

使用符合 USB 2.0 标准的低发射 480Mbps 隔离器保护您的设计



Anant Kamath
 Mohana Krishna Bhat
 Manasa Gadiyar

引言

通用串行总线 (USB) 在工业应用中的使用越来越广泛：用于软件上传和配置、诊断、维护和连接 Wi-Fi 路由器、显示屏和人机界面 (HMI) 模块等外围模块。

USB 主要被定义为消费类电子产品接口，因此它本身无法处理工业应用中常见的大噪声干扰、接地反弹和接地电位差。在某些应用中，如不间断电源 (UPS)，带有 USB 接口的控制器位于高压或“热”端，需要对 USB 连接器进行保护隔离。系统设计人员还担心，外露的 USB 连接器上的任何故障或 ESD 事件都可能干扰工业设备的功能。由于这些原因，在工厂自动化、电机驱动器、医疗设备、电力输送、电表和数据集中器、机载娱乐系统和游戏机等各类应用中，对 USB 接口进行电隔离是必要的。

在此应用简报中，我们将讨论德州仪器 (TI) 新推出的隔离式 USB 解决方案，及其相对于现有解决方案的优势。

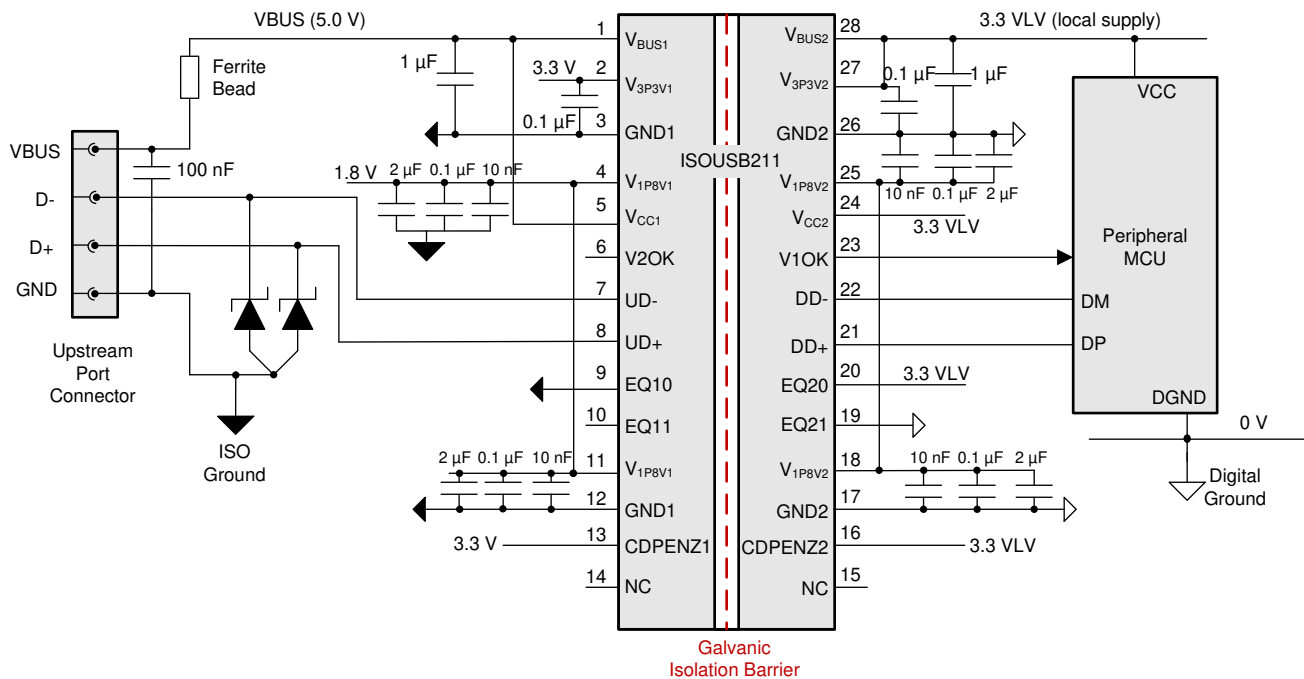


图 1. 使用 ISOUSB211 通过少量元件隔离现有的 USB 2.0 HS 端口

全新的隔离式 USB 解决方案

德州仪器 (TI) 的 **ISOUSB211** 和 **ISOUSB111** 器件是符合 USB 2.0 标准的隔离式 USB 中继器。这两款器件都提供基本版本和强化版本，隔离额定值高达 $5.7kV_{RMS}$ ，浪涌测试电压高达 $12.8kV$ ，工作电压高达 $1.5kV_{RMS}$ 。

图 1 显示了如何使用 **ISOUSB211** 轻松隔离现有 MCU 高速 USB 2.0 端口。

除了全速 (FS, 12Mbps) 和低速 (LS, 1.5Mbps) 模式外，**ISOUSB211** 还支持高速 (HS, 480Mbps) 运行，与现有解决方案相比，具有以下优点：

