

具有集成电源的隔离式 CAN 收发器的优势



控制器局域网

由于具备仲裁和优先级特性，控制器局域网 (CAN) 协议普遍用于电力输送、电网基础设施、电机驱动、工厂和楼宇自动化等应用。上述很多应用具有多个电压域，因此需要对这些 CAN 网络中的信号路径进行电隔离。通过具有集成隔离式 CAN 收发器的器件或在 CAN 收发器旁边放置分立式数字隔离器，工程师可对 CAN 信号进行隔离，从而为高压侧的低压电路提供必要的保护。这些器件还提高了抗噪性，并确保在不同电压域的 CAN 节点之间进行可靠通信。

然而，隔离信号路径只是与跨不同电压电平进行通信相关的一项挑战。隔离器和隔离式 CAN 收发器需要隔离式电源才能正常运行。在一些有限的情况下，隔离器件的两侧都可直接由两个域中存在的系统电源供电。但更常见的是，一个板上的隔离式 CAN 收发器很可能与远处板上的收发器通信，在这种情况下需要使用本地隔离电源。

本应用简报介绍了在隔离式 CAN 系统中隔离信号和电源的不同选项。图 1 所示为四个不同的隔离式 CAN 节点。从节点 1 移动到节点 4，每个解决方案都有不同的集成级别。节点 1 具有完整的分立式解决方案 (分立式隔离器与 CAN 收发器串联)，而变压器驱动器为外部变压器提供激励，从而提供隔离式电源 (VISO1)。节点 2 使用类似的隔离式电源，但显示了可节省一些布板空间的集成型隔离式 CAN 器件。

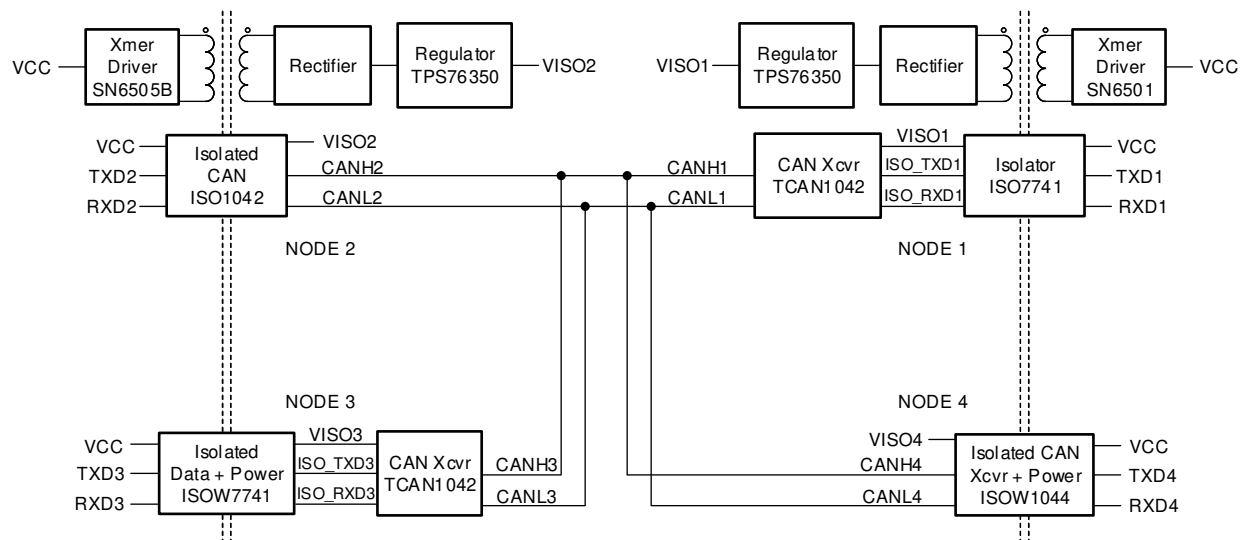


图 1. 具有不同隔离信号和电源配置的互连 CAN 节点

节点 3 使用隔离数据和电源的器件 (ISOW7741)，从节点 1 中消除了数字隔离器和隔离式电源分立式元件。串联的外部 CAN 收发器可实现 CAN 通信。最后，节点 4 在隔离数据和电源的器件中集成了 CAN 收发器，进一步简化了设计。

用于节点 1 和节点 2 的分立式解决方案确实有其优势。由于变压器驱动器的开关频率较低 (150kHz 至 420kHz)，电源传输效率约为 90%，辐射发射相对较低。节点 1 和 3 与其他节点的不同之处在于，它们可灵活选择 CAN 收发器来满足系统要求。但出于多种原因，节点 4 的完整集成解决方案仍然得到很多设计人员的认可。

- **设计简易性：**随着越来越多的系统以更高的电压驱动并且需要跨多个电压域进行通信，人们对隔离的需求逐步增长。信号链设计人员以前不必对电源设计有太多考量，因此，隔离功能和隔离式电源的添加使这一设计过程

