

105 年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員考試及
105 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

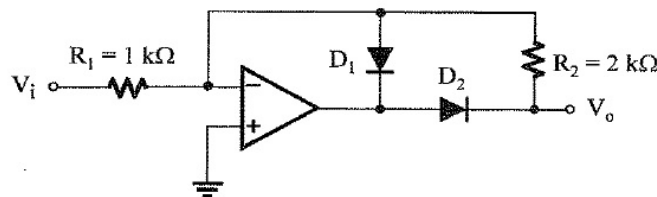
等 試 別:鐵路人員考試

等 別:員級考試

類 科 別:電力工程、電子工程

科 目:電子學概要

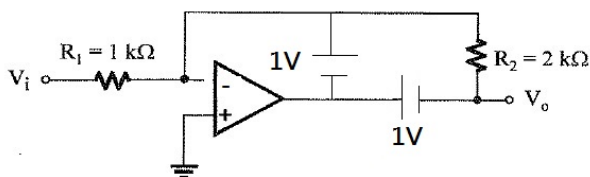
- 一、圖一電路使用理想運算放大器，二極體 D_1 與 D_2 採固定順向壓降模型 (constant voltage drop model)，順向電壓 $V_D = 1V$ 。畫出二極體 D_1 與 D_2 導通與否共四種狀態之等效電路，逐一分析是否適用於 $V_i < 0V$ 與 $V_i > 0V$ ，並說明適用電路之 V_o 與 V_i 關係。(20 分)



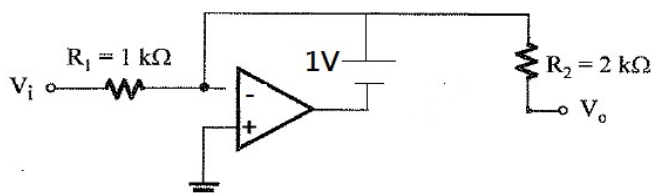
圖一

【解】

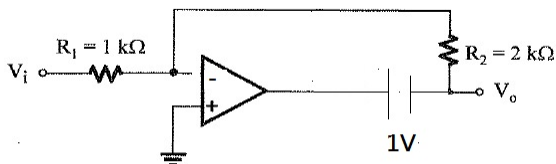
D_1 on, D_2 on



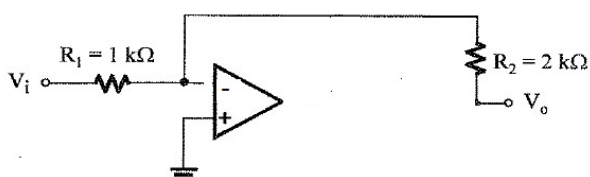
D_1 on, D_2 off



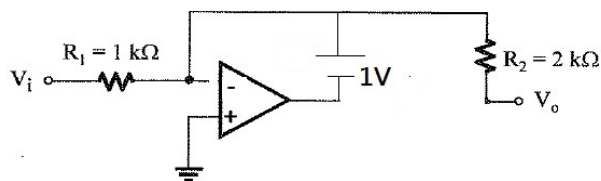
D_1 off, D_2 on



D_1 off, D_2 off

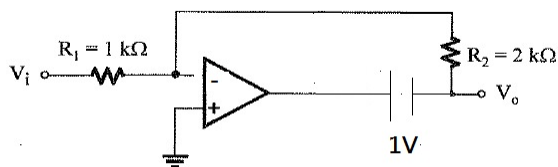


當 $V_i > 0$ 時, D_1 on, D_2 off



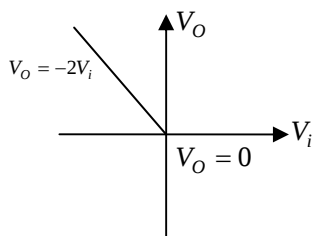
$$\Rightarrow V_o = 0$$

當 $V_i < 0$ D_1 off, D_2 on



$$\Rightarrow V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_i = -2V_i$$

故輸出輸入特性曲線為



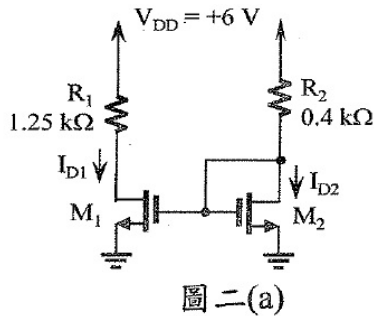
公職志光學儒

熱門類科推薦

郵局 考試	專業職(二) 內勤	1.國文及英文 2.企業管理大意 3.郵政三法大意 (含郵政法、郵政儲金匯兌法、簡易人壽保險法)
	專業職(二) 外勤	1.國文 2.企業管理大意 3.郵政法大意及交通安全常識 (備註:外勤今年 不考英文 了喔!)
國營 事業	企管	1. 國文(論文寫作)、※英文(測驗題型) 2. ※專業A: 企業概論+法學緒論 3. 專業B: 管理學+經濟學

