

中央銀行所屬中央印製廠、中央造幣廠  
110年新進人員聯合甄試  
筆試試題

甄試類別：A19 電機工程員

筆試科目：專業科目 2

職位代碼：1

電子學

〈注意事項〉

1. 作答前請先檢查答案卷編號與入場通知書之准考證編號、桌角號碼、甄試類別、測驗科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。
2. 請確認試題卷印製頁數是否缺漏，如有不足應立即請監試人員處理。
3. 作答方式：
  - (1) 限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式由左至右由上而下作答，並請從答案卷內第一頁開始書寫，違反者該科酌予扣分，不必抄題但須標示題號。
  - (2) 答案書寫方式，應以西式橫書作答，作答時，切勿超出指定作答區，違反者不予計分。
  - (3) 答案卷須保持清潔完整，請勿折疊、破壞或塗改入場通知書編號，亦不得書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號，違者視其情節輕重，依應試規則予以扣分。
4. 本試題卷及答案卷務必繳回，未繳回者該科以零分計算。
5. 本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(具備 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、 $\sqrt{\quad}$ 、MR、MC、M+、M- 運算功能，不具任何財務函數、工程函數功能、儲存程式功能)，且不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該科目成績扣 10 分；該電子計算器將由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。

**題目一：【10 分】**

如圖 1 所示的電路，假設  $V = 18 \text{ V}$ ,  $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 6 \text{ k}\Omega$ , 且  $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$ 。求  $a, b$  兩端之戴維寧(Thevenin) 等效電壓  $V_{th}$ 【3 分】和電阻  $R_{th}$ 【3 分】。若  $a, b$  兩端接上一  $1 \text{ k}\Omega$  之負載  $R_L$ ，求  $R_L$  兩端之消耗功率  $P_L$ 【4 分】。

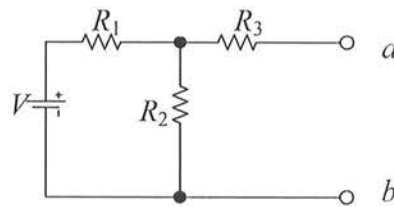


圖 1

**題目二：【15 分】**

如圖 2 所示的電路為採用兩個相同的電壓放大器所形成之串級放大器，假設該電壓放大器之輸入阻抗  $R_i = 9 \text{ k}\Omega$ ，輸出阻抗  $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ ，開路電壓增益  $A_{vo} = 10 \text{ V/V}$ ，且所連接之信號源電阻  $R_s = 6 \text{ k}\Omega$ ，負載  $R_L = 3 \text{ k}\Omega$ 。求此電路之電壓增益  $v_o/v_s$ 【5 分】、電流增益  $i_o/i_i$ 【5 分】和功率增益  $p_o/p_i$  (即  $v_o i_o / v_i i_i$ )【5 分】。

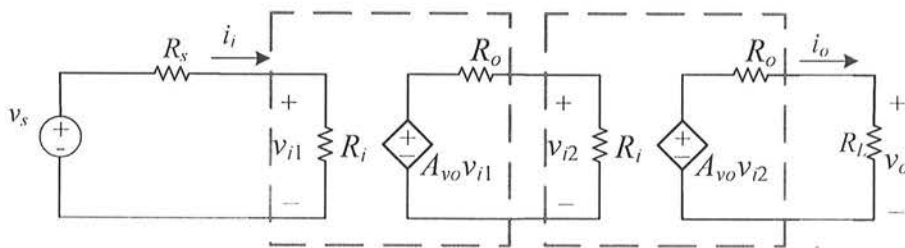


圖 2

**題目三：【10分】**

如圖3所示的電路為採用一理想運算放大器(OPA)所形成之積分電路，假設 $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ ， $C = 0.02 \text{ }\mu\text{F}$ 。求此積分電路之直流增益【3分】，截止頻率 $\omega_b$ 【3分】，以及當 $v_i(t) = 0.01\sin(10^4 t) \text{ V}$ 之輸出電壓 $v_o(t)$ 【4分】。

