

课后答案网，用心为你服务！



[大学答案](#) --- [中学答案](#) --- [考研答案](#) --- [考试答案](#)

最全最多的课后习题参考答案，尽在课后答案网（www.khdaw.com）！

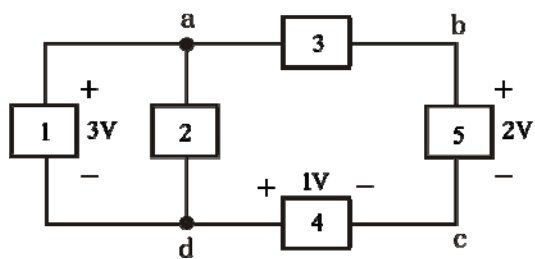
Khdaw团队一直秉承用心为大家服务的宗旨，以关注学生的学习生活为出发点，

旨在为广大学生朋友的自主学习提供一个分享和交流的平台。

爱校园（www.aixiaoyuan.com） 课后答案网（www.khdaw.com） 淘答案（www.taodaan.com）

习 题 1

1-1 在题图 1-1 所示电路中, (1) 选 d 为参考点, 求 V_a 、 V_b 和 V_c ; (2) 选 c 为参考点, 求 V_a 、 V_b 和 V_d 。



题图 1-1

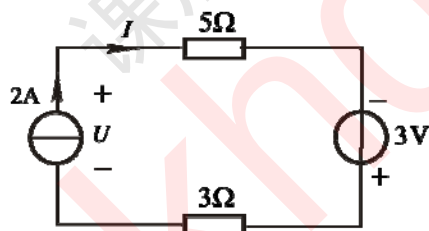
解 (1) 当选 d 为参考点时, $V_a = u_{ad} = 3V$

$$V_b = u_{bd} = u_{bc} + u_{cd} = 2 - 1 = 1V; \quad V_c = u_{cd} = -1V$$

(2) 当选 c 为参考点时, $V_a = u_{ad} + u_{dc} = 3 + 1 = 4V$

$$V_b = u_{bc} = 2V; \quad V_d = u_{dc} = 1V$$

1-2 求题图 1-2 中的电流 I 、电压 U 及电压源和电流源的功率。



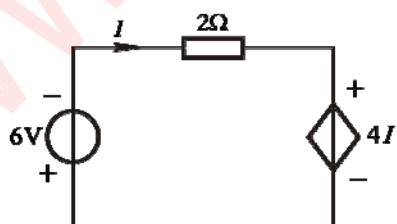
题图 1-2

解 $I = 2A$; $U = 5I - 3 + 3I = 13V$

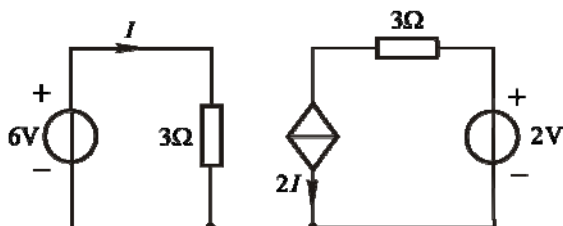
电流源功率 $P_1 = -2 \cdot U = -26W$ (产生)

电压源功率 $P_2 = -3 \cdot I = -6W$ (产生)

1-3 试求题图 1-3 (a) (b) 所示电路的电流 I 及受控源功率。



(a)



(b)

题图 1-3

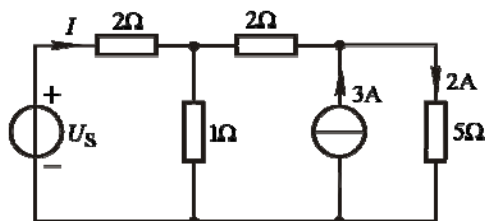
解 (a) $2I + 4I + 6 = 0$; $I = -1\text{A}$

受控电压源功率 $P = 4I \cdot I = -4\text{W}$ (产生)

(b) $I = \frac{6}{3} = 2\text{A}$

受控电流源功率 $P = 2I \cdot (-3 \times 2I + 2) = -40\text{W}$ (产生)

1-4 求题图 1-4 中的 I 、 U_S 。

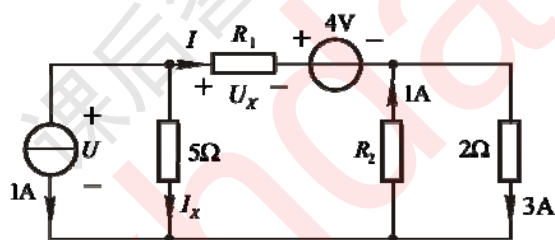


题图 1-4

解 $I = 2 - 3 + \frac{2 \times (2 - 3) + 2 \times 5}{1} = 7\text{A}$

$U_S = 2I + 2 \times (2 - 3) + 5 \times 2 = 14 - 2 + 10 = 22\text{V}$

1-5 试求题图 1-5 中的 I 、 I_x 、 U 及 U_x 。



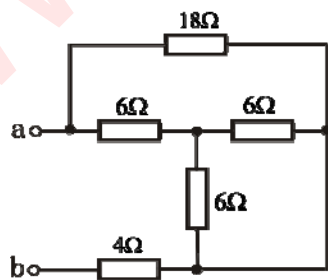
题图 1-5

解 $I = 3 - 1 = 2\text{A}$; $I_x = -1 - I = -3\text{A}$

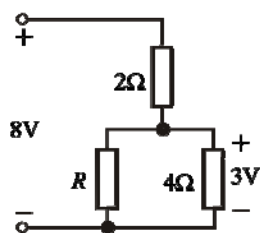
$U = 5 \cdot I_x = -15\text{V}$

$U_x = 5 \cdot I_x - 2 \times 3 - 4 = -25\text{V}$

1-6 电路如题图 1-6 所示, 求图(a)中的 ab 端等效电阻及图 (b) 中电阻 R 。



(a)



(b)

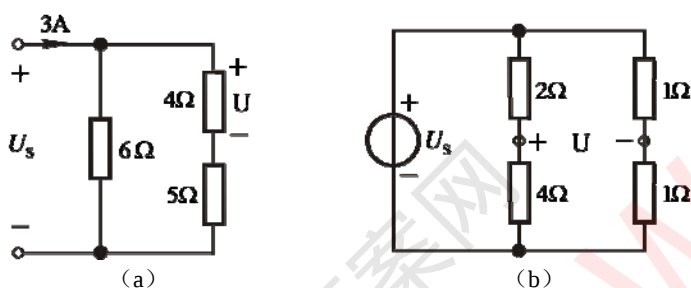
题图 1-6

$$\text{解 (a) } R = \frac{\left(6 + \frac{6 \times 6}{6 + 6}\right) \times 18}{6 + \frac{6 \times 6}{6 + 6} + 18} + 4 = 6 + 4 = 10\Omega$$

$$\text{(b) } R = \frac{3}{\frac{8-3}{2} - \frac{3}{4}} = \frac{12}{7}\Omega$$

1-7 电路如题图 1-7 所示, 求图 (a) 中的电压 U_S 和 U 及图 (b) 中 $U = 2V$ 时电压

U_S 。



题图 1-7

$$\text{解 (a) } U_S = 3 \times \frac{6 \times (4 + 5)}{6 + 4 + 5} = 10.8V$$

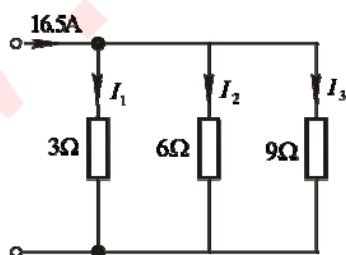
$$U = \frac{4}{4 + 5} \times 10.8 = 4.8V$$

$$\text{(b) } U = \frac{4}{4 + 2} U_S - \frac{1}{1 + 1} U_S$$

$$\text{即 } \frac{2}{3} U_S - \frac{1}{2} U_S = 2$$

$$\text{求得 } U_S = 12V$$

1-8 计算题图 1-8 中各支路电流。



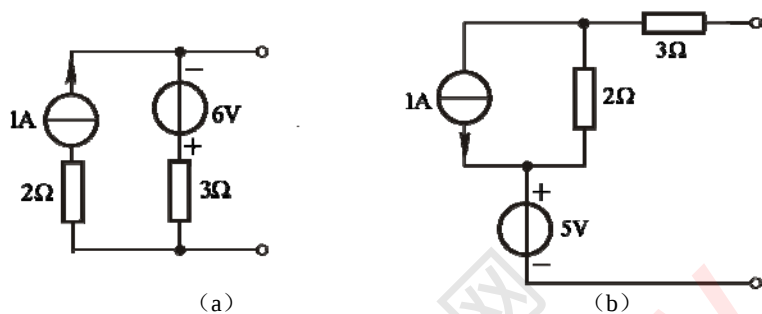
题图 1-8

$$\text{解 } I_1 = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}} \times 16.5 = 9A$$

$$I_2 = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}} \times 16.5 = 4.5\text{A};$$

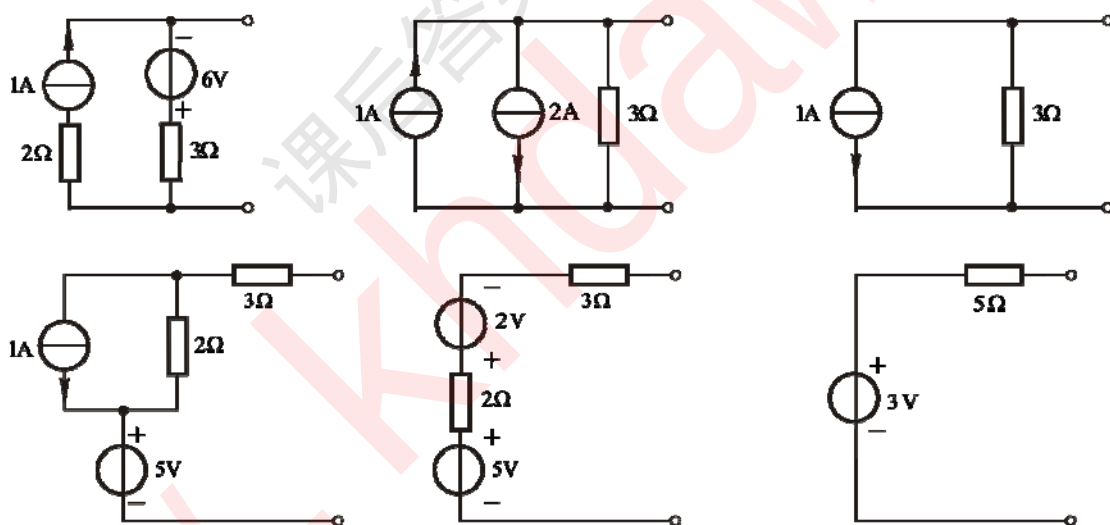
$$I_3 = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}} \times 16.5 = 3\text{A}$$

1-9 将题图 1-20 (a) (b) 电路化为最简单的形式。

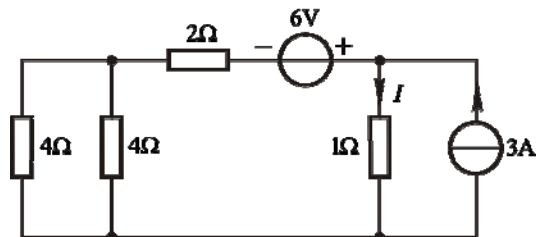


题图 1-9

解 图 (a) (b) 等效过程如下

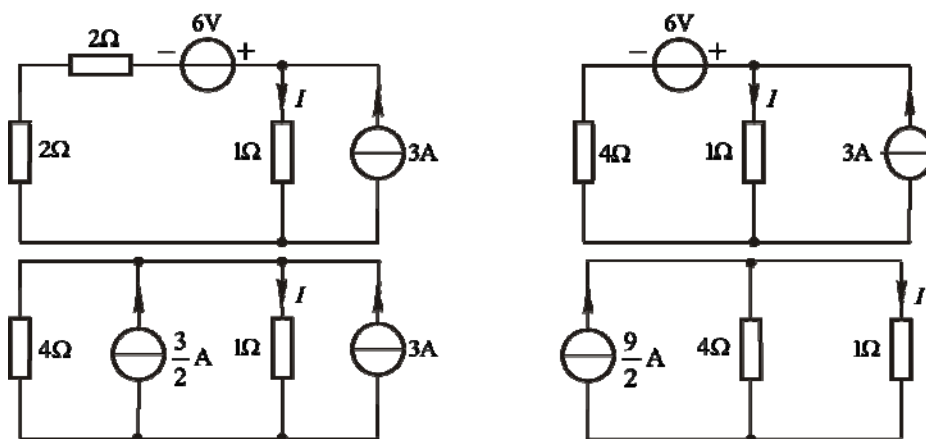


1-10 用电源等效变换求题图 1-10 中的 I 。



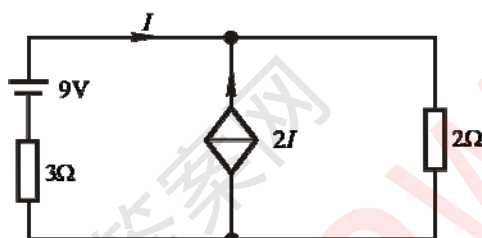
题图 1-10

解 等效变换如下图所示



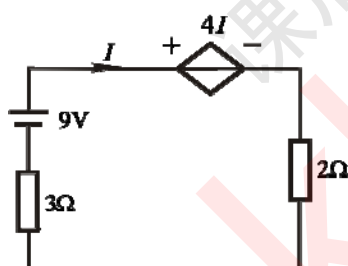
由分流公式求得 $I = \frac{4}{4+1} \times \frac{9}{2} = 3.6\text{A}$

1-11 用电源等效变换求题图 1-11 中的电流 I 及电压源功率。



题图 1-11

解 等效变换如下图所示



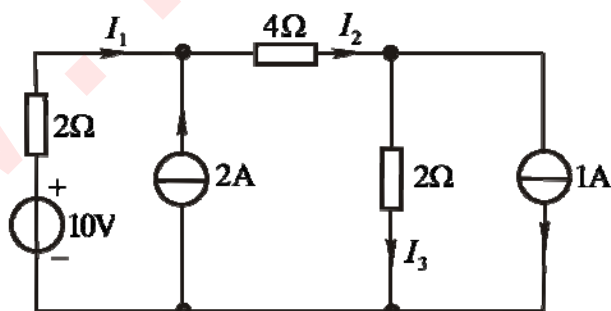
$$4I + (2+3)I = 9$$

$$I = 1\text{A}$$

$$P = -9 \cdot I = -9\text{W} \text{ (产生)}$$

所以电压源产生功率 9W

1-12 利用支路电流法求题图 1-12 中各支路电流。



题图 1-12

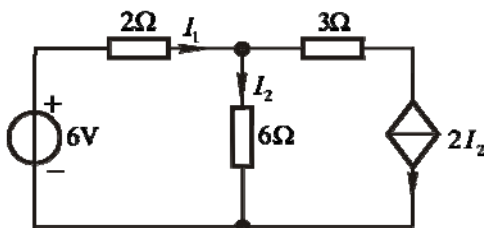
解 根据 KCL、KVL 列方程有

$$\begin{cases} I_1 = I_2 - 2 \\ I_2 = I_3 + 1 \\ 2I_1 + 4I_2 + 2I_3 = 10 \end{cases}$$

整理得 $2 \times (I_2 - 2) + 4I_2 + 2 \times (I_2 - 1) = 10$

解得 $I_1 = 0\text{A}; \quad I_2 = 2\text{A}; \quad I_3 = 1\text{A}$

1-13 利用支路电流法求题图 1-13 中的电流 I_1 及 I_2 。



题图 1-13

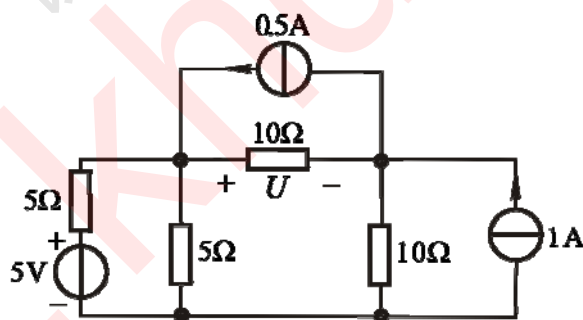
解 根据 KCL、KVL 列方程有

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + 2I_2 \\ 2I_1 + 6I_2 = 6 \end{cases}$$

整理得 $6I_2 + 6I_2 = 6$

解得 $I_1 = 1.5\text{A}; \quad I_2 = 0.5\text{A}$

1-14 用节点分析法求题图 1-14 中的电压 U 。



题图 1-14

解 列节点方程有

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \right) U_{n1} - \frac{1}{10} U_{n2} - \frac{5}{5} = 0.5 \\ -\frac{1}{10} U_{n1} + \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) U_{n2} = 1 - 0.5 \end{cases}$$

