

具有智能PowerPath控制的18V降压-升压型转换器以95%的效率从双输入提供>2A的电流

A 18V buck boost converter with an intelligent PowerPath control provides a current input >2A from a double input

Eddy Wells

凌力尔特公司电源管理产品设计部负责人

摘要: LTC3118 通过整合一个双通道、低损耗的 PowerPath 控制器和一个高效率降压-升压型转换器解决了电源通路中的损耗、输入电源的优先级确定、以及源于电感电缆插入的电压尖峰均会增加系统的成本和复杂性的问题。

关键词: LTC3118; PowerPath; IC; 高效率

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2016.4.022

引言

对于由各种不同化学物质组成的电池、交流适配器以及DC电压轨(如 USB)供电的应用而言,用多个输入源工作的要求变得越来越常见。由于每个输入电压以及想要的输出电压范围的不同,提供升压或降压转换常常是必要的。虽然从概念上说依靠多种电源供电简单明了,但是实施方案却很复杂。电源通路中的损耗、输入电源的优先级确定以及源于电感电缆插入的电压尖峰均会增加系统的成本和复杂性。

LTC3118通过整合一个双通道、低损耗的PowerPath控制器和一个高效率降压-升压型转换器解决了这些问题,如图1所示。其独特架构允许从任一输入源(V_{IN1} 或 V_{IN2})转换到一个稳定的

输出电压 V_{OUT} ,该输出电压可以高于或低于任一输入。该器件直到18V都可工作,因此为12V标称值电源提供了充足的电压裕度。该转换器支持大功率设计,能够向负载提供超过2A电流。LTC3118的电流模式控制架构可快速响应电压或负载瞬态,从而可以严格地保持稳定输出。就电池供电应用而言,突发模式(Burst Mode®)工作还可延长运行时间。

基于 LTC3118 的设计灵活、节能且尺寸小

多输入设计常常用外部二极管或电路实现。这类电路尽管简单、成本低,但是随着温度升高,有源二极管的正向压降和隔离二极管中的反向泄漏电流会导致效率下降。凌力尔特公司

的理想二极管IC可用来提高效率,并最大限度降低泄漏电流,但是其限制是要用较高的输入源工作。如果辅助输入源的电压高于主输入源,而主输入源的能量更加充裕,那么人们就不想采用最高 V_{IN} 工作方式。

LTC3118 提供“优先”工作模式,在这种模式时,不管 V_{IN2} 上的电压多高, V_{OUT} 都由 V_{IN1} (如果存在并有效)供电。同时,仍然提供了以“理想二极管”模式运行的二极管“或”电路,但是增加了迟

