

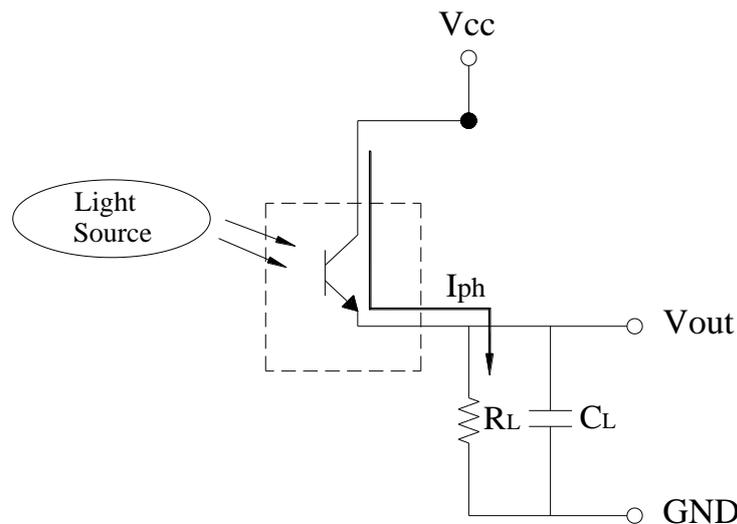
## 類比輸出環境光感應器應用手冊

### 一、簡介：

環境光感應器(Ambient light sensor; ALS)可以感測到和人眼接收感覺類似的光源，並讓相關的應用產品根據感測到的光源資訊做相應的開、關及自動調整控制，以達到省電及安全等應用目的。而類比環境光感應器的基本元件可分為四種：光電晶體(Photo Transistor)、光電二極體(Photo Diode)、光達靈頓電晶體(Photo Darlington Transistor)，以及整合了 PD 加放大電路的 PDIC。

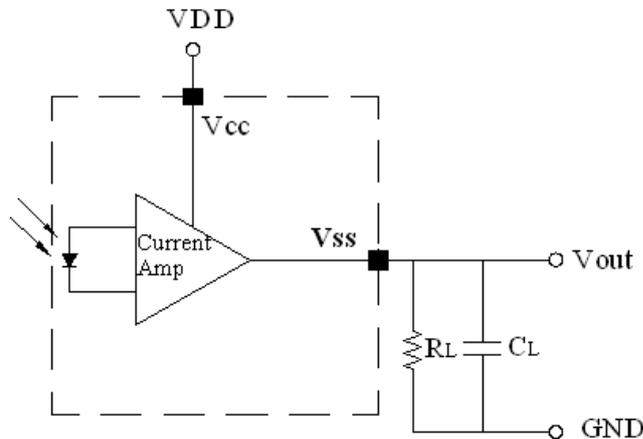
### 二、基本應用電路電阻及電容選用：

類比環境光感應器的輸出為隨光照度變化的光電流，最簡單把輸出光電流轉換成環境照度值的方式是利用圖一的電路把光電流轉換成輸出電壓，然後利用輸出電壓的變化換算成環境光照度 Lux。電路中負載電阻  $R_L$  的選用會影響到適用的最大環境光範圍，而  $R_L$  和搭配的電容  $C_L$  則是可組成降低環境光閃爍漣波(ripple)的積分器。



圖一、光電流轉換成輸出電壓參考電路

一般來說會建議參考圖二把  $R_L$  放在  $V_{out}$  端，原因為有些 PDIC 有含運算放大器，若把  $R_L$  放在  $V_{DD}$  及  $V_{cc}$  中間，當光電流變化時，其負載電阻上的壓降會影響到 IC 內放大器的供電穩定性。



圖二、PDIC 內部方塊圖及建議接線方式

建議的負載電阻  $R_L$  的選用方式如下：

- 準備接近規格書中光電流標準值的 ALS 樣品(註 1)、照度計及欲操作的最大光源  $L_{max}$ 。選定  $R_L$  前  $C_L$  可先用 4.7 $\mu$ F，選定  $R_L$  後再調整  $C_L$  值。若無加  $C_L$  則量測  $V_{out}$  時請讀取示波器的高值，避免用電表或取平均值。
- 使用 150%  $L_{max}$  的光源照射 ALS。(註 2)
- 改變  $R_L$  值(註 3)找出輸出飽和電壓  $V_{o(sat)}$ (註 4)。
- 逐步降低光源至 0 Lux 並記錄  $V_{out}$  變化。
- 畫出類似圖三的輸出電壓( $V_{out}$ )V.S. 照度(Lux)的光、電轉換曲線圖，即可藉由輸出電壓值得到照度值。
- 讓 ALS 操作在線性區(接近飽和輸出電壓前，會有一小段輸出電壓曲線不線性)。

