

108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

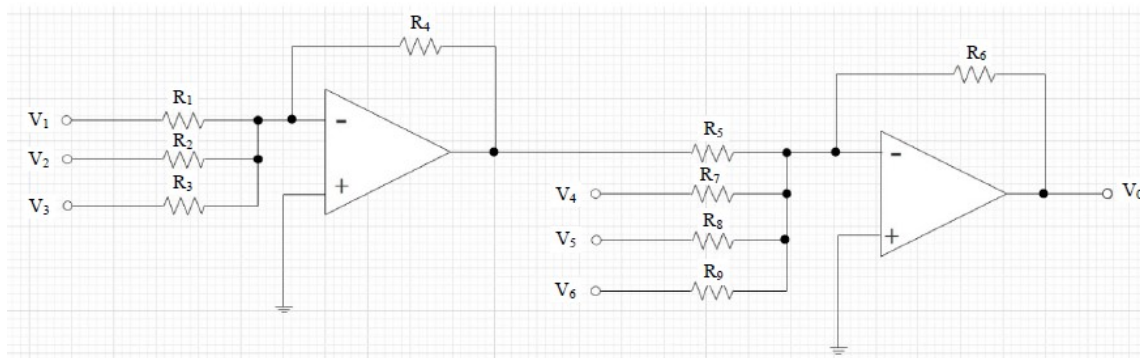
等 別：四等考試

類 科：電力工程、電子工程

科 目：電子學概要

一、如圖一所示，假如 $V_1=2V$ ， $V_2=2V$ ， $V_3=2V$ ， $V_4=1V$ ， $V_5=1V$ ， $V_6=1V$ ， $R_1=1\text{ k}\Omega$ ， $R_2=1\text{ k}\Omega$ ， $R_3=1\text{ k}\Omega$ ， $R_4=3\text{ k}\Omega$ ， $R_5=1\text{ k}\Omega$ ， $R_6=2\text{ k}\Omega$ ， $R_7=1\text{ k}\Omega$ ， $R_8=1\text{ k}\Omega$ ， $R_9=1\text{ k}\Omega$ ，求 $\frac{V_o}{V_1}=?$

(20 分)



圖一

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★ 非常簡單
2. 《解題關鍵》：基本反相放大器電路分析

【擬答】

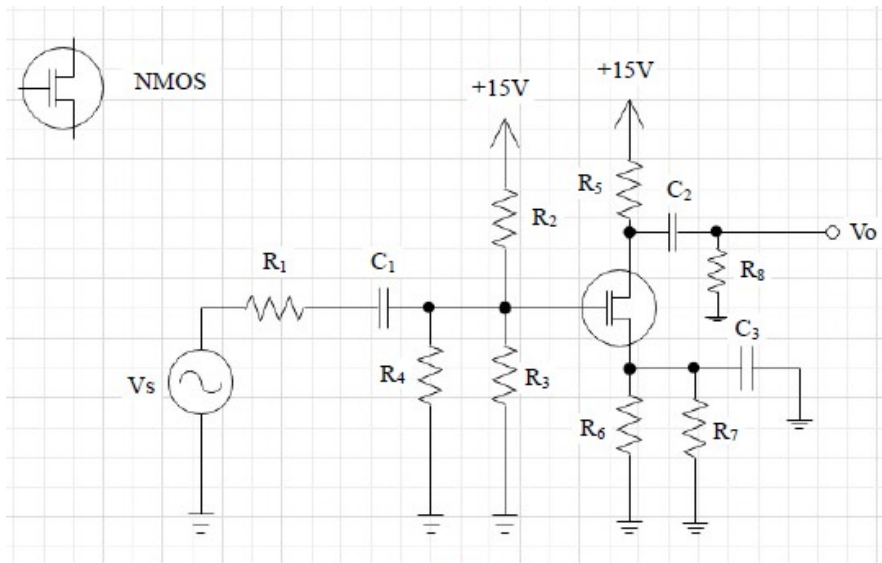
$$\begin{aligned}V_{o1} &= -\frac{R_4}{R_1}V_1 - \frac{R_4}{R_2}V_2 - \frac{R_4}{R_3}V_3 \\&= -6 - 6 - 6 \\&= -18V \\V_o &= -\frac{R_6}{R_5}V_{o1} - \frac{R_6}{R_7}V_4 - \frac{R_6}{R_8}V_5 - \frac{R_6}{R_9}V_6 \\&= -36 - 2 - 2 - 2 \\&= 30V \\\therefore \frac{V_o}{V_1} &= 15\end{aligned}$$

