

电子科技大学 2020-2021 学年第 2 学期 期末考试 A 卷

考试科目： 电路分析与电子线路 考试形式： 闭卷 考试日期： 2021 年 6 月 28 日

本试卷由 六 部分构成，共 6 页。考试时长： 120 分钟

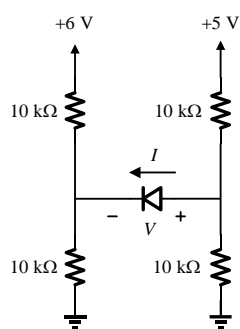
成绩构成比例：平时成绩 50 %，期末成绩 50 % （注：考试可用常规计算器）

题号	一	二	三	四	五	六	合计
得分							

得 分

一、简算题（每题 5 分，共 20 分）

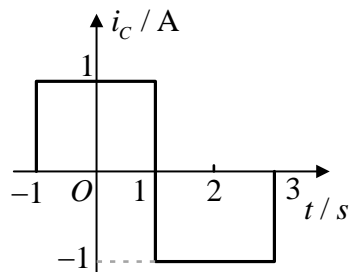
1. 如题图 1 所示电路，假设二极管为理想，求二极管的电流 I 和电压 V 。



$$I = 0\text{A}, V = -0.5\text{V}$$

题图 1

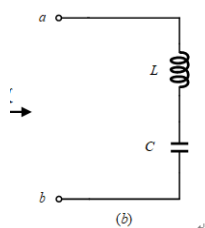
2. 已知电容 $C = 1\text{ mF}$ ，无初始储能，通过电容的电流波形如题图 2 所示。试求与电流参考方向关联的电容电压，并画出波形。



$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-1}^t i_C(t) dt = \begin{cases} 1000(t+1)\text{V}, & -1 \leq t \leq 1 \\ 3000 - 1000t\text{V}, & 1 < t \leq 3 \\ 0\text{V}, & 3 < t \end{cases}$$

题图 2

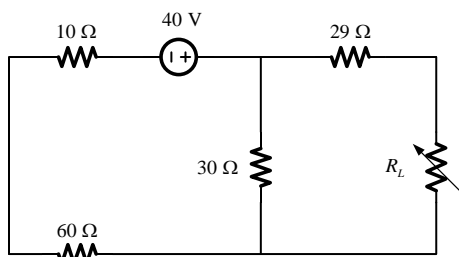
3. 题图 3 所示单口网络，问谐振频率是多少 Hz？谐振时端口 ab 等效阻抗是多少？



题图 3

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, Z = 0$$

4. 求题图 4 所示电路中 R_L 为多少时可获得的最大功率？最大功率为多少？



题图 4

$$u_{OC} = \frac{30}{10 + 30 + 60} \times 40 = 12V$$

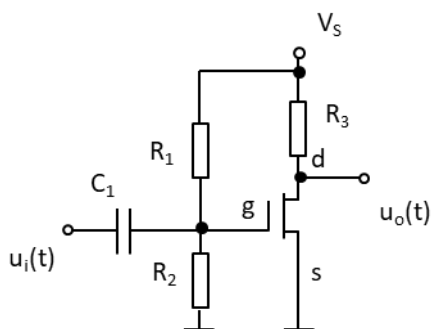
$$R = 29 + 30 \parallel (10 + 60) = 50\Omega$$

$$P_{\max} = \frac{u_{OC}^2}{4R} = 0.72W$$

得分

二、计算题 1 (15 分)

如题图 5 所示 MOS 管放大电路，已知 $R_1=6K\Omega$ ， $R_2=3K\Omega$ ， $C_1=0.5\mu F$ ，电源电压 $V_s=6V$ ，输入小信号电压 $u_i(t)=20\cos 10^3 t (mV)$ ，计算 MOS 栅极 g 的电压（包括直流和交流）。