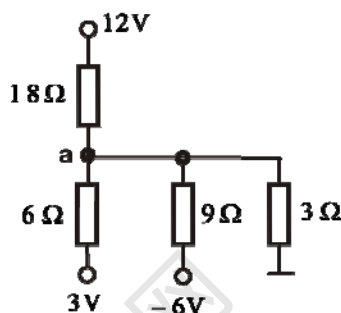
整理得

$$\begin{cases} 0.5U_{n1} - 0.1U_{n2} = 1.5 \\ -0.1U_{n1} + 0.2U_{n2} = 0.5 \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} U_{n1} = \frac{35}{9} \text{V} \\ U_{n2} = \frac{40}{9} \text{V} \end{cases}$$

$$\text{则 } U = U_{n1} - U_{n2} = -\frac{5}{9} \text{V}$$

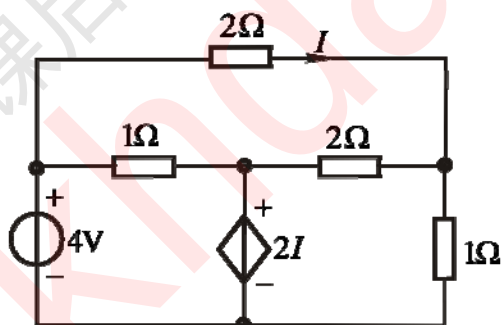
1.15 求图题 1.15 所示电路的节点电压 V_a 。



图题 1.15

$$V_a = \frac{3}{4} \text{V}$$

1-16 利用节点分析法求题图 1-16 所示电路的电流 I 。



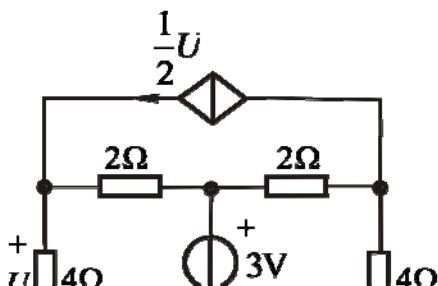
题图 1-16

解 列节点方程有

$$\begin{cases} U_1 = 4\text{V} \\ U_2 = 2I \\ -\frac{1}{2}U_1 - \frac{1}{2}U_2 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1\right)U_3 = 0 \\ 2I = 4 - U_3 \end{cases}$$

$$\text{解得 } I = \frac{6}{5} \text{A}$$

1-17 利用节点分析法求题图 1-17 所示电路的节点电压。



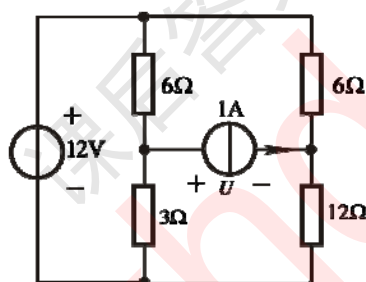
题图 1-17

解 列节点方程有

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right)U - \frac{1}{2}U_{n2} = \frac{1}{2}U \\ U_{n2} = 3V \\ -\frac{1}{2}U_{n2} + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)U_{n3} = -\frac{1}{2}U \end{cases}$$

解得
$$\begin{cases} U = 6V \\ U_3 = -2V \end{cases}$$

1-18 用叠加原理求题图 1-18 所示电路的电压 U 。



题图 1-18

解: 12A 电压源单独作用:

$$U' = \frac{3}{3+6} \times 12 - \frac{12}{6+12} \times 12 = -4V$$

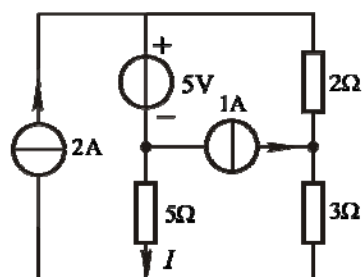
1A 的电流源单独作用:

$$U'' = -1 \times \left(\frac{3 \times 6}{3+6} + \frac{6 \times 12}{6+12} \right) = -6V$$

由叠加原理得

$$U = U' + U'' = -10V$$

1-19 用叠加原理求题图 1-19 所示电路的电流 I 。



题图 1-19

解：2A 电流源单独作用：

$$I' = \frac{2+3}{5+3+2} \times 2 = 1\text{A}$$

5V 的电压源单独作用：

$$I'' = -\frac{5}{2+3+5} = -0.5\text{A}$$

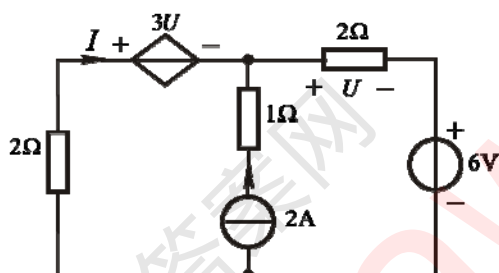
1A 电流源单独作用：

$$I''' = -\frac{2}{5+3+2} \times 1 = -0.2\text{A}$$

由叠加原理得

$$I = I' + I'' + I''' = 0.3\text{A}$$

1-20 用叠加原理求题图 1-20 所示电路的电流 I 和电压 U 。



题图 1-20

解：2A 电流源单独作用：

$$\begin{cases} 3U' + U' + 2 \cdot I' = 0 \\ U' = 2 \times (2 + I') \end{cases}$$

解得 $U' = 0.8\text{V}$; $I' = -1.6\text{A}$

6V 电压源单独作用：

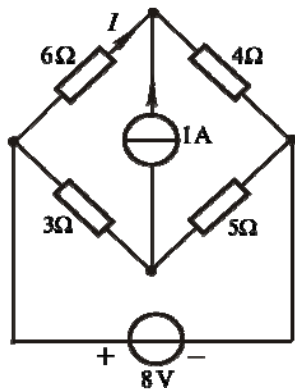
$$\begin{cases} 3U'' + U'' + 6 + 2 \cdot I'' = 0 \\ U'' = 2 \cdot I'' \end{cases}$$

解得 $U'' = -1.2\text{V}$; $I'' = -0.6\text{A}$

由叠加原理得

$$U = U' + U'' = -0.4\text{V} ; \quad I = I' + I'' = -2.2\text{A}$$

1-21 用戴维南定理求题图 1-21 所示电路的电流 I 。



题图 1-21

解：将 6Ω 电阻支路开路求 U_{OC}

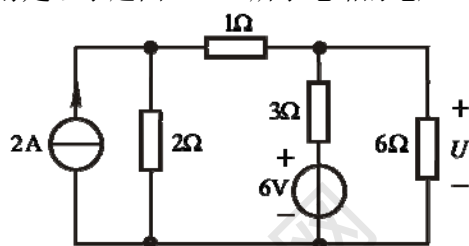
$$U_{OC} = 8 - 4 \times 1 = 4V$$

将所有独立源置为零，求戴维南等效电阻

$$R_0 = 4\Omega$$

$$I = \frac{4}{6+4} = 0.4A$$

1-22 用戴维南定理求题图 1-22 所示电路的电压 U 。



题图 1-22

解：在图 (a) 所示电路中，将 6Ω 电阻支路开路求 U_{OC}

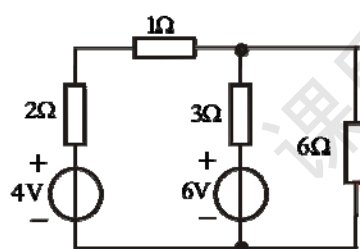


图 (a)

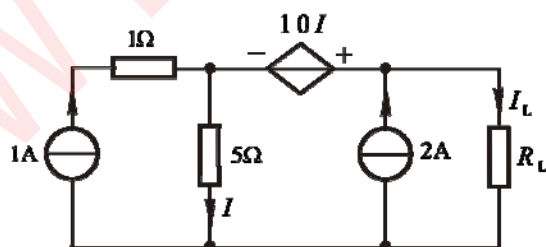
$$U_{OC} = \frac{4-6}{2+1+3} \times 3 + 6 = 5V$$

$$R_0 = \frac{(1+2) \times 3}{1+2+3} = 1.5\Omega$$

$$U = \frac{6}{1.5+6} \times 5 = 4V$$

1-23 在题图 1-23 所示电路中，试用戴维南定理分别求出 $R_L = 5\Omega$ 和 $R_L = 15\Omega$ 时

电流 I_L 。



题图 1-23

解：将 R_L 支路断开，求 U_{OC} 和 R_0

$$U_{OC} = 10I + 15I = 15(1+2) = 45V$$

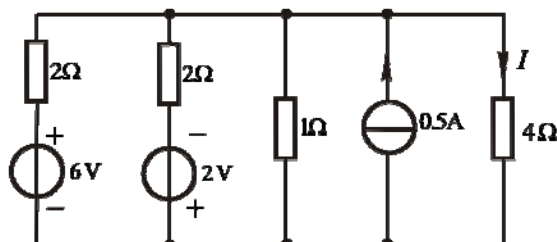
利用外施电源法求戴维南等效电阻

$$U = 10I + 5I = 15I; \quad R_0 = \frac{U}{I} = 15\Omega$$

$$\text{当 } R_L = 5\Omega \text{ 时, } I_L = \frac{45}{15+5} = 2.25\text{A}$$

$$\text{当 } R_L = 15\Omega \text{ 时, } I_L = \frac{45}{15+15} = 1.5\text{A}$$

1-24 用诺顿定理求题图 1-24 所示电路的电流 I 。



题图 1-24

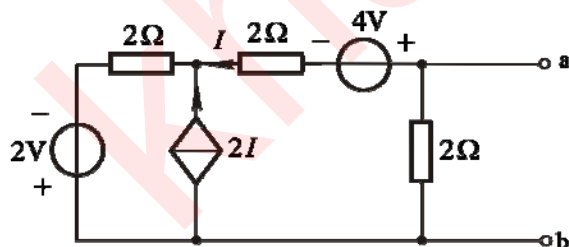
解: 将 4Ω 电阻支路短路, 求 I_{SC}

$$I_{SC} = \frac{6}{2} - \frac{2}{2} + 0.5 = 2.5$$

将所有独立源置为零, 求戴维南等效电阻

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1} = 0.5\Omega; \quad I = \frac{0.5}{0.5 + 4} \times 2.5 = \frac{25}{90} \text{ A}$$

1-25 试求题图 1-25 所示电路的戴维南等效电路和诺顿等效电路。



题图 1-25

解: (1) 求 ab 端开路电压 U_{OC}

$$4 + 2 \cdot I + 2 \times (I + 2I) - 2 + 2 \cdot I = 0$$

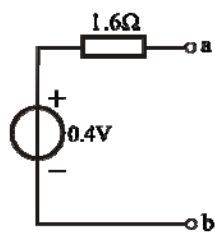
$$I = -0.2\text{A}; \quad U_{OC} = -2 \cdot I = 0.4\text{V}$$

(2) 求 ab 端短路电流 I_{SC}

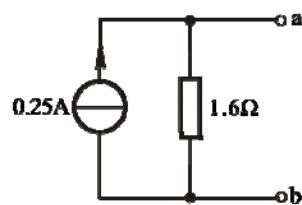
$$4 + 2 \cdot I + 2 \times (I + 2I) - 2 = 0$$

$$I = -0.25\text{A}; \quad I_{SC} = -I = 0.25\text{A}$$

$$R_0 = \frac{U_{0C}}{I_{SC}} = \frac{0.4}{0.25} = 1.6\Omega$$



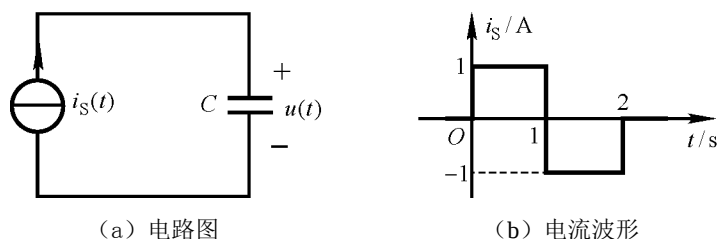
戴维南等效电路



诺顿等效电路

2-1 在题图 2-1 (a) 中, $C = 0.5\text{F}$, $u(0) = 0$, 电流波形如图 (b) 所示。求电容电压 $u(t)$,

瞬时功率 $p(t)$ 及 t 时刻的储能 $w(t)$ 。



题图 2-1

解 电流源电流为

$$i_S(t) = \begin{cases} 0 & -\infty < t < 0 \\ 1 & 0 < t < 1 \\ -1 & 1 < t < 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases}$$

分段计算电容电压 $u(t)$: $0 \leq t < 1\text{s}$ 期间

$$u(t) = u(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i(\lambda) d\lambda = \frac{1}{0.5} \int_0^t d\lambda = 2t\text{V}$$

$t = 1\text{s}$ 时, $u(1) = 2\text{V}$, $1 < t < 2\text{s}$ 期间

$$u(t) = u(1) + \frac{1}{0.5} \int_1^t (-1) \times d\lambda = 2 - 2(t-1) = (4-2t)\text{V}$$

$t = 2\text{s}$ 时, $u(2) = 0$, $t > 2\text{s}$ 时

$$u(t) = u(2) + \frac{1}{0.5} \int_2^t 0 \times d\lambda = 0$$

$$u(t) = \begin{cases} 0 & -\infty < t < 0 \\ 2t & 0 < t < 1 \\ 4-2t & 1 < t < 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases}$$

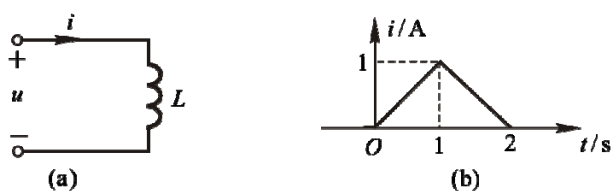
瞬时功率为

$$p(t) = u(t)i(t) = \begin{cases} 0 & -\infty < t < 0 \\ 2t & 0 < t < 1 \\ 2t-4 & 1 < t < 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases}$$

电容的储能为

$$w(t) = \frac{1}{2} C u^2(t) = \begin{cases} 0 & -\infty < t < 0 \\ t^2 & 0 < t < 1 \\ (2-t)^2 & 1 < t < 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases}$$

2-2 题图 2-2 (a) 中, 电感 $L = 3\text{H}$, 电流波形如图 (b), 求电压 u 及 $t = 1\text{s}$ 时电感吸收功率及储存的能量。



题图 2-2

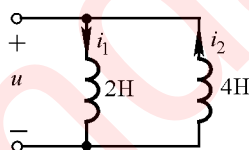
解 由图 2-2 (b) 可写出电流的函数

$$i(t) = \begin{cases} t & 0 \leq t \leq 1\text{s} \\ 2-t & 1 \leq t \leq 2\text{s} \\ 0 & \text{其余} \end{cases}$$

$$u(t) = L \frac{di}{dt} = \begin{cases} 3 & 0 < t < 1\text{s} \\ -3 & 1 < t < 2\text{s} \\ 0 & \text{其余} \end{cases}$$

$$t = 1\text{s} \text{ 时, } p(1) = u(1)i(1) = 3\text{W}, \quad w_L(1) = \frac{1}{2}Li^2(1) = \frac{1}{2} \times 3 \times 1^2 = \frac{3}{2}\text{J}$$

2-3 在题图 2-3 所示电路中, 已知 $u(t) = 8\cos 4t$, $i_1(0) = 2\text{A}$, $i_2(0) = 1\text{A}$, 求 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$, $t > 0$ 。

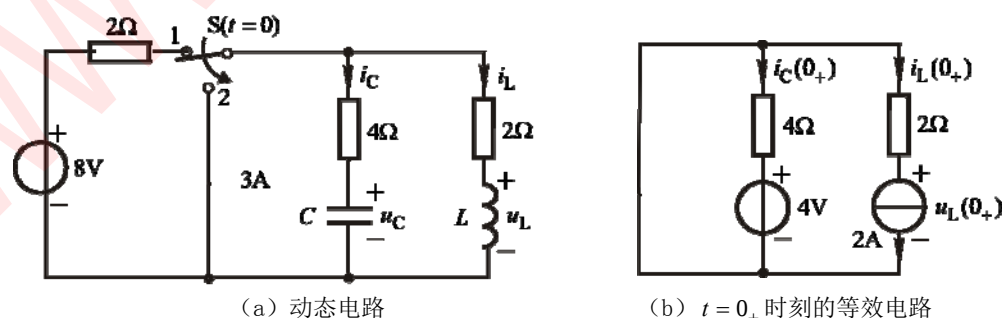


题图 2-3

$$\text{解 } i_1(t) = i_1(0) + \frac{1}{2} \int_0^t u d\tau = 2 + \frac{1}{2} \int_0^t 8\cos 4\tau d\tau = (2 + \sin 4t)\text{A}$$

$$i_2(t) = i_2(0) - \frac{1}{4} \int_0^t 8\cos 4\tau d\tau = \left(1 - \frac{1}{2} \sin 4t\right)\text{A}$$

2-4 电路如图 2-4(a) 所示, 开关在 $t = 0$ 时由 “1” 搬向 “2”, 已知开关在 “1” 时电路已处于稳定。求 u_C 、 i_C 、 u_L 和 i_L 的初始值。



题图 2-4

解 在直流激励下，换路前动态元件储有能量且已达到稳定状态，则电容相当于开路，电感相当于短路。根据 $t=0_-$ 时刻的电路状态，求得

$$u_C(0_-) = \frac{2}{2+2} \times 8 = 4\text{V}, \quad i_L(0_-) = \frac{8}{2+2} = 2\text{A}。$$

根据换路定则可知

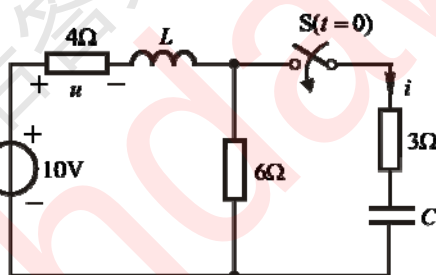
$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 4\text{V}, \quad i_L(0_+) = i_L(0_-) = 2\text{A}$$