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

二、如圖二之電路，電晶體之 $V_t=1\text{V}$ ， $K_n=4\text{mA/V}^2$ ， $V_A(\text{early voltage})=100\text{V}$ ，其直流工作點偏壓在 $V_D=7.0\text{V}$ ， $V_{GS}=2\text{V}$ ， $I_D=0.5\text{mA}$ ，又 $R_1=0.33\text{M}\Omega$ ， $R_2=20\text{M}\Omega$ ， $R_3=20\text{M}\Omega$ ， $R_4=20\text{M}\Omega$ ， $R_5=14\text{k}\Omega$ ， $R_6=16\text{k}\Omega$ ， $R_7=16\text{k}\Omega$ ， $R_8=12\text{k}\Omega$ ， $C_1=C_2=C_3=\infty$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)求 g_m ， r_o 。

(二)求 R_{in} 及 V_o/V_s 。



圖二

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★ 非常簡單
2. 《解題關鍵》：基本 FET 交流小訊號分析

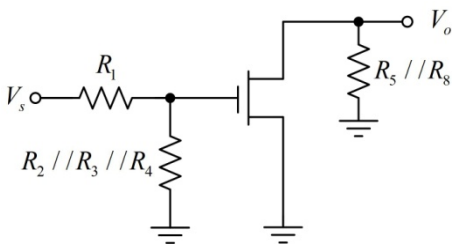
【擬答】

(一)

$$g_m = 2\sqrt{kI_D} = 2\sqrt{4\text{mA} \times 0.5\text{mA}} = 2.828\text{mS}$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_D} = \frac{100}{0.5\text{mA}} = 200\text{k}\Omega$$

(二)



$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{V_g} \times \frac{V_g}{V_s} = [-g_m \times (R_5 // R_8 // r_o)] \times \left[\frac{R_2 // R_3 // R_4}{R_1 + (R_2 // R_3 // R_4)} \right] = -16.87$$

三、如圖三(不考慮 early effect， $r_o=\infty$)， $R_1=50\text{k}\Omega$ ， $\beta_1=\beta_2=90$ ，電路在 V_o 可接負載 $R_L=1\text{k}\Omega$ ，求：(每小題 5 分，共 20 分)

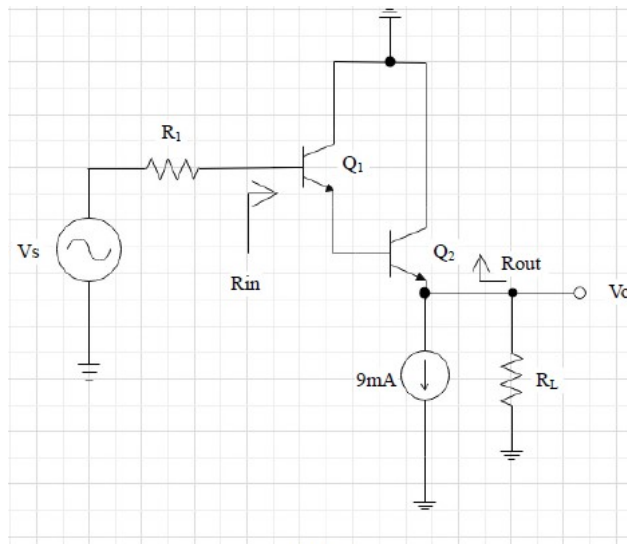
(一) $R_{in}=?$

(二) $R_{out}(\text{不考慮負載})=?$

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

(三)開路之總增益(overall voltage gain)， $G_{vo}=V_o/V_s=?$

(四)加負載之總增益(overall voltage gain)， $G_v=V_o/V_s=?$



圖三

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★ 非常簡單
2. 《解題關鍵》：達寧頓電路分析

【擬答】

$$I_{E1} = \frac{I_{E2}}{1 + \beta_2} = \frac{9}{1 + 90} = 0.099mA$$

$$r_{e1} = \frac{V_T}{I_{E1}} = \frac{25m}{0.099m} = 252.53\Omega$$

$$r_{e2} = \frac{V_T}{I_{E2}} = \frac{25m}{9m} = 2.78\Omega$$

(一)

$$R_{in} = (1 + \beta_1)[r_{e1} + (1 + \beta_2)(r_{e2} + R_L)]$$

$$= (1 + 90) \cdot [252.53 + (1 + 90) \cdot (2.78 + 10^3)] = 8327k\Omega$$

(二)

$$R_{out} = \frac{\frac{R_1}{1 + \beta_1} + r_{e1}}{1 + \beta_2} + r_{e2} = \frac{\frac{50k}{1 + 90} + 252.53}{1 + 90} + 2.78 = 11.59\Omega$$

