

Application Brief

使用 TI 可编程逻辑器件的智能占位照明



Malcolm Lyn

引言

光学感应在各种应用中都非常有用，从工业环境中的液位检测到机器学习环境中的物体识别，不一而足。这些系统通常包含一个光电二极管，用于检测连接到放大器的光，该放大器将光电二极管的输出馈入 ADC 或比较器以进行模数转换。完成转换后，信号馈送到某种可配置逻辑器件（如 CPLD 或 FPGA）或微控制器进行处理。图 1 展示了此类配置。得益于具有内置模拟比较器，TPLD1201 器件可直接接收光电二极管经放大后的输出，无需 ADC 或外部模拟比较器，如图 2 所示。

照明系统的占位控制越来越流行，用于在空旷空间或环境光充足时节省能源。本文探讨了如何利用 TPLD 器件并结合光学传感器来实现智能占位照明系统。TPLD1201 会接收放大后的光电二极管信号，并向控制照明阵列电源的继电器或负载开关提供使能信号。

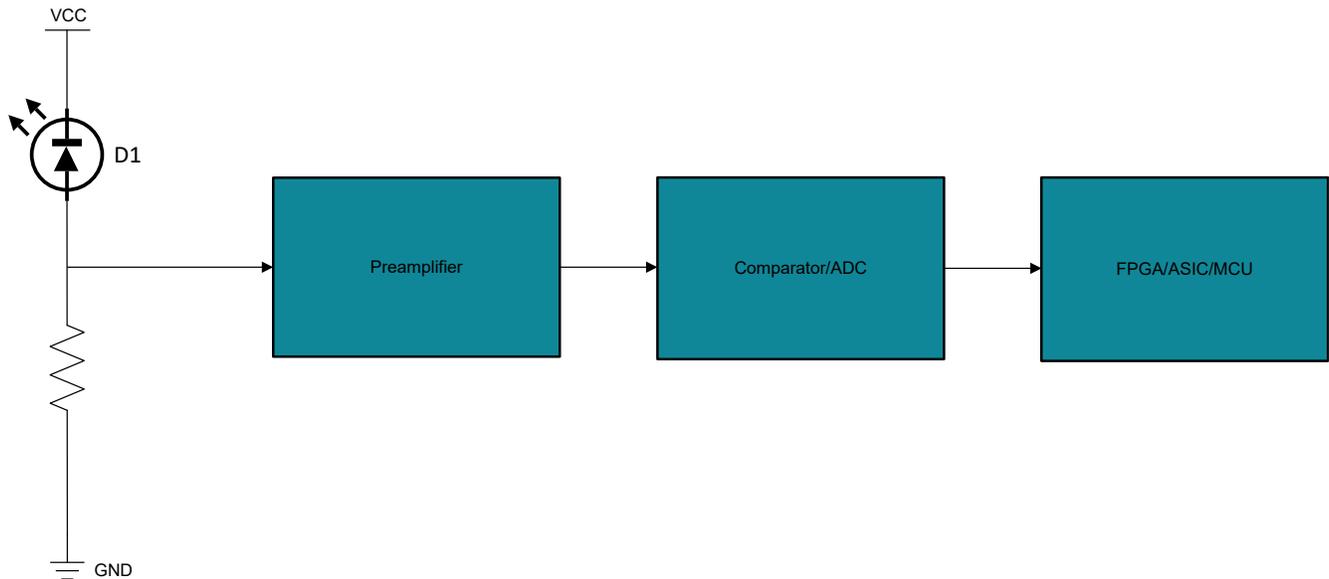


图 1. 典型的光电二极管感应系统

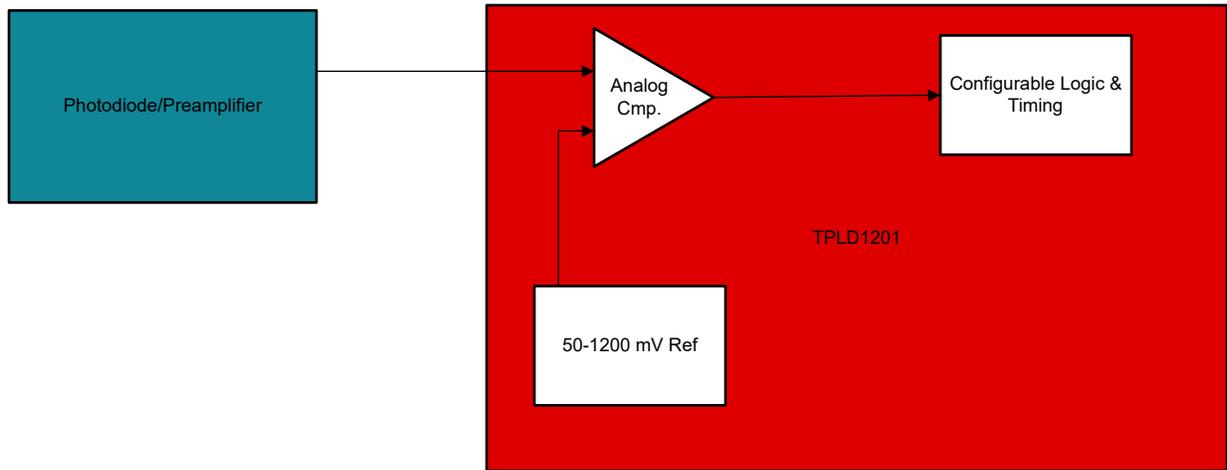


图 2. 使用 TPLD1201 进行光电二极管感应

设计注意事项

- 在 VCC 至 GND 之间添加一个去耦电容器。典型值为 0.1 μF 或 1 μF 。电容器必须在位置上靠近器件放置。
- 为了获得更好的性能，每个输出端的容性负载不得超过 50pF。确保从器件输出到继电器/负载开关输入的布线不会过长，以避免负载电容过大。
- 输出端的电阻负载必须大于 $(VCC / I_{DC})\Omega$ ，以避免超出绝对最大电流输出额定值。该负载取决于对输出引脚进行编程的输出结构类型（TPLD1201 引脚可以编程为推挽或开漏输出，具有 1 倍或 2 倍的增益）。