1. **ISOUSB211** 是较早推出的符合 USB 2.0 标准的隔离中继器，支持 480Mbps 数据速率，而旧解决方案支持的数据速率为 12Mbps。更高的数据速率可实现大型固件和诊断文件的快速传输、低延迟通信、视频显示和数据记录等实时应用以及背板通信。
2. 自动上下游角色检测和角色反转，可实现 OTG 和 Type-C 双角色端口等应用，并允许将同一器件型号用于主机、外设、集线器或电缆隔离。
3. 与同类竞争解决方案相比，外形尺寸减少 50%。
4. 易于使用的解决方案，无需外部晶体振荡器或时钟输入即可达到高速信号质量。**ISOUSB211** 增加的增量抖动非常小，无需重新计时即可满足 USB 眼图规范的要求。图 2 显示了通过将 **ISOUSB211EVM** 与符合 USB 2.0 标准的黄金主机 (PC) 串联而获得的高速眼图。
5. 内置可调节均衡和预加重功能，可补偿由电路板布线和内部布线引起的插入损耗和 ISI，为系统设计提供了灵活性。
6. 根据电池充电器 1.2 (BC 1.2) 标准为希望在 VBUS 连接器上广播 $>1.5A$ 功率输出的主机发出充电下行端口 (CDP) 信号。
7. 在下游端指示上游 VBUS 状态，从而在外设模式下实现主机连接指示。

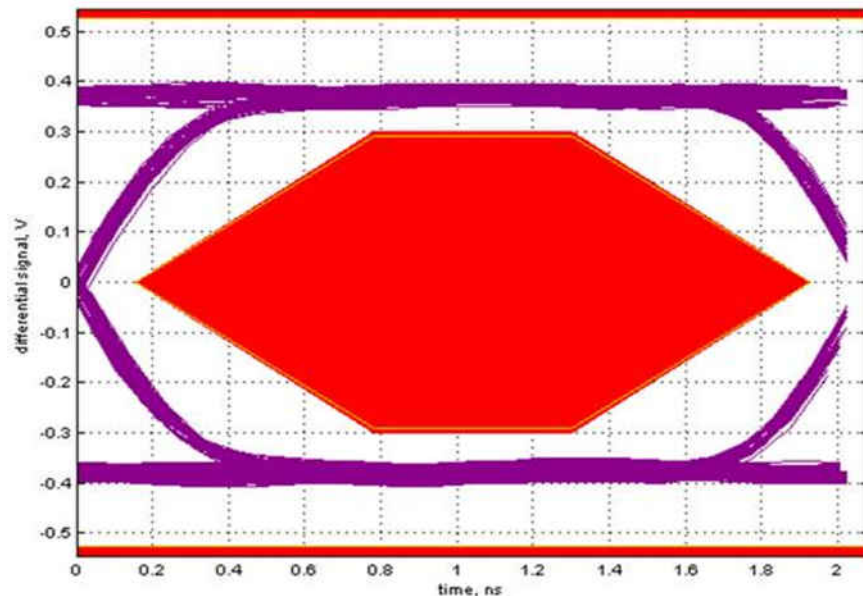


图 2. 与 USB 2.0 黄金主机 PC 一同使用时的 ISOUSB211 眼图

ISOUSB111 支持 LS 和 FS 模式，适用于不需要高带宽的应用，与当前解决方案相比具有以下优势：

1. 减少超过 20dB 的发射，轻松符合 CISPR32 B 类标准。
2. 16-SSOP 封装选项 (DWX) 除了与竞争产品兼容的 16-SOIC 选项 (DW) 引脚外，尺寸比市场上现有的最小解决方案还小 40%。
3. 在下游端指示上游 VBUS 状态，从而在外设模式下启用主机连接指示 (DWX 选项中可用)。