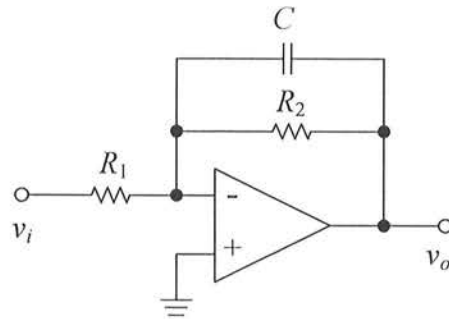


圖3

**題目四：【10分】**

如圖4所示為使用理想運算放大器(OPA)所組成之電路。求 $V_x$ 【5分】和 $V_o$ 【5分】。假設此電路之參數如下： $V_1 = 2 \text{ V}$ ， $V_2 = -1 \text{ V}$ ， $V_3 = 3 \text{ V}$ ， $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$ ， $R_4 = 6 \text{ k}\Omega$ ， $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_6 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $R_7 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $R_8 = 4 \text{ k}\Omega$ 。

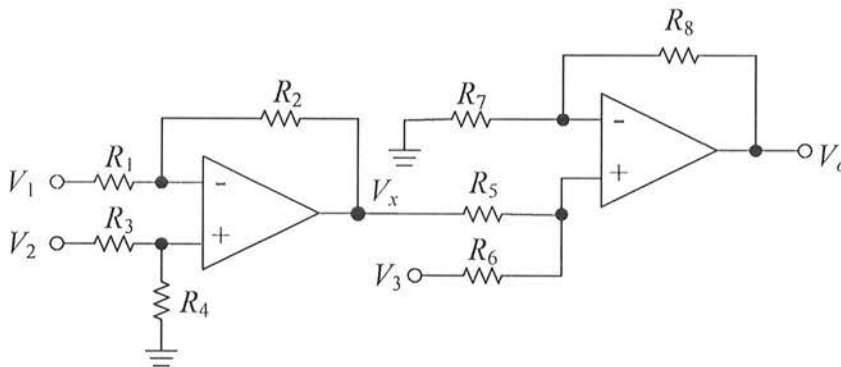


圖4

**題目五：【10 分】**

如圖 5 所示之二極體電路。

(a) 假設圖 5(a) 之二極體為理想之二極體， $V_1 = 6\text{ V}$ ， $V_2 = -6\text{ V}$ ， $R_1 = 2\text{ k}\Omega$  且  $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ 。求電流  $I$ 【2 分】和電壓  $V$ 【3 分】分別為何？

(b) 假設圖 5(b) 之二極體其順向壓降為  $0.7\text{ V}$ 。當  $V_B = 5\text{ V}$  且輸入訊號  $v_i = 10\sin(2\pi t)\text{ V}$  時，求輸出電壓  $v_o$  之最小值【2 分】與最大值【3 分】。

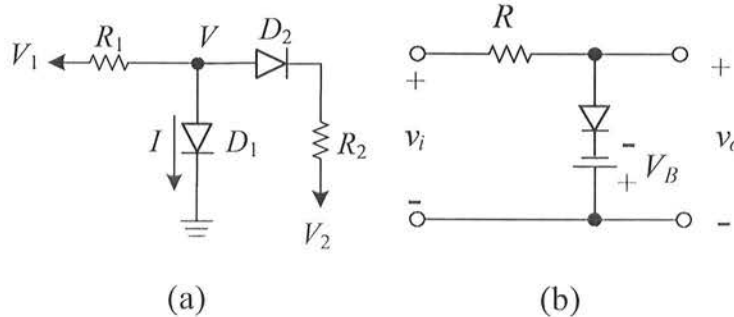


圖 5

**題目六：【15 分】**

如圖 6 所示之增強型 N 通道金屬氧化物場效電晶體(MOSFET)放大電路，假設電容  $C_1 = C_2 = C_3 = \infty$ ， $R_{G1} = R_{G2} = 10\text{ M}\Omega$ ， $R_D = R_S = 4\text{ k}\Omega$ ，MOSFET 偏壓在  $I_D = 1\text{ mA}$ ，且具有小信號參數  $g_m = 4\text{ mA/V}$  及  $r_o = 100\text{ k}\Omega$ 。

(a) 輸入信號  $v_i$  接 X 端，輸出信號  $v_o$  接 Y 端，Z 端接地。則當輸出負載  $R_L = 100\text{ k}\Omega$  時，求此放大器之輸入阻抗  $R_i$ 【3 分】，輸入阻抗  $R_o$ 【3 分】，以及電壓增益  $A_v$ 【3 分】。

(b) 輸入信號  $v_i$  接 Z 端，輸出信號  $v_o$  接 Y 端，X 端接地。則當輸出負載  $R_L = 100\text{ k}\Omega$  時，求此放大器之輸入阻抗  $R_i$ 【3 分】，以及電壓增益  $A_v$ 【3 分】。

