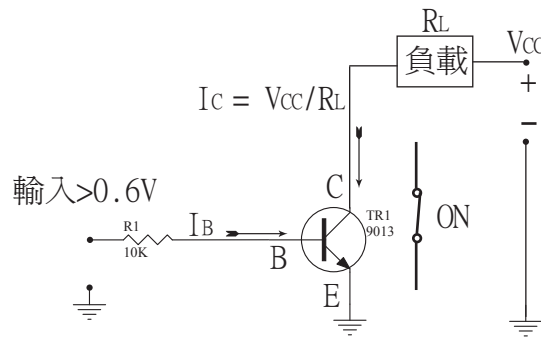
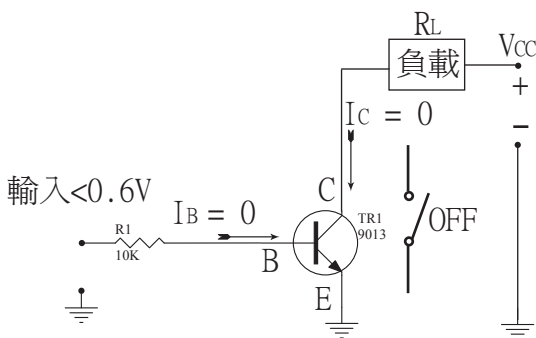
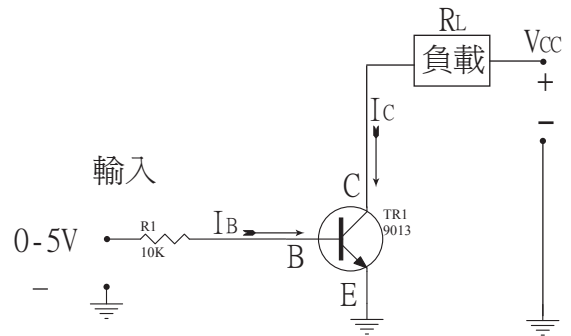


- 教學重點：
1. 學習焊接技巧（可在www.cktechco.com下載資料）
 2. 認識常用電子元件（可在www.cktechco.com下載資料）
 3. 認識晶體管的開關作用
 4. 認識量度電池電壓的正確方法

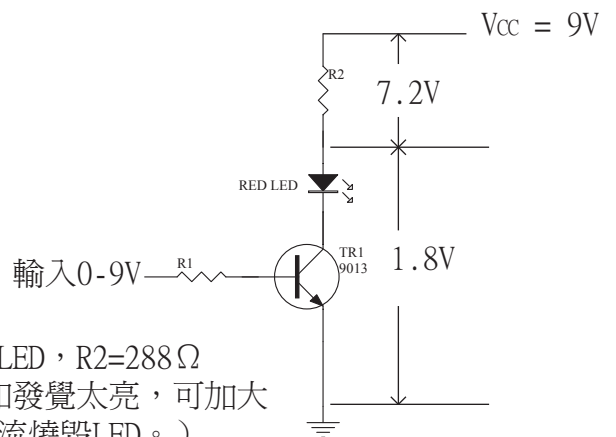
A. 晶體管的開關作用：

1. I_B = 流經晶體管B（基極）的電流
 I_C = 流經晶體管C（集電極）的電流
 h_{FE} = 晶體管的放大系數
 V_{CC} = +電源
 負載 R_L = 被控制ON-OFF的電器用品，例如小燈泡、LED、繼電器等。（通常視之為一枚電阻）
2. 輸入電壓從0V開始上升，在0.6V之前， I_B 及 I_C 皆不流動。
3. 隨後在0.7V附近， I_B 急劇大增， I_C 則流過 $I_B \times h_{FE}$ 的電流。
4. 輸入電壓繼續上升，雖 I_B 增加，但 I_C 只能達到 V_{CC}/R_L 。
5. R_1 是防止高輸入電壓時流過太大的 I_B ，導致晶體管損壞。
6. 由以上動作得知，輸入 $<0.6V$ 時沒有電流流過負載，像開關制OFF一樣。但當輸入電壓 $>0.6V$ 時，有電流流過負載，像開關制ON一樣。參閱下圖

