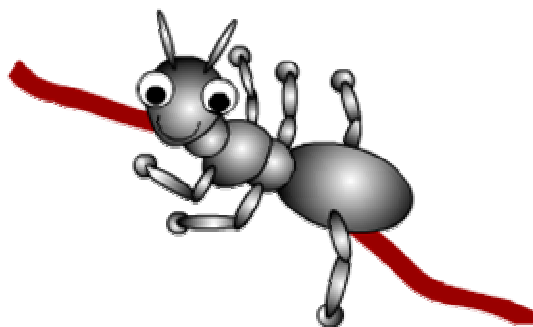


蟲蟲總動員 II---循跡電子蟲

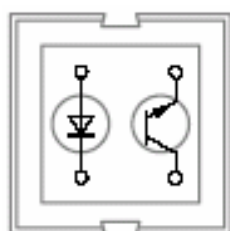
林政宏

國立台灣師範大學工業科技教育學系講師

我們都知道螞蟻在行進時，為了要讓其他夥伴們知道目的地的方向，會沿途分泌被稱為「費洛蒙」的化學物質，就像一條會散發化學氣味的路線圖，讓大家循跡前進。這個有趣的現象啟發設計「循跡電子蟲」的靈感，循跡電子蟲就好像螞蟻一樣，能沿著黑色膠帶前進、轉彎。想像科技教室內的學生，設計各種不同造型的循跡電子蟲，比賽沿著膠帶行進的速度與轉彎的靈巧度，是多麼有趣的畫面。

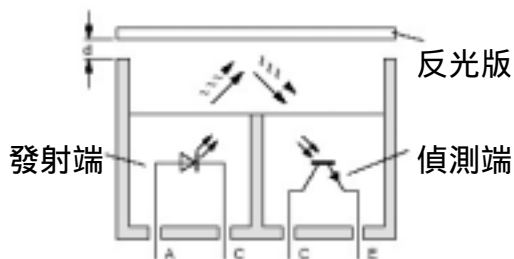


循跡電子蟲的主要原理是利用兩顆反射式光耦合器 CNY70(如圖一)來偵測黑色膠帶的軌跡，進而控制馬達的轉動，來達到循跡前進的目的。反射式光耦合器一般應用在掃描器與電子式開關等，其內部包含兩個部分，分別是發射端的發光二極體與偵測端的光電晶體；發射端的發光二極體(light-emitter diode) 用來發射紅外線，而偵測端的光電晶體(phototransistor)用來偵測紅外線。如圖二所示，當發射端發射的紅外線因碰到反光物面而反射到偵測端時，偵測端的光電晶體就會因受光刺激而導通。相反的，如果發射端所發射的紅外線因為被黑色物質(如黑色膠帶)所吸收，偵測端的光電晶體就不會導通。利用反射式光耦合器的特性，配合電晶體與直流馬達，我們就可以來設計一隻循跡電子蟲了。

