

华南理工大学期末考试参考答案与评分标准

《电路与模拟电子技术》

一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
20	10	10	10	8	8	14	10	10	100

一、填空题（20 分）

1. 当 PN 结加正向电压时，则 PN 结 导通；当 PN 结加反向电压时，则 PN 结 截止。这一特性称为 PN 结的 单向导电性。（3 分）
2. 图 1 是一个未完成的正弦波振荡电路，请将电路连接完成；为了能够起振， R_1 和 R_2 之间需要满足的关系是 $R_1 \geq 2R_2$ 。（5 分）

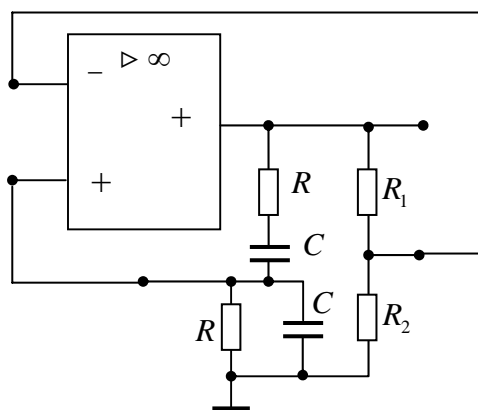


图 1

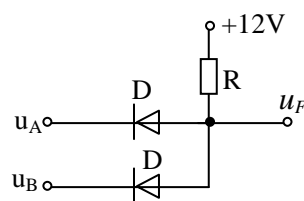
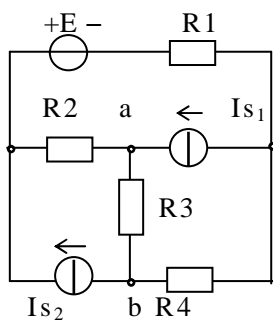


图 2

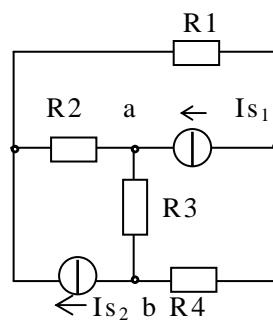
3. 电路如图 2 所示，二极管为同一型号的理想元件，
 $u_A = 3\sin\omega t \text{ V}$ ， $u_B = 3 \text{ V}$ ， $R = 4 \text{ K}\Omega$ ，则： $u_F = \underline{3\sin\omega t \text{ V}}$ 。（3 分）
4. 晶体管处于放大状态时，集电结的偏置为： 反向偏置；
发射结的偏置为： 正向偏置。（2 分）
5. 在共发射极接法的单级交流电压放大电路中，负载电阻愈小，则电压放大倍数愈 小，
发射级电阻 R_E （无旁路电容）愈大，则电压放大倍数愈 小。（3 分）

6. 一个固定偏置单级共射晶体管放大电路，为使最大不失真输出幅度尽可能大，其静态工作点应设在交流负载线中点；如果因设置不当，出现输出波形的底部失真，这是饱和失真，消除这种失真的办法是降低静态工作点。（4分）

二、图(a)中，已知 $E=36V$ ， $R_1=R_2=R_3=R_4$ ， $U_{ab}=20V$ 。若将恒压源 E 除去如图(b)，求这时 U_{ab} 的值为多少？（10分）



(a)



(b)

解：(1) 恒压源 E 单独作用，恒流源置零。 U'_{ab} 电压是 R_3 上的电压为：

$$U'_{ab} = \frac{1}{4} \times 36 = 9V \quad 4 \text{ 分}$$

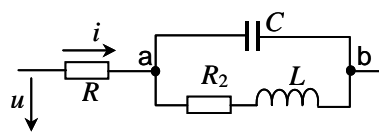
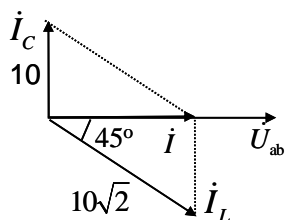
(2) 恒流源作用，恒压源置零如图(b)。

$$U_{ab} = 20 - 9 = 11V \quad 6 \text{ 分}$$

三、在图示电路中，已知电容电流的有效值为 $10A$ ，电感电流的有效值为 $10\sqrt{2}A$ ，电压 $U=250V$ ， $R=5\Omega$ ，并且在电路工作频率 $X_L=R_2$ ，电容的容量为 10 微法，求电路总电流 I 、电阻 R_2 、电感 L 、电路工作角频率 ω 。（10分）