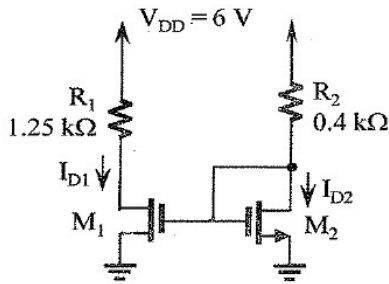


二、圖二(a) 電路電晶體製程參數 $k'_n(W/L) = 2\text{mA/V}^2$ ，臨界電壓(threshold voltage) $V_t = 1\text{V}$ ，汲極電流公式如圖二(b)，求算 I_{D1} 與 I_{D2} 之值。(20 分)



$$I_D = \begin{cases} \frac{1}{2} k'_n \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_t)^2 & \text{saturation region} \\ k'_n \left(\frac{W}{L} \right) \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right] & \text{triode region} \end{cases}$$

【解】



M_2 在飽和區

$$I_{D2} = \frac{1}{2} k'_n \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS2} - V_t)^2$$

$$\frac{1}{2} \times 2\text{mA} \times (V_{GS2} - 1)^2$$

$$= (V_{GS2} - 1)^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{又 } V_{GS2} = V_{DS2} = 6 - I_{D2} R_2 = 6 - 0.4 I_{D2} \quad \text{--- (2)}$$

(2)代(1)

$$I_{D2} = (6 - 0.4 I_{D2} - 1)^2$$

$$\Rightarrow I_{D2} = 6.25\text{mA} \text{ 或 } 25\text{mA}$$

(不合)

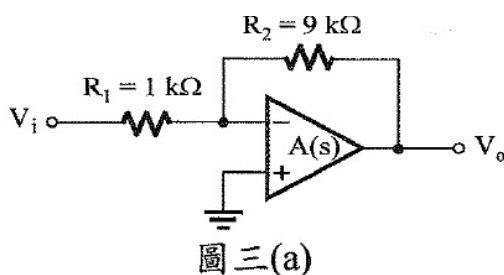
又因此為電流鏡， M_1, M_2 特性相同

$$\text{故 } I_{D1} = I_{D2} = 6.25\text{mA}$$

三、圖三(a) 運算放大器開路增益 $A(S)$ 如圖三(b)， $s = j\omega$ ，其他特性均為理想。下列計算可利用之近似： $\log_{10}(2) = 0.3010$ ， $\log_{10}(3) = 0.4771$ 。

(一) 推導 $A_f(S) = V_o / V_i$ 之數學式，如圖三(b)之表示式。(8 分)

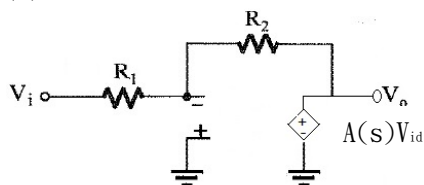
(二) 畫出 $A(S)$ 與 $A_f(S) = V_o / V_i$ 之振幅波德圖(Bode plot)，並指出兩者在低頻($\omega \rightarrow 0$)之增期益(以 dB 表示)，及其 3dB 頻寬(以 Hz 表示)。(12 分)



$$A(s) = \frac{90}{1 + \frac{s}{20\pi}} \quad (\text{V/V})$$

【解】

(一)



