

Scott Bryson

Position Sensing

引言

精确位置反馈在线性电机传输系统等诸多工业应用中至关重要。这些系统实施了一系列相同的线性电机线圈，可单独驱动这些线圈来驱动轨道上的动子平台网络。为了实现超高的位置精度分辨率，可以安装能够区分各个动子的传感器，以便向主机系统控制器提供反馈。TMAG5170 等三维霍尔效应传感器专为此任务而设计。[线性电机传输系统中多个动子的位置感应](#)介绍了如何实现这一目标。

每个动子中磁体的尺寸会影响任何给定传感器的感应范围。随着磁体尺寸的增大，有效感应范围也会相应增加。此最大范围直接决定了在给定距离内精确跟踪位置所需的传感器数量。[线性位置应用的磁体选择](#)提供了有关磁体选择如何影响感应范围的更多详情。

拓扑

假设有一条 1m 长的轨道，最大传感器间距为 20mm。那么，该段需要 50 个传感器在整个轨道长度内进行位置检测。

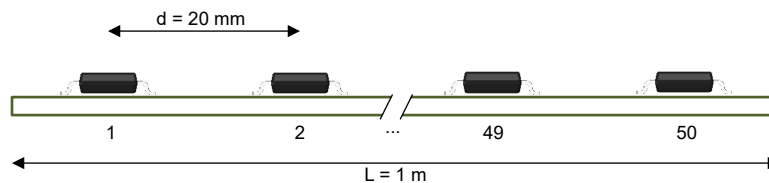


图 1. TMAG5170 传感器阵列示例

配置此设计的一个特殊挑战是如何整合大量器件，以便将数据传回主机并实现同步采样。对于 TMAG5170，该器件通过 SPI 运行并具有专用的转换启动硬件引脚。对于只有少量传感器的小型阵列，可以通过配置微控制器 (MCU) 来单独驱动每个传感器。

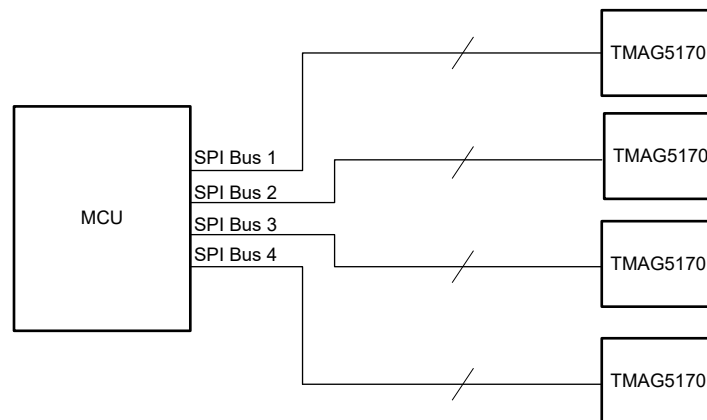


图 2. 小型阵列扇出

在这种特殊情况下，设计受 MCU 中可用串行总线接口数量的限制。在图 2 中，单个 MCU 可以支持四个独立的传感器。因此，需要 13 个 MCU 来支持分布在 1m 轨道上的传感器阵列。

