

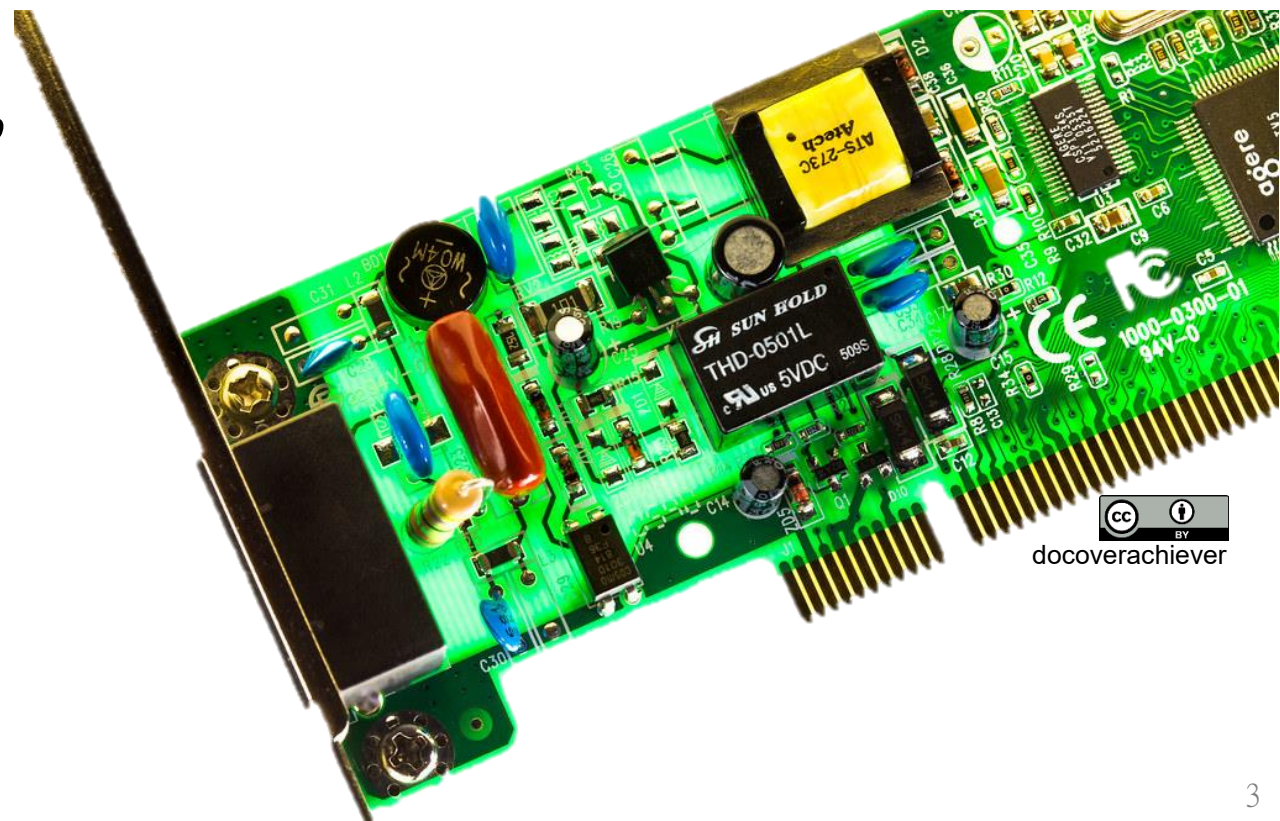
電流急急棒

講師:鳳山國中 方冠中主任

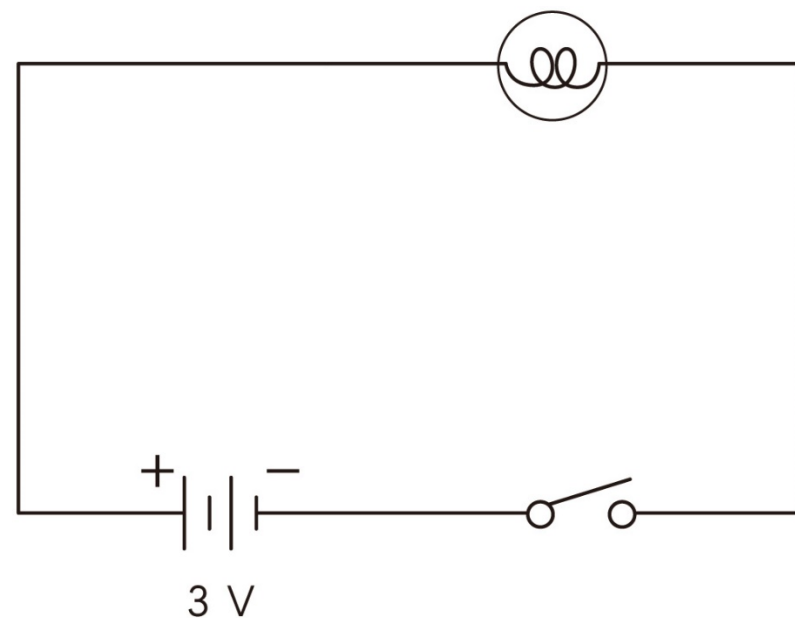
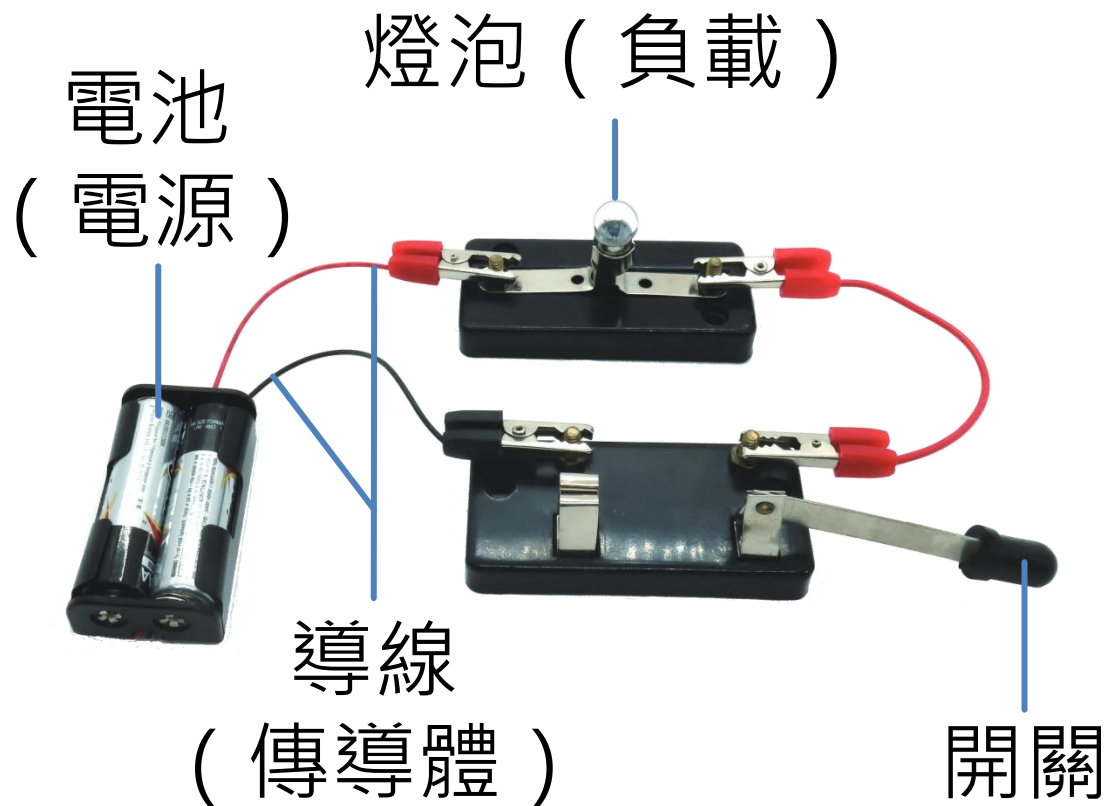
1. 認識電路



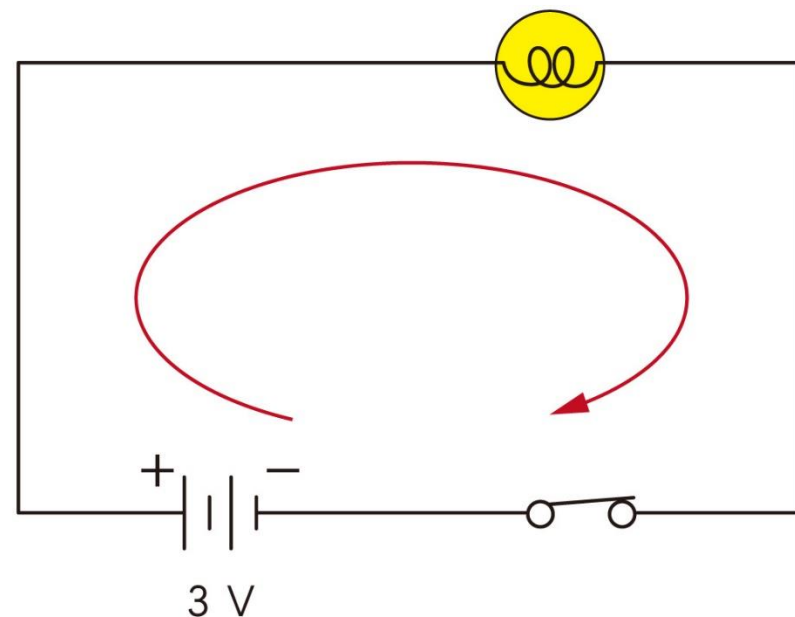
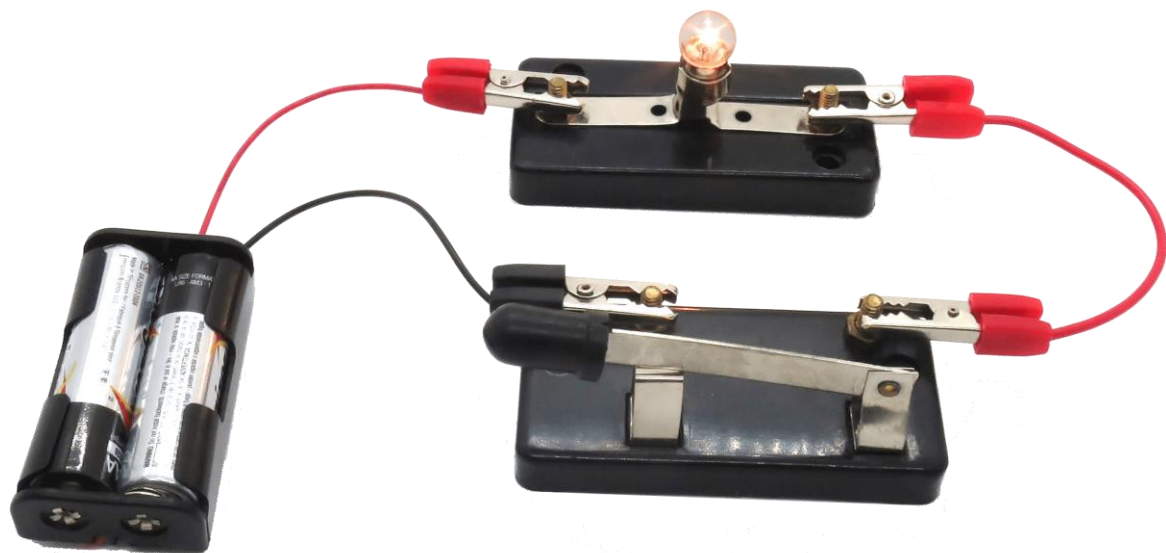
- 一個完整的直流電路包含：
電源、負載、開關、
傳導體
- 當這些元件形成封閉迴路，
元件就可以通電運作。