(三)

$$V_o = \frac{V_s}{R_1 + R_{in}} \times (1 + \beta_1)(1 + \beta_2)R_L$$

$\because$ 未接負載時 $R_L = \infty$ ， $R_{in} = \infty$

$$\therefore G_{Vo} = \frac{V_o}{V_s} = 1$$

(四)

$$G_V = \frac{V_o}{V_s} = \frac{1}{R_1 + R_{in}} \times (1 + \beta_1)(1 + \beta_2)R_L$$

$$= \frac{1}{50 + 8327} \times (1 + 90)(1 + 90) \times 1 = 0.989$$

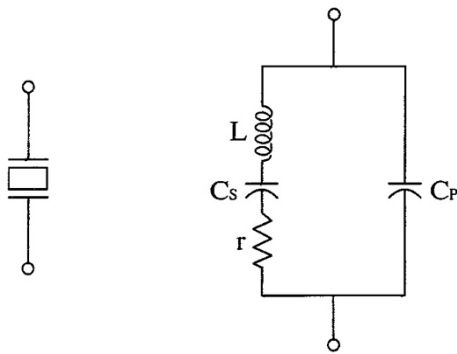
四、利用壓電之晶體(piezoelectric crystal)可以形式晶體振盪器(crystal oscillator)，請畫出壓電晶體之等效電路，同時畫出其晶體阻抗隨頻率之變化圖(crystal reactance versus frequency)，並加以說明。(20 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★★ 普通
2. 《解題關鍵》：晶體振盪器組抗特性

【擬答】

晶體振盪器 (crystal oscillator)



$$Z_{in}(S) = \left[\frac{1}{SC_p + \frac{1}{SL + \frac{1}{SC_s}}} \right] = \frac{1 + S^2 C_s L}{S [C_s L S^2 + C_s + C_p]}$$

$$= \frac{1}{SC_p} \left[\frac{S^2 + \frac{1}{LC_s}}{S^2 + \left[\frac{C_p + C_s}{LC_s C_p} \right]} \right]$$

令 $S = j\omega$ 代入

$$Z_{in}(j\omega) = -j \frac{1}{\omega C_p} \left(\frac{\omega^2 - \omega_s^2}{\omega^2 - \omega_p^2} \right)$$

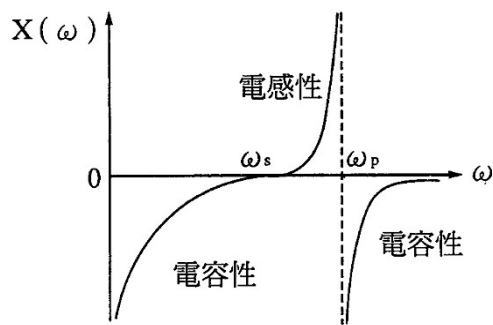
其中 $\omega_s = \frac{1}{\sqrt{LC_s}}$, $\omega_p = \frac{1}{\sqrt{L(\frac{C_s C_p}{C_s + C_p})}}$

ω_s 稱為串聯諧振角頻率 (series frequency)：(令串聯電路短路，求得通過頻率 ω_p)，在此頻率下，壓電晶體為短路。

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

ω_p 稱為並聯諧振角頻率 (parallel frequency)：(令並聯電路開路，求得阻隔頻率 ω_r)，在此頻率下，壓電晶體為開路。

由於 $C_p \gg C_s$ 故 $\omega_p > \omega_s$ ，在 $\omega_s < \omega < \omega_p$ 頻帶中，呈現電感性，如下圖所示。



五、一個 4Mbits 記憶體晶片，製作時分成 32 個區塊(blocks)，每個區塊有 1024 列(rows)，128 行(columns)，請計算列位址(rows address)，行位址(columns address)及區塊位址(blocks address)，各需要多少的位元(bits)來操控？(20 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★ 非常簡單
2. 《解題關鍵》：記憶體晶片規劃

【擬答】

$$\therefore 4M = 2^{22} = 2^{10} \times 2^7 \times 2^5$$

$\therefore$

列位址：10bits

行位址：7 bits

區塊位址：5bits