

## Application Brief

# TI 磁感应仿真器功能简介



Scott Bryson

### 简介

磁感应技术使设计人员能够更换随时间推移易因各种因素（包括氧化、碎屑和物理磨损）而发生故障的机械触点。磁场能够穿透许多材料，包括塑料、玻璃纤维和非铁磁性金属。因此，电路可以与环境隔离，同时仍提供准确的位置数据。

使用磁体进行设计时面临的一项挑战是，难以确定磁体和传感器的合适规格及其相对放置。设计选择因所选磁体材料、形状和等级而异。此外，磁性材料的强度会随着温度的变化而变化。通常，需要仿真工具来辅助进行机械设计。

德州仪器 (TI) 磁感应仿真器 (TIMSS) 提供了一种可视界面，可仿真系统中涉及单个磁体的典型传感器性能，以进行系统设计。此工具允许用户通过不同的系统设计选项进行迭代，直到找到优秀的设计概念。此功能可帮助设计人员大幅减少硬件修订版本。可以一次快速比较多个器件，TIMSS 提供了能够跟踪大位移的模型阵列。一个主要特性是，每次仿真最多可以选择 6 个传感器。

本应用简报介绍了 TIMSS 中可访问的支持功能和模式。这些功能和模式包括运动类型、磁体选择以及参数扫描和设计比较等高级功能。

### 用户界面

TIPSS 用户界面围绕强大的磁库构建，这些库能够快速计算磁体产生的可观测磁场。TIMSS 仿真可让您了解各种运动中的预期磁场行为，并在几秒钟内运行仿真。仿真磁场用作所选磁传感器的输入，并根据器件规格计算输出信号。

当用户设置条件时，图形界面会以交互方式更新，并且此功能将确认设计设置符合预期。此外，还提供了一个动画，展示仿真后移动磁体的行程。此动画提供视觉反馈，协助确认仿真参数是否符合用户期望。

