

特刊：模拟/数字 IC

DC/DC 控制器兼有数字电源系统管理 功能和模拟控制环路

凌力尔特公司 Hellmuth Witte

数字电源管理

今天数据中心系统的挑战是，尽可能提高系统所有层面的效率，包括负载点、电路板、机架甚至安装层面，以变得更加环保。例如，将工作流发送给尽可能少的服务器、关闭目前不需要的服务器等，从而可降低系统的总体功耗。

能做到这一点并达到系统性能目标(计算速度、数据传输速率等)的惟一方式是，采用一个全面的数字电源管理系统，以实时监视所有层面的功耗数据。

过去，设计师用一堆混杂的IC胡乱拼凑数字电源管理解决方案，这些IC包括监视器、排序器、DAC和ADC。这类解决方案除了固有的复杂性以外，还不易扩展，需要为未来的系统升级进行大量前期规划。LTC3883/LTC3883-1 DC/DC控制器整合了所有数字电源管理功能，消除了上述复杂性，因此可构成一个易用、坚固和灵活的负载点(POL)电源管理解决方案。

LTC3883/LTC3883-1可以自主工作或通过业界标准的I²C串行总线，与系统主处理器通信，以获取命令、实施控制并报告遥测数据。这使得可以直接

从LTC3883/LTC3883-1监视关键的工作信息，例如，实时电压、电流和温度，这些信息可用于动态优化系统性能和可靠性。通过访问这些信息，能预测电源系统故障，并采取预防性或调解措施。

重要的稳压器参数(例如，输出电压和电流限制、裕度控制电压、过压和

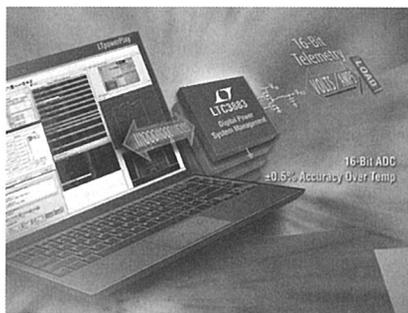


图1 采用LTC3883实现的数字电源系统管理

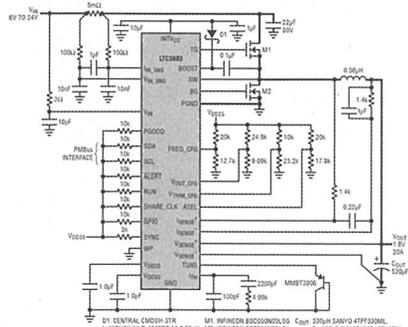


图2 具DCR检测的高效率500kHz 1.8V降压型转换器

欠压监察限制、启动特性和时序、以及故障响应)都可以通过该串行总线直接设定，而无须采用电阻器、排序器、监视IC等外部组件。

由于有了数字电源系统管理，所以能快速、高效地开发复杂的多轨系统。LTpowerPlay™软件使设计工作得到了进一步简化，并能通过PC监视电路板和调节参数。这就使设计师能进行调试和在线测试(ICT)，而无须重新给电路板布线或更换组件。

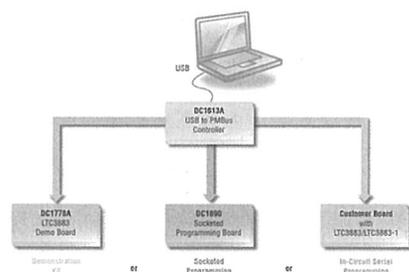


图3 采用LTpowerPlay软件的完整开发平台

特色概述

LTC3883/LTC3883-1是一款单输出同步降压型DC/DC控制器，集成了电源FET栅极驱动器和一个模拟电流模式控制环路，该环路能以6个相位的PolyPhase模式工作。频率可以在