用电压为 $u_C(0_+)$ 的电压源替换电容，电流为 $i_L(0_+)$ 的电流源替换电感，得换路后一瞬间 $t=0_+$ 时的等效电路如图(b)。所以

$$4 \cdot i_C(0_+) + 4 = 0, \quad i_C(0_+) = -1\text{A}$$

$$2 \cdot i_L(0_+) + u_L(0_+) = 0, \quad u_L(0_+) = -4\text{V}$$

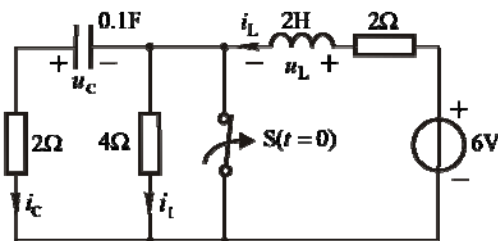
2.5 开关闭合前图题 2.5 电路已稳定且电容未储能， $t=0$ 时开关闭合，求 $i(0_+)$ 和 $u(0_+)$ 。



图题 2.5

解 $i(0_+) = \frac{2}{3}\text{A}, u(0_+) = 4\text{V}$

2—6 电路如题图 2—6 所示，开关在 $t=0$ 时打开，打开前电路已稳定。求 u_C 、 u_L 、 i_L 、 i_1 和 i_C 的初始值。



题图 2—6

解 换路前电容未储能，电感已储能，所以 $t=0_-$ 时刻的起始值

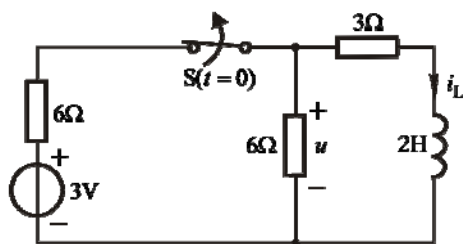
$$u_C(0_-) = 0, \quad i_L(0_-) = \frac{6}{2} = 3\text{A}$$

由换路定则得: $u_C(0_+) = 0$, $i_L(0_+) = 3A$

$$i_1(0_+) = \frac{2}{2+4} \times i_L(0_+) = 1A, \quad i_C(0_+) = i_L(0_+) - i_1(0_+) = 2A$$

$$u_L(0_+) = 6 - 2i_L(0_+) - 4i_1(0_+) = -4V$$

2-7 换路前题图 2-7 电路已处于稳态, $t=0$ 时开关打开。求换路后的 i_L 及 u 。



题图 2-7

解 $t < 0$ 时, 电感储能且达到稳定, 电感相当于短路, 求得

$$i_L(0_-) = \frac{3}{6 + \frac{3 \times 6}{3+6}} \times \frac{6}{6+3} = \frac{1}{4}(A)$$

由于电流 i_L 是流过电感上的电流, 根据换路定则得

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = \frac{1}{4}(A)$$

$t > 0$ 时, 电感两端等效电阻为

$$R_0 = 3 + 6 = 9(\Omega)$$

时间常数 τ

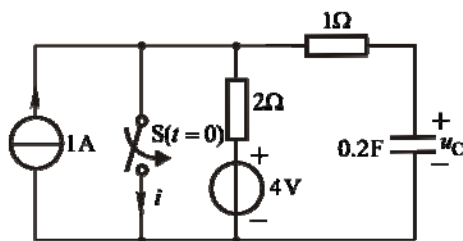
$$\tau = \frac{L}{R_0} = \frac{2}{9}(s)$$

由此可得 $t > 0$ 时各电流和电压为

$$i_L(t) = i_L(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{4}e^{-\frac{9}{2}t}(A) \quad t > 0$$

$$u = -6i_L(t) = -\frac{3}{2}e^{-\frac{9}{2}t}(V) \quad t > 0$$

2-8 换路前题图 2-8 电路已处于稳态, $t=0$ 时开关闭合。求换路后电容电压 u_C 及 i 。



题图 2-8

解 $t < 0$ 时, 电容储能且达到稳定, 电容相当于开路, 求得

$$u_C(0_-) = 1 \times 2 + 4 = 6(\text{V})$$

根据换路定则得

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 6(\text{V})$$

$t > 0$ 时, 时间常数 τ

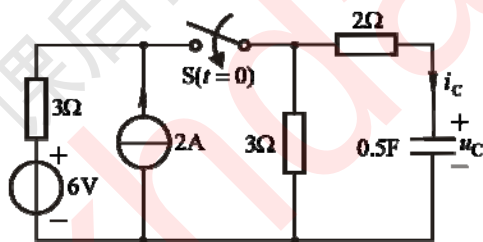
$$\tau = R_0 C = 0.2(\text{s})$$

由此可得 $t > 0$ 时各电流和电压为

$$u_C(t) = u_C(0_+) e^{-\frac{t}{\tau}} = 6e^{-5t} (\text{V}) \quad t > 0$$

$$i = 1 + \frac{4}{2} + \frac{u_C}{1} = 3 + 6e^{-5t} (\text{A}) \quad t > 0$$

2-9 换路前题图 2-9 电路已处于稳态, $t=0$ 时开关闭合。求换路后电容电压 u_C 及 i 。



题图 2-9

解 $t < 0$ 时, 电容无储能。

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 0$$

$t > 0$ 时,

$$u_C(\infty) = \frac{3}{3+3} \times 6 + \frac{3 \times 3}{3+3} \times 2 = 6\text{V}$$

时间常数 τ

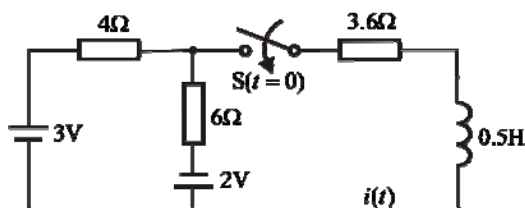
$$\tau = R_0 C = \left(2 + \frac{3 \times 3}{3+3} \right) \times 0.5 = 1.75(\text{s})$$

由此可得 $t > 0$ 时各电流和电压为

$$u_C(t) = 6(1 - e^{-\frac{t}{1.75}})(\text{V}) \quad t > 0$$

$$i_C = C \frac{du_C}{dt} = \frac{12}{7} e^{-\frac{1}{1.75}t} (\text{A}) \quad t > 0$$

2-10 开关在 $t=0$ 时关闭, 求题图 2-10 所示电路的零状态响应 $i(t)$ 。



题图 2-10

解 求从等效电感两端看进去的戴维南等效电路

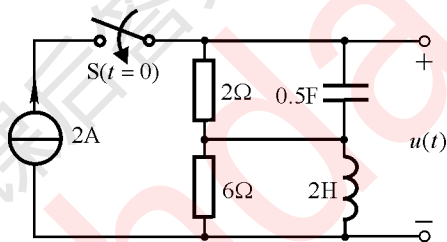
$$U_{OC} = \frac{2+3}{4+6} \times 6 - 2 = 1V$$

$$R_0 = \frac{4 \times 6}{4+6} + 3.6 = 6\Omega$$

$$\text{时间常数: } \tau = \frac{L}{R_0} = \frac{1}{12}$$

$$\text{零状态响应: } i(t) = \frac{U_{OC}}{R_0} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{1}{6} (1 - e^{-12t}) A \quad t > 0$$

2-11 在题图 2-11 所示电路中, 开关闭合前电感、电容均无储能, $t=0$ 时开关闭合。求 $t>0$ 时输出响应 u 。



题图 2-11

解 由换路定则可知: $u_C(0_+) = u_C(0_-) = 0$, $i_L(0_+) = i_L(0_-) = 0$

$$\text{电容稳态值: } u_C(\infty) = 2 \times 2 = 4V$$

$$\text{时间常数: } \tau_C = 2 \times 0.5 = 1s$$

$$\text{零状态响应: } u_C(t) = u(\infty)(1 - e^{-\frac{t}{\tau_C}}) = 4(1 - e^{-t})V$$

$$\text{电感稳态值: } i_L(\infty) = 2A$$

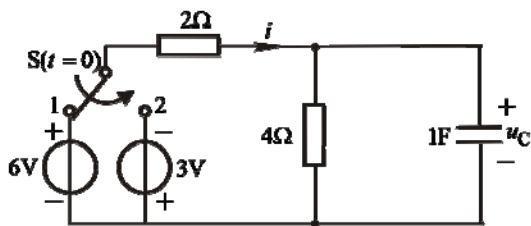
$$\text{时间常数: } \tau_L = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}s$$

$$\text{零状态响应: } i_L(t) = 2(1 - e^{-3t})A$$

$$u(t) = u_C(t) + L \frac{di_L}{dt} = (4 - 4e^{-t} + 12e^{-3t})V \quad t > 0$$

2-12 如题图 2-12 所示电路, 开关接在位置 1 时已达稳态, 在 $t=0$ 时开关转到 2 的位置,

试用三要素法求 $t>0$ 时的电容电压 u_C 及 i 。



题图 2-12

解 开关在位置 1 时: $u_C(0_-) = \frac{6}{2+4} \times 4 = 4\text{V}$

由换路定则得初始值: $u_C(0_+) = u_C(0_-) = 4\text{V}$

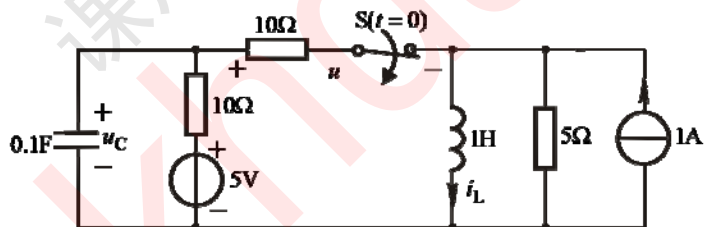
稳态值: $u_C(\infty) = \frac{4}{2+4} \times (-3) = -2\text{V}$

时间常数: $\tau = \frac{2 \times 4}{2+4} \times 1 = \frac{4}{3}\text{s}$

由三要素法得: $u_C(t) = u_C(\infty) + [u_C(0_+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = \left(-2 + 6e^{-\frac{3}{4}t}\right)\text{V} \quad t > 0$

$$i = \frac{-3 - u_C}{2} = -\frac{1}{2} - 3e^{-\frac{3}{4}t}(\text{V})$$

2-13 题图 2-13 电路原已达稳态, $t=0$ 开关打开。求 $t>0$ 的响应 u_C 、 i_L 及 u 。



题图 2-13

解: (1) 应用三要素法求电容电压

电容初始值: $u_C(0_+) = u_C(0_-) = \frac{10}{10+10} \times 5 = 2.5\text{V}$

稳态值: $u_C(\infty) = 5\text{V}$, 时间常数: $\tau_C = 0.1 \times 10 = 1\text{s}$

所以 $u_C(t) = (5 - 2.5e^{-t})\text{V} \quad t > 0$

(2) 应用三要素法求电感电流

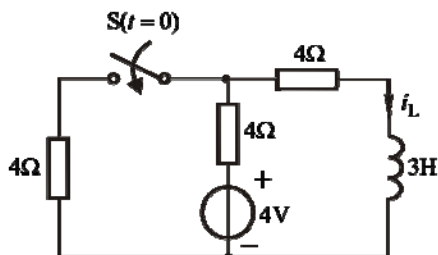
初始值: $i_L(0_+) = i_L(0_-) = 1 + \frac{5}{10+10} = 1.25\text{A}$,

稳态值: $i(\infty) = 1\text{A}$, 时间常数: $\tau_L = \frac{1}{5}\text{s}$

所以 $i_L(t) = (1 + 0.25e^{-5t})\text{A}$

$$u = u_C - \frac{di_L}{dt} = (5 - 2.5e^{-t} + 1.25e^{-5t})V \quad t > 0$$

2.14 在开关S闭合前, 图题 2.14 所示电路已处于稳态, $t = 0$ 时开关闭合。求开关闭合后的电流 i_L 。

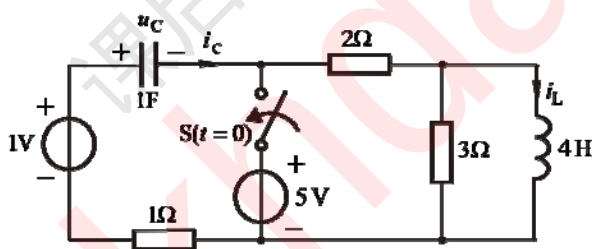


图题 2.14

解

$$i_L(t) = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}e^{-2t} \right) A \quad t > 0$$

2-15 在题图 2-15 所示电路中, 开关 S 闭合前电路为稳态, $t = 0$ 时开关闭合, 试求 $t > 0$ 时 $u_C(t)$ 、 $i_C(t)$ 及 $i_L(t)$ 。



题图 2-15

解 (1) 应用三要素法求电容电压

$$\text{初始值: } u_C(0_+) = u_C(0_-) = 1V$$

$$\text{稳态值: } u_C(\infty) = 1 - 5 = -4V$$

$$\text{时间常数: } \tau_C = 1 \times 1 = 1s$$

$$\text{故得 } u_C(t) = (-4 + 5e^{-t})V \quad t > 0$$

$$i_C = \frac{du_C}{dt} = -5e^{-t}A \quad t > 0$$

(2) 应用三要素法求电感电流

$$\text{初始值: } i_L(0_+) = i_L(0_-) = 0, \text{ 稳态值: } i_L(\infty) = \frac{5}{2} = 2.5A$$

时间常数: $\tau_L = \frac{4}{\frac{2 \times 3}{2+3}} = \frac{10}{3} \text{ s}$

所以 $i_L(t) = 2.5 \left(1 - e^{-\frac{3}{10}t} \right) \text{ A} \quad t > 0$

课后答案网

www.khdaw.com

3-1 已知正弦电压 $u = 10\sin(314t - \theta)\text{V}$ ，当 $t = 0$ 时 $u = 5\text{V}$ 。求出有效值，频率，周期和初相，并画波形图。

解 有效值为 $U = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07\text{V}$ ，

$$f = \frac{314}{2\pi} = 50\text{Hz}; \quad T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$$

将 $t = 0$ ， $u = 5\text{V}$ 代入，有 $5 = 10\sin(-\theta)$ ，求得初相 $\theta = -30^\circ$ 。

3-2 正弦电流 $i_1 = 5\cos(3t - 120^\circ)\text{A}$ ， $i_2 = \sin(3t + 45^\circ)\text{A}$ 。求相位差，说明超前滞后关系。

解 若令参考正弦量初相位为零，则 i_1 的初相位 $\theta_1 = 90^\circ - 120^\circ = -30^\circ$ ，而 i_2 初相位 $\theta_2 = 45^\circ$ ，其相位差 $\varphi = \theta_1 - \theta_2 = -30^\circ - 45^\circ = -75^\circ$ ，所以 i_1 滞后于 i_2 75° 角，或 i_2 超前 i_1 75° 角。

3-3 正弦电流和电压分别为

$$(1) \quad u_1 = 3\sqrt{2}\sin(4t + 60^\circ)\text{V}$$

$$(2) \quad u_2 = 5\cos(4t - 75^\circ)\text{V}$$

$$(3) \quad i_1 = -2\sin(4t + 90^\circ)\text{A}$$

$$(4) \quad i_2 = -5\sqrt{2}\cos(4t + 45^\circ)\text{V}$$

写出有效值相量，画出相量图。

解 (1) $\dot{U}_1 = 3\angle 60^\circ\text{V}$

$$(2) \quad u_2 = 5\cos(4t - 75^\circ) = 5\sin(4t + 15^\circ)\text{V}$$

$$\text{有效值相量为 } \dot{U}_2 = \frac{5}{\sqrt{2}}\angle 15^\circ\text{V}$$

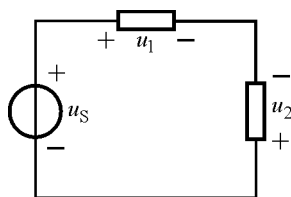
$$(3) \quad i_1 = -2\sin(4t + 90^\circ) = 2\sin(4t - 90^\circ)\text{A}$$

$$\text{有效值相量为 } \dot{I}_1 = \sqrt{2}\angle -90^\circ\text{A}$$

$$(4) \quad i_2 = -5\sqrt{2}\cos(4t + 45^\circ) = 5\sqrt{2}\sin(4t - 45^\circ)\text{A}$$

有效值相量为 $\dot{I}_2 = 5\angle -45^\circ \text{A}$

3-4 题图 3-4 中, 已知 $u_1 = 4\sin(t + 150^\circ)\text{V}$, $u_2 = 3\sin(t - 90^\circ)\text{V}$ 。求 u_s 。



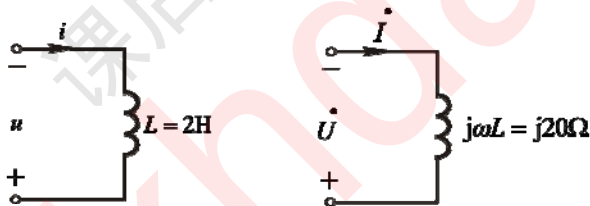
题图 3-4

解 列 KVL 方程, 有 $u_s = u_1 - u_2$

$$\begin{aligned}\dot{U}_{sm} &= \dot{U}_{1m} - \dot{U}_{2m} \\ &= 4\angle 150^\circ - 3\angle -90^\circ \\ &= -3.46 + j2 + j3 = 6.08\angle 124.68^\circ \text{V}\end{aligned}$$

