



引言

在汽车激光雷达和工业接近感应等常见飞行时间 (ToF) 应用中, 从指定目标反射的信号 (回波) 在振幅和脉冲宽度上各不相同。例如, 光滑表面的反射效果优于粗糙表面, 而白色物体的反射效果优于黑色物体。

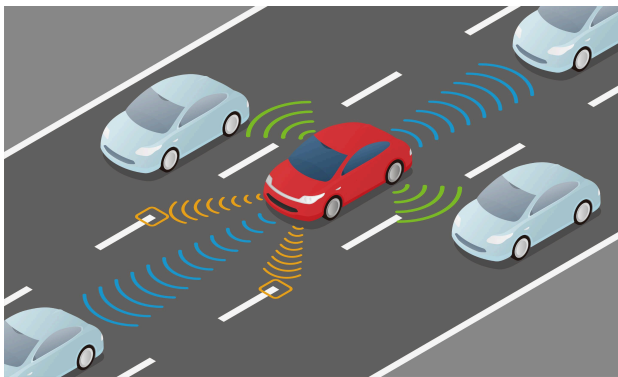


图 1. 汽车激光雷达

使用高速放大器放大回波有助于将回波从本底噪声中分离出来, 但要实现准确的 ToF 测量, 则需要使用具有超小输入过驱分散的比较器。

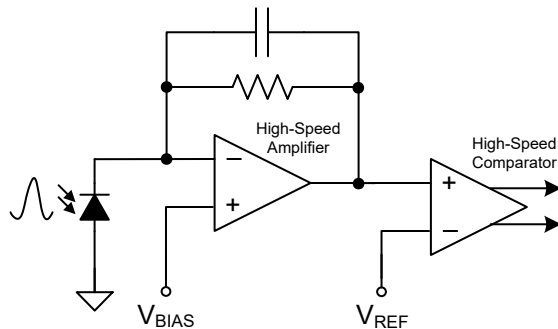


图 2. 脉冲接收器电路

过驱分散定义

为了便于不太熟悉该比较器规格的人理解, 我们提供了此定义。过驱分散是指输入信号超过基准电压 (开关阈值) 的电压大小所对应的传播延迟变化。图 3 展示了比较器在不同输入过驱条件下的传播延迟响应。请注意, 与具有 10mV 过驱的输入相比, 具有 100mV 过驱的输入的传播延迟具有更快的响应时间。

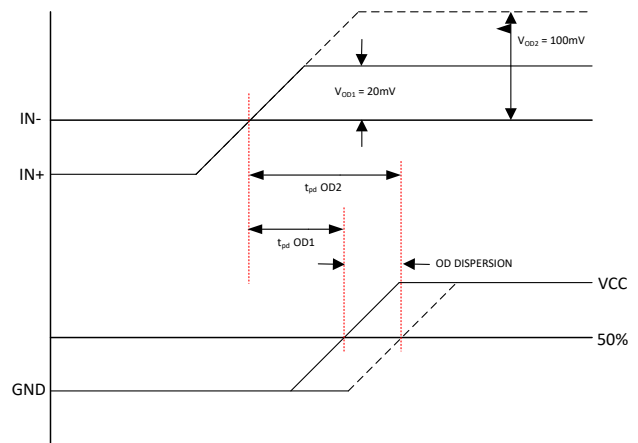


图 3. 过驱分散效应

寻找具有快速传播延迟的比较器是个不错的切入点, 但是要尽可能地减小 ToF 架构终端设备的误差, 过驱动分散才是关键。

过驱分散挑战

系统设计人员可以针对不同环境条件 (如温度、湿度和中等密度或中等粘度) 导致的 ToF 变化进行校准 (偏斜消除), 但是要实现精确的 ToF 测量, 回波信号幅度及其相关的传播延迟变化才是最大的设计挑战。

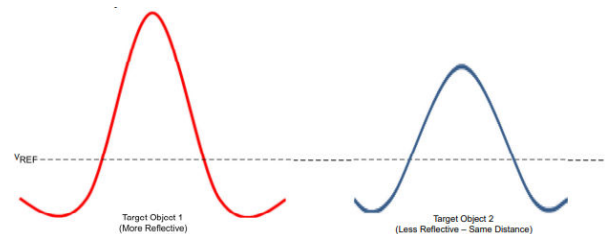


图 4. 不同的信号强度

如前所述, 不同的表面可能具有不同的反射特性。这意味着, 即使物体与发射源之间的距离相同, 所接收到回波的振幅也会有所不同。激光测距仪 (接近检测) 工具

(如图 5 所示)也面临着这一挑战。使用过驱分散极小的高速比较器可以显著减小这种信号强度变化造成的误差,使得不管反射脉冲的幅度如何,系统都能准确计算到物体的距离。由于没有一种简单的解决方案可以根据不同的输入过驱来校准不同的传播延迟时间,因此选择具有极小输入过驱分散的比较器非常重要。



图 5. 激光测距仪

应对回波振幅不同挑战的解决方案

解决方案似乎非常简单,那就是使用过驱分散极小的超快比较器。遗憾的是,超快比较器通常具有与 TDC7200 等许多现成时数转换器 (TDC) 不兼容的输出级。TLV3801 等超快比较器的传播延迟在 225ps 范围内,过驱分散低至 5ps,但这种性能需要与低压差分信号 (LVDS) 兼容的专用输出级。LVDS 是一种全差分协议,具有相对较低的振幅摆动,可实现高速响应能力。遗憾的是,TDC 通常具有单端互补金属氧化物半导体 (CMOS) 输入级,非常适合具有推挽输出的高速比较器。TLV3601 等器件具有 600ps 的过驱分散,但这也意味着系统现在需要能够承受高达 600ps 的 ToF 测量变化。

好消息是,解决方案并没有人们想象的那么困难。我们可以使用 TLV3801 等 LVDS 比较器的高速、超低过驱性能来将放大器级输出的回波数字化,然后使用具有推挽输出级的高速比较器(例如 TLV3601),将差分 LVDS 信号转换为更易于使用的单端 CMOS 电平。

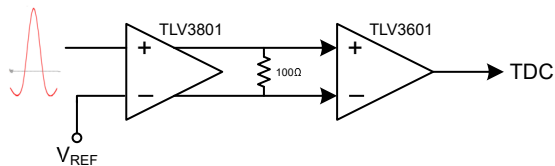


图 6. LVDS 至单端转换

结论

这种方法看起来存在矛盾,因为具有推挽输出级的高速比较器由于过驱分散而导致误差过大。然而,由于 TLV3601 从 TLV3801 接收以 1.2V 为中心的差分

LVDS 信号,因此信号路径中没有过驱分散贡献(也就是说,无论回波信号幅度如何,过驱电平始终相同,因为 TLV3801 已将其数字化)。在这个建议解决方案中,TLV3601 实际上就像是一个 LVDS 到单端 CMOS 转换器。LVDS TLV3801 能够尽可能地减小 ToF 测量的过驱分散误差,而 TLV3601 可将该信号转换为与常见 TDC 器件兼容。

表 1. 器件建议

器件	传播延迟	分散	切换频率	最小脉冲宽度
TLV3801/11 TLV3801/2-Q1	225ps	5ps	3GHz	240ps
TLV3604/5/7	800ps	350ps	1.5GHz	600ps
TLV3601/2/3、 TLV3601/2/3-Q1	2.5ns	600ps	325MHz	1.25ns

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司