

※請在答案卷內作答

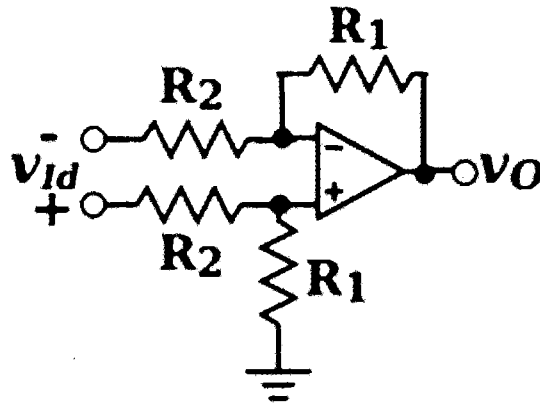
考生請注意：

- 本試卷共有 20 題考題。每題 5 分，無部分給分。
- 你的答案必須如下圖所示，由上而下依序寫在答案卷的作答區的第一頁。
- 只要填寫考題所要求的答案，請勿附加計算過程。
- 所有的答案必須標示單位，如 mA、V、mW、rad/sec、Hz、kΩ 等。
- 增益之單位與正負號務必標示正確。
- 答案的數值如果需要四捨五入，除非特別註明，請取 3 位有效數字。
例如 $A_v = 15.8$ 、 $R = 4.86 \text{ k}\Omega$ 、 $I = 12.4 \text{ mA}$ 、 $\omega_1 = 3.58 \times 10^6 \text{ rad/sec}$ 。
- 常用的工程符號定義： $G = 10^9$ 、 $M = 10^6$ 、 $k = 10^3$ 、 $m = 10^{-3}$ 、 μ (or u) = 10^{-6} 、 $n = 10^{-9}$ 、 $p = 10^{-12}$ 、 $f = 10^{-15}$ 。

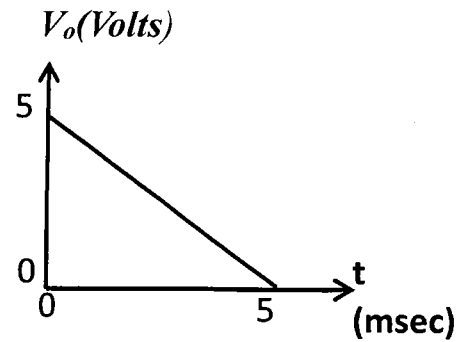
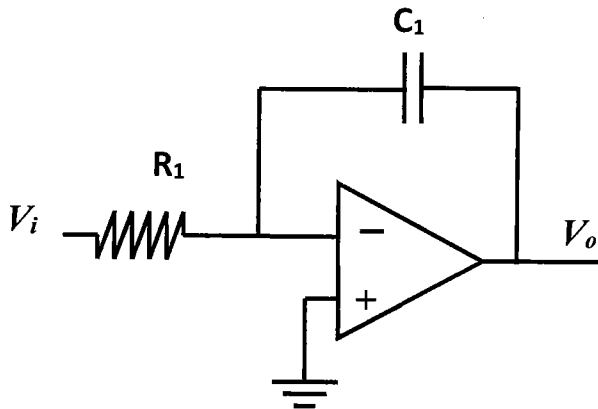
從此處開始寫起
1. (a), (b)
2. (c), (d)
3. $V_0 = 3.78 \text{ V}$
4. $A_v = 13.6 \text{ V/V}$
、 、 、

注意:背面有試題

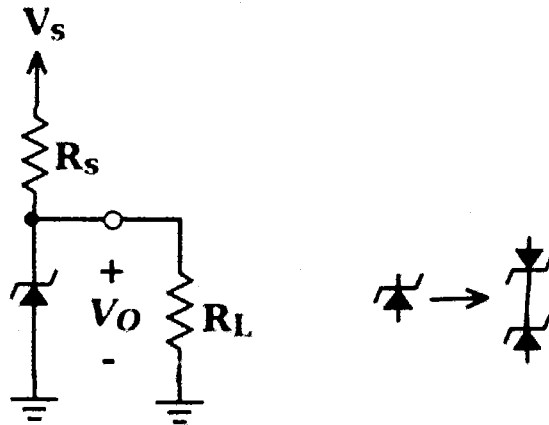
1. 一運算放大器(OP)電路如下，其 OP 具有理想特性， $R_1=10k\Omega$ ， $R_2=1k\Omega$ ，求其差動增益(differential gain) $A_d=?$ (答案必須標示正負號)



