

考試別：鐵路人員考試

等別：員級考試

類科別：電力工程、電子工程

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、一個 P-MOSFET，臨界電壓 (threshold voltage) $V_{tp} = -0.8 \text{ V}$ ，源極 (source) 接地。

(一)若此元件的過驅電壓 (overdrive voltage) $|V_{ov}| = 0.4 \text{ V}$ ，其閘極 (gate) 電壓應為多少？
(5 分)

(二)將閘極 (gate) 電壓維持(一)的值，若元件要維持在飽和區 (saturation region) 操作，汲極 (drain) 電壓的最高值應為多少？(5 分)

(三)若(二)所獲得的汲極 (drain) 電流為 0.4 mA ，就 $V_D = -20 \text{ mV}$ 以及 $V_D = -2 \text{ V}$ 的條件分別求汲極 (drain) 電流 I_D 。(10 分)

二、如圖 1 電路中，電晶體 Q_1 與 Q_2 之臨界電壓 (threshold voltage) $V_t = 0.7 \text{ V}$ ，製程互導

參數 $k'_n = 60 \mu\text{A}/\text{V}^2$ 。($k_n = k'_n \times (\frac{W}{L})$ ， $k'_n = \mu_n C_{ox}$) 就下列條件： $(\frac{W}{L})_1 = 1.5(\frac{W}{L})_2 = 16$ ，求：

(一)流過 Q_1 的電流。(5 分)

(二) V_1 、 V_2 與 V_3 。(15 分)

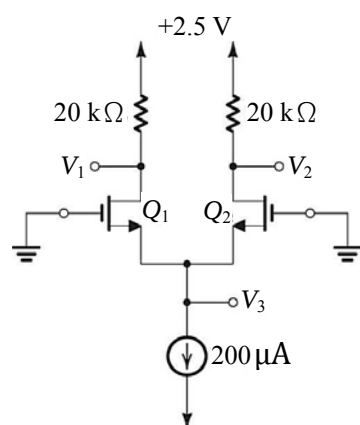


圖 1

三、如圖 2 電路，某個米勒積分器使用一個理想的運算放大器、一個 $10 \text{ k}\Omega$ 的電阻 R ，和一個 1 nF 的電容 C 。現在於輸入端加入一個弦波信號：

(一)在那個頻率 (Hz) 時，輸入和輸出信號的振幅會相等？(5 分)

(二)在此頻率下，輸出弦波相對於輸入的相位會如何？(5 分)

(三)如果頻率比(一)所得到的頻率低 10 倍，則輸出電壓會改變幾倍？(5 分)

(四)在(三)的問題中，輸入和输出的相位關係為何？(5 分)

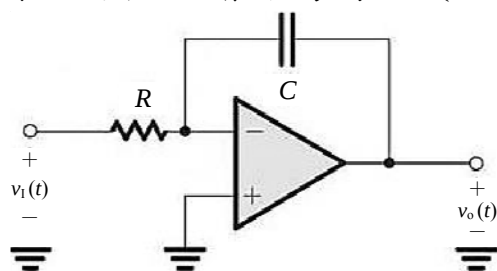


圖 2

(請接背面)

考試別：鐵路人員考試

等別：員級考試

類科別：電力工程、電子工程

科目：電子學概要

四、圖 3 中的迴授放大器包含了一個由 Q_1 和 R_D 所構成之共閘極 (common gate) 放大器，以及由電容分壓器 (C_1, C_2) 與共源極電晶體 Q_f 組合而成的迴授電路。注意 Q_f 的偏壓電路並未於圖中顯示。假設 C_1 和 C_2 很小，小到它們對基本放大器的負載效應可忽略，並且也忽略 r_o 。當 $g_{m1} = 5 \text{ mA/V}$ 、 $R_D = 10 \text{ k}\Omega$ 、 $C_1 = 0.9 \text{ pF}$ 、 $C_2 = 0.1 \text{ pF}$ ，且 $g_{mf} = 2 \text{ mA/V}$ 時，求出：

(一) 迴授因子 β 與 A_f 的值。(10 分)

(二) R_{in} 與 R_{out} 的值。(10 分)

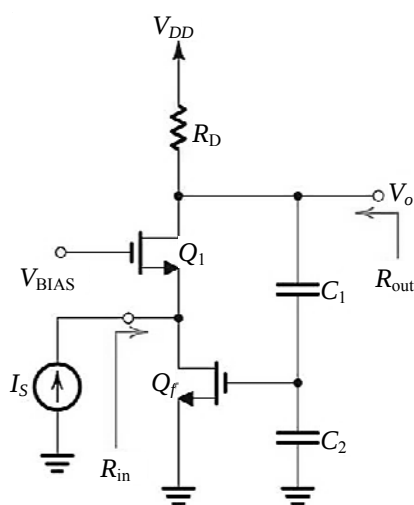


圖 3

五、考慮如圖 4 的 IC CS 放大器，其 $I_{BIAS} = 100 \text{ }\mu\text{A}$ ， Q_2 和 Q_3 完全匹配， $R_{sig} = 200 \text{ k}\Omega$ 。 Q_1 電晶體： $\mu_n C_{ox} = 90 \text{ }\mu\text{A/V}^2$ 、 $V_A = 12.8 \text{ V}$ 、 $W/L = 100 \text{ }\mu\text{m} / 1 \text{ }\mu\text{m}$ 、 $C_{gs} = 0.2 \text{ pF}$ ，且 $C_{gd} = 0.015 \text{ pF}$ 。 Q_2 電晶體： $|V_A| = 19.2 \text{ V}$ 。忽略輸出端的電容效應，求輸出端總電阻 R_o 、低頻增益 A_M 、3-dB 頻寬和零點頻率 f_z 。(20 分)

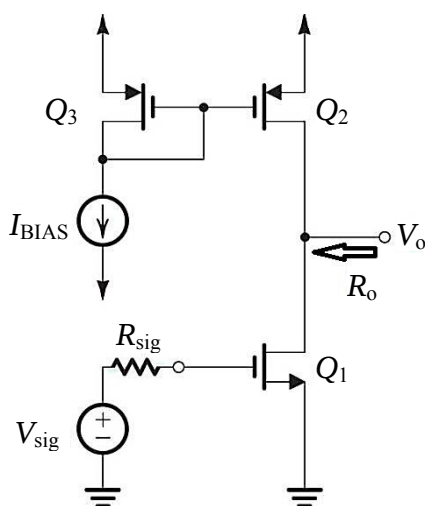


圖 4