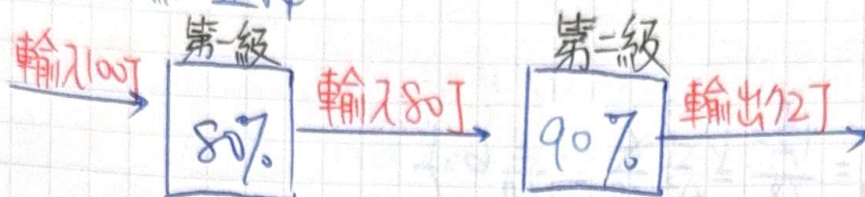


2. 若多系統連接



$R_0, V_0, I_0 \rightarrow$ 總(全部)

$$R_T = R_1 \times R_2 \times \dots$$

CH2. 電阻

2-1 電阻及電導

DC { R: 消耗元件
C: 儲能元件
AC { L: 儲能元件

1. 對於電流通過的阻礙能力

2. 電阻器(Resistor)有 { 1. 電阻值 $\downarrow \pm 5\%$ $\downarrow 1/4 W$

2. 誤差值 以正負百分比表示

3. 額定功率: 持續運作下, 消耗功率最大值

3. 電阻又可分一般、可變電阻

一般: 可變:

2-1-1 電阻值 $\rho \uparrow R \uparrow G \downarrow$ 導電

1. 電阻係數(resistivity): 物質阻擋電流通過的特性

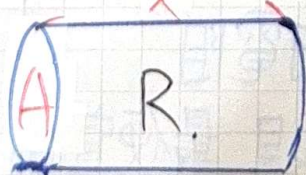
電阻係數 $R = \rho \frac{l}{A}$ \rightarrow 長度 \rightarrow 截面積

Δ 管徑較細, 長度較長 \rightarrow 阻力大

2. 當導體參數變化時, 電阻值變化可分為:

(1) A 導線和 B 導線的電阻值比較

(2) 同一物體的體積不變, 只改變形狀



$$\frac{\frac{l}{A}}{\frac{l}{2A}} = \frac{l}{4} = \frac{A}{2} = \frac{l}{2A} \times \frac{2}{A} = \frac{l}{2A} = \frac{1}{2} \frac{l}{A}$$

例: A截面積為B的3倍, A長度是B的 $\frac{1}{2}$, A的電阻是12, B=?

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{\rho}{A}}{\frac{\rho}{3A}} = \frac{\frac{\rho}{A}}{\frac{\rho}{3A}} = \frac{\rho}{A} \cdot \frac{3A}{\rho} = \frac{3}{1} = 3$$

$$R_A \cdot R_B = 1 \cdot 6 = 12 \cdot 2$$

$$R_B = 72 \Omega$$

(3) 相同V下, 當截面積變為 $\frac{1}{2}$ 倍時, 長度變成2倍,
代 $R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{2L}{\frac{A}{2}} = 4R$

(4) 截面積正比於線徑平方, 當線徑變成 $\frac{1}{2}$ 倍時, 截面積會變成 $\frac{1}{4}$ 倍, 長度會變4倍



拉長變小. $R = \rho \frac{L}{A}$

A	6	2
L	3	6
R	1	6

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho \cdot \frac{3}{6}}{\rho \cdot \frac{6}{2}} = \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

2-1-2 電導

$$G = \frac{1}{R} \quad \sigma = \frac{1}{\rho}$$

1. 為電阻的倒數, 代表物質容許電荷流動的特性

$$G = \frac{1}{R} \quad G = \frac{1}{1k} = 1mS \text{ (西門子)}$$

$$R \Rightarrow \Omega$$

$$G = \begin{cases} S \\ \mu S \end{cases}$$

2. 電導係數(σ)為電阻係數(ρ)的倒數, $\sigma = \frac{1}{\rho}$ 電導係數愈大, 代表材料導電數較高

3. IEC制定以軟銅為參照標準, 設定為100%

2-2 電阻

1. 固定電阻器是指電阻值固定的電阻

(1) 碳膜電阻: 穩定性較佳, 為最長見、最便宜的

(2) 金屬膜電阻：碳膜 \Rightarrow 金屬膜

(3) 水泥電阻：將線繞電阻放入長方形瓷框，再用耐熱水泥

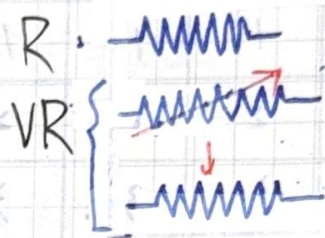
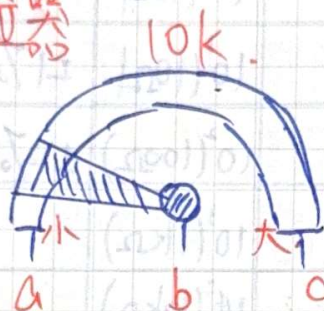
(4) SMD電阻：R都比較小。SMT \Rightarrow 技術。