题图 5

$$1) \text{ 直流电压 } u_{g1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s = 2V$$

$$2) \text{ 交流电压 } \dot{U}_{g2} = \frac{R_1 \parallel R_2}{R_1 \parallel R_2 + \frac{1}{j\omega C}} \dot{U}_i = 10\sqrt{2} \angle 45^\circ$$

(5+5 分)

$$u_{g2}(t) = 10\sqrt{2} \cos(10^3 t + 45^\circ) mV$$

(2+3 分)

$$u_g(t) = 2 + 0.01\sqrt{2} \cos(10^3 t + 45^\circ) V$$

得分

三、计算题 2 (15 分)

题图 5 所示 MOS 管放大电路, 已知 $R_1=6\text{K}\Omega$, $R_2=3\text{K}\Omega$, $C_1=0.5\mu\text{F}$, 电源电压 $V_s=6\text{V}$,

其他参数有 $V_T=1\text{V}$, $K=4\text{mA/V}^2$, $R_3=1.5\text{k}\Omega$ 。

- (1) 当输入小信号为 0 时, 求 MOS 管 DS 电流 I_{DS} , 并判断是否在饱和区?
- (2) 如在饱和区, 请画出小信号模型, 并写出小信号电压传输函数 $H(s)$ 。
- (3) 计算低频端截止频率 f_T 。画出电压传输幅频特性草图。

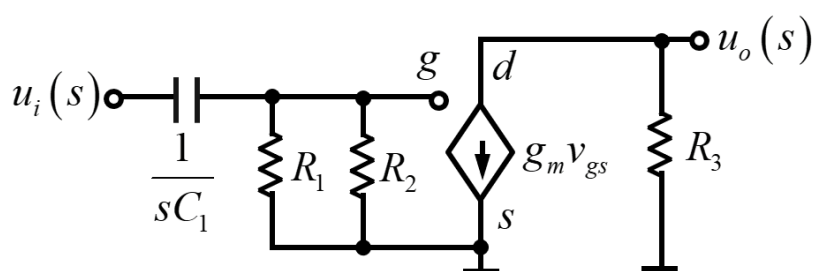
1) 假定 MOS 处于饱和区

$$I_{DS} = \frac{K(V_{GS} - V_T)^2}{2} = 2\text{mA}$$

$$V_{DS} = V_s - I_{DS}R_3 = 3\text{V} > V_{GS} - V_T, \text{ 故处于饱和区}$$

(3 分)

2)



(图 3 分+3 分+3 分)

$$g_m = K(V_{GS} - V_T) = 4\text{mS}$$

$$H(s) = \frac{u_o(s)}{u_i(s)} = -\frac{g_m v_{gs} R_3}{u_i(s)} = \frac{-6s}{s + 10^3}$$

$$3) \text{ 令 } |H(s)| = \frac{6}{\sqrt{1 + \left(\frac{10^3}{2\pi f_T}\right)^2}} = \frac{6}{\sqrt{2}} \rightarrow f_T = 159\text{Hz}$$

(2 分+草图 1 分)

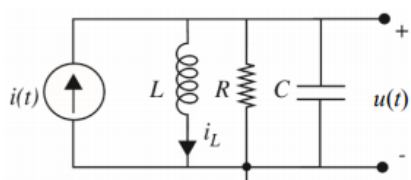
得 分

四、计算题 3 (15 分)

如题图 6 所示 RLC 并联电路, 已知 $R=10\text{ k}\Omega$, $L=1\text{ mH}$, $C=0.1\text{ }\mu\text{F}$,

$i(t)=10\cos(\omega t+30^\circ)\text{ mA}$, $\omega=10^5\text{ rad/s}$ 。求: $u(t)$, $i_L(t)$,

