

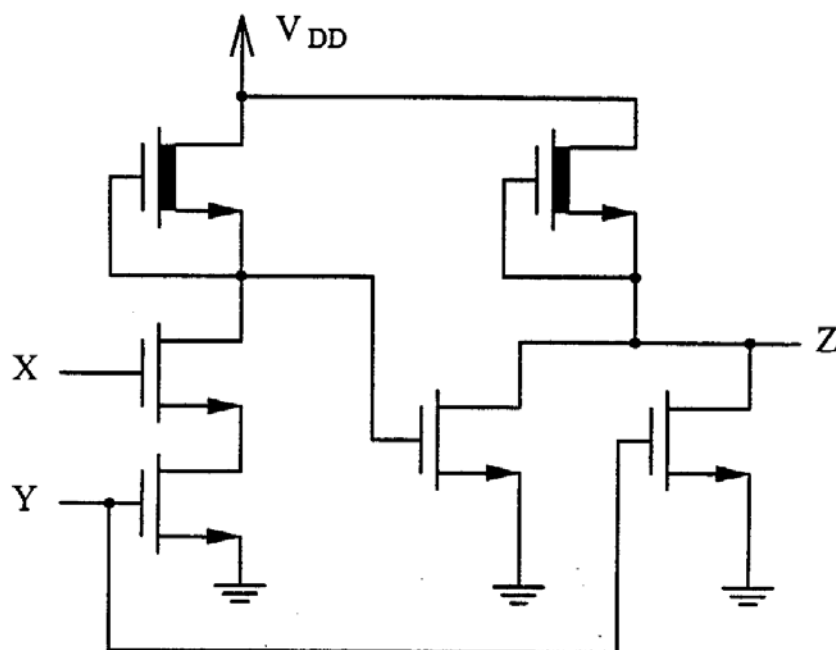
國立臺灣科技大學
八十八學年度碩士班招生考試試題

系所別：電子工程系碩士班

組別：

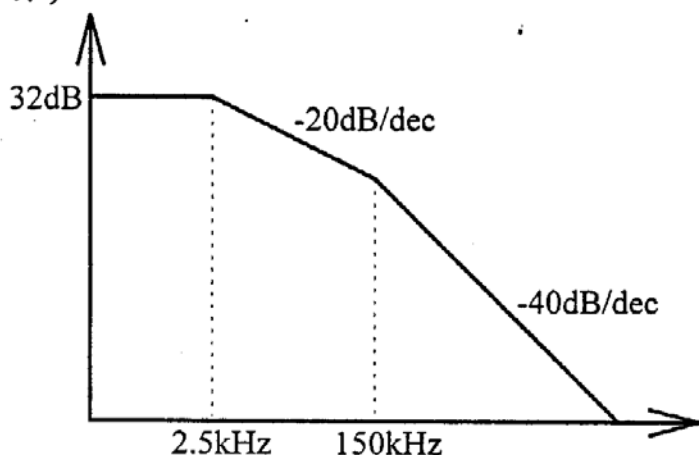
丙組 科目：電子電路學

1. 圖一為一數位邏輯電路，請以最簡形式表示輸出 Z 所實現的邏輯函數。(4 分)



圖一

2. 圖二為一差動放大器的 CMRR 響應，若差動增益(Differential gain)在 100 kHz 以下為 40 dB，試求 10 kHz 時的共模增益(Common-mode gain)。(4 分)



圖二

3. 圖三為三角波產生器， $A1$ 與 $A2$ 為理想的運算放大器：

- 請推導振盪頻率 f_o 的公式，若 $R1 = 10 \text{ k}\Omega$ ， $R = 25 \text{ k}\Omega$ ， $C = 10 \text{ nF}$ ，請設計 $R2$ 值使得 f_o 為 1 kHz。(12 分)
- 假設 $A2$ 的飽和電壓為 $\pm 12 \text{ V}$ ，二極體導通電壓為 0.7 V ，請設計齊納二極體的崩潰電壓 V_Z 使得 V_T 振幅為 $\pm 5 \text{ V}$ 。(8 分)

