

# 电子系统设计

Electronic Design – China

工程实现

## 面向多轨预偏置负载的灵活排序

Bruce Haug

电源产品部产品市场工程师

Johan Strydom博士

高级应用工程师

凌力尔特公司

大多数大型嵌入式系统都由48V输入供电，该48V输入通过背板发送到系统内每个PC板，这种供电方式常常称为分布式电源系统。该48V输入通过一个隔离式中间总线转换器(IBC)降到一个较低的电压，通常在5V至12V范围。然后，这种中间总线输出电压需要再次降低，以用于分支电路和电路板上的IC，这些分支电路和IC需要数十毫安至数十安电流和0.8V及更高的电压。这些完成再次降压的器件称为负载点(POL)稳压器。

分布式电源系统中一般包括微处理器和数字信号处理器(DSP)，这两类器件都需要内核电源和输入/输出(I/O)电源，在启动和停机时，这些电源必须排序。设计师必须考虑加电和断电时内核及I/O电压的相对大

小及电压的时序，以符合制造商的性能规范。如果没有正确的电源排序，就会发生闭锁或过度吸收电流，这有可能导致微处理器I/O端口或支持器件(如存储器、可编程逻辑器件、现场可编程门阵列、数据转换器等)I/O端口的损坏。为了确保内核电压正确偏置后再驱动I/O负载，跟踪内核电源电压和I/O电源电压是必要的。

某些处理器要求I/O电压先于内核电压上升，而有些DSP则要求内核电压先于I/O电压上升。断电排序也需要。有多达7个输入电压轨需要排序的专用集成电路(ASIC)很普遍。理想的排序允许系统中所有轨任意排序，允许任何轨的升降取决于其他轨。在这些轨之间建立一种依赖关系，这样，如果在顺序加电时，其中一个轨没有上升到满电压，那么加电过程就停止。此外，在FPGA、PLD、DSP和微处理器中，一般将二极管作为静电放电(ESD)组件，放置在内核和I/O电源之间。如果输入电压未加控制，或如果电源无法给预偏置负载供电，那

么加电或断电时，这些内部二极管可能会损坏。

在预偏置负载情况下，负载上已经加上了一个电压，该电压可能是稳定状态的电压，也可能是从加电或断电起开始转变的电压。提到可以预偏置的IC，ASIC是一个很好的例子。一般情况下，ASIC会需要多个电压轨工作在例如1.0V、1.1V、1.2V、1.8V、2.5V和3.3V。在ASIC内部，这些轨之间都会有一个二极管，通过不允许电压高于二极管两端的压差来实现内部保护。加电或断电时，可能存在一种情况——ASIC内两个轨之间的电压比二极管压降高得多，从而引起很大的电流流过二极管，并导致二极管出故障。这种大电流可能回流到DC/DC转换器的同步MOSFET中，而且这种情况通常在加电或断电时发生。采用一个在接通或断开时不允许负电流流经输出电感器的DC/DC转换器，就可以防止这个问题，这种方法要求DC/DC转换器在加电或断电时以突发模式(Burst Mode)或断续传导模式工作。

### 解决老问题的新方法

凌力尔特公司的DC/DC转换器可以安全地给预偏置负载供电，最近推出的三输出、多相同步DC/DC控制器LTC3853就是这类DC/DC转换器之一。LTC3853是一种高效率、三输出同步降压型开关稳压控制器，具预偏置负载安全供电的一致或比例跟踪能力。通过准确的运行门限和两个电源良好输出，电源排序非常容易实现。其4.5V至24V(最大值为28V)的输入范围涵盖了种类繁多的应用，其中包括大多数中间总线电压。强大的内置栅极驱动器给所有N沟道MOSFET级供电，而且在一个通道的输出电压范围为0.8V至13.5V、另两个通道的输出

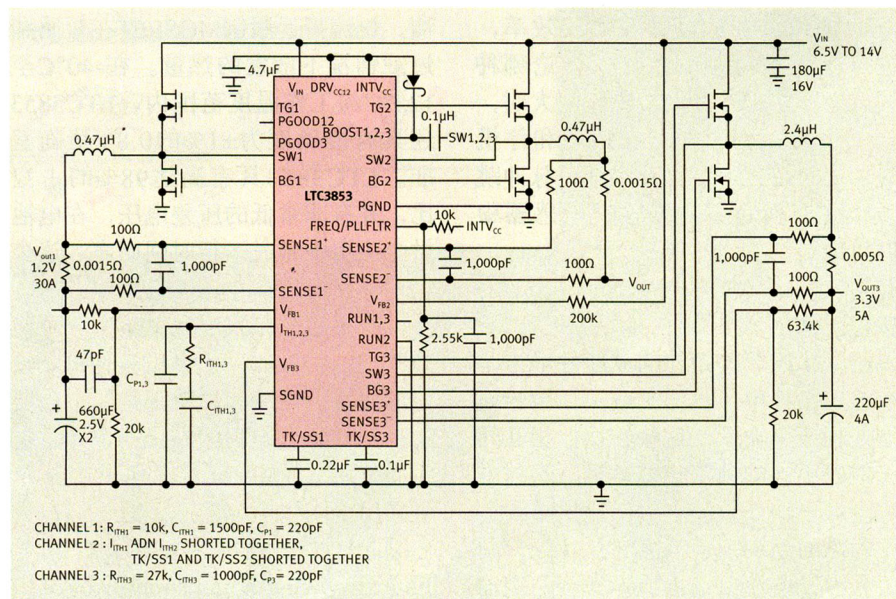


图1: LTC3853的高效率1.2V/30A、3.3V/5A双输出原理图。



电压范围为0.8V至5.5V时,每相可产生超过20A的输出电流。恒定频率架构允许250kHz至750kHz的可选固定或可同步锁相环(PLL)频率。

LTC3853配置为3个单独的输出,还可以配置为2+1型控制器,在这种情况下,可将通道1和通道2连起来使两个输出并联,通道3则是一个独立的输出。通过使3个输出级以120°相差运行,可最大限度地降低功耗和电源噪声。当配置为2+1型控制器时,通道1和通道2相位相差180°,当有一个大电流输出和一个小电流输出时,保持输入电流得到最佳平衡。