2. 左下圖中的運算放大器為理想，輸出訊號 V_o 與時間的關係圖如右下圖所示。在 $R_1=30k\Omega$; $C_1=50nF$ 下， $t=2msec$ 時，求出輸入端的電壓值 V_i (Volts)。

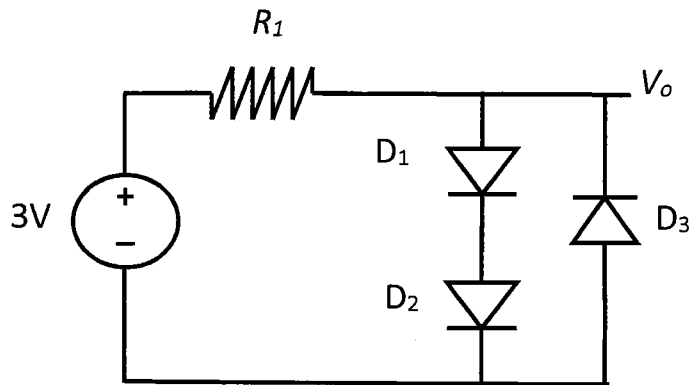


3. Zener 二極體具有 $V_z = 5.1\text{ V}$, $I_z = 50\text{ mA}$, $r_z = 7\ \Omega$, $R_s = 200\ \Omega$, $V_{zk} = 4.8\text{ V}$, 其穩壓器電路如下圖。以下敘述，哪些是正確的？
(可複選，全對才給分)
- (a) 當 $V_s = 15\text{ V}$ 有 10% 的變化, $R_L = \infty$, 對應 V_o 有 1% 變化
 - (b) 為了使穩壓器工作正常, R_s 應大於一下限值
 - (c) 為了使穩壓器工作正常, R_L 應小於一上限值
 - (d) Zener 二極體的 r_z 值越大, 作為穩壓器特性越佳
 - (e) Zener 二極體作為穩壓器通常是由兩個二極體反方向串接, 以增加崩潰電壓, 如下右圖

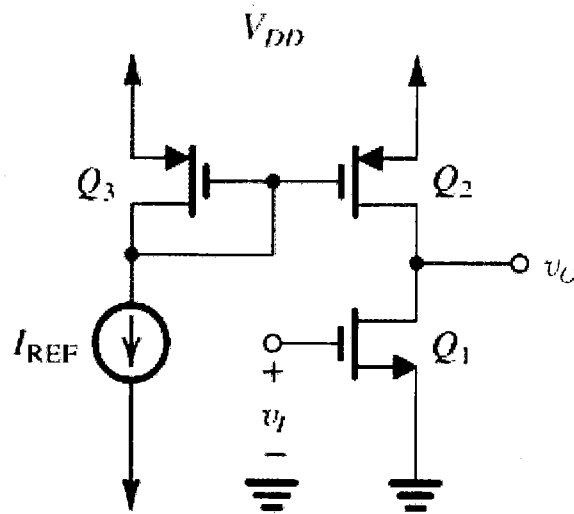


4. 以下對二極體(diode, PN Junction)的敘述，哪些是正確的？
(可複選，全對才給分)
- (a) 在空乏區(depletion region)中，P區域的空乏電荷(space charge) 是正的
 - (b) 在空乏區中，N區域的空乏電荷是負的
 - (c) 在二極體內的擴散電流(diffusion current)是由少數載子(minority carrier) 產生
 - (d) 在二極體內的漂移電流(drift current)是由多數載子(majority carrier) 產生
 - (e) 在二極體內有內建電位(built-in voltage)，P區域的電位比N區域低

5. 請求出下圖中流入電阻 R_1 的電流，圖中二極體 D_1 、 D_2 、 D_3 的 I_S 值分別為 $10^{-16}A$ 、 $4 \times 10^{-16}A$ 、 $10^{-17}A$ ， $R_1 = 5k\Omega$ ，熱電壓 $V_T = 25mV$ 。
 (答案必須標示單位，至小數點以下二位)

