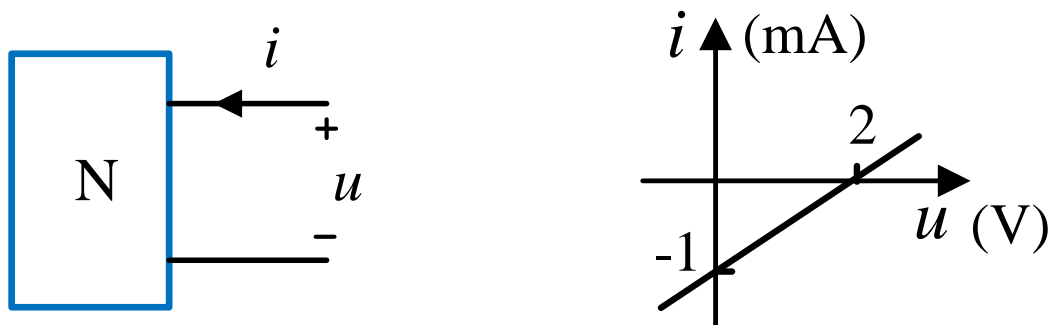
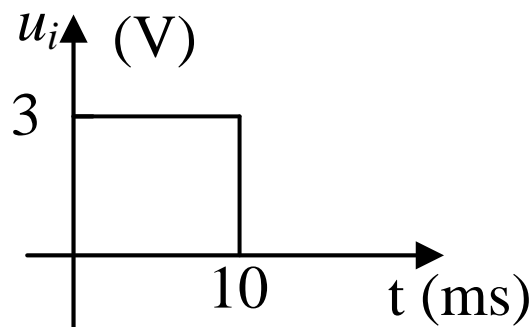
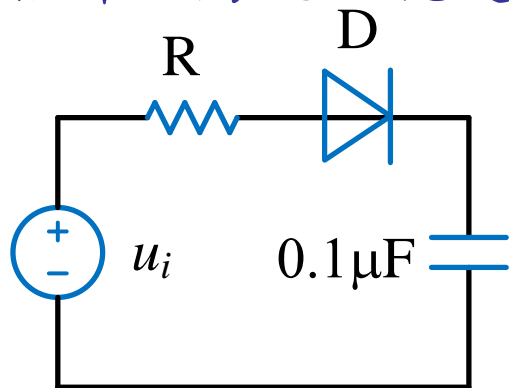


1、已知某单口网络N，其端口 $u$ - $i$ 特性曲线如下图所示。求该单口网络的戴维南等效电路参数，并画出电路图。

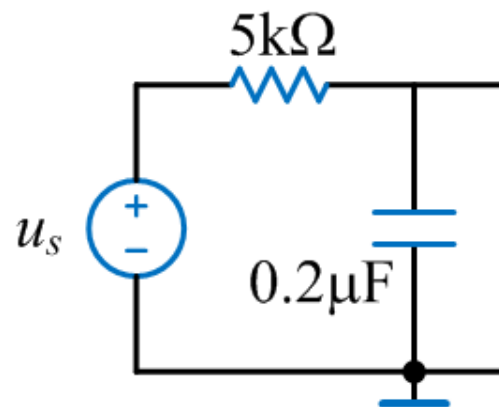


2、已知电路如下图所示，其中D为理想二极管，电容初始储能为0。电压源 $u_i$ 波形如图所示。要求在 $u_i$ 作用期间电容C完成充电（电容电压达到稳定），求电阻R的范围(提示，1工程上达到时间常数的5倍即认为进入稳定；2电阻R不能为负值)。

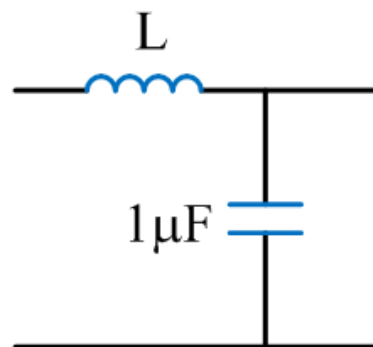


3、已知电路如下图所示，  $u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos(10^3 t) \text{ V}$  。