- 如果器件的输出引脚配置为开漏 NMOS 或 PMOS，请在 ICS 中选择合适的 10k Ω 下拉/上拉电阻，以避免输出上出现悬空信号。
- 数字输入引脚上的电压不得超过 VCC。
- 馈入模拟比较器的模拟输入和输出引脚对于正基准具有 0V-VCC V 的电压范围，对于负基准具有 0V-1.2V 的电压范围。在模拟比较器引脚上不得超过这些电压，如果设计中采用该引脚，则必须注意避免在负基准引脚上使用 VCC，同时不得超过最大值 1.2V。

对于这个特定系统，必须配置前置放大器，确保输出绝不会超过 VCC（最高可达 5.5V）；如果比较器的负输入电源轨使用外部电压基准，则为 1.2V。TI 精选运算放大器可以在必要的电压阈值内提供轨到轨输出，并防止 TPLD1201 输入引脚出现过压。此外，如果使用继电器，继电器线圈通常依靠 10mA 的输入电流进行开关；所有 TPLD1201 输出配置都能够驱动超过 10mA 的电流。如果需要超过 28mA 或 5.5V 直流来操作继电器，则可以通过在 TPLD1201 的输出端添加外部 FET 来驱动继电器。继电器必须将反激式二极管与线圈端子并联，以避免对 TPLD1201 输出引脚造成过压损坏。

工作原理

靠近房间入口点的红外光电二极管可检测进入房间的人的体温，并在这个人经过时输出大电流。随后通过跨阻前置放大器将此电流转换为电压。TPLD1201 中包含的模拟比较器允许器件从前置放大器接收模拟电压输出。由于每个模拟比较器都可以从引脚 IO2 访问内部带隙电压基准或外部电压基准，因此，无需外部电阻分压器，即可将光电二极管检测信号与设定的直流基准电压进行比较，或与房间中其他位置另一个光电二极管的输出进行比较。

