

Application Note

TPS92201 在楼宇自动化可视门铃、安防摄像头系统中的优势

Jim Tseng, Jared Zhou, Ting Anthony

摘要

随着楼宇自动化的进步，越来越多的终端设备使用红外 LED 实现红外感应，尤其是对于可视门铃和安防摄像头。但是，目前的红外 LED 驱动器设计存在许多不足之处。本应用报告展示了如何在此类应用中使用 TPS92201，其具有基准电压精度更高、尺寸更小以及输出电压纹波更高的优点。

内容

1 引言.....	2
1.1 为什么楼宇自动化需要在可视门铃、安防摄像头系统中使用红外 LED.....	2
2 基本调光知识 - PWM 和模拟调光.....	3
2.1 模拟调光.....	3
2.2 PWM 调光.....	3
3 适用于红外 LED 的可视门铃、安防摄像头行业常见设计.....	4
3.1 外部 PWM 低通滤波器.....	4
3.2 行业应用优缺点.....	5
4 可视门铃、安防摄像头中的 TPS92201 设计.....	5
5 总结.....	7
6 参考资料.....	7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

1.1 为什么楼宇自动化需要在可视门铃、安防摄像头系统中使用红外 LED

在具有日视/夜视功能的红外 LED 照明子系统摄像头中，该系统具有截止滤光片控制、LED 调光、环境光测量功能以及为每条红外 LED 串的电流镇流等功能。镇流是使用一个单串 LED 驱动器驱动多串 LED 阵列，同时在弱光条件下维持同样照明效果的一种替代方法。

参数	规格
电源电压	2.5V 至 5.5V
红外 LED 电流	最大 1.5A
红外 LED 最小值	15mA
红外 LED 电流匹配	<5%
红外 LED 波长	800nm 至 980nm
工作温度	-40°C 至 85°C

