

102 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、電信工程

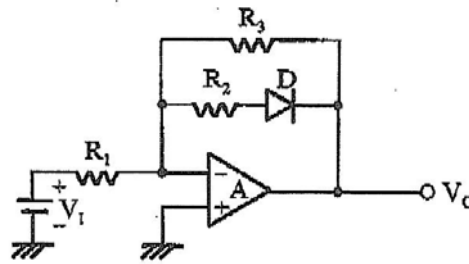
科 目：電子學概要

一、圖一為一放大器電路，其中 A 為理想之運算放大器，D 為理想二極體。 $R_1 = 4k\Omega$ ，

$R_2 = R_3 = 8k\Omega$ 。求下列情況下之放大器增益 $A \left(-\frac{V_o}{V_i} \right)$

(一) $V_i = 2V$

(二) $V_i = -2V$



圖一

【擬答】：

(一) 當 $V_i = 2V$ 時，二極體 D 導通

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2 // R_3}{R_1} = -1$$

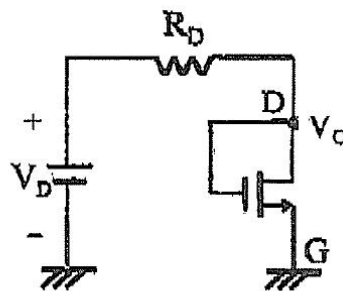
(二) 當 $V_i = -2V$ 時，二極體 D 截止

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_3}{R_1} = -2$$

二、考慮圖二 FET 放大器，若 $V_G = 1V$ ， $k'_n \left(\frac{W}{L} \right) = 1mA/V^2$ ， $R_D = 2k\Omega$ ， $V_D = 3V$ 。

(一) 求輸出電壓 V_O 。

(二) 求 DG 間之小訊號電阻值。



圖二

【擬答】：

(一) $k = \frac{1}{2} k'_n \cdot \frac{W}{L} = 0.5mA/V^2$ ，代入飽和區電流公式

$$I_D = k \cdot (V_{GS} - V_t)^2$$

$$I_D = 0.5m \cdot (3 - I_D \cdot 2k - 1)^2$$

$$\therefore I_D = 0.5mA \text{ 或 } 2mA \text{ (不合)}$$

$$\therefore V_O = 3 - I_D \cdot R_D = 2V$$

(二) $g_m = 2 \cdot \sqrt{k \cdot I_D} = 1mA/V$

公職王歷屆試題 (102 地方政府特考)

$$R_{DS} = \frac{1}{g_m} = 1k\Omega$$

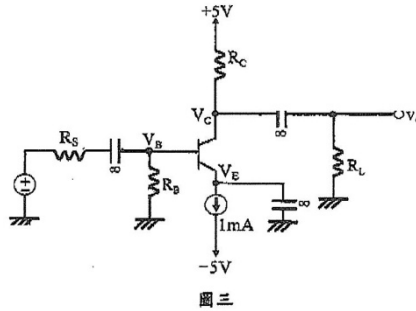
三、考慮圖三之放大器電路，其中

$R_S = 1.5k\Omega$, $R_B = 50k\Omega$, $R_C = 4k\Omega$, $R_L = 4k\Omega$, $\beta = 100$, $V_T = 25mV$, V_A (Early voltage) = $100V$

(一) 求直流偏壓電壓 V_B 、 V_C 、 V_E 。

(二) 畫出電晶體之低頻混 π 型 (hybrid- π) 小訊號等效電路，並求出 r_{π} 、 g_m 及 r_o 值。

(三) 求小訊號增益 A_V ($= \frac{V_o}{V_s}$)。

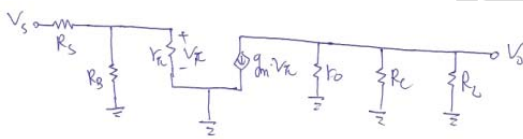


【擬答】：

$$(一) I_B = \frac{I_E}{1 + \beta} = \frac{1}{101} mA \Rightarrow V_B = -I_B \cdot R_B = \frac{-50}{101} V$$

$$V_E = V_B - V_{BE} \cong -1.2V, \quad V_C = 5 - I_C \cdot R_C \cong 1V$$

(二)



$$r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B} = 2525\Omega, \quad g_m = \frac{I_C}{V_T} \cong 40mA/V$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C} \cong 100k\Omega$$

$$(三) \frac{V_o}{V_s} = -g_m \cdot (r_o \parallel R_C \parallel R_L) \cdot \frac{R_B \parallel r_{\pi}}{R_S + (R_B \parallel r_{\pi})} \cong -3.6$$

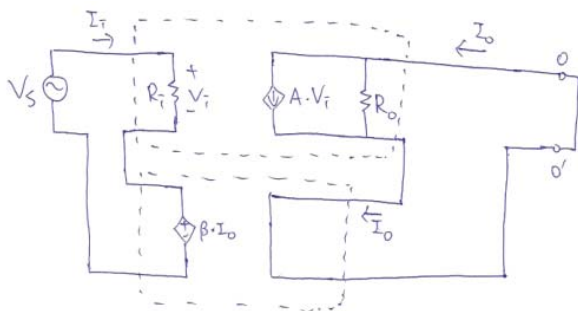
四、某理想轉導 (Transconductance) 放大器之輸入電阻為 R_i ，輸出電阻為 R_o ，轉導增益為 A 。今以一轉阻值 (Transresistance) 為 β 之理想回饋網路與此放大器組成一串聯-串聯型 (Series-series) 回饋放大器。

(一) 畫出此回饋放大器之結構圖。

(二) 求此回饋放大器之輸入電阻、輸出電阻及轉導增益。

【擬答】：

(一)



$$(二) R_{if} = (1 + \beta A) \cdot R_i$$

$$R_{of} = (1 + \beta A) \cdot R_o$$

公職王歷屆試題 (102 地方政府特考)

$$A_f = \frac{I_o}{V_s} = \frac{A}{1 + \beta A}$$

五、某 CMOS 邏輯電路之布林函數 (Boolean function) $Y = \overline{A + BC}$ 。此電路包含一 PMOS 上拉網路 (Pull-up network) 及 NMOS 下拉網路 (Pull-down network)。

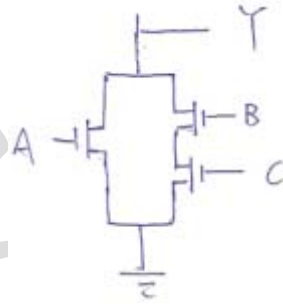
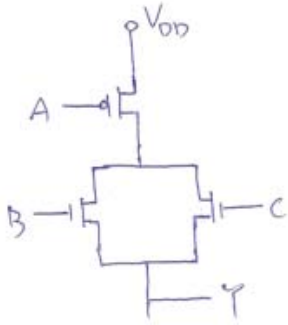
- (一) 分別畫出上拉網路及下拉網路，並標出 A、B、C 及 Y 之腳位。
- (二) 畫出此 CMOS 邏輯電路。

【擬答】：

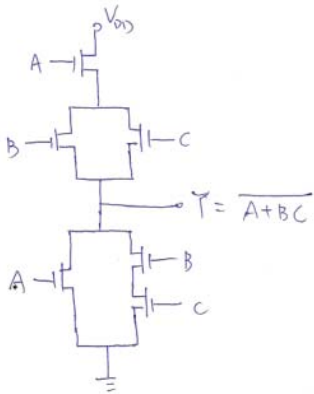
(一)

⇒ 上拉網路

⇒ 下拉網路



(二)



公職王