250kHz~1MHz范围内设定，如果有外部振荡器可用，那么内部锁相环能使LTC3883/LTC3883-1与相同范围内的任何频率同步。

LTC3883/LTC3883-1具有优化的栅极驱动器死区时间，以最大限度地降低开关损耗和体二极管传导，从而在所有工作条件下保持高效率。该器件支持4.5~24V的宽 V_{IN} 范围和0.5~5.5V的 V_{OUT} 范围。精确的基准、12位DAC和温度补偿模拟电流模式控制环路产生±0.5%的DC输出电压准确度，集成的高压侧输入电流检测放大器允许准确的输入电流检测和电感器DCR自动校准。

个LDO稳压器，以提高集成度，而LTC3883-1用外部5V偏置电压供电以提高效率。这两款器件都采用耐热增强型32引线5mm×5mm QFN封装，工作节温范围或者为-40~+105℃(E级)或者为-40~+125℃(I级)。

模拟控制环路

LTC3883/LTC3883-1的众多功能都是数字可编程的，包括输出电压、电流限制设定点和排序。不过，控制环路仍然是纯模拟的，这样就不会有数字控制环路那样的量化效应，从而提供最佳环路稳定性和瞬态响应。

图4比较的是具有模拟反馈控制环路的控制器IC和具有数字反馈控制环路的控制器IC之上升曲线。模拟环路是平滑上升的，而数字环路有一个一个的步进，由于量化效应，这可能导致稳定性问题、更慢的瞬态响应、在有些应用中需要更大的输出电容以及在PWM控制信号上有更大的输出纹波和抖动。

电流模式控制环路产生最佳环路稳定性、逐周期电流限制以及快速和准确的电压及负载瞬态响应。简单的环路补偿不受工作状态和转换器配置的影响。该器件还支持连续、断续和突发模式(Burst Mode)电感器电流控制。

电感器DCR的自动校准

利用电感器的DC电阻而不是检测电阻器检测DC/DC转换器的输出电流有几大优势，包括更低的功率损耗、电路复杂性和成本。不过，如果规定的标

称电感器DCR和实际的电感器DCR之间有任何差别，都会在所测得的输出电流以及峰值电流限制中导致成比例的误差。

运用凌力尔特正在申请专利的算法，LTC3883/LTC3883-1可以测量并补偿电感器DCR与其标称值之间的容差。只要在该转换器处于稳定状态且有足够大的负载电流以准确测量输入和输出电流时，通过PMBus命令完成一个简单的180ms校准程序即可。

LTC3883/LTC3883-1可准确测量电感器温度，以在整个工作温度范围内保持准确的电流回读。LTC3883动态地建立从外部温度传感器到电感器磁芯的温度上升模型，以了解电感器的自热影响。这项正在申请专利的算法简化了外部温度传感器的放置要求，实现了极其稳定的状态，并补偿了从电感器磁芯到主散热器的瞬态温度误差。

多IC系统

大型多轨电源板通常由隔离式中间总线转换器组成，该转换器将来自背板的-48V电压转换成更低的中间总线电压(1BV)，典型值为12V，该中间总线电压被分配到PC板的各处。单独的负载点(POL)DC/DC转换器将1BV降至所需的轨电压，通常为0.5~5V，同时输出电流的范围为0.5~120A。这类电路板排列很密集，数字电源系统管理电路不能占用太多PC板面积。

高性能PMBus控制器(如LTC3883/LTC3883-1)和伴随IC(如

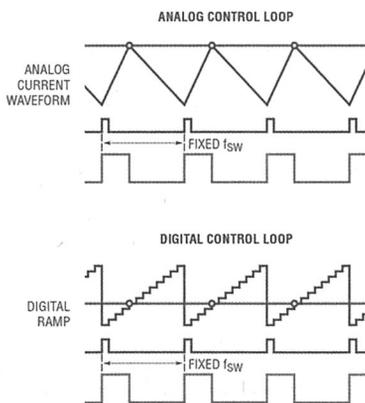


图4 LTC3883的模拟控制环路与数字控制环路的对比

16位数据采集系统提供输入和输出电压及电流、占空比和温度的数字回读。用户可以回读重要参数的峰值。关键控制器参数可以通过PMBus设定。故障记录包括非易失性存储器中的中断标记和黑匣子记录器，该存储器储存发生故障之前瞬间的工作状态。

LTC3883的特点是内置了一