所以 $u_2 = 6.08\sin(t + 124.68^\circ)\text{V}$ 。

3-5 题图 3-5 (a) 中, $i = 2\sqrt{2}\sin(10t + 30^\circ)\text{A}$, 求 u 。



(a) 时域电路

(b) 相量电路

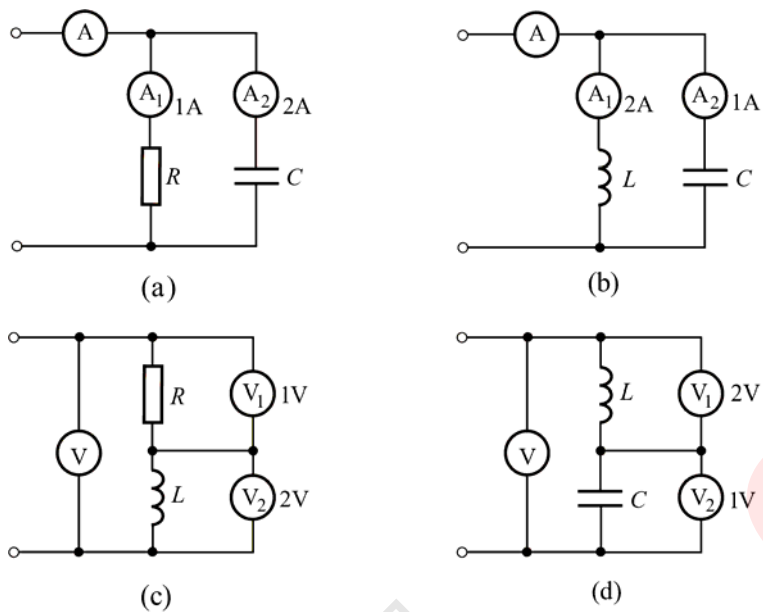
题图 3-5

解 $i \leftrightarrow \dot{I} = 2\angle 30^\circ \text{A}$, 由于 u 与 i 是非关联方向, 故

$$\begin{aligned}\dot{U} &= -j\omega L \dot{I} \\ &= -j20 \times 2\angle 30^\circ \\ &= 40\angle -60^\circ \text{V}\end{aligned}$$

所以 $u = 40\sqrt{2}\sin(10t - 60^\circ)\text{V}$

3-6 求题图 3-6 中电表 A 和 V 的读数。



题图 3-6

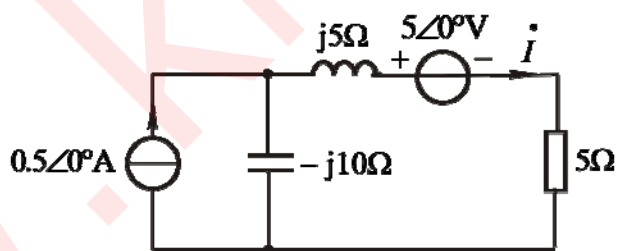
解 (a) $I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} = 2.24\text{A}$

(b) $I = |I_1 - I_2| = 2 - 1 = 1\text{A}$

(c) $U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2} = \sqrt{5} = 2.24\text{V}$

(d) $U = |U_1 - U_2| = 2 - 1 = 1\text{V}$

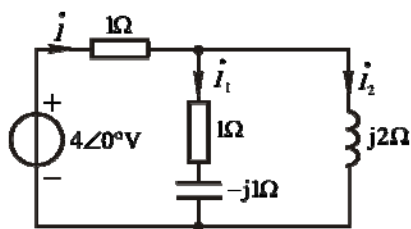
3.7 求图题 3.7 中的电流 $\dot{I}$ 。



图题 3.7

$\dot{I} = 1\angle -90^\circ \text{A}$

3-8 求题图 3-8 所示电路的各支路电流。



题图 3-8

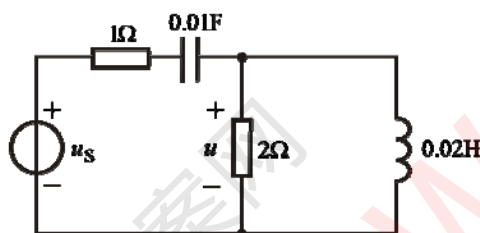
解 输入阻抗 $Z = 1 + \frac{j2(1-j1)}{j2+1-j1} = 3\Omega$

$$\dot{I} = \frac{4\angle 0^\circ}{Z} = \frac{4}{3}\text{A}$$

分流公式得 $\dot{I}_1 = \frac{j2}{1-j1+j2} \dot{I} = \frac{j2}{1+j1} \times \frac{4}{3} = \frac{4}{3}\sqrt{2}\angle 45^\circ\text{A}$

$$\dot{I}_2 = \frac{1-j1}{1-j1+j2} \dot{I} = \frac{1-j1}{1+j1} \times \frac{4}{3} = \frac{4}{3}\angle -90^\circ\text{A}$$

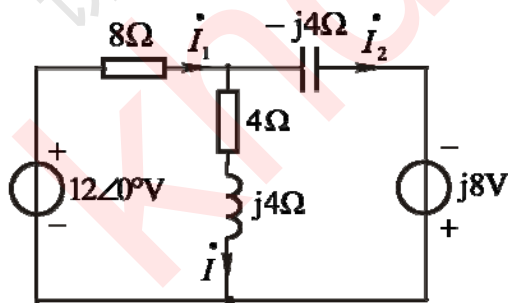
3.9 已知 $u_s = 2\sin(100t)\text{V}$ ，试求图题 3.9 中的电压 u 。



图题 3.9

$$u = \sqrt{2}\sin(100t + 45^\circ)\text{V}$$

3-10 利用支路电流法求题图 3-10 所示电路的电流 $\dot{I}$ 。



题图 3-10

解 列 KCL、KVL 为

$$\begin{cases} \dot{I}_1 - \dot{I} - \dot{I}_2 = 0 \\ 8\dot{I}_1 + (4 + j4)\dot{I} = 12\angle 0^\circ \\ -(4 + j4)\dot{I} - j4\dot{I}_2 = j8 \end{cases}$$

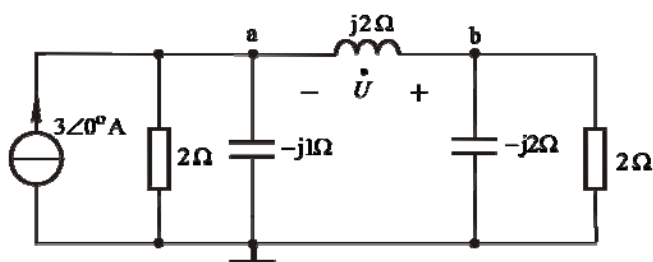
整理得

$$\begin{cases} (3 + j)\dot{I}_1 - (1 + j)\dot{I}_2 = 3\angle 0^\circ \\ -(1 + j)\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = j2 \end{cases}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{1+j2}{3-j}; \quad \dot{I}_2 = \frac{1+j9}{3-j}$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 - \dot{I}_2 = \frac{-j7}{3-j} = 2.2 \angle -71.57^\circ \text{ A}$$

3-11 用节点法求题图 3-11 中的 $\dot{U}$ 。



题图 3-11

解 节点 a: $\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{-j1} + \frac{1}{j2}\right)\dot{U}_a - \frac{1}{j2}\dot{U}_b = 3\angle 0^\circ$

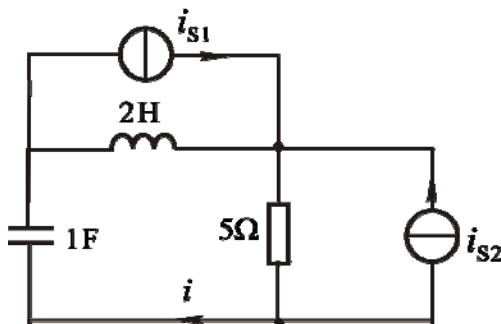
节点 b: $-\frac{1}{j2}\dot{U}_a + \left(\frac{1}{j2} + \frac{1}{-j2} + \frac{1}{2}\right)\dot{U}_b = 0$

整理得:
$$\begin{cases} (1+j1)\dot{U}_a + j\dot{U}_b = 6 \\ j\dot{U}_a + \dot{U}_b = 0 \end{cases}$$

求得 $\dot{U}_a = \frac{6}{2+j} = \frac{12-6j}{5}$; $\dot{U}_b = -\frac{6+12j}{5}$

则 $\dot{U} = \dot{U}_b - \dot{U}_a = -\frac{6}{5}(3+j) = 3.79 \angle -161.56^\circ \text{ V}$

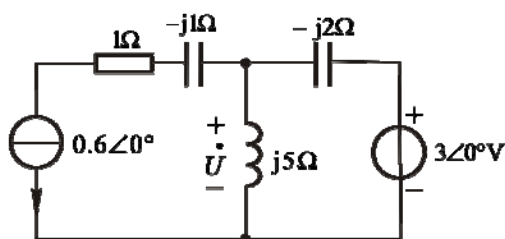
3.12 已知 $i_{s1} = \sqrt{2} \sin(5t + 30^\circ) \text{ A}$, $i_{s2} = 0.5\sqrt{2} \sin(5t) \text{ A}$, 用叠加原理求图题 3.12 中的电流 i 。



图题 3.12

$$i = 1.0413\sqrt{2} \sin(5t + 67.93^\circ) \text{ A}$$

3-13 用叠加原理计算题图 3-13 中的 $\dot{U}$ 。



题图 3-13

解 电流源单独作用时

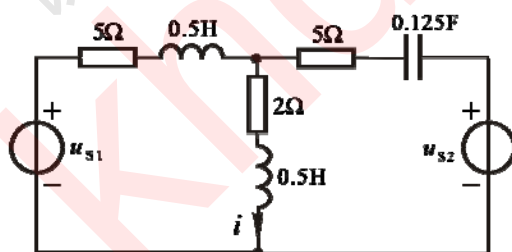
$$\dot{U}' = -\frac{-j2}{j5 - j2} \times j5 \times 0.6\angle 0^\circ = j2$$

电压源单独作用时

$$\dot{U}'' = \frac{j5}{j5 - j2} \times 3\angle 0^\circ = 5$$

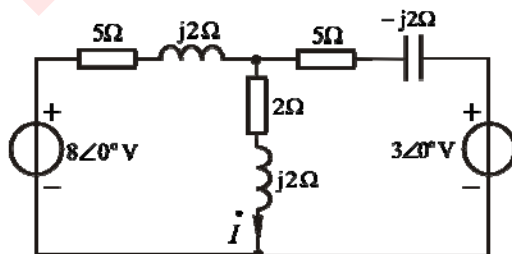
$$\dot{U} = \dot{U}' + \dot{U}'' = 5 + j2 = 5.4\angle 21.8^\circ \text{ V}$$

3-14 已知 $u_{s1} = 8\sqrt{2} \sin(4t) \text{ V}$, $u_{s2} = 3\sqrt{2} \sin(4t) \text{ V}$, 试用戴维南定理求题图 3-14 中的 i 。



题图 3-14

解 将时域模型转化为相量模型如题图 (a) 所示



(a) 相量模型

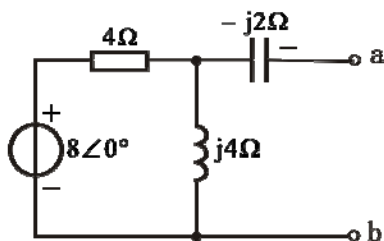
$$\dot{U}_{oc} = \frac{8-3}{5+j2+5-j2} \times (5-j2) + 3 = 5.5-j = 5.59\angle -10.3^\circ \text{ V}$$

$$Z_s = \frac{(5+j2)(5-j2)}{5+j2+5-j2} = 2.9\Omega$$

$$\dot{I} = \frac{5.59\angle -10.3^\circ}{2.9 + 2 + j2} = 1.06\angle -32.5^\circ \text{ V}$$

$$i = 1.06\sqrt{2} \sin(4t - 32.5^\circ) \text{ A}$$

3-15 求题图 3-15 的戴维南和诺顿等效电路。



题图 3-15

解 (1) 开路电压 $\dot{U}_{OC}$ 的计算

$$\dot{U}_{OC} = 8 \times \frac{j4}{4 + j4} = 4\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ V}$$

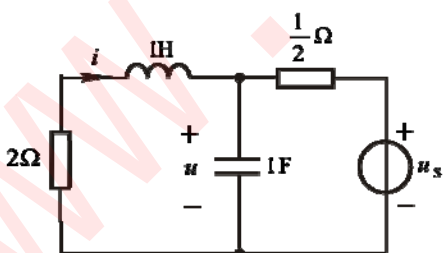
等效电阻 Z_S 的计算

$$Z_S = \frac{4 \times j4}{4 + j4} - j2 = 2\Omega$$

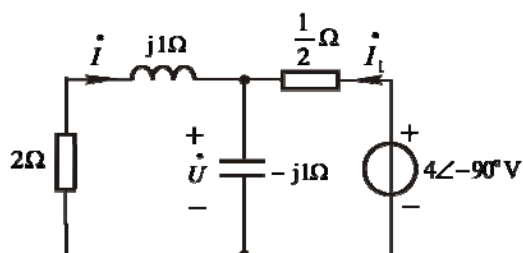
短路电流 $\dot{I}_{SC}$ 计算

$$\dot{I}_{SC} = \frac{8}{4 + \frac{j4 \times (-j2)}{j4 - j2}} \times \frac{j4}{4 - j2} = 2\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ A}$$

3-16 在图 3-16 所示电路中, $u_s = -4\sqrt{2} \cos t \text{ V}$, 求 i 、 u 及电压源提供的有功功率。



题图 3-16



(a) 相量模型

解 将时域模型转化为相量模型如题图 (a) 所示

用有效值相量计算, $u_s \leftrightarrow \dot{U}_s = 4\angle -90^\circ \text{ V}$,

$$Z = \frac{1}{2} + \frac{(2 + j)(-j)}{2 + j - j} = (1 - j) = \sqrt{2}\angle -45^\circ \Omega$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_s}{Z} = \frac{4\angle -90^\circ}{\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 2\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I} = -\frac{-j}{2+j-j}\dot{I}_1 = \sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ A}$$

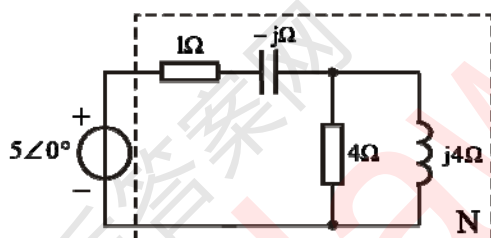
$$i = 2\sin(t + 45^\circ) \text{ A}$$

$$\dot{U} = -j(\dot{I} + \dot{I}_1) = -1 - j3 = 3.16\angle -108.4^\circ \text{ V}$$

$$u = 3.16\sqrt{2}\sin(t - 108.4^\circ) \text{ V}$$

$$P = U_s I_1 \cos(-45^\circ) = 4 \times 2\sqrt{2} \times \cos(-45^\circ) = 8 \text{ W}$$

3-17 求题图 3-17 电路中网络 N 的阻抗、有功功率、无功功率、功率因数和视在功率。



题图 3-17

$$\text{解 } Z = 1 - j + \frac{4 \times j4}{4 + j4} = 1 - j + 2 + j2 = 3 + j = 3.16\angle 18.4^\circ \Omega$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_s}{Z} = \frac{5\angle 0^\circ}{3.16\angle 18.4^\circ} = 1.58\angle -18.4^\circ \text{ A}$$

$$\text{网络 N 吸收的有功功率 } P = UI \cos \varphi = 5 \times 1.58 \times \cos 18.4^\circ = 7.5 \text{ W}$$

$$\text{无功功率 } Q = UI \sin \varphi = 5 \times 1.58 \times \sin 18.4^\circ = 2.5 \text{ var}$$

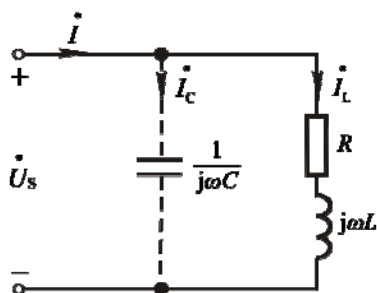
$$\text{功率因数 } \lambda = \cos \varphi = \cos 18.8^\circ = 0.95$$

$$\text{视在功率 } S = UI = 7.9 \text{ VA}$$

3-18 题图 3-18 所示电路，已知正弦电压为 $U_s = 220 \text{ V}$ ， $f = 50 \text{ Hz}$ ，其功率因数

$\cos \varphi = 0.5$ ，额定功率 $P = 1.1 \text{ kW}$ 。求：(1) 并联电容前通过负载的电流 $\dot{I}_L$ 及负载阻抗 Z 。

(2) 为了提高功率因数，在感性负载上并联电容，如虚线所示，欲把功率因数提高到 1 应并联多大电容及并上电容后线路上的电流 I 。



题图 3-18

解 (1) $I_L = \frac{P}{U_S \cos \varphi} = \frac{1100}{220 \times 0.5} = 10 \text{ A}$

