

## Application Brief

## 适用于电机驱动器的 BAW 振荡器解决方案



Eshaan Tibrewala

## BAW 谐振器技术

BAW 是一种微谐振器技术，能够将高精度和超低抖动时钟直接集成到包含其他电路的封装中。在 LMK6C 和 CDC6C LVCMOS 振荡器中，BAW 集成了一个并置的精密温度传感器、一个超低抖动、低功耗输出分频器以及一个由多个低噪声 LDO 组成的小型电源复位时钟管理系统。

图 1 展示了 BAW 谐振器技术的结构。该结构包括一层夹在金属膜和其他层之间的压电式薄膜，用于限制机械能。BAW 利用这种压电式传导技术产生振动。

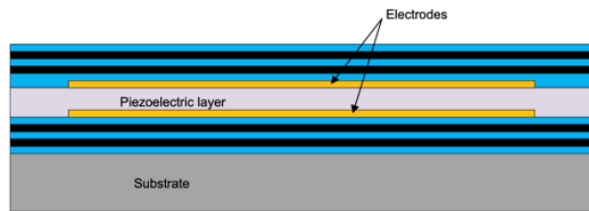


图 1. 体声波 (BAW) 谐振器的基本结构

## 电机驱动系统中的 BAW 振荡器

电机驱动系统广泛用于各类工业和制造应用。这些系统需要精确控制位置、扭矩和速度，以便实现稳健可靠的性能。交流逆变器和变频驱动器、单轴和多轴伺服驱动器以及步进驱动器等许多应用都依靠 EtherCAT® 将数据传输到主机处理器，因此需要可靠的时钟架构来实现最佳性能。图 2 展示了标准 EtherCAT 应用的通用时钟架构。

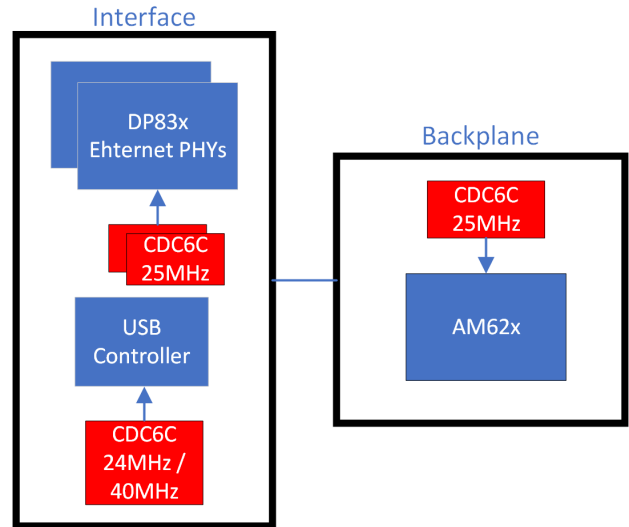


图 2. 电机驱动 EtherCAT 应用中使用的 BAW 振荡器的典型方框图

## BAW 振荡器的优势

TI 的 BAW 振荡器具有许多优势，包括：

- BAW 振荡器采用标准 4 引脚封装尺寸，包括业界超小的 1.6mm x 1.2mm 封装。图 3 在左侧展示了 BAW 振荡器布局，并与多种封装尺寸的典型晶体布局进行了比较。晶体最多需要四个外部元件来调整谐振频率并保持主动振荡。有源振荡器（如 CDC6C 或 LMK6C）只需一个电容器即可进行电源滤波，从而简化了 BOM 并显著减少了所需的布局面积。此外，PCB 布线的寄生电容不会影响有源振荡器的频率精度，因此与晶体相比，有源振荡器距离接收器要远得多。

