

一、填空题（共30分，共15空，每空2分）

- 1、非关联参考方向时，电容的VCR方程 $i_C = \left(-C \frac{du_C}{dt} \right)$ 。
- 2、二极管的VCR具有非线性，通常将其折线化。当二极管正偏即（ $u_D \geq U_{on}$ ）时，将二极管抽象为电压源电阻串联。
- 3、NPN晶体管工作在放大区的条件是发射结正偏即 $u_{BE} \geq U_{on}$ ，集电结反偏即（ $u_{CE} \geq u_{BE}$ ）。
- 4、KCL是（电荷守恒）在集总电路的表达。
- 5、对于具有 b 条支路和 n 个结点的联通电路，有（ $b-n+1$ ）个线性无关的KVL方程。
- 6、列写节点方程时，某两个节点之间的互电导是（两个节点之间）的所有支路电导之和。
- 7、利用叠加定理可以用分别计算每个独立电源（单独作用）在任一支路产生的电压或电流然后相加的方法，求得该支路的电压或电流。
- 8、计算由电阻和受控电源构成的（无源）电阻单口等效电阻的基本方法是外加电源法。



9、诺顿等效电路中的电阻是该单口网络内（独立电源）全部置零时的等效电阻。

11、RL串联电路相量模型中，如

$$H(j\omega) = \frac{R}{R + j\omega L} \quad , \quad \text{则} \quad \angle H(j\omega) = -\tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

12、（输出电阻）反映放大电路的带负载能力。

13、耦合电容和旁路电容的影响会使放大电路在（低频）信号作用下电压放大倍数模值下降。

14、多级放大电路在求解某级电路的电压放大倍数时应将后级（输入电阻）作为其负载。

15、具有相同频率特性的三级放大电路的通频带基本是单级放大电路通频带的

$$\left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)。$$



二、图2所示稳压电路中，稳压管的 $U_Z=6V$ ， $r_Z=5\Omega$ ， $I_{Zmin}=2mA$ ；①画电路模型；
②用叠加定理求输出电压 u_O 。（12分）