註 1：每顆 ALS 單體在同樣照度下，輸出的光電流都會有差異，其差異範圍可參考規格書 Light Current 欄位。

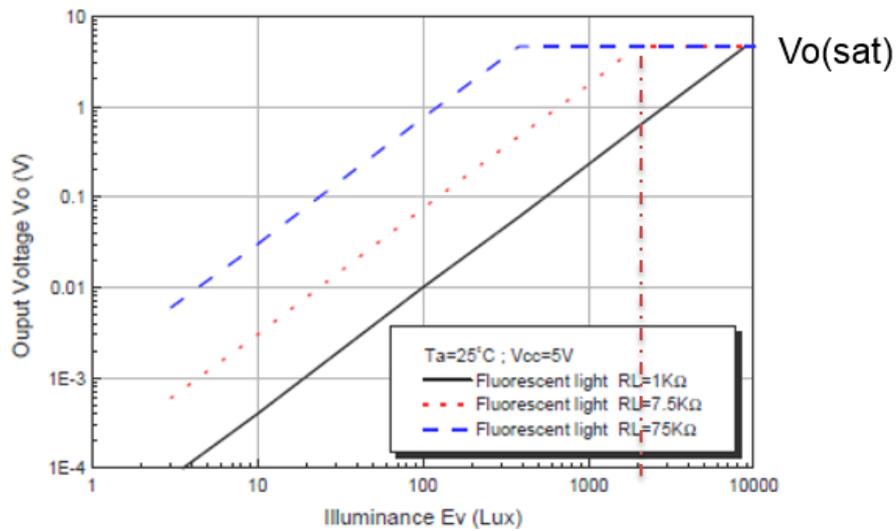
註 2：若實際應用時 ALS 前有加 cover lens，表示 ALS 接收到的照度會依 cover lens 的透光度衰減，量測時請將 ALS 裝入實際機構量測。

註 3：若  $R_L$  大於 500k $\Omega$  還未飽和，建議換較大輸出光電流型號的 ALS。

註 4：ALS 的最大輸出飽和電壓  $V_{o(sat)}$ ，其值可參考規格書中的 Saturation Output Voltage。

以下圖三  $R_L = 7.5k\ \text{ohm}$  曲線為例，適合最大操作環境光 1100Lux 以下。請注意 0 Lux 時會有極小的暗電流(Dark current)輸出使得最小輸出電壓不是 0 V，此暗電流會隨著溫度上升而增加(此趨勢可參考規格書)，故一般在低照度(10Lux 以下)(註 5)且高溫(60 $^{\circ}$ C 以上)的情況下，照度的判斷跟 25 $^{\circ}$ C 時相比會有誤差。ALS 輸出飽和電壓  $V_{o(sat)}$  小於供應電源  $V_{cc}$ 。

註 5：暗電流變化是固定的，當低照度時，光電流輸出小，暗電流的影響占比較高；若在 100Lux 以上，因光電流輸出變高，相對暗電流的影響占比也會變低。



圖三、 $V_{out}$  VS Lux 曲線圖

待選定了負載電阻後，接著選擇電容值  $C_L$ 。一般螢光燈(fluorescent lamps)的常用操作頻率為供電頻率的兩倍也就是 100Hz 或是 120Hz，這就表示其週期為 10ms 或是 8.33ms。為了降低其產生的 ripple，其 RC 電路組成的放電時間需大於此週期時間許多，一般建議放電時間至少大於 200ms，而最大值則依客戶需求速度而定。 $C_L$  建議的選定方式如下：

