

Application Brief

准双相在高功率应用中的优势



引言

随着电池供电型应用的电源要求不断提高，电池充电器设计人员面临着在不影响效率或热性能的情况下提供更高的输出功率的挑战。随着 USB Type-C PD 扩展功率范围 (EPR) 的采用，这一趋势加速发展，尤其是在高性能笔记本电脑和其他便携式设备中。为了应对这些挑战，TI 开发了其获得专利的准双相架构，这种架构可以在各种工作条件下提高电源处理能力，同时提高效率和热性能。

什么是准双相？

准双相架构是采用两个降压相位和一个共享升压相位的增强型降压/升压拓扑。在双相运行期间，两个降压相位都会通过 180° 交错进行开关，从而使转换器能够在多个功率元件之间分配电流。转换器可以根据负载条件在双相和单相运行之间自动转换。在较轻的负载下，转换器使用单个降压相位来降低开关损耗，随着功率需求的增加，第二个降压相位会自动启用，允许在两个相位之间共享电流。

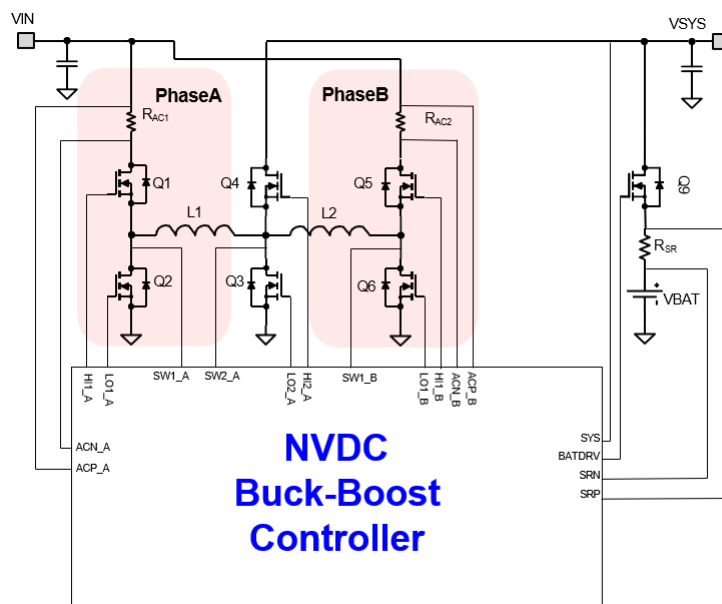
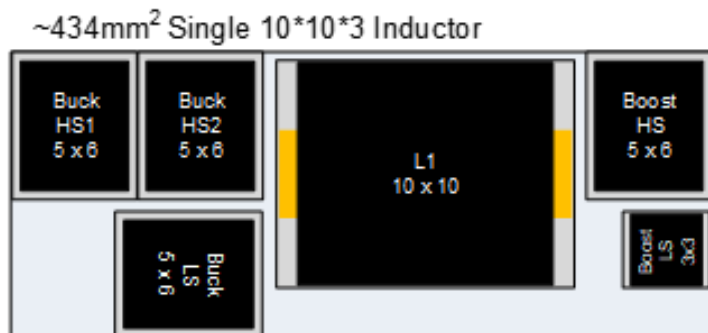


图 1. 准双相架构

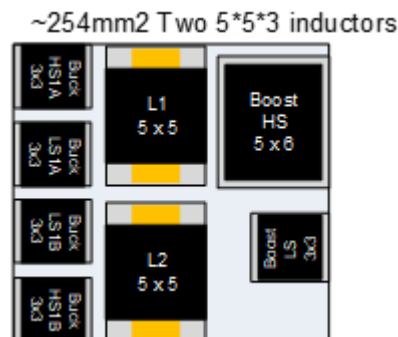
准双相的优势

与传统的单相充电器实现方案相比，准双相架构具有多种优势。通过在两个降压相位之间分配电流，可降低每个电感器和 MOSFET 上的电流应力，从而提高热性能并实现更高的功率运行。由于每相电流较低，还支持使用更小的磁性元件，从而实现更紧凑的解决方案尺寸。此外，180° 相位交错可降低输入和输出电流纹波，而自动切相功能可在较轻负载下，通过在不需全功率能力时禁用第二相来保持高效率。这些优势使得准双相架构非常适合需要高功率密度、更出色的热性能和在宽负载范围内高效运行的高功率笔记本电脑充电应用。



具有高饱和电流的更大电感器。增加大功率降压运行时的热应力。并联高侧 FET 之间不实现电流平衡

图 2. 典型的 140W 单相解决方案尺寸



- PCB 设计面积减小 41%
- 改善了热分布
- 集成了电流平衡

图 3. 典型的 140W 双相解决方案尺寸

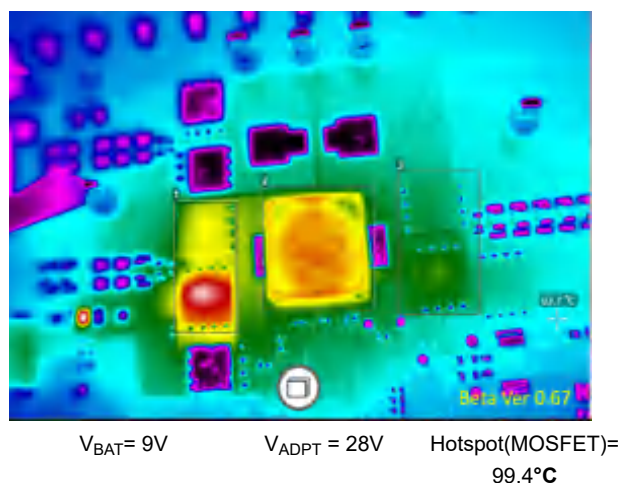


图 4. 140W 单相热性能

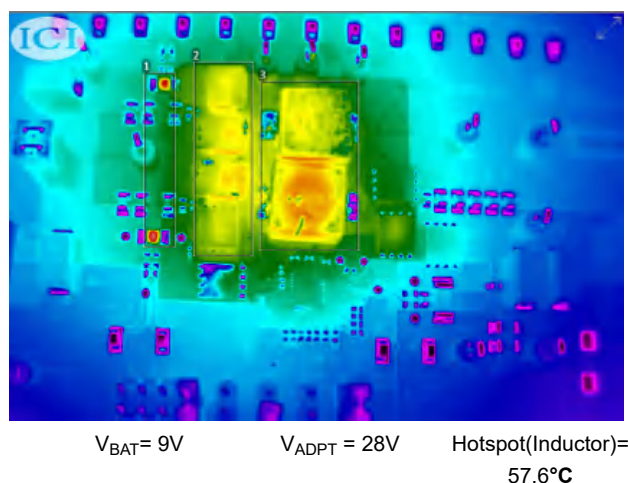


图 5. 140W 双相热性能

结语

随着电池供电型应用对电源要求的不断提高，TI 的准双相架构提供了一种稳健的设计，可实现更高的功率密度、更高的热性能和高效率。通过将双相电流共享与自动切相结合，该架构可在宽工作范围内实现高效运行，因此非常适合支持 USB Type-C PD 扩展功率范围 (EPR) 的应用。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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、与某特定用途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、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月