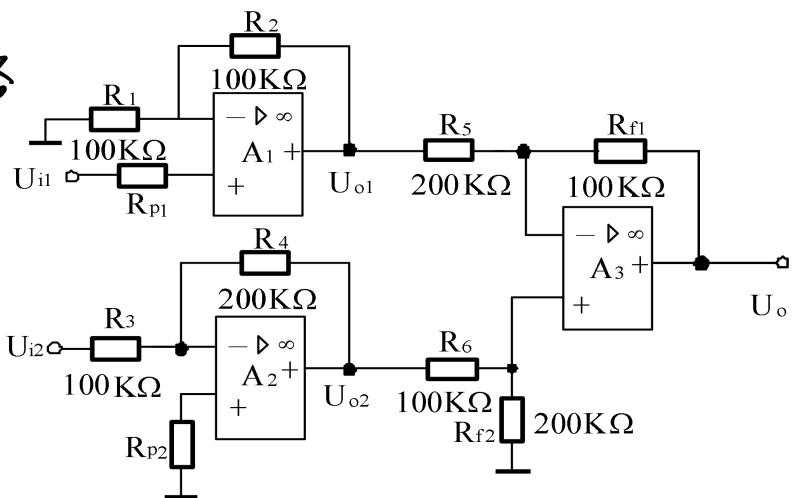
(3) $U_{o1} = (1 + \frac{R_2}{R_1}) U_{i1} = 2U_{i1}$

$U_{o2} = -\frac{R_4}{R_3} U_{i2} = -2U_{i2}$

$U_+ = \frac{R_{f2}}{R_f + R_{f2}} U_{o2} = -\frac{4}{3} U_{i2}$

$U_- = U_+ = -\frac{4}{3} U_{i2}$

$\bar{v} = \frac{U_{o1} - U_-}{R_5}$



$U_- - U_o = \frac{U_{o1} - U_-}{R_5} R_{f1}$

$\therefore U_o = U_- - \frac{U_{o1} - U_-}{R_5} R_{f1}$

$= -\frac{4}{3} U_{i2} - \frac{1}{2} (2U_{i1} + \frac{4}{3} U_{i2})$

$= -U_{i1} - 2U_{i2}$