

适合军事及航空应用的通用电源转换方案

Versatile Power Conversion for Military & Aviation Applications

□ Steve Munns 凌力尔特公司 军用与航空产品市场经理

引言

为军用和航空设备选择组件不仅需要进行所有通常设计所需的权衡和折衷,还要受限于保证设备抗毁性所需的严格性能规格,且要满足在严酷环境条件下使用所致的极高要求。此外,企业的组件选择政策有时也会限制哪些类型

的产品可用作组件工程预先核准的组件,而且重用成熟的标准电路构件总是受到鼓励。

因此,人们希望获得这样的产品——因采用创新架构和聪明的芯片设计而适用于多种应用,以减少合格或核准的器件种类。问题是,即使在一个

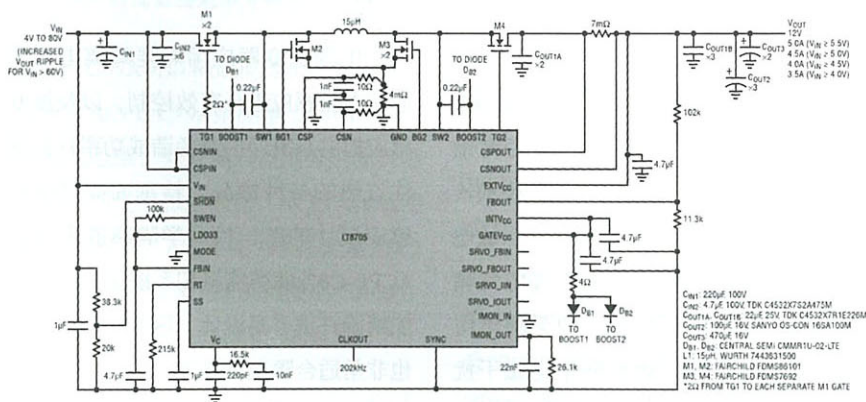
相对较窄的应用领域,例如电源转换领域,应用和需求也是千变万化的。不过,正如我们将看到的那样,有些产品足够通用,例如不久前推出的LT8705,就可成为满足上述要求的候选组件。

高效率电源转换

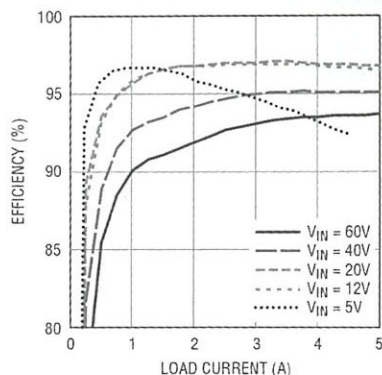
LT8705是一款效率很高(高达98%)的同步降压-升压型DC/DC控制器,以高于、低于或等于稳定输出电压的输入电压工作。该器件集成了4个反馈环路,以调节输入电流、输入电压、输出电流和输出电压。输入电流环路和电压反馈环路防止能量受限的电源(例如太阳能电池)过载,同时输出电流环路为电池充电器或电流源提供稳定的输出电流。

LT8705采用单个电感器和4开关同步整流,在2.8V至80V的宽输入电压范围内工作,产生1.3V至80V的输出。其高输入电压有助于简化瞬态保护,因为它使该器件能够满足MIL-STD-704和DO-160中规定的浪涌电压要求。再配合LT4363等浪涌抑制器后,这种保护能力能够进一步增强,从而能够满足MIL-STD-1275的浪涌要求。

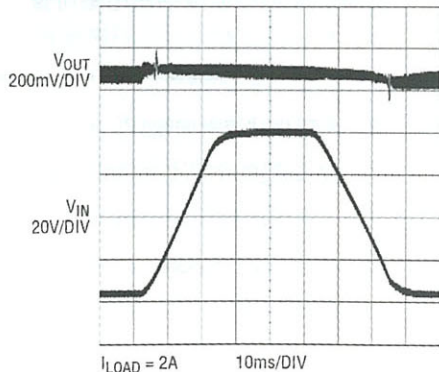
用单个LT8705就可提供高达250W



(a) 12V输出转换器接受4V至80V的输入(启动电压最低为5.5V)

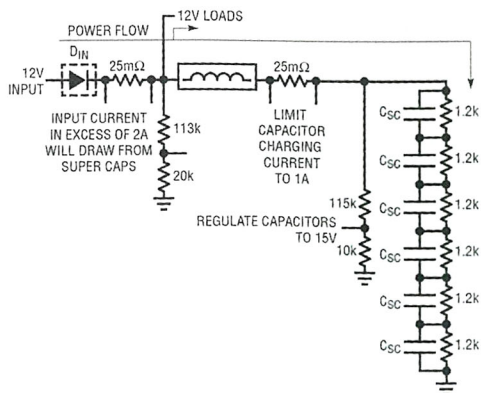


(b) 效率随输出电流的变化

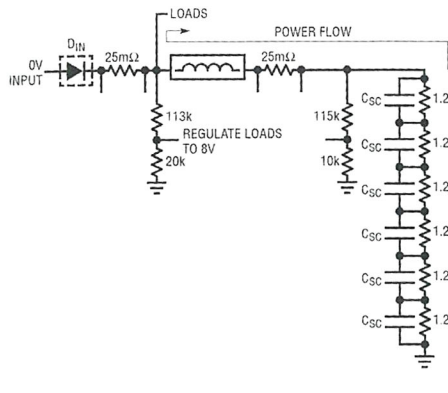


(c) 输入瞬态(4V至80V)

