

四相电源可在纤巧的占板面积内提供 120A，并具有旨在实现高效率的超低 DCR 检测功能

Yingyi Yan, Haoran Wu, Jian Li

(凌力尔特公司)

LTC3875 是一款功能丰富的双路输出同步降压型控制器，其可满足新式高速、大容量数据处理系统、电信系统、工业设备和 DC 配电系统对功率密度的要求。LTC3875 采用 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ 40 引脚 QFN 封装，具备可靠的电流模式控制、超低 DCR 检测和强大的集成型驱动器，提供了高效率。可以把多个 LTC3875 并联起来以提供较高的电流，也可将其与 LTC3874 组合使用以在较小的占板面积内提供相同的性能。

LTC3874 是一款小占板面积 ($4\text{mm} \times 5\text{mm}$ QFN 封装)、双路多相 (PolyPhase®) 电流模式同步降压型从属控制器 (相位扩展器)。当与一个伙伴主控制器 (比如: LTC3875) 配对使用时, 该器件适合于高电流、多相应用。LTC3874 能够使用具 $\text{m}\Omega$ 以下 DC 电阻的功率电感器来优化效率。针对系统故障的即时响应能力保证了整体解决方案的可靠性。

采用并联 LTC3875 的 1V V_{OUT} 、120A 转换器

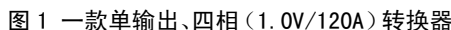
LTC3875 可容易地配置为两相、单输出操作以提供高电流输出。该设计能够利用更多的转换器和

并联相位实现扩展以提供甚至更高的电流。图 1 示出了一款采用两个 LTC3875 的 4.5V 至 14V 输入、单输出应用电路原理图。LTC3875 的四个通道以 90° 相移工作, 从而降低了输入 RMS 电流纹波并减小了所需的电容器尺寸。每相具有一个上管和一个下管, 可支持 30A 的输出电流。

LTC3875 采用一种独特的电流检测架构以提高其信噪比, 从而能够通过 DCR 非常低 ($1\text{m}\Omega$ 或更低) 的电感器提供小检测信号, 实现电流模式控制。因此, 效率得到了极大的提高, 抖动也降低了。电流模式控制实现了快速逐周期限流、均流和简易的反馈补偿。

通过仔细的 PCB 布局, LTC3875 可检测低至 $0.2\text{m}\Omega$ 的 DCR 值。LTC3875 采用两个正检测引脚 SNSD⁺ 和 SNSA⁺ 来获取信号。SNSD⁺ 端的滤波器时间常数应该与输出电感器的 L/DCR 匹配, 而 SNSA⁺ 端的滤波器带宽则应是 SNSD⁺ 端滤波器的 5 倍。此外, 还可以使用一个额外的温度补偿电路, 以在很宽的温度范围和 DCR 变化范围内确保准确的电流限制。

效率可以利用一个超低 DCR 电感器获得优化。如图 2 所示, 当以强制连续导通模式 (CCM) 工作



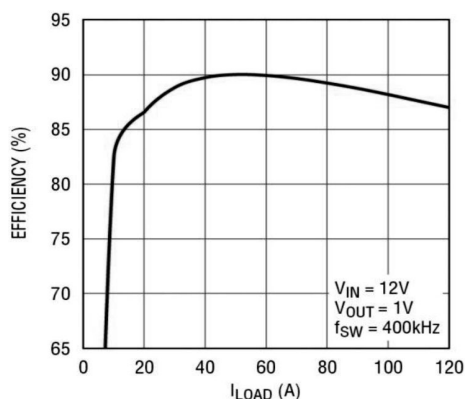


图2 图1所示电路的效率

时,解决方案总体效率在12V输入和1.0V/120A输出时为87.1%。如图3所示,在200 LFM气流条件下,热点(下管)温升为58.1℃,这时环境温度约为25℃。

四个通道之间的DC均流情况示于图4。当使用一个0.32mΩ DCR电感器时,满负载条件下的差异约为2.0A (±3.5%)。

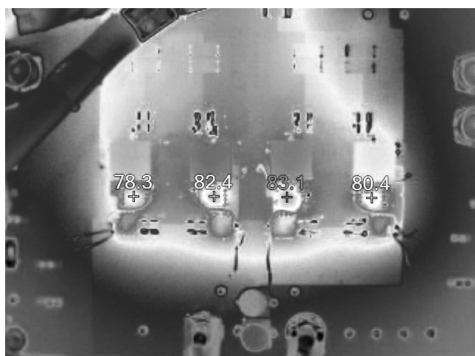


图3 四通道稳压器的热扫描

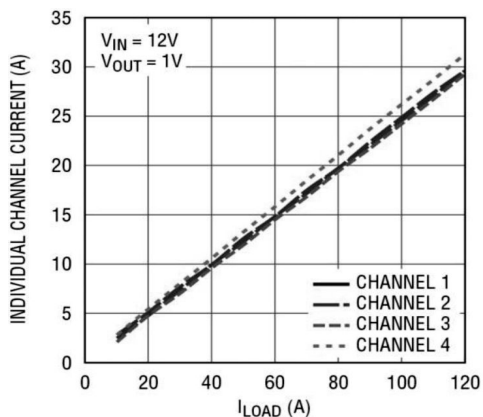


图4 DC均流在四个通道之间实现了平衡,即使在电流负载非常高的情况下也不例外

在可供替换的1V、120A转换器中, LTC3874 从属控制器缩减了 解决方案尺寸和组件数目

图5示出了图1中所示的4.5V至14V输入、单输出应用电路的一款替代方案,在此方案中采用了一个LTC3875和一个LTC3874。LTC3874相位扩展器起一个从属控制器的作用,但其可支持所有的可编程特性和故障保护功能。

