

103年公務人員普通考試試題

44160  
代號：44260  
44360

全一張  
(正面)

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學概要

考試時間：1小時30分

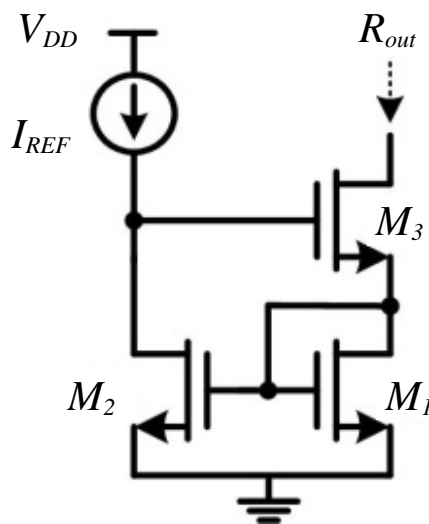
座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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、試畫出一互補式金氧半場效電晶體 (CMOS) 之剖面圖 (cross-section)，請清楚標示所使用之各項半導體物質與節點名稱，並解釋源極 (Source) 與汲極 (Drain) 之間通道長度調變效應發生之原因。(20分)

二、如圖一所示電路，所有 MOSFET 的轉導 (transconductance) 等於  $g_m$ ，輸出電阻皆為  $r_o$ ，試推導圖一中之輸出電阻  $R_{out} = ?$  (20分)



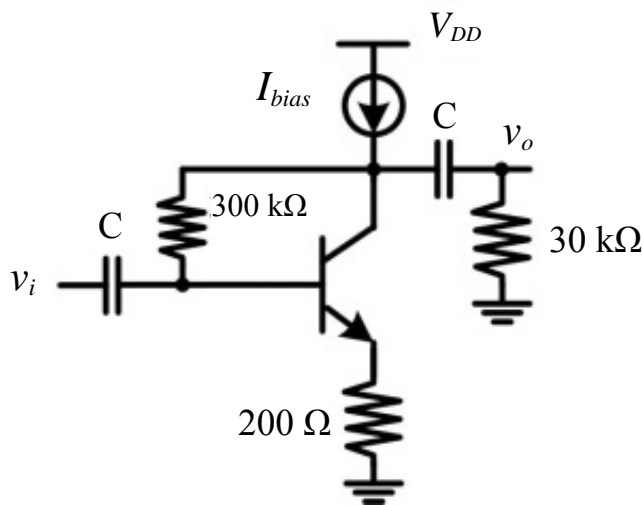
圖一

三、圖二所示電路中，BJT 電晶體之共射極順向短路電流增益  $\beta_F = 150$ ， $I_{bias} = 0.6 \text{ mA}$ ， $V_{BE}$  約為  $0.7 \text{ V}$ ，熱電壓  $V_T$  為  $24 \text{ mV}$ ，耦合電容  $C$  接近無限大。

(一)試計算直流集極電流及集極電壓。(10分)

(二)畫出此放大器之小訊號等效電路圖。(10分)

(三)求出放大器電壓增益  $v_o/v_i = ?$  (10分)



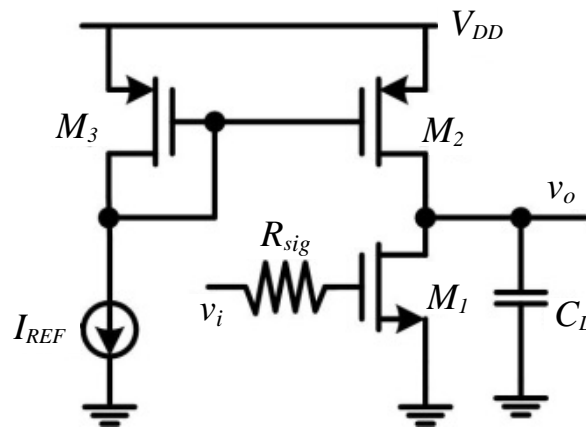
圖二

(請接背面)

類 科：電力工程、電子工程、電信工程  
科 目：電子學概要

四、圖三所示放大器電路中，MOSFET 電晶體製程參數如下： $k_n' = \mu_n C_{ox} = 800 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ， $k_p' = \mu_p C_{ox} = 450 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ，輸出電阻  $r_o$  為  $200 \text{ k}\Omega$ ；所有的電晶體尺寸  $W/L = 10$ ， $I_{REF} = 100 \mu\text{A}$ 。假設  $M_1$  的內部寄生電容  $C_{gs} = 20 \text{ fF}$ ， $C_{gd} = 5 \text{ fF}$ ，負載電容  $C_L = 25 \text{ fF}$  且  $C_L$  已涵蓋  $M_2$  所引入之所有寄生電容， $R_{sig} = 10 \text{ k}\Omega$ 。

- (一) 忽略寄生電容，試求放大器之電壓增益  $v_o/v_i = ?$  (10 分)  
(二) 使用米勒定理，計算此放大器之高頻 3 dB 頻率  $f_H$ 。(10 分)  
(三) 使用開迴路時間常數法，計算此放大器之高頻 3 dB 頻率  $f_H$ 。(10 分)



圖三