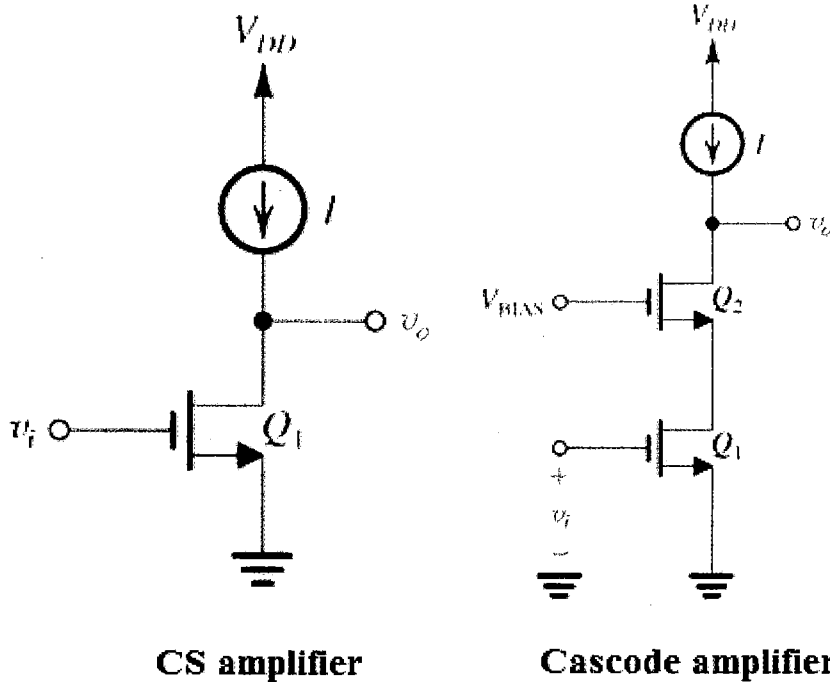


6. 如下圖所示的共源放大器，當 v_i 由 0V 開始上升至 V_{DD} 的過程中，以下那幾點為正確？(可複選，全對才給分)
- (a) v_o 也跟著上升；
 - (b) Q_2 的電流上升；
 - (c) Q_1 的工作區域由截止區，進入三極區，最後進入飽和區；
 - (d) Q_2 的工作區域由飽和區，進入三極區，最後進入截止區；
 - (e) 以上皆非。



7. 如下圖所示的共源放大器以及串疊放大器，假設輸出端負載電容均為 C_L 負載電阻均為 R_L ，以下那幾項的數值，串疊放大器會比共源放大器來得大？(可複選，全對才給分)

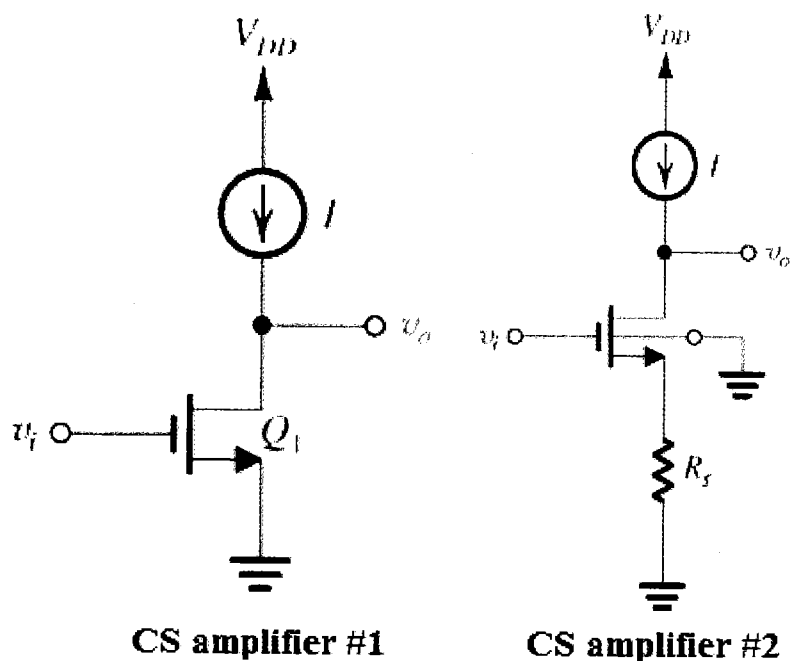
- (a) 直流增益(DC Gain)；
- (b) 3dB 頻率(f_{3dB})；
- (c) 轉換頻率(transition frequency, f_t)；
- (d) 以上皆非；
- (e) 以上皆是。



