

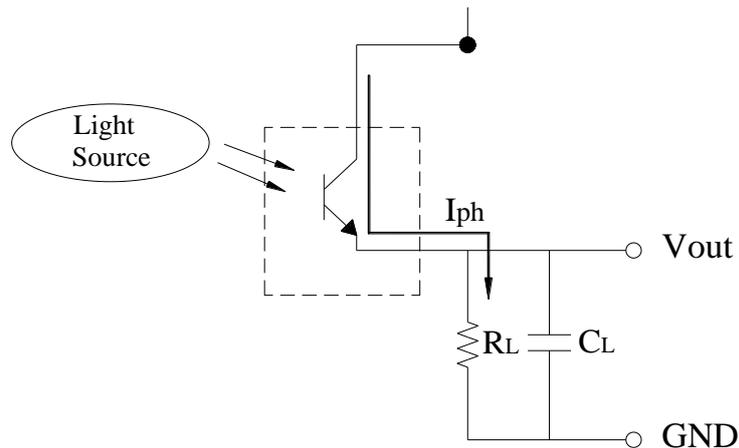
模拟输出环境光传感器应用手册

一、简介：

环境光传感器(Ambient light sensor; ALS)可以感测到和人眼接收感觉类似的光源，并让相关的应用产品根据感测到的光源信息做相应的开、关及自动调整控制，以达到省电及安全等应用目的。而模拟环境光传感器的基本组件可分为四种：光敏晶体管(Photo Transistor)、光电二极管(Photo Diode)、光达灵顿晶体管(Photo Darlington Transistor)，以及整合了 PD 加放大电路的 PDIC。

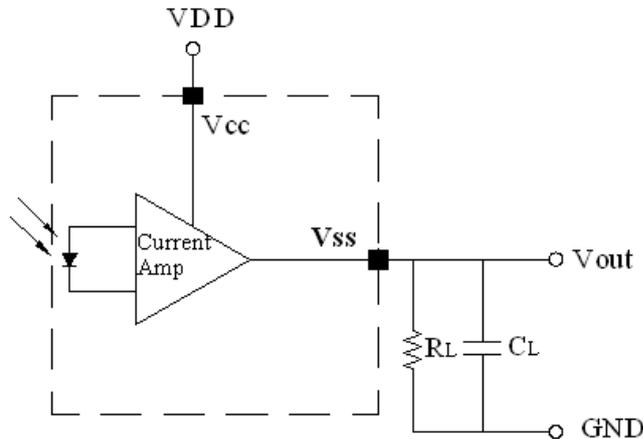
二、基本应用电路电阻及电容选用：

模拟环境光传感器的输出为随光照度变化的光电流，最简单把输出光电流转换成环境照度值的方式是利用图一的电路把光电流转换成输出电压，然后利用输出电压的变化换算成环境光照度 Lux。电路中负载电阻 R_L 的选用会影响到适用的最大环境光范围，而 R_L 和搭配的电容 C_L 则是可组成降低环境光闪烁涟波(ripple)的积分器。



图一、光电流转换成输出电压参考电路

一般来说会建议参考图二把 R_L 放在 V_{out} 端，因为有些 PDIC 有含运算放大器，若把 R_L 放在 V_{DD} 及 V_{CC} 中间，当光电流变化时，其负载电阻上的压降会影响到 IC 内放大器的供电稳定性。



图二、PDIC 内部方块图及建议接线方式

建议的负载电阻 R_L 的选用方式如下：

- 准备接近规格书中光电流标准值的 ALS 样品(注 1)、照度计及欲操作的最大光源 L_{max} 。选定 R_L 前 C_L 可先用 $4.7\mu F$ ，选定 R_L 后再调整 C_L 值。若无加 C_L 则量测 V_{out} 时请读取示波器的高值，避免用电表或取平均值。
- 使用 $150\% L_{max}$ 的光源照射 ALS。(注 2)
- 改变 R_L 值(注 3)找出输出饱和电压 $V_{o(sat)}$ (注 4)。
- 逐步降低光源至 0 Lux 并记录 V_{out} 变化。
- 画出类似图三的输出电压(V_{out})V.S. 照度(Lux)的光、电转换曲线图，即可藉由输出电压值得到照度值。
- 让 ALS 操作在线性区(接近饱和输出电压前，会有一小段输出电压曲线非线性)。

