

Application Brief

系统概述：远程信息处理控制单元



Cris Kobierowski, Juan Rodriguez

Clocks and Timing Solutions

BAW 谐振器技术

BAW 谐振器技术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 CDC6C-Q1 BAW 振荡器中，BAW 与以下各项集成：并置的精密温度传感器；超低抖动、低功耗整数输出分频器 (IOD)；单端 LVCMOS 输出驱动器，以及由多个低噪声 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

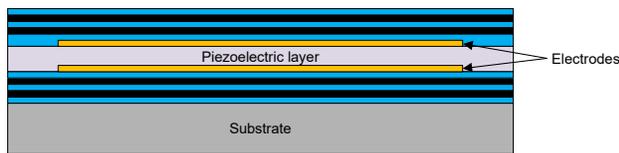


图 1. 体声波 (BAW) 谐振器的基本结构

TCU 系统中的 BAW 振荡器

远程信息处理控制单元 (TCU) 控制车辆的无线跟踪、诊断和通信。云服务会解读位置、速度、发动机性能、油耗和驾驶员行为等信息，以便车辆用户能够访问这些数据。通常，TCU 与车辆显示屏交互，并与车载信息娱乐 (IVI) 系统密切合作，从而增强用户体验。

从时钟的角度而言，TCU 通常包含两个不同频率的振荡器，以支持以太网 PHY 和 MCU。MCU 时钟各不相同，因为许多制造商要求频率为 8、16、20、24 和 40MHz。图 2 显示了典型的 TCU 时钟拓扑。CDC6C-Q1 设计用于支持以太网 PHY，在 10 年老化过程中具有 $\pm 25\text{ppm}$ 的频率稳定性。

TI 的 CDC6C-Q1 符合功能安全要求，根据 ISO 26262 标准，FIT 率低至 3，这使得 CDC6C-Q1 成为 TCU 的理想选择，因为某些系统需要根据特定模型中安全功能的重要性来满足 ASIL D 标准。此外，CDC6C-Q1 压摆率控制选项使该器件能够满足 CISPR-25 5 类 EMI 要求。

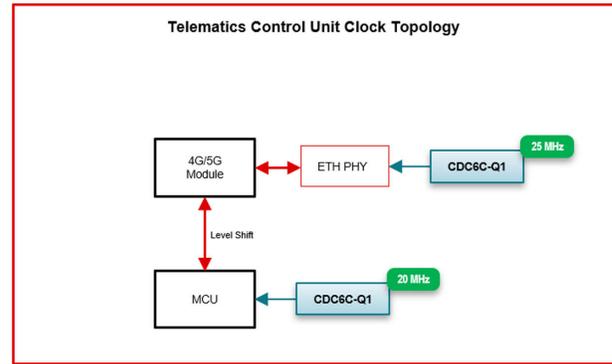


图 2. 远程信息处理控制单元时钟拓扑

BAW 振荡器的优势

TI 的 BAW 振荡器具有许多优势，包括：

- **频率灵活性**：许多石英振荡器 (XO) 通过机械参数控制，一旦截止，就无法修改这些参数。BAW 振荡器能够通过 OTP 编程使用单个 IC 支持宽范围频率，从而减轻电源限制。
- **温度稳定性**：未经补偿的 XO 温度响应类似于具有较大 ppm 变化的抛物线曲线。BAW 振荡器在任意温度范围下均可保持 $\pm 10\text{ppm}$ 的温度稳定性 (图 3)。
- **振动灵敏度**：XO 通常无法通过 MIL-STD，可能高达 $+10\text{ppb/g}$ 。BAW 振荡器以 1ppb/g 的典型值通过 MIL_STD_883F 方法 2002 条件 A (图 4)。

- **机械冲击**：XO 通常无法通过 MIL-STD，并且可能会在 2,000g 时发生故障。BAW 振荡器通过了 MIL_STD_883F 方法 2007 条件 B，变化小于 0.5ppm (高达 1,500g)。
- **EMI 性能**：XO 通常没有制造商提供的 CISPR-25 数据。CDC6C(-Q1) 通过了 CISPR-25 5 类 EMI 标准 ([CDC6C CISPR-25 EMI 报告](#))。
- **PCB 面积**：TI 的 BAW 振荡器系列支持 1.8V 至 3.3V 电源电压，采用标准 4 引脚 DLE (3.2mm × 2.5mm)、DLF (2.5mm × 2mm)、DLX (2mm × 1.6mm) 和 DLY (1.6mm × 1.2mm) 可润湿侧翼封装，可节省紧凑型电路板设计的空间。图 5 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(-Q1) 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，该有源振荡器距离接收器要远得多。LMK3H0102-Q1 和 LMK3C0105-Q1 均采用具有可润湿侧翼的 3x3 封装。由于这两个器件都可用于代替五个单通道时钟，因此 TI 根据图 5 将 PCB 空间的尺寸缩小了 55%。

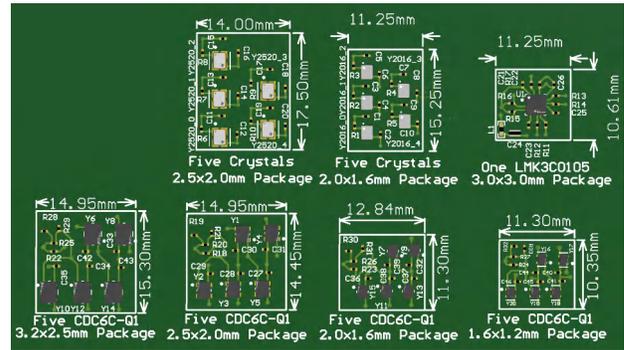


图 5. 五晶振、五个 CDC6C-Q1 和 LMK3C0105-Q1 封装比较

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

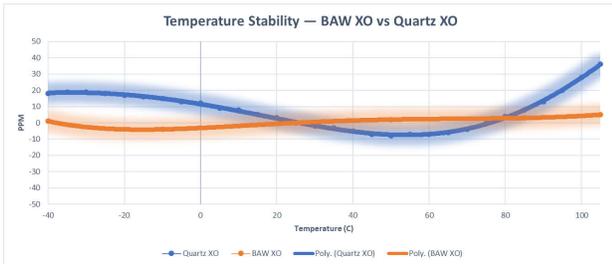


图 3. 温度稳定性 - BAW 振荡器对比石英振荡器

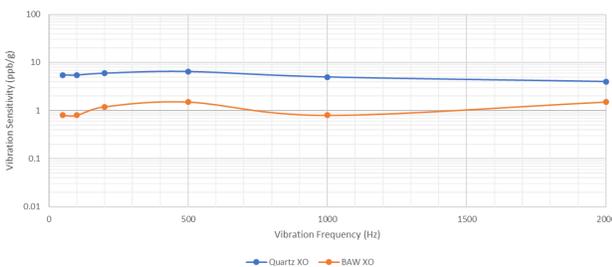


图 4. 振动灵敏度 - BAW 振荡器对比石英振荡器

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