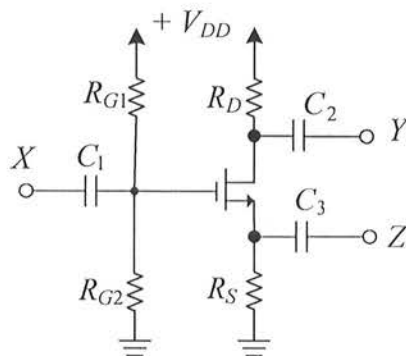


圖 6

**題目七：【10分】**

如圖 7 所示之雙極性電晶體(BJT)電路，假設  $V_{CC} = 3\text{ V}$ ， $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_L = 1\text{ k}\Omega$ ，電晶體之  $\beta = 100$ ， $Q_N$  與  $Q_P$  完全匹配，且  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ，飽和之電壓  $V_{CE(sat)} = 0.2\text{ V}$ 。

- (a) 當  $V_I = +3\text{ V}$  時，求  $V_B$  【3分】和  $V_O$  【3分】之電壓。  
 (b) 當  $V_I = -3\text{ V}$  時，求  $V_O$  【4分】之電壓。

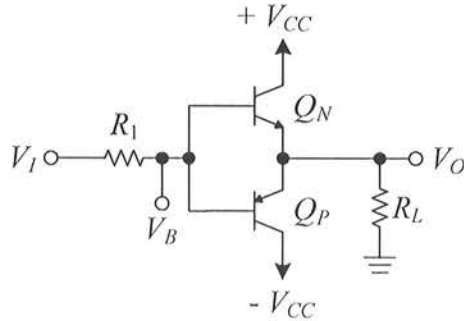


圖 7

**題目八：【10分】**

如圖 8 所示之電路為由 N 通道金屬氧化物場效電晶體(MOSFET)所組成之差動放大電路，輸出信號  $v_o = v_{D2} - v_{D1}$ 。假設  $R_D = 5\text{ k}\Omega$ ，偏壓電流  $I = 0.8\text{ mA}$ ，內阻  $R_{SS} = \infty$ ，且每個 MOSFET 在此偏壓下具有小信號參數  $g_m = 4\text{ mA/V}$  及  $r_o = 50\text{ k}\Omega$ 。

- (a) 當輸入信號  $v_i$  接  $v_{G1}$  端，而  $v_{G2}$  端接地，求此電路之電壓增益  $A_d$  (即  $v_o/v_i$ )。【4分】  
 (b) 當  $v_{G1} = 1 + 0.001\sin(10^4t)\text{ V}$ ， $v_{G2} = 1 - 0.001\sin(10^4t)\text{ V}$  時，求輸出電壓  $v_o$ 。【4分】  
 (c) 求此電路之輸出阻抗  $R_o$ 。【2分】

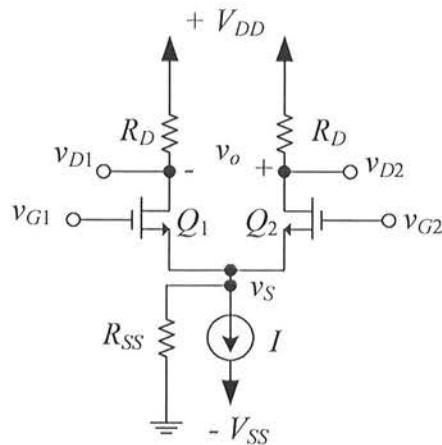


圖 8

題目九：【10分】

如圖 9 所示之電路為一韋恩(Wien)正弦波振盪電路，假設  $R = 2\text{ k}\Omega$ ， $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ 。試說明正弦波振盪的條件：巴克豪森準則(Barkhausen criterion)【4分】，此電路產生振盪時， $R_2/R_1$  的比值為何【3分】？振盪的頻率  $f$  為何【3分】？

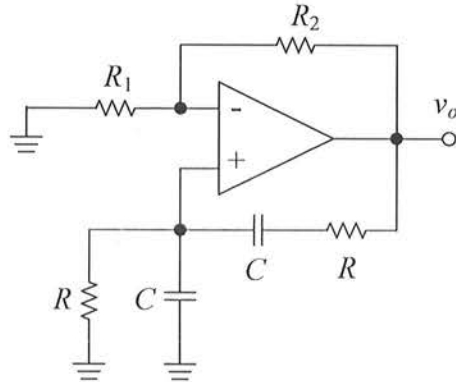


圖 9