

Technical Article

微型隔离式直流/直流模块如何实现更高的功率密度



Bethlehem Defar 和 German Aguirre

引言

一种优化汽车或工业设计的策略是缩小电源单元的大小。通过减少物理材料和独立元件的数量，在系统级别节省成本。

传统上，推挽式和反激式转换器等隔离式辅助电源解决方案采用笨重而庞大且易受振动的变压器，设计布局也因此变得复杂。带有外部变压器的隔离式辅助电源解决方案的设计也会影响性能效率，并会导致较高的辐射电磁干扰 (EMI)。

得益于变压器设计方面的突破，集成电路设计人员能够将变压器和器件完全集成到一个封装中，从而显著缩减隔离式直流/直流电源的高度和尺寸。终端用户无需设计变压器或降低系统性能，即可获得小型轻量级的隔离式电源模块，实现较高功率密度。

本文将介绍三个汽车和工业应用的基本功能、隔离式直流/直流电源对这一功能的重要性，以及德州仪器 (TI) 的新型 UCC33420-Q1 电源模块如何有助于设计高效的隔离式直流/直流电源。

用于 BMS 的隔离式直流/直流电源

电池管理系统 (BMS) 的主要功能是监测电池包电压、电池包电流和电芯电压。为了符合安全标准，需要监测高压电池 (>60V) 漏电流以及总线和机箱接地之间的隔离电阻。隔离式直流/直流电源应用于 BMS 的高压和隔离诊断子系统中，为数字隔离器和电流传感器提供隔离式电源。

隔离式直流/直流电源输入从安全电源管理集成电路获取 5V 电源，转而向电池断连单元应用高压侧的数字隔离器、电压/电流传感器或模数转换器提供 5V 输出电源，如图 1 所示。

在使用单个电压、电流和绝缘电阻监测器的智能电池接线盒中，隔离式直流/直流电源向电池监测器提供 5V 输出电压。与其他推挽式、分立式解决方案相比，集成变压器技术的进步可实现占用更少的印刷电路板面积，进而优化功率密度、减少系统物料清单 (BOM) 数量并加快产品上市速度。