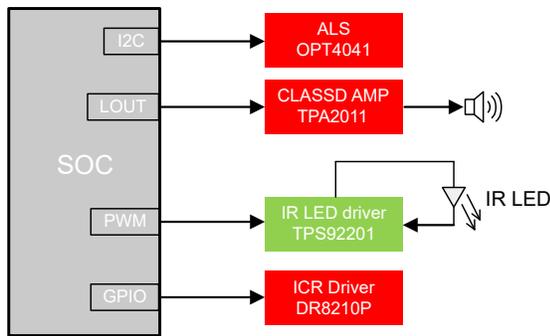


图 1-1. 红外 LED 系统中的简单方框图

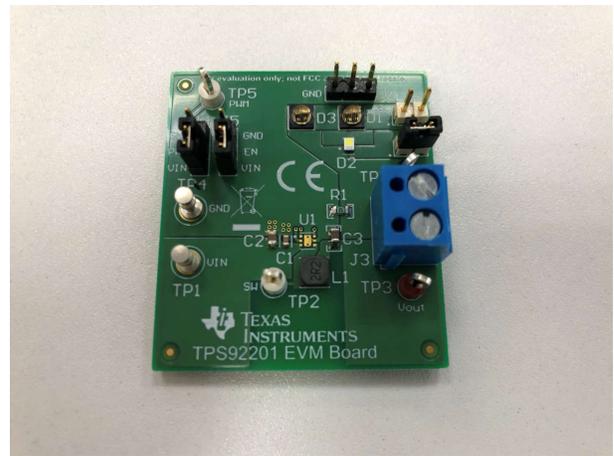


图 1-2. TPS92201 EVM 板

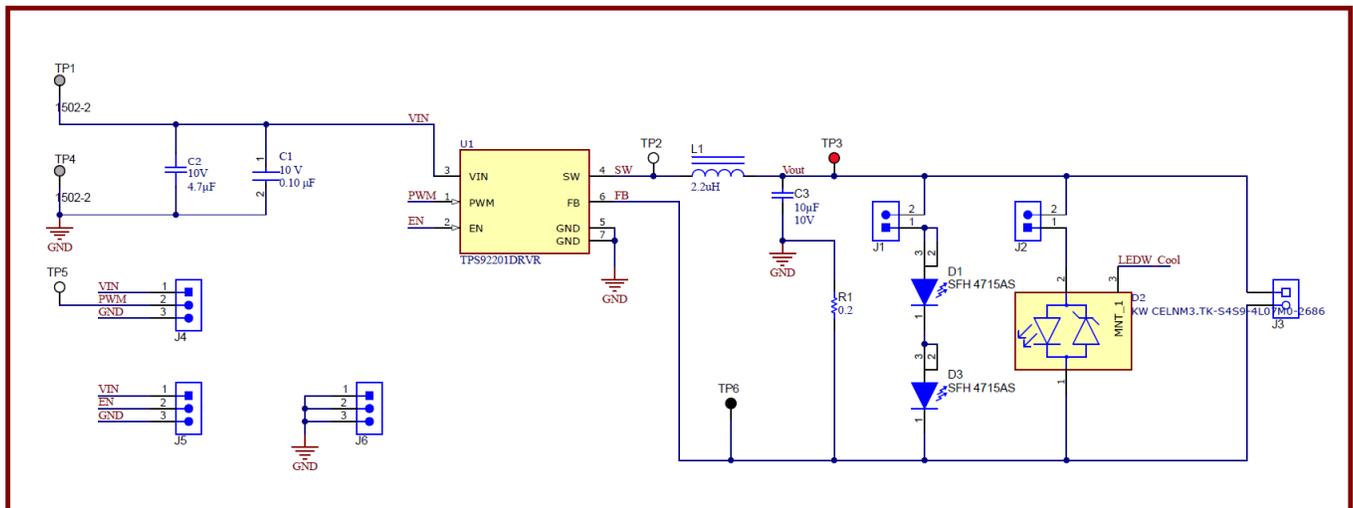


图 1-3. TPS92201 EVM 原理图

2 基本调光知识 - PWM 和模拟调光

2.1 模拟调光

模拟调光调节的是平均连续 LED 电流。在各种标准调光技术中，这种调光方法通常具有最低的调光比。调光比的变化范围为 10:1 到 250:1。调光比的性能因 LED 驱动器的控制拓扑以及实现模拟调光的方式而异。对于数千比一范围的调光比，通常需要使用脉宽调制调光方法或模拟调制与脉宽调制的组合。

一些客户倾向于保持在线性调光范围内，这主要是因为在线性调光范围内，在输出电流和光之间轻松建立线性关系，并且线性调光也更加高效。

模拟调光通常是最容易实现的调光方法。要实现调光，只需调整 LED 驱动器电流调节引脚上的模拟电压，就可以用作调整 LED 输出电流的基准。根据具体的 LED 驱动器，您可以通过引脚或使用电阻分压器调整模拟电压，甚至使用来自微控制器的信号，该信号通过滤波器将 PWM 信号转换为模拟电压。