并计算电路的谐振角频率、品质因素和带宽, 画出相应的幅频特性曲线草图。



题图 6

$$\dot{U} = 0.01\angle 30^\circ \times \frac{1}{\frac{1}{j10^2} + \frac{1}{10^4} + \frac{1}{-j10^2}} = 100\angle 30^\circ \text{ V} \quad (5+5 \text{ 分})$$

$$\dot{I}_L = \frac{\dot{U}}{j10^2} = 1\angle -60^\circ \text{ A}$$

$$u(t) = 100\cos(10^5 t + 30^\circ) \text{ V}, i_L(t) = \cos(10^5 t - 60^\circ) \text{ A}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^5 \text{ rad/s}, Q = \omega_0 RC = 100, \Delta f = \frac{\omega_0}{2\pi Q} = 159 \text{ Hz}, \text{ 带通滤波器} \quad (3+2 \text{ 分})$$

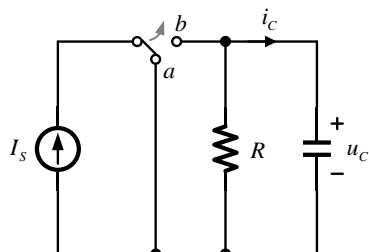
得分

五、计算题 4 (20 分)

题图 7 所示电路，已知 $I_s=20 \text{ mA}$ ， $R=2 \text{ k}\Omega$ 。t<0, 电路稳定，t=0 开关切换到 b。

(1) 若 $C=1 \text{ }\mu\text{F}$ ，求电容电压 $u_c(t)$ 和电流 $i_c(t)$ 。

(2) 若 $u_c(0)=-10 \text{ V}$ ，欲使 $u_c(1 \text{ ms})=0$ ，试计算电容 C 的数值。



题图 7

$$1) \quad u_c(0_+) = u_c(0_-) = 0 \text{ V}, \quad u_c(\infty) = I_s R = 40 \text{ V} \quad (\text{三要素 } 3+3+3 \text{ 分})$$

$$\tau = RC = 2 \times 10^{-3}$$

$$u_c(t) = 40(1 - e^{-500t}) \text{ V}, \quad t \geq 0$$

$$i_c(t) = C \frac{du_c(t)}{dt} = 20e^{-500t} \text{ mA}, \quad t \geq 0 \quad (3+3 \text{ 分})$$

2) 当 $u_c(0) = -10 \text{ V}$ 时

$$u_c(t) = 40 - 50e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3+2 \text{ 分})$$

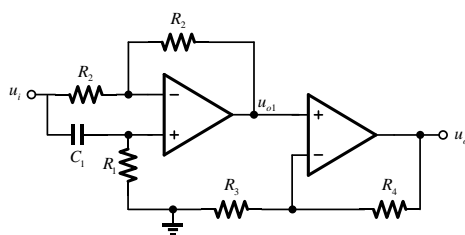
$$\text{代入 } u_c(1 \text{ ms}) = 0 \text{ V} \rightarrow C = 2.24 \mu\text{F}$$

得 分

六、分析题 (15 分)

题图 8 所示为理想运算放大器构成的电路。(1) 写出电压传输函数 $H_1(s) = U_{o1}/U_i$ 。

(2) 写出电压传输函数 $H(s) = U_o/U_i$ 。(3) 当输入正弦信号时, 画出 $H(f)$ 大致幅频特性图。



题图 8

$$1) \dot{U}_+ = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} \dot{U}_i \quad (3\text{分}), \quad \frac{\dot{U}_{o1} - \dot{U}_+}{R_2} = \frac{\dot{U}_+ - \dot{U}_i}{R_2} \quad (3\text{分})$$

$$H_1(s) = \frac{\dot{U}_{o1}}{\dot{U}_i} = \frac{sR_1C_1 - 1}{sR_1C_1 + 1} \quad (2\text{分})$$

$$2) \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_{o1}} = \frac{R_3 + R_4}{R_3} \quad (2\text{分})$$

$$\frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{R_3 + R_4}{R_3} \cdot \frac{sR_1C_1 - 1}{sR_1C_1 + 1} \quad (2\text{分})$$

3) 全通滤波器, 画出波形 (3分)