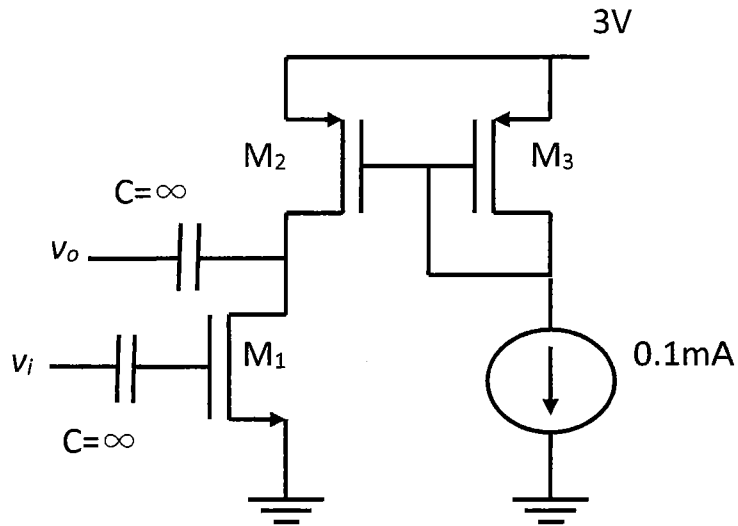
注意:背面有試題

8. 如下圖所示的二種共源放大器，以下那幾項的數值，放大器#1 會比放大器 #2 來得大？(可複選，全對才給分)

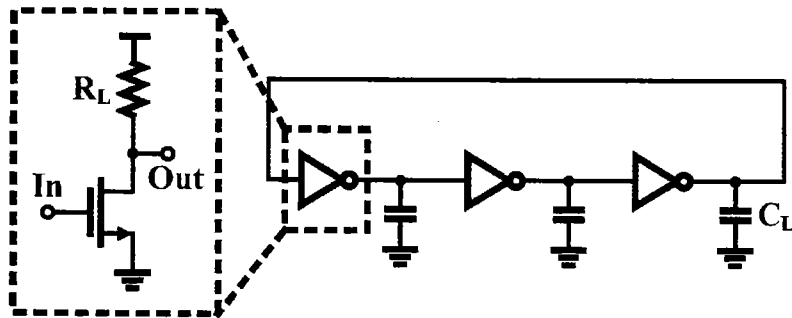
- (a) 輸入阻抗(R_{in})；
- (b) 輸出阻抗(R_{out})；
- (c) 轉導參數(transconductance, g_m)；
- (d) 開路增益(A_{VO})；
- (e) 以上皆非。



9. 設下圖中所有 MOSFET 均工作在飽和區，其參數為 $\mu_n C_{ox} = 0.2 \text{ mA/V}^2$ 、 $\mu_p C_{ox} = 0.05 \text{ mA/V}^2$ 、 $\lambda_n = \lambda_p = 0.1 \text{ V}^{-1}$ ；元件尺寸為 $(W/L)_1 = 1$ 、 $(W/L)_2 = 20$ 、 $(W/L)_3 = 5$ ；請求出交流小信號電壓增益 (V/V)。



10. 如下圖所示由三級類比反向器所構成之三級振盪器，如不考慮通道長度調變效應(Channel Length Modulation Effect)且每級之 $R_L=1\text{ k}\Omega$ 、 $C_L=0.1\text{ pF}$ ，三級振盪器之振盪角頻率 ω_{osc} (rad / s)為何？



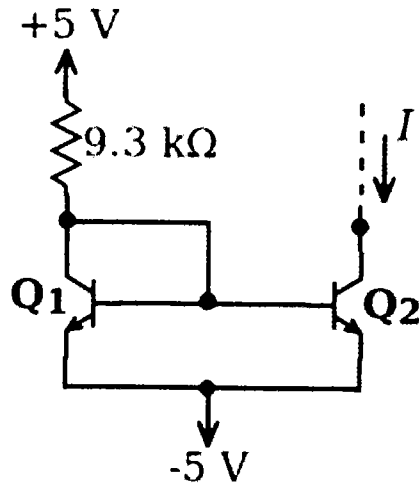
11. 以下對雙極接面電晶體(bipolar junction transistor, BJT)的敘述，

