



chapter

1

# 基礎電路觀念

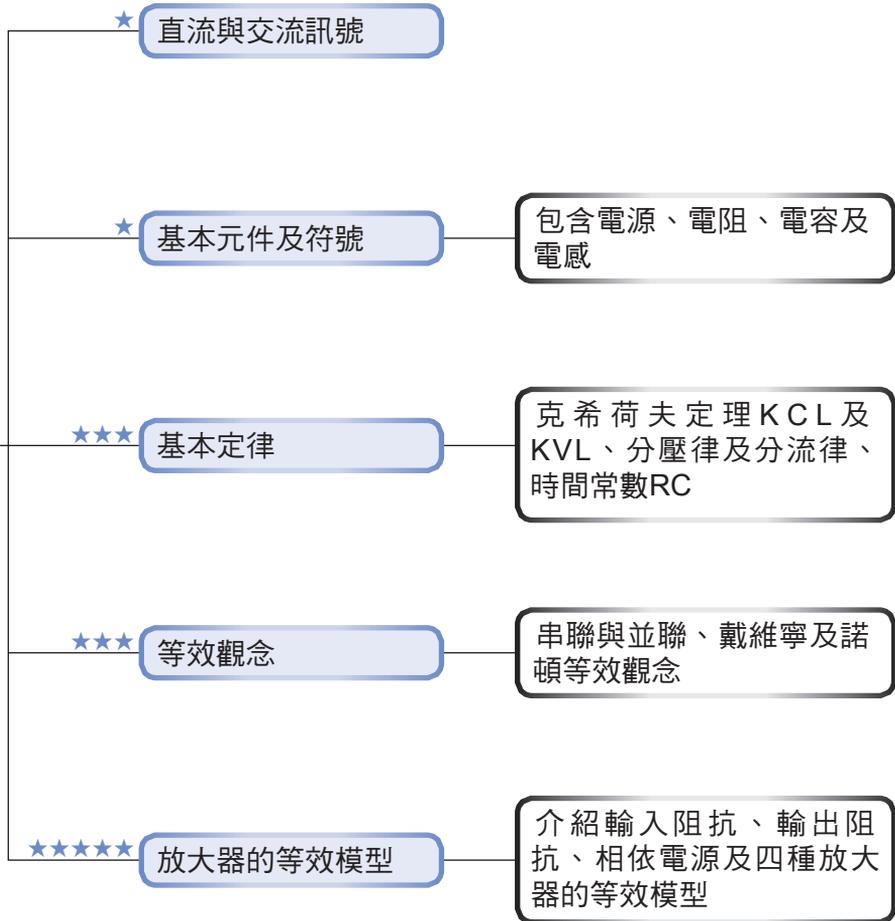
## 名師灌頂

本章為學習電子學的重要基礎，非考試重點。但若能將本章觀念熟記，對於日後學習電子學效率將會大大提升，可迅速融會貫通。

- 1-1 了解訊號的型式，電子電路的目的就在於傳遞訊號
- 1-2 解釋基本元件的功用
- 1-3 KCL與KVL是電路學中最原始的定理，所有電路皆可由KCL及KVL解出，要會使用
- 1-4 提出等效的觀念，加快電路的解題速度
- 1-5 本章考試重點，務必熟記各類放大器的輸出及輸入電阻的特性