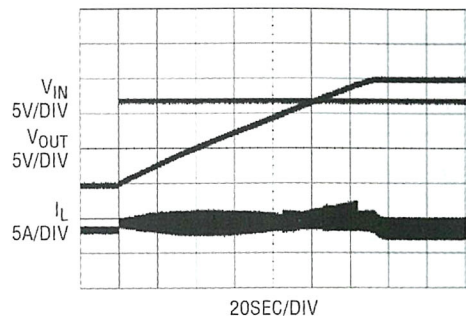
图1 典型的电压稳定器



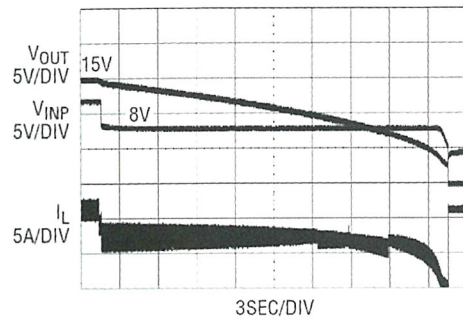
(a) 用1A电流将VOUT充电至15V



(b) 去掉VIN。用超级电容器将负载（吸取4A电流）稳定在8V



(c)



(d)

图2 简化的超级电容器充电器电路

的输出功率，从而能相应地通过改变开关功率MOSFET使该器件适用于一系列负载。将多个电路并联，可以实现更高的输出功率。

工作频率在100kHz至400kHz范围内可选，而且可以同步至外部时钟。LT8705采用专有电流模式控制架构，在降压或升压模式实现了恒定频率工作，提供4个强大的片上N沟道MOSFET栅极驱动器。用户可以在强制连续、断续以及突发模式（Burst Mode）之中选择，以最大限度地提高轻负载时的效率。

其他特点包括指示反馈回路正在工作的伺服引脚、一个3.3V/12mA LDO、可调软启动、片上芯片温度监视器以及在-40℃至125℃工作结温范围内准确度为±1%的基准电压。LT8705采用38引脚

5mm×7mm QFN封装和38引线TSSOP封装，具备额外的引脚间隔以能够在高海拔地区以高压工作。两种封装均为无铅封装，而且提供锡-铅端子涂层。

应用

LT8705的通用性及其宽输入、宽输出范围带来的灵活性使该器件适用于各种应用，下面列举几个例子。

电压稳定器

军用和航空系统常常用标称28V的隔离式电源给LRU（Line Replaceable Unit，现场可更换部件）供电，该电压将被降至中间总线电压，并用来给负载点稳压器以及电压更高的辅助电路供电。由于冷车发动或备份电源切换事件，隔离式电源一般会遭遇电压瞬态、

纹波以及持续时间较长的偏移。一种选择是将LT8705用作电压稳定器，以在LRU内提供稳定的中间总线电压。图1显示了一个提供12V输出的例子，效率曲线表明，就28V输入的典型应用而言，效率>95%。

双向超级电容器充电器

超级电容器可用来提供很大的峰值电流，军用硬件中使用的强大伺服系统和起动机需要这种峰值电流。如果电源中断了，那么超级电容器还可充当临时保持电路。在图2中，当有输入电压时，功率直接传递给系统负载，并通过隔离二极管传递给LT8705超级电容器充电器电路。用1A电流给6个串联的超级电容器充电至15V。当去除12V输入时，LT8705反

向工作，将超级电容器储存的能量提供给12V负载。在这种模式时，可以提供高达6A的电流。单个双向电源以这种方式取代了两个传统脉冲宽度调制电源，从而极大地节省了成本、减少了器件数量。由于无需额外的电源布线/管理，从而节省了额外电路所需器件，消除了额外电路导致的功率损耗。

太阳能电池板充电器

太阳能电池产生的电流与光照强度成比例，同时开路电压保持相对恒定（参见图3）。通过使用输入电压调节环路和EA3（参见图4），LT8705可以抽取最大功率，这种方法称为最大功率点跟踪。在输出端，通过使用输出电流调节环路和EA1，LT8705可作为电池充电器运行，提供恒定充电电流，直到达到预