哪些是正確的？

(可複選，全對才給分)

- (a) 同一批次製造的不同BJT，其電流增益(current gain)值可能變異很大
- (b) 基極(base)的寬度或深度(width or depth)須很厚以得到高電流增益
- (c) 射極摻雜濃度(dopant concentration in emitter)須很低以得到高電流增益
- (d) 基極摻雜濃度須很高以得到高電流增益
- (e) 兩個二極體(diode)反方向連接可以形成BJT的工作特性

12. 一雙極接面電晶體電流鏡(current mirror)電路如下圖，
 $V_{BE, on} = 0.7 \text{ V}$ ，求 I 。(答案必須標示單位)

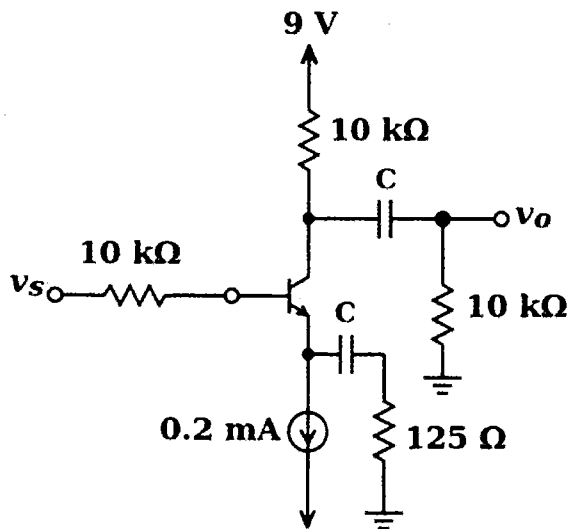


13. 一雙極接面電晶體電路圖如下，其中 $\beta=100$ ， $C=\infty$ ， $r_o=\infty$ 。

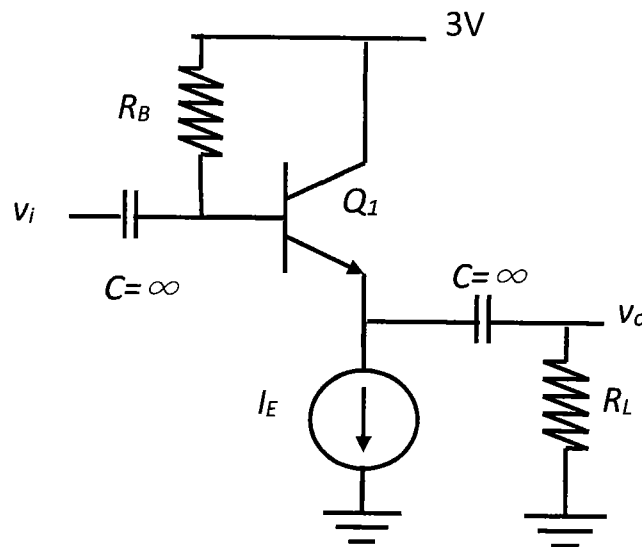
如果小訊號 v_{be} 的振幅須限制在 5 mV，求訊號源 v_s 的最大振幅。

($V_T=26$ mV， $g_m=I_c/V_T$ ， $r_\pi=\beta/g_m$)

(答案必須標示單位，至小數點以下一位)

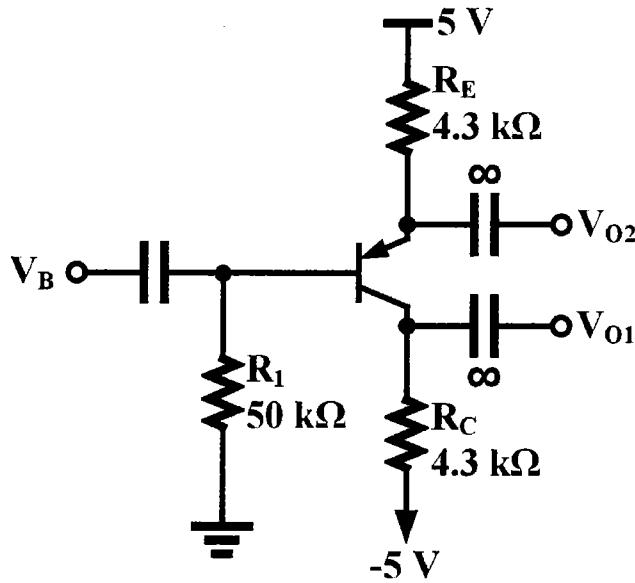


14. 下圖中 $R_B=1M\Omega$ ， $R_L=100\Omega$ ， $I_E=1.01mA$ ， Q_1 的電流增益 $\beta=100$ ，
 設熱電壓 $V_T=25mV$ ；請求出交流小信號的電壓增益(V/V)。
 (答案必須標示單位，至小數點以下一位)