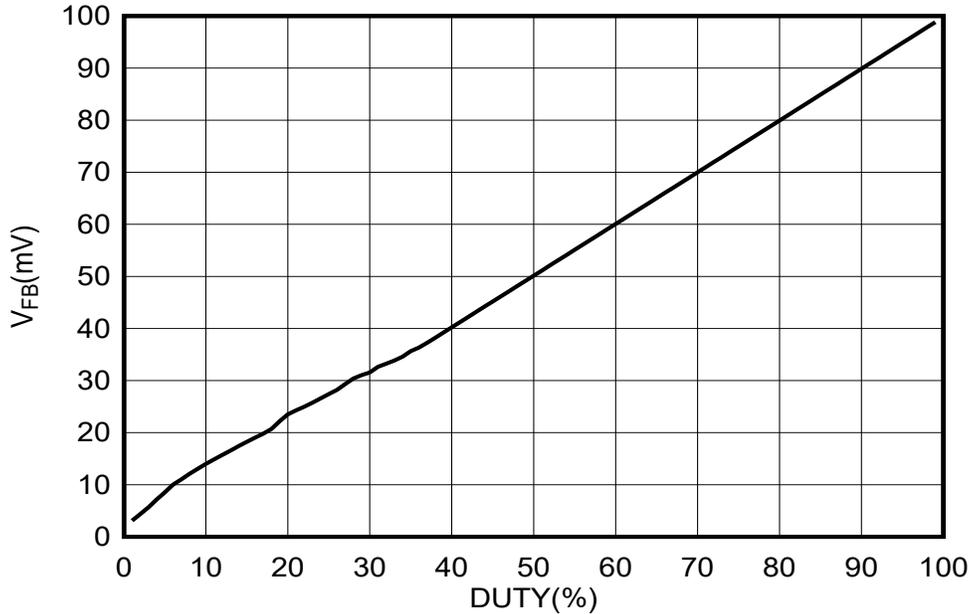


图 2-1. 模拟调光中的 DIM 占空比与 FB 电压间的关系

2.2 PWM 调光

PWM 调光以比转换器开关频率低得多的频率对通过 LED 的调节电流进行调制。不过，调光频率必须快于人眼能够检测到的速度 (200Hz 或更高)，因此 LED 光输出中没有可见的闪烁。

平均 LED 电流与 PWM 调光命令的占空比成正比。实施得当的 PWM 调光通常会产生比模拟调光更宽的线性调光范围。利用 PWM 调光，LED 电流为零或处于标称 LED 电流电平，从而更大幅度地减少模拟调光期间可能发生的色彩偏移。但与模拟调光相比，PWM 调光会增加设计的复杂性。