- 當開關尚未閉合時，電路未被導通，沒有電流產生，燈泡沒有作用。



- 當開關閉合，電路被導通而形成封閉迴路，電流從電池正極出發，經由導線流經燈泡後再流回電池負極。
- 當電流流經電路中的負載時，負載就會發揮作用。

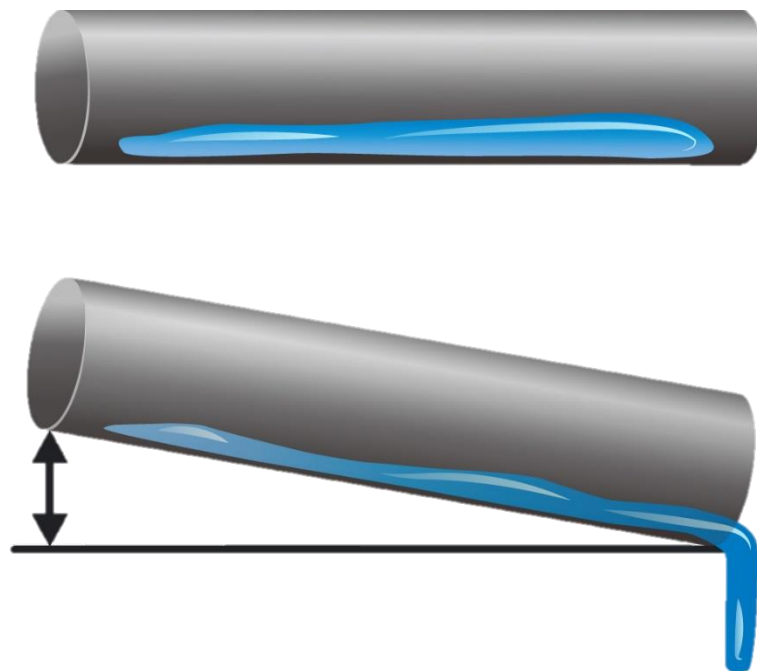


- 電路三元素：電壓、電流、電阻
- 電路三元素是確保電路正常運作的關鍵。

- 電壓 V

又稱為電位差，是促使電荷移動的力量。

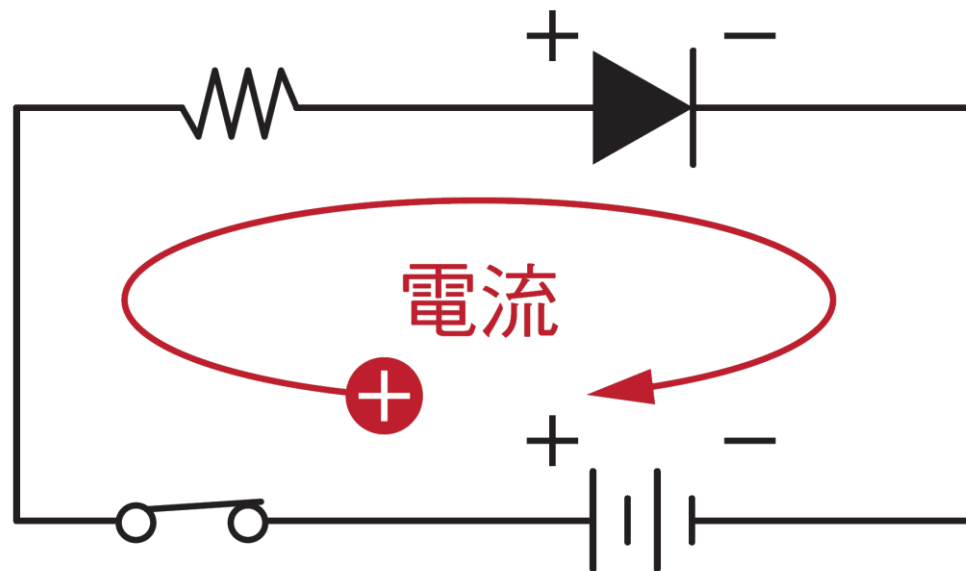
- 單位：伏特（volt，簡稱 V ）。
- 電位較高的一端為正端「+」，較低的一端為負端「-」。
- 相同電路中，電壓（電位差）越大，電流也越大。



■ 電流 I

電路中的正電荷移動形成電流。

- 單位：安培（ampere，簡稱A），亦常用毫安培（mA）為單位。
（ $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$ ， $1\text{ mA} = 0.001\text{ A}$ ）

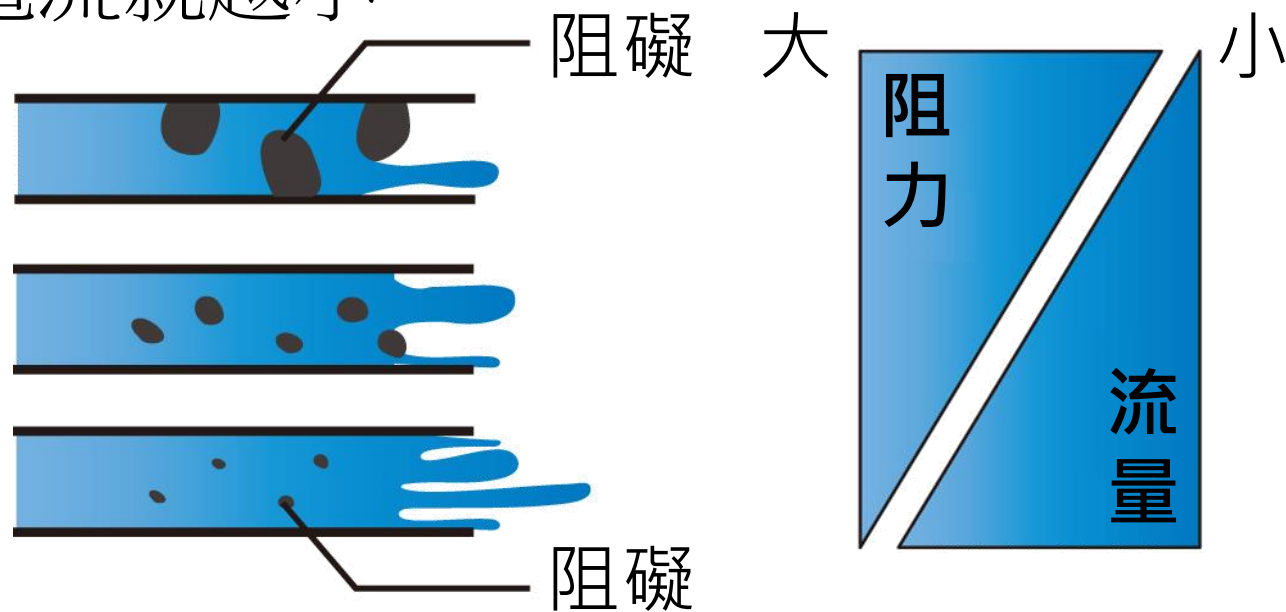


實際上正電荷不會移動，而是電子（負電荷）由電池負極移向正極，形成電子流。相關說明請見自然9年級課程。

■ 電阻 R

電阻是電流流動時所受的阻力。

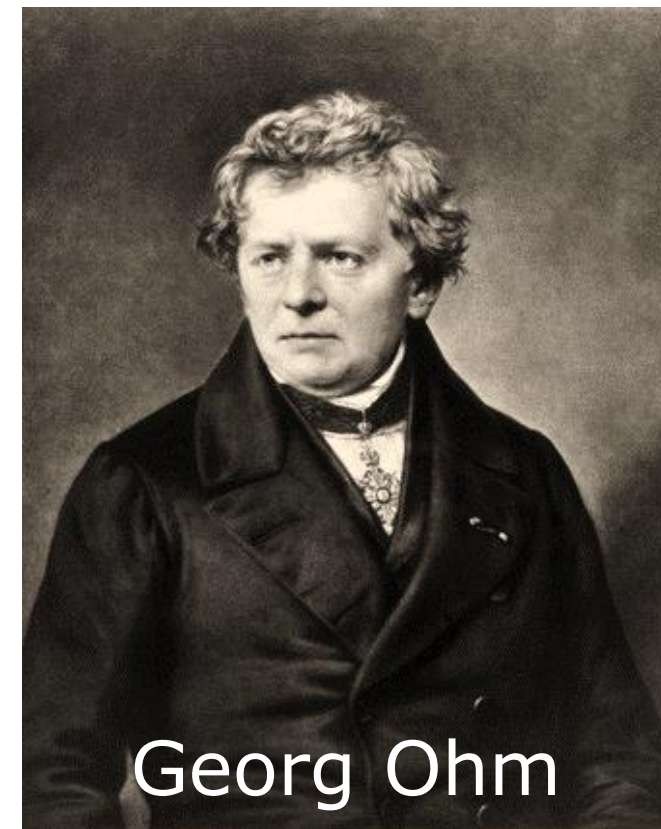
- 單位：歐姆（ohm，以希臘字母 Ω 表示）。
- 相同電壓下，電阻越大，電流就越小。



- 歐姆定律 $R = V/I$

德國物理學家歐姆（Georg Ohm）
發現。

- 通過導體的電流強度與電壓成正比，
而與電阻成反比。



- 依據歐姆定律可以計算出電路中的電壓、電流、電阻之間的關係。

$$(R = V/I, V = IR, I = V/R)$$

- 例如：

某元件兩端電壓為**5 V**，流過的電流為**2 A**，

則該元件的電阻：

$$R = V/I = 5/2 = 2.5 \, \Omega。$$

認識繼電器

《挑戰一 繼電器大探索》

說明：圖示為繼電器，先請同學試著使用三用電表跟電池座，跟著下方文字的引導，認識繼電器的每個腳位與功能。

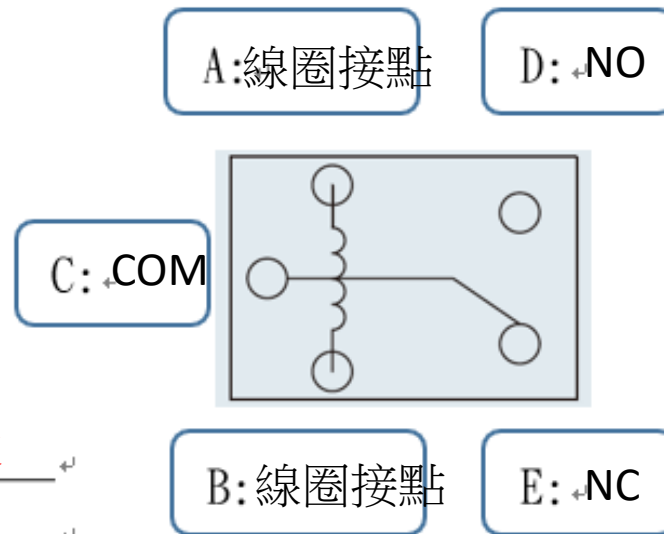
Q1：如右圖，請將電源的正負極接在 ABCDE 五個腳位中，當接到哪兩個腳位時，會出現喀擦聲？