國立臺灣科技大學
八十八學年度碩士班招生考試試題

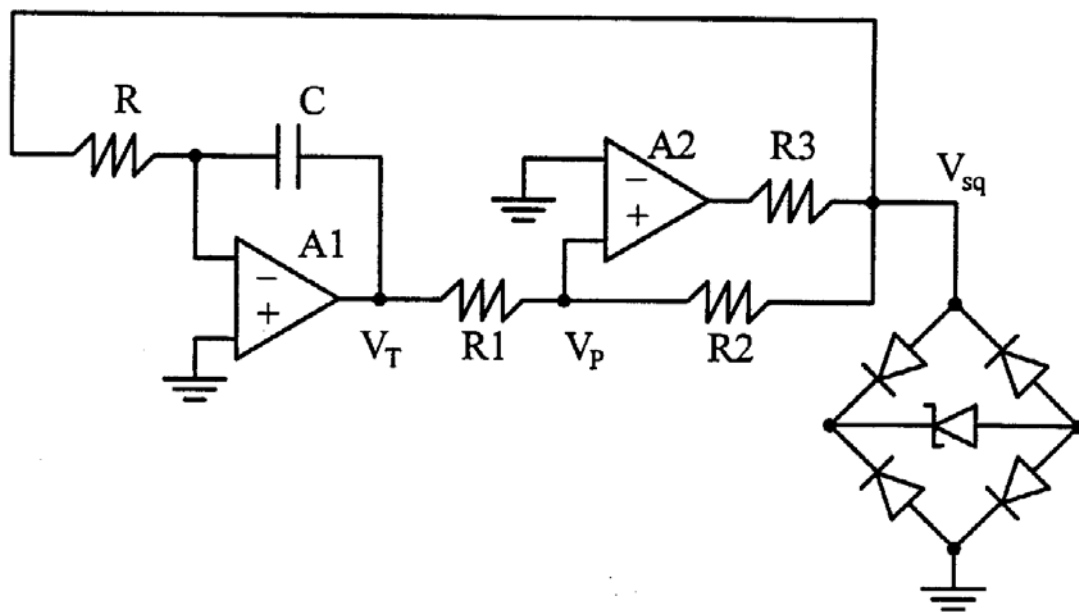
系所別：電子工程系碩士班

組別：

丙組

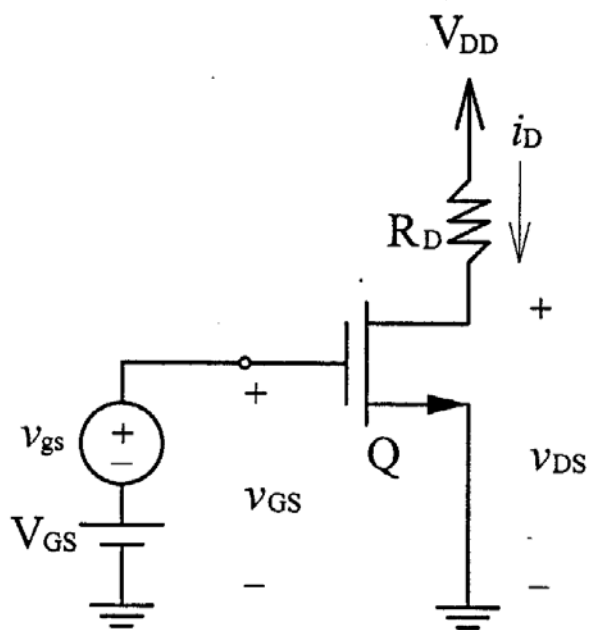
科目：電子電路學

(c) 請說明 R3 的作用。(4 分)

(d) 請繪出至少一個週期內 V_{sq} 、 V_T 與 V_P 的相對波形。(6 分)