PWM 调光有三种类型：

- 主 FET 调光
- 串联 FET 调光
- 并联 FET 调光

使用主 FET PWM 调光时，可通过启用和禁用电源转换器中的主开关 MOSFET 来实现调光。这种调光方法与所有转换器拓扑兼容。

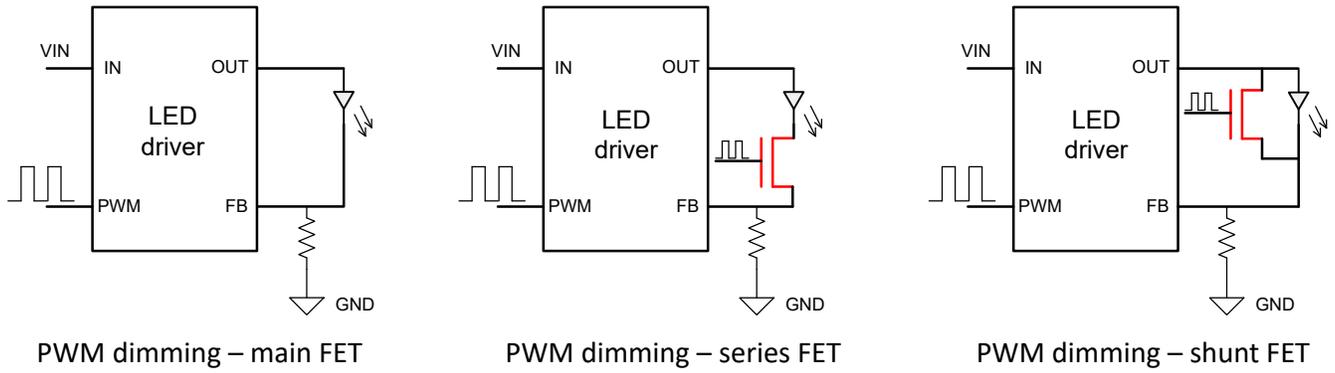


图 2-2. 三种类型的 PWM 调光

3 适用于红外 LED 的可视门铃、安防摄像头行业常见设计

3.1 外部 PWM 低通滤波器

图 3-1 是业界常见的摄像头和门铃设计。客户通常使用 PWM 调光 IC，连接外部电阻器和电容器作为低通滤波器并调节电流。调节电流可使设计实现模拟调光。

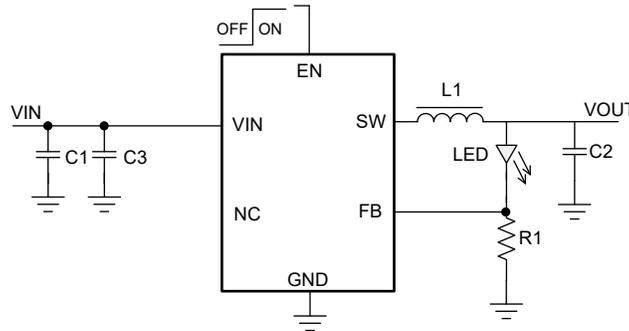


图 3-1. 当前常见设计

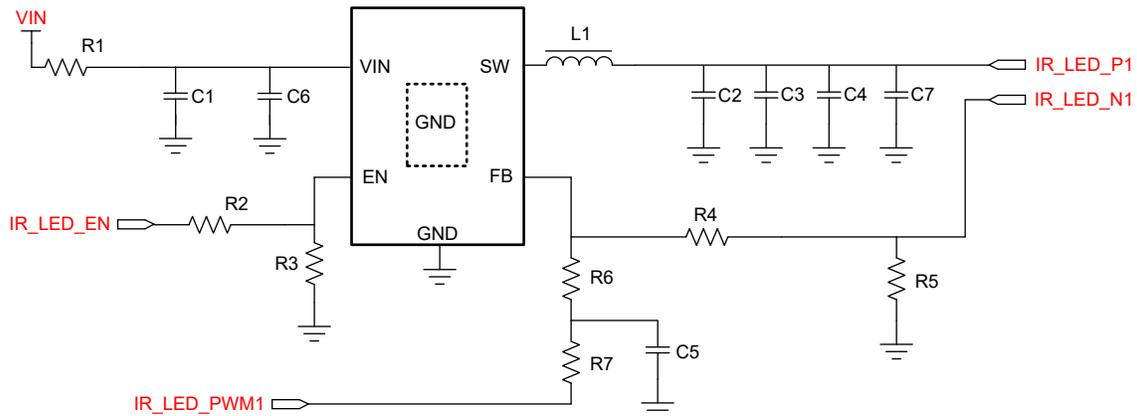


图 3-2. 设计原理图

3.2 行业应用优缺点

此设计的优点是，该设计可以通过低通滤波器轻松地通过 SOC PWM 信号实现 LED 电流调整。无需通过 BOM 更改来更改电流。此过程是使用 SOC 控制电流的智能方法。此外，此过程可以将 PWM 调光设计变为模拟调光设计。由于设计改为模拟调光，当视频监控系统捕捉视频时，该设计不会出现闪烁问题。

此设计的缺点是它并非设计红外 LED 驱动器的正式方法。设计并没有错，但还有更好的选择。设计需要添加额外的电阻器和电容器来形成低通滤波器。此外，还不容易组合线性。而且精度也不够。请参阅 TI TPS92201 来解决先前的问题。

4 可视门铃、安防摄像头中的 TPS92201 设计

TPS92201 集成了模拟调光功能，可将来自 SOC 的数字 PWM 信号作为电压电平转换为 FB 引脚。TPS92201 是一款高效转换器，具有自适应关断时间，采用峰值电流控制方案。为了获得超小的输出纹波，该器件在整个电流范围内通常以 1.5MHz 脉宽调制 (PWM) 模式运行；在轻负载情况下，该器件会自动进入脉冲频率调制 (PFM)，从而在整个负载电流范围内保持高效率。

