

MEMS传感器的静止带宽测试

作者: Mark Looney

对于采用MEMS加速度计和陀螺仪的工业系统而言, 优化带宽可能是关键考虑因素。这代表着精度(噪声)与响应时间之间的一种经典权衡。虽然多数MEMS传感器制造商都会给出典型带宽指标, 往往还需要验证传感器或整个系统的实际带宽。在确定加速度计和陀螺仪的带宽特性时, 一般需要使用振动台或其他机械激励源。要精确确定特性, 需要全面了解应用于受测器件(DUT)的运动。在此过程中需要管理多种潜在误差源。在机械带宽测定中, 一个常见的误差源是谐振。导致机械谐振的原因有多种, 包括激励源维护不当、DUT与激励源耦合不良以及基准传感器放置等。这些误差的隔离十分耗时, 可能给至关重要的项目进度带来风险。

多数MEMS传感器有一个自测功能, 可以在部署于关键任务应用之前对传感器进行测试。该功能利用传感器的机械结构来模拟其需要测量的外力。该诊断功能也可用于模拟步进输入功能。通过这种步进输入响应, 可以获得有关传感器带宽的有用信息。例如, ADIS16080偏航角速度陀螺仪的频率响应以其主低通滤波器(设定频率为40 Hz)为主导。应用于自测引脚的步进输入的预期响应如下所示(其中, f = 带宽):

$$r(t) = 1 - e^{-2\pi ft}$$

传感器步进响应与带宽之间的这种简单关系可以提供对验证过程有用的线索。指数响应的时间常数为当输出值达到最终变化63.2%时的结果。对于一个40 Hz的单极系统, 其发生在应用步进响应之后4 ms左右。

确定传感器步进响应对于隔离在确定带宽特性时观察到的谐振条件很有用。图1所示为一种采用ADIS16080的系统的频率响应。图中所示谐振频率为100 Hz。开始时, 该谐振到底是传感器行为导致, 还是系统中的机械谐振所导致, 这并不清楚。幸运的是, 步进响应(如自测功能所确定)可以区分这两种效应。图2显示了两种条件下的坐标曲线图: 测试设置导致的谐振和传感器本身导致的谐振。

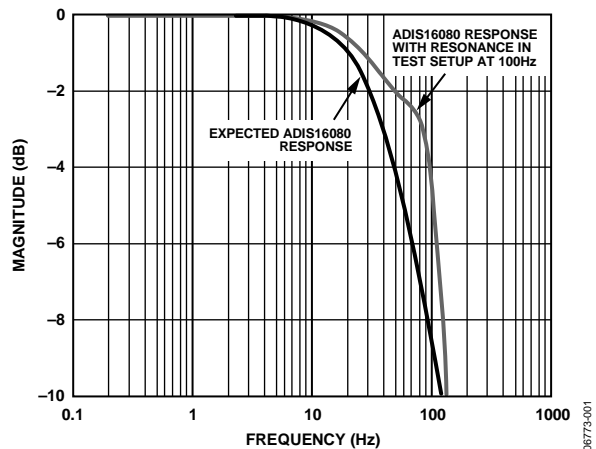


图1. 带100 Hz谐振的系统的频率响应

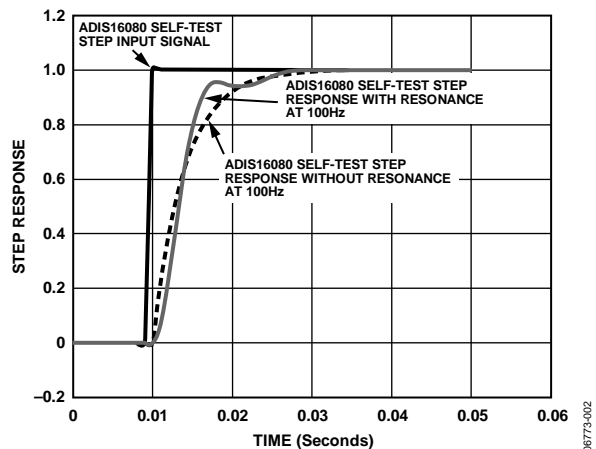


图2. 带和不带100 Hz谐振的传感器的步进响应

请注意, 这种技术依赖于在步进响应与频率响应之间建立一种关系。随着滤波器结构变得越来越复杂, 确立这种关系也变得更加困难。例如, 一个双极56 Hz系统的时间常数与一个单极40 Hz系统相同。另外, 步进输入信号的上升时间必须超过DUT的响应时间。自测功能自身的慢速响应会影响整体响应, 使得传感器中的带宽看起来较低。

这种技术提供了一种独立的方法, 可用来隔离MEMS传感器频率响应中的异常行为。同时也能快速检验制造商的带宽指标, 无需使用任何机械激励机制。

AN-918

注释