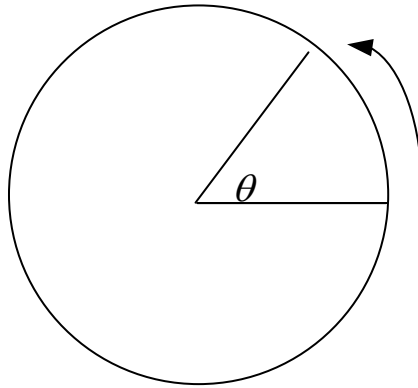


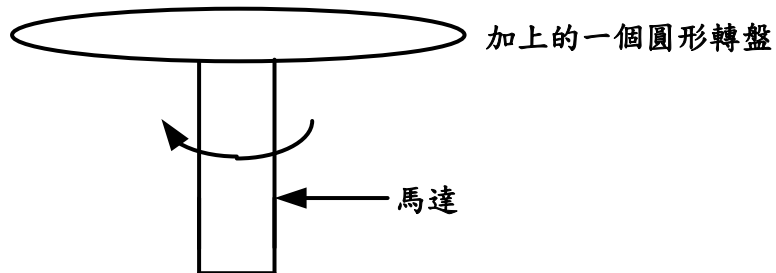
李家同

我們很多的設備中都有馬達，對很多精密設備來說，馬達究竟轉了多少度是相當重要的。如圖一所示。



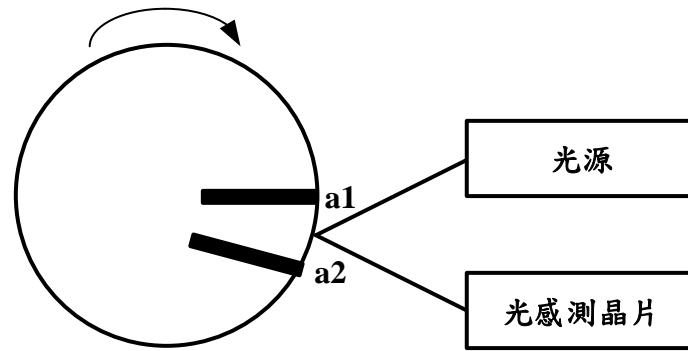
圖一

馬達轉一圈，我們說它轉了 360 度。如果有一種設備可以偵測到馬達轉了 1 度，其實也不是容易的事。光編碼的設備是相當複雜的，我只好將這家公司的設備簡化來介紹給大家。請看圖二。



圖二

從圖二，我們可以知道，在馬達上端裝了一個轉盤，馬達旋轉，轉盤也隨之旋轉。請看圖三。

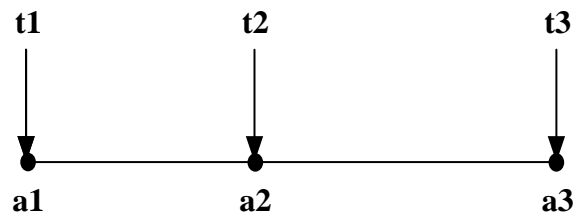


圖三

在轉盤上有很多刻度，塗黑的刻度是不會反光的。光源射出光線以後，如果碰到塗黑的部分，光感測器不會感覺到，否則就會感覺到。

光感測器是一個光二極體，這種二極體一旦接受了光，就可以輸出電流。圖三中的晶片裡面有這種光二極體，當然也有其他的線路。

請看圖四。

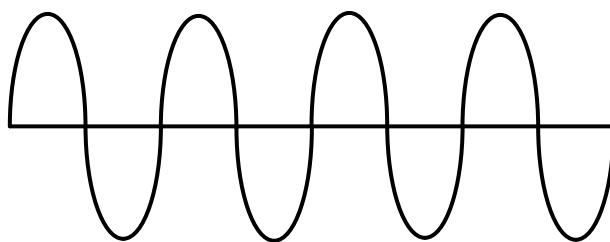


圖四

假如在時間 t1，光射到一個黑的部分，發現沒有反應，就知道馬達的位置是 a1。因為馬達在轉，感測晶片會感覺到光。在時間 t3 時，馬達轉到 a2，又沒有感測到光。如果我們要知道在時間 t2 時，馬達的位置，我們的回答是，馬達在 a1 和 a2 的中間。

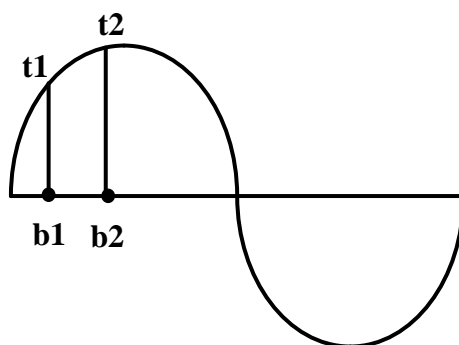
各位可以想像得到，a1 和 a2 之間的距離要越小越好。要做到這一點其實是非常不容易的，這家公司並沒有將 a1 和 a2 之間的距離盡量縮小，而是在光二極體上下功夫，使得這個光二極體非常靈敏。假如這個光二極體不靈敏，只知道有光和沒有光，光編碼就不夠精密了。

要知道，光是一個正弦訊號，如圖五所示。



圖五

這家公司的光二極體是自己設計製造的，非常靈敏。它不僅僅能感測到有沒有光，而且可以在不同的時間感測到光的強弱度。如圖六所示。也就是說，我們可以量測到在某一個時間，感測器感測到 b_1 ；在另外一個時間，感測器感測到 b_2 ，因此我們可以比較精確地測量出馬達轉到了哪裡。



圖六

大家因此可以知道，這家公司的光編碼利用自己的光二極體和類比電路，可以偵測 a_1 到 a_2 的距離小到 0.0006mm 。也就是說，這家公司光編碼器的精確度是 μm ，這是相當小的距離。

我在此告訴各位，英國 Renshaw 公司的光編碼器，其精確度是 1nm 。我國的這家公司雖然不能和 Renshaw 公司相比，但是全世界也頂多只有五、六家公司在光編碼器上是超越我們的。

我必須告訴各位，我已經大幅簡化了這家公司光編碼器，他們真正的光編碼器結構非常複雜，所用的技術也太難懂。我也沒有這個能力搞懂他們所擁有的全部學問。

要做到這個程度，工程師必須對光二極體有深厚的學問以及豐富的製造經驗，他們也必須懂得很複雜的類比電路和深入的演算法。

光編碼對我國的精密工業是極端重要的，世界上能夠製造精密的光編碼器，只有少數的國家有這種能力。我們應該為我國有這種公司而感到驕傲，希望青年學子要在光學上有深厚的學問，也必須非常了解半導體，對精密工業有興趣也有野心。

我們也應該感謝國家有很多很有野心的科技公司，而且他們會在一個技術上深耕幾十年之久。當然我們也很幸運，能有很多很有學問的工程師。希望政府多給他們鼓勵。