

105年公務人員特種考試關務人員考試、
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：41240

全一張
(正面)

考試別：身心障礙人員考試

等別：四等考試

類科：電力工程

科目：電子學概要

考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

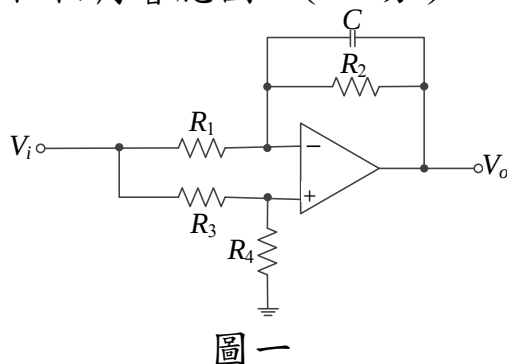
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、圖一是以運算放大器為基礎的濾波器。

(一)若 $R_3 \rightarrow \infty$ ，計算寫出轉移函數 (transfer function) $T(S) = V_O(s)/V_i(s)$ 並說明電路執行何種濾波功能？畫出振幅響應和相角響應圖。(10 分)

(二)若 $R_1 R_4 = R_2 R_3$ ，計算寫出轉移函數 $T(S) = V_O(s)/V_i(s)$ 並說明電路將執行何種濾波功能？畫出振幅響應和相角響應圖。(10 分)



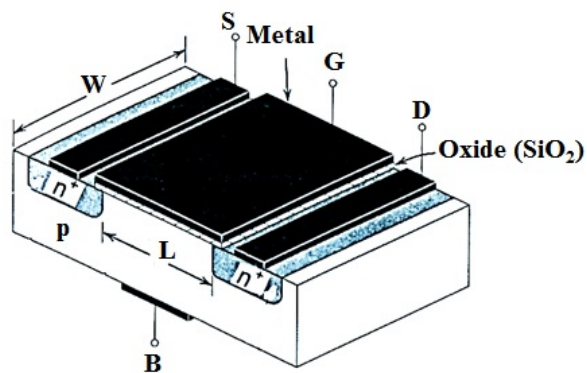
二、圖二為 MOSFET 元件之立體結構，其中 $L = 0.4 \mu\text{m}$ ， $W = 4 \mu\text{m}$ ，閘氧化層 (gate oxide) 厚 6.9 nm ，絕緣介電係數 (dielectric constant) $3.45 \times 10^{-11} (\text{F/m})$ ，電子遷移率 (mobility) $450 (\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s})$ ，元件切入電壓 0.7 V 。

(一)計算 MOSFET 之閘極電容 C_G 和元件之轉導參數 (transconductance parameter)。(5 分)

(二)若 MOSFET 操作在飽和區 (saturation) 且 $I_D = 225 \mu\text{A}$ ，計算閘極-源極電壓 V_{GS} 。(5 分)

(三)若 MOSFET 的 V_{DS} 很小，操作在三極管 (triode) 區作為線性電阻，計算閘極-源極電壓 V_{GS} 。(5 分)

(四)此元件結構顯示有四個電極：源極 (S)、閘極 (G)、汲極 (D) 和基體電極 (B)，但是一般電子電路之 MOSFET 電子符號只有三個電極，為什麼？請畫圖說明。(5 分)



圖二

(請接背面)

105年公務人員特種考試關務人員考試、
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及 代號：41240
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

全一張
(背面)

考試別：身心障礙人員考試

等別：四等考試

類科：電力工程

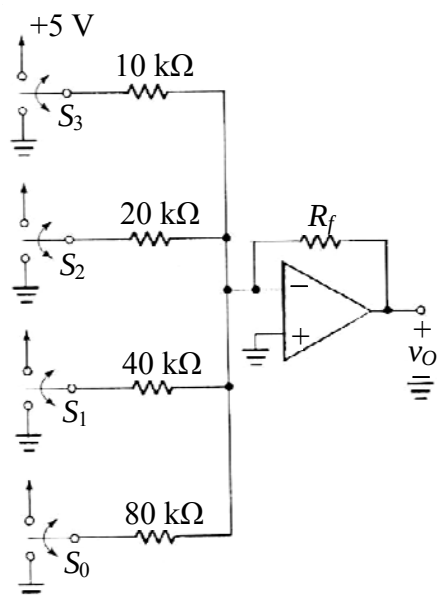
科目：電子學概要

三、圖三顯示一個數位-類比轉換電路，四個數位輸入端分別為 a_3 、 a_2 、 a_1 和 a_0 ，可能的輸入值為 0 或 1。每一輸入位元相對應之開關為 S_3 、 S_2 、 S_1 和 S_0 。輸出電壓 v_O 為等效類比值。

(一)若已知輸出電壓 $v_O = A[2^0 a_0 + 2^1 a_1 + 2^2 a_2 + 2^3 a_3]$ ，求出 A 值。(8 分)

(二)若輸出電壓的範圍為 $-12 \leq v_O \leq 0$ (V)，求 R_f 值。(6 分)

(三)設計畫出一個電路接在輸出電壓 v_O 後端，使最後輸出電壓式為 $2^0 a_0 + 2^1 a_1 + 2^2 a_2 + 2^3 a_3$ 。若此設計電路之輸入端電阻為 R_f ，求此設計電路之增益與 R_f 關係。(6 分)



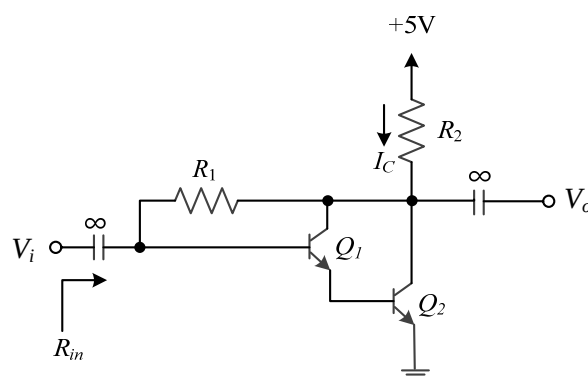
圖三

四、如圖四所示電路，已知特性匹配的兩個電晶體 (Q_1 和 Q_2) 的參數相同為 $V_{BE} = 0.7$ V，共射極電流增益 $\beta = 100$ ，熱電壓 $V_T = 25$ mV， $R_1 = 1$ M Ω ， $R_2 = 1$ k Ω 。

(一)說明 Q_1 與 Q_2 串接的目的。(5 分)

(二)分析直流電路並計算 I_C 。(6 分)

(三)分析交流電路並計算等效小信號轉導 $g_{m,eq}$ 、 V_o / V_i 與 R_{in} 。(9 分)



圖四

五、一邏輯運算之布林 (Boolean) 函數式為 $Y = [AB(C + BD) + \overline{A} \overline{B}]C$

(一)將此布林函數式作最簡化分析。(8 分)

(二)寫出真值表 (truth table)。(6 分)

(三)以 NOT 閘、OR 閘和 AND 閘畫出最簡運算之邏輯電路，使可執行正確的邏輯運算。(6 分)