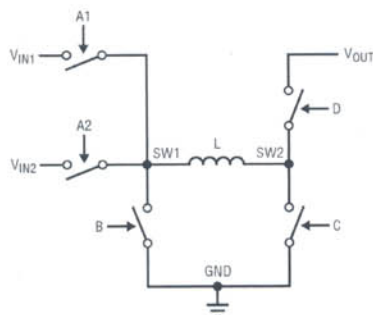


图1 LTC3118 的双降压-升压开关架构

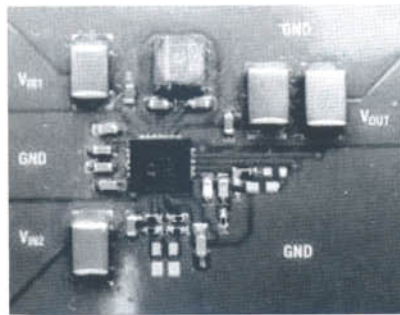


图2 LTC3118 演示电路板

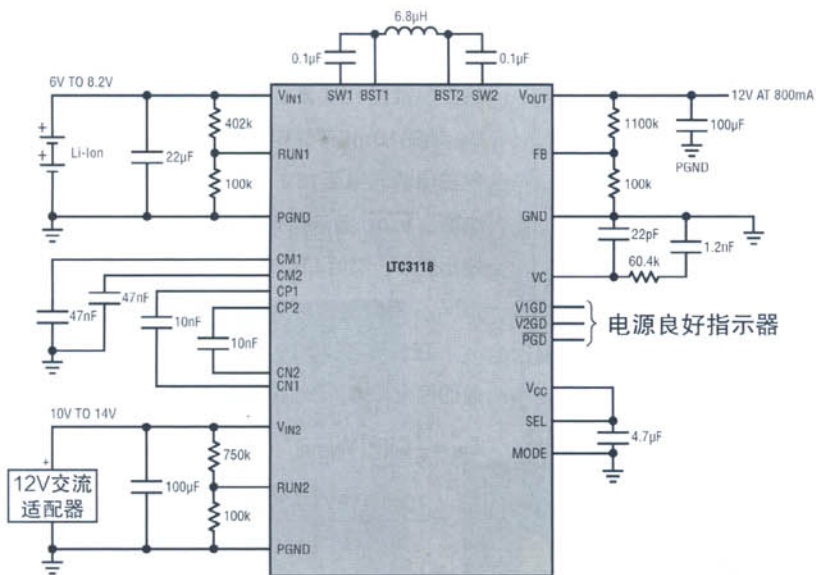


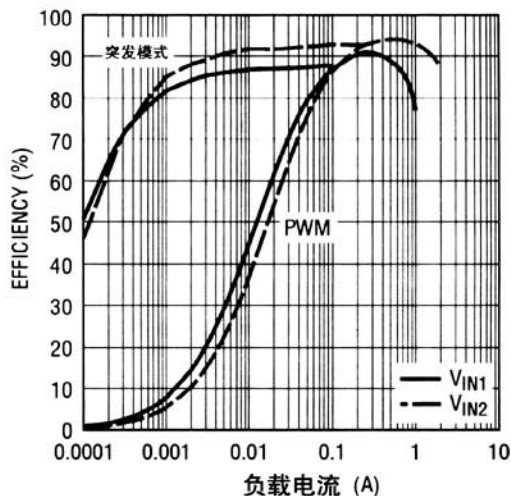
图3(a) LTC3118 原理图

滞以防止两个输入相等，在两个输入之间来回颤动。与使用理想二极管IC的情况相同，LTC3118的全N沟道 MOSFET设计消除了二极管正向压降。就灵活性而言，每个输入源都有一个独立的UVLO门限，该门限应该设定为输入的最低工作电压。该芯片还有额外的引脚可用，以向系统提供 V_{IN} 和 V_{OUT} 状态信号，从而改进监视和控制。

LTC3118 在4mm x 5mm QFN 或28引脚TSSOP封装中集成了智能PowerPath控制器和单电感降压-升压型转换器。这个解决方案实现了很好的简单性和灵活性，并显著节省了电路板面积，无论是理想二极管电源通路结合单独的降压-升压型DC/DC转换器，还是传统二极管“或”电源通路结合单独的降压-升压型DC/DC转换器，都无法与其相比。LTC3118以固定的1.2MHz 频率运行，在开关损耗和外部组件尺寸之间做出了较好的权衡。一个基于LTC3118的完整系统如图2所示，该系统能够提供超过24W的功率，占板面积为400mm²。

用两节锂离子电池或交流适配器提供 12V 输出

图3(a)显示的应用在 V_{IN1} 端放置了两节锂离子电池，在 V_{IN2} 端放置了12V交流适配器。在这个例子中，选择了理想二极管模式，以在12V交流电源存在时，强制用这个电源工作。如图3(b)所示，无论使用哪个输入源，都在很宽的负载范围内实现了高效率。在这个应用中，电池放置在 V_{IN1} 端，因为 V_{IN1} 端有RDS(ON) 较低 MOSFET，能够在低 V_{IN} 时以升压模式支持略



(b) 效率曲线

大的负载电流。当以电池电压范围低端的6V电压工作时，最大负载电流限定为800mA。如果需要，可以监视电源良好指示器 $\overline{V2GD}$ ，以在12V交流电源存在时，允许提高负载电流。

采用多种电源的设计常常需要进行某种电源（比如：墙上适配器）的“热插拔”，因而在输入端上引起噪声和电感性振铃。可以通过降低电缆电感或增大输入端的电容和/或阻抗来减轻这类瞬态问题，但是在有些系统中，这么做是不切实际的。基于LTC3118的设计能够以几种方式更好地管理这类变化和瞬态。2.5V至18V的宽输入电压范围可耐受正和负方向上的电感电缆振铃。单独的RUN1和RUN2引脚允许针对每个输入设定定制化UVLO值，如图3(a)所示。

USB/系统电源或3节锂离子电池以优先级模式运行，启动突发模式以延长电池寿命

基于LTC3118的第二个应用中，3节锂离子电池组成的电池组放置在 V_{IN2} ， V_{IN1} 端用于USB输入。因为较低电压的USB输入可用时，应该选择用USB输入工作，那么LTC3118就设定为 V_{IN1} 优先模式。当用USB工作时， V_{IN1} 和 V_{OUT} 的电压大小是类似的。在升压模式和降压模式的转换边沿，LTC3118的内部PWM电路无缝转换，从而使所引起的电感器和输出电压抖动最小。

用任一电源运行时，突发模式工作可提高轻负载时的效率，就电池输入而言，轻负载效率显然是很重要的，不过，如果由另一部便携式设备供电，那么USB输入也有益。LTC3118的平

