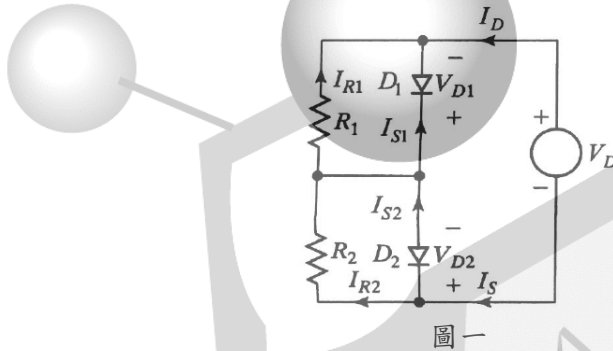


# 《電子學與電路學》

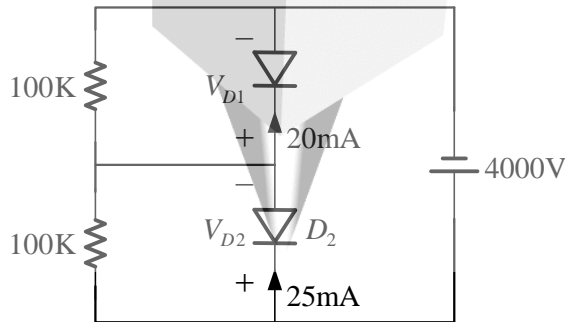
- 一、設圖一所示電路中，兩個二極體於  $V_D = -4\text{kV}$  逆偏壓下之逆向漏電流 (reverse leakage current)，分別為  $I_{S1} = 20\text{mA}$  與  $I_{S2} = 25\text{mA}$ ，試求  $R_1 = R_2 = 100\text{k}\Omega$  時之二極體上跨壓值  $V_{D1}$  與  $V_{D2}$ 。(20 分)



答題關鍵	本題出自於早期 Milliman 課本習題，在電子學第二章內容有述，僅須了解二極體在逆偏未達崩潰前，其上之電流為反向飽和電流，再配合基本電路理論 KVL 及 KCL 即可解出。
考點命中	《高點微電子學講義》，張鼎編撰，第二章部分。

## 【擬答】

因每個二極體皆並聯  $100\text{k}\Omega$ ，其目的為均壓，故每個二極體可知皆逆偏約  $-2000\text{V}$ ，可得知其電流值必均為  $I_s$  值，得：

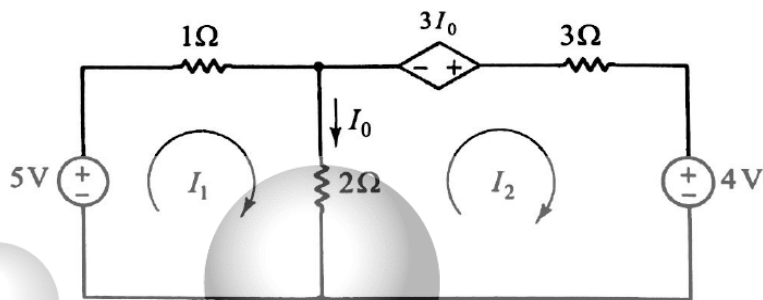


$$\begin{cases} 4000 = V_{D2} + V_{D1} & \text{①} \\ 25 + \frac{V_{D2}}{100} = 20 + \frac{V_{D1}}{100} & \text{②} \end{cases}$$