由于 $\cos \varphi = 0.5$ 所以 $\varphi = 60^\circ$

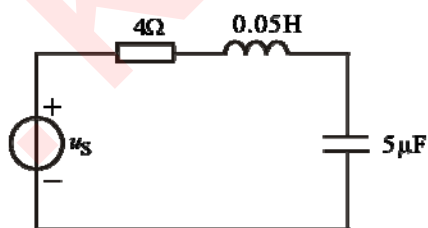
$$\dot{I}_L = 10 \angle -60^\circ \text{ A}, \quad Z = \frac{\dot{U}_S}{\dot{I}_L} = 22 \angle 60^\circ \Omega.$$

(2) 并联电容后, $I = \frac{P}{U_S \cos \varphi_1} = \frac{1100}{220} = 5 \text{ A}$

$$I_C = I_L \sin 60^\circ = 8.66 \text{ A}$$

$$C = \frac{I_C}{\omega U} = \frac{8.66}{2\pi \times 50 \times 220} = 125.4 \mu\text{F}$$

3-19 题图 3-19 是 RLC 串联电路, $u_s = 4\sqrt{2} \sin(\omega t) \text{ V}$ 。求: 谐振频率、品质因数、谐振时的电流和电阻两端、电感及电容两端的电压。



题图 3-19

解 谐振频率 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.05 \times 5 \times 10^{-6}}} = 2 \times 10^3 \text{ rad/s}$

品质因数 $Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{2 \times 10^3 \times 0.05}{4} = 25$

谐振时电流 $I_0 = \frac{U_s}{R} = \frac{4}{4} = 1 \text{ A}$, 电阻两端的电压 $U_R = U_S = 4 \text{ V}$

电感及两端的电压 $U_L = U_C = QU_S = 25 \times 4 = 100\text{V}$

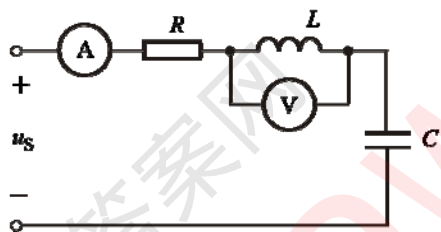
3-20 RLC 并联谐振电路中, 已知 $R = 10\Omega$, $L = 250\mu\text{H}$, 谐振频率 $f_0 = 10^4\text{Hz}$ 。

求 C 值。

解 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f_0,$

$$C = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 L} = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times (250 \times 10^{-6}) \times (10^4)^2} = 1.014\mu\text{F}$$

3-21 题图 3-21 谐振电路中, $u_s = 20\sqrt{2}\sin(1000t)\text{V}$, 电流表读数是 20A , 电压表读数是 200V , 求 R 、 L 、 C 的参数。



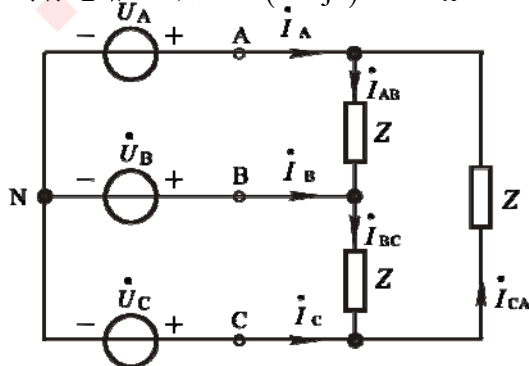
题图 3-21

解 $u_s \leftrightarrow \dot{U}_s = 20\angle 0^\circ\text{V}, \quad R = \frac{U_s}{I} = \frac{20}{20} = 1\Omega$

由于 $\omega_0 L = \frac{200}{20} = 10$, 所以 $L = \frac{10}{\omega_0} = \frac{10}{1000} = 10\text{mH}$ 。

由于 $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$, 所以 $C = \frac{1}{\omega_0^2 L} = \frac{1}{10^{-2} \times 10^6} = 10^{-4}\text{F} = 100\mu\text{F}$ 。

3-22 题图 3-22 所示对称电路, 已知 $Z = (2 + j2)\Omega$, $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ\text{V}$, 求每相负载的相电流及线电流。



题图 3-22

解 电源正序且 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ\text{V}$, 则线电压为 $\dot{U}_{AB} = \sqrt{3}\dot{U}_A \angle 30^\circ = 380\angle 30^\circ\text{V}$ 。

$$(1) \text{ A 相负载的相电流 } \dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z} = \frac{380\angle 30^\circ}{2+j2} = 134.35\angle -15^\circ \text{ A}$$

$$\text{B 相负载的相电流 } \dot{I}_{BC} = 134.35\angle -135^\circ \text{ A}$$

$$\text{C 相负载的相电流 } \dot{I}_{CA} = 134.35\angle 105^\circ \text{ A}$$

A 线的线电流

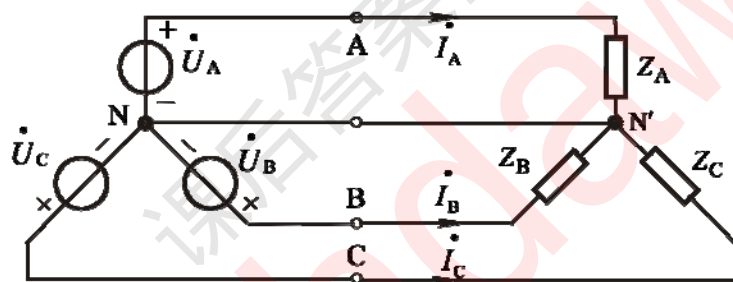
$$\dot{I}_A = \sqrt{3} \dot{I}_{AB} \angle -30^\circ = 232.7\angle -45^\circ \text{ A}$$

$$\text{B 线的线电流 } \dot{I}_B = 232.7\angle -165^\circ \text{ A}$$

$$\text{C 线的线电流 } \dot{I}_C = 232.7\angle 75^\circ \text{ A}$$

3—23 在题图 3—23 对称三相电路中, 已知电源反相序且 $\dot{U}_{AB} = 380\angle 0^\circ \text{ V}$,

每相阻抗 $Z = (3+j4)\Omega$ 。求各相电流值。



题图 3—23

解 可得 A 相电压为

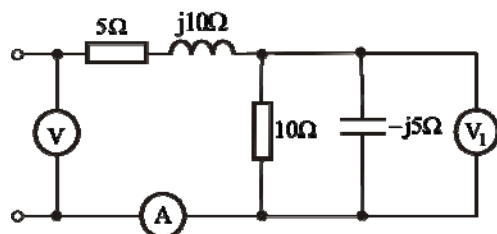
$$\dot{U}_A = \frac{\dot{U}_{AB}}{\sqrt{3}} \angle 30^\circ = 220\angle 30^\circ (\text{V})$$

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{Z_A} = 44\angle -23.13^\circ (\text{A})$$

由于相电流对称, 有 $\dot{I}_B = \dot{I}_A \angle +120^\circ = 44\angle 96.87^\circ (\text{A})$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_A \angle -120^\circ = 44\angle -143.13^\circ (\text{A})$$

3—24 题图 3—24 中, 电压表 V_1 的读数是 10V, 求电流表 A 和电压表 V 的读数。



题图 3-24

解 $\dot{I}_R = \frac{10}{10} = 1\text{A}$

$$\dot{I}_C = \frac{10}{-j5} = j2\text{A}$$

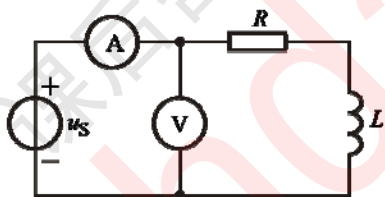
$$\dot{I} = \dot{I}_R + \dot{I}_C = 1 + j2 = 2.236\angle 63.43^\circ\text{A}$$

所以 A 的读数是 2.234A

$$\begin{aligned}\dot{U} &= (5 + j10)\dot{I} + \dot{U}_1 = 25\angle 126.86^\circ + 10 \\ &= -15 + j20 + 10 = 20.6\angle 104^\circ\text{V}\end{aligned}$$

所以 V 表的读数是 20.6V。

3-25 题图 2-25 的正弦电流的频率是 50Hz 时，电压表和电流表的读数分别是 220V 和 10A；当频率是 200Hz 时，读数为 220V 和 5A。求 R 和 L 。



题图 3-25

解 由于 $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$

当 $\omega = 314\text{rad/s}$ 时， $I = 10\text{A}$ ， $U = 220\text{V}$ 得， $10 = \frac{220}{\sqrt{R^2 + (314L)^2}}$

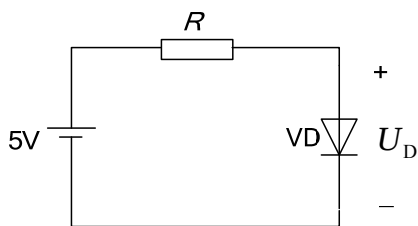
当 $\omega = 1256\text{rad/s}$ 时， $I = 5\text{A}$ ， $U = 220\text{V}$ 得， $5 = \frac{220}{\sqrt{R^2 + (1256L)^2}}$

解得 $R = 19.88\Omega$ ， $L = 0.03\text{H}$ 。

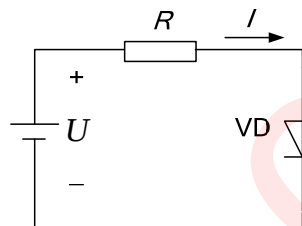
习题 4

4-1 电路如图题 4-1 所示, $R = 1\text{k}\Omega$, 测得 $U_D = 5\text{V}$, 试问二极管 D 是否良好 (设外电路无虚焊)?

答: 内部 PN 结或电极已开路, D 已损坏。



图题 4-1

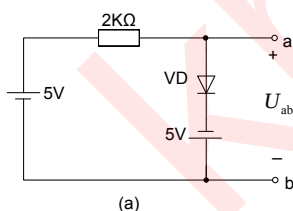


图题 4-2

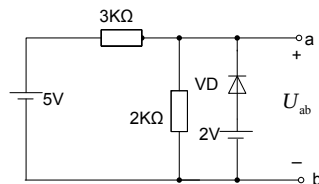
4-2 电路如图题 4-2 所示。已知: 直流电源的端电压 $U = 5\text{V}$, 测得 $I = 1\text{mA}$ 。若将直流电源的电压 U 提高到 10V , 试问这时的 I 是等于、大于、还是小于 2mA 。

答: 大于 2mA

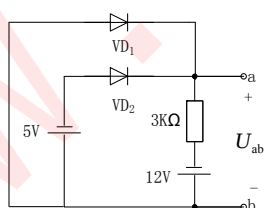
4-3 分析判断图题 4-3 所示各电路中二极管是导通还是截止, 并计算电压 U_{ab} 。设图中的二极管都是理想的。



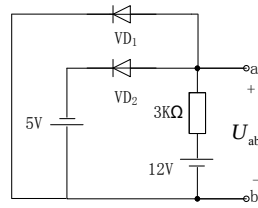
(a)



(b)



(c)



(d)

图题 4-3

答: (a) VD 导通 $U_{ab} = -5\text{V}$; (b) VD 截止 $U_{ab} = 2\text{V}$; (c) VD_1 导通, VD_2 截止, $U_{ab} = 0\text{V}$; (d) VD_1 截止, VD_2 导通, $U_{ab} = -5\text{V}$ 。

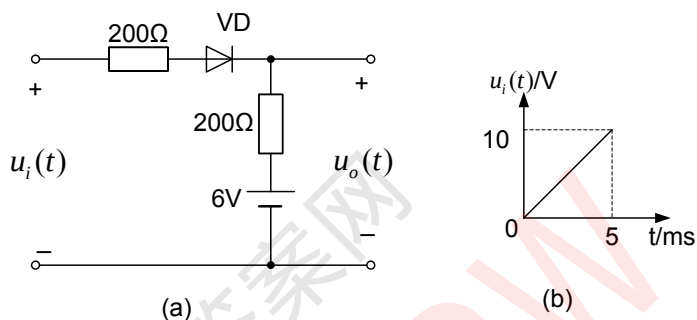
4-4 一个无标记的二极管, 分别用 a , b 表示其两只管脚, 利用万用表测量其电阻。当红表笔接 a 黑表笔接 b 时, 测得电阻值为 700Ω 。当红表笔接 b 黑表笔接 a 时, 测得电阻值为 $100\text{k}\Omega$ 。问哪一端是二极管阳极?

答：a 端是阳极

4-5 用指针式万用表的不同量程测同一只二极管的正向电阻值，其测试结果不一样，为什么？

答：因为二极管的正向特性是非线性的，外加不同电压，直流电阻不同，万用表量程不同，加在二极管上的电压不同。

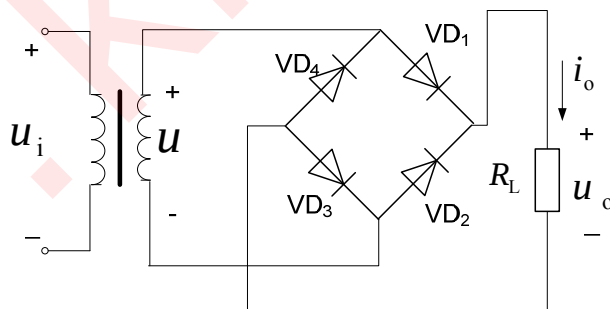
4-6 二极管电路如图题 4-6(a)所示，设输入电压 $u_i(t)$ 波形如图(b)所示，在 $0 < t < 5\text{ms}$ 的时间间隔内，试绘出输出电压 $u_o(t)$ 的波形，设二极管是理想的。



图题 4-6

答： $u_i(t) = 2t$, $t < 3\text{s}$, $u_o(t) = 6\text{V}$, $t > 3\text{s}$, $u_o(t) = \frac{u_i(t)}{2} + 3 = 3 + t$

4-7 在图题 4-7 的电路中， $u = 20\sqrt{2} \sin \omega t$ (V)， $R_L = 1\text{k}\Omega$ ，二极管为理想二极管。求：
(1) R_L 两端的电压平均值。(2) 流过 R_L 的电流平均值。(3) 二极管两端承受的最高反向电压。



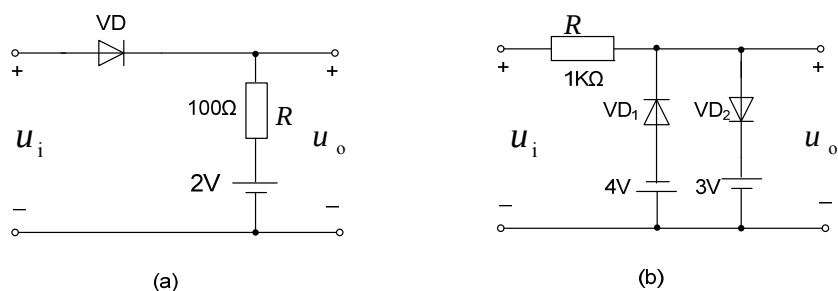
图题 4-7

答： $U_o = 0.9U = 0.9 \times 20 = 18\text{V}$, $I_o = 0.9 \frac{U}{R_L} = 0.9 \times \frac{20}{1} = 1.8\text{mA}$

$$U_{DR} = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 20 = 28.3\text{V}$$

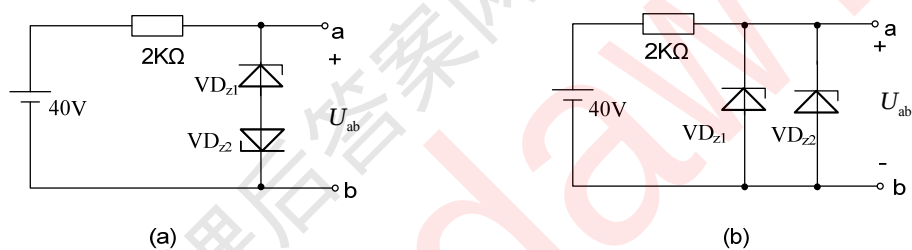
4-8 图题 4-8 所示电路中的二极管为理想的，试画出输出电压 u_o 的波形。设

$$u_i = 6 \sin \omega t (\text{V})。$$



图题 4-8

4-9 图题 4-9 中各电路的稳压管 VD_{z1} 和 VD_{z2} 的稳定电压值分别为 8V 和 12V，稳压管正向导通电压 $U_{DZ}=0.7\text{V}$ ，稳定电流是 5mA。判断 VD_{z1} 和 VD_{z2} 的工作状态并求各个电路的输出电压 U_{ab} 。