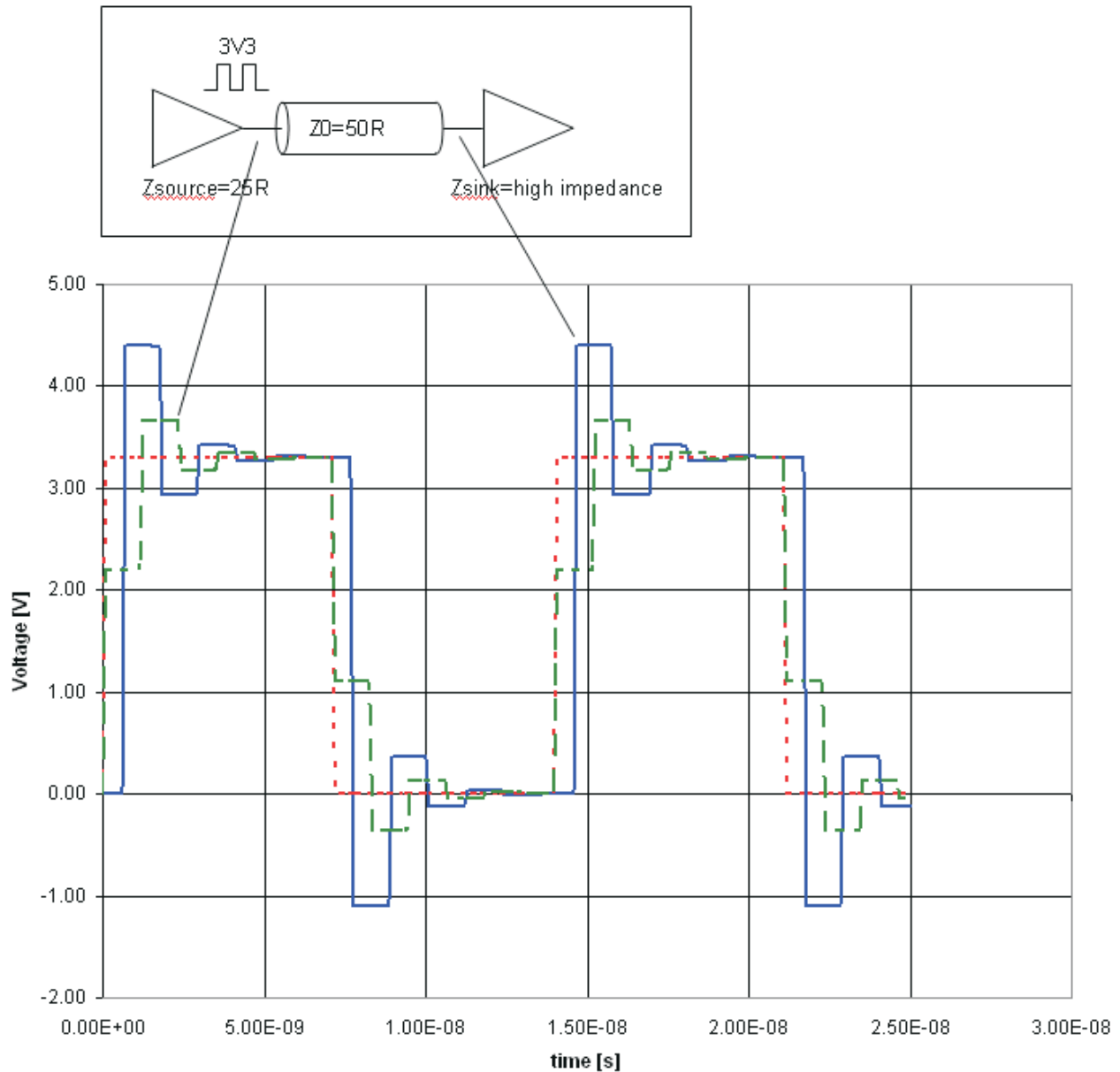


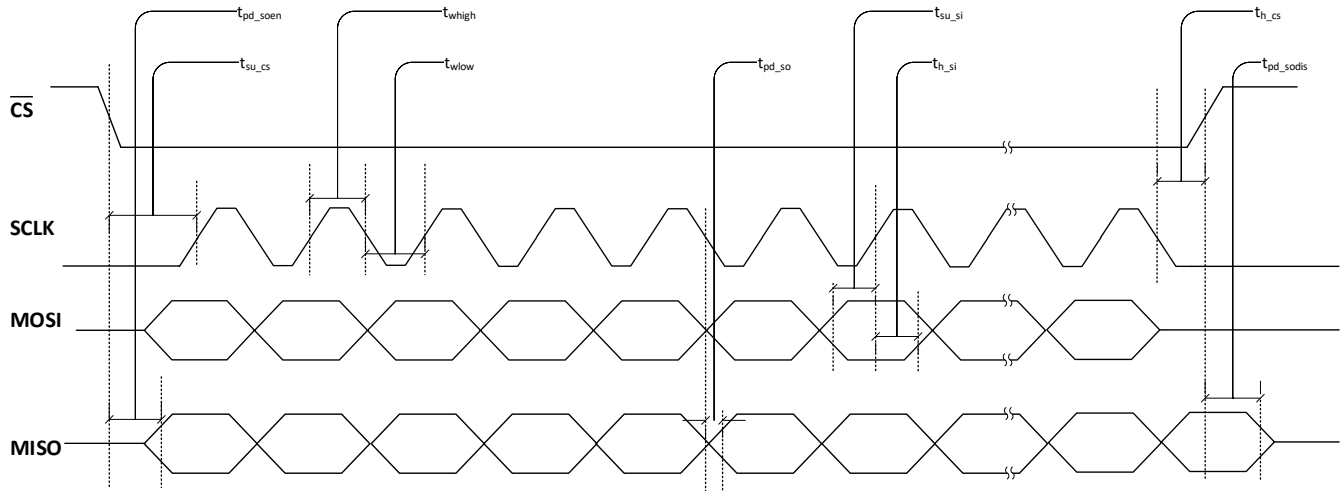
图 5. 反射产生的过冲和下冲

观察到的反射的严重程度受以下因素影响：导线长度以及连接到传输线的器件的输入和输出阻抗。一种常见的做法是，通过安装终端 RC 网络来更最大限度地减少对信号的此类影响。

除反射之外，时钟沿的压摆率同样限制了可能的最大数据速率。方程式 1 表示的是电容器上的电压变化。

$$I = C \times \frac{\delta V}{\delta t} \tag{1}$$

因此，随着总线上传感器数量的增加，该线路的总寄生电容也会相应增加。如果 MCU 或传感器不能向时钟或数据线提供足够的电流，则上升沿和下降沿时间会变长。上升沿和下降沿时间的增加可能会导致违反时序要求。应验证系统满足所有建立和保持时间以及上升和下降时间要求。


图 6. TMAG5170 SPI 时序图

如果扇出太大而无法达到所需的传感器数量，则使用时钟和数据缓冲器来帮助保持干净的数据传输。

结论

当使用 **TMAG5170** 等器件通过 SPI 提供数字通信时，可启用大型传感器阵列。根据阵列的大小，可以使用多种方法来减少采集所有相关数据所需的微控制器总数。对于在单个网络上扇出多个器件的大型阵列，验证数据传输的质量时，可能还需要考虑增加的电容和布线阻抗。

更多信息，请参阅以下器件建议和支持文档。

表 1. 备选器件建议

器件	特性	设计注意事项