解：设 \dot{U}_{ab} 为参考向量，向量图如图所示。

2分



$$\dot{I} = \dot{I}_C + \dot{I}_L = 10 \angle 0^\circ \quad 2 \text{ 分}$$

$$\dot{U} = \dot{U}_{ab} + R\dot{I} = 50 \angle 0^\circ + \dot{U}_{ab} \Rightarrow U_{ab} = 150V$$

$$\text{因为, } U_{ab} = I_C X_C = 10 \times \frac{1}{\omega C} = 150V$$

$$\text{所以, } \omega = 10 \times \frac{1}{150 \times 10 \times 10^{-6}} = 6.7 \times 10^3 \text{ rad/s} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{又因为: } U_{ab} = I_L \sqrt{R_2^2 + X_L^2} = \sqrt{2} R_2 \times 10 \sqrt{2} = 150V$$

$$\text{所以 } R_2 = \frac{150}{20} = 7.5 \Omega; \quad 2 \text{ 分}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{R_2}{\omega} = \frac{7.5}{6.7 \times 10^3} = 1.12 \text{ mH} \quad 2 \text{ 分}$$

四、今有 40W 的日光灯一盏，接在 220V50Hz 的交流电源上，设灯管在点亮状态等效为纯电阻，其两端电压为 110V，镇流器等效为电感，若想将该日光灯的功率因数提高到 0.9，应怎样接入补偿元件？补偿元件的参数是多大？（10 分）

解：（1）并联电容补偿：3 分

$$\text{（2）原功率因素 } \cos \varphi = \frac{110}{220} = 0.5 \Rightarrow \varphi = 60^\circ \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{补偿后功率因素 } \cos \varphi = 0.9 \Rightarrow \varphi = 25.842^\circ \quad 2 \text{ 分}$$

补偿电容参数为：

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (tg \varphi - tg \varphi') = \frac{40}{2\pi \times 50 \times 220^2} (tg 60^\circ - tg 25.842^\circ) = 3.28 \mu F \quad 3 \text{ 分}$$

五、图示电路原已稳定， $t=0$ 时开关 S 由“1”换接至“2”。已知： $R=1 \text{ k}\Omega$ ， $R_2=2 \text{ k}\Omega$ ， $C=3 \mu F$ ， $U_{S1}=3 \text{ V}$ ， $U_{S2}=6 \text{ V}$ 。求换路后的 $u_C(t)$ ，并画出其变化曲线。（8 分）

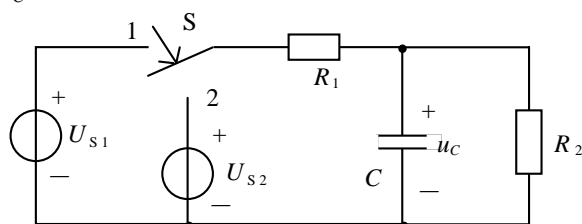
解：

$$u_C(0^-) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{S1} = 2V$$

$$u_C(0^-) = u_C(0^+) = 2V \quad 2 \text{ 分}$$

$$\tau = (R_1 // R_2) \cdot C = 2ms \quad 2 \text{ 分}$$

$$u_C(\infty) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{S2} = 4V \quad 2 \text{ 分}$$



$$u_C(t) = u_C(\infty) + [u_C(0^+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 4 - 2e^{-500t} \text{ V} \quad t \geq 0 \quad 2 \text{ 分}$$

六、某二端网络的端电压和电流采用关联参考方向，分别为

$$u(t) = 6 + 3 \sin 314t - 2 \cos(628t - \frac{\pi}{6}) + \sin(1570t + \frac{\pi}{3}) + 0.5 \cos(2836t - 15^\circ) \text{ V}$$

$$i(t) = \sin(314t - 50^\circ) + 0.5 \sin 628t + 0.1 \sin 2198t + \cos(1256t - \frac{\pi}{8}) + 0.25 \sin(2836t + 45^\circ) \text{ A}$$