# 本章架構

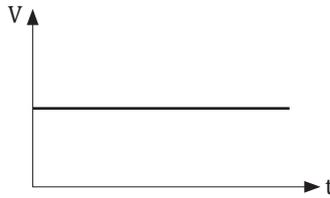
## 基礎電路觀念



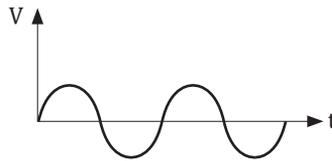
## 重點1. 直流與交流訊號

一般訊號可分為直流及交流，為了方便分析，我們可將訊號拆解成純直流及純交流，兩者疊加即為總訊號。

純直流 (DC)：不隨時間改變的訊號



純交流 (AC)：隨時間正負變動，但總平均值為零

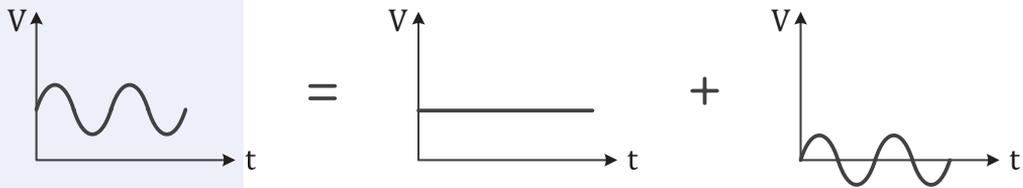


總訊號 = DC + AC



## 觀念速記

當 AC 振幅變動很微小時，稱作「小信號」



## 小試武功

若  $v(t) = 5 + 2\sin\omega t$ ，DC 與 AC 訊號分別為何？

- (A)  $2\sin\omega t$ , 5 (B) 5,  $2\sin\omega t$  (C)  $5\sin\omega t$ , 2 (D) 5,  $5 + 2\sin\omega t$

解答與提示

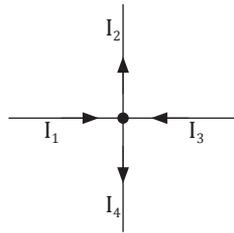
B

## 重點3. 基本定律

## 一 克希荷夫電流定理KCL

KCL：任意節點的電流總和為零，即流進等於流出。

$$\sum I_n = 0$$



假設流進為正，流出為負

$$+I_1 - I_2 + I_3 - I_4 = 0$$



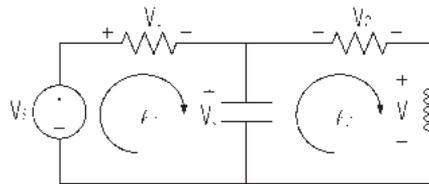
## 觀念速記

取迴路時，電阻必沿著  
迴路由“+”到“-”

## 二 克希荷夫電壓定理KVL

KVL：沿著任意封閉迴路，其電壓差總和為零，即同點同電位。

$$\sum V_n = 0$$



迴路  $l_1$ ：

$$-V_s + V_1 + V_c = 0$$

迴路  $l_2$ ：

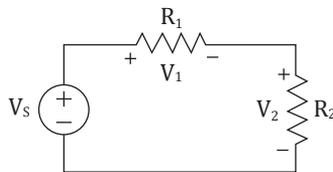
$$-V_c + V_2 + V_L = 0$$



## 名師密技

串聯電流相同且  
 $V_s = V_1 + V_2$ 。

## 三 分壓律



兩電阻串聯，電壓與電阻成正比

$$V_1 : V_2 = R_1 : R_2$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s, V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s$$

## 榜首練功房

1. 總訊號 = 純直流 (DC) + 純交流 (AC)

2. 歐姆定律： $V = I \times R$

3. 平行板電容值： $C = \varepsilon \frac{A}{d}$

4. 電容：純直流電時，電容如同開路

$$Q = CV_c$$

$$I_c = C \frac{dV_c}{dt}$$

5. 電感：純直流電時，電感如同短路

$$\phi = LI_L$$

$$V_L = L \frac{dI_L}{dt}$$

6. 克希荷夫電壓定理 KVL  $\Rightarrow$  封閉迴路總電壓和為零

7. 克希荷夫電壓定理 KCL  $\Rightarrow$  節點總電流和為零

8. 分壓律：兩電阻串聯，兩者電壓比 = 電阻比

分流律：兩電阻並聯，兩者電流比 = 電阻反比

$$9. \text{串聯} : \begin{cases} R = R_1 + R_2 + R_3 \\ \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \\ L = L_1 + L_2 + L_3 \end{cases}$$

$$10. \text{並聯} : \begin{cases} \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ C = C_1 + C_2 + C_3 \\ \frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \end{cases}$$

11. 戴維寧等效：將有源電路等效成一理想電壓源及一電阻串聯

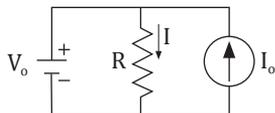
將  $V_o$  開路求  $V_{th}$ ，將電源關閉求  $R_{th}$