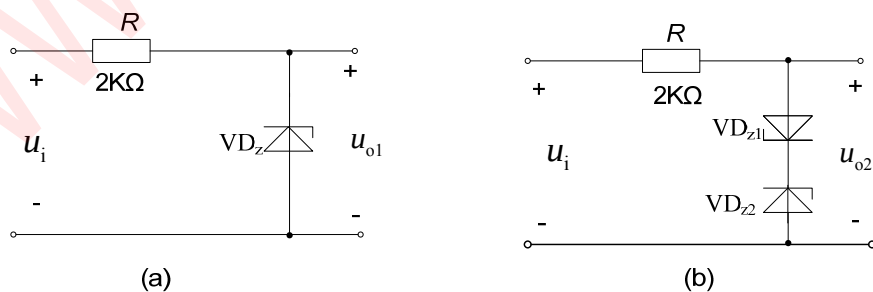


图题 4-9

答：(a) VD_{z1} 反向导通，处于稳压状态， VD_{z2} 正向导通， $U_{ab} = 8.7\text{V}$

(b) VD_{z1} 反向导通，处于稳压状态， VD_{z2} 反向截止， $U_{ab} = 8\text{V}$

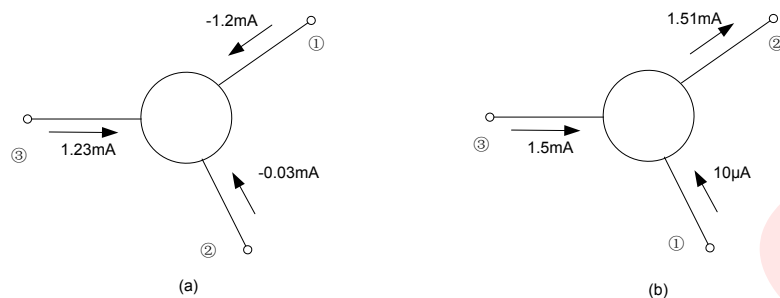
4-10 在图题 4-10 中， $u_i = 15 \sin \omega t (\text{V})$ ，所有稳压管均为特性相同的硅稳压管，且稳定电压 $U_z=8\text{V}$ 。试画出 u_{o1} 和 u_{o2} 的波形。



图题 4-10

习题 5

5-1 测得放大电路中的晶体三极管三个电极①、②、③的电流大小和方向如图题 5-1 所示，试判断晶体管的类型（NPN 或 PNP）并说明①、②、③中哪个是基极 b、发射极 e、集电极 c，求出电流放大系数 β 。

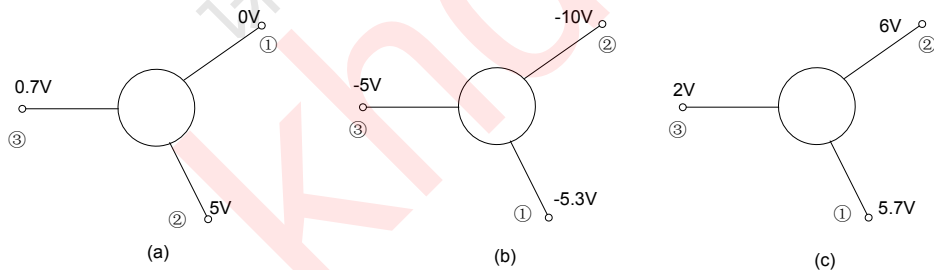


图题 5-1

答：（a）PNP 管，①是集电极 c，②是基极 b，③是发射极 e， $\beta = 40$

（b）NPN 管，①是基极 b，②是发射极 e，③是集电极 c， $\beta = 150$

5-2 测得某放大电路中晶体三极管各极直流电位如图题 5-2 所示，判断晶体管三极管的类型（NPN 或 PNP）及三个电极，并分别说明它们是硅管还是锗管。



图题 5-2

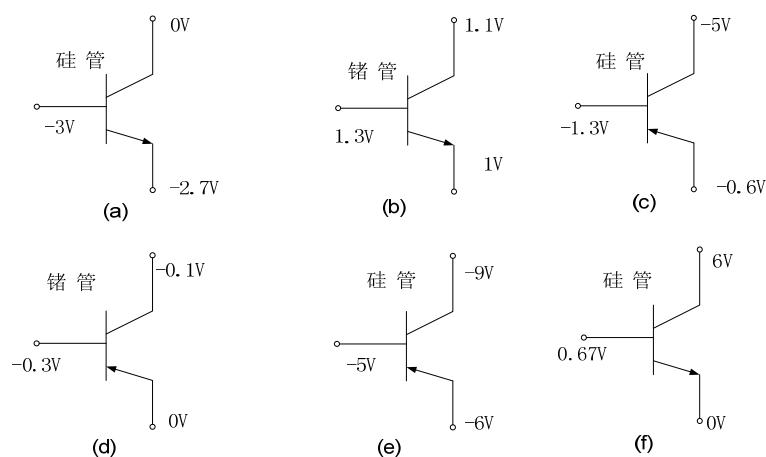
答：（a）NPN 硅管，①是发射极 e，②是集电极 c，③是基极 b

（b）PNP 锗管，①是基极 b，②是集电极 c，③是发射极 e

（c）PNP 锗管，①是基极 b，②是发射极 e，③是集电极 c

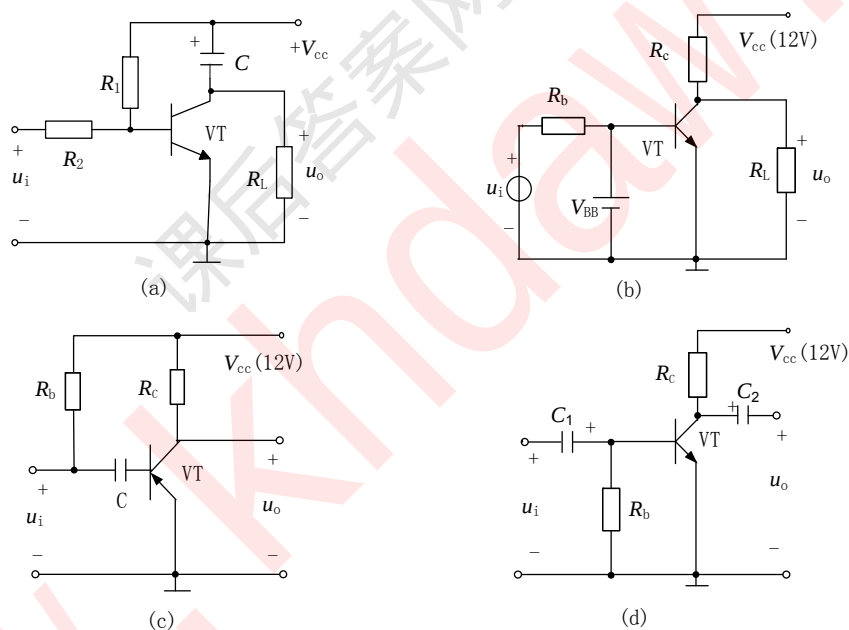
5-3 用万用表直流电压档测得晶体三极管的各极对地电位如图题 5-3 所示，判断这些管子分别处于哪种工作状态（饱和、放大、截止或已损坏）。

答：（a）截止，（b）饱和，（c）放大，（d）饱和，（e）截止，（f）放大。



图题 5-3

5-4 图题 5-4 所示电路对正弦信号是否有放大作用？如没有放大作用，则说明理由并将错误加以改正（设电容的容抗可以忽略）。



图题 5-4

答：（a）电容 C 使得集电极交流接地，从而使输出电压交流部分为零，将 C 换成一电阻。

（b） V_{BB} 对交流信号相当于短路，交流信号不能加到晶体管的基-射之间，可以在 V_{BB} 支路中串联一个电阻。

（c）电源 V_{CC} 应该改为-12V，电容 C 使得发射极没有直流偏置，应该将 C 改接到其左边节点外面。

（d）发射极没有直流偏置，应该将 R_b 的一端接到 V_{CC} 上，一端接在基极上。

5-5 图题 5-5 为放大电路的直流通路，晶体管均为硅管，判断它的静态工作点位于哪个区(放大区、饱和区、截止区)?

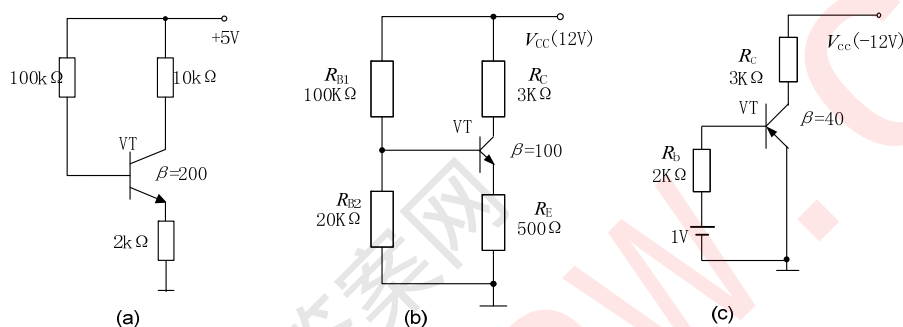
$$I_c = \frac{5 - 0.7}{2 + \frac{100}{1 + 200}} = 1.721 \text{mA}$$

答: (a) 饱和

$$V_{CEQ} = 5 - 1.721 \times (10 + 2) = -15 \text{V} < 0.3 \text{V}$$

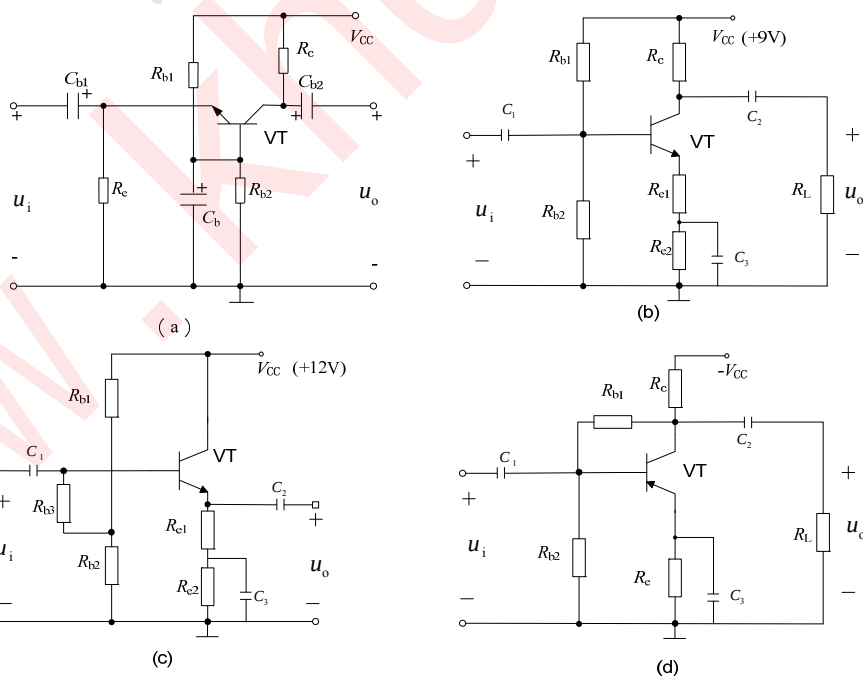
(b) $V_B = 2 \text{V}, R_B = 16.67 \text{K}\Omega, I_C = 1.955 \text{mA}, V_{CEQ} = 5.158 \text{mA} > 0.3 \text{V}$ 放大

(c) 截止



图题 5-5

5-6 画出图题 5-6 所示电路的直流通路和微变等效电路，并注意标出电压、电流的参考方向。设所有电容对交流信号均可视为短路。



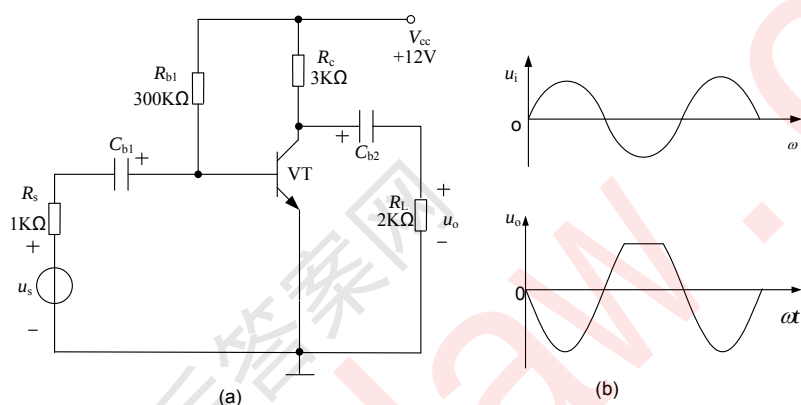
图题 5-6

5-7 放大电路如图题 5-7(a)所示。设所有电容对交流均视为短路, $U_{BEQ} = 0.7 \text{V}, \beta = 50$ 。

试 (1) 估算该电路的静态工作点 Q ; (2) 画出小信号等效电路; (3) 求电路的输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ; (4) 求电路的电压放大倍数 A_u ; (5) 若 u_o 出现如图题 5-7 (b) 所示的失真现象, 问是截止失真还是饱和失真? 为除此失真, 应该调整电路中哪个元件, 如何调整?

答: $I_{BQ} = 37.7\mu A, I_{CQ} = 1.88mA, U_{CEQ} = 6.35V, r_{be} = 1.0K\Omega$

$R_i \approx 1K\Omega, R_o = R_c = 3K\Omega, A_u = -60$, 截止失真, 减小 R_b



图题 5-7

5-8 将图题 5-7 中的管子换成一个 PNP 型管子, $V_{CC} = -12V$, 重复题 5-7。

答: $I_{BQ} = 37.7\mu A, I_{CQ} = 1.88mA, U_{CEQ} = -6.35V, r_{be} = 1.0K\Omega$

$R_i \approx 1K\Omega, R_o = R_c = 3K\Omega, A_u = -60$, 饱和失真, 增大 R_b

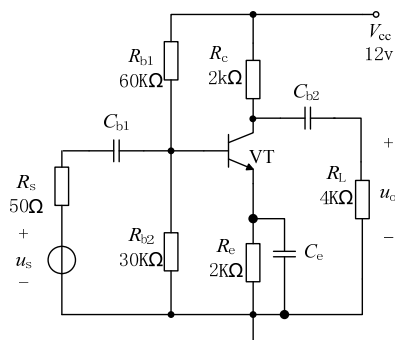
5-9 基本放大电路如图题 5-9 所示。设所有电容对交流均视为短路, $U_{BEQ} = 0.7V, \beta = 100$,

试: (1) 估算电路的静态工作点 (I_{CQ}, U_{CEQ}); (2) 求电路的输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ; (3) 求电路的电压放大倍数 A_u 和源电压放大倍数 A_{us} 。

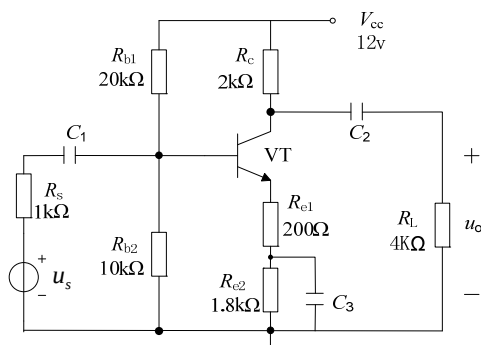
答: $V_B = 4V, I_{CQ} = 1.65mA, V_{CEQ} = 5.4V, r_{be} = 1.89K\Omega, A_u = -70.5$

$R_i = 1.73K\Omega, R_o = 2K\Omega, A_{us} = -68.5$

$I_{CQ}' R_L' = 1.65 \times 2 // 4 = 2.2V, U_{CEQ} - U_{CES} = 5.4 - 1 = 4.4V, U_{o\max} = 2.2V$



图题 5-9



图题 5-10

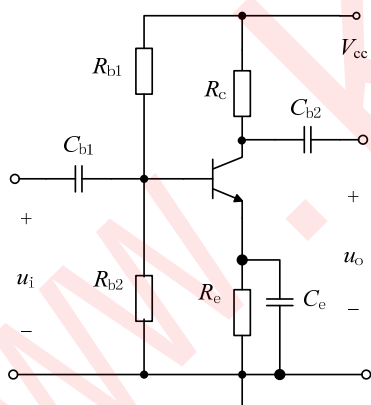
5-10 放大电路如图题 5-10 所示，设所有电容对交流均视做短路。已知 $U_{BEQ} = 0.7V$ ， $\beta = 100$ ，试：(1) 估算静态工作点 (I_{CQ} , U_{CEQ})；(2) 画出小信号等效电路图；(3) 求放大器输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ；(4) 计算交流电压放大倍数 A_u 源电压放大倍数 A_{us} 。

答： $V_B = 4V$, $I_{CQ} = 1.65mA$, $V_{CEQ} = 5.4V$, $r_{be} = 1.89K\Omega$, $A_u = -6$

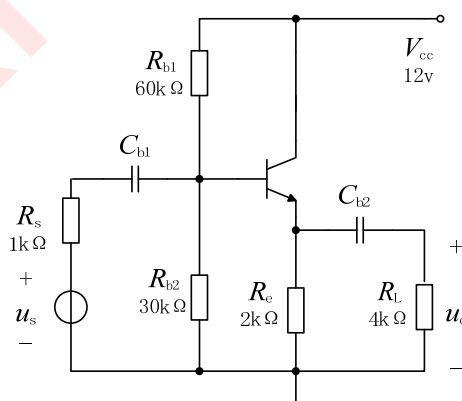
$R_i = 5.1K\Omega$, $R_o = 2K\Omega$, $A_{us} = -5.0$

5-11 放大电路如图题 5-11 所示。已知： $V_{CC} = 20V$ ， $R_c = 3.9K\Omega$ ， $U_{BEQ} = 0.7V$ 。要使 $I_{CQ} = 2mA$ ， $U_{CEQ} = 7.5V$ ，试选择 R_e 、 R_{b1} 、 R_{b2} 的阻值。

答： $R_e = 2.35K\Omega$ ，选 $R_e = 2.2K\Omega$ ，选 $R_{b2} = 5R_e = 11K\Omega$ ，计算得 $R_{b1} = 33K\Omega$



图题 5-11



图题 5-12

5-12 电路如图题 5-12 所示，设所有电容对交流均视为短路。已知 $U_{BEQ} = 0.7V$ ， $\beta = 100$ ，

r_{ce} 可忽略。试：

(1) 估算静态工作点 Q (I_{CQ} , I_{BQ} 和 U_{CEQ})；

(2) 求解 A_u 、 R_i 、 R_o 。

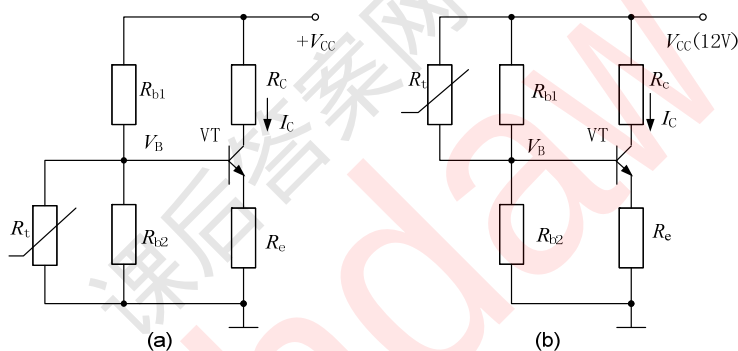
答: $V_B = 4V, I_{CQ} = 1.65mA, U_{CEQ} = 8.7V, r_{be} = 1.89K\Omega, A_u = 0.986, R_i = 17.44K\Omega$

$$R_o = 27.8\Omega$$

5-13 图题 5-13 所示的偏置电路中, 利用非线性电阻 R_t 的温度补偿作用来稳定静态工作点, 问要求非线性元件具有正的还是负的温度系数?