- LTC3875和LTC3874的 I_{TH} 引脚相连以实现均流

- LTC3875的CLKOUT引脚连接至LTC3874的SYNC引脚以实现开关频率的同步

- LTC3874的MODE引脚连接至PGOOD,这允许在启动周期中执行针对预偏置负载条件下的DCM操作

- LTC3874的FAULT引脚被上拉至INTVCC引脚,并通过一个受控于TK/SS引脚电压的MOSFET连接至LTC3875的PGOOD引脚。当PGOOD引脚由于某种故障而被拉至低电平时,LTC3874可出于保护目的把两个通道全部关断

即使在采用来自一个DCR低于1mΩ的电感器之检测信号时,LTC3874的电流模式控制也是准确,这一点和LTC3875是相似的。与主控制器LTC3875相比,LTC3874简化了引出脚配置,并且只采用了一组用于DCR电流检测的RC组件。RC滤波器的滤波器时间常数应具有一个5倍于输出电感器之L/DCR的带宽。

该解决方案的总体效率和热性能与采用两个LTC3875的解决方案是很近似。四个通道之间的DC均流是准确的。当使用一个0.32mΩ DCR电感器时,满负载条件下的差异约为1.6A。

结论

LTC3875在其小巧的6mm×6mm 40引脚QFN

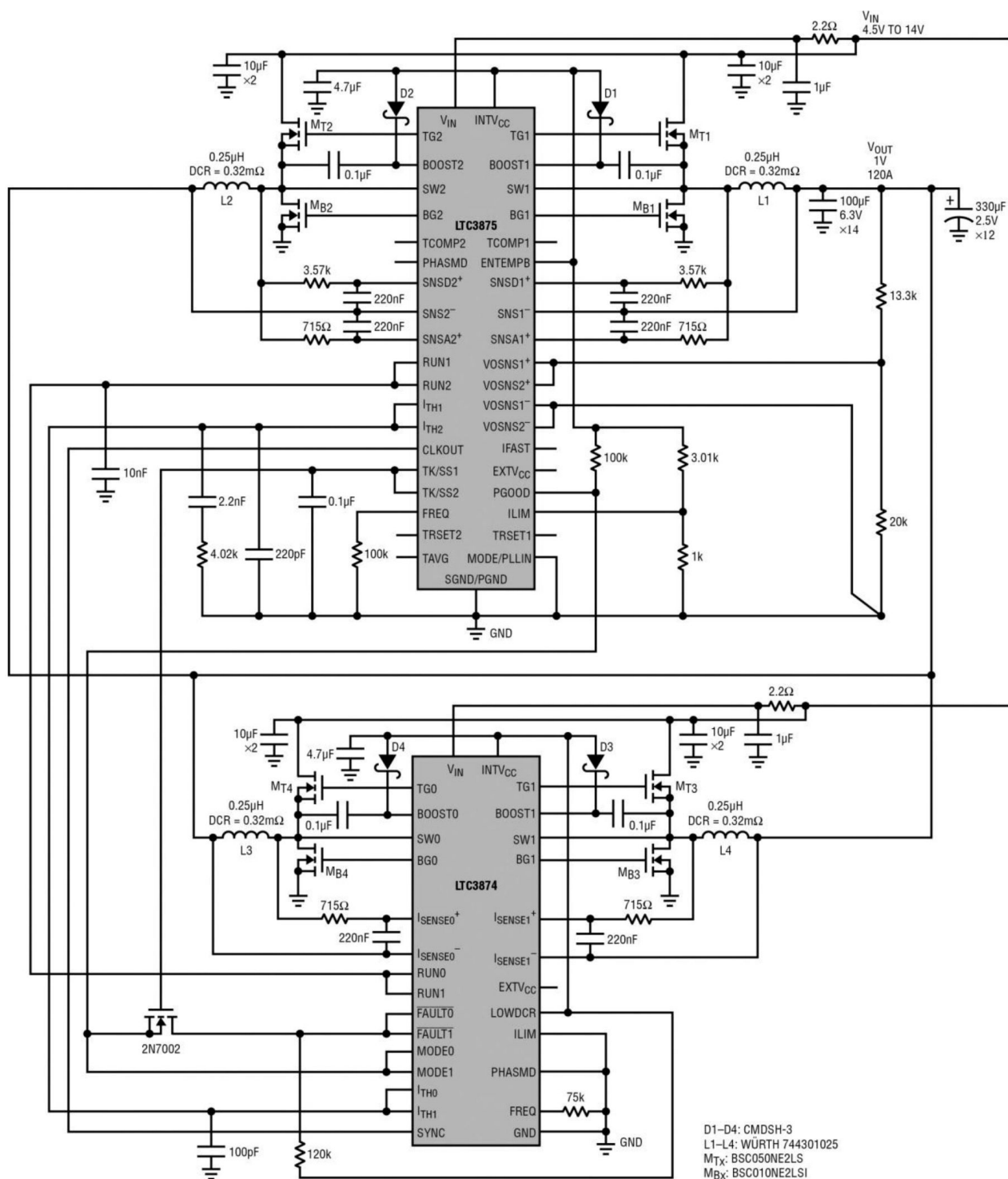


图5 采用 LTC3875 和 LTC3874 的单输出、四相 (1.0V/120A) 转换器

封装中提供了一个超大的特性集。该器件具备可靠的电流模式控制、超低 DCR 检测和强大的集成型驱动器,提供了高效率。跟踪、多芯片工作和外部同步能力等使其功能库更趋丰富。此外, 当与 LTC3875

配对使用时,从属控制器 LTC3874 还可提供一款占板面积更小的解决方案。LTC3875 和 LTC3874 是大电流应用的理想选择,例如:电信和数据通信系统、工业和计算机系统应用等。CIC