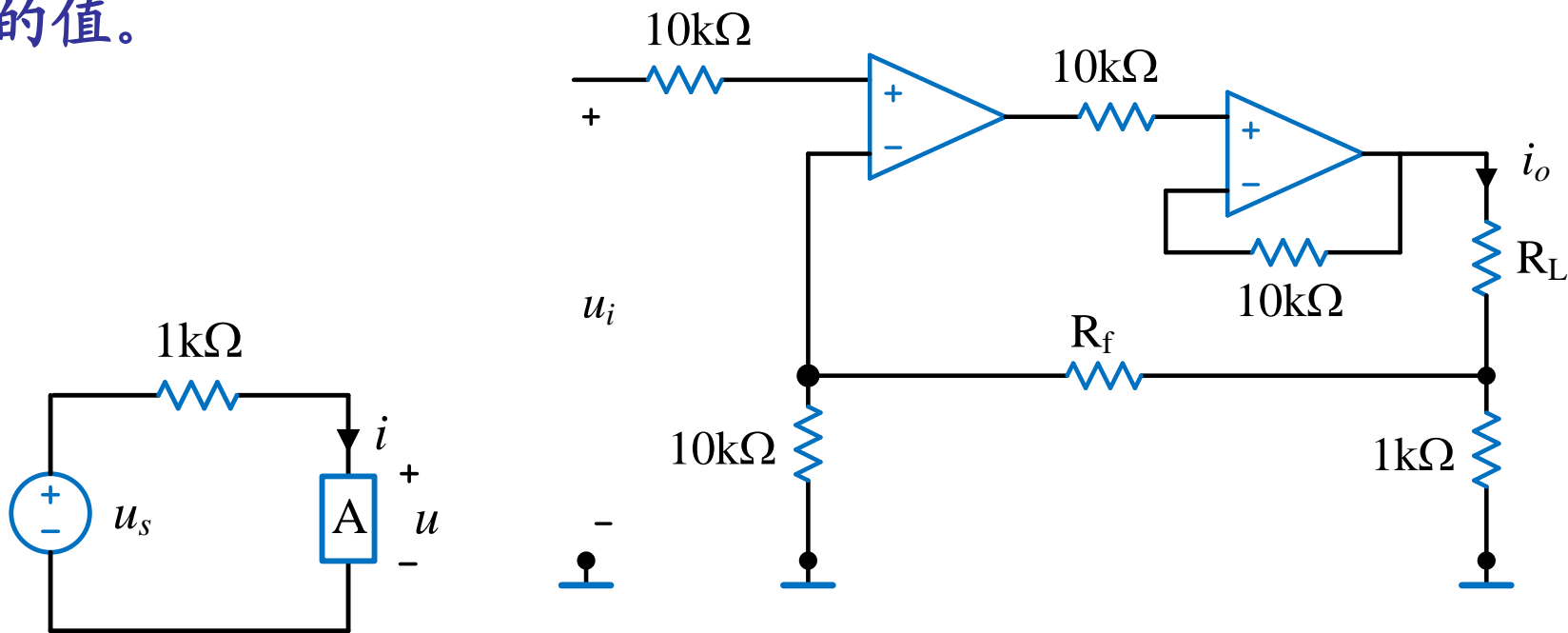
求电阻R吸收的平均功率。



4、已知某金属探测器内如下图所示的谐振电路，要求探测器产生的角频率范围为  $10\text{k} \sim 100\text{k rad/s}$ ，求电感线圈L的取值范围（提示，L是可调电感）。



5、电路如下图所示，输出电流 $i_o$ 不随负载 $R_L$ 改变（其值在合理范围），是借助了电阻元件 $R_f$ 引入负反馈网络。要求 $\frac{i_o}{u_i} = 5 \times 10^{-3} \text{S}$ ，求 $R_f$ 的值。



6、已知非线性二端元件A，其端口 $u$ - $i$ 关系为

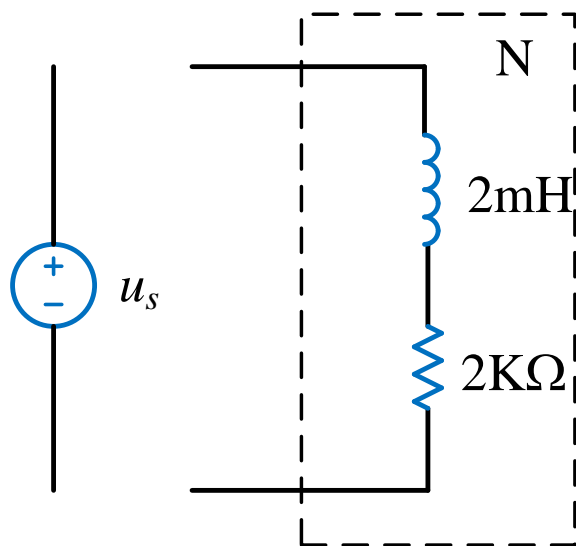
$$\begin{cases} i = 2u^2 & u > 0 \\ i = 0 & u \leq 0 \end{cases} \text{ (mA)}.$$

下图中，求：（1）当 $u_s = 10\text{V}$ 时的 $u$ ， $i$ 。

（2）当 $u_s = 10 + 0.1 \cos t$ 时的 $u$ ， $i$ 。

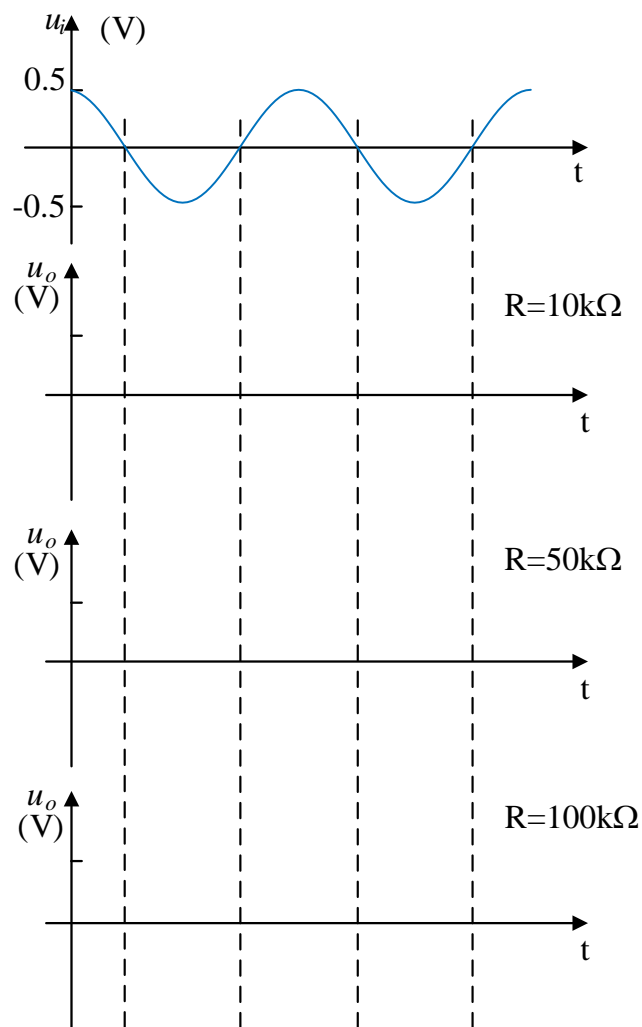
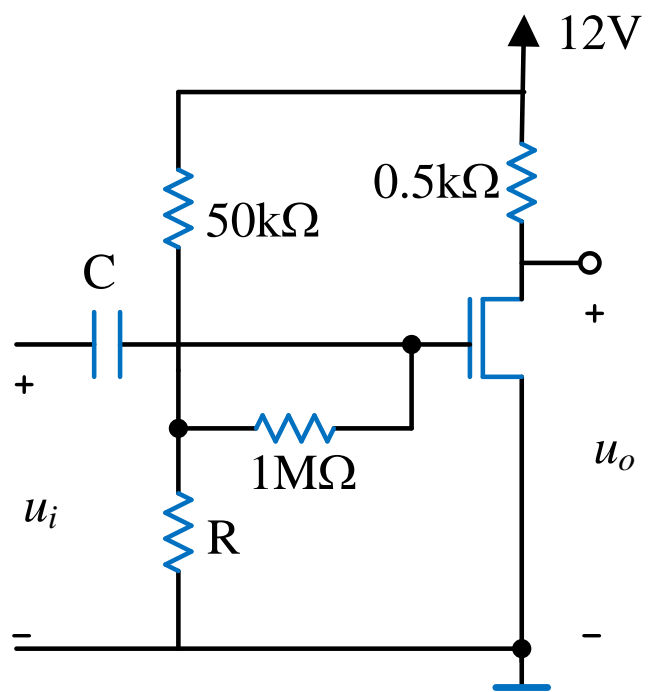
7、在正弦稳态电路中，单口网络端口的平均功率，其中 $U$ 和 $I$ 是端口电压电流的有效值， $\theta$ 是电压和电流相位差， $\cos \theta$ 又称作功率因数。为了提高功率因数，对于感性负载，常在单口网络端口并联电容元件 $C$ 。

