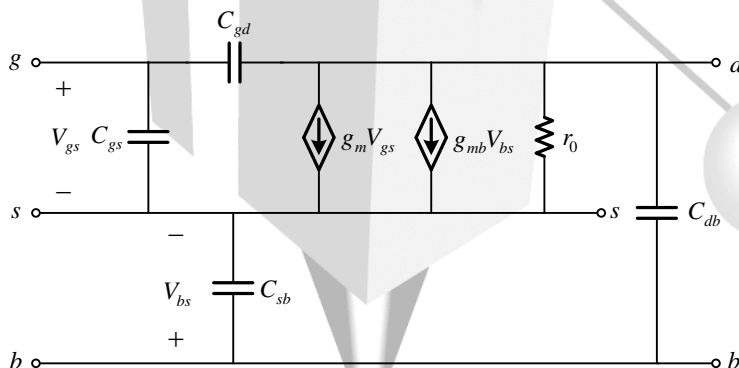


《電子學與電路學》

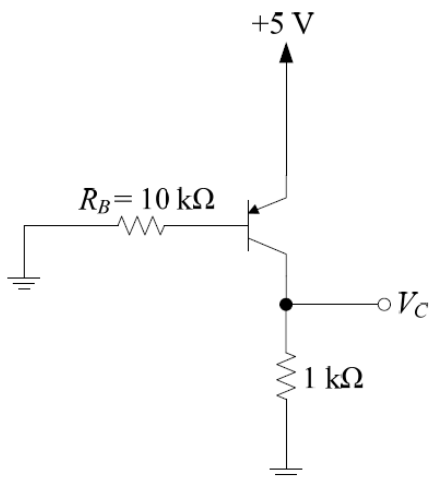
命題意旨	本次考題大致分為五大主題：包括「FET 高頻等效電路」,「BJT 直流電路分析」,「OPA 基本電路分析」,「交流共振電路分析」及「基本 DC 電路分析」,考題難度不高,得分容易,不易測出考生實力。
答題關鍵	<p>第一題：FET 高頻時之完整等效電路,亦即要考慮 Early effect 及 Body effect,僅需完整呈現等效電路即可,尚未考頻率響應分析。</p> <p>第二題：非常簡單之 BJT DC 偏壓分析,要會判斷工作區域,透過基本 DC 迴路分析,即可輕易得分。</p> <p>第三題：OPA 基本電路分析,再由轉移函數之形式,判斷此電路之功用,亦即說明此電路是何種濾波器。</p> <p>第四題：基本 AC 電路分析,利用等效串並聯互換,再搭配共振觀念,即可輕易求解得答案。</p> <p>第五題：非常基本之推測兩端線性網路戴氏等效電路之作法,再配合基本分壓觀念,即可求得電池之戴氏等效電路。</p>

一、一個增強型 N 通道 MOSFET 具有四個端點：閘極 (G)、汲極 (D)、源極 (S) 和基板 (B)。畫出此元件源極和基板未短路時的高頻小訊號混合 π 等效電路模型。(20 分)

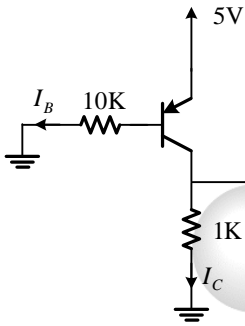
【擬答】



二、下圖電路中電晶體的 $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7V$, $V_{CE,sat} = 0.2V$, 求 V_C 及集極電流 I_C 。(20 分)



【擬答】



$$5 = 0.7 + I_B \cdot 10 \Rightarrow I_B = 0.43 \text{ mA}$$

設 BJT 工作「在 ACT 區」，則：

$$I_C = \beta I_B = 21.5 \text{ mA} \Rightarrow V_C = I_C \times 1 = 21.5 \text{ V}$$

$$V_{EC} = 5 - 21.5 = -16.5 \text{ V} < V_{EC(\text{sat})} = 0.2 \text{ V}$$

故知：BJT 應工作在「SAT 區」，得：

$$V_C = 5 - 0.2 = 4.8 \text{ V}$$

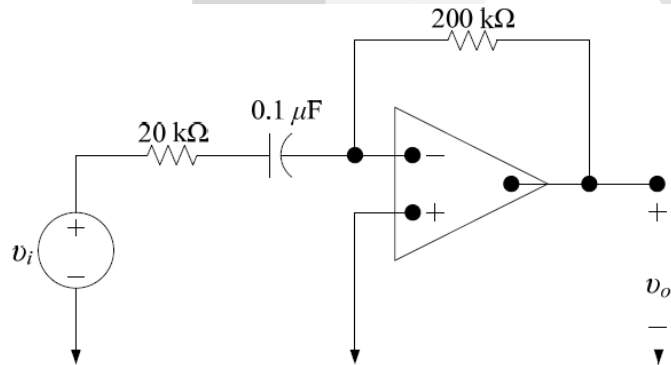
$$\Rightarrow I_C = \frac{V_C}{1} = 4.8 \text{ mA}$$

三、下圖電路裡的是理想運算放大器。

(一) 畫出下圖電路的 s 域 (s-domain) 等效電路。(5 分)