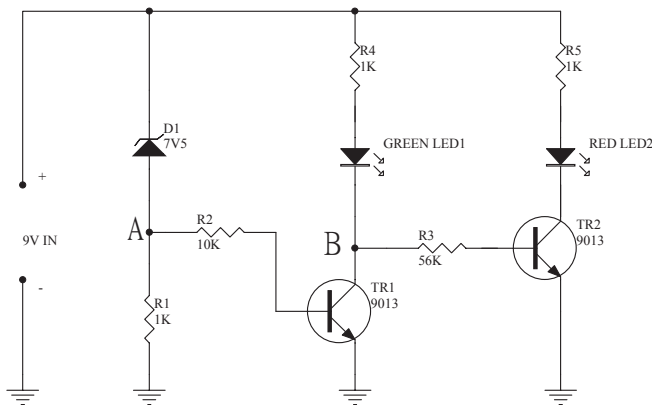


B. 實際應用線路：

1. 負載 = LED 發光二極管，規格1.8V 25mA
 晶體管9013，規格 最大允許 I_C 約500mA， h_{FE} 約200
 R_1 = 晶體管限流電阻
 R_2 = LED限流電阻
 $V_{CC} = 9V$
2. 首先計算 R_2 值，我們利用歐姆定律 $V/I=R$
 假設C及E完全導通，即開關ON，LED壓降1.8V，
 R_2 壓降 $=9V - 1.8V = 7.2V$
 $7.2V / 25mA = 288\Omega$ 即如欲在9V電源下，以25mA電流點亮LED， $R_2 = 288\Omega$
 （不過，數值並不太重要，視乎你需要LED的光亮度，如發覺太亮，可加大 R_2 至1K Ω 亦未嘗不可，不過 R_2 數值不能太小，小心大電流燒毀LED。）
3. 計算 R_1 的阻值
 $I_C = 25mA$ $h_{FE} = 200$ 因 $I_C = I_B \times h_{FE}$ 所以 $I_B = 0.125mA$
 設輸入 = 9V 則 $R_1 = 72K\Omega$
 （通常 R_1 的數值會選用比計算出來較小阻值的電阻，目的要讓晶體管完全導通，所以如輸入0-9V， R_1 通常選取10K Ω - 50K Ω 左右，完全視乎需要決定，並非一定要仔細計算的。）
4. 晶體管開關控制是常用的電路，在一些控制電路中擔任非常重要的角色。



C. 9V電池電壓檢測器線路：



1. D1為7V5穩壓二極管，（功能可參閱認識常用電子元件一文），當輸入電壓低於其額定值7V5時，沒有電流通過二極管，A點為0V，TR1截止（呈OFF狀態），LED1熄滅；B點則通過R4及LED1呈9V，TR2導通，LED2被點亮。
2. 但當輸入電壓高於穩壓管的7V5時，A點開始有正電壓出現，直至A點 $>0.6V$ ，TR1開始導通。輸入電壓大約到8V3時，TR1完全導通（呈ON狀態），LED1被點亮。B點則呈0V，TR2截止，LED2熄滅。
3. 經實驗證明，當被測的9V電池電壓 $>8V3$ ，綠LED亮， $<8V$ 時，紅LED亮，介乎兩電壓間紅綠LED皆亮。
4. 因電子元件一定有誤差，上述的數值亦相應有誤差。
5. 注意：輸入電壓正負極不能接反，接反了可能會燒毀零件。

D. 組裝：

請到www.cktechco.com下載焊接技巧一文。

1. 二枝探針是利用LED多餘出來的"雙腳"製成，取其比較硬身。

E. 電路討論：

1. 這電池電壓檢測器可不可改裝成檢測其他電壓值呢？

可以。只要更改D1的穩壓值便成，例如檢測6V，D1可改為4V7。但本電路不能檢測1V5，因為要點亮LED最低電壓要1V8。

2. 為甚麼用電錶量度電池時顯示有8V5，但用電池電壓檢測器量度則顯示低於8V？

這要學懂量度電池電壓的正確方法啊！

電錶的內阻很高，通常都大於 $1M\Omega$ ，這意味著電錶幾乎不會從被測器件中提取電流，測到的電壓值是非常準確的。

這本來是好事，但現在是測量電池電壓值就不同了，電池是用來提供電流給負載，負載會消耗電流，消耗電流越大，電壓會越被拉低（跟電池內阻有關，可參閱CK-101 電子升壓器 教師用說明書），舉例說：全新的9V電池，如用電錶直接量度，電壓會在10V5左右；但若用來點亮燈泡，則電壓馬上被拉低，可能只餘下8V5左右，這8V5就是真正的電壓值！

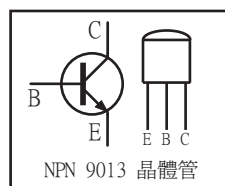
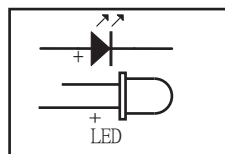
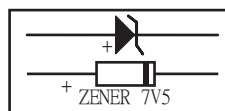
如要用電錶量度電池電壓，則該電池必需是"正在使用中"的狀態，才能度出真正的度數。

本檢測器會消耗大約10mA電流，如被測的電池顯示 $<8V$ ，則該電池也差不多完了。

F. 零件表：

- R1 = 1K 棕黑紅
- R2 = 10K 棕黑橙
- R3 = 56K 綠藍橙
- R4 = 1K 棕黑紅
- R5 = 1K 棕黑紅
- D1 = ZENER 7V5
- LED1 = 5mm GREEN
- LED2 = 5mm RED
- TR1 = 9013
- TR2 = 9013
- CK-105 底板

有極性的電子零件



零件如有錯漏，請致電 2117 0218 聯絡

限於筆者水平，文中必有疏漏和錯誤，懇請老師們來函指正，謝謝！