$$\text{得 } V_{D1} = 2250\text{V}, V_{D2} = 1750\text{V}$$

【高點法律專班】

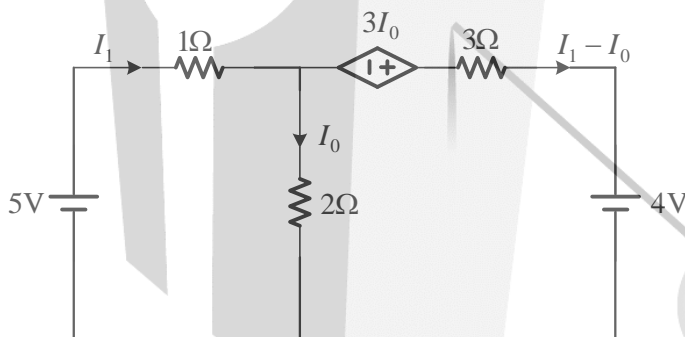
- 二、圖二所示電路為具流控相依電壓源 (ICVS dependent source) 之雙網目電路，請運用網目分析法求取其中  $I_1$  與  $I_2$  電流值。(20 分)



圖二

答題關鍵	本題為很基本直流迴路分析法即可解得答案，在電路學第一章內容有述及，且本題是很基本題目，同學應可很輕鬆取得分數。
考點命中	《高點微電子學講義》，張鼎編撰，第一章部分。

【擬答】



$$\begin{cases} 5 = I_1 \cdot 1 + I_0 \cdot 2 \\ I_0 \cdot 2 = -3I_0 + (I_1 - I_0) \cdot 3 + 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 5 = I_1 + 2I_0 \\ 4 = -3I_1 + 8I_0 \end{cases}$$

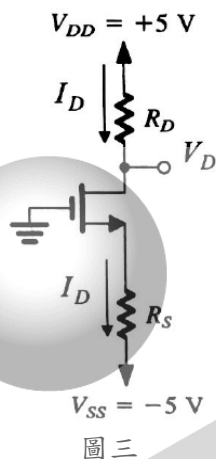
$$\text{得 } I_1 = 24A, \quad I_0 = -\frac{19}{2}A$$

$$I_2 = I_1 - I_0 = 33.5A$$

三、圖三所示電路中，NMOS 場效電晶體之  $V_t = 2V$ ， $\mu_n C_{ox} = 20\mu A/V^2$ ， $L = 10\mu m$  與  $W = 400\mu m$ ，試求可使 NMOS 場效電晶體操作於  $I_D = 0.576mA$  及  $V_D = +1V$  下之  $R_s$  與  $R_D$  電阻值。(通道長度調變效應可予忽略) (20 分)

【高點法律專班】

版權所有，重製必究！



答題關鍵	本題為電子學第五章內容，MOSFET 之直流基本偏壓分析，甚為簡單，只須充分利用迴路法即可輕易解得 $R_S$ 及 $R_D$ 之值。
考點命中	《高點微電子學講義》，張鼎編撰，第五章部分。

【擬答】

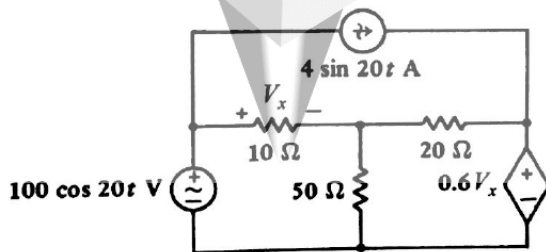
$$K = \frac{1}{2} \times 20 \times \frac{400}{10} = 400 \mu\text{A}/\text{V}^2 = 0.4 \text{mA}/\text{V}^2$$

$$\text{得：} 0.576 = 0.4(V_{GS} - 2)^2 \Rightarrow V_{GS} = 3.2\text{V}$$

$$(1) \text{求 } R_S : 0 - (-5) = 3.2 + 0.576 \times R_S \Rightarrow R_S = 3.125 \text{k}\Omega$$

$$(2) \text{求 } R_D : 5 = 0.576 \times R_D + 1 \Rightarrow R_D = 6.9 \text{k}\Omega$$

四、試求圖四所示交流電路中，壓控相依電壓源上之瞬時功率。(20 分)