1. 出現喀擦聲的兩個腳位為 AB
2. 我們把這兩個點定義為 線圈接點

Q2：如右圖，試著使用三用電表，並調整到有蜂鳴器的檔位，接觸 CDE 三個腳位。

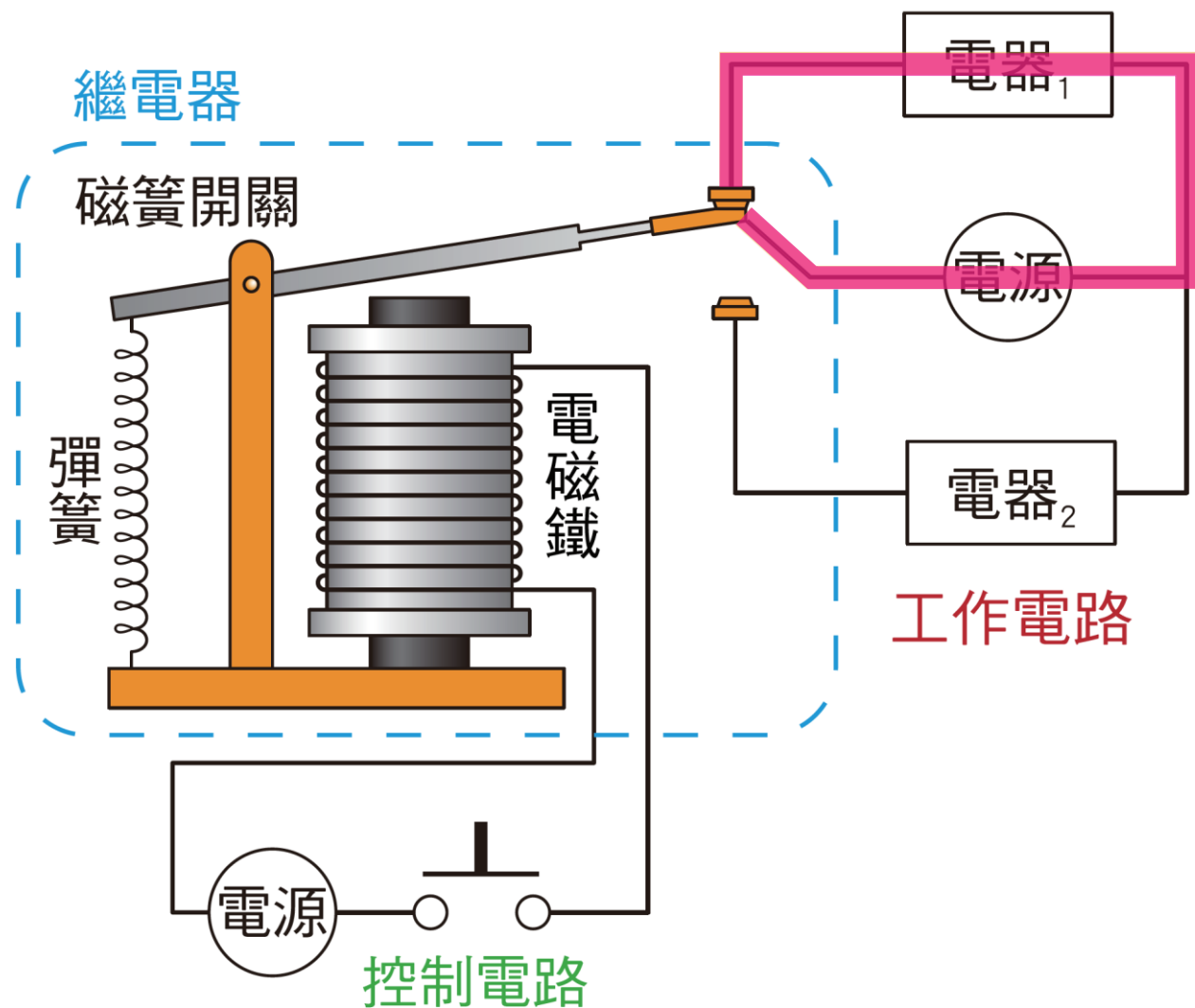
1. 請問哪兩個腳位會發出聲音，代表通路 CE，導通
2. 電磁鐵導通情況下，換哪兩個腳位接通 CD

Q3：如右圖，請完整寫出 ABCDE 五個腳位的名稱。



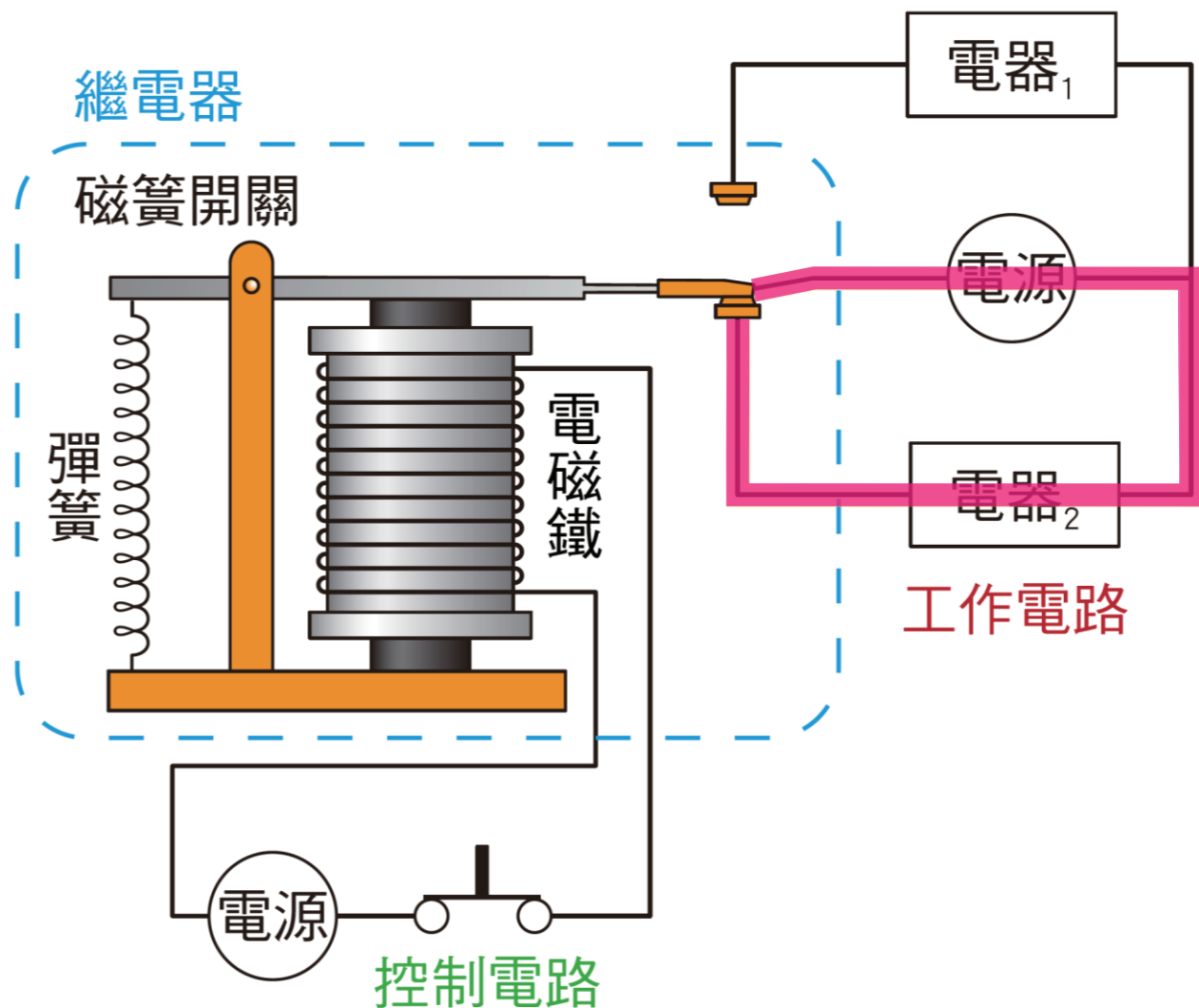
1. 控制電路斷路

磁簧開關受左側彈簧作用，導通電器₁。



2. 控制電路導通

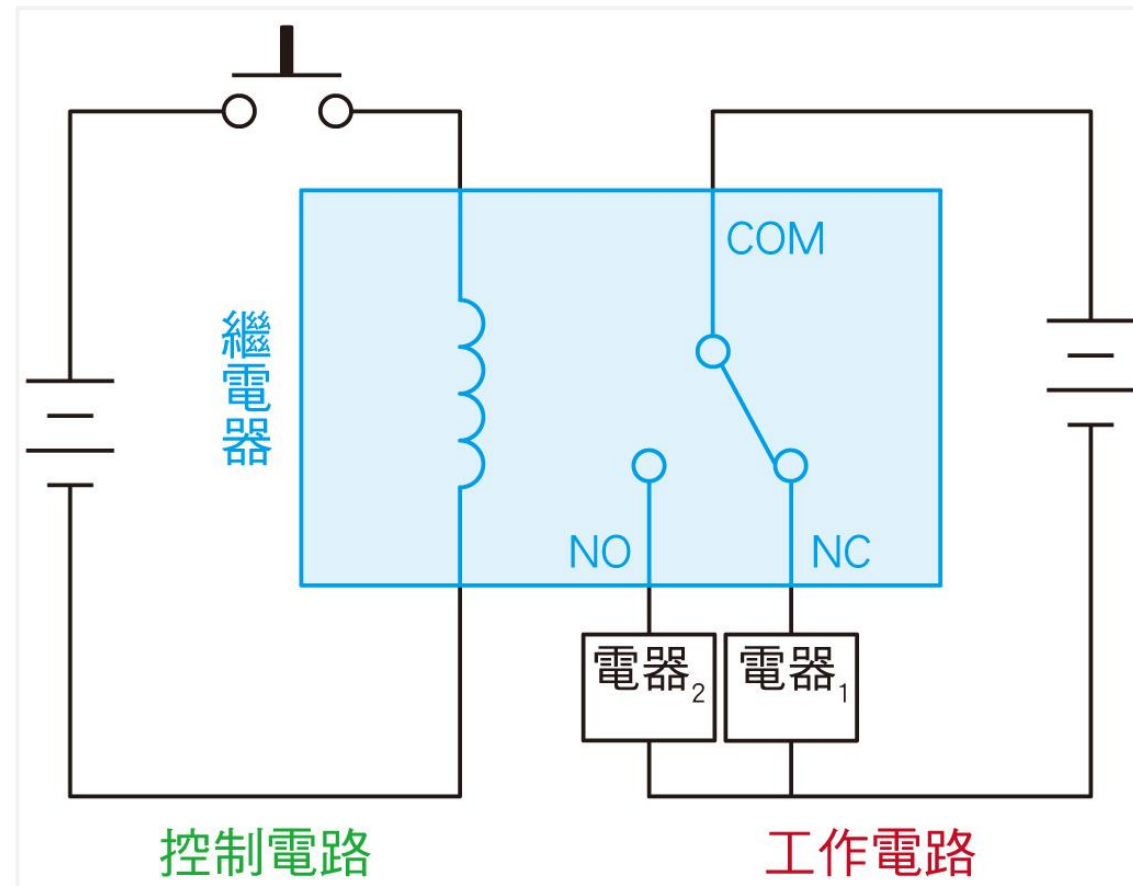
電磁鐵產生磁力，
磁簧開關受磁力移動，
導通電器₂。



■ 常閉接點

(NC , normally closed)

