

Application Brief

采用纹波计数技术变革电机控制系统设计



Austin Coldiron

简介

电机驱动器技术的新发展不断推动实现更智能、更高效且更具成本效益的电机控制系统。TI 全新的 BDC 电机驱动器 [DRV8214](#) 和 [DRV8234](#) 采用先进技术，为变革电机控制系统设计方式铺平了道路。本应用简报探讨了 TI 出色的有刷直流电机驱动器技术（纹波计数、速度控制和软启动）如何重塑工程师设计电机控制系统的方式。您可以在“纹波计数应用报告”中找到有关纹波计数的综合性技术文章。

纹波计数

纹波计数是一种用于检测电机转速和位置的无传感器方法。TI 获得专利的纹波计数算法对电机电流波形中的纹波进行计数，通过有源带通滤波器过滤信号，通过误差校正块校正信号，并输出用于确定电机位置和转速的数字信号。

编码器问题

许多电机控制系统依靠霍尔传感器、光学传感器和编码器来确定有刷直流电机的转速和位置。这些外部传感器广泛应用于多个行业和市场，包括医疗、楼宇自动化、打印机、个人电子产品和机器人。编码器和光学传感器通常与电机驱动器耦合来创建闭环反馈控制系统。尽管转速和位置控制对于这些系统的安全性和可靠性至关重要，但外部元件通常比较昂贵、复杂并占用大量布板空间。

成本

编码器的成本可能会给工程师和制造商带来巨大挑战。从最初的设计决策到制造过程中的选择，与外部元件相关的成本可影响最终产品的整体竞争力和市场可行性。在当今竞争激烈的行业环境中，消费者和各行业都需要更高效、更具成本效益的设计。此外，设计人员面临高成本时，也通常不得不做出一些设计折衷。纹波计数技术解决了这一难题，因为无需编码器和霍尔传感器，每个系统 BOM 节省的成本高达 1 美元。

尺寸

除了成本负担，使用外部传感器还带来另一个挑战，即对 PCB 布板空间的需求。鉴于电子产品趋于小型化发展，节省布板空间至关重要，尤其是在智能锁、打印机和扫地机器人等尺寸受限的应用中。外部传感器占用了宝贵的空间，使得紧凑型系统的设计很有难度。我们可以从表 1 中看到，采用纹波计数时，省去了这些外部传感器，可以将总体设计尺寸减小 85%。工程师不再需要将 PCB 连接到电机背面。尺寸减小为更简化的设计铺平了道路，可更方便集成到空间有限的各种应用中。

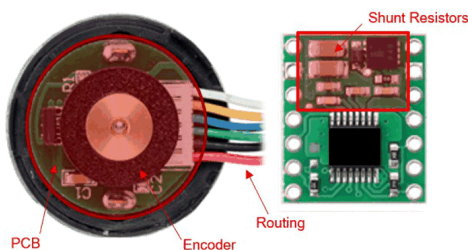


图 1. 纹波计数与编码器尺寸比较



图 2. 纹波计数与编码器尺寸比较

设计复杂性

编码器还带来一个挑战，即设计复杂性。设计编码器需要具备有关编码器的配置和接线方式的技术知识。编码器必须根据特定电机类型进行校准和对齐，导致增加整体生产的时间和成本。通常，圆形 PCB 和嵌入式磁体安装在电机背面。这会增加开发成本并延长开发时间。依靠这些传感器的产品还容易受到供应链中断和价格波动的影响。传感器成本意外增加或供应短缺可能会对产品的生命周期产生严重影响。

TI 设计

为了应对这些挑战，颠覆性产品 [DRV8214](#) 和 [DRV8234](#) 应运而生。这类出色的电机驱动器无需使用编码器和霍尔传感器，不仅能解决传感器成本高昂的痛点，还可以提供可改善产品开发所有阶段的整体设计。凭借较低的成本和简化的设计，[DRV8214](#) 和 [DRV8234](#) 使工程师能够摆脱外部传感器造成的限制。借助这些器件，工程师能够探索电机控制的新可能性，专注于创新以及创造更具竞争力且更符合市场需求的产品。

速度调节

[DRV8214](#) 和 [DRV8234](#) 还包含速度调节功能。速度调节可保持电机具有一致性能，不受驱动器输入电压的影响。通过速度调节，用户可以在驱动器内部寄存器中设定特定的电机转速，以便在输入电压随时间变化（常见情况，尤其是在电池供电型器件中）时保持转速。用户只需设置一次所需的速度，剩下的由 [DRV8234](#) 来处理。速度调节有助于释放微控制器的资源，以便工程师可以将这些资源重定向到其他关键任务，从而提高整体系统的性能和响应能力。

软启动

这些器件还可以通过软启动延长电机的使用寿命。软启动特性自动限制电机启动期间的浪涌电流，可减少对线圈绕组和其他电机元件的损坏。通过减小浪涌电流，软启动可提高电机驱动器元件的可靠性并延长其使用寿命。这意味着需要更少的维护和更换成本，因此，[DRV8234](#) 和 [DRV8214](#) 对于注重耐用性和长寿命的项目极具吸引力。

结论

总之，[DRV8214](#) 和 [DRV8234](#) 展现了有刷直流电机驱动器的技术飞跃。集成的纹波计数技术避免了使用昂贵的外部编码器和霍尔传感器，可显著节省成本（每个系统节省高达 1 美元）。此外，该技术将 PCB 布板空间要求降低了 85%，可实现更紧凑、更优雅的设计。速度调节功能可简化电机控制，释放宝贵的微控制器资源，并且即使在可变电压下也能保持恒定速度性能。同时，软启动特性可以延长电机寿命、降低维护成本并提高产品可靠性。

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