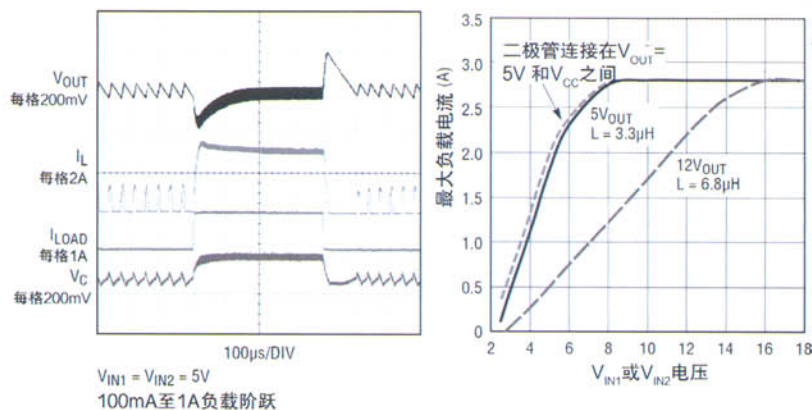


图4 (a) 突发模式工作时的负载阶跃性能

(b) 就 5Vout 和 12Vout 而言的最大负载电流

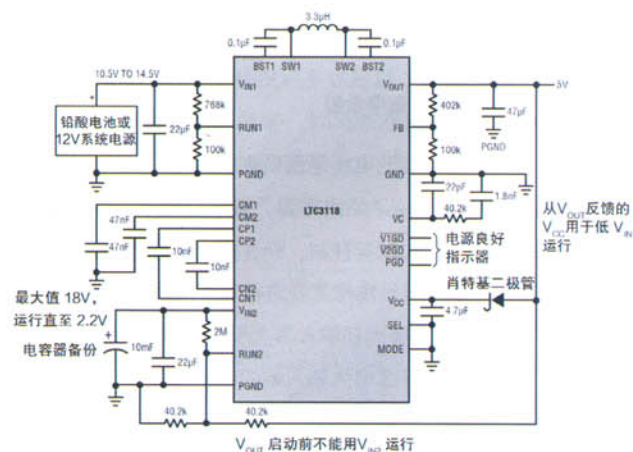


图5 备份系统保持系统状态多于 1 秒以完成数据存储

均电流模式控制方式提供了卓越的负载阶跃响应，甚至在突发模式工作时也是如此。在图4(a)中显示出了从一个100mA负载(此时器件工作在突发模式)至一个600mA负载阶跃(此时LTC3118快速进入PWM模式)的转换，其最大限度地抑制了 V_{OUT} 瞬变。请注意，USB 3.0支持高达1.5A充电电流，但是在数据传送时电流限制为900mA，拟议中的USB 3.1标准支持高达2A电流。

LTC3118有固定的3A(最小)电感器电流限制，那么就5V和12V输出而言，在(或接近)升压模式时，随 V_{IN} 变化可支持的最大负载电流降低，如图4(b)所示。在决定输入源电压时，这是需要考虑的一个重要因素，因为输入源电压与所需输出电压以及负载功率预算有关。如果LTC3118的 V_{CC} 电源是从5V输出反馈而来，那么在低输入电压时的最大负载电流可以得到改善，如图4(b)所示。

备份系统

图5显示了一个备份电源系统，其中 V_{IN1} 端的主电源由12V系统电源轨或铅酸电池供电。 V_{IN2} 端的10mF存储电容器由一个图中未显示的单独电源充电至18V。一旦优先使用的 V_{IN1} 电源中断， $\overline{V1GD}$ 指示信号就变为高电平，以向系统发出提示，然后LTC3118开始用 V_{IN2} 工作，以保持 V_{OUT} 稳定。

在这支持200mA负载多于1秒以实现受控的停机。输入端的可用能量由下式给出：

$$E_{IN} = \frac{1}{2} C_{IN} \cdot (V_{INITIAL}^2 - V_{FINAL}^2) \\ = \frac{10mF \cdot 18^2 - 2.2^2}{2} \\ = 1.6J$$

在这种情况下，从LTC3118吸取恒定的200mA负载电流，因为 V_{IN} 电容器的电量在1.35秒内耗尽。输出能量是1.35焦耳，结果在包括超级电容器损耗后的平均转换效率为84%。

$$E_{OUT} = I_{OUT} \cdot V_{OUT} \cdot t \\ = 200mA \cdot 5 \cdot 1.35 \\ = 1.35J$$

V_{CC} 从 V_{OUT} 获得反馈，从而允许 V_{IN2} 在此过程中于低至2.2V的电压条件下运作。在该场合中，RUN2引脚连接在 V_{IN2} 和 V_{OUT} 之间，因而要求 V_{IN1} 上的系统电源最初启动 V_{OUT} ，并确保当 V_{IN2} 在后备供电过程中下降时执行干净的停机运行方式。根据系统的要求可以容易地改变存储电容和 V_{IN2} 上的电压。

总结

LTC3118整合了智能PowerPath控制器和单电感器降压-升压型转换器，从而产生了一个适合多输入设计的紧凑平台。该器件提供宽输入/输出电压范围，能够在降压模式支持2A负载电流，因此成为一个适用于多种应用的可靠解决方案。LTC3118独特的开关架构允许高于或低于稳定输出电压的输入电压工作。该IC包括必要的控制和指示信号引脚，以使设计师能够实现最大的系统灵活性。平均电流模式控制在切换时针对输出负载阶跃或输入电压阶跃提供快速响应。凭借凌力尔特公司最新一代降压-升压型内核和突发模式工作，可以同时实现低噪声和高效率。