模拟比较器的输出被馈送到两个并行延迟块中，这两个块都被触发以仅延迟输入信号的下降沿。一个延迟块会设置在光电二极管最后一次检测到的运动之后、向 LED 继电器发送低电平信号以关闭照明之前的总延迟。第二个延迟块会设置 TPLD1201 开始将使能信号调制到 LED 继电器之前的延迟，以便有效地降低灯亮度，向仍在房间中的任何人发出信号，再次触发传感器以使灯保持亮起状态。调制信号由一个计数块和一个 LUT 处理，前者用于设置调制的速率，后者的输入公式为 $\text{闪烁延迟} | (\text{总延迟} + \text{闪烁计数})$ 。可以更改每个延迟和计数块的控制数据以及用作时钟数据的振荡器的速度，以实现所需的延迟和调制。图 3 展示了建议的电路，图 4 提供了一个时序示例。

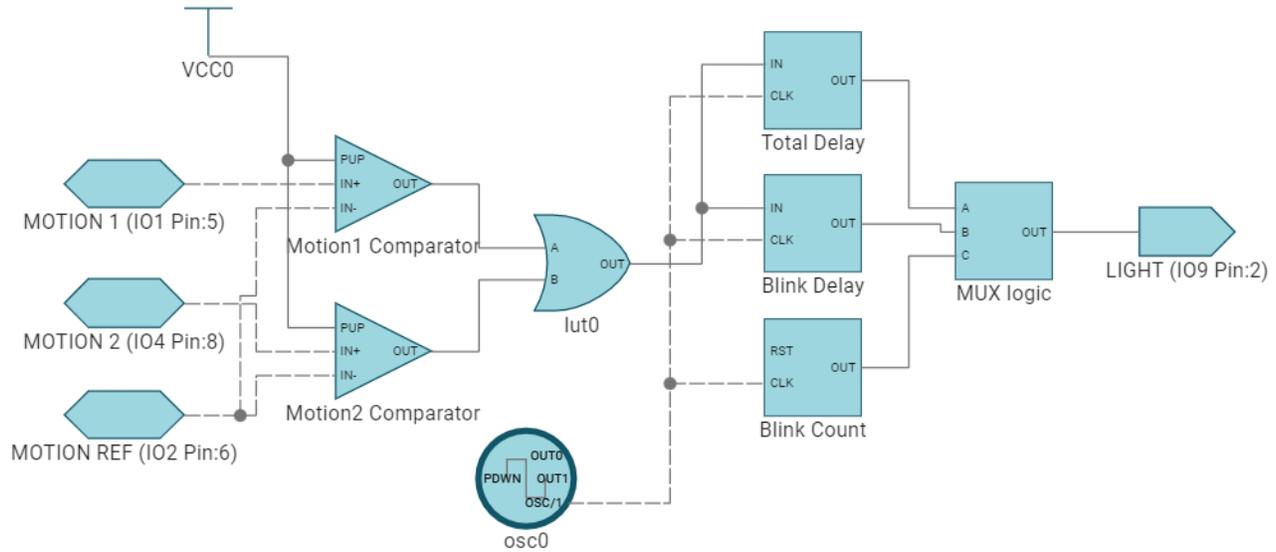


图 5. 具有两个运动检测器和外部基准的示例电路

结语

TPLD1201 无需外部模拟比较器或模数转换器，可有效替代智能占位照明系统中的其他可编程逻辑或 MCU 器件。TPLD1201 易于实施，仅需要用户确保不超过输出引脚的驱动强度和容性负载要求，并防止输入引脚上出现过压。TPLD1201 是一款具有成本效益的出色紧凑型器件，可为具有更多目标系统（不需要 FPGA 或 MCU 的额外功能）的用户提供灵活性和多功能性。

参考资料

有关本文中讨论的概念的更多详细信息，请参阅以下文档：

- 德州仪器 (TI), [负载开关基础知识](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI), [使用 OPA128 设计光电二极管放大器电路](#) 应用公告
- 德州仪器 (TI), [光电二极管放大器电路](#) 模拟工程师电路

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