以2+1模式运行的双输出转换器图1显示了在6.5V至14V输入范围内工作的双输出转换器原理图。通道1和通道2馈送相同的1.2V输出,而通道3控制第二个3.3V输出。这种2+1型配置仅需要一个RUN引脚(RUN1)来启动通道1和通道2。通道2的反馈误差放大器被禁止,两个通道共用通道1的反馈分压器。电流检测比较器的封装后微调可提供通道1和通道2之间的卓越均流。图2(详见本刊网站)中对这一点进行了说明,其中显示了±25%负载阶跃时每个通道的电感器电流,所产生的输出电压瞬态约为63mVpp,不到±3%。

### 软启动或跟踪

LTC3853的输出电压可以配置为可编程软启动,或可以配置为跟踪另一个通道的输出电压,或跟踪一个外部电源电压,这时3个输出电压中的任何一个电压都是独立的。当输出电压配置为软启动时,需要一个电容器连到其TK/SS引脚。这个TK/SS引脚允许用户设定,其输出如何相对于另一个输出电压斜坡上升或下降。通过这些引脚,输出可以设置为一致或成比例地跟踪该器件自己的电压或另一个电源的输出。这些斜坡曲线如图3所示。跟踪另一个输出电压时,去掉了软启动电容器。为了实现比例制跟踪,用于输出电压反馈信号的分压器网

络连到了相应的TK/SS引脚,以跟踪该输出。为了实现一致跟踪,将一个额外的电阻分压器连接到 $V_{OUT1}$ ,然后将其中点连接到完成比例制跟踪任务的从属通道的TK/SS引脚。这个分压器的分压比应该与从属通道反馈分压器的分压比相同。

不过,至于应该设定哪一种模式,也是个问题。尽管两种模式哪一种都满足大多数实际应用的需求,但是还是需要进行一些权衡。比例制跟踪模式省去了一对电阻器,而一致跟踪模式提供更好的输出稳压。

### 工作模式

在轻负载情况下,LTC3853可以设定为以突发、脉冲跳跃或连续这3种模式之一工作。在突发模式中,利用开关把一至数个突发脉冲接入电路,以补充输出电容器储存的电荷,接下来是一个长长的休眠期,这时由输出电容器提供负载电流,因此突发模式工作可提供最高的效率。强制连续模式从无负载到满负载提供固定频率工作,从而提供较低的输出电压纹波,但代价是较低的轻负载效率。脉冲跳跃模式的工作特点是,在需要时断开同步开关,以防止电感器电流反向。脉冲跳跃模式是其他两种模式的折中,与强制连续模式相比,提供最小的纹波和较高的轻负载效率,但不是以恒定频率工作。无论哪种模式,LTC3853在负载电流较大时,都以恒定频率工作。在启动和停机时,LTC3853的缺省设置都是脉冲跳跃模式,而且不允许输出电感器中有负电流。

### 多相工作

多相是描述一些拓扑的一般性术语,在这些拓扑中,由两个或更多个转换器处理一个输入,这些转换器相互同步但以不同的锁定相位运行。这种方法降低了输入纹波电流、输出纹波电压和总的无线频率干扰(RFI)特征,同时允许大电流单输出或具完全稳定输出电压的多个较低电流输出。当多个

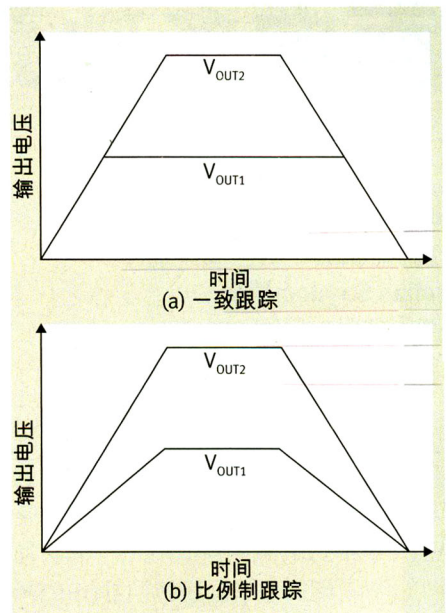


图3: LTC3853 输出电压跟踪曲线。

相位并联以满足大功率需求时,这种方法还允许使用较小的外部组件,这又增加了改进热量管理的好处。

### 其他特点

LTC3853采用真正的电流模式控制,这种控制可在宽输出电容和ESR值范围内实现稳定工作,包括用来实现最小解决方案尺寸的所有陶瓷输入和输出电容器。通过测量输出电感器(DCR)两端的压降,或通过使用一个可选检测电阻器,可进行输出电流检测。过流折返限制MOSFET在短路和过载情况下散发的热量。在-40°C至125°C的工作温度范围内,LTC3853还具有准确度为±1%的0.8V精确基准。LTC3853具有高达98%的占空比,并有非常低的压差电压,在电池供电应用中延长运行时间而言,这个特点非常有用。

既然在分布式电源系统中,空间和冷却都很难得,那么就任何POL转换器而言,紧凑和高效都是非常重要的。图4(详见本刊网站)显示了图1电路的效率,而图5(详见本刊网站)显示了采用全陶瓷电容器配置时每通道为15A的LTC3853演示板图片。■

ID号于www.ed-china.com输入本文ID号可阅读全文及相关文章: 20110362