答: (a) R_t 应具有负温度系数, 当温度升高时, I_C 增大, R_t 阻值减小, 则 V_B 减小, I_C 减小, 抑制了 I_C 的增大, 使 Q 稳定。

(b) R_t 应具有正温度系数, 当温度升高时, I_C 增大, R_t 阻值增大, 则 V_B 减小, I_C 减小, 抑制了 I_C 的增大, 使 Q 稳定。

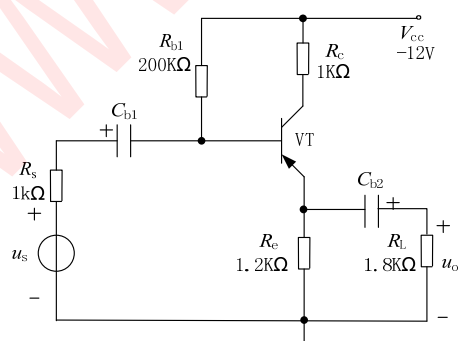


图题 5-13

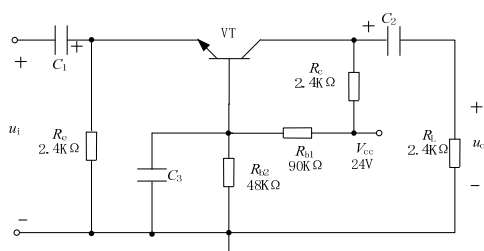
5-14 电路如图题 5-14 所示, 设所有电容对交流均视为短路, $U_{BEQ} = -0.7V, \beta = 50$ 。试求该电路的静态工作点 Q、 A_u 、 R_i 、 R_o 。

答: $I_{BQ} \approx 43.3\mu A, I_{CQ} = 2.16mA, U_{CEQ} = -7.2V, r_{be} = 913\Omega, A_u = 0.98, R_i = 31.7K\Omega,$

$$R_o = 36\Omega$$



图题 5-14



图题 5-15

5-15 电路如图题 5-15 所示，设所有电容对交流均视为短路，已知 $U_{BEQ} = 0.7V$ ， $\beta = 20$ ，

r_{ce} 可忽略。试：

(1) 估算静态工作点 Q ；

(2) 求解 A_u 、 R_i 、 R_o 。

答： $V_B = 8.35V$, $I_{CQ} = 3.2mA$, $U_{CEQ} = 8.6V$, $r_{be} = 470\Omega$, $A_u = 51$,

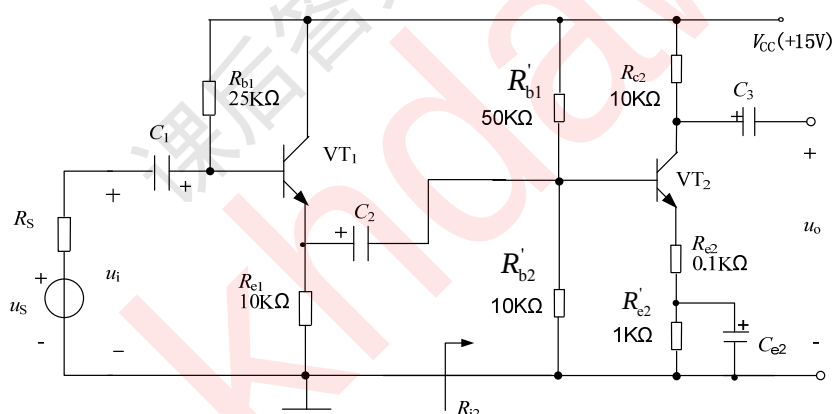
$R_i = 22\Omega$, $R_o = 2.4k\Omega$

5-16 阻容耦合放大电路如图题 5.16 所示，已知 $\beta_1 = \beta_2 = 50$ ， $U_{BEQ} = 0.7V$ ，试指出每

级各是什么组态的电路，并计算电路的输入电阻 R_i 。

答： $I_{BQ1} = 0.0267mA$, $r_{be1} = 1273K\Omega$, $V_{B2} = 2.05V$, $I_{E2} = 1.64mA$, $r_{be2} = 1.1K\Omega$

$R_{i2} = 3.56K\Omega$, $R_i = 21.1K\Omega$



图题 5-16

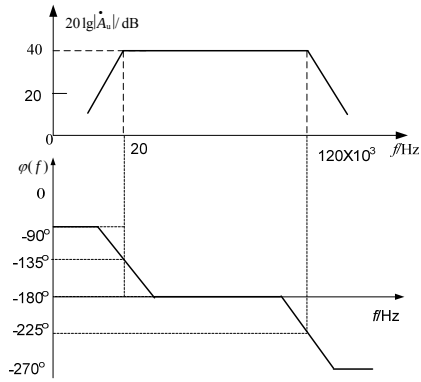
5-17 已知某放大电路的电压放大倍数为 $\dot{A}_u = \frac{2jf}{(1+j\frac{f}{50})(1+j\frac{f}{10^6})}$ 。

(1) 求解 $\dot{A}_{um}$, f_L , f_H ；

(2) 画出波特图。

答： $\dot{A}_u = \frac{100}{(1+\frac{50}{jf})(1+j\frac{f}{10^6})}$, $\dot{A}_{um} = 100$, $f_L = 50Hz$, $f_H = 10^6 Hz$, $20\lg|\dot{A}_{um}| = 40dB$

5-18 已知某放大电路的波特图如图题 5-18 所示，试写出电压放大倍数 $\dot{A}_u$ 的表达式。



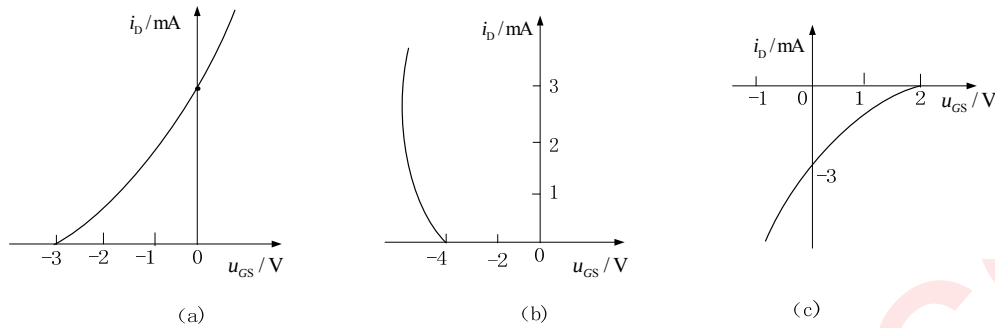
图题 5-18

$$\dot{A}_{um} = -100, f_L = 20\text{Hz}, f_H = 120 \times 10^3 \text{ Hz}$$

答:
$$\dot{A}_u = -\frac{100}{(1 + \frac{20}{jf})(1 + j\frac{f}{120 \times 10^3})}$$

习题 6

6-1 图题 6-1 所示为场效应管的转移特性, 请分别说明各属于何种类型。说明它的开启电压 U_{th} (或夹断电压 U_p) 约是多少?



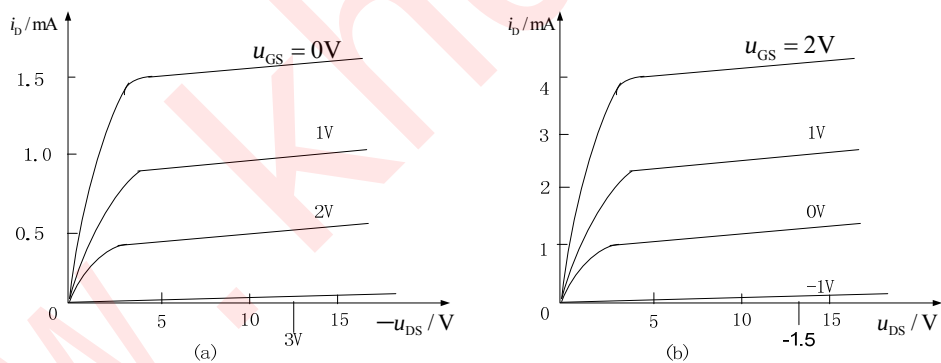
图题 6-1

答: (a) N 沟道耗尽型 MOSFET, 夹断电压 $U_p = -3\text{V}$

(b) P 沟道增强型 MOSFET, 开启电压 $U_{th} = -4\text{V}$

(c) P 沟道耗尽型 MOSFET 夹断电压 $U_p = 2\text{V}$

6-2 图题 6-2 所示为场效应管的输出特性曲线, 分别判断各管子属于何种类型的管子(结型、绝缘栅型、增强型、耗尽型、N 沟道或 P 沟道), 说明它的夹断电压 U_p (或开启电压 U_{th}) 为多少?

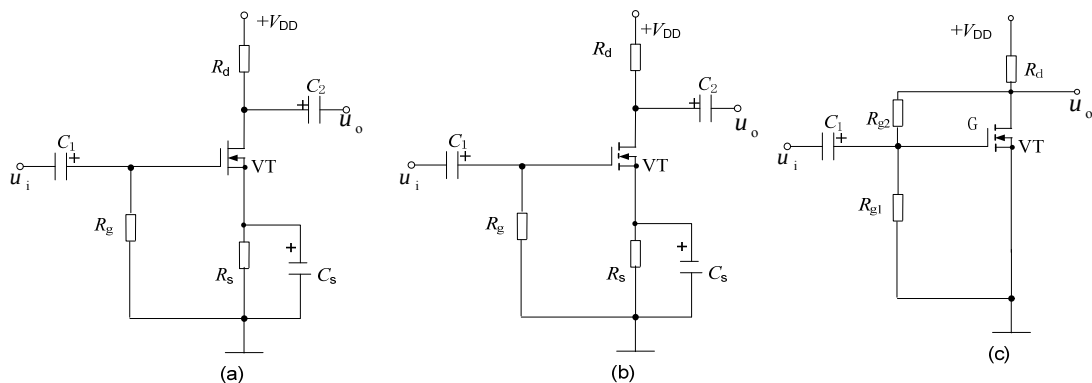


图题 6-2

答: (a) P 沟道 JFET, $I_{DSS} = 1.5\text{mA}$, $U_p = 3\text{V}$ (b) N 沟道耗尽型 MOSFET $U_p = -1.5\text{V}$

6-3 试在具有四象限的直角坐标上分别画出各种类型场效应管的转移特性示意图, 并标明各自的开启电压或夹断电压。

6-4 判断图题 6-4 所示各电路是否有可能正常放大正弦信号。

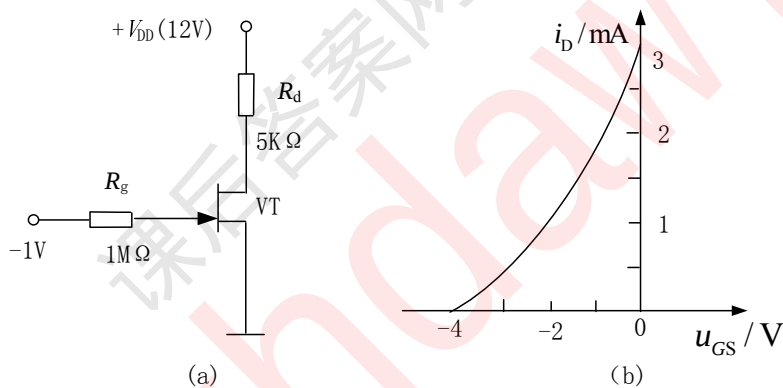


图题 6-4

答：(b) 图不能放大，增强型管子不能采用自偏压。

6-5 图题 6-5(a) 所示电路中的场效应管的转移特性为(b)所示，试求解该电路的 U_{GS} , I_D

和 U_{DS} 。



图题 6-5

答： $U_{GS} = -1V$, $I_D \approx 2mA$ （从图上对应-1V 读出的）

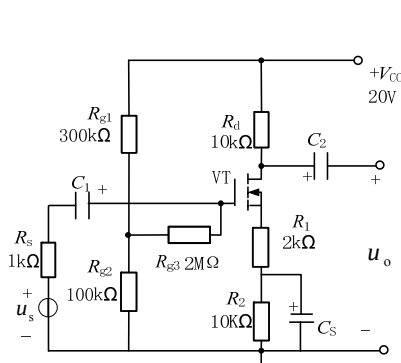
$$U_{DS} = V_{DD} - I_D R_d = 2V$$

6-6 图题 6-6 所示场效应管工作于放大状态， r_{ds} 忽略不计，电容对交流视做短路。跨导为 $g_m = 1ms$

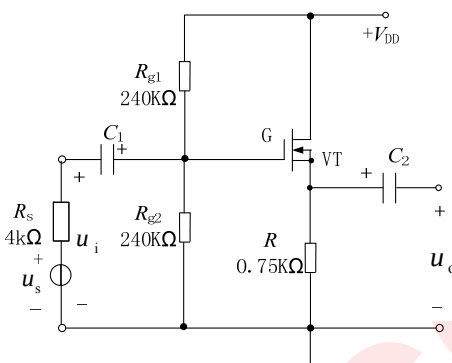
- (1) 画出电路的交流小信号等效电路。
- (2) 求电压放大倍数 A_u 和源电压放大倍数 A_{us} 。
- (3) 求输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

答： $A_u = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_i} = -3.3$, $R_i = R_{g3} + R_{g1} // R_{g2} = 2M\Omega + 0.1 // 0.3 = 2.075M\Omega$,

$$R_o = R_D = 10\text{k}\Omega, \quad A_{us} = A_u \frac{R_i}{R_i + R_s} = -3.3 \frac{2075}{2075 + 1} \approx -3.3$$



图题 6-6



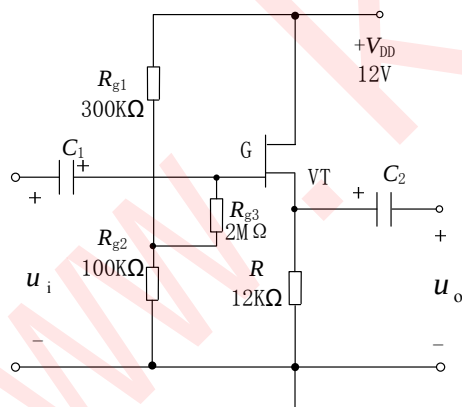
图题 6-7

6-7 电路如图题 6-7 所示，场效应管的 $g_m = 11.3\text{ms}$ ， r_{ds} 忽略不计。试求共漏电路的源电压增益 $A_{us} = u_o / u_s$ 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

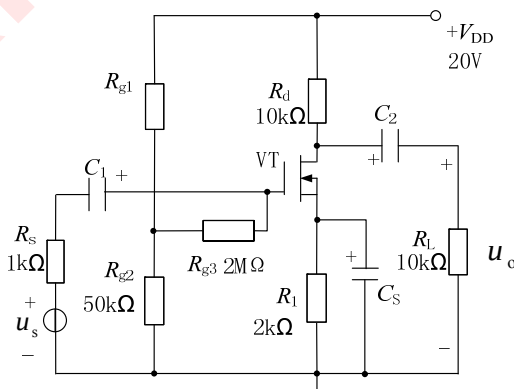
答： $A_u = \frac{g_m R}{1 + g_m R} = 0.89$ $R_i = R_{g1} // R_{g2} = 120\text{k}\Omega$,

$$A_{us} = A_u \frac{R_i}{R_i + R_s} = 0.89 \times \frac{120}{120 + 4} \approx 0.87, \quad R_o = R // \frac{1}{g_m} = 86\Omega$$

6-8 源极输出器电路如图题 6-8 所示，已知场效应管在工作点上的互导 $g_m = 0.9\text{ms}$ ， r_{ds} 忽略不计，其他参数如图中所示。求电压增益 A_u ，输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。