## 嚴選試題演練

### 基礎試題演練

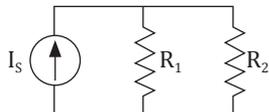
1. ( ) 如圖所示電路，流經電阻 $R$ 的電流為？

(A)  $V_0 / R$  (B)  $I_0$  (C)  $V_0 / R + I_0$  (D)  $V_0 / R - I_0$



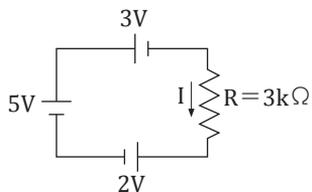
2. ( ) 如圖， $I_s = 5\text{mA}$ ， $R_1 = 2\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 3\text{k}\Omega$ ，則流經 $R_1$ 之電流為何？

(A) 4 mA (B) 3mA (C) 2mA (D) 1mA



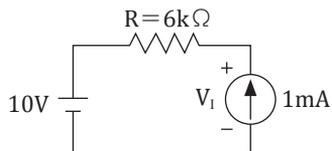
3. ( ) 如圖所示電路，求電流 $I$ 為？

(A) 0A (B) 1.5A (C) -1.5A (D) 2A



4. ( ) 如下圖所示電路，求電壓 $V_1$ 為？

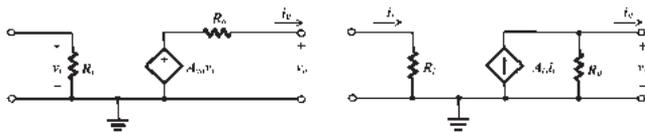
(A) 4V (B) 6V (C) 10V (D) 16V



5. ( ) 將啟動電壓為 $10\text{V}$ 、內部電阻為 $10\Omega$ 的電壓源轉換為電流源時，其電流值為？

(A) 10A (B) 100A (C) 1A (D) 0.1A

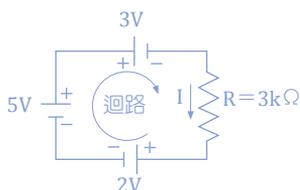
13. ( ) 下面兩圖為一放大器的電壓放大及電流放大模型，請問  $A_{v0}$  及  $A_{is}$  滿足下列何種關係？



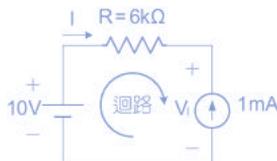
(A)  $A_{v0} = A_{is} \frac{R_0}{R_i}$  (B)  $A_{v0} = A_{is} \frac{R_i}{R_0}$  (C)  $A_{v0} = A_{is} R_0 R_i$  (D)  $A_{v0} = A_{is} \frac{1}{R_0 R_i}$

**解答與提示**

1. A；電阻 R 兩端電壓為  $V_0$ ，由歐姆定律可知，流經電阻 R 的電流為  $I = V_0 / R$
2. B；利用分流定律  $\rightarrow I_1 = I_s \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 5\text{mA} \times \frac{3}{5} = 3\text{mA}$
3. A；由 KVL 取迴路  $-5\text{V} + 3\text{V} + I \times 3\text{k}\Omega + 2\text{V} = 0 \Rightarrow I = 0\text{A}$



4. D；由 KVL 取迴路  $-10\text{V} + I \times 6\text{k}\Omega + V_1 = 0$   
其中  $I = -1\text{mA}$   
 $V_1 = 10\text{V} + 1\text{mA} \times 6\text{k}\Omega = 16\text{V}$   
註：此時電池為消耗能量的被動元件