2. 可變電阻：可藉由手動來改變電阻值，用於時常調整

VR 之場合。另有半固定可變電阻，調整R值就不再隨意變動

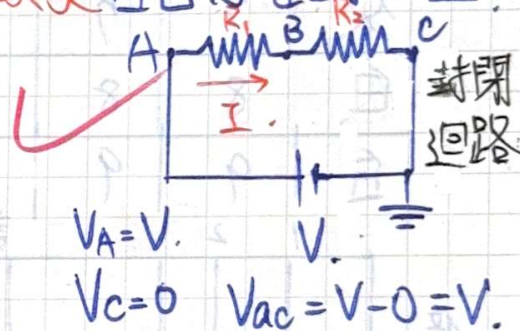
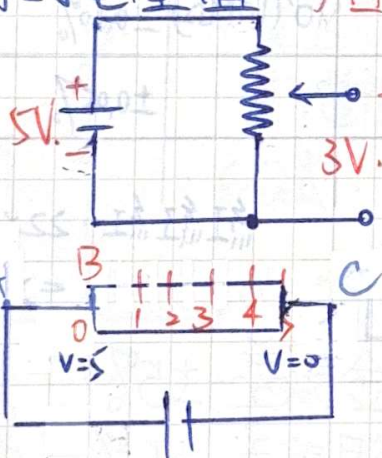
(1) 又稱為電位器

SVR：半握式。
可變電阻。



Rab Rbc Rac

(2) 最外側兩接腳通上電壓後，中間接腳可分壓得到不同的電壓值，可自由改變自己想要的電壓。

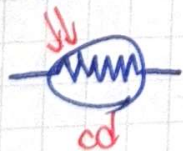


$$V_A = V, V_C = 0, V_{AC} = V - 0 = V.$$

3. 線繞式電阻：用於大功率需求，體積龐大利於散熱

4. 光敏電阻器：隨光線照射的強弱而改變電阻值

(1) 常見材料為硫化鎘或硒化鎘



5. 熱敏電阻器：隨溫度變化而改變，可分正溫度、負溫度係數

2-2-1 電阻值辨識

1. 色碼標示法

(1) 是以色彩標示電阻值和誤差值

(2) 以顏色代表數字，最後一碼為誤差，再前一碼為+的冪次

顏色	第一色	第二色	第三色	倍數	誤差
黑	0	0	0	$10^0(1\Omega)$	
棕	1	1	1	$10^1(10\Omega)$	$\pm 1\%$
紅	2	2	2	$10^2(100\Omega)$	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	$10^3(1k\Omega)$	
黃	4	4	4	$10^4(10k\Omega)$	
綠	5	5	5	$10^5(100k\Omega)$	$\pm 0.5\%$
藍	6	6	6	$10^6(1M\Omega)$	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	$10^7(10M\Omega)$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8		$\pm 0.05\%$
白	9	9	9		

1	2	倍數	誤差
棕	黑	橙	

1 2 倍
↑ ↑ ↑
10k

棕 黑 橙

* 金誤差: $\pm 5\%$

銀誤差: $\pm 10\%$

紅 紅 紅: $22 \times 100 = 2200$
 $= 2.2k$

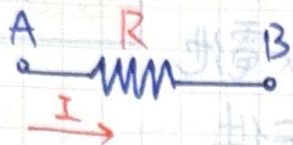
2. 文數字標示法

(1) 由3位或4位數字組成，最後一碼為+的冪次

編號	代表	電阻值
1503	150×10^3	$150k\Omega$
1004	100×10^4	$1M\Omega$
473	47×10^3	$47k\Omega$
5R5	R後方代表	5.5Ω
5R84	小數值	5.84Ω

2-3 歐姆定律

1. 定義：任一元件流經電流與兩端的電位差成正比，
與 R 值成反比



$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I}$$

2-4 電阻溫度係數

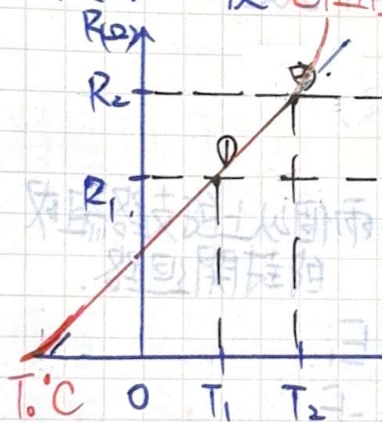
1. 正溫度係數：溫度上升，電阻值增加

(1) 常見於一般金屬物質、導體

2. 負溫度係數：溫度上升，電阻值下降

(1) 常見於半導體、絕緣體

3. 假設線段仍為線性，使用虛線表示，一直連接到與 X 軸交點，此處電阻值等於 0Ω ，稱為推論絕對溫度



4. 電阻溫度係數愈大，代表溫度變化時，電阻值愈大，關係曲線愈陡。

5. 公式：

$$\alpha_T = \frac{1}{|T_0| + T_1} \frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{|T_0| + T_2}{|T_0| + T_1}$$

2-5 焦耳定律

1. 當電流穿過物質時，電子會撞擊導體中的原子，使原子激烈震動，讓溫度升高，轉換成熱能，稱為電流熱效應

$$2. W = P_t = I^2 R t$$

3. 常使用兩種單位表示：一個是焦耳，一個是卡路里。

$$* 1 \text{ 卡} = 4.18 \text{ 焦耳} \quad \text{or} \quad 1 \text{ 焦耳} = 0.24 \text{ 卡}$$

$$H = 0.24 I^2 R t = \text{msat}$$