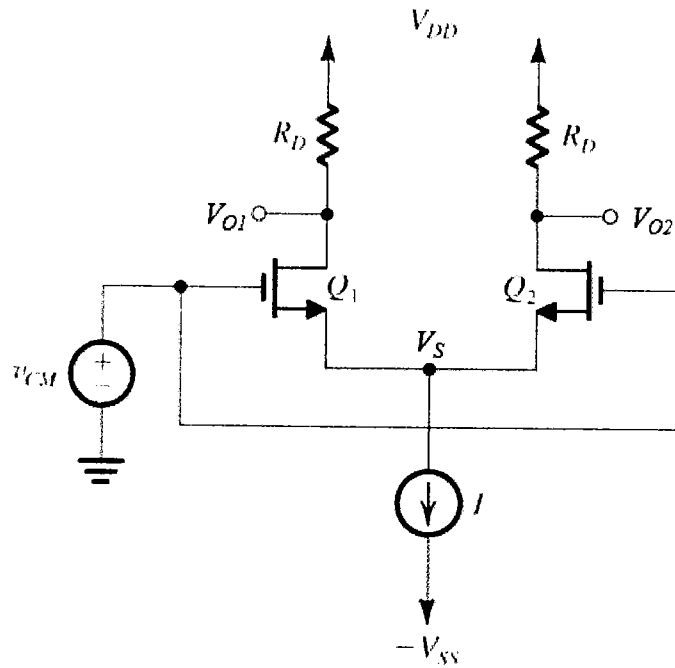


15. 如下圖電路，由 BJT 構成之放大器電路，其中 BJT 之電流增益 $\beta=100$ ，

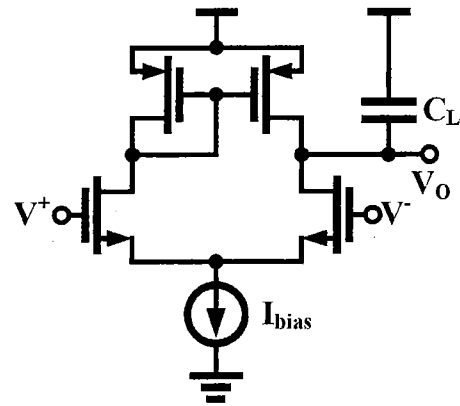
$|V_{BE}|$ 之壓降為 0.7 V ，若 $I_C = I_S \cdot \exp(V_{EB}/V_T)$ 且 $V_T = 25\text{ mV}$ ，
此 BJT 之轉導(transconductance) g_m 為何？



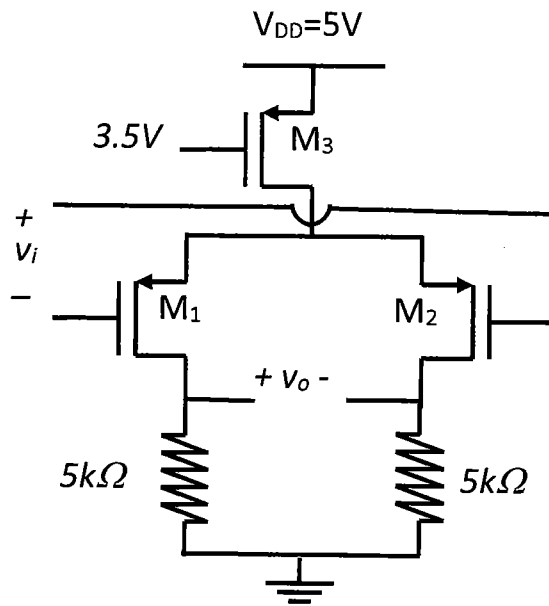
16. 如下圖所示的 MOSFET 差動對，當共模輸入 v_{CM} 的電壓(input common-mode voltage)上升時，以下那幾點為正確?(可複選) (a) V_{O1} 的電壓上升；(b) V_S 的電壓上升；(c) $V_{O1} - V_{O2}$ 的電壓上升；(d) 流經 Q_1 的電流 I_{D1} 上升。