(1) 已知负载如下图所示，若将该单口 $N$ 接入  $u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos(10^6 t) \text{ V}$  电压源电路，为了将功率因数提高到1，请在端口连接电容元件 $C$ ，并计算其数值。(2) 分别计算功率因数提高前、后电压源输出的电流有效值 $I$ 和平均功率 $P$ 。



8、电路如下图所示，C为隔直电容。已知，MOSFET参数 $V_T = 2V$ ， $K = 1mA/V^2$ 。分别求当 $R = 10k\Omega$ ， $R = 50k\Omega$ ， $R = 100k\Omega$ 时，

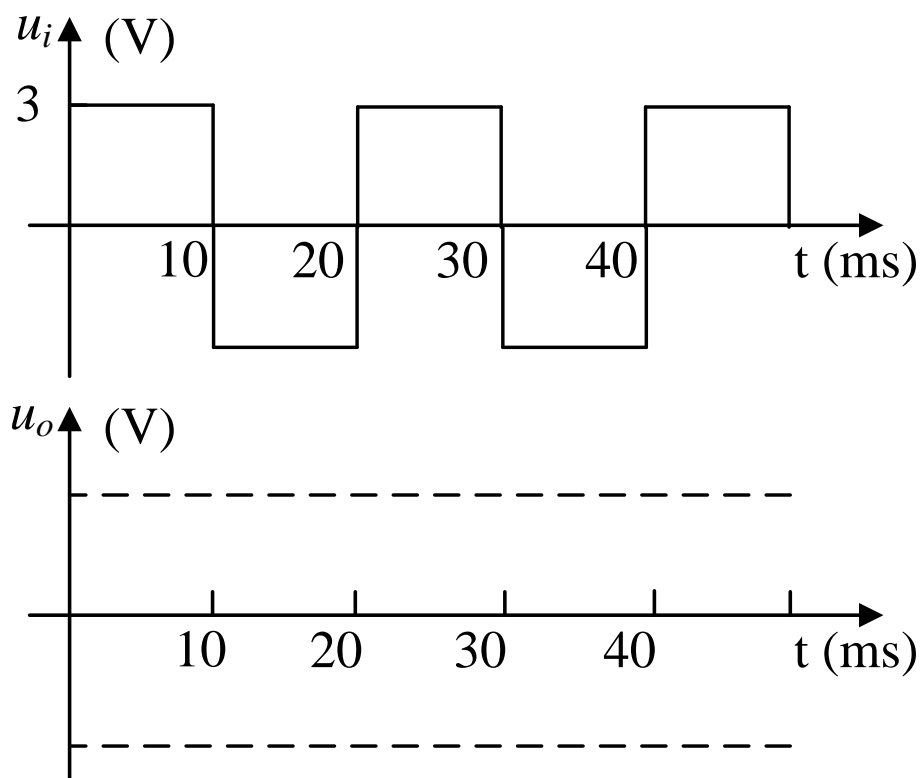
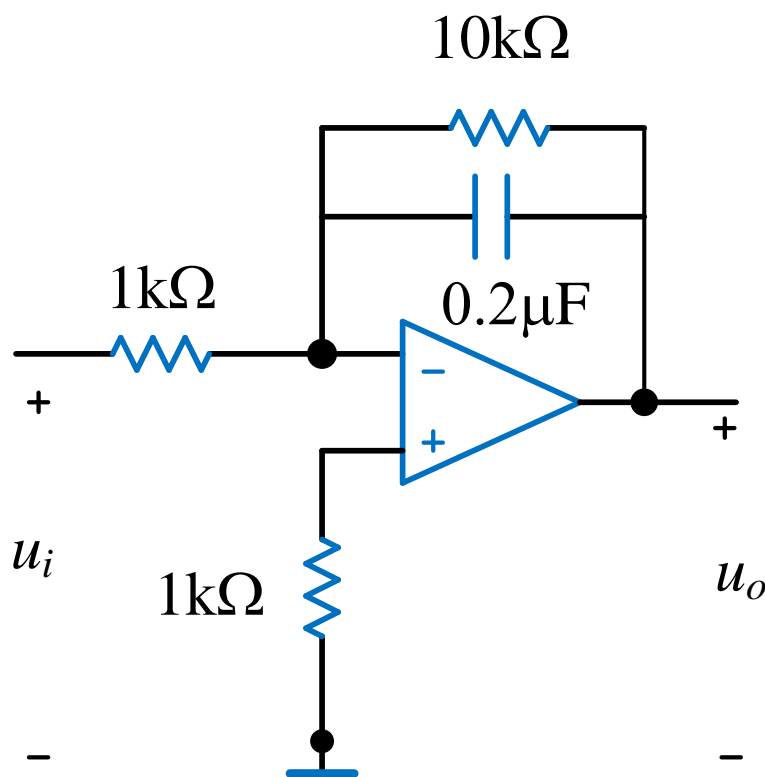
(1) 输出电压 $u_o$ 直流分量； (2) 输出电压 $u_o$ 直流分量+小信号大致波形。