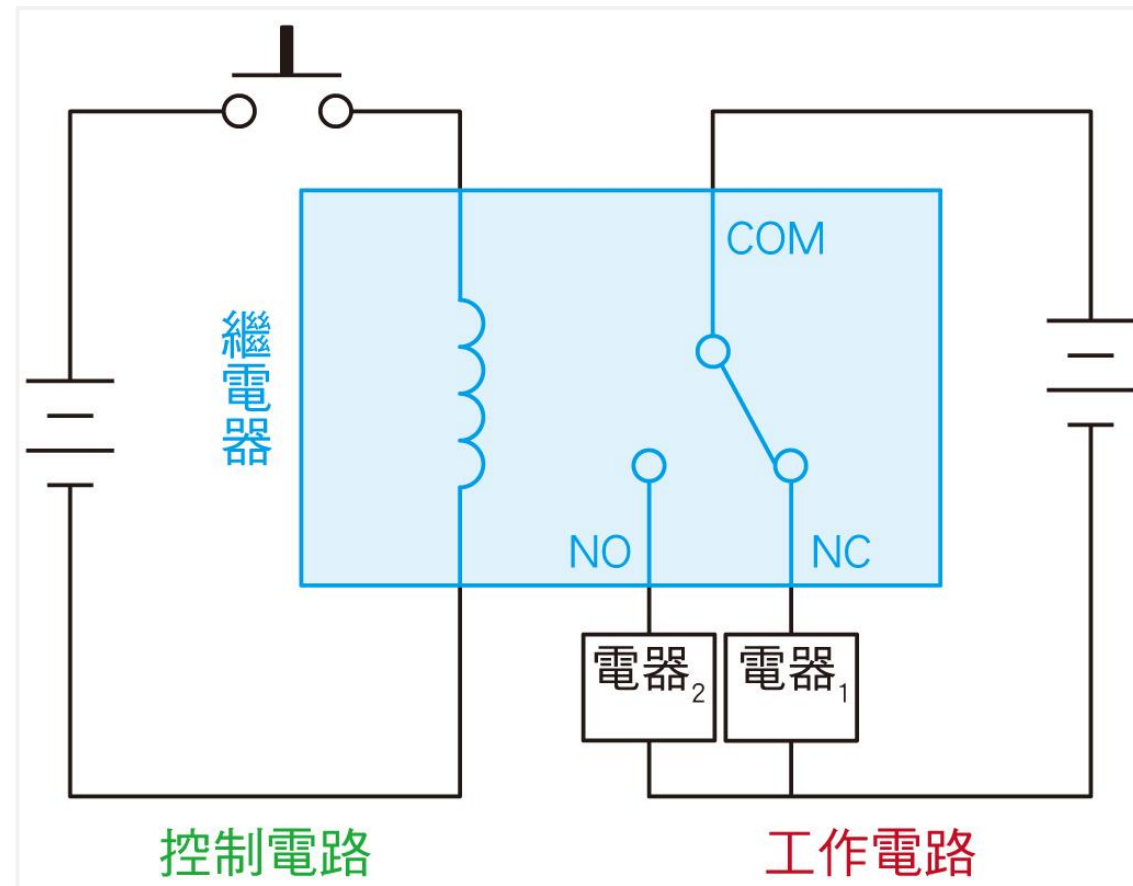
電器₁連接的即為常閉接點。
平時為通路狀態，當控制電路通電時，變為斷路狀態。



■ 常開接點

(NO , normally open)

電器₂連接的即為常開接點。
平時為斷路狀態，在控制電路通電時，才會形成通路。



電阻

- 用來限制電流流量的大小
- 在電學上用字母「**R**」代表
- 單位為**歐姆(Ω)**。
- 符號：
- 顏色表示**電阻的數值**



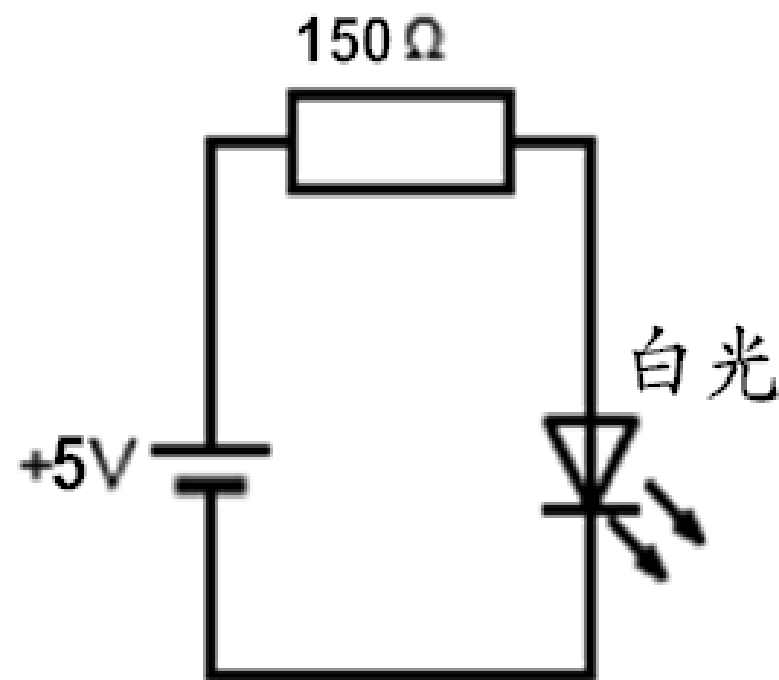
Figure 2



來燒LED囉

練習：LED電路

- 搭配電阻讓LED降至工作電壓
- 電壓太高→燒
- 電壓太低→不亮



為何要降壓呢？

- 發光二極體的物理條件 $T_a = 25^\circ\text{C}$ $I_f = 20\text{mA}$

順向偏壓

紅色LED : $V_f: 1.8 - 2.1\text{V}$

綠、黃色LED : $V_f: 2.0 - 2.2\text{V}$

藍色LED : $V_f: 3.0 - 3.4\text{V}$

白色LED : $V_f: 3.0 - 3.2\text{V}$

- **LED限流電阻值-線上計算器**
- <http://gc.digitw.com/Program/Resistor4LED/Resistor4LED.htm>

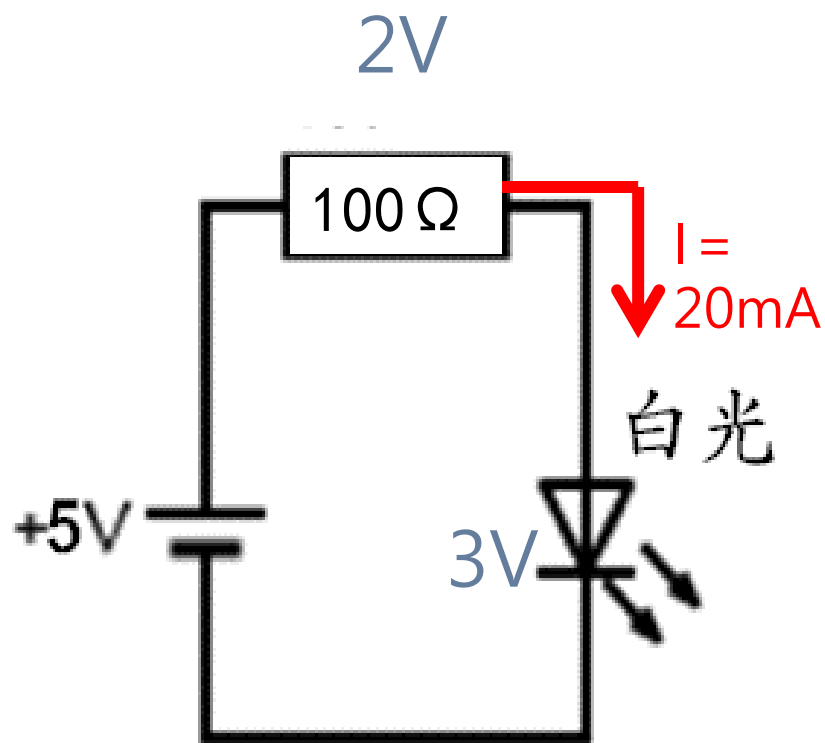
運用基本電路計算一下吧！

- 20mA=0.02A

- 電阻公式

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

$$R = \frac{2}{0.02} = ?$$



電子零件探索趣〈3〉

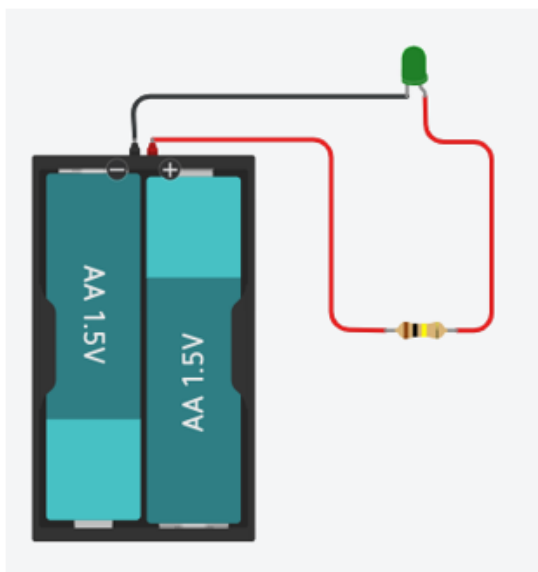
《挑戰二 電阻電路實作》↵

說明：跟著題目的指引完成練習↵

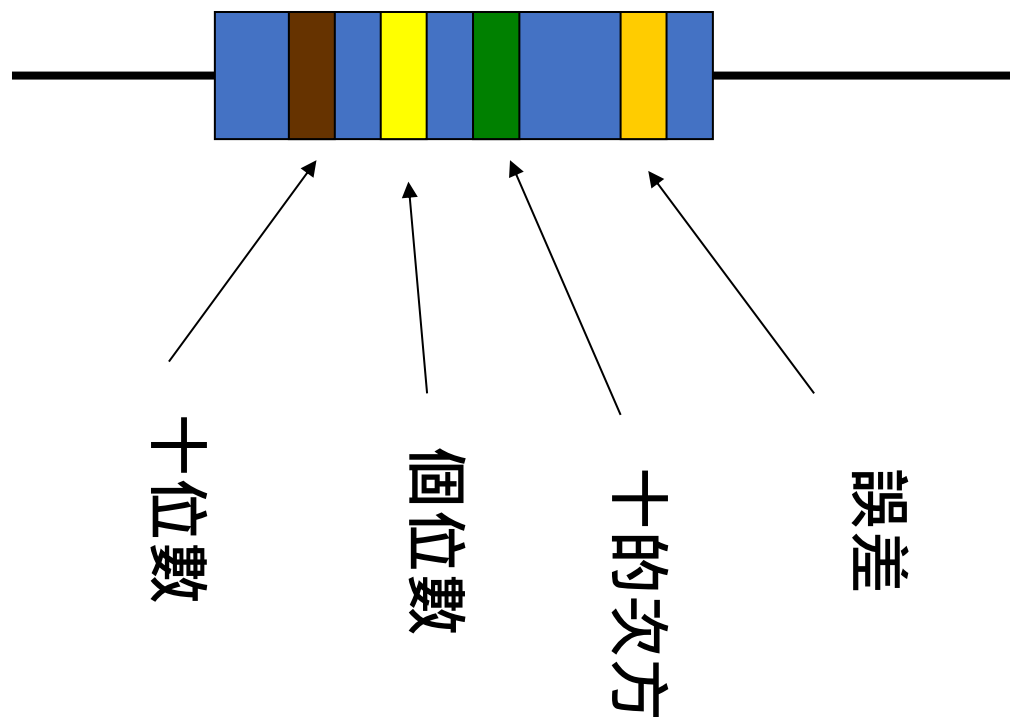
↵
Q4：如下圖，電池為 3V，假設通過綠光 LED 的電流為 20mA，順向偏壓 2V，電阻至少應為多少歐姆呢？歐姆定理： $V=IR$ V ：電壓； I ：電流； R ：電阻↵