圖三

4. 圖四為一簡化的 NMOS 放大電路，其中 V_{GS} 與 V_{DD} 為直流偏壓電源，不考慮通道長度調變(Channel-length modulation)效應：



圖四

(a) $g_m = \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}}$ ，試證在放大區內 g_m 與直流偏壓電流 I_D 的平方根成正比。(4 分)

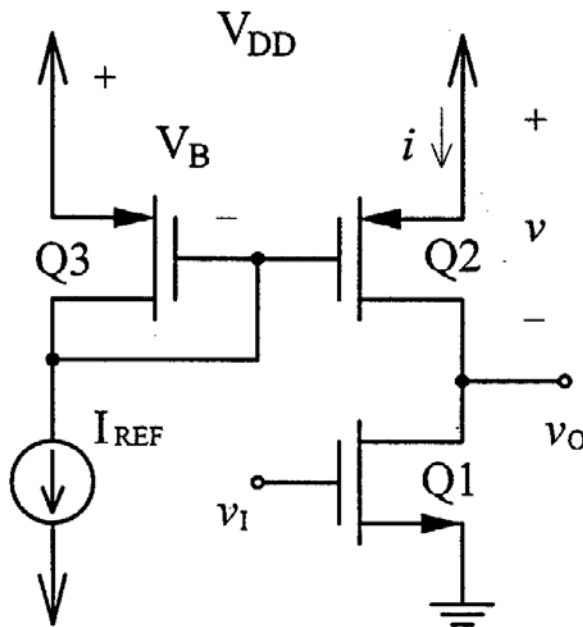
國立臺灣科技大學
八十八學年度碩士班招生考試試題

系所別：電子工程系碩士班

組別：

丙組 科目：電子電路學

- (b) 請利用 g_m 繪出此放大器的小信號等效電路，並計算小信號電壓增益 A_v 。(4 分)
- (c) $K_n = 1 \text{ mA/V}^2$, $V_{tn} = 2 \text{ V}$, $V_{GS} = 5 \text{ V}$, $V_{DD} = 20 \text{ V}$, 若 v_{gs} 的振幅為 $\pm 0.5 \text{ V}$, 請設計 R_D 值使得 Q 可以維持在飽和區內操作。(12 分)
- (d) 請根據您所設計的 R_D 與 A_v 值, 估算 v_{DS} 的變化範圍。(6 分)
5. 圖五為一簡化的 CMOS 放大器, 其中 Q2 與 Q3 為匹配的 PMOS, 閘極與源極之間以直流電壓 V_B 偏壓, 相關參數為 K_p 、 V_{tp} ; Q1 為 NMOS, 相關參數為 K_n 、 V_{tn} :



圖五

- (a) 請說明 Q3 操作於哪個區域, 若要使得 Q2-Q3 電流鏡的動作正常, 試求 v 的電壓範圍。(4 分)
- (b) 若將 r_{o3} 與 r_{o2} 考慮在內, 請描繪主動負載 Q2 的 $i-v$ 特性圖(以 v 為橫軸), 並證明當 v 等於 V_{SG} 時, i 恰等於 I_{REF} 。(8 分)
- (c) 利用 Q1 的 i_D-v_{DS} 曲線以及 Q2 的負載曲線, 描繪此放大器的 v_O-v_i 轉換特性圖。請根據 Q1、Q2 的可能操作點將轉換特性圖分成數個區間, 並標明哪個區間最適於線性放大器應用。(12 分)
- (d) 若 $I_{REF} = 100 \mu\text{A}$, $V_{DD} = 10 \text{ V}$, $K_n = 100 \mu\text{A/V}^2$, $K_p = 50 \mu\text{A/V}^2$, $V_{tn} = |V_{tp}| = 1 \text{ V}$, Q1、Q2 與 Q3 的 $|V_A|$ 均為 100 V , 請計算放大器的小信號電壓增益 A_v , 並估算轉換特性圖上各區之間的分界點座標。(12 分)