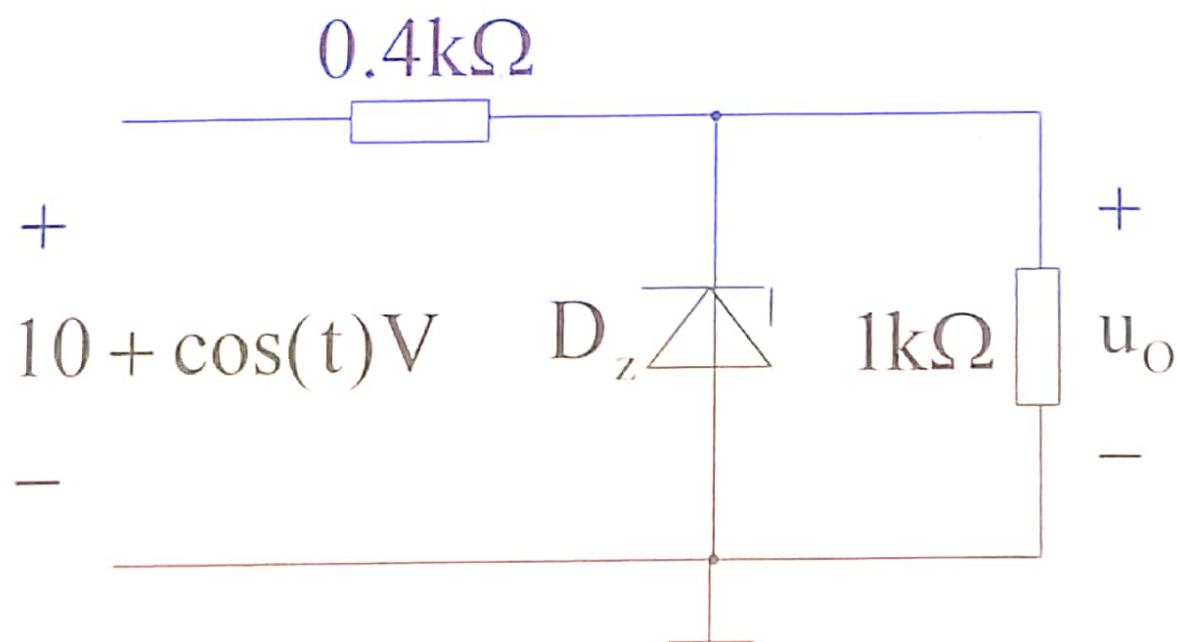
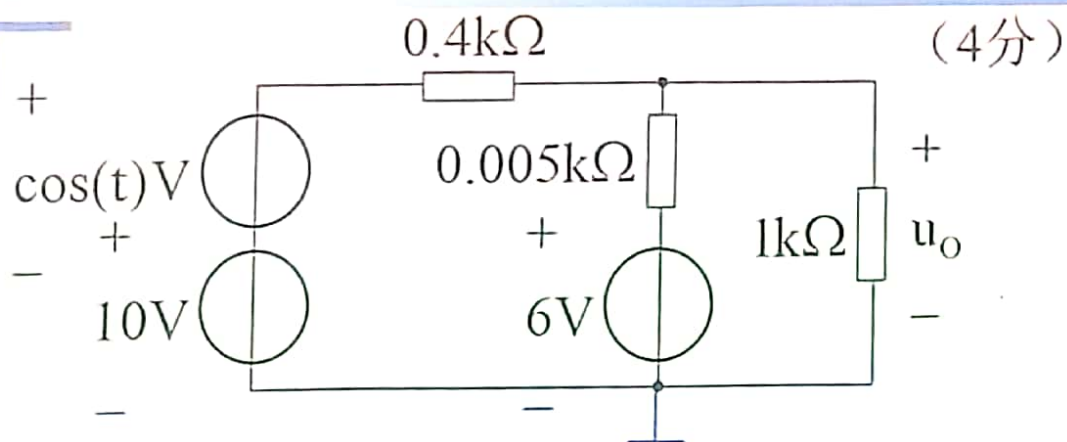


图2



①电路模型



②直流电源单独作用 $U_o = \frac{0.005 // 1}{0.4 + (0.005 // 1)} \times 10 + \frac{0.4 // 1}{0.005 + (0.4 // 1)} \times 6 = 0.123 + 5.897 = 6.02(\text{V})$ (4分)

交流电源单独作用 $u_o = \frac{0.005 // 1}{0.4 + (0.005 // 1)} \times \cos(t) = 0.012 \cos(t)(\text{V})$ (2分)

叠加 (2分)

$$u_o = 6.02 + 0.012 \cos(t)(\text{V})$$



三、用节点分析求图3所示电路模型的源电压放大倍数 $A_{us} = \frac{u_o}{u_s}$ 。(12分)