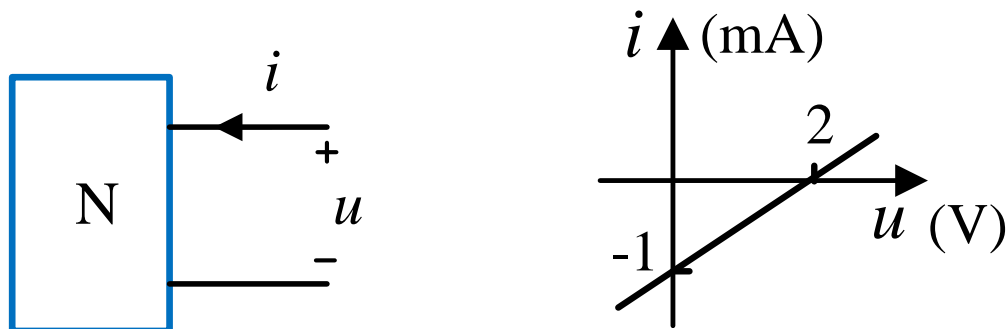
9、已知电路如下图所示，电容初始储能为0。

(1) 当 $u_i$ 为方波输入时，求：输出电压 $u_o$ ，画出大致波形。

(2) 当 $u_i$ 为正弦波输入时，求：频率响应函数 $U_o/U_i$ （输出电压/输入电压），该电路的滤波特性（低通/高通/带通），转折频率 $\omega_0$ ，通频带放大倍数 $A$ 。



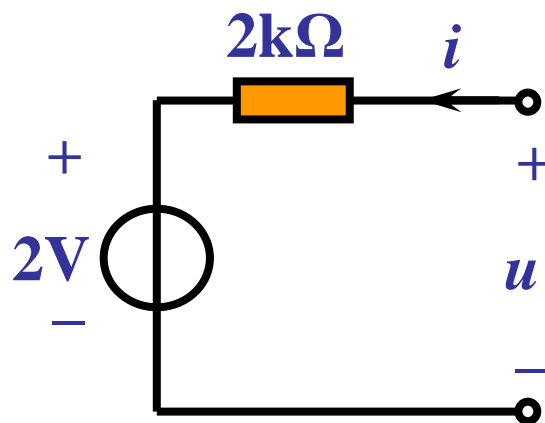
1、已知某单口网络N，其端口 $u$ - $i$ 特性曲线如下图所示。求该单口网络的戴维南等效电路参数，并画出电路图。



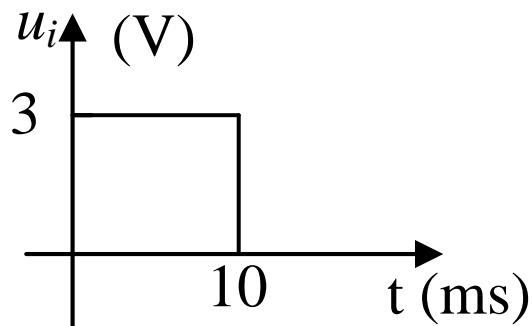
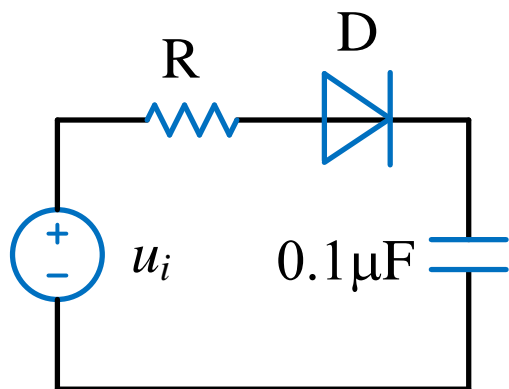
解：  $v_{oc}=2V$

$i_{sc}=1mA$

$R_0=2k\Omega$



2、已知电路如下图所示，其中D为理想二极管，电容初始储能为0。电压源 $u_i$ 波形如图所示。要求在 $u_i$ 作用期间电容C完成充电（电容电压达到稳定），求电阻R的范围(提示，1工程上达到时间常数的5倍即认为进入稳定；2电阻R不能为负值)。