变得复杂化。例如，设计人员需要使用正确的电源控制拓扑，选择尺寸合适且具有成本效益的变压器，还要注意布线寄生参数以实现理想发射和效率。通过提供诸如 **ISOW1044** 之类的单芯片解决方案，设计人员可在设计过程中简化变压器选择过程。

- **设计紧凑且成本更低：**用于隔离式电源的变压器或模块通常在电路板上占据很大的空间，不仅是在 X 和 Y 维度上，而且在高度上也是如此。对于电路板彼此相邻堆叠的应用，此变压器高度通常决定了电路板之间的间距。通过使用标准 SOIC 封装内的平面变压器，**ISOW1044** 可将布板空间减少近 48%（与分立式解决方案相比），例如图 1 中的节点 1 或 2。图 2 将节点 2 配置与节点 4 占用的布板空间进行了比较。

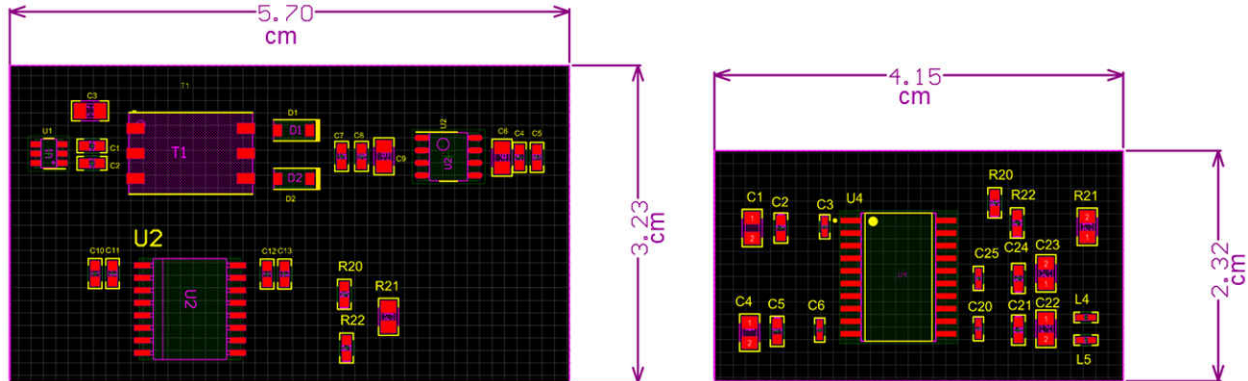


图 2. 分立式解决方案与集成式解决方案在布板空间方面的对比

- **可靠性：**变压器高度通常是封装解决方案高度的两到三倍，与其附近的其他器件相比，几乎可以充当“高层建筑”。与较短的单芯片解决方案相比，如果系统中存在任何振动，变压器更有可能受到影响。此外，变压器的部件间差异通常更大，因此不太适合需要严格过程控制和高精度的设计。
- **易于认证：**不同地区对 VDE、UL、CSA、TUV 等标准有不同的要求。分立式解决方案让设计人员承担着寻找合适变压器的职责。集成式解决方案（例如 **ISOW7741** 或 **ISOW1044**）通过这些机构认证，可加快设计和上市速度。

性能权衡

将平面变压器集成到封装中具有自身的挑战。驱动电路、变压器和接收器都需要匹配良好，这样隔离式电源电路就不会产生共模噪声。此外，由于变压器的尺寸需要保持较小，这将开关频率限制在 MHz 范围内。开关频率更快，系统中产生的噪声更多。

TI 解决方案

ISOW1044 是 TI 的隔离式 CAN 收发器，与竞争解决方案相比，它使用隔离式电源设计的对称架构来提高其发射性能。图 3 所示为 ISOW1044 辐射发射的测试设置。电池电压源与低压降稳压器 (LDO) 一同使用，为评估模块上的 ISOW1044 生成 5V 电源。铁氧体磁珠用于 LDO 前后以及 ISOW1044 输出和接地之间的测试，以抑制发射频谱中的高幅度尖峰。

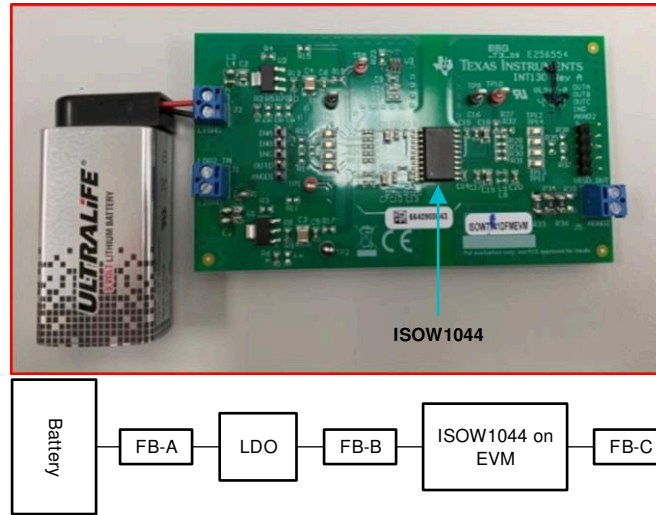


图 3. ISOW1044 辐射发射测试设置

图 4 显示 ISOW1044 在没有任何拼接电容器、Y 电容器或共模扼流圈 (CMC) 的两层 PCB 上以 1Mbps 的 CAN 数据速率通过了 CISPR32 B 类标准限制。