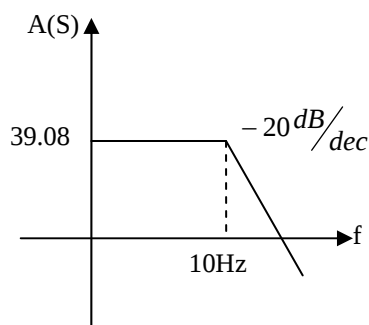
在反相端

$$\frac{V_i + V_{id}}{R_1} + \frac{V_o + V_{id}}{R_2} = 0$$

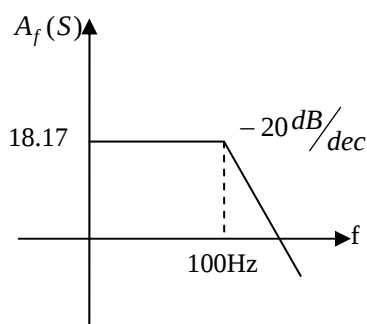
$$\text{又 } V_o = AV_{id}$$

$$\text{整理可得 } A_f = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-AR_2}{(1+A)R_1 + R_2} = \frac{-9A}{10+A} = \frac{-9 \times \frac{90}{1 + \frac{S}{20\pi}}}{10 + \frac{90}{1 + \frac{S}{20\pi}}} = \frac{-8.1}{1 + \frac{S}{200\pi}}$$

$$(二) A(S) = \frac{90}{1 + \frac{S}{20\pi}}$$



$$A_f(S) = \frac{-8.1}{1 + \frac{S}{200\pi}}$$





志光 學儒

感謝眾多學員的肯定

輔導用心 補習班給考生除了課程銷售之外，就是心理上的支持，我想說，還好來到志光。 鄭耀仁 104鐵路佐級事務管理	師資專業 特別感謝老師，幫考生建立了清楚完整的法學架構體系表，解題時快速抓到方向。 王子豪 104鐵路佐級事務管理	教材精準 課本讀起來讓人很快進入狀況並打好基礎，我是把課本總綱後，再針對重點部分加強記憶。 蔡宛靜 104鐵路佐級運輸營業	資料豐富 志光擁有豐富資料庫及考古題解析，讓我能夠隨時補充運用。 蔡孟玲 104鐵路局員級運輸營業
--	---	---	---

志光 學儒

專業為導向 考取為目標

7P 針對初等考試衝刺

1P 再戰鐵路考試上榜

3P

只繳一次費用 享雙項考試課程輔導

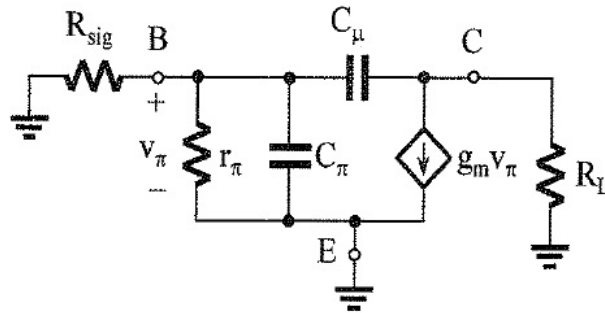
01 扎實
正規課程

02 重點
加強講座

03 精準
題庫解析

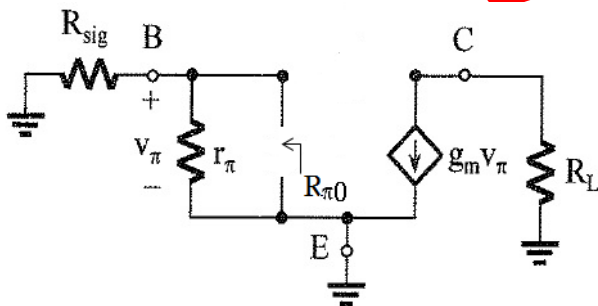
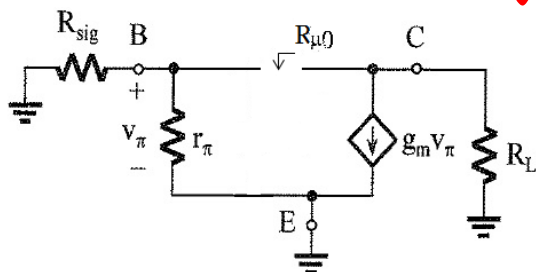
04 精華
重點整理

四、圖四為 BJT 放大器於高頻操作時之等效電路。以開路時間常數(open circuit time constant)法分析，可得其高頻 3dB 頻率點之時間常數 $\tau_H = C_{\mu 0} R_{\mu 0} + C_{\pi} R_{\pi 0}$ ，其中 $R_{\mu 0}$ 為 $C_{\pi} = 0$ 時 C_{μ} 所看到的電阻， $R_{\pi 0}$ 為 $C_{\mu} = 0$ 時 C_{π} 所看到的電阻， $R_{\pi 0}$ 推導 $R_{\mu 0}$ 與 $R_{\pi 0}$ 之數學式。(20 分)