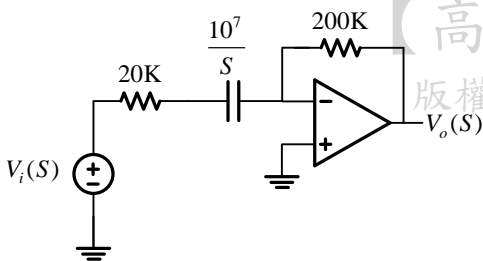
(二) 求 $H(s) = V_o/V_i$ 。(10 分)

(三) 分析說明此電路的功能。(5 分)



【擬答】

(一)



【高點法律專班】

版權所有，重製必究！

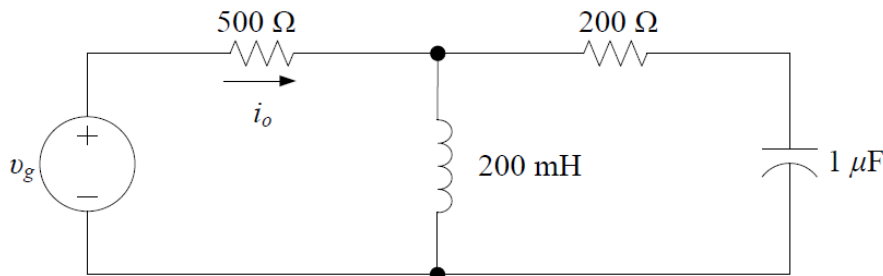
$$(二) H(S) = \frac{V_o}{V_i} = - \left(\frac{200 \times 10^3}{20 \times 10^3 + \frac{10^7}{S}} \right) = \frac{-10}{S + 500}$$

(三) 此電路為一階高通電路。

四、下圖中弦波電壓源之頻率可調，請問：

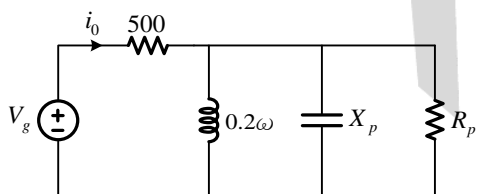
(一) 使電流 i_o 與電源電壓 v_g 同相 (in phase) 之頻率是多少 Hz？(10 分)

(二) 在此頻率下，若 $v_g = 90 \cos \omega t$ V，則 i_o 的函數表示式為何？(10 分)



【擬答】

(一)



$$R_p = \frac{200^2 + \left(\frac{10^6}{\omega}\right)^2}{200}$$

$$X_p = \frac{200^2 + \left(\frac{10^6}{\omega}\right)^2}{\frac{10^6}{\omega}}$$

欲得 i_o 與 V_g 同相位之條件為：

$$0.2\omega = \frac{200^2 + \left(\frac{10^6}{\omega}\right)^2}{\frac{10^6}{\omega}}$$

$$\Rightarrow 200^2 + \left(\frac{10^6}{\omega}\right)^2 = 2 \times 10^5$$

$$\Rightarrow \left(\frac{10^6}{\omega}\right)^2 = 160000$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{16} \times 10^8$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{4} \times 10^4 \text{ (rad/s)}$$

【高點法律專班】

版權所有，重製必究！

$$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 397.89\text{Hz}$$

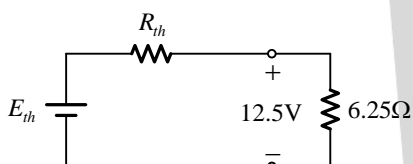
$$(二) \text{當 } f = 397.89\text{Hz} \text{ 時之 } R_p = \frac{200^2 + (4 \times 10^2)^2}{200} = 1000\Omega$$

$$\Rightarrow i_0(t) = \frac{90}{500 + 1000} \cos \omega t$$

$$= \left(\frac{3}{50} \cos \omega t\right) \text{A}$$

五、一個汽車電池連接收音機時，此收音機兩端的電壓是 12.5 V；連接汽車頭燈時，頭燈兩端的電壓是 11.7 V。若此收音機的等效電阻是 6.25 Ω ，汽車頭燈的等效電阻是 0.65 Ω ，則此汽車電池的戴文寧（Thévenin）電壓和戴文寧電阻各是多少？（20 分）

【擬答】

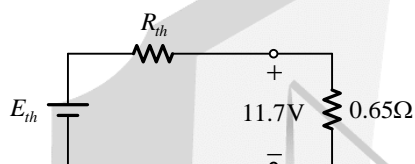


$$\text{得：} 12.5 = \frac{6.25}{R_{th} + 6.25} \times E_{th}$$

$$\text{得} \begin{cases} E_{th} = 2(R_{th} + 6.25) \dots (1) \\ E_{th} = 18(R_{th} + 0.65) \dots (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_{th} = 0.05\Omega, E_{th} = 12.6\text{V}$$

$$\text{故此汽車之} \begin{cases} \text{戴文寧電壓} = 12.6\text{V} \\ \text{戴文寧電阻} = 0.05\Omega \end{cases}$$



$$\text{得：} 11.7 = \frac{0.65}{R_{th} + 0.65} \times E_{th}$$

【高點法律專班】

版權所有，重製必究！