

# 简单的环境光传感器电路

作者: Chau Tran 和 Paul Mullins

人们越来越多地认为环境光是一种能源,可用于驱动心率监控器、浴室灯具、远程天气传感器和其他低功耗器件。对于能量采集系统,最关键的是精确测量环境光的能力。本设计思路将描述一种简单的低成本电路,可以根据环境光的强度按一定比例提供电压。

所用传感器是一款光敏电阻(LDR)——由 RadioShack 提供的 276-1657 型光敏电阻——其电阻随环境光强度而变化,如图 1 所示。其电阻值可从黑暗环境中的数百万  $\Omega$  降低至亮光环境中的几百  $\Omega$ 。该传感器可以检测到光线水平的大小波动,能区分一个或两个灯泡的亮度、直射阳光、全黑或者中间水平。每种应用都需要适当的电路和物理设置,可能还需要进行一定的校准,以满足具体光照场合的需要。该传感器可以装在透明的防水外壳中,因此可用于各种天气条件下的任何作业现场。

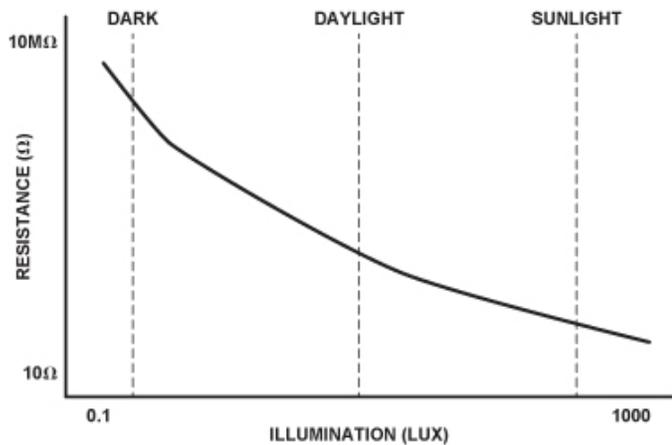


图 1. 传感器电阻与光线强度的关系

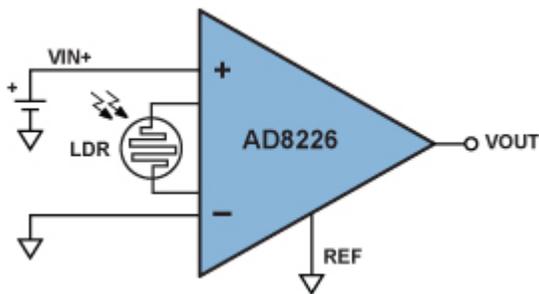


图 2. 用简单电路测量光线强度

图 2 所示电路根据输入电压和光线强度产生输出电压,光敏电阻充当 AD8226 仪表放大器(in-amp)的增益电阻。AD8226 的传递函数为:

$$V_{OUT} = G(V_{IN+} - V_{IN-}) + V_{REF}$$

其中, G 为电路增益,  $V_{IN+}$  和  $V_{IN-}$  分别为正负输入的电压,  $V_{REF}$  为 REF 引脚的电压。当负输入和 REF 引脚接地时,  $V_{IN+}$  应用于正输入, 增益为:

$$G = \frac{V_{OUT}}{V_{IN+}} = 1 + \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{LDR}$$

或者

$$LDR = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{\frac{V_{OUT}}{V_{IN+}} - 1}$$

若 LDR 的值已知, 则可转换成光照水平。因此, 在已知输入电压的情况下, 任务就变成了对仪表放大器输出进行监控。  $V_{IN+}$  可以是交流电压、直流电压或电源的一部分。请注意, 增益精度取决于两个内部调整薄膜电阻的精度。

这种电路通过将远程测量的光敏电阻值转换成电压, 为环境光的测量提供了一种极具成本优势的解决方案。我们选择 AD8226 是因为它具有宽电源电压工作范围 (2.7 V 至 36 V)、低静态电流 (不到 500  $\mu$ A, 全电源电压范围)、轨到轨输出和功能齐全等特性。该电路可使用任何增益电阻, 从几  $\Omega$  到无穷大均可。日益下降的成本、不断提升的性能使仪表放大器成为运算放大器的理想替代产品。

图 3 所示为这种电路的典型响应, 其中用 100-mV p-p、900-Hz 正弦波作为  $V_{IN+}$ 。从图中可以看出, LDR 在明亮和黑暗环境中的值为  $\sim 840 \Omega$  和  $\sim 5500 \Omega$ 。利用 LDR 的校准, 可以将这些电阻值换算成光线水平。

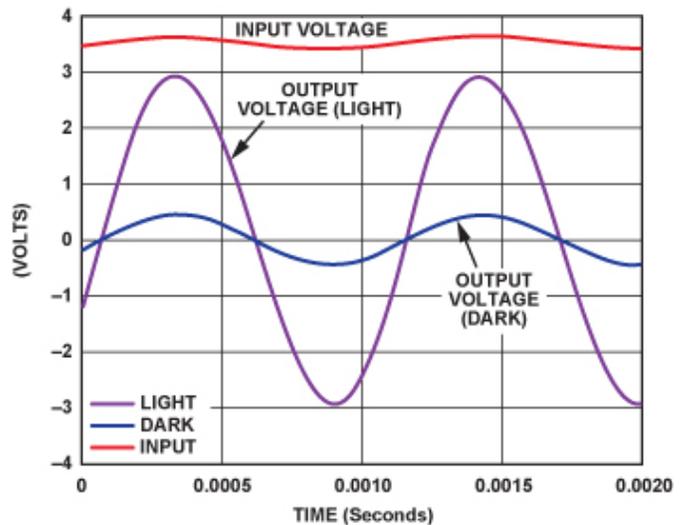


图 3. 电路在明亮和黑暗环境条件下的房间中的性能

## 作者简介

**Chau Tran** [[chau.tran@analog.com](mailto:chau.tran@analog.com)]于1984年加入ADI公司，目前在位于美国马萨诸塞州威尔明顿市的集成放大器产品(IAP)部门工作。他于1990年毕业于塔夫斯大学，获得电子工程硕士学位。Chau拥有10多项专利，并撰写了十几篇技术文章。



**Paul Mullins** [[paul.mullins@analog.com](mailto:paul.mullins@analog.com)] ADI公司马萨诸塞州威尔明顿市集成放大器产品部门的一名产品/测试工程师。他于1994年加入ADI公司，负责精密信号处理器件的产品特性和测试开发工作。他毕业于马萨诸塞大学洛厄尔分校，获电气工程学士学位(BSEE)。