最后，仿真结果可以导出为 .csv 或 .pdf 格式，以进行其他详细分析。配置文件可导出至 .json 文件，这些文件可共享以进行设计协作。

### 参考设计

TIMSS 包括几个参考设计，为配置常见应用提供了一个简单的起点。这些设计包括：

- 角度编码
- 滑过
- 增量编码
- 迎面
- 盖子闭合

### 器件选择

大多数器件都能够在 SPICE 仿真中进行建模，但在考虑磁传感器时，这会是个问题。磁感应器件依赖于外部施加的磁场，而不是 SPICE 模型通常需要的电压。

不过，TIMSS 能够仿真对机械运动的电气响应，因为 TIMSS 可以自由旋转并定向磁体和传感器，同时评估磁体整个运动范围内的磁场。

TIMSS 提供超过 400 种可订购传感器供您选择，包括采用每种灵敏度和封装选项的角度传感器、线性传感器、锁存器和开关。

图 1 至图 5 展示了每种传感器类型的常见传感器输出响应。

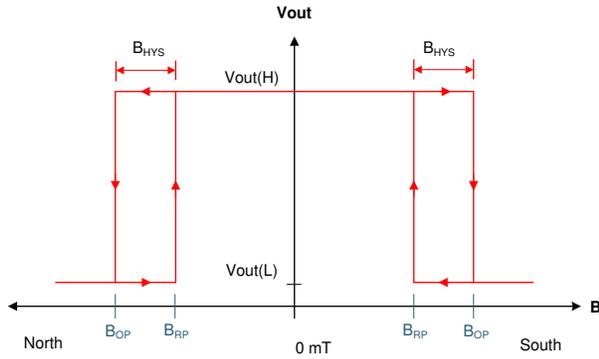


图 1. 全极开关输出图

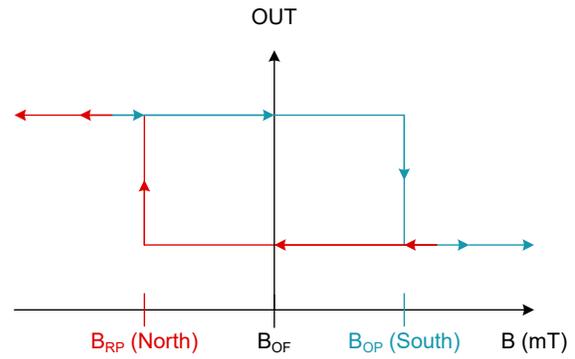


图 2. 锁存输出模式

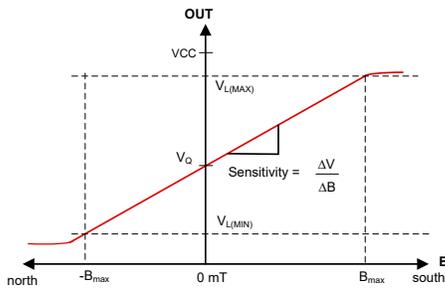


图 3. 线性传感器输出图

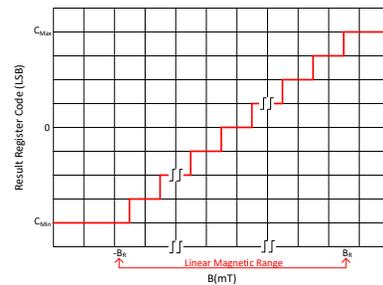


图 4. 数字线性传感器输出图

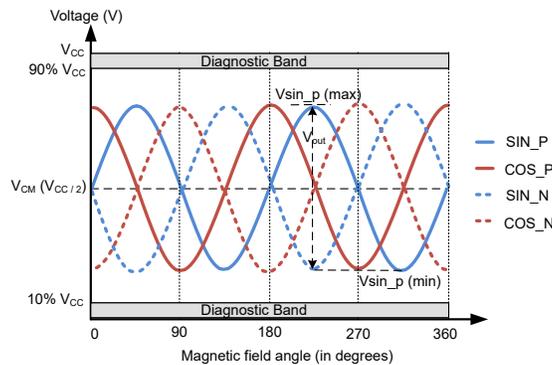


图 5. AMR 传感器输出图

开关和线性传感器包含单极系列，在这种情况下，器件仅对磁场的单极敏感。这些器件有助于在更具体的情况下控制系统，在这些情况下，使用特定的磁场极性来隔离更窄的灵敏度区域。

## 磁体类型

TIMSS 具有几个常见的磁体形状可供选择，并可用于任何仿真类型。图 6 展示了所含的磁体类型。TIMSS 可以使用环形和条形磁体来仿真具有两个或更多个磁极的磁体。

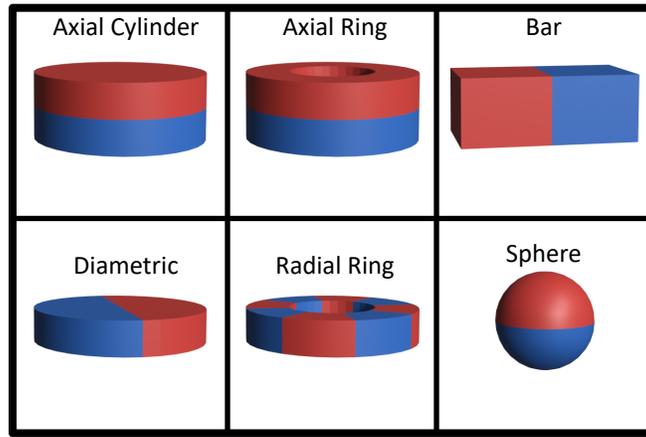
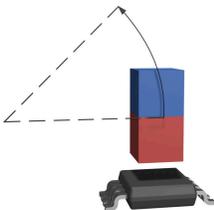
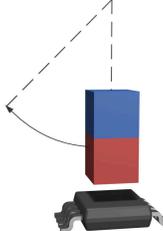
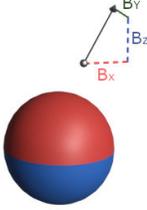


图 6. TIMSS 支持的磁体

### 运动类型

磁场的变化方式取决于发生的运动类型。TIMSS 提供了四种运动类型，并能够从单个静态点捕获磁场（表 1）。

表 1. 运动类型详细信息

铰链	线性	操纵杆	旋转	静态位置
 <p>磁体围绕 X 轴以指定的圆弧长度旋转。因此，磁体和传感器通常都在 Y 方向偏移放置。这种类型的运动在车门、操纵杆和盖板件中很常见。</p>	 <p>磁体可在空间中的任意两点之间以平滑的线性路径自由移动。这种类型的运动通常用于测量线性传动器的行程、测量液位以及跟踪线性动子的位置。</p>	 <p>此运动是使用围绕原点旋转来进行的。通常，磁体放置在距离 Z 方向向下的支撑点一定距离处。在 XY 平面内的任意方向上以指定的倾斜角度进行旋转。</p>	 <p>标准旋转函数发生在磁体围绕 Z 轴旋转时。这可以仿真磁体的轴向旋转，或者如果磁体相对于中心偏离一定半径，那么运动可以仿真磁体在轮子或齿轮的外边缘的行程。</p>	 <p>静态位置仿真不涉及任何传感器选择。这些仿真可捕获空间中单点的磁场强度，有助于快速检查磁体设置，以了解预期磁场强度。</p>