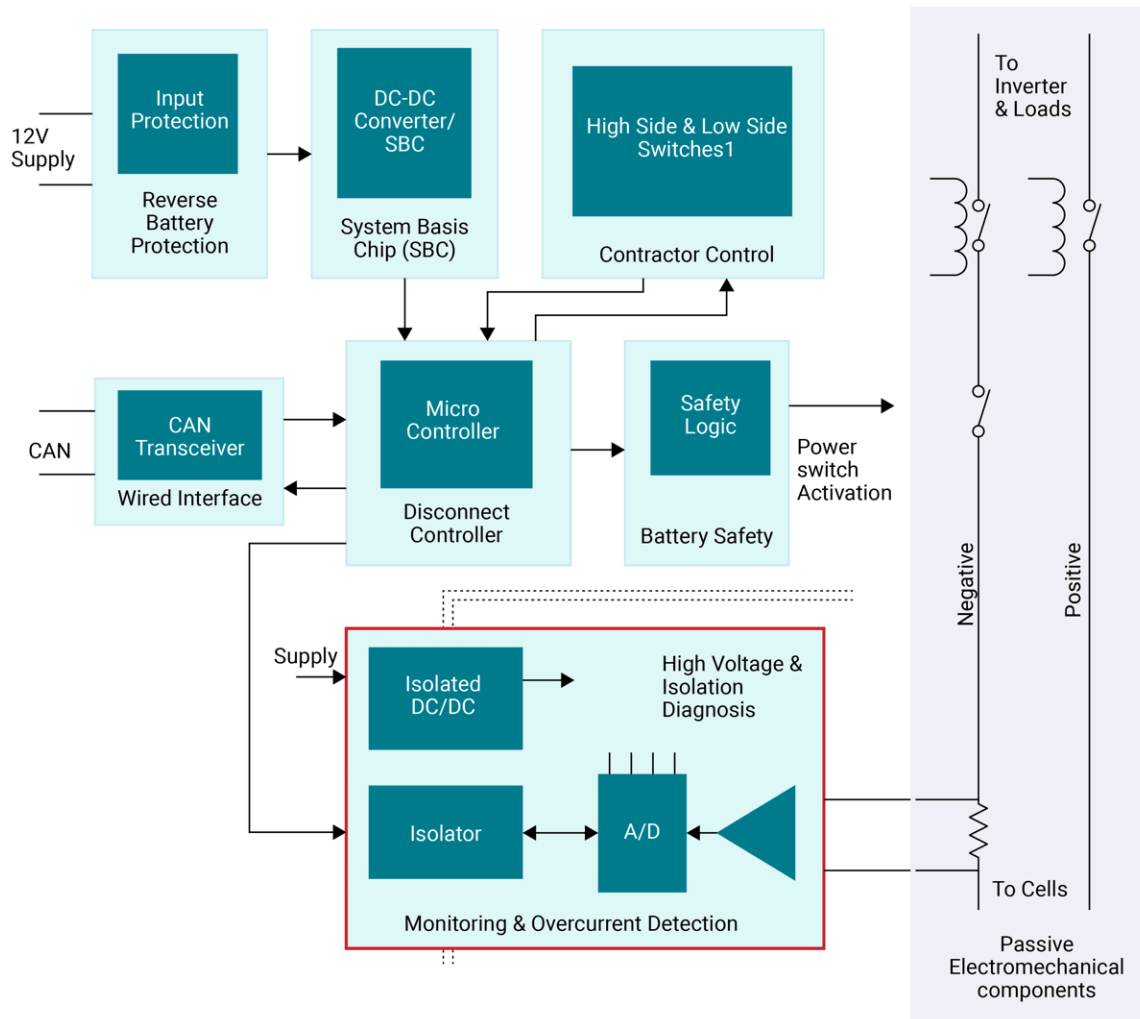


图 1. 电池断连单元系统方框图

电动汽车充电

汽车电气化趋势方兴未艾，对可负担性和缩短充电时间的需求也随之增加。缩减电动汽车 (EV) 充电电源模块的尺寸可以提高效率并降低总体系统成本。

如图 2 所示，电动汽车充电站包含数据通信接口（例如控制器局域网 RS-485 接口）和用于电压和电流检测的隔离式放大器，它们都需要基于隔离式直流/直流电源。为了缩短充电时间，必须提升功率输出，这往往会增大系统整体尺寸。UCC33420-Q1 尺寸小巧，效率出色，可帮助您设计更高效的隔离式电源系统，同时节省整体布板空间。该器件在支持来自交流输入线路的高电压的同时，还可以将外部元件的数量减少多达 50%。