5. C；戴維寧等效轉換成諾頓等效  
 $V_{th} = I_n \times R_{th}$
6. A；電壓放大器、電流放大器、互導（轉導）放大器、互阻（轉阻）放大器。
7. D；轉阻放大器（trans-resistance）電路型態為輸入電流，輸出電壓（經由一個流控電壓源）。
8. D；由分壓電律得知，一個電壓訊號在輸入端，因為其輸入端電阻和放大器輸入阻抗的分壓關係，只有部份的輸入電壓訊號，進到放大器並放大；相同的，在放大器的輸出端，因為其輸出端電阻和放大器輸出阻抗的分壓關係，只有部份放大器輸出電壓，被降至負載電阻上。因此，一個良好的電壓放大器，應該選擇在輸入端，使得大部份的電壓訊號分壓至放大器的輸入阻抗上；相同的，也應選擇在放大器的輸出端，使得大部份被放大後的電壓訊號，分壓至負載電阻上。  
因此，一個良好的電壓放大器，其輸入阻抗應該越大越好、輸出阻抗應該越小越好。
9. C；輸入阻抗為無限大，是為了避免輸入電壓源的内阻，和輸入阻抗因分壓造成的負載效應，而讓總增益損失；相對地，輸出阻抗為無限大，是為了避免放大後的輸出電流，因輸出阻抗和負載電阻，因分流造成的負載，效應而讓總增益損失。  
由以上討論可知，我們是輸入電壓，將之轉成放大電流，故為轉導放大器。
10. A；轉阻放大器輸入為電流，輸出為電壓。輸入需抓大電流，故為小電阻；輸出需抓大電壓，故為大電阻。故答案選(A)。

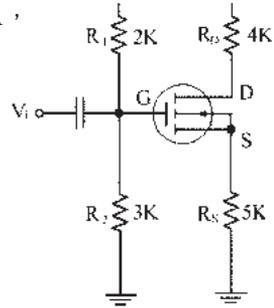
# 經濟部所屬事業機構108年新進職員 甄試試題

類別：電機、儀電 科目：1.電路學 2.電子學

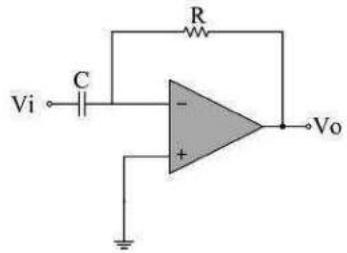
1. ( ) 下列敘述何者非屬npn雙極接面電晶體(BJT)的特性？
  - (A)雙載子元件
  - (B)集極接面崩潰電壓 > 射極接面崩潰電壓
  - (C)當作數位邏輯電路使用時，ON/OFF信號分別應操作於工作區(Active)/截止區(Cut-Off)
  - (D)操作於飽和區(Saturation)時，BE、BC接面皆應保持順向偏壓
2. ( ) 有關BJT電晶體共集極放大器(CC)特性，下列何者有誤？
  - (A)高電流增益
  - (B)高輸出阻抗
  - (C)輸出與輸入同相位
  - (D)又稱射極隨耦器
3. ( ) 假設有一多級放大器電路，第一級增益為10、第二級增益為20、第三級增益為30、第四級增益為40，試求總增益為多少dB？
  - (A)24 (B)53.8 (C)70.5 (D)107.6
4. ( ) 關於場效電晶體(FET)與雙極接面電晶體(BJT)之特性比較，下列何者有誤？
  - (A)FET為電壓控制元件、BJT為電流控制元件
  - (B)FET可以得到較高輸入阻抗
  - (C)FET操作速度較快
  - (D)FET易於製造、使用面積較小
5. ( ) 關於BJT電晶體放大器3種組態：共基極放大器(CB)、共集極放大器(CC)、共射極放大器(CE)特性比較，下列何者正確？
  - (A)高頻響應CB最佳
  - (B)電壓增益CC最大
  - (C)功率增益CB最大
  - (D)輸入阻抗CE最大
6. ( ) BJT或FET單一組態放大器各有其特點，若欲得到高輸入阻抗、高增益、高頻響應佳之疊加放大器(Cascade Amplifier)，須使用哪種疊加放大器組合？
  - (A)共集極-共射極
  - (B)共集極-共基極
  - (C)共汲極-共源極
  - (D)共源極-共閘極

