

汽车尾灯和刹车控制器

作者: Chau Tran

长期用于消费类电子产品的发光二极管 (LED), 最近也开始用于汽车照明领域, 用来提供信号功能、日间行驶灯和车内照明。随着这项照明技术日益普及, 制造商也在不断研究新的应用方式, 以便充分发挥LED前大灯和尾灯时尚美观的优势。

现在,尾灯已广泛使用红色LED。虽然成本依旧是个问题,不过安全、环保和款式灵活多样等因素都倾向于采用LED。最受欢迎的应用之一是中央刹车灯。本设计构想展示了尾灯和刹车灯使用同一LED阵列的方法。

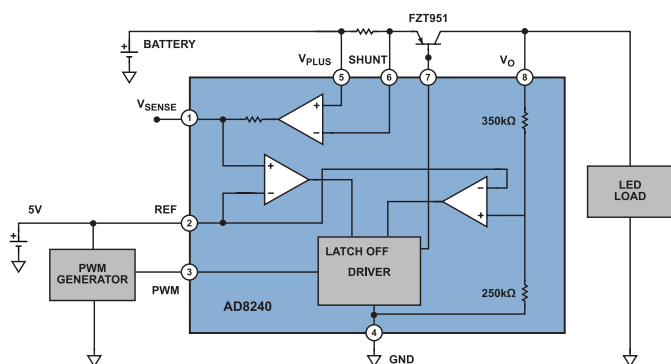


图1. 行驶/刹车灯控制器

LED亮度由一个简单的开关控制,行驶时变暗,刹车时变亮。功能框图如图1所示,包括LED驱动器/监控器**AD8240**、PNP调整管和PWM发生器。**AD8240**提供一个恒定电压,以驱动LED灯。它还提供高性价比的LED灯监控和短路保护。当电池电压介于12.5 V与27 V之间时,输出稳定在12 V。

图2显示该PWM发生器,它由两个555定时器组成。PWM信号控制LED亮度。当PWM输入为高电平时, V_0 开启;当PWM输入为低电平时, V_0 关闭。AD8240的设计工作频率最高可达500 Hz,典型占空比范围为5%至95%。

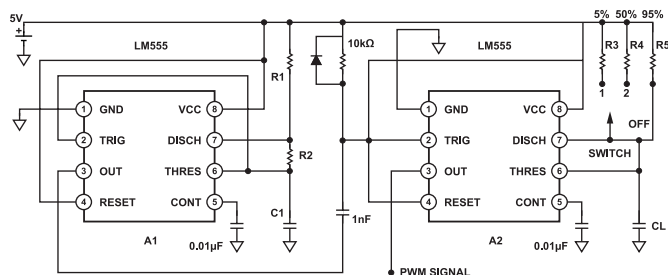


图2. PWM信号发生器

AD8240提供一种低功耗、低成本、小封装解决方案。内部电流检测放大器测量外部分流电阻上的电压；当电流测量结果降至预设阈值以下时，表明发生了LED开路情况。当该电流达到外部分流电阻值所

设置的电平时,输出电压会被锁定,从而限制输出电流。当检测放大器输出超过5V时,内部比较器将导致驱动器锁定输出电压。在下一个PWM周期中,锁存会复位。通过测量检测放大器输出,也可以检测到过流情况。

由于不需要开关设计所需的电感,成本得以进一步降低;而且LED灯的工作功耗远低于白炽灯,因此不需要开关驱动器。

LED的开关取决于CMOS兼容型PWM引脚(AD8240引脚3)上的数字电压。对于简单的开关控制,此电压可以是连续的;对于调光控制,此电压为PWM。PWM频率应低于500 Hz,占空比范围从5%到100%。典型值为5%(行驶时)和95%(刹车时)。图2中,PWM频率由 R_1 、 R_2 和定时器 A_1 的 C_1 决定。脉冲周期为:

$$T = 0.693 (R_1 + 2 \times R_2) C_1$$

当 $R_1 = 49.9 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ 、 $C_1 = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$ 时,该周期为 4.84 ms ,或约为 206 Hz 。

定时器A₂将该信号转换为脉冲宽度调制信号, 后者的占空比由R₃、R₄、R₅和C₂决定。脉冲宽度由下式决定:

$$\text{脉冲宽度} = 1.1 \times R \times C_2$$

其中 R 等于 R_5 、 R_3 和 R_5 的并联电阻或者 R_4 和 R_5 的并联电阻,具体取决于开关位置。当 $R_3 = 2.37\text{ k}\Omega$ 、 $R_4 = 45.7\text{ k}\Omega$ 、 $R_5 = 42.4\text{ k}\Omega$ 、 $C_2 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ 时,占空比为5% (开关在位置1)、50% (开关在位置2) 或95% (开关在OFF位置)。

请注意, LED亮度随着占空比提高而增大。踩下刹车时, 占空比为95%, LED阵列最亮。正常行驶期间, 占空比为5%, LED阵列变暗。两种工作状态共用一个LED阵列可以降低成本。

如果发生短路或过载情况, V_{sense} (引脚1) 上的电压降至0 V, 输出关断。此电路将在下一个PWM周期中复位。如果持续这种情况, AD8240将尝试把输出驱动至12 V, 在每个PWM周期之后关断并重启。

本电路提供了一种利用恒定电压,仅借助两条线(电源和接地)驱动并监控LED的方法。许多设计使用底盘或共享接地回路,此时两条线可以减为一条线。目前,这些灯由车身控制ECU(电子控制单元)控制和驱动。采用这种恒定电压架构时,LED的控制和驱动功能仍保留在ECU,仅需做极少的设计修改。



作者简介

Chau Tran [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明顿市的仪表放大器产品 (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拥有十多项专利, 并撰写了十篇技术文章。