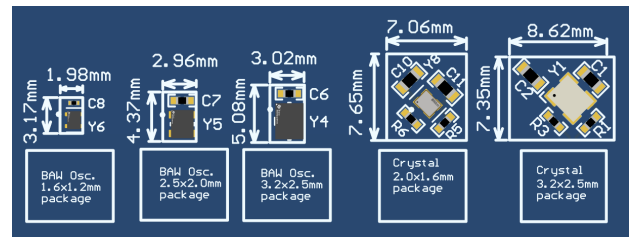


图 3. BAW 振荡器和晶体的 PCB 封装比较

- BAW 技术对机械冲击和振动等恶劣环境条件具有很高的弹性，与基于石英的设计相比，MTBF 降低了 100 倍。如图 4 所示，BAW 振荡器的振动灵敏度仅为 1ppb/g，与基于石英的设计相比，灵敏度提高 10 倍。

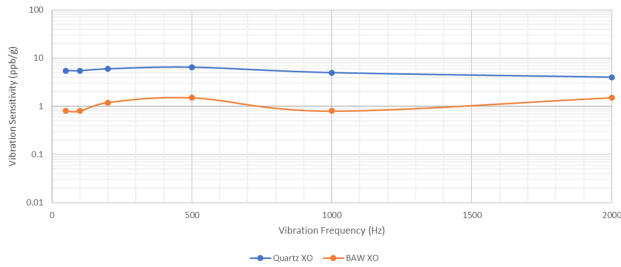


图 4. BAW 振荡器振动灵敏度

- BAW 振荡器可在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+105^{\circ}\text{C}$  的温度范围内保持  $\pm 10\text{ppm}$  的温度稳定性。

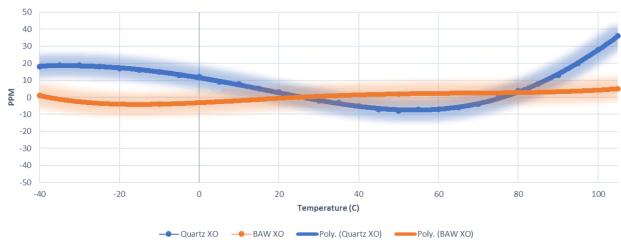


图 5. BAW 振荡器和石英的温度稳定性比较

- LMK6C 振荡器支持 200fs 的典型 RMS 抖动，可优化以太网 PHY 的误码率 (BER) 性能。

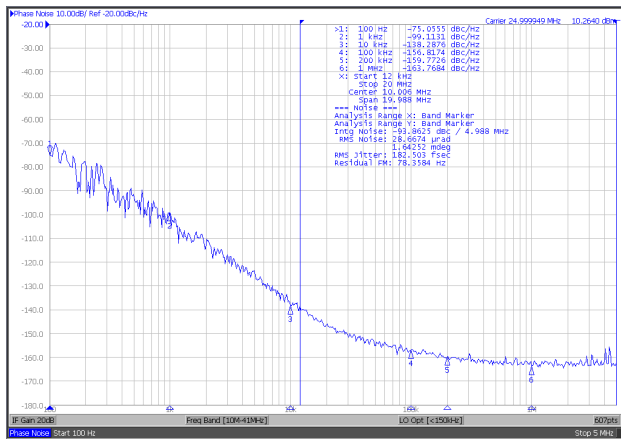


图 6. LMK6C BAW 振荡器 25MHz 相位噪声性能

- BAW 振荡器包含可提供高电源噪声抗扰度的集成式 LDO。

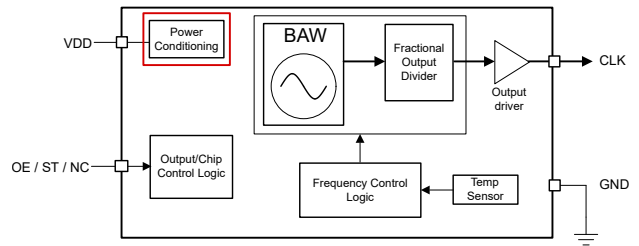


图 7. 具有集成式 LDO 的 LMK6C/CDC6C BAW 振荡器简化版方框图

## 重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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  
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司