7. ( ) 串級放大器電路一般使用RC電路耦合、直接耦合和變壓器耦合3種型態，請問下列何者非屬變壓器耦合方式的特性？
- (A)容易達成阻抗匹配 (B)隔離直流信號，損耗較低  
(C)頻率響應較佳 (D)體積相對較大
8. ( ) 下列何者非屬運算放大器使用負回授之特點？
- (A)提高增益 (B)控制電路的輸入/輸出阻抗  
(C)減少非線性失真 (D)增加頻寬
9. ( ) 由運算放大器及3組RC電路組成之相移振盪器，假設所有電阻均為R、所有電容均為C，下列何者有誤？
- (A)因使用3組RC電路，總相位移 $270^\circ$  (B)須使用反相放大  
(C)回授信號衰減為 $\frac{1}{29}$  (D)振盪頻率為 $\frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$
10. ( ) 假設一JFET之 $I_{DSS} = 6\text{mA}$ 、 $V_p = -4\text{V}$ ，若工作於 $V_{GS} = -2\text{V}$ ，試求互導 $g_m$ 為何？
- (A)1 mS (B)1.5 mS (C)2 mS (D)2.5 mS
11. ( ) 有關整流電路及濾波電路之敘述，下列何者有誤？
- (A)半波整流之漣波因數為 121 % (B)全波整流之漣波因數為 60.5 %  
(C)全波整流器輸出頻率為輸入頻率2倍 (D)漣波因數越低，濾波效果越好
12. ( ) 關於史密特觸發電路(Schmitt Trigger)，下列何者有誤？
- (A)因帶有遲滯效應，雜訊大小多寡不會影響輸出  
(B)採用正回授  
(C)2 個觸發位準 $V_{UT}$ 、 $V_{LT}$ 決定遲滯電壓  
(D)可將類比信號轉換成數位信號
13. ( ) 關於BJT電晶體共射極放大器(CE)，增加射極旁路電容之目的為何？
- (A)防止短路 (B)過濾直流信號 (C)改善漣波現象 (D)提高電壓增益
14. ( ) 假設一JFET共源極放大器，互導 $g_m = 2\text{ mS}$ 、汲極電阻 $R_D = 15\text{ k}\Omega$ 、負載電阻 $R_L = 5\text{ k}\Omega$ 、源極接地，請問電壓放大倍率為何？
- (A)-10 (B)-7.5 (C)-5 (D)-2.5
15. ( ) 假設一電晶體 $\beta = 50$ 、 $I_C = 5\text{ mA}$ 、 $V_T = 25\text{ mV}$ ，則基極對地交流電阻 $r_\pi$ 為何？
- (A)250  $\Omega$  (B)500  $\Omega$  (C)750  $\Omega$  (D)1000  $\Omega$

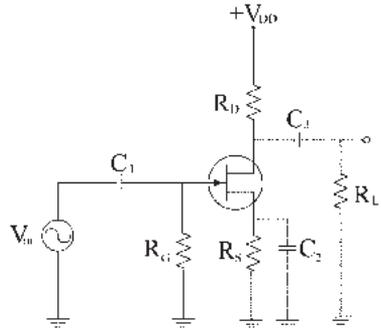
16. ( ) 如右圖所示FET電路，若汲極靜態電流為0.3 mA，試求  $V_{GS}$  為何？
- (A) 1.5 V  
 (B) 4.5 V  
 (C) 6 V  
 (D) 7.5 V



17. ( ) 如右圖所示運算放大器電路，請問其功能為何？
- (A) 微分器  
 (B) 積分器  
 (C) 反向器  
 (D) 低通濾波器



18. ( ) 如右圖所示FET共源極放大器，下列何者有誤？
- (A)  $R_G$ 通常為MΩ等級避免交流信號之負載效應  
 (B)  $R_S$ 壓降可作為偏壓電壓  
 (C)  $C_2$ 保持JFET源極端交流接地  
 (D)  $V_{GS}$ 與 $V_{DS}$ 同相



19. ( ) 如右圖所示CMOS數位電路，請問輸出Y為何種邏輯函數？
- (A)  $Y = \overline{A + B}$   
 (B)  $Y = \overline{A \cdot B}$   
 (C)  $Y = A \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B}$   
 (D)  $Y = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$