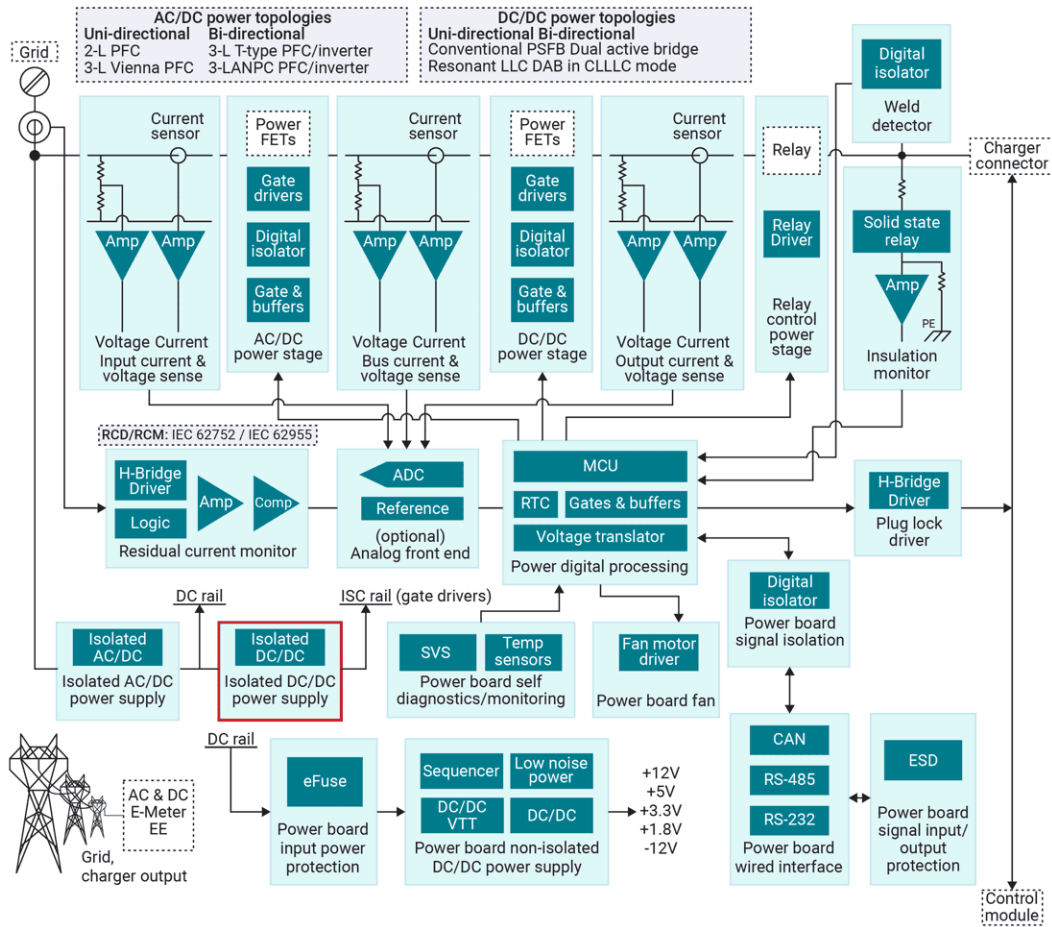


图 2. 电动汽车充电站系统方框图

PLC I/O 模块

如图 3 所示，高性能可编程逻辑控制器 (PLC) 系统在狭小空间内包含了多个模块。这些 PLC 系统使用集中式输入/输出 (I/O) 模块与传感器、螺线管和阀门进行通信。PLC 系统中的隔离式辅助电源必须尺寸小巧、具有出色的输出电压调节功能，并能够减少 EMI 和电磁兼容性问题。高功率密度和输出电压精度也是常见要求。

UCC33420-Q1 采用 4mm x 5mm 超小型无引线封装，可提供 1.5W 输出功率，因此能够为多个集成电路供电。在 VIN 为 3V 至 3.6V 和 4.5V 至 5.5V 时，UCC33420-Q1 无需后置稳压器或低压降稳压器即可分别提供 5V 和 3.3V 输出电压，精度 $\leq \pm 3\%$。