图 3 显示了如何使用 ISOUSB111 轻松隔离现有 MCU 全速/低速 USB 2.0 端口。

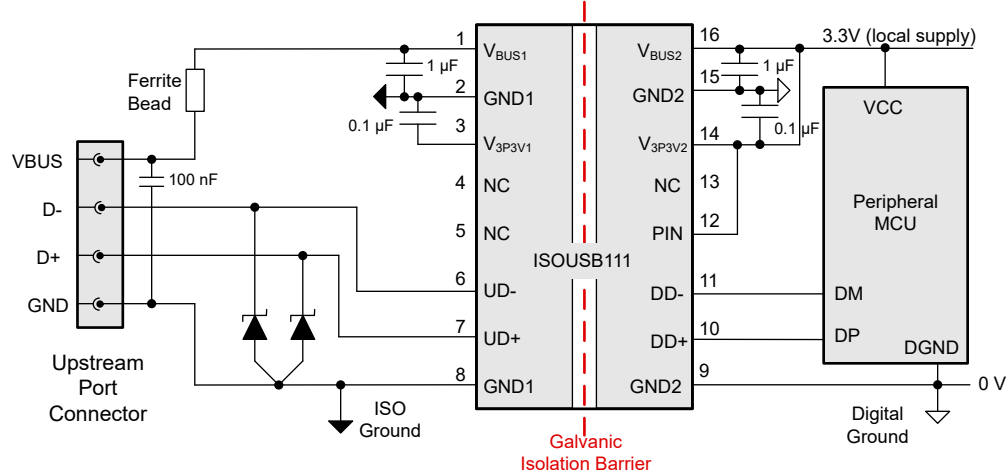


图 3. 使用 ISOUSB111 通过少量元件隔离现有 USB 2.0 FS/LS 端口

CISPR32 B 类发射

EMC 性能是工业应用中的一个关键问题。图 4 比较了 ISOUSB111 与同类竞争器件的发射性能。测试设置是通过 ISOUSB111 和 1 米长的电缆在 PC 和 USB 驱动器之间进行通信。ISOUSB111 的发射比竞争器件低 20dB 以上，轻松达到 CISPR32 B 类限值要求，而竞争器件的发射高于限值。

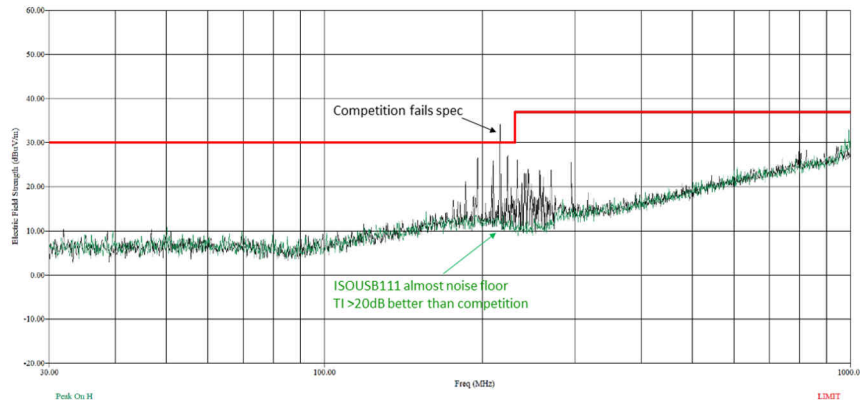


图 4. ISOUSB111 与竞争产品的 CISPR32 B 类发射比较

图 5 显示了 ISOUSB211 的发射性能。测试设置是通过 ISOUSB211 和 1 米长的电缆在 PC 和 USB 驱动器之间进行通信。ISOUSB211 完全符合 CISPR32 B 类限值要求。80MHz 左右的噪声峰值来自 ISOUSB211EVM 上包含的隔离电源转换器，而非 ISOUSB211。

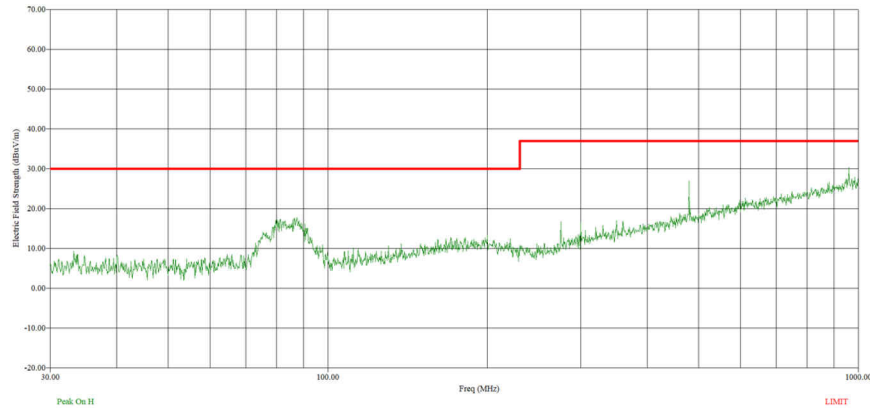


图 5. ISOUSB211 CISPR32 B 类发射

ISOUSB211 和 ISOUSB111 与竞争解决方案的比较情况

图 6 汇总了前面部分讨论的 ISOUSB211 和 ISOUSB111 与竞争产品的比较情况。

Max Data Rate	480 Mbps		12 Mbps			
	ISOUSB211	Competition A	ISOUSB111 DW	ISOUSB111 DWX	Competition A	Competition L
USB2.0 Compliant?	Y	N	Y	Y	N	Y
Emissions	Very Low	No Data	Very Low	Very Low	High	Very Low
VBUS Indication	Y	Y	N	Y	N	Y
Footprint (mm x mm)	10.3 x 10.3	10.3 x 15.4 + crystal	10.3 x 10.3	10.3 x 5.9	10.3 x 10.3	15 x 15
Dual-role and Role-Reversal	Y	N	Y	Y	N	N
Needs External Clock/Crystal?	N	Y	NA			
CDP Support	Y	N	NA			
Built-in Equalization	Y	N	NA			

图 6. ISOUSB211 和 ISOUSB111 与竞争产品的比较

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