- ↵
1. 通過電阻的電流為_____A(安培)↵
 2. 電阻上的電壓為_____V(伏特)↵
 3. 電阻至少需_____歐姆↵

↵
3V↵



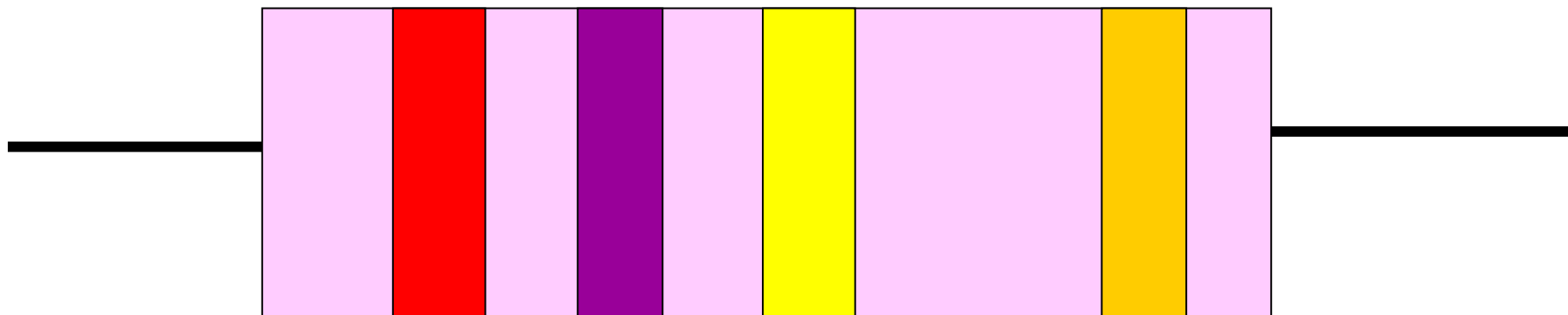
電阻大小表示法



$$14 \times 10^5 = 1400000 \Omega$$
$$= 1400 \text{K}\Omega$$

顏色	代表數字	倍數
黑	0	10^0
棕	1	10^1
紅	2	10^2
橙	3	10^3
黃	4	10^4
綠	5	10^5
藍	6	10^6
紫	7	10^7
灰	8	10^8
白	9	10^9

電阻色碼判讀小測驗



$$\begin{aligned} 2 \quad 7 \times 10^4 &= 270000 \\ &= 270\text{K}\Omega \end{aligned}$$

電阻計算

<https://www.digikey.tw/zh/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band>



認識可變電阻

《挑戰一·可變電阻大探索》

說明：圖示為可變電阻，先請同學試著使用三用電表量測電阻，將三用電表切換到歐姆檔位，並依照下列題目說明進行操作及記錄。

Q1：如圖一，請將紅黑色測試棒接在左右兩側(順序不限)，試著轉動可變電阻並記錄結果。

1. 轉動可變電阻時電阻值會不會改變_____

2. 量測到的最大電阻約為_____

Q2：如圖二，請將紅黑色測試棒接在中間及右側(順序不限)，試著轉動可變電阻並記錄結果。

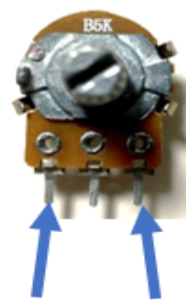
1. 轉動可變電阻時電阻值會不會改變_____

2. 向左旋轉時，電阻值變大還是變小_____

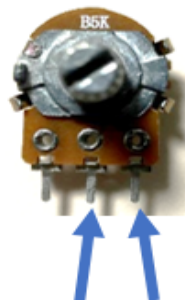
Q3：如圖三，請將紅黑色測試棒接在中間及右側(順序不限)，試著轉動可變電阻並記錄結果。

1. 轉動可變電阻時電阻值會不會改變_____

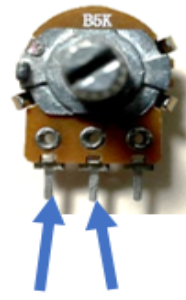
2. 向左旋轉時，電阻值變大還是變小_____



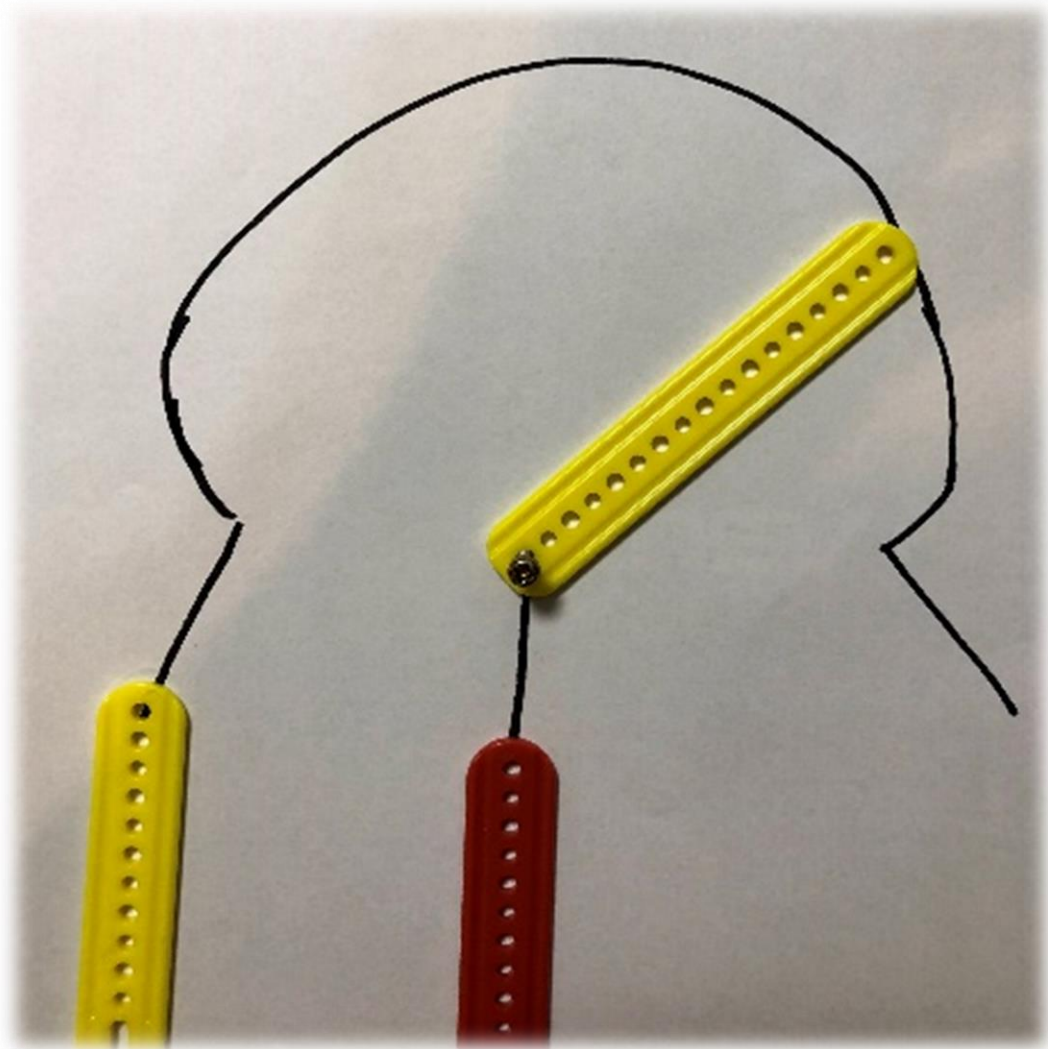
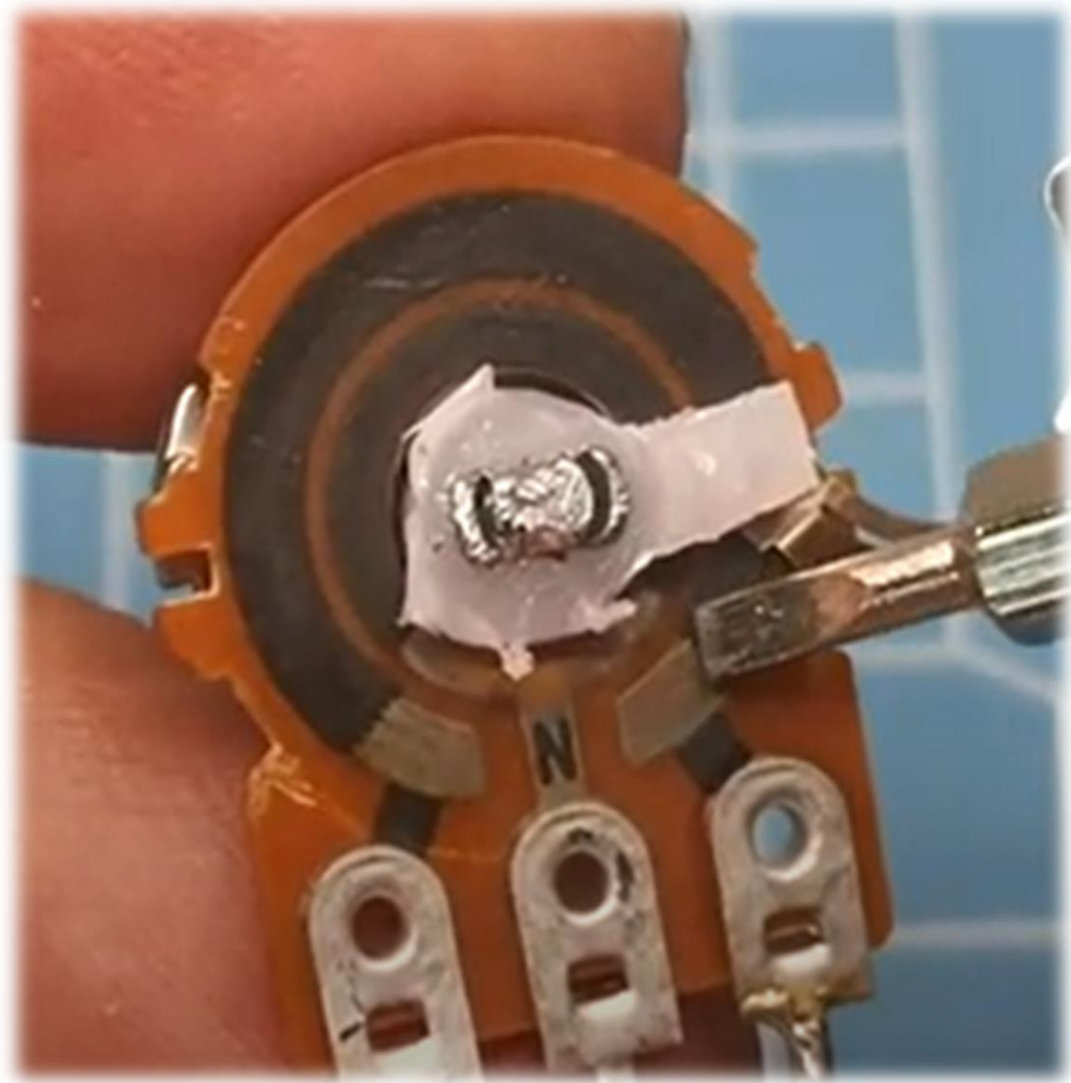
圖一