圖四

【解】

 $R_{\pi 0}$: C_{μ} 開路 $R_{\pi 0} = R_{sig} // r_{\pi}$ $R_{\mu 0}$: C_{π} 開路

$$V_x = V_1 - V_2 = V_{\pi} + (I_x + g_m V_{\pi}) R_L$$

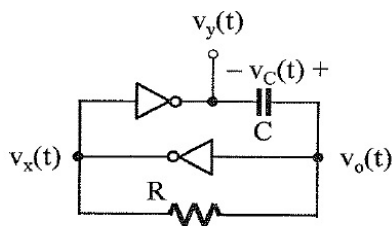
$$= (1 + g_m R_L) V_{\pi} + I_x \times R_L$$

$$\text{又 } V_{\pi} = I_x (R_{sig} // r_{\pi})$$

$$\text{故 } V_x = (1 + g_m R_L) (R_{sig} // r_{\pi}) I_x + I_x \times R_L$$

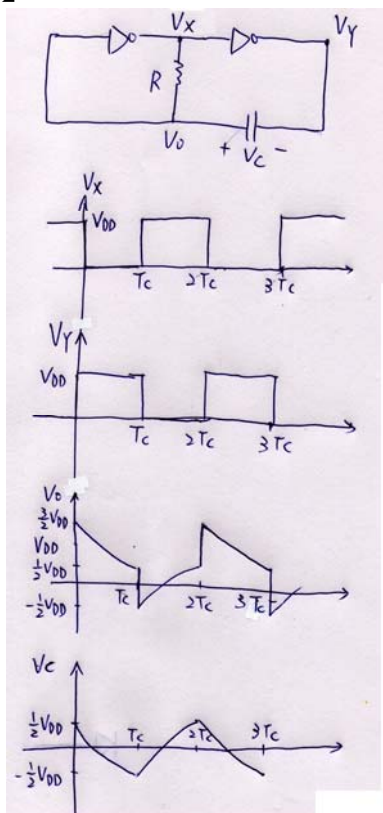
$$\Rightarrow R_{\mu 0} = \frac{V_x}{I_x} = (1 + g_m R_L) (R_{sig} // r_{\pi}) + R_L$$

五、圖五電路之邏輯閘輸入電阻為 ∞ ，輸出電阻為 0，輸出與輸入之高低位分別為 V_{DD} 與 0V，判斷輸入高或低電位之臨界電壓 $V_T = V_{DD}/2$ 。先假設 V_x 維持在 V_{DD} 電位，於 $t=0$ 時改變為 0V，又於 $t=T_C$ 時改變回 V_{DD} 。在 $0 \leq t \leq T_C$ 之間，推導 $v_C(t) = v_O(t) - v_Y(t)$ 之數學式，並以 $T=RC$ 為單位表示 T_C ，再畫出 $v_O(t)$ 、 $v_Y(t)$ ，與 $v_C(t)$ 之波形。(20 分)



圖五

【解】



在 $0 \leq t \leq T_C$

$$V_C(t) = -V_{DD} + \left[\frac{1}{2}V_{DD} + V_{DD} \right] e^{-t/T} = -V_{DD} + \frac{3}{2}V_{DD}e^{-t/T}$$

當 $t = T_C$ 時

$$V_C(t) = \frac{-1}{2}V_{DD} - \frac{1}{2}V_{DD} = -V_{DD} + \frac{3}{2}V_{DD}e^{-T_C/T}$$

故 $T_C = T \ln 3$

志光學儒

專班			專班		
全部選擇題			全部選擇題		
鐵路佐級運輸營業 + 初等交通行政			鐵路佐級車輛調度 + 初等交通行政		
類別	初等 交通行政	鐵路 佐級運輸營業	類別	初等 交通行政	鐵路 佐級車輛調度
共同 科目	1.國文 2.公民與英文		共同 科目	1.國文 2.公民與英文	
專業 科目	3.運輸學大意		專業 科目	3.運輸學大意	
	4.交通行政大意	4.企業管理大意		4.交通行政大意	4.鐵路法大意