解：  $\tau = RC$

$$5\tau < 10\text{ms} \Rightarrow \tau < 2\text{ms}$$

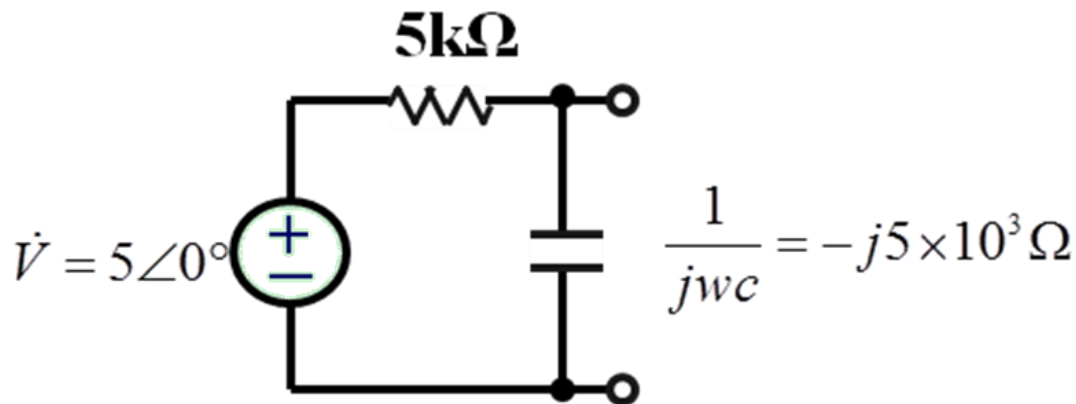
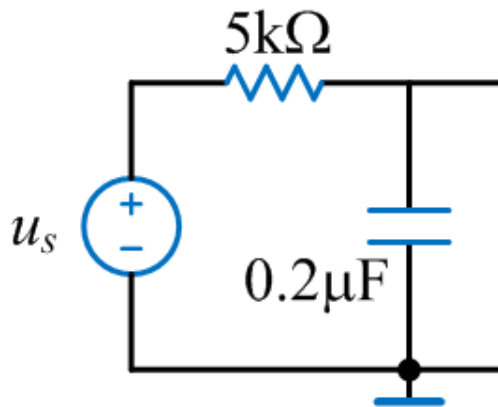
$$RC < 2 \times 10^{-3}\text{s}$$

$$0 < R \leq 20\text{k}\Omega$$



3、已知电路如下图所示,  $u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos(10^3 t) \text{ V}$ 。

求电阻R吸收的平均功率。

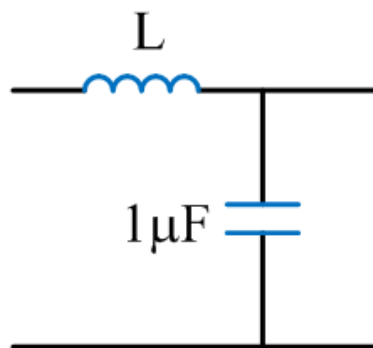


$$\text{解: } \dot{I} = \frac{\dot{V}}{5\sqrt{2} \times 10^3 \angle -45^\circ}$$

$$|\dot{I}| = \frac{5}{5\sqrt{2} \times 10^3} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$P = |\dot{I}|^2 R = 2.5 \text{ (mW)}$$

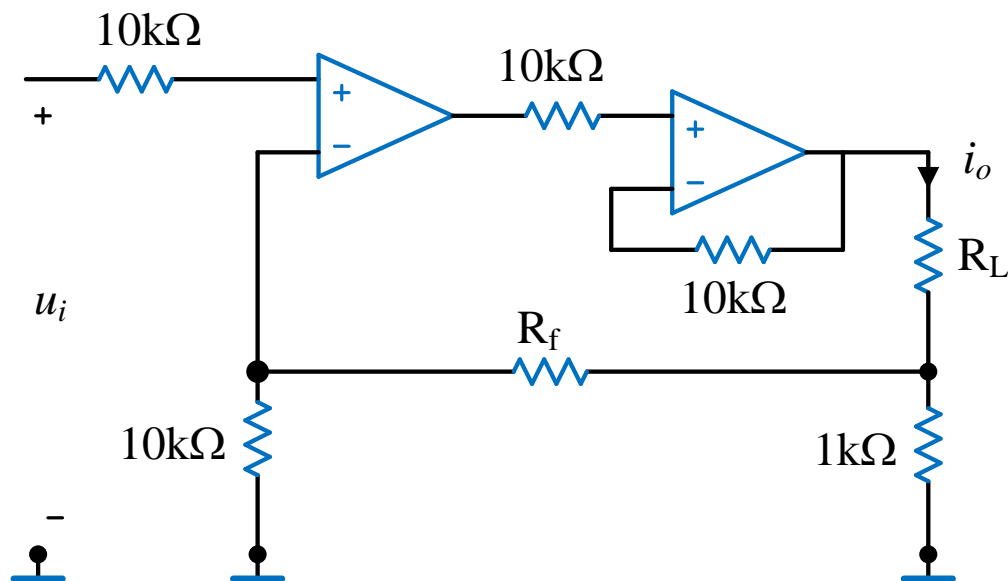
4、已知某金属探测器内如下图所示的谐振电路，要求探测器产生的角频率范围为 $10\text{k} \sim 100\text{k rad/s}$ ，求电感线圈 $L$ 的取值范围（提示， $L$ 是可调电感）。



$$\text{解： } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4 \sim 10^5$$

$$\rightarrow L = 10^{-4} \sim 10^{-2} = 0.1\text{mH} \sim 10\text{mH}$$

5、电路如下图所示，输出电流 $i_o$ 不随负载 $R_L$ 改变（其值在合理范围），是借助了电阻元件 $R_f$ 引入负反馈网络。要求 $\frac{i_o}{u_i} = 5 \times 10^{-3} \text{S}$ ，求 $R_f$ 的值。