求该网络的电压、电流的有效值和二端网络的平均功率。(8 分)

解：

(1) 有效值：

$$U = \sqrt{6^2 + \frac{1}{2}(3^2 + 2^2 + 1 + 0.5^2)} = 6.567 \text{ V} \quad 2 \text{ 分}$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{2}(1 + 0.5^2 + 0.1^2 + 1 + 0.25^2)} = 1.078 \text{ A} \quad 2 \text{ 分}$$

(2) 平均功率：

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} \times 3 \times 1 \times \cos 50^\circ + \frac{1}{2} \times (-2) \times 0.5 \times \cos(-30^\circ) + \frac{1}{2} \times 0.5 \times 0.25 \times \cos(-15^\circ - 45^\circ) \quad 4 \text{ 分} \\ &= 0.9642 - 0.433 + 0.03125 = 0.562 \text{ W} \end{aligned}$$

七、已知 $U_{CC}=12\text{V}$, $R_{B1}=39\text{K}\Omega$, $R_{B2}=13\text{K}\Omega$, $R_C=2.4\text{K}\Omega$, $R_L=5.1\text{K}\Omega$, $R'_E=1.8\text{K}\Omega$, $R''_E=0.2\text{K}\Omega$, $\beta=40$, $r_{be}=1.2\text{K}\Omega$, $U_{BE}=0.6\text{V}$ 。(14分)

(1) 求静态工作点；(2) 画出微变等效电路；(3) 求 A_u , r_i , r_o

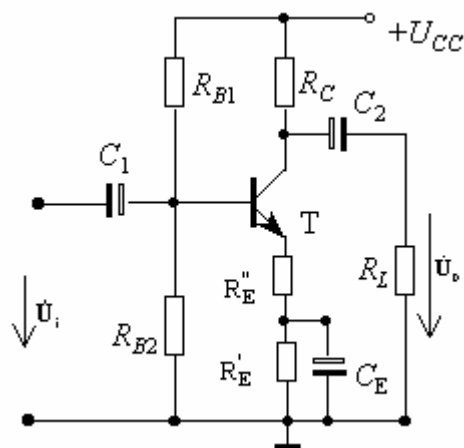
解：(1) 求静态工作点 5 分

$$U_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} U_{CC} = 3\text{V}$$

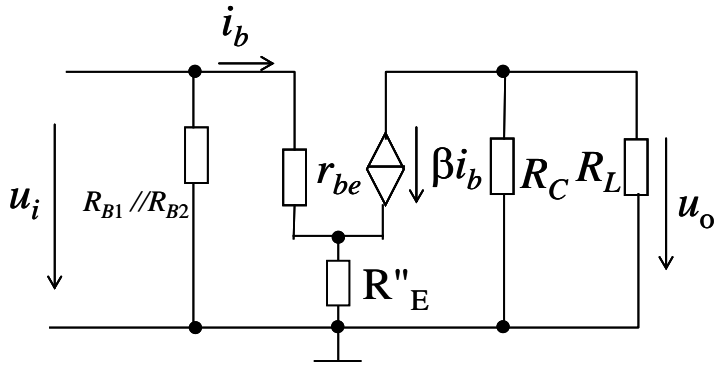
$$I_B = \frac{U_B - U_{BE}}{R_{B1} // R_{B2} + (1 + \beta)(R'_E + R''_E)} = 0.026\text{mA}$$

$$I_C = \beta I_B = 1\text{mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C - I_E R_E = 7.6\text{V}$$