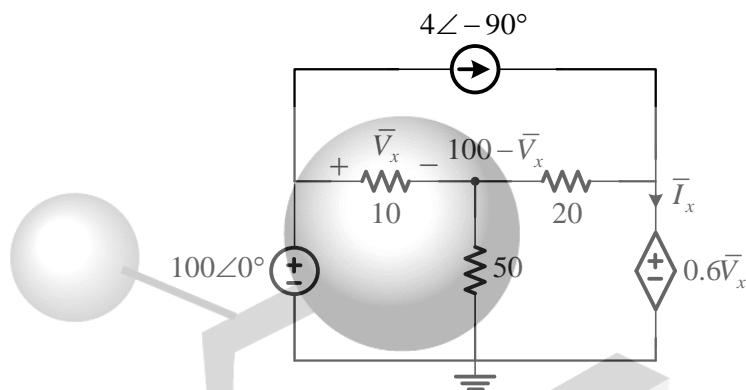


圖四

答題關鍵	本題為電路學第二章內容，要求解瞬時功率，只需利用節點法，再配合三角函數基本觀念，即可很輕易解得答案。
考點命中	《高點微電子學講義》，張鼎編撰，第三章部分。

版權所有，重製必究！

【擬答】



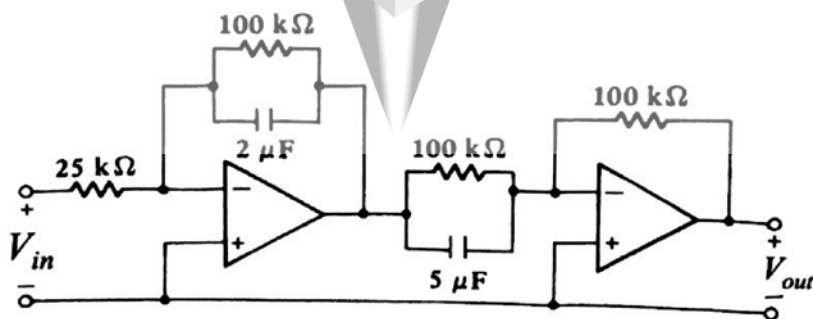
$$\frac{\bar{V}_x}{10} = \frac{100 - \bar{V}_x}{50} + \frac{100 - \bar{V}_x - 0.6\bar{V}_x}{20} \Rightarrow \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{50} + \frac{1.6}{20} \right) \bar{V}_x = 2 + 5 \Rightarrow \bar{V}_x = 35$$

$$\text{得：} \bar{I}_x = 4\angle -90^\circ + \frac{100 - \bar{V}_x - 0.6\bar{V}_x}{20} = 4\angle -90^\circ + 2.2\angle 0^\circ = 4.57\angle -61.2^\circ$$

故：壓控相依電壓源上之瞬時功率

$$\begin{aligned} P(t) &= (0.6 \times 35 \cos 20t) \cdot 4.57 \cos(20t - 61.2^\circ) \text{ W} \\ &= 95.9 \cos 20t \cdot \cos(20t - 61.2^\circ) \text{ W} \\ &= 95.97 \left[ \frac{\cos(40t - 61.2^\circ) + \cos 61.2^\circ}{2} \right] \text{ W} \\ &= 47.99 [0.48 + \cos(40t + 61.2^\circ)] \text{ W} \end{aligned}$$

五、試求圖五所示電路之電壓增益轉移函數  $H(s) = V_{out}(s)/V_{in}(s)$ ，設電路中的運算放大器皆為理想元件。(20 分)



圖五

答題關鍵	本題為電子學第十二章內容，很基本之 OPA 二級反相電路，僅需連作兩次反比例關係即可，非常容易求取答案。
考點命中	《高點微電子學講義》，張鼎編撰，第十二章部分。

【擬答】

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \left( -\frac{100 \times 10^3}{\frac{10^5}{(1 + S \times 5 \times 10^{-6} \times 10^5)}} \right) \left( -\frac{\frac{10^5}{1 + S \times 2 \times 10^{-6} \times 10^5}}{25 \times 10^3} \right) = (1 + 0.5S) \times \frac{4}{(1 + 0.2S)} = \frac{10(S + 2)}{S + 5}$$