注 1：每颗 ALS 单体在同样照度下，输出的光电流都会有差异，其差异范围可参考规格书 Light Current 字段。

注 2：若实际应用时 ALS 前有加 cover lens，表示 ALS 接收到的照度会依 cover lens 的透光度衰减，量测时请将 ALS 装入实际机构量测。

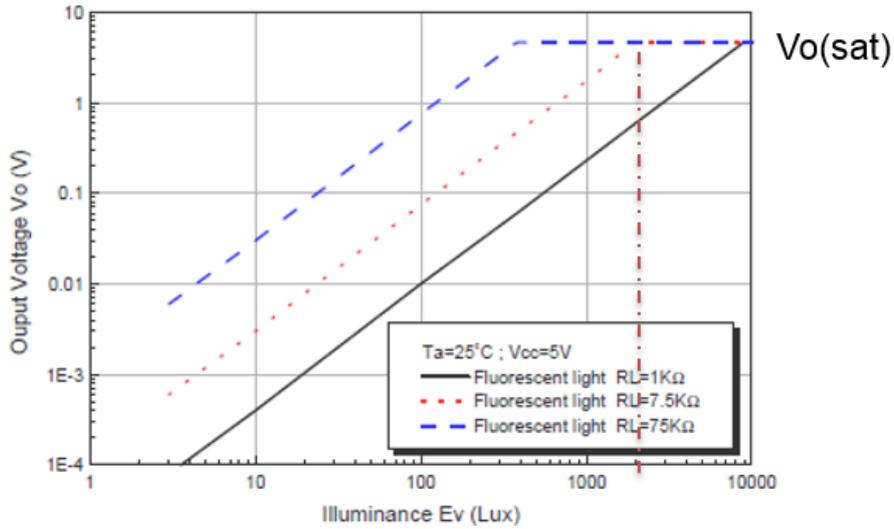
注 3：若 R_L 大于 $500k\ \Omega$ 还未饱和，建议换较大输出光电流型号的 ALS。

注 4：ALS 的最大输出饱和电压 $V_{o(sat)}$ ，其值可参考规格书中的 Saturation Output Voltage。

以下图三 $R_L = 7.5k\ \Omega$ 曲线为例，适合最大操作环境光 1100Lux 以下。请注意 0 Lux 时会有极小的暗电流(Dark current)输出使得最小输出电压不是 0 V ，此暗电流会随着温度上升而增加(此趋势可参考规格书)，故一般在低照度(10Lux 以下)(注 5)且高温(60°C 以上)的情况下，照度的判断跟 25°C 时相比会有误差。ALS 输出饱和电压 $V_{o(sat)}$ 小于供应电源 V_{CC} 。

注 5：暗电流变化是固定的，当低照度时，光电流输出小，暗电流的影响占比较高；若在 100Lux

以上，因光电流输出变高，相对暗电流的影响占比也会变低。



图三、Vout VS Lux 曲线图

待选定了负载电阻后，接着选择电容值 C_L 。一般荧光灯(fluorescent lamps)的常用操作频率为供电频率的两倍也就是 100Hz 或是 120Hz，这就表示其周期为 10ms 或是 8.33ms。为了降低其产生的 ripple，其 RC 电路组成的放电时间需大于此周期时间许多，一般建议放电时间至少大于 200ms，而最大值则依客户需求速度而定。 C_L 建议的选定方式如下：