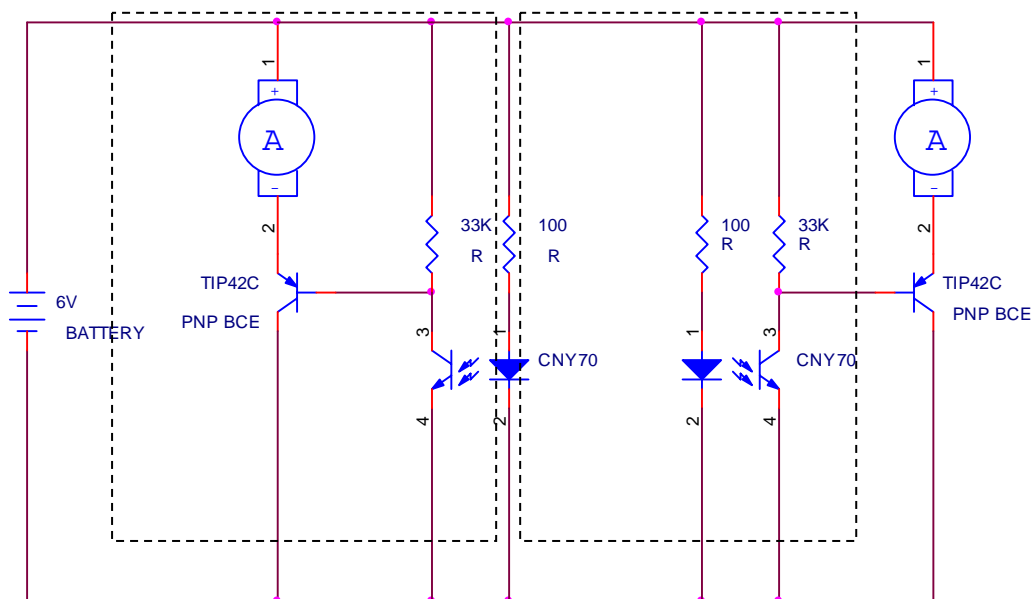


Top view

圖一、CNY70



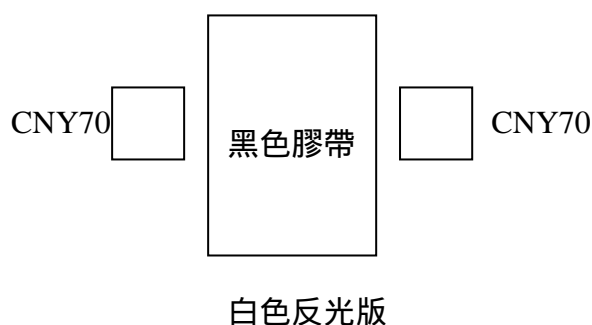
圖二、CNY70 工作原理



圖三、循跡電子蟲電路圖

如圖三所示，循跡電子蟲電路分兩部分，如虛線所示，分別控制左、右馬達。以右邊虛線內的電路來說明，其中 CNY70 的發光二極體部分透過 100 電阻取得偏壓而持續發射紅外線，當紅外線被反射物面反射而被偵測端的光電晶體接收時，光電晶體導通並飽和(saturation)，導致 CNY70 的集極(collector)電壓接近於 0 伏特，同時控制馬達的電晶體 TIP42C 將會導通，讓直流馬達轉動。相反的，如果 CNY70 所發射的紅外線被黑色膠帶所吸收，偵測端的光電晶體無法接收到紅外線，將導致光電晶體截止(cutoff)，同時控制馬達的電晶體 TIP42C 將無法導通，導致直流馬達停止轉動。因此只要將兩顆 CNY70 擺置在黑色膠帶的左右兩側(如圖四)，當兩顆 CNY70 都在白色反光版位置時，兩顆馬達都會轉動，而讓循跡電子蟲向前行進。相對的，如果循跡電子蟲向右偏移，將導致左邊 CNY70 碰到黑色膠帶，導致左邊馬達停止轉動，同時右邊馬達持續轉動，造成電子蟲向左修正方向，當修正到兩顆 CNY70 都同時在白色反光版位置時，又開始向前

進。相反的，如果循跡電子蟲向左偏移，將導致右邊 CNY70 碰到黑色膠帶，導致右邊馬達停止轉動，同時間左邊馬達持續轉動，造成電子蟲向右修正方向。應注意的是 CNY70 需很靠近反光版，按照規格約 0.3mm，反射光線才會被正常接收。我所使用的直流馬達（如圖五），比較昂貴，可以考慮讓學生利用玩具馬達，但必須配合減速齒輪，以增加扭力。同時，也可以增加同學對齒輪與扭力的瞭解。此外需注意直流馬達有方向性，換言之直流馬達轉動的方向會與你供給它的電壓極性方向有關。因為左、右兩顆馬達要同時前進必須一個順時針轉動，一個逆時針轉動，因此需要注意電壓極性，以避免循跡電子蟲在原地打轉。如圖六所示，完成的循跡電子蟲就可以沿著黑色膠帶前進了。此外，由於本電路是直接利用電晶體驅動馬達，因此速度會比較慢，如果要加快速度，可參考圖七，透過繼電器驅動馬達，速度會加快許多。



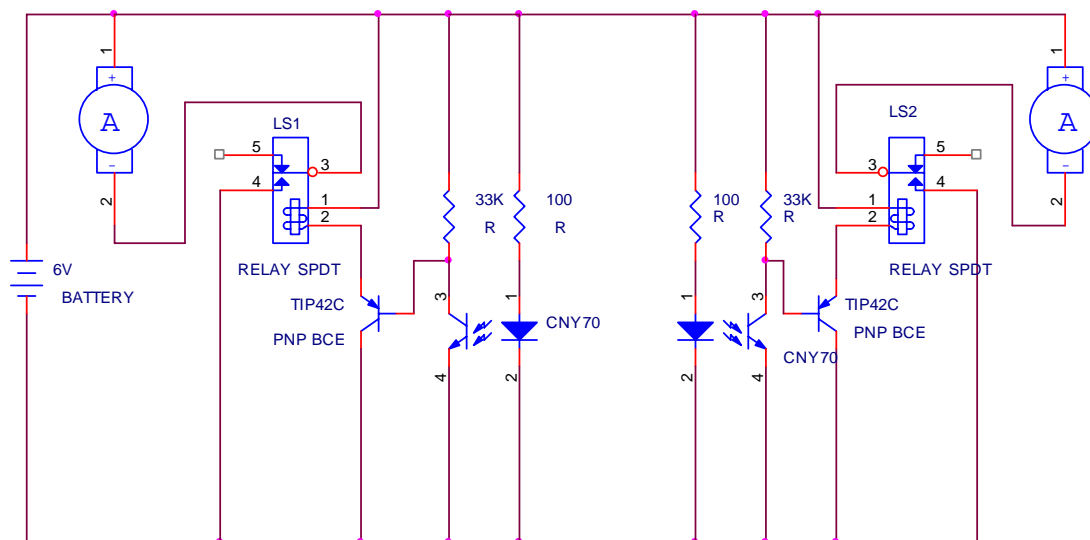
圖四、CNY70 擺置方式



圖五、直流馬達



圖六、循跡電子蟲成品



圖七、循跡電子蟲電路二