图题 6-8



图题 6.9

答： $A_u = \frac{g_m R}{1 + g_m R} = 0.92$, $R_i = R_{g3} + R_{g1} // R_{g2} = 2\text{M}\Omega + 0.1 // 0.3 = 2.075\text{M}\Omega$

$$R_o = R // \frac{1}{g_m} = 1.02\text{k}\Omega$$

6.9 放大电路如图题 6.9 所示, 已知场效应管的 $I_{\text{DSS}} = 1.6\text{mA}$, $U_{\text{p}} = -4\text{V}$, 若要求

场效应管静态时的 $U_{\text{GSQ}} = -1\text{V}$, 各电容均足够大。试求:

(1) R_{G1} 的阻值;

(2) A_{u} , R_{i} 及 R_{o} 的值。

答: (1) $I_{\text{DQ}} \approx I_{\text{DSS}} \left(1 - \frac{U_{\text{GSQ}}}{U_{\text{p}}}\right)^2 = 1.6 \left(1 - \frac{-1}{-4}\right)^2 = 0.9\text{mA}$,

$$g_{\text{m}} = -\frac{2\sqrt{I_{\text{DSS}}I_{\text{DQ}}}}{U_{\text{p}}} = -\frac{2\sqrt{1.6 \times 0.9}}{-4} = 0.6\text{ms}, \quad R_{\text{g1}} = 1.2\text{M}\Omega;$$

(2) $A_{\text{u}} = -3$, $R_{\text{i}} = R_{\text{g3}} + R_{\text{g1}} // R_{\text{g2}} = 2\text{M}\Omega + 0.05 // 1.2 = 2.048\text{M}\Omega$, $R_{\text{o}} = 10\text{K}\Omega$

习题

8.1 什么叫反馈？反馈有哪几种类型？

8.2 某放大电路的信号源内阻很小，为了稳定输出电压，应当引入什么类型的负反馈？

8.3 负反馈放大电路一般由哪几部分组成？试用方框图说明它们之间的关系？

8.4 要求得到一个电流控制的电流源，应当引入什么负反馈？

8.5 在图题 8.5 所示的各电路中，请指明反馈网络是由哪些元件组成的，判断引入的是正反馈还是负反馈？是直流反馈还是交流反馈？设所有电容对交流信号可视为短路。

8.6 试判断图题 8.5 所示电路的级间交流反馈的组态。

答：(a) R_e 、 C_e ，直流负反馈；

(b) R_f 交、直流电压并联负反馈；

(c) R_{f1} 、 R_{f2} 、 C ，直流电压并联负反馈； R_{e1} 级间交、直流电流串联负反馈， R_{e2} 本级交、直流电流串联负反馈；

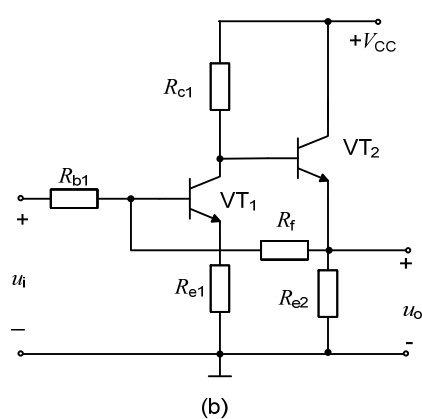
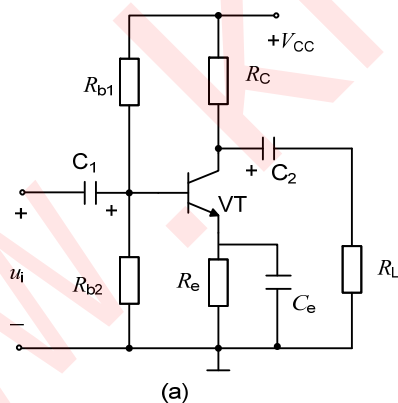
(d) R_f 、 R_{e2} 级间交、直流电流并联正反馈；

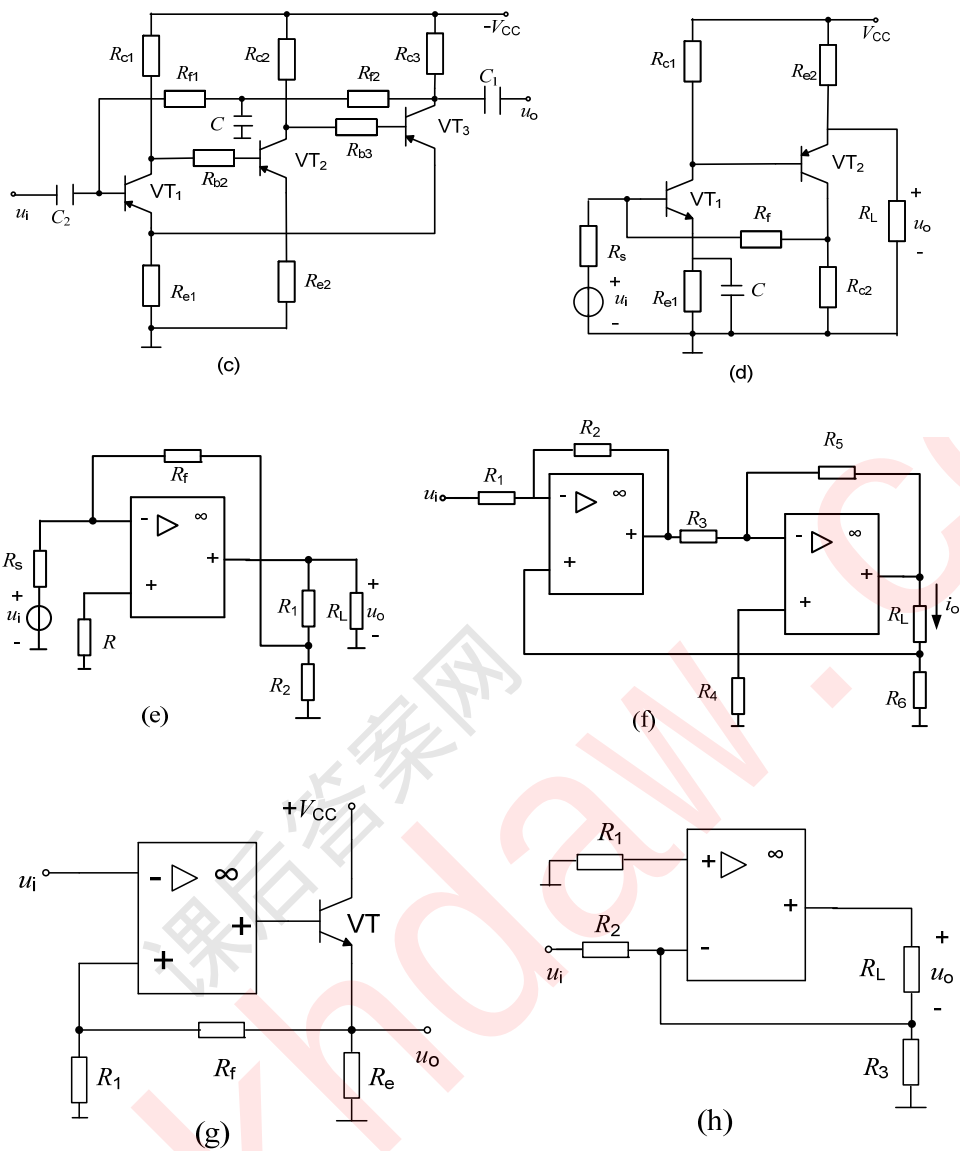
(e) R_2 、 R_f 交、直流电压并联负反馈；

(f) R_2 、 R_5 本级的交、直流电压并联负反馈； R_6 级间交、直流电流串联负反馈；

(g) R_1 、 R_f 交、直流电压串联正反馈；

(h) R_3 交、直流电流并联负反馈

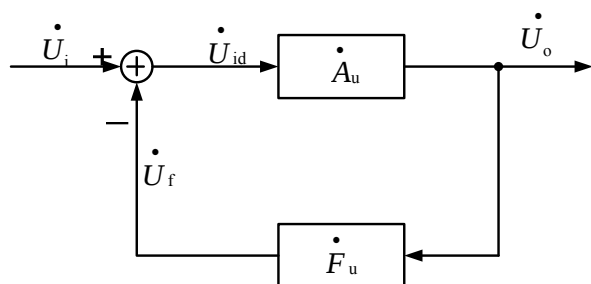




图题 8.5

8.7 某反馈放大电路的方框图如图题 8.7 所示，已知其开环电压增益 $\dot{A}_u = 2000$ ，反馈系数 $\dot{F}_u = 0.0495$ 。若输出电压 $\dot{U}_o = 2V$ ，求输入电压 $\dot{U}_i$ 、反馈电压 $\dot{U}_f$ 及净输入电压 $\dot{U}_{id}$ 的值。

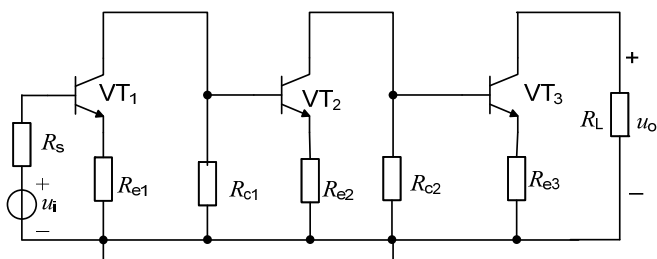
答： $\dot{U}_f = \dot{F}_u \dot{U}_o = 0.099V$ ， $\dot{A}_f = 20$ ， $\dot{U}_i = 0.1V$ ， $\dot{U}_{id} = 0.001V$



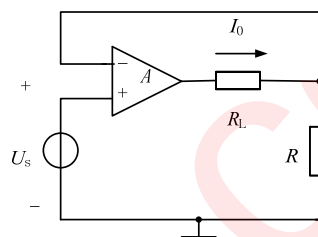
图题 8.7

8.8 一放大电路的开环增益为 $A_{uo} = 10^4$ ，当它接成负反馈放大电路时，其闭环电压增益为 $A_{uf} = 60$ ，若 A_{uo} 变化 10%，问 A_{uf} 变化多少？

答： $\frac{1}{1 + A_{uo} F_u} = \frac{A_{uf}}{A_{uo}} = 0.006$ ， $\frac{dA_{uf}}{A_{uf}} = 0.006 \frac{dA_{uo}}{A_{uo}} = 0.06\%$



图题 8.9



图题 8.10

8.9 在图题 8.5 所示多级放大电路的交流通路中，按下列要求分别接成所需的两极反馈放大电路：（1）电路参数变化时， u_o 变化不大，并希望有较小的输入电阻 R_{if} ；（2）当负载变化时， i_o 变化不大，并希望放大器有较大的输入电阻 R_{if} 。

答：（1）电压并联负反馈；（2）电流串联负反馈

8.10 判断图题 8.10 所示电路的反馈类型和性质，写出 I_o 表达式。

答：电流串联负反馈； $I_o = \frac{U_s}{R}$

8.11 电路如图 8.1.5 所示，试用虚短概念近似计算它的互阻增益 $\dot{A}_{Rf}$ ，并定性分析它的输入电阻和输出电阻。

答： $\dot{A}_{Rf} = -R_f$ ， $R_{if} \rightarrow 0$ ， $R_{of} \rightarrow 0$

8.12 在图题 8.1 (b)、(c)、(e) 所示各电路中，在深度负反馈的条件下，试近似计算它的闭环增益和闭环电压增益。

答：(b) $\dot{A}_{Rf} = -R_f$ ； $\dot{A}_{uf} = -R_f / R_{b1}$

(c) $\dot{A}_{Gf} = 1 / R_{e1}$ ； $\dot{A}_{uf} = -(R_{c3} // R_{L2}) / R_{e1}$

(e) $\dot{A}_{Rf} = -\frac{R_1 + R_2 // R_f}{R_2} \cdot (R_2 + R_f)$ ； $\dot{A}_{uf} = -\frac{R_1 + R_2 // R_f}{R_2 R_s} \cdot (R_2 + R_f)$

8.13 反馈放大电路如题图 8.13 所示，试：

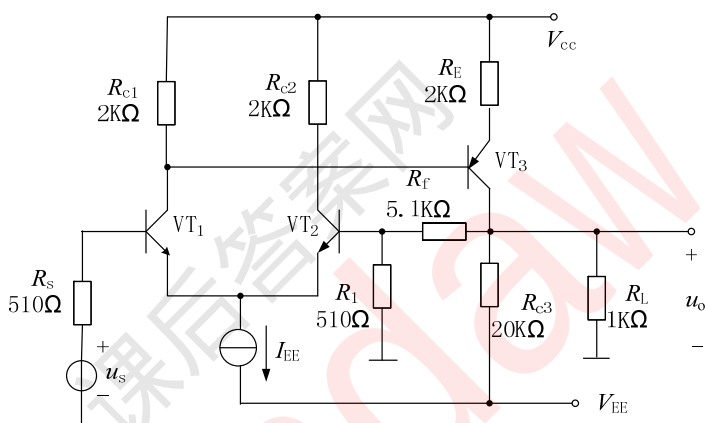
（1）指明级间反馈元件，并判别反馈类型；

(2) 若电路满足深度负反馈的条件, 求其电压放大倍 $\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i}$ 的表达式;

(3) 现在要求放大电路有较低的输入电阻, 并有稳定的输出电压, 问如何改接 R_f ? 请在电路图中画出改接后的反馈路径, 并适当修改放大电路的级间连线, 保证修改后的反馈放大电路能满足要求。

答: (1) R_f 、 R_1 , 电压串联负反馈; (2) $\dot{A}_{uf} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$;

(3) 电压并联负反馈



题图 8.13

8.14. 反馈放大电路如图题 8.14 所示, 试:

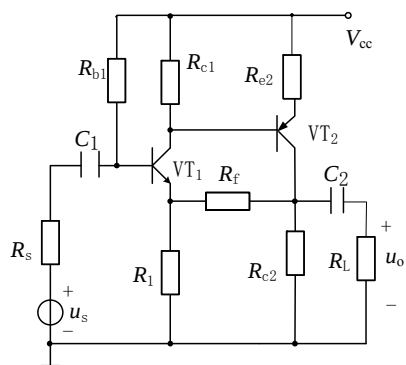
(1) 指明级间反馈元件, 并判别反馈类型和性质;

(2) 若电路满足深度负反馈的条件, 求其电压放大倍 $\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i}$ 的表达式;

(3) 若要求放大电路有稳定的输出电流, 问如何改接 R_f ? 请在电路图中画出改接的反馈路径, 并说明反馈类型。

答: (1) R_f 、 R_1 , 电压串联负反馈; (2) $\dot{A}_{uf} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$;

(3) 电流并联负反馈



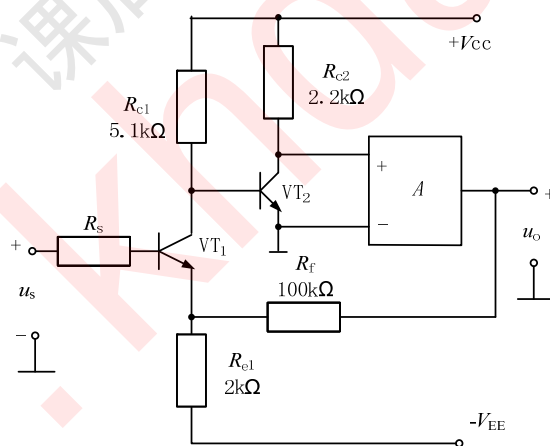
图题 8.14

8.15 电路如图题 8.15 所示，A 是放大倍数为 1 的隔离器。

- (1) 指出电路中的反馈类型（正或负、交流或直流、电压或电流、串联或并联）；
- (2) 试从静态与动态量的稳定情况（如稳定静态工作点、稳定输出电压或电流）、输入与输出电阻的大小及对信号源内阻的要求等方面分析电路有什么特点；

(3) 若满足深度负反馈，估算中频时的电压放大倍数 $\dot{A}_{ufs} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s}$ 。

答：(1) R_f 、 R_{e1} ，交、直电压串联负反馈；(3) $\dot{A}_{ufs} = 1 + \frac{R_f}{R_{e1}}$ ；



图题 8.15

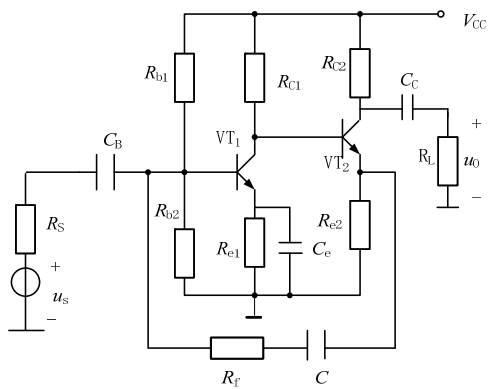
8.16 反馈放大电路如图题 8.12 所示，各电容对交流呈短路，已知 $R_{e1} = 750\Omega$ ，

$R_{e2} = 1K\Omega$ ， $R_s = 1K\Omega$ ， $R_{c2} = 4K\Omega$ ， $R_L = 1K\Omega$ ， $R_f = 10K\Omega$ ， R_{b1} ， R_{b2} 忽略不计，

试：

- (1) 指明级间反馈元件，并判别反馈类型；
- (2) 若电路满足深度负反馈的条件，求其源电压增益 A_{ufs} 。

答: R_f , C , 交流电流并联负反馈; $A_{ufs} = \frac{(R_L // R_{c2})(R_{e2} + R_f)}{R_{e2}R_s} = 8.8$



题 8.16