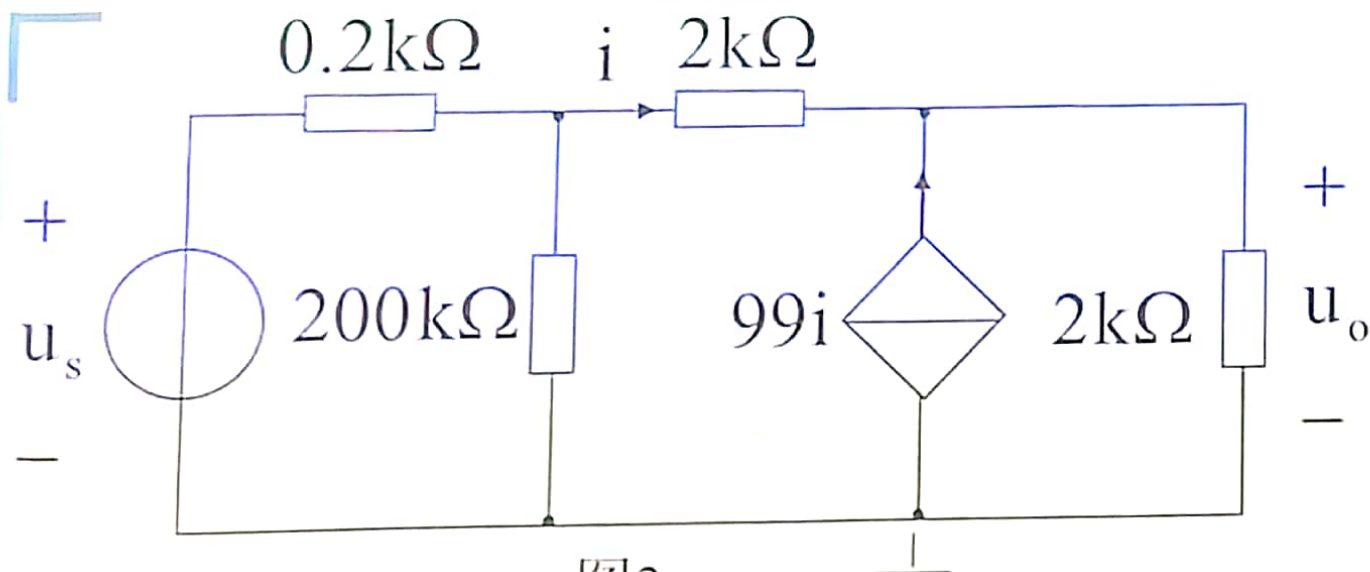


图3

$$-\frac{1}{0.2}u_s + \left(\frac{1}{0.2} + \frac{1}{200} + \frac{1}{2}\right)u_i - \frac{1}{2}u_o = 0$$

→

$$-5u_s + 5.505u_i - 0.5u_o = 0$$

$$-50u_i + 50.5u_o = 0$$

(8分)

$$-\frac{1}{2}u_i + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)u_o = 99 \frac{u_i - u_o}{2}$$

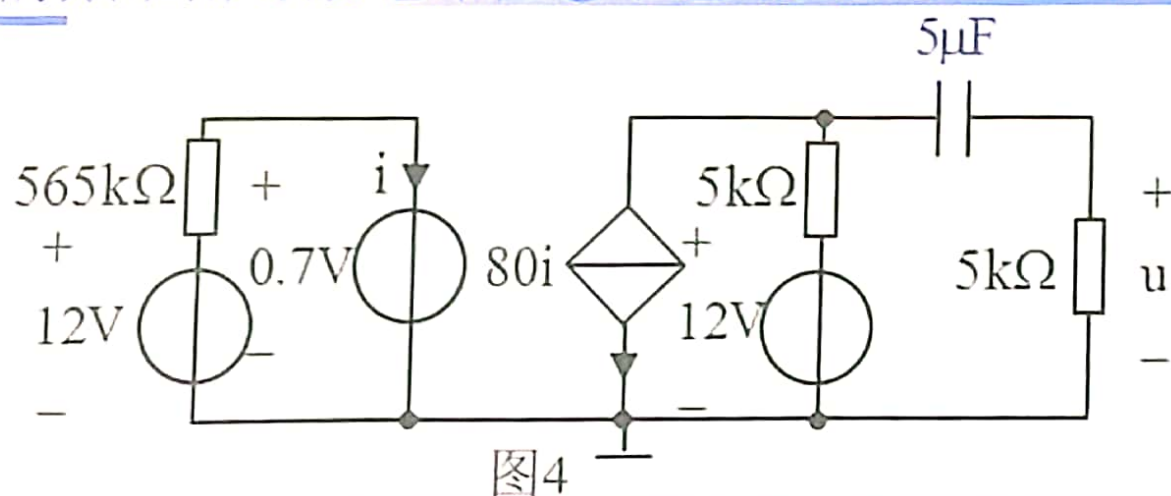
$$-5u_s + \left(5.505 \times \frac{50.5}{50} - 0.5\right)u_o = 0$$

$$A_{us} = \frac{5}{5.06005} = 0.988$$

(4分)