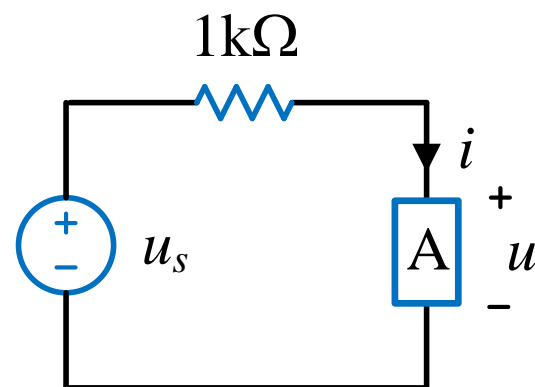
$$\text{解: } u_i = v_+ = v_- = 10k\Omega \times \frac{1k\Omega i_o}{(10k\Omega + R_f) + 1k\Omega}$$

$$\rightarrow \frac{i_o}{u_i} = \frac{(10k\Omega + R_f) + 1k\Omega}{1k\Omega \times 10k\Omega + R_f} = 5 \times 10^{-3} \rightarrow R_f = 39k\Omega$$

6、已知非线性二端元件A，其端口 $u$ - $i$ 关系为  $\begin{cases} i = 2u^2 & u > 0 \\ i = 0 & u \leq 0 \end{cases}$  (mA)。

下图中，求：（1）当 $u_s=10\text{V}$ 时的 $u$ ， $i$ 。

（2）当 $u_s=10+0.1\cos t$ 时的 $u$ ， $i$ 。



解：（1） $u > 0$   $i = 2u^2$ ，又有 $u_R = iR$

$$\rightarrow 2u^2 + u = u_s = 10 \rightarrow u = 2\text{V} \rightarrow i = 8\text{mA}$$

$$(2) R = 1 / \left( \frac{di}{du} \right) = 125\Omega$$

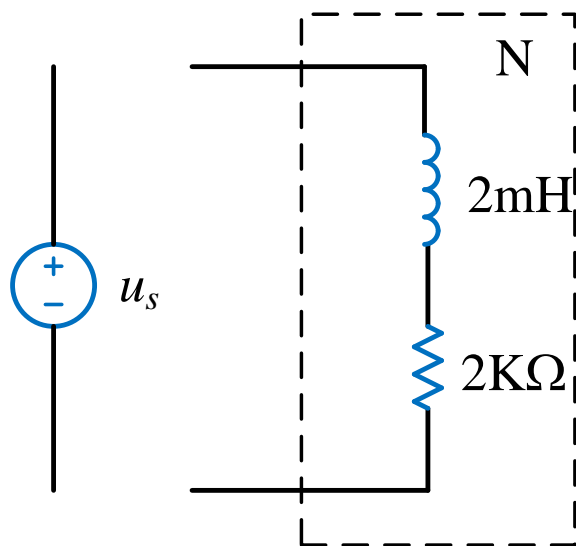
小信号中的直流电源模型 $\Delta u = 0$

$$u = 2 + \frac{125\Omega}{1\text{k}\Omega + 125\Omega} \times 0.1\cos(t) \approx 2 + 0.011\cos(t) \text{ V}$$

$$i = 8 + \frac{0.1\cos(t)}{1\text{k}\Omega + 125\Omega} \approx 8 + 0.088\cos(t) \text{ mA}$$

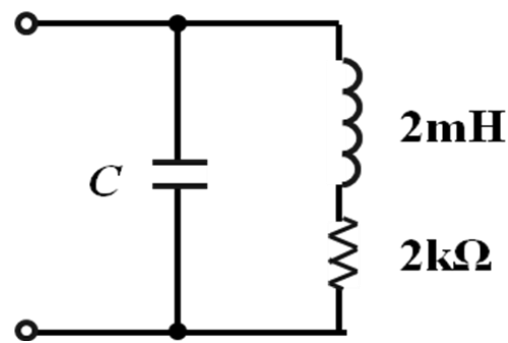
7、在正弦稳态电路中，单口网络端口的平均功率，其中 $U$ 和 $I$ 是端口电压电流的有效值， $\theta$ 是电压和电流相位差， $\cos \theta$ 又称作功率因数。为了提高功率因数，对于感性负载，常在单口网络端口并联电容元件 $C$ 。

(1) 已知负载如下图所示，若将该单口 $N$ 接入  $u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos(10^6 t) \text{ V}$  电压源电路，为了将功率因数提高到1，请在端口连接电容元件 $C$ ，并计算其数值。(2) 分别计算功率因数提高前、后电压源输出的电流有效值 $I$ 和平均功率 $P$ 。



7、(1) 将功率因数提高到1, 请在端口连接电容元件C, 并计算其数值。(2) 分别计算功率因数提高前、后电压源输出的电流有效值*I*和平均功率*P*。

$$u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos(10^6 t) \text{ V}$$



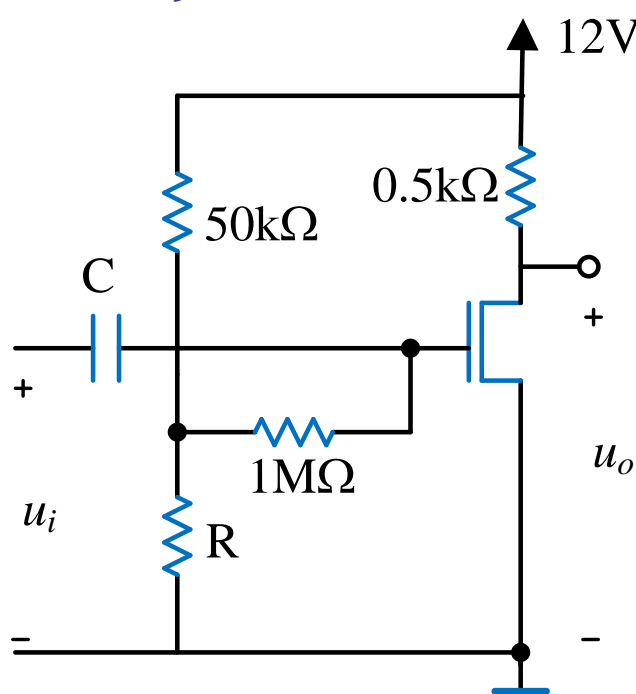
解: (1) 令  $\text{Im} \left( j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} \right) = 0 \rightarrow C = 2.5 \times 10^{-10} \text{ F}$