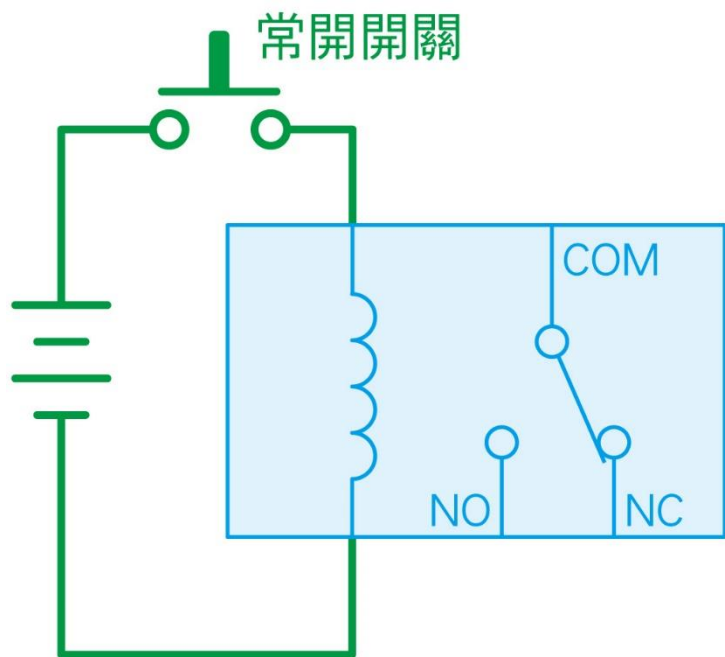


圖二



圖三





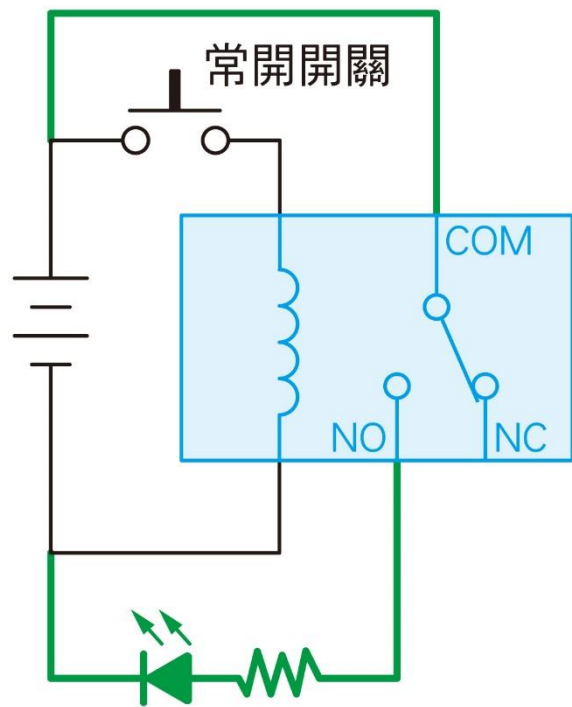
將電源、常開開關、繼電器線圈連接成迴路。

功能

啟動整體電路的運作。
(本例中為常開開關)

作用情形

當常開開關按下時，繼電器線圈導通，即可使常閉接點 (NC) 切換至常開接點 (NO)。



(1)將電源正極接至共同接點(COM)

(2)將電阻、LED串聯：

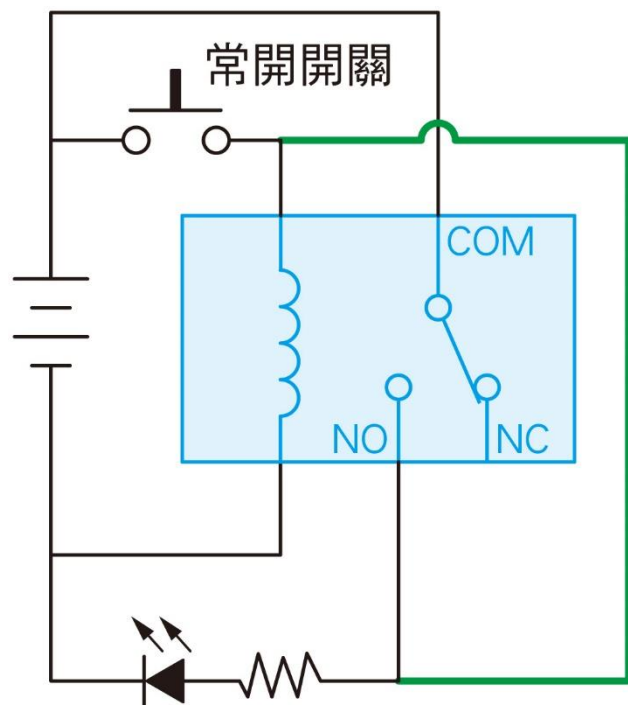
- ①一端接至繼電器常開接點(NO)
- ②一端接至電源負極

功能

真正要執行任務的電路與元件。
(本例中為LED)

作用情形

- 當常開開關按下，繼電器常開接點 (NO) 被導通，LED亮起。
- 放開常開開關，繼電器線圈斷路，常開接點 (NO) 斷路，LED熄滅。



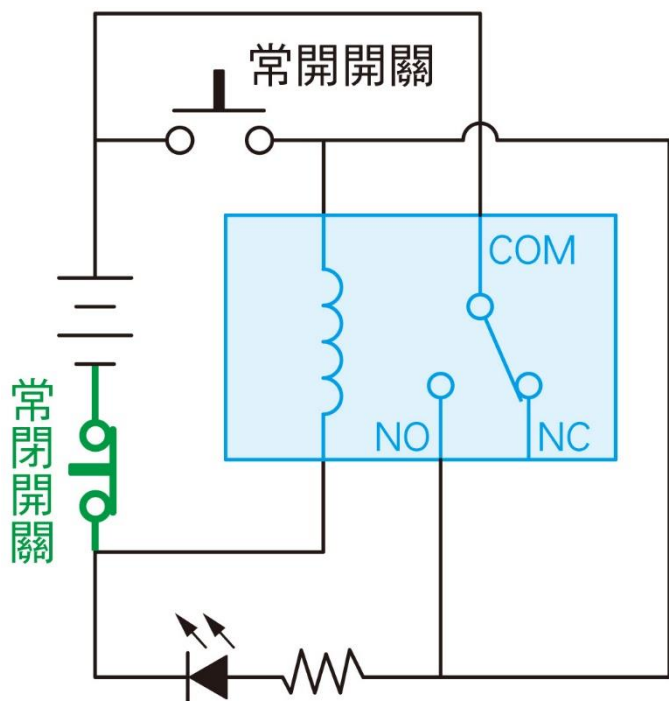
將常開接點（NO）連接至繼電器線圈正極。

功能

維持繼電器運作，達到自保持的目的。

作用情形

讓繼電器常開接點（NO）的電流可以流至線圈，只要繼電器被導通，就會形成自保持電路。



若要使自保持電路停止運作，
須在電源負極增加常閉開關。

功能

將電路回復成原始狀態。
(本例中為常閉開關)

