

Application Brief

使用 TI 可编程逻辑器件使 LED 闪烁



Malcolm Lyn

Interface Logic

TI 可编程逻辑器件 (TPLD) 可用于驱动指示灯发光二极管 (LED)，并可通过编程在单个封装中提供简单或复杂的 LED 控制功能。图 1 所示的应用使用 TPLD1201 中包含的内部振荡器、计数器和 DFF 模块来驱动 LED。计数器和 DFF 对振荡器频率进行分频，使 LED 以人眼可见的频率闪烁。

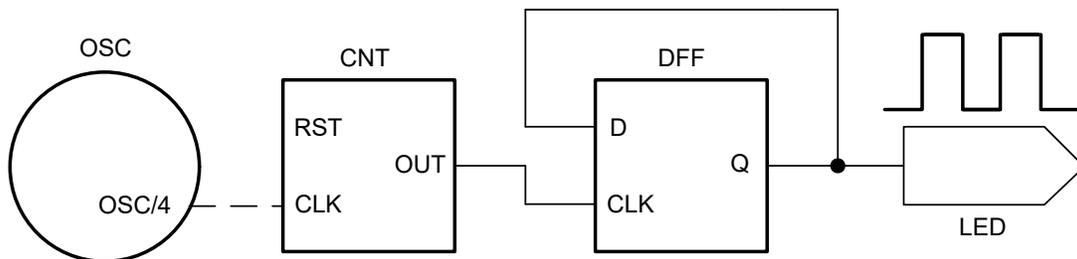


图 1. 闪烁 LED 原理图

示例配置

25kHz 振荡器预分频为 8，从而输出 3125Hz 方波。计数器模块 CLK 输入来自 25kHz 振荡器输出并进一步进行 4 分频，使得计数器的输入 CLK 频率变为 781.25Hz。计数器数据设置为 255 (即在 CLK 输入端提供 255 个上升沿后，计数器输出一个脉冲)，使计数器以 3Hz 的频率输出脉冲。此 3Hz 脉冲输出在已启用反相输出选项的情况下馈送到 DFF，从而允许 DFF 进一步对频率进行 2 分频。此 1.5Hz 输出脉冲随后连接到一个引脚，这个引脚配置为具有 2 倍驱动强度的推挽数字输出。这个引脚可用于驱动最大驱动强度为 17mA 的 LED，而不会损坏器件。

OSCILLATOR ②

Name	OSC
Label	
Power Mode	Force Power On
Clock Source	Internal RC Oscillator
Frequency	25 kHz
Clock Pre Divider	/8
OUT0 Second Stage Divider	/1
OUT1 Second Stage Divider	/1
Power Control Source Select	From register
PDWN Control	Power down
Device MacroCell Allocated	OSC0

COUNTER ②

Name	CNT
Label	
Clock Source	OSC/4
Control Data	255
Reset Mode	Both falling and rising e...
Device MacroCell Allocated	LUT4_0_CNTDLY2

图 2. 振荡器和计数器配置

D FLIP FLOP ②		PIN ②	
Name	DFF	Name	LED
Label		Label	
Mode	DFF	Output Mode	Push Pull
Generate Inverted Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Output Strength	2X
Invert Clock Input	<input type="checkbox"/>	Enable As GPI Reset	<input type="checkbox"/>
Initial Polarity	Low	Pin Type	Digital Output
Reset/Set Select	No Reset or Set	Add Simulated Load to Output	<input type="checkbox"/>
Device MacroCell Allocated	Any(LUT2_0_DFF0)	Device Pin Allocated	I07/12

图 3. DFF 和引脚配置

设计注意事项

- 指示灯 LED 通常需要通过 1mA 至 20mA 的驱动电流才能点亮。驱动 LED 的输出端电阻负载必须大于 $(V_{CC} \div I_{DC}) \Omega$ ，以避免超出绝对最大电流输出额定值。这些电流额定值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 倍的驱动强度增益）。在合适的 VCC 上，针对所选的输出引脚配置，选择正向电流不超过 I_{DC} 的 LED。
- 不同的 LED 颜色需要不同的正向电压。

不同颜色的常见 LED 正向电压

红色	橙色	黄色	绿色	蓝色	白色
1.8V	2.0V	2.2V	3.5V	3.6V	4.0V

- 使用串联电阻来限制流经 LED 的电流，并可以使用 [方程式 1](#) 估算阻值：

$$R_{\text{limiting}} = \frac{V_{\text{supply}} - V_{\text{LED}}}{I_{\text{desired}}} \quad (1)$$

- 如果器件的输出引脚配置为开漏 NMOS 或 PMOS，请在 Interconnect Studio (ICS) 中选择合适的 10k Ω 下拉或上拉电阻，以避免输出端出现悬空信号。
- 逻辑门的输出电压 (V_{OH} 或 V_{OL}) 仅仅是为给定测试电流下的额定值。
- [\[常见问题解答\] 如何确定 CMOS 逻辑器件的输出电压或输出电流？](#)
- 是否需要其他帮助？请在 [TI E2E™ 逻辑支持论坛](#) 中向我们的工程师提问。

商标

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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