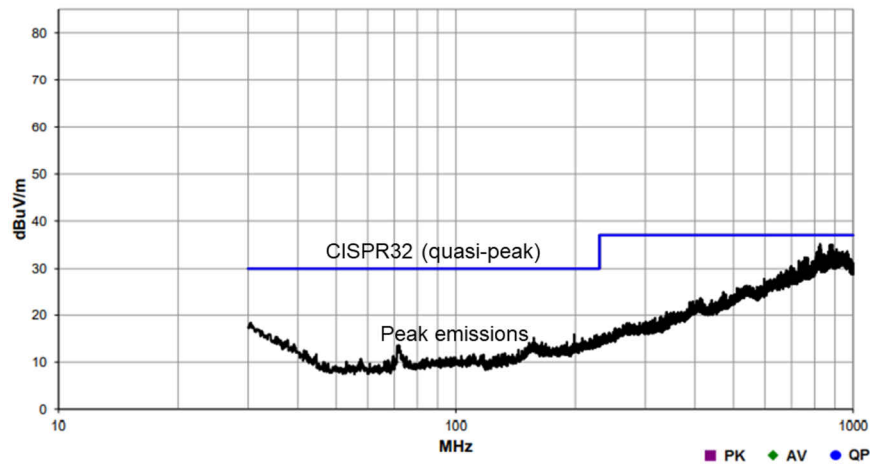


图 4. ISOW1044 在 1Mbps 数据速率下的辐射发射

在单个芯片中封装多个芯片确实增加了集成器件热性能方面的挑战。ISOW1044 和竞争器件均以 5Mbps 的灵活数据速率 (FD) 在 CAN 的相同条件下进行测试，并且热感图像由热枪捕获。图 5 中显示了结果，这里的顶部图像指的是 ISOW1044，最高温度为 39.3°C。图 5 中还显示了竞争器件，该器件运行时的温度比 ISOW1044 高 6.2°C。ISOW1044 的效率为 47%，这可实现更低的功耗并支持将环境温度范围从 -40°C 扩展到 125°C。

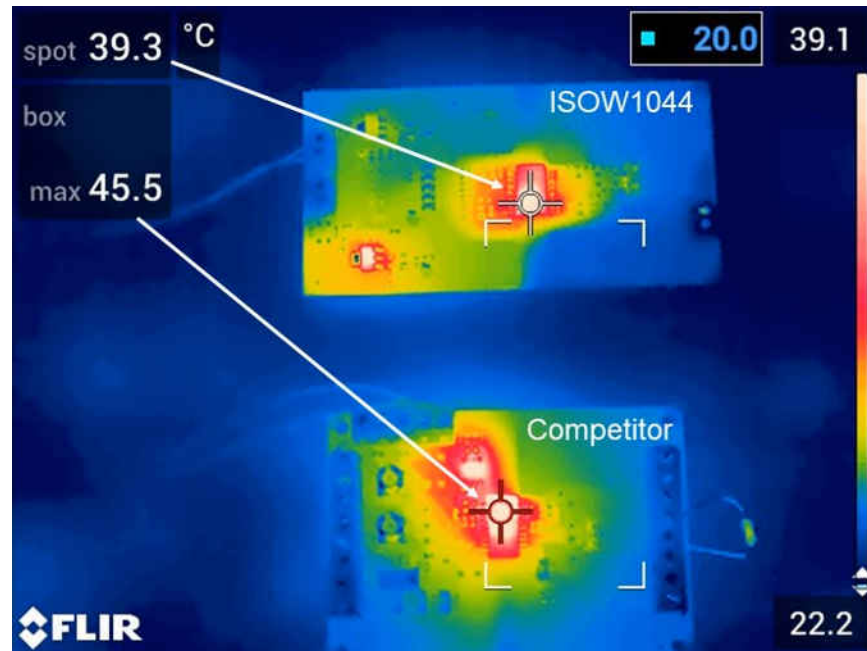


图 5. ISOW1044 和竞争器件的热性能

ISOW1044 其它特性

完全集成的 **ISOW1044** 确保在单一数据表中实现高达 5Mbps 的 CAN FD 时序规格，从而消除将多个元件串在一起时引起的不确定性。**ISOW1044** 还具有高达 $\pm 58V$ 的扩展总线故障保护功能，为防止电源发生 CAN 总线意外短路提供了额外的裕量。此外，集成的 10Mbps GPIO 通道可用于额外的系统级信号隔离，从而无需额外的光耦合器或数字隔离器。**ISOW1044** 可使用 5V 单电源供电，也可选择使用可降至 1.8V 的单独逻辑电源。

结论

ISOW1044 是 TI 具有集成直流/直流转换器的隔离式 CAN 收发器，可提供一种紧凑的解决方案，而市场上提供的解决方案为分立式解决方案。该器件符合 CISPR32 B 类辐射发射标准，并且非常高效，能够在整个工业温度范围内运行。

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司