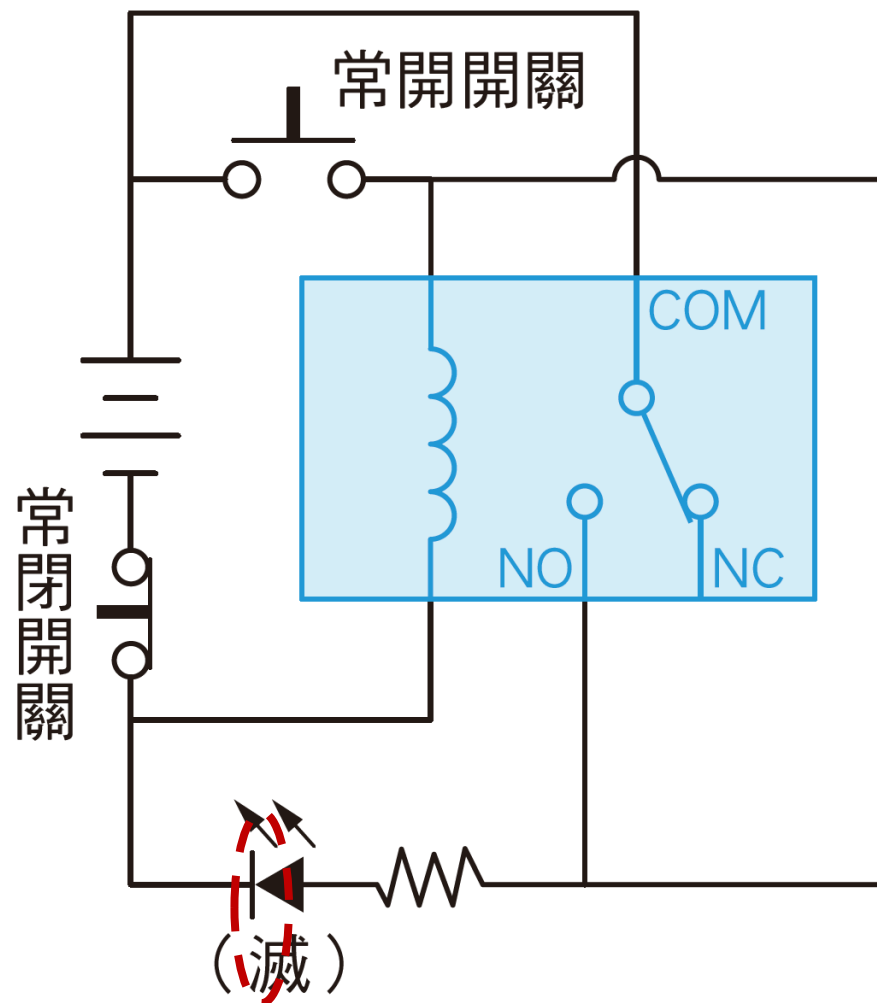
作用情形

按下常閉開關，全部電源中斷，
繼電器回復原狀。

1. 原始狀態

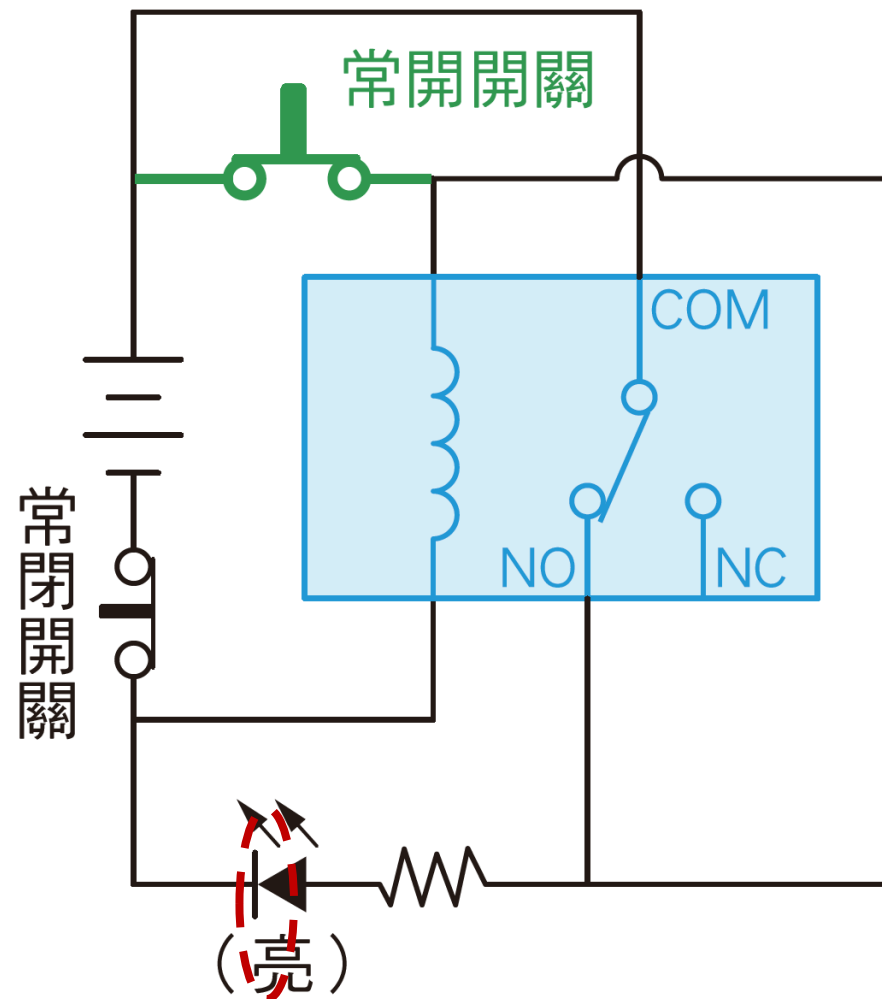
(1) 繼電器開關在常閉接點位置
(NC) 。

(2) LED 未形成迴路，不運作。



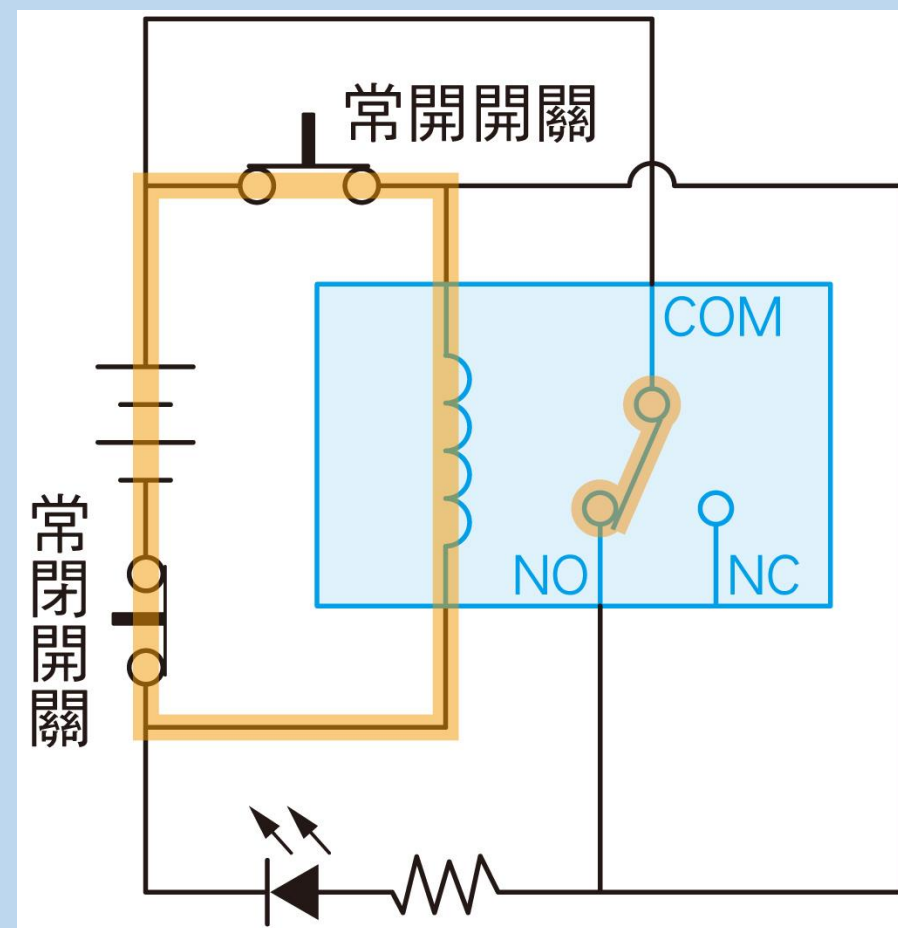
2. 按下常開開關

- (1) 繼電器開關導通常開接點 (NO) 。
- (2) LED發亮 。



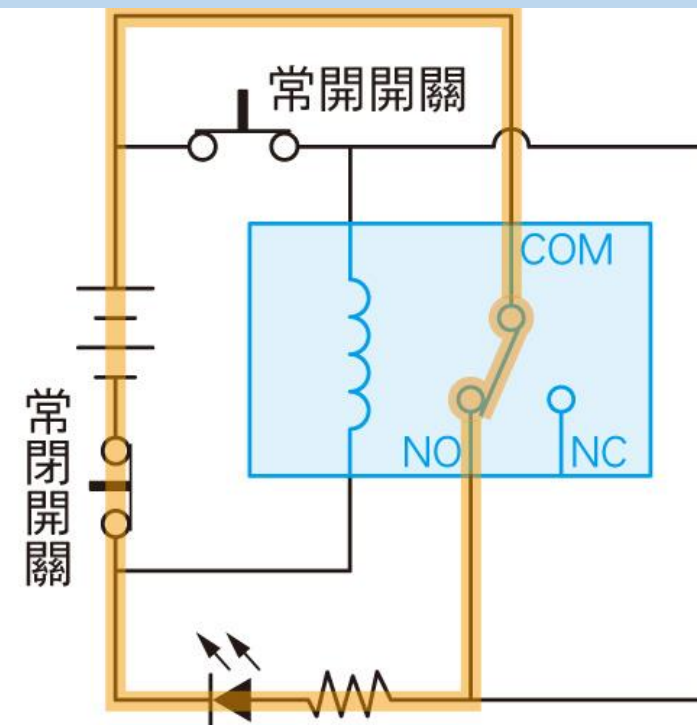
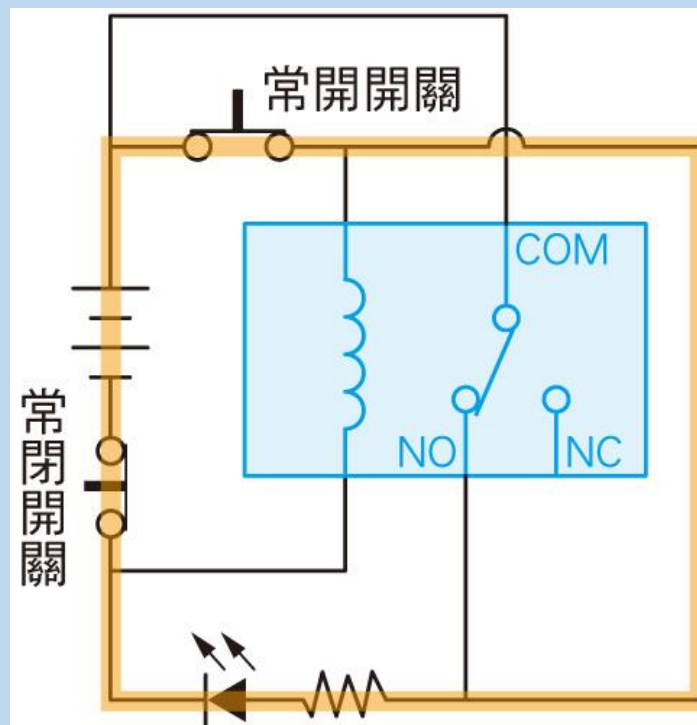
2. 按下常開開關