TMAG5170 (TMAG5170-Q1)	具有 SPI 接口、采用 8 引脚 VSSOP 封装的商用 (汽车) 级线性 3D 霍尔效应位置传感器	高磁矢量灵敏度。该器件能够跟踪各种磁体位置，但需要仔细规划，确保所有输入条件都映射到特定位置。
TMAG5170D-Q1	具有 SPI 接口、采用 16 引脚 TSSOP 封装的双芯片汽车类高精度 3D 线性霍尔效应传感器	与 TMAG5170 相同，但传感器芯片堆叠，便于集成冗余。
TMAG5273	具有 I2C 接口、采用 6 引脚 SOT-23 封装的商用级线性 3D 霍尔效应位置传感器	与 TMAG5170 类似，但可在 I2C 上运行，具有更宽的灵敏度容差规格。
TMAG5173-Q1	具有 I2C 接口、采用 6 引脚 SOT-23 封装的汽车级线性 3D 霍尔效应位置传感器	在 I2C 上运行，性能与 TMAG5170 相当。

表 2. 相关技术资源

名称	说明
高速布局指南	讨论并演示各种高质量数据传输技术和规则的应用报告
线性电机传输系统中多个动子的位置感应	介绍线性电机传输系统，并进行时序讨论以验证传感器网络的同步采样
TMAG5170 EVM	GUI 和附加装置采用精确的三维线性霍尔效应传感器进行角度测量
TMAG5170D EVM	GUI 和附加装置使用集成到一个器件中的两个精确的三维线性霍尔效应传感器进行角度测量。
TMAG5273 EVM	GUI 和附加装置采用三维线性霍尔效应传感器进行角度测量
TMAG5173 EVM	
TI 高精度实验室 - 磁传感器	一个实用的视频系列，介绍霍尔效应以及如何各种应用中利用霍尔效应，还包含一个介绍 CORDIC 计算的视频。

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