四、图4所示电路模型中，所有电源在 $t=0$ 时接入， $u_C(0)=0$ ；①求电容之外单口的戴维南等效电路；②求 $t \geq 0$ 的电压 u 。（14分）



$$u_C = 4(1 - e^{-20t})(V), t \geq 0 \quad (2分)$$

$$i_C = 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 20 e^{-20t} = 4 \times 10^{-4} e^{-20t} (A), t \geq 0$$

$$u = 5 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-4} e^{-20t} = 2 e^{-20t} (V), t \geq 0$$

(2分)

①

$$u_{oc} = 12 - 5 \times 80i = 12 - 400 \times \frac{12 - 0.7}{565} = 4(V) \quad (3分)$$

$$R_0 = 5 + 5 = 10(k\Omega) \quad (3分)$$

②

$$10 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6} \frac{du_C}{dt} + u_C = 0.05 \frac{du_C}{dt} + u_C = 4 \quad (4分)$$

$$u_C(0) = 0$$



四、图4所示电路模型中，所有电源在 $t=0$ 时接的戴维南等效电路；②求 $t \geq 0$ 的电压 u 。（14分）

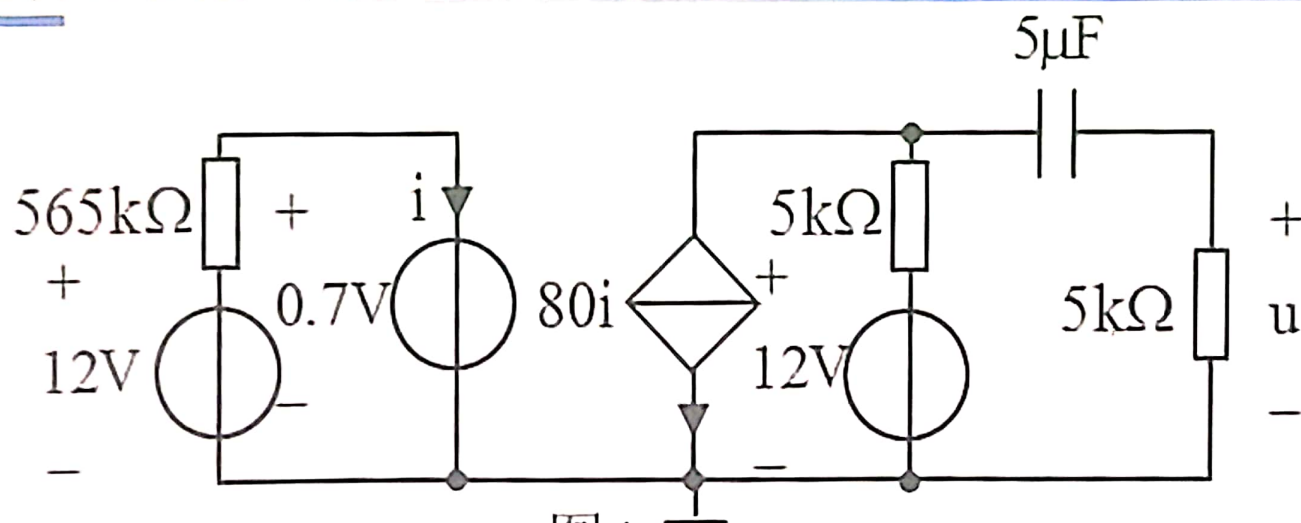


图4

①

$$u_{oc} = 12 - 5 \times 80i = 12 - 400 \times \frac{12 - 0.7}{565} = 4(\text{V}) \quad (3\text{分})$$

$$R_0 = 5 + 5 = 10(\text{k}\Omega) \quad (3\text{分})$$

②

$$10 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6} \frac{du_c}{dt} + u_c = 0.05 \frac{du_c}{dt} + u_c = 4 \quad (4\text{分})$$

$$u_c(0) = 0$$



λ , $u_C(0)=0$; ①求电容之外单口

$$u_C = 4(1 - e^{-20t})(V), \quad t \geq 0 \quad (2\text{分})$$

$$i_C = 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 20 e^{-20t} = 4 \times 10^{-4} e^{-20t} (A), \quad t \geq 0$$

$$u = 5 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-4} e^{-20t} = 2 e^{-20t} (V), \quad t \geq 0$$