$$C_L \cong 200m / R_L$$

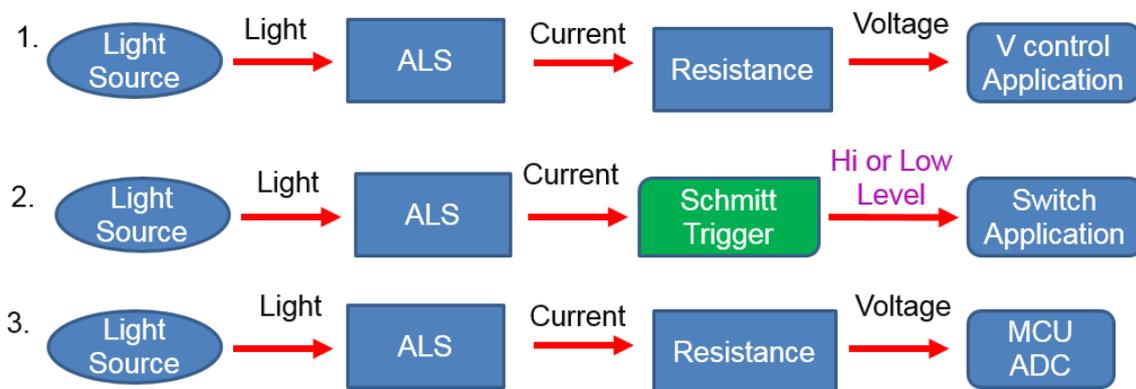
三、其他应用说明

图四为较常见的三种光转电应用流程，前面介绍的应用属于最简单的一种，优点为电路设计简单，但因为每颗 ALS 单体的光转电曲线都有差异，故只适合不须太精准的光控电路应用。

改善方式为将 ALS Vout 接至模拟数字转换脚位(Analog to digital converter; ADC)，将电压讯号以数字数据表示。

假设 ADC 为 10 bit，则每阶的变化量为输入 ADC 电压饱和时的照度/1023。

若有更精确的需求，建议使用 digital ALS (有 16 bit 的分辨率)，可利用内部缓存器(register)及程序算法做增益、积分时间、光源校正、多变化点控制及中断等应用。



图四、光转电应用流程

图五为非对称式施密特触发器(Non-Symmetrical Schmitt Trigger)电路，若为开、关应用，建议可在 ALS Vout 后接至 Vin，采用此电路的好处为输出只有高、低两种准位，且可藉由电阻的调整来设计触发电位。

底下为设计范例：

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

设计高准位切换电压时

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

设计低准位切换电压时

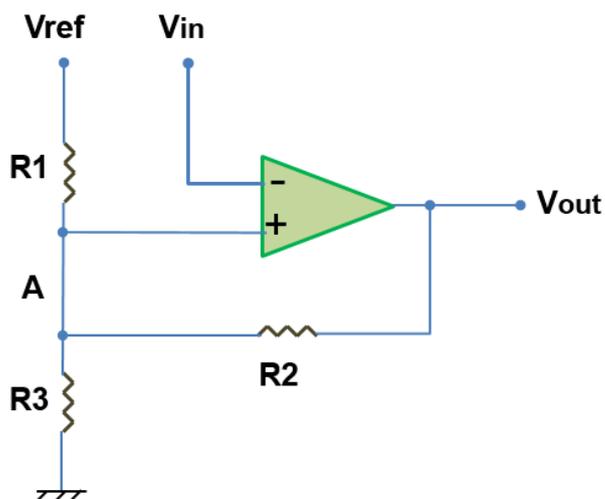
$$\text{Let } V_{out}=5V \Rightarrow V_A = \frac{R_3}{R_3 + R_1 // R_2} V_{ref} = 3.33V$$

最后 Vout 的输出动作为

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

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

$1.66V < V_{in} < 3.33V$ 时, V_{out} 维持前一状态。



图五、非对称式施密特触发器(Non-Symmetrical Schmitt Trigger)

本应用手册信息仅提供客户设计参考，实际使用请客户自行验证，若有其他问题请与美特光电子联系取得进一步技术支持。