(2) 补偿前  $\dot{I} = \frac{5 \angle 0^\circ}{\sqrt{2000^2 + 2000^2} \angle 45^\circ} = \frac{5\sqrt{2}}{4} \angle -45^\circ \text{ mA}$

$$P = UI \cos \theta = 5 \times \frac{5\sqrt{2}}{4} \times 10^{-3} \times \cos 45^\circ = 6.25 \text{ mW}$$

补偿后  $\dot{I} = 1.25 \text{ mA}$ ,  $P = UI = 6.25 \text{ mW}$

8、电路如下图所示，C为隔直电容。已知，MOSFET参数 $V_T = 2V$ ， $K=1mA/V^2$ 。分别求当 $R=10k\Omega$ ， $R=50k\Omega$ ， $R=100k\Omega$ 时，  
 (1) 输出电压 $u_o$ 直流分量； (2) 输出电压 $u_o$ 直流分量+小信号大致波形。



解：(1) 当 $R=10k\Omega$ ， $V_{GS} = \frac{12}{50+10} \times 10 = 2V$ ，

$$I_D = 0, u_o = 12V$$

当 $R = 50k\Omega$ ， $V_{GS} = \frac{12}{50+50} \times 50 = 6V$ ，

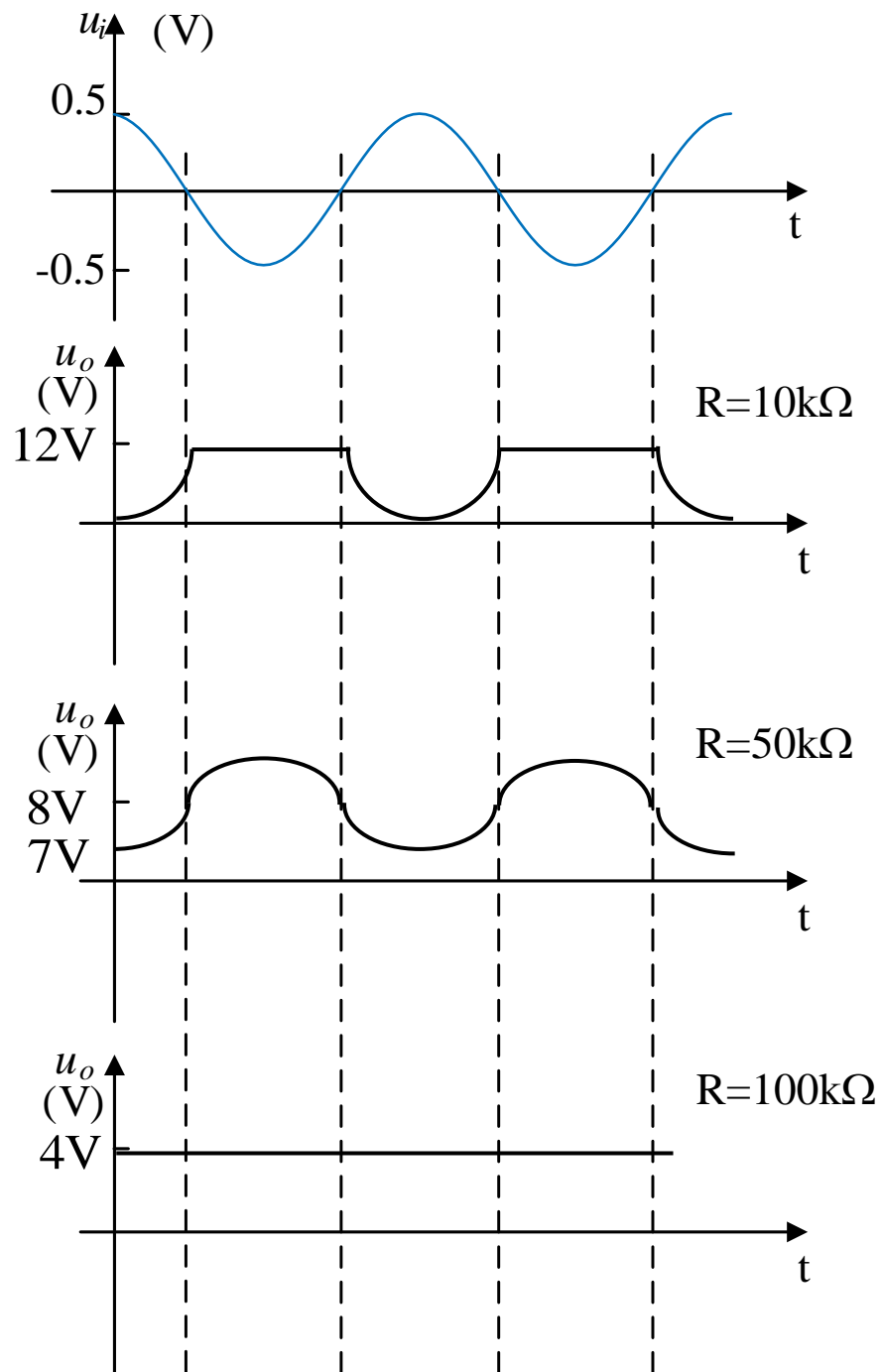
$$I_D = \frac{k(V_{GS} - V_T)^2}{2} = 8mA$$