(2分)



五、图5所示放大电路中，场效应管的 $U_{GS(th)}=2V$ ， $I_{D0}=4mA$ ， $U_A \rightarrow \infty$ ；

①求静态工作点 U_{GSQ} 、 I_{DQ} 和 U_{DSQ} ；②求输入电阻 R_i 、空载电压放大倍数 A_{uoc} 、输出电阻 R_o 和源电压放大倍数 A_{us} 。（14分）

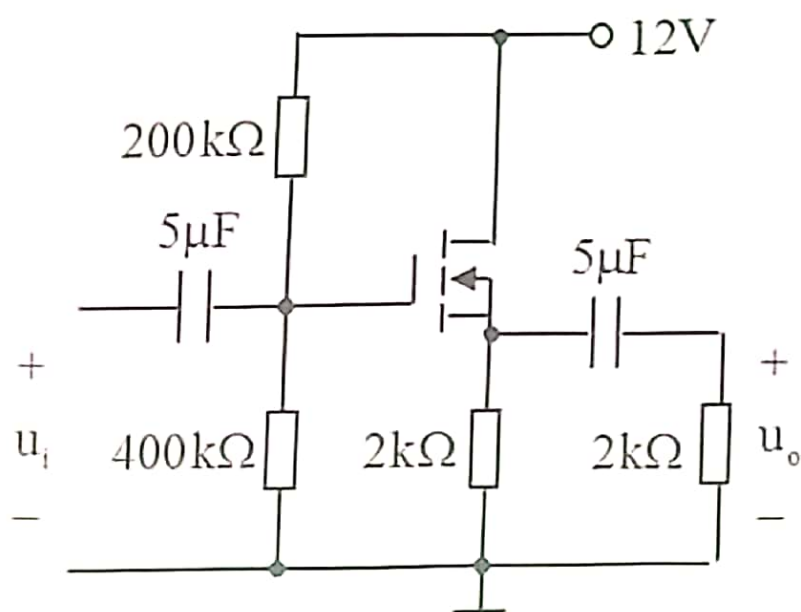


图5

①

$$U_{GSQ} = \frac{400}{400 + 200} \times 12 - 2I_{DQ} = 8 - 2 \times 4 \left(\frac{U_{GSQ}}{2} - 1 \right)^2 = 8 - 2U_{GSQ}^2 + 8U_{GSQ} - 8$$

$$2U_{GSQ}^2 - 7U_{GSQ} = U_{GSQ}(2U_{GSQ} - 7) = 0$$

$$U_{GSQ} = \begin{cases} 0 & \text{舍去} \\ 3.5(V) \end{cases} \quad (4\text{分})$$

$$I_{DQ} = 4 \left(\frac{3.5}{2} - 1 \right)^2 = 2.25(mA) \quad (1\text{分})$$

$$U_{DSQ} = 12 - 2 \times 2.25 = 7.5(V) \quad (1\text{分})$$



$$\textcircled{2} R_i = 400 // 200 = 133(\text{k}\Omega) \quad (1\text{分})$$

$$g_m = \frac{2 \times 4}{2} \left(\frac{3.5}{2} - 1 \right) = 3(\text{mS})$$

$$A_{uoc} = \frac{3 \times 2}{1 + 3 \times 2} = 0.86 \quad (3\text{分})$$

$$R_o = \frac{1}{3.5} = 0.29(\text{k}\Omega) \quad (2\text{分})$$

$$A_{us} = \frac{2}{0.29 + 2} \times 0.86 = 0.75 \quad (2\text{分})$$



六、图6所示放大电路中，场效应管的 $U_{GS(th)}=2V$ ， $I_{DO}=4mA$ ， $U_A \rightarrow \infty$ ， $C'_{gs}=50pF$

①求输入电阻 R_i 、空载电压放大倍数 A_{uoc} 和输出电阻 R_o ；②求上限截止频率 f_H 、下限截止频率 f_L 、通频带 f_{BW} 和全频段源电压放大倍数 A_{us} 。（18分）