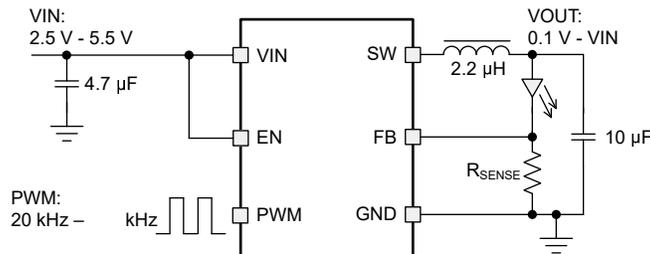


图 4-1. TPS92201 简化原理图

与业界常见设计进行比较。

- 不需要额外的电阻器和电容器。可以节省成本。
- 无需将电阻器用作电流调节的组合。只需使用简单的 PWM 信号。
- 由于 TPS92201 采用峰值电流控制方案，具有自适应关断时间，因此纹波较小。
- 当 PWM 占空比为 100% 时，反馈基准在整个温度范围内产生精确的 $\pm 5\%$ 电压基准，通常为 100mV。在模拟调光模式下，反馈电压与 PWM 输入的占空比成正比，如图 4-1 所示。

以下几个图像显示了与 TPS92201 和电流设计相比的基准测试结果，包括效率和 FB 线性度及精度。

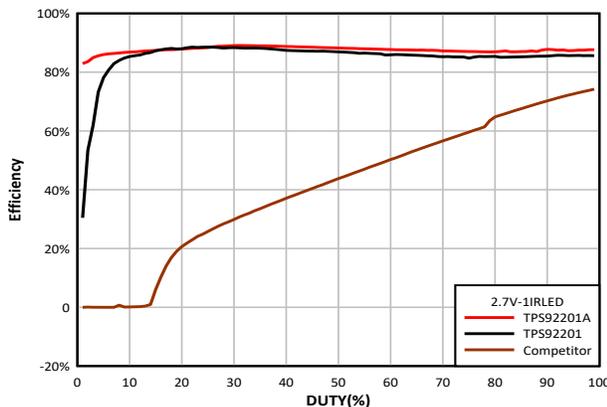


图 4-2. Efficiency_1IR_2.7V

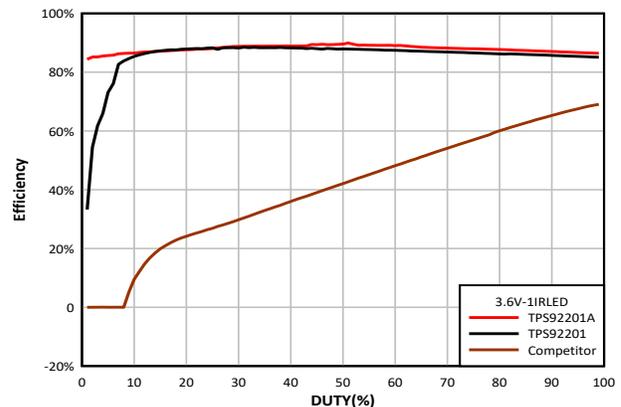


图 4-3. Efficiency_1IR_3.6V

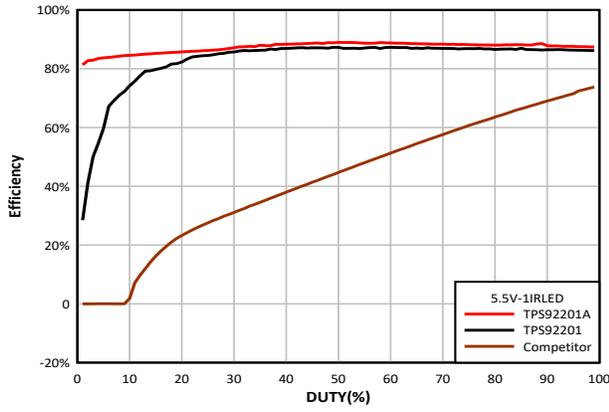


图 4-4. Efficiency_1IR_5.5V

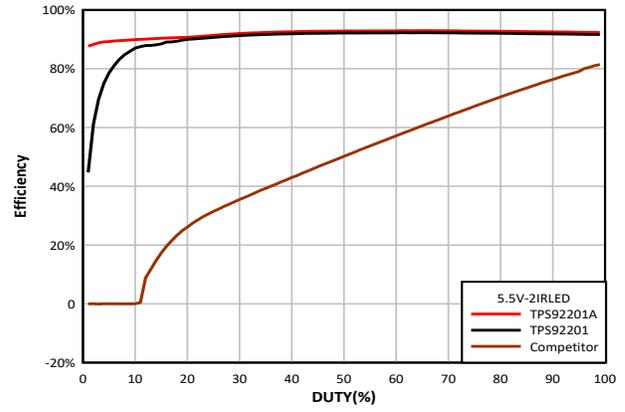


图 4-5. Efficiency_2IR_5.5V