如果磁体位置在原点中心 (图 7 和图 8)，操纵杆运动还可以围绕 X 或 Y 轴产生旋转。

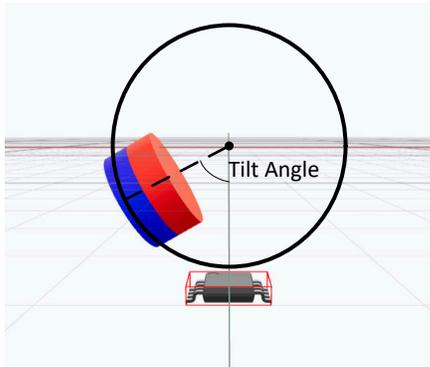


图 7. 操纵杆倾斜角度

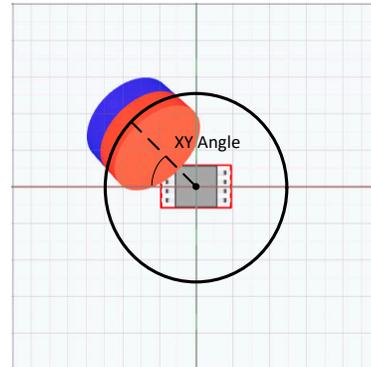


图 8. 操纵杆 XY 角度方向

### 高级特性

TIMSS 提供使该工具特别有用的高级特性。高级功能可以快速与器件仿真结合使用，以提供广泛的系统级制造容差和机械设计更改的影响评估。

### 参数扫描

评估制造工艺时，最好考虑磁体和/或传感器放置容差的影响。在开始原型构建之前，需要额外注意这些注意事项和许多其他因素，例如磁体参数或系统工作温度的变化。此高级特性可帮助用户进行这些类型的评估。

运行参数扫描会创建数据集，其中特定变量会单步执行可能的结果，并使用各种因素的组合运行一系列仿真。此过程通常用于加速对各种拐角条件的初步评估。例如，图 9 中的图建模了当传感器的安装位置从所有方向的目标位置变化  $\pm 1\text{mm}$  时，系统对特定设计的影响：X、Y 和 Z。

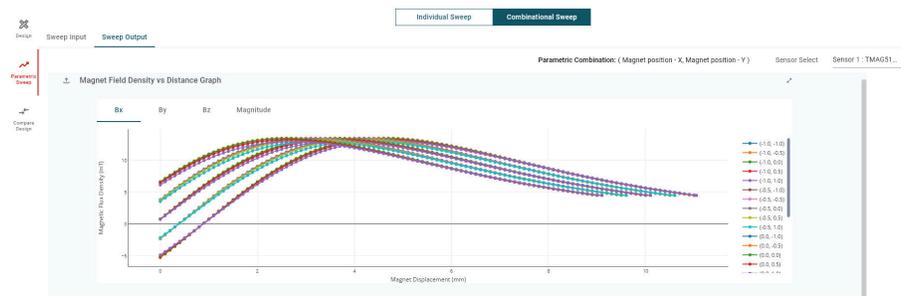


图 9. 参数输出

## 并排比较

在对系统进行更改时，将已知配置与正在考虑的较新型号进行比较也很有帮助。并排比较功能使用户能够评估彼此之间的设计差异以进行优化。该仿真工具可以探索和实施多项设计更改，并根据原始启动条件评估这些更改，因此非常有用 (图 10)。

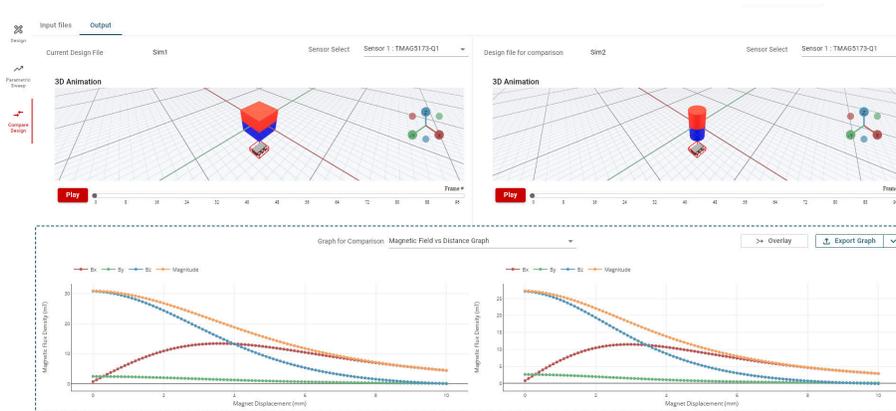


图 10. 比较输出

## 结论

仿真工具提供的设计体验可在构建实际电路设计之前简化设计概念。磁感应设计需要机械和电气系统的跨功能协作，而仿真有助于减少进行原型设计所需的工作量。德州仪器 (TI) 磁感应仿真器提供便捷的接口，可直观呈现和仿真机械运动的这些系统模型以及传感器产生的电气输出。

## 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