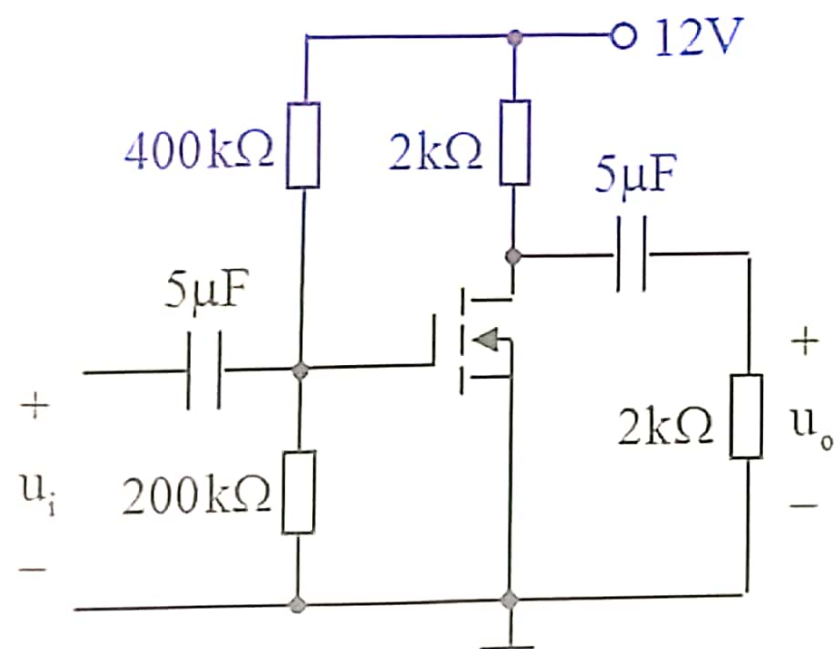


图6

$$\textcircled{1} R_i = 200 // 400 = 133(k\Omega) \quad (1分)$$

$$U_{GSQ} = \frac{200}{200 + 400} \times 12 = 4(V)$$

$$g_m = \frac{2 \times 4}{2} \left(\frac{4}{2} - 1 \right) = 4(mS)$$

$$A_{uoc} = -4 \times 2 = -8 \quad (4分)$$

$$R_o = 2(k\Omega) \quad (2分)$$



$$\textcircled{2} \quad Z_0 = R_s (\text{k}\Omega)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_s \times 10^3 \times 50 \times 10^{-12}} = \frac{3.18}{R_s} \times 10^6 (\text{Hz}) \quad \text{如 } R_s = 0.2 (\text{k}\Omega), \quad f_0 = 15.9 \times 10^6 (\text{Hz}) \quad (2\text{分})$$

$$Z_{01} = 133 (\text{k}\Omega) \quad f_{01} = \frac{1}{2\pi \times 133 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6}} = 0.24 (\text{Hz}) \quad (2\text{分})$$

$$Z_{02} = 2 + 2 = 4 (\text{k}\Omega) \quad f_{02} = \frac{1}{2\pi \times 4 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6}} = 7.96 (\text{Hz}) \quad (2\text{分})$$

$$f_H = f_0 = \frac{3.18}{R_s} \times 10^6 (\text{Hz}) \quad (1\text{分}) \quad f_L = f_{02} = 7.96 (\text{Hz}) \quad (1\text{分})$$

$$f_{\text{BW}} = f_H = \frac{3.18}{R_s} \times 10^6 (\text{Hz}) \quad (1\text{分}) \quad A_{\text{us}} = \frac{2}{2+2} \times (-8) = -4$$

$$\dot{A}_{\text{us}} = \frac{-4}{(1 - j\frac{0.24}{f})(1 - j\frac{7.96}{f})(1 + j\frac{f}{\frac{3.18}{R_s} \times 10^6})} = \frac{-4}{(1 - j\frac{7.96}{f})(1 + j\frac{f}{\frac{3.18}{R_s} \times 10^6})} \quad (2\text{分})$$