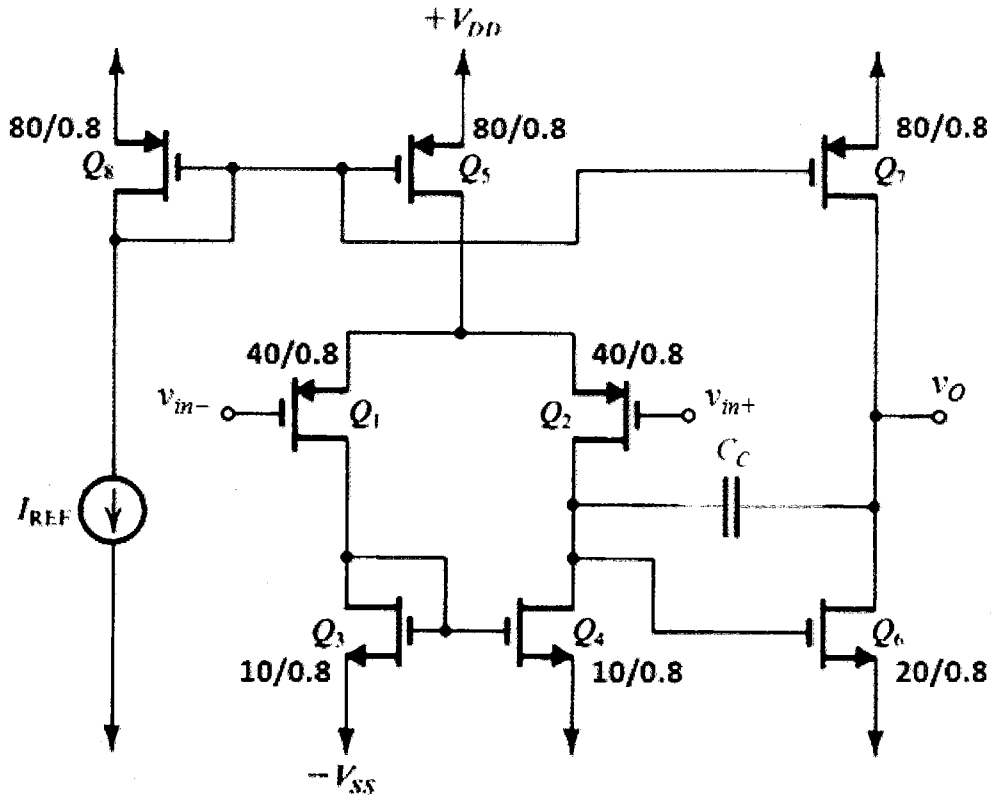
17. 如下圖電路，每一個 MOS 均操作於飽和區，且該電路原先之差動電壓增益 $A_{do} = 100$ ，波德圖有一主極點位於 ω_p ，若將 I_{bias} 由 1 mA 提升至 2mA，其餘條件均不變，請問修改後的電路差動增益 A_{do} 與主極點 ω_p 的值與原電路比較，變化倍率數值為多少？(全對才給分)



18. 設下圖中所有 MOSFET 均工作在飽和區，其基體(body) 均連在 V_{DD} ，
 電晶體參數為 $V_{tp} = -0.5V$ 、 $\mu_p C_{ox} = 0.05mA/V^2$ ；
 元件尺寸為 $(W/L)_1 = (W/L)_2 = 10$ 、 $(W/L)_3 = 20$ 。忽略通道長度調變效應及基
 體效應，請求出此差動放大器之交流小信號電壓增益(V/V)。



19. 下圖為一個二級的 CMOS 放大器。假設 $I_{REF} = 100\mu A$ ， $V_{tn} = 0.6V$ ， $V_{tp} = -0.7V$ ， $\mu_n C_{ox} = 200\mu A/V^2$ ， $\mu_p C_{ox} = 50\mu A/V^2$ ， $|V_d| = 20V$ ， $V_{DD} = -V_{SS} = 2.5V$ 。請問共模輸入電壓的範圍(input common-mode range)?



20. 接 19 題，請問放大器的電壓增益($v_o / v_{in+} - v_{in-}$)為何?