$$C_L \geq 200m / R_L$$

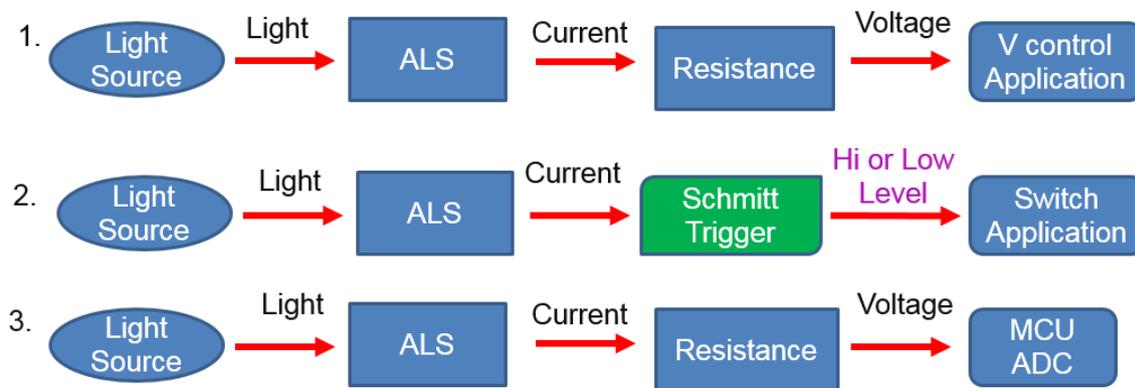
### 三、其他應用說明

圖四為較常見的三種光轉電應用流程，前面介紹的應用屬於最簡單的一種，優點為電路設計簡單，但因為每顆 ALS 單體的光轉電曲線都有差異，故只適合不須太精準的光控電路應用。

改善方式為將 ALS Vout 接至類比數位轉換腳位(Analog to digital converter; ADC)，將電壓訊號以數位資料表示。

假設 ADC 為 10 bit，則每階的變化量為輸入 ADC 電壓飽和時的照度/1023。

若有更精確的需求，建議使用 digital ALS (有 16 bit 的解析度)，可利用內部暫存器(register)及程式演算法做增益、積分時間、光源校正、多變化點控制及中斷等應用。



圖四、光轉電應用流程

圖五為非對稱式施密特觸發器(Non-Symmetrical Schmitt Trigger)電路，若為開、關應用，建議可在 ALS Vout 後接至 Vin，採用此電路的好處為輸出只有高、低兩種準位，且可藉由電阻的調整來設計觸發電位。

底下為設計範例：

假設  $R_1 = R_2 = R_3 = 10k\ \text{ohm}$ ;  $V_{ref} = 5V$ ，

設計高準位切換電壓時

$$\text{Let } V_{out}=0V \Rightarrow V_A = \frac{R_2//R_3}{R_1+R_2//R_3} V_{ref} = 1.66V$$

設計低準位切換電壓時

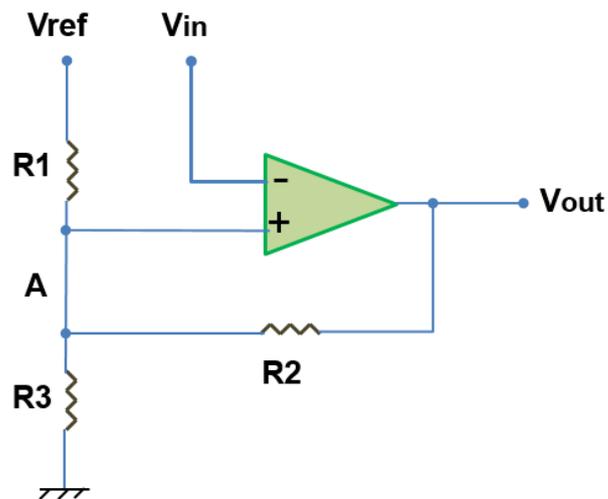
$$\text{Let } V_{out}=5V \Rightarrow V_A = \frac{R_3}{R_3+R_1//R_2} V_{ref} = 3.33V$$

最後 Vout 的輸出動作為

$V_{in} \leq 1.66V$  時， $V_{out} = V_H = 5V$

$V_{in} \geq 3.33V$  時， $V_{out} = V_L = 0V$

$1.66V < V_{in} < 3.33V$  時，Vout 維持前一狀態。



圖五、非對稱式施密特觸發器(Non-Symmetrical Schmitt Trigger)

本應用手冊資訊僅提供客戶設計參考，實際使用請客戶自行驗證，若有其他問題請與億光電子聯繫取得進一步技術支援。