$$u_o = v_{DS} = 12 - I_D \times 8 = 8V \geq V_{GS} - V_T = 4V$$

当 $R=100k\Omega$ ， $V_{GS} = 8V$ ，可变电阻区，

利用三极管区公式计算得 $I_D=16mA$ ， $u_o = 4V$

8、(2) 输出电压 $u_o$ 直流分量+小信号大致波形。





9、已知电路如下图所示，电容初始储能为0。（1）当 $u_i$ 为方波输入时，求：输出电压 $u_o$ ，画出大致波形。

$$\text{解: (1) } \frac{u_i}{R} + \frac{u_o}{R_f} + C \cdot \frac{du_o}{dt} = 0 \rightarrow R_f C \frac{du_o}{dt} + u_o = -\frac{R_f}{R} u_i$$

$$\rightarrow R_f C \cdot S + 1 = 0, \quad S = -1/R_f C = -500, \quad \tau = 2\text{ms}$$

$$\rightarrow u_o(t) = k e^{-500t} + A$$

$$\text{特解 } A = -\frac{R_f}{R} u_i = -10u_i = -30,$$

$$\text{又 } u_o(0) = 0 \rightarrow k = 30$$

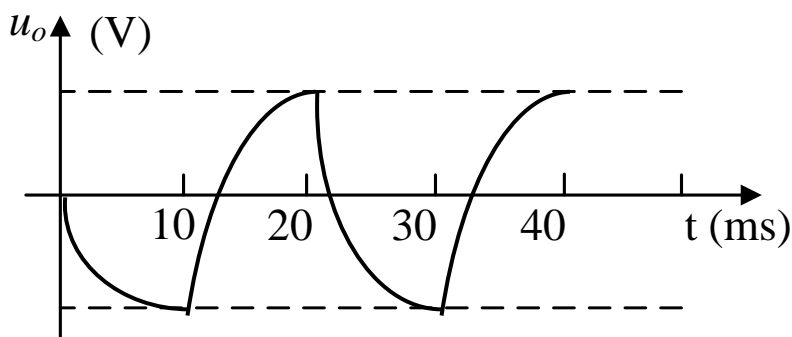
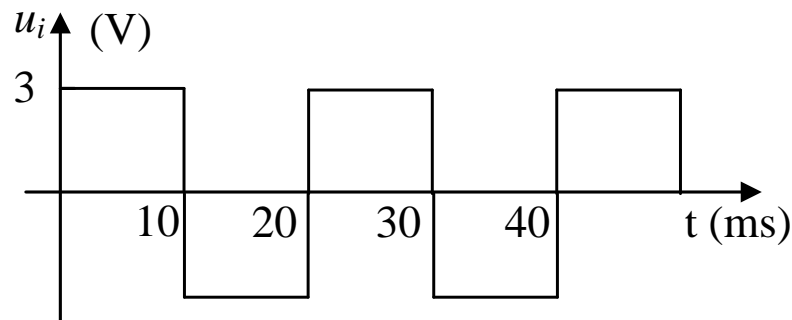
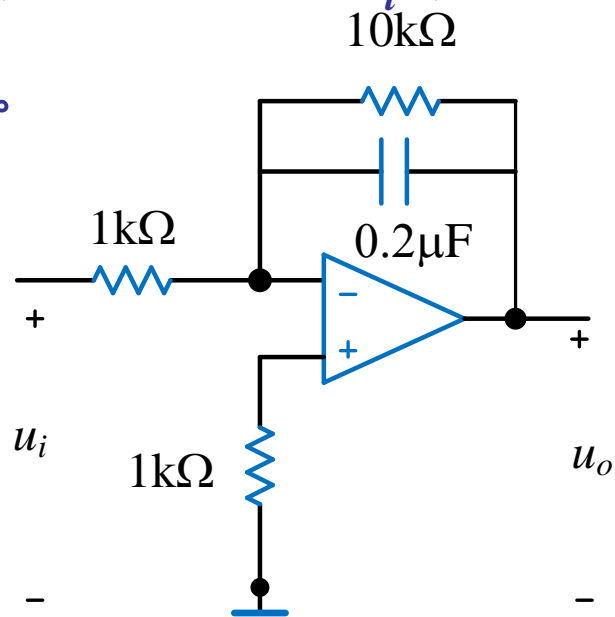
由于每周期持续时间大于 $5\tau$ ,

故可认为周期开始时电容电压稳定

$$\text{在 } 0 \sim 10\text{ms} \text{ 时, } u_o(t) = -30(1 - e^{-500t}) \text{ V}$$

$$\text{在 } 10 \sim 20\text{ms} \text{ 时, } u_o(t) = 30 - 60e^{-500(t-0.01)} \text{ V}$$

$$\text{在 } 20 \sim 30\text{ms} \text{ 时, } u_o(t) = -30 + 60e^{-500(t-0.02)} \text{ V}$$



9、(2) 当  $u_i$  为正弦波输入时, 求: 频率响应函数  $U_o/U_i$  (输出电压/输入电压), 该电路的滤波特性 (低通/高通/带通), 转折频率  $\omega_0$ , 通频带放大倍数  $A$ 。

(2) 阻抗模型

$$\frac{\dot{U}_i}{R} + \frac{\dot{U}_o}{R_f} + j\omega C \dot{U}_o = 0$$

$$\rightarrow \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\frac{R_f}{R} \cdot \frac{1}{1 + j\omega R_f C} = -10 \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{500}}$$

故电路为低通滤波器,

$$\omega_c = \frac{1}{R_f C} = 500 \text{ rad/s}, \quad A = -10$$