- 1 繼電器線圈通電後產生磁力，使常開接點（NO）導通。



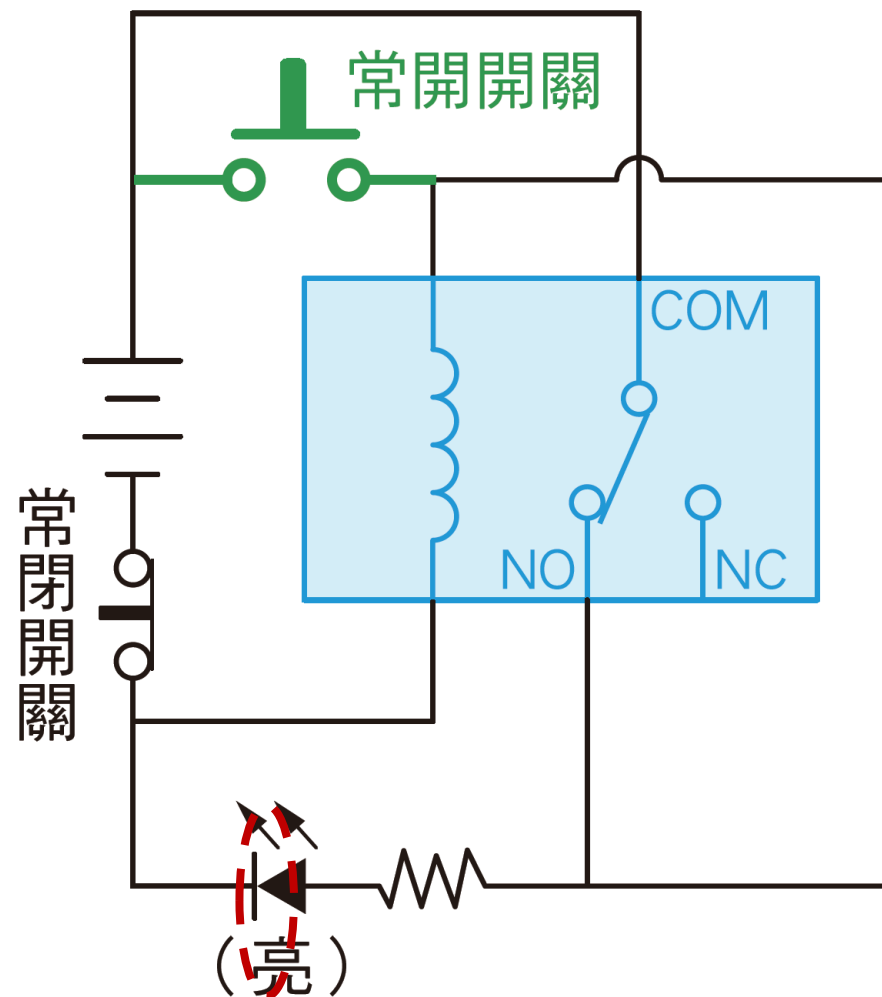
2. 按下常開開關

- ② 「常開開關形成的通路」、「繼電器NO接點導通」，都會使LED亮起。



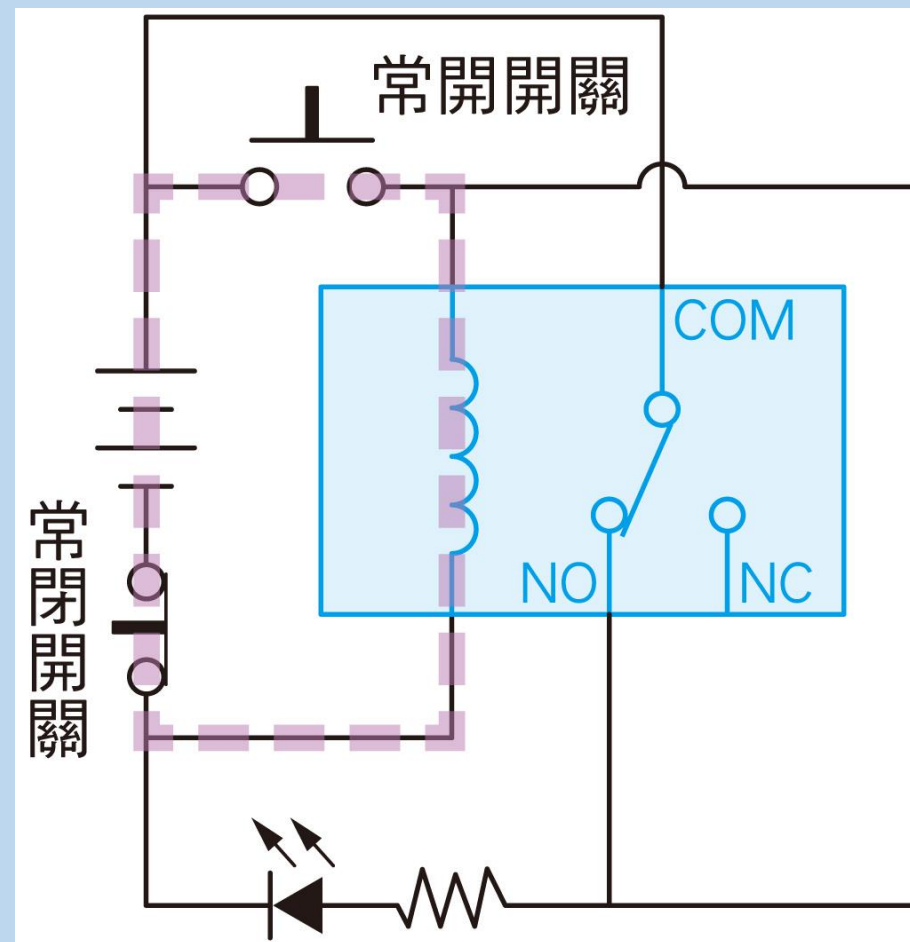
3. 放開常開開關

- (1) 自保持電路運作，繼電器常開接點（NO）持續導通。
- (2) LED發亮。



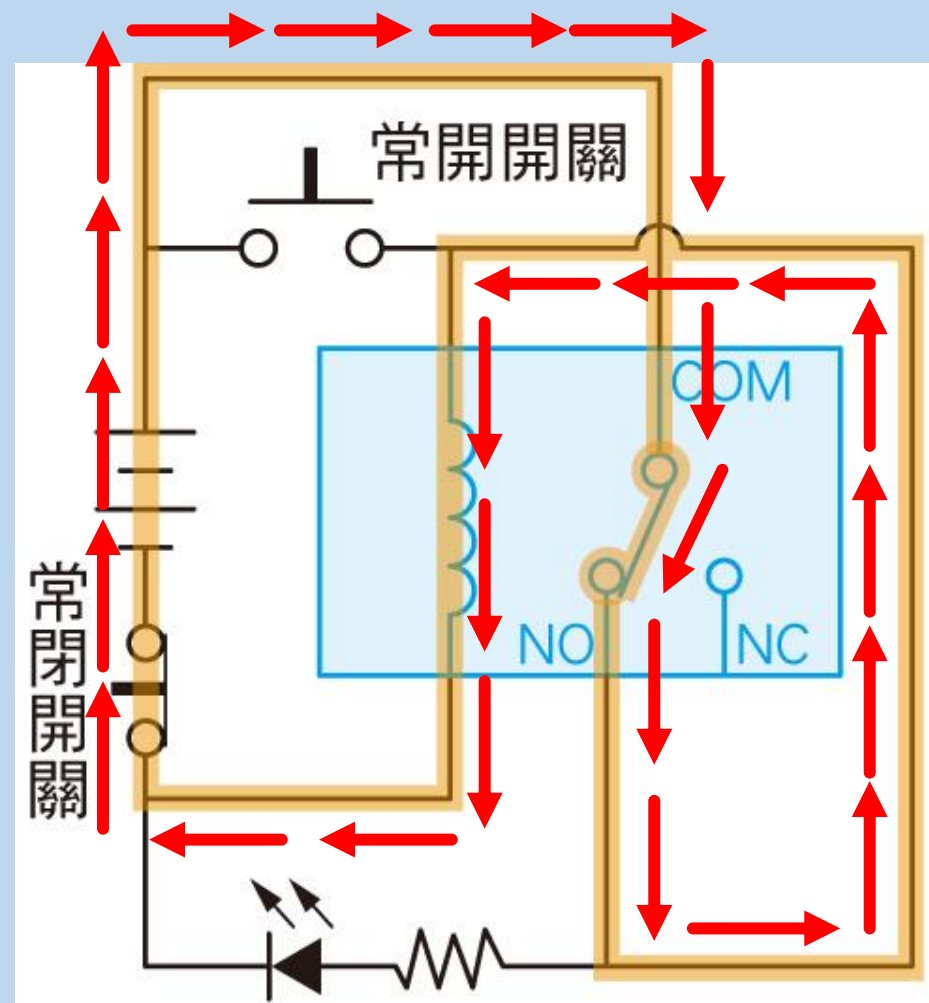
3. 放開常開開關

- 1 常開開關回復到斷路狀態，其迴路中斷。



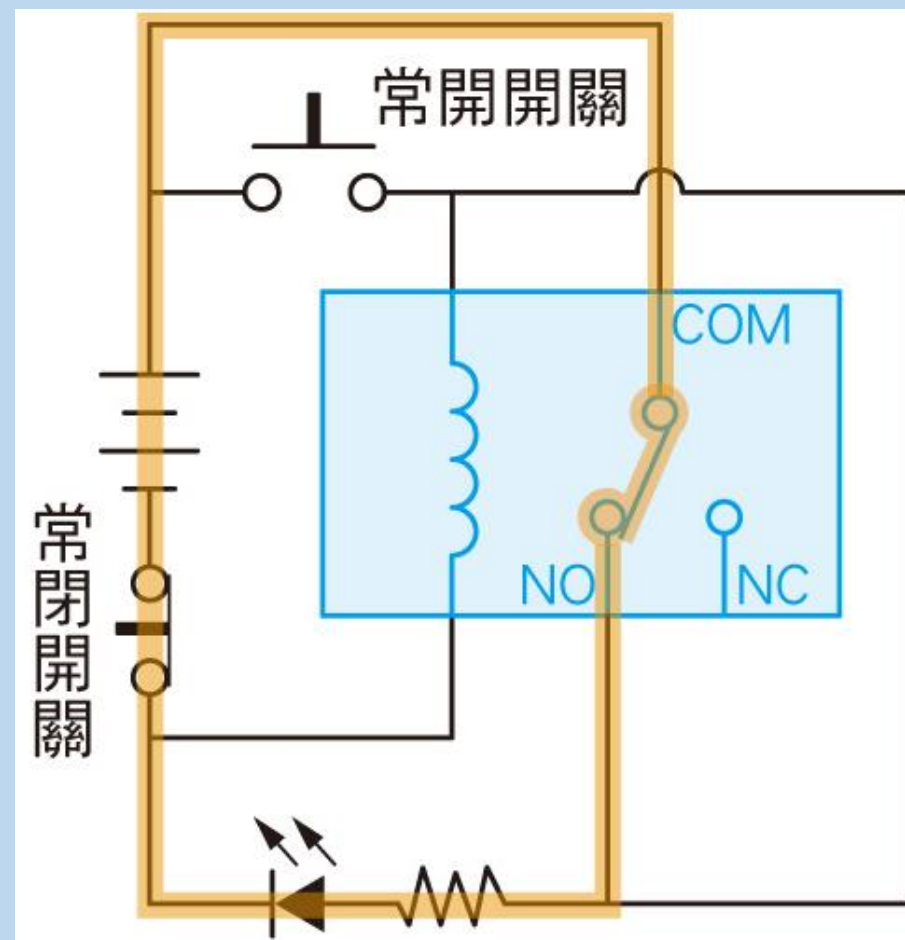
3. 放開常開開關

- ② 繼電器線圈因右圖迴路而持續作用，因此NO接點維持導通。



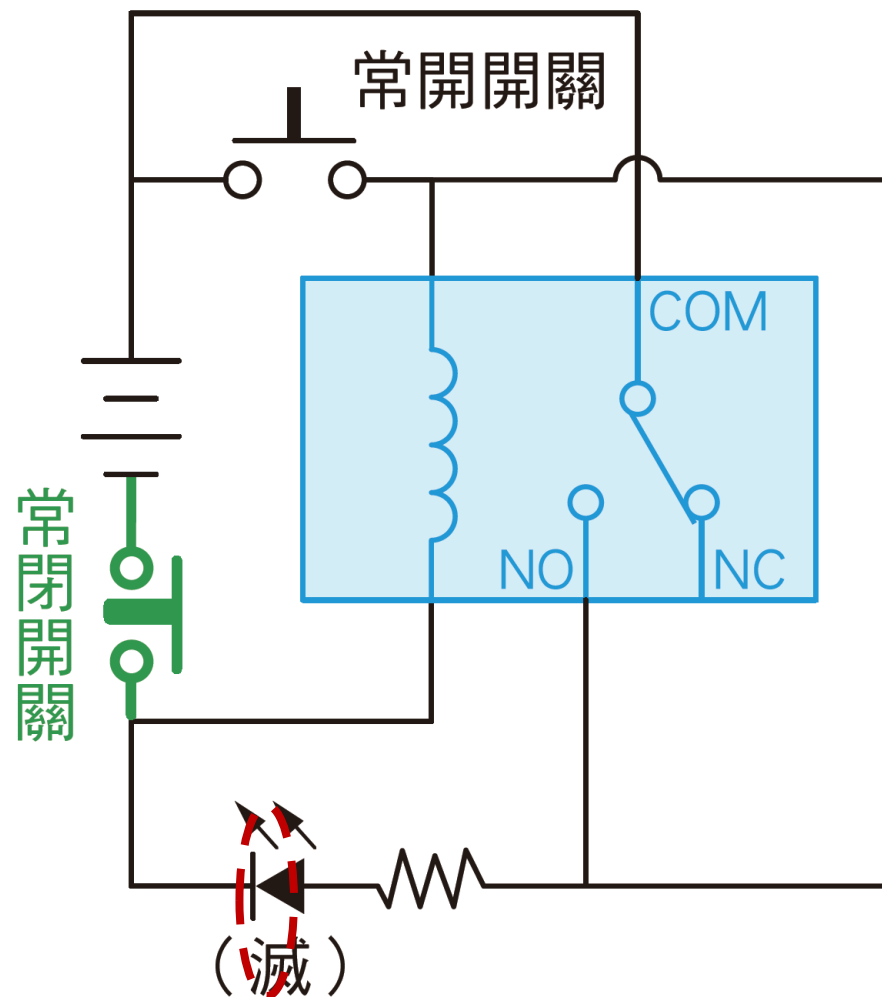
3. 放開常開開關

- ③ 因為繼電器NO接點導通，
所以LED持續發亮。



4. 按下常閉開關

- (1) 電源被切斷，電路回復原始狀態。
- (2) 繼電器線圈斷電，繼電器開關回到常閉接點位置 (NC)。
- (3) LED 未形成迴路，不運作。



- 自保持電路看起來很複雜，但只要依照其運作原理逐步規畫，就能順利設計出來。
- 以前頁的電路為例，說明設計步驟。