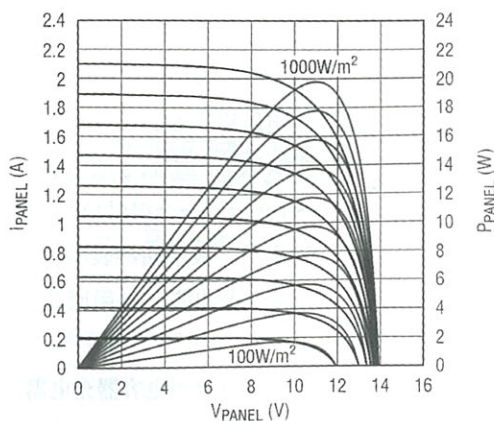
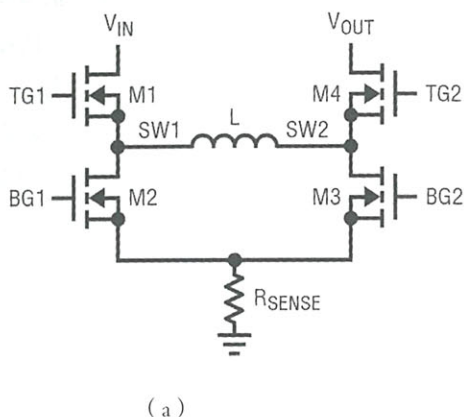


图3 太阳能电池输出特性



(a)

图5 输出开关及其工作模式的简图

先设定的电压为止,这时,输出电压调节环路可以接管过来(图中未显示)。

便携式电源

就电池组供电的便携式系统而言,LT8705最初以降压模式工作,以降低电池电压,然后可以自动转变到升压模式,以随着电池电压降低,提供更长的运行时间。图5中4个输出电源开关的工作可描述为: $V_{IN} \gg V_{OUT}$ 时,M1和M2像一个典型的同步降压型稳压器那样工作,同时M4接通,M3断开。当 V_{IN} 接近 V_{OUT} 时,控制器进入降压-升压区,M1和M2就像在降压区那样工作,然后在时钟周期的中间,M3和M4接管过来,如同在升压模式那样工作。当 V_{IN} 下降,并显著低于 V_{OUT} 时,该器件在升压区工作,M1接通,M2断开,同时M3和

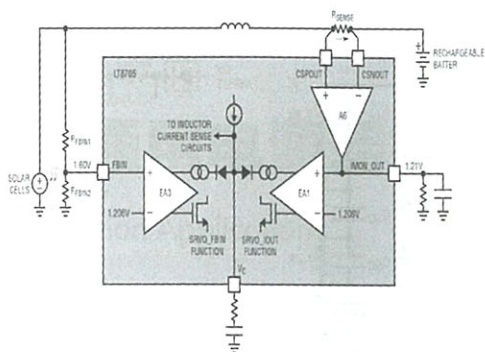
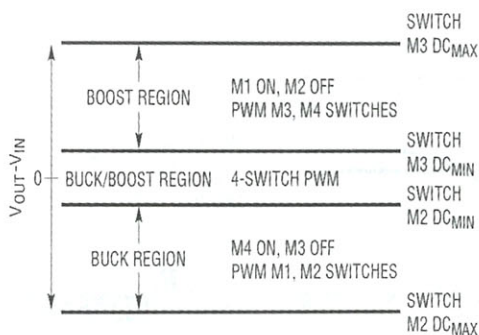


图4 简化的太阳能电池板充电器



(b)

M4就像一个典型同步升压型稳压器那样工作。

防止故障

在上游方向和下游方向均需要保护高可靠性系统,以防止故障蔓延,上游方向的保护意在避免损坏主电源总线,下游方向则是为了保护电源转换链路中昂贵的电子组件免于由故障导致的损坏。

如果最低 V_{IN} 等适当的工作条件未满足,或者在输入或输出端检测到了过流或过压情况,那么LT8705就启动电压闭锁序列。在这种情况下,内部开关和时钟输出被禁止,超时序列开始,这时软启动功能必须重新初始化。如果在过流状况下故障一直持续,那么就不允

许软启动功能重新启动转换器。在故障情况消除且预先定义的超时周期结束后,转换器将重新启动,启动速度取决于分配给软启动引脚的电容器的值。超时周期将该器件以及其他下游电源组件从电气和过热压力中解脱出来。

CLKOUT引脚的辅助功能可以协助进行热量管理,其占空比与芯片温度是成线性比例的。规定的最高结温为125°C,但是内部过热停机功能保护该芯片的可靠性,在大约165°C时,电源开关及内部稳压器被关断。芯片温度降低约5°C时,该器件将重新初始化,并执行软启动,然后恢复正常工作。

结论

越来越多地使用电动起动机、泵和辅助设备有助于产生燃料效率更高的设备级解决方案,但同时也极大地提高了电路板对电能的需求,因此凸显出高效率电源转换电路的重要性。

人们常常鼓励军事和航空应用设计师重用成熟电路,设计师同时还受到核准产品范围较窄的限制。因此,人们希望可用组件尽可能灵活,以便用于多种应用。

满足这些需求的一款产品是LT8705同步4开关降压升压型控制器。该器件提供高达98%的效率、很宽的输入和输出电压范围以及4个控制环路,为许多军事和航空应用提供了通用解决方案。Bosch