(2) 微变等效电路如图所示, 4 分



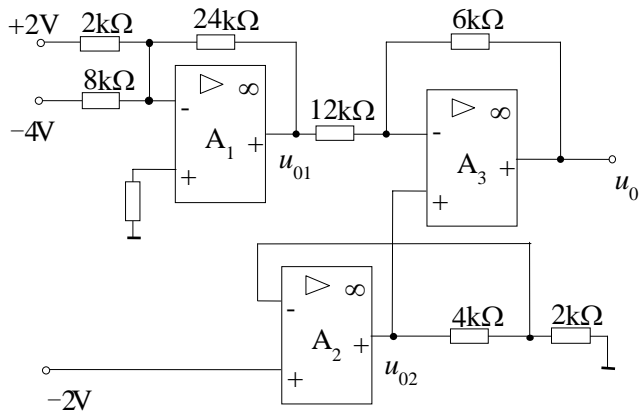
(3)

$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\beta \frac{R_C // R_L}{r_{be} + (1 + \beta)R'_E} = -6.9 \quad 2 \text{ 分}$$

$$r_i = R_{B1} // R_{B2} // [r_{be} + (1 + \beta)R'_E] = 4.8 \text{k}\Omega \quad 2 \text{ 分}$$

$$r_o = R_C = 2.4 \text{k}\Omega \quad 1 \text{ 分}$$

八、图示电路中, 试求 u_{01} 、 u_{02} 、 u_0 。(10 分)



解:

$$u_{01} = -\frac{24}{2} \times 2 - \frac{24}{8} \times (-4) = -12 \text{V} \quad 3 \text{ 分}$$

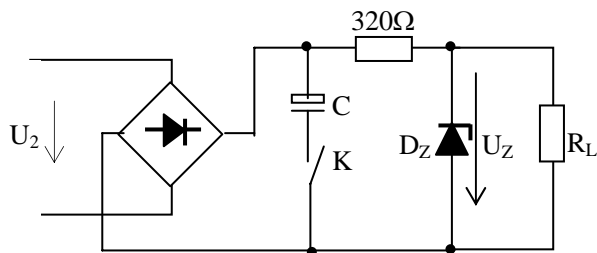
$$u_{02} = (1 + \frac{4}{2}) \times (-2) = -6 \text{V} \quad 3 \text{ 分}$$

$$u_0 = -\frac{6}{12} u_{01} + (1 + \frac{6}{12}) u_{02} = 6 + (-9) = -3 \text{V} \quad 4 \text{ 分}$$

九、桥式整流、电容滤波、稳压管稳压电路如图所示，已知 $U_2=10V$ （有效值）；稳压管的稳压值 $U_Z=6V$ ， $I_Z=2mA$ ， $I_{Zmax}=10mA$ ；最大负载电流为 $5mA$ 。试求下列两种情况下限流电阻是否合适。（10 分）

（1）开关 K 断开；

（2）开关 K 闭合。



解法 1：

（1） 开关 K 断开时，无电容滤波。

5 分

$$U_C = 0.9U_2 = 9V$$

$$\text{根据 } \frac{U'_{omax} - U_Z}{I_{ZM} + I_{Lm}} \leq R \leq \frac{U'_{omin} - U_Z}{I_Z + I_{LM}}$$

$$\text{得： } 0.3K\Omega \leq R \leq 0.43K\Omega$$

题给限流电阻 $R=320K\Omega$ ，所以是合适的。

（2） 开关 K 闭合时，有电容滤波。

5 分

$$U_C = 1.2U_2 = 12V$$

$$0.6K\Omega \leq R \leq 0.86K\Omega \quad \text{题给限流电阻 } R=320K\Omega, \text{ 所以是不合适的。}$$

解法 2：（1）开关 K 断开时，无电容滤波。

5 分

$$U_C = 0.9U_2 = 9V$$

$$\text{限流电阻中电流 } I_R = \frac{9-6}{320} = 9.375mA,$$

$$7mA = I_Z + I_{Lmax} \leq I_R \leq I_{Zmax} + I_{Lmin} = 10mA$$

限流电阻 R 是合适的。

（2）开关 K 闭合时，有电容滤波。

5 分

$$U_C = 1.2U_2 = 12V$$

$$\text{限流电阻中电流 } I_R = \frac{12-6}{320} = 18.75mA,$$

$$I_{Zmax} = 10mA < I_R, \text{ 稳压管要损坏, 所以限流电阻 } R \text{ 是不合适的。}$$