

等 別：二級考試

類 科：電子工程

科 目：高等電子電路學（包括類比與數位）

考試時間：2小時

座號：_____

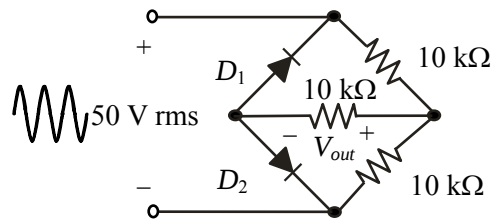
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

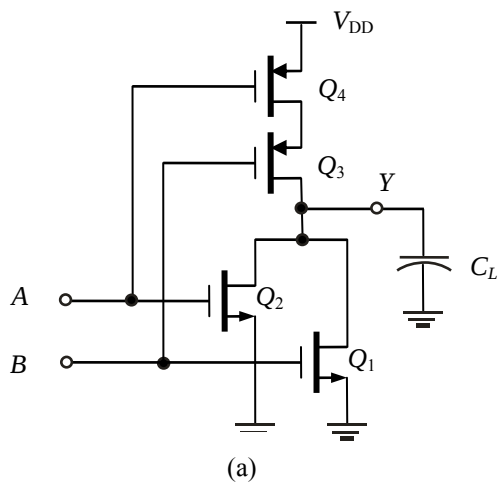
一、圖一為二極體電路，其輸入為 50 V rms 、 60 Hz 之電源，設二極體為理想。(一)請繪出輸入電壓波形、輸出電壓 (V_{out}) 波形，並求輸出峰值電壓。此電路功能為何？(12分)

(二)求輸出信號的直流電壓，請詳細列出推導過程。(5分)

(三)圖中所使用的二極體，其最小可承受之峰值反向電壓 (peak inverse voltage) 為何？(3分)



圖一

二、圖二(a)是一個 CMOS 邏輯閘，其中 $V_{DD}=5\text{ V}$ ，臨界電壓 $V_{th(n)}=-V_{th(p)}=1\text{ V}$ ， $k'_n=k'_p=0.2\text{ mA/V}^2$ ，負載電容 $C_L=2\text{ pF}$ ，各電晶體的 $W/L=1$ 。NMOS 的電流電壓關係式如圖二(b)。(一)請列出輸出 Y 與輸入 A 及 B 的關係。請問這是什麼邏輯閘？(5分)(二)一個邏輯閘的下降傳遞延遲 (propagation delay) t_{PHL} 定義為從初值下降至初值 50%所需時間，計算此邏輯閘的 t_{PHL} 。(請注意， t_{PHL} 值會受到輸入組合的影響)(10分)(三) t_{PLH} 定義為從初值上升至終值 50%所需時間，請問此邏輯閘之 t_{PLH} 為何？(請注意， Q_3 與 Q_4 為串聯，同時導通時可視為單一 PMOS，而其通道長度為 Q_3 與 Q_4 通道長度之和)。(5分)

(a)

$$I_D = \begin{cases} \frac{1}{2} k'_n \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{th(n)})^2, & V_{DS} \geq V_{GS} - V_{th(n)} \\ k'_n \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{th(n)}) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2, & V_{DS} < V_{GS} - V_{th(n)} \end{cases}$$

(b)

圖二

(請接背面)

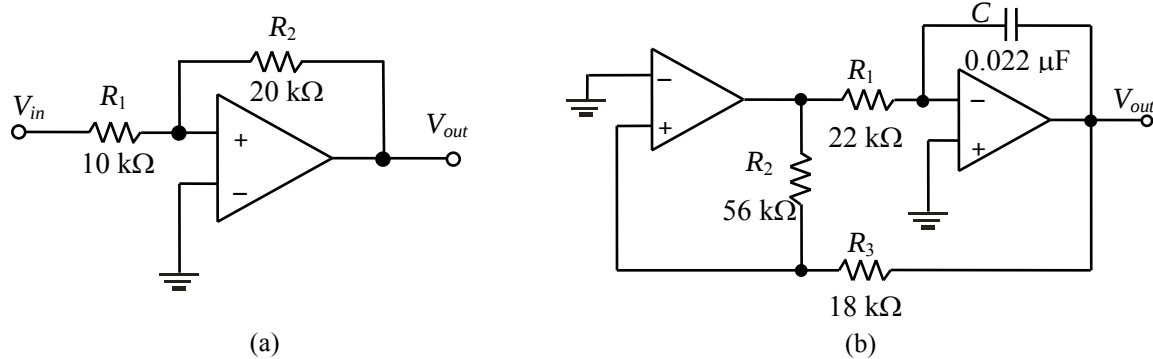
等 別：二級考試

類 科：電子工程

科 目：高等電子電路學（包括類比與數位）

三、圖三中之運算放大器皆為理想放大器，飽和輸出電壓為 $\pm 10\text{ V}$ 。

(一)圖三(a)為 Schmitt 觸發器，求臨界電壓，並畫出轉換曲線。(10 分)

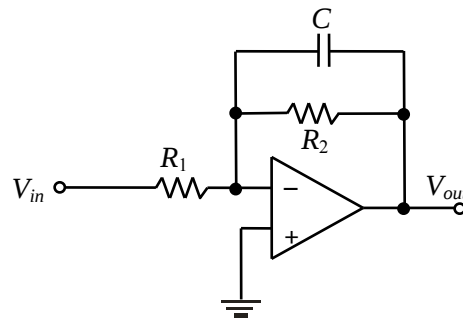
(二)圖三(b)為三角波振盪器 (triangular-wave generator)，其中左邊運算放大器電路為比較器。試繪出 V_{out} 波形，並求出此振盪器之振盪頻率。(10 分)

圖三

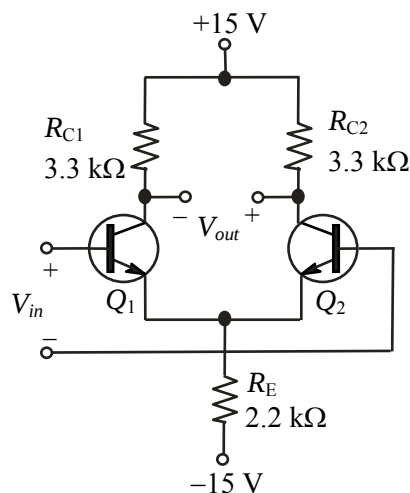
四、圖四中之運算放大器為理想放大器。

(一)推導此電路之轉移函數 (V_{out}/V_{in})，此電路為何種濾波器？(8 分)

(二)求直流增益及 3 dB 頻率。(4 分)

(三)求 R_1 、 R_2 及 C 的值，使此電路輸入電阻為 $1\text{ k}\Omega$ ，直流增益為 40 dB ，且 3 dB 頻率為 4 kHz 。單位增益 (unit gain) 頻率為何？(8 分)

圖四

五、考慮圖五的差動放大器。電路中 $V_T = 25\text{ mV}$ ， $V_{BE(\text{active})} = 0.7\text{ V}$ 。此差動放大器的直流基極電壓為 0 V 。(一)假設 Q_1 及 Q_2 之 α 值為 $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.98$ ，求電壓增益 V_{out}/V_{in} 。(10 分)(二)假設 $\alpha_1 = 0.980$ ， $\alpha_2 = 0.975$ ，求其輸出之直流差動電壓 V_{OUT} 。(10 分)

圖五