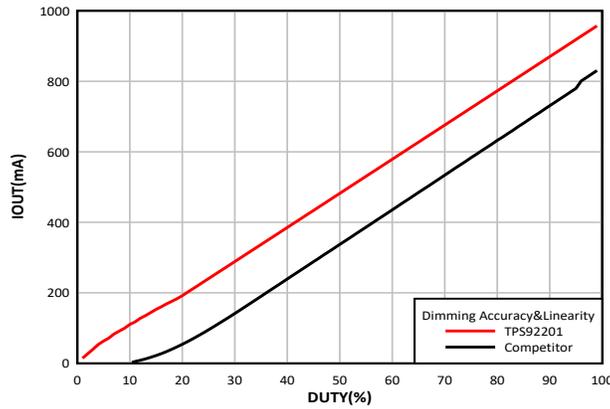


图 4-6. 调光精度和线性度

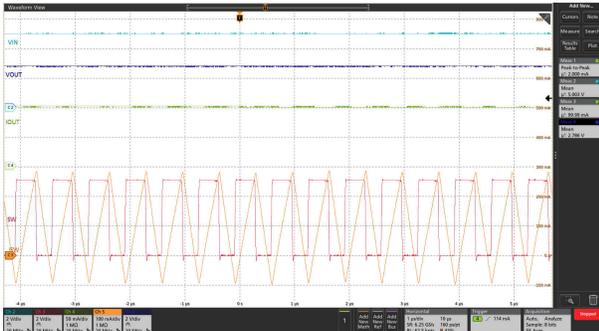


图 4-7. 轻载条件下
TPS92201 的输出电流纹波

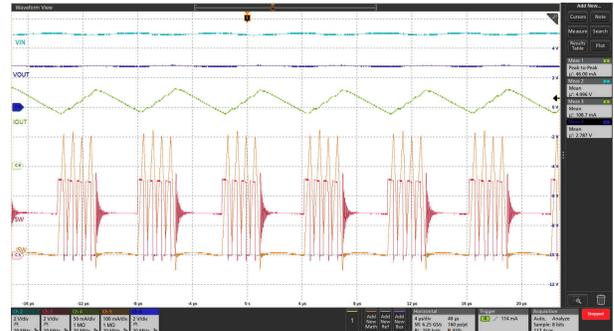


图 4-8. 轻载条件下
TPS92201A 的输出电流纹波

5 总结

红外 LED 设计非常重要，具体取决于电流范围、精度要求，尤其是在低电流条件下以及可接受的电流纹波大小。

某些产品规格通常是 350mA (100% 电流)。旧的设计问题发生在电流低于 25mA、占空比为 7% 左右的情况下。旧设计可以进入省电模式。同时，电压纹波可能高达 100mV，这是不可接受的。大多数客户可能会有 50mV 纹波，这对于其系统而言是可接受的。通常，使用约 70% 到 80% 作为平均最大调光电流。

红外 LED 设计也需要高调光分辨率。某些产品规格调光分辨率大约为 1%，客户提到在该行业中，通常很难达到 2% 的精度。因此，TPS92201 可使模拟调光的精度达到 1%。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[TPS92201 1.5A 高效同步降压 LED 驱动器](#) 数据表。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司