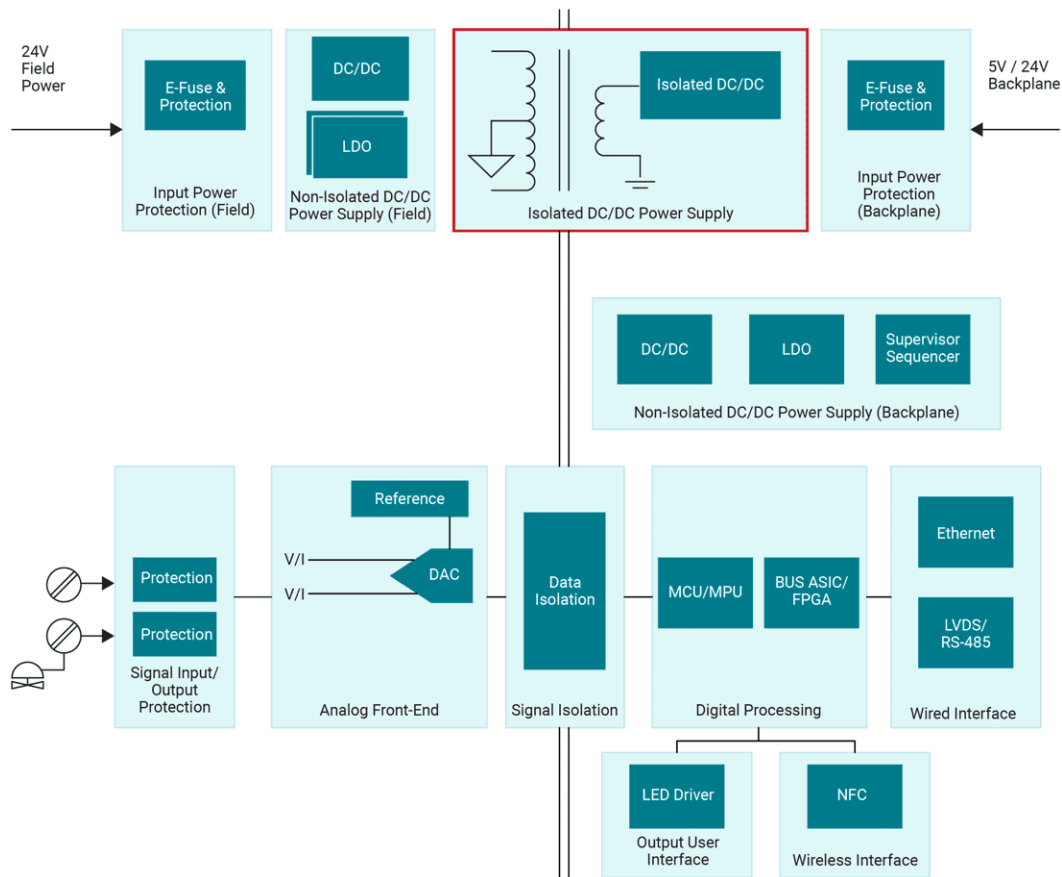


图 3. PLC 电压和电流输出模块方框图

结语

在变压器设计领域，在相同输出功率级别下，UCC33420-Q1 的功率密度比分立式变压器解决方案高 8.5 倍以上。与分立式变压器解决方案相比，其他创新体现在解决方案尺寸减小 >89%、高度减小 >75% 以及 BOM 数量减少一半。图 4 对 UCC33420-Q1 与推挽式转换器的尺寸进行了比较。

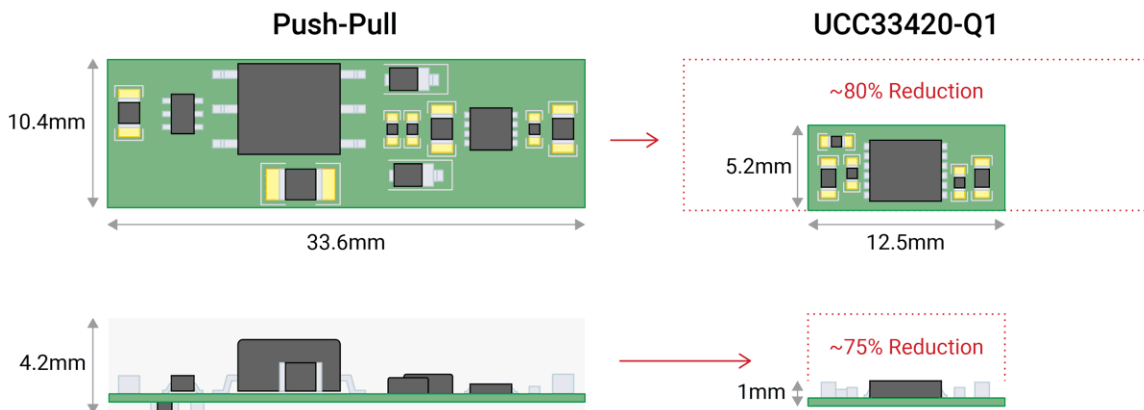


图 4. UCC33420-Q1 隔离式直流/直流模块与传统推挽式转换器的对比

UCC33420-Q1 将隔离电源变压器、初级和次级侧电桥以及控制逻辑集成到一个封装中，能够满足更小、更轻的汽车和工业应用的需求。

UCC33420-Q1 设计采用 EMI 优化型变压器，具有 3pF 的初级到次级电容，无需使用 EMI 滤波器即可满足 Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR) 32 标准。该器件还符合 CISPR 25 标准，具有更少的元件和更简单的滤波器设计。

其他资源

- [下载数据表](#)，了解有关 UCC33420-Q1 的更多信息
- 请查看 TI [隔离式直流/直流转换器和模块页面](#)。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司