

等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電子學
考試時間：2 小時

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、如圖 1 所示的運算放大器整流電路，假設熱電壓 (Thermal voltage) $V_T = 25 \text{ mV}$ ，電阻 $R = 2 \text{ k}\Omega$ ，二極體在電流為 1 mA 時的壓降為 0.7 V ，試回答下列問題：

(一)畫出 $v_I - v_O$ 電壓轉換特性 (Voltage transfer characteristics)。(5 分)

(二)當 $v_I = 2 \text{ V}$ ，求 v_O 與 v_A 分別為何？(5 分)

(三)當 $v_I = 20 \text{ mV}$ ，求 v_O 與 v_A 分別為何？(5 分)

(四)說明此電路與傳統二極體半波整波電路比較，有何不同？(5 分)

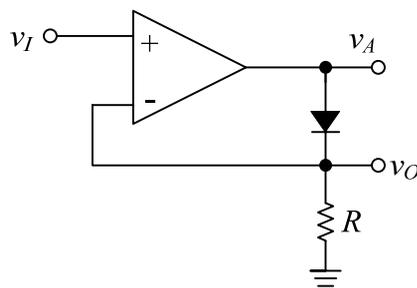


圖 1

二、一內部補償 (Internally compensated) 之運算放大器 (OPA) 具有下列之增益函數

$$A(s) = \frac{10^5}{1 + \frac{s}{2\pi \times 10^3}}$$

(一)試利用此 OPA 組成一直流增益為 10 V/V 之非反相放大器 (假設目前手邊只有 $2 \text{ k}\Omega$, $5 \text{ k}\Omega$, $8 \text{ k}\Omega$, $12 \text{ k}\Omega$, $15 \text{ k}\Omega$ 及 $18 \text{ k}\Omega$ 的電阻器各一個)，畫出其電路圖。(5 分)

(二)試估計上述放大器之截止頻率 (Cutoff frequency) 及單一增益頻率 (Unity-gain frequency)。(5 分)

(三)畫出上述放大器 V_o/V_i (增益 gain) 之振幅響應圖 (Magnitude response) 與相位響應圖 (Phase response)。(10 分)

三、如圖 2 所示之 MOSFET 電路，若忽略 Q_1, Q_2, Q_3 之 r_o 電阻，試繪出此電路之小訊號等效電路。(10 分) 若 Q_3 之尺度比 (W_3/L_3) 為 Q_2 尺度比 (W_2/L_2) 的 2 倍， $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ，且 Q_1 之導納 (Transconductance) $g_{m1} = 2 \text{ mA/V}$ ，求 v_o/v_i 。(5 分) 說明輸出電壓 v_o 必須滿足何種條件，才能讓此電路正常地工作在放大器模式。(5 分)

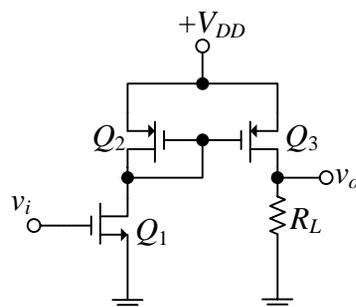


圖 2

(請接背面)

等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電子學

四、如圖 3 所示為一以二個 CMOS 反相器所組成之無穩態多諧振盪器 (Astable multivibrator)，試畫出 v_{o1} 、 v_{o2} 與 v_{I1} 之波形 (10 分)，並說明該電路之工作原理。(10 分)

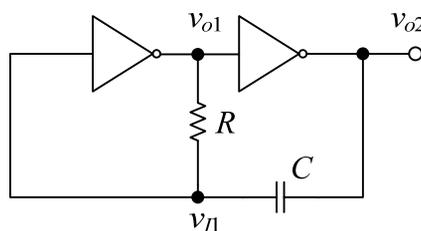


圖 3

五、試畫出以一個 PMOS 當作負載，以 NMOS 當作輸入 (亦即 Pseudo-NMOS 邏輯電路)，可分別實現 (一) $Y = \overline{AB} + \overline{A}B$ (二) $Y = \overline{(A+B)C}$ 布林函數之二個邏輯電路。說明這樣的電路與以 CMOS 技術實現的相同邏輯電路比較，具有那些優點？(20 分)