

数字电源管理可在改善系统性能的同时又可降低能源成本

凌力尔特公司 Andy Gardner

今天的网络设备设计师面临着开发时间迅速缩短和成本受到严格限制的压力，但是人们仍然期望他们能突破性能限制，并增加功能。越来越多的网络系统功能需要增加ASIC和处理器，而每个ASIC和处理器都需要几种电压轨，从而导致出现了具有几十种轨电压的线路卡。电压轨如此之多带来的挑战是，优化硬件利用率，以最大限度地降低总体功耗。

为了满足这种需求，数字电源管理作为复杂的高可靠性应用之关键组件正在快速出现。数字电源管理允许通过基于PC的软件工具，高效率地对复杂的多轨系统进行调试，从而可避免耗费大量时间更改硬件。相比于传统的硬件ECN方法，基于软件的线路内测试（ICT）以及电路板开发与运行状况检验工作大为简化，这是因为固件变更可在PC上完成，而无需接触电路板。数字电源管理为设计师提供了实时遥测数据和故障记录，从而能实现电源系统故障的快速诊断，并迅速采取纠正行动。

也许最有意义的是，具有数字管理功能的DC/DC转换器允许设计师

开发“绿色”电源系统，这类电源系统在满足系统性能目标（计算速度、数据传输速率等）的同时，还能优化能源利用率。优化可以在负载点、电路板和机架上，甚至在安装阶段进行，从而同时降低了基础设施成本和产品在整个寿命期内的总体拥有成本。

本文探讨了在网络交换机和路由器、基站和服务器、以及工业和医疗设备中，怎样通过使用LTC2974四通道数字电源管理IC来改善性能、可靠性和能效。

对任何数量的电源排序；随意增加电源

LTC2974 简化了任何数量电源的排序。通过使用一种基于时间的算法，用户能以任何顺序、动态地为电源的接通和断开排序。利用单线共享时钟总线以及一个或多个双向故障引脚也可以跨多个 LTC2974排序(见图2)。这种方法极大地简化了系统设计，因为通道能按照任何顺序排序，而不管由哪一个LTC2974提供控制。任何时间都可增加额外的LTC2974，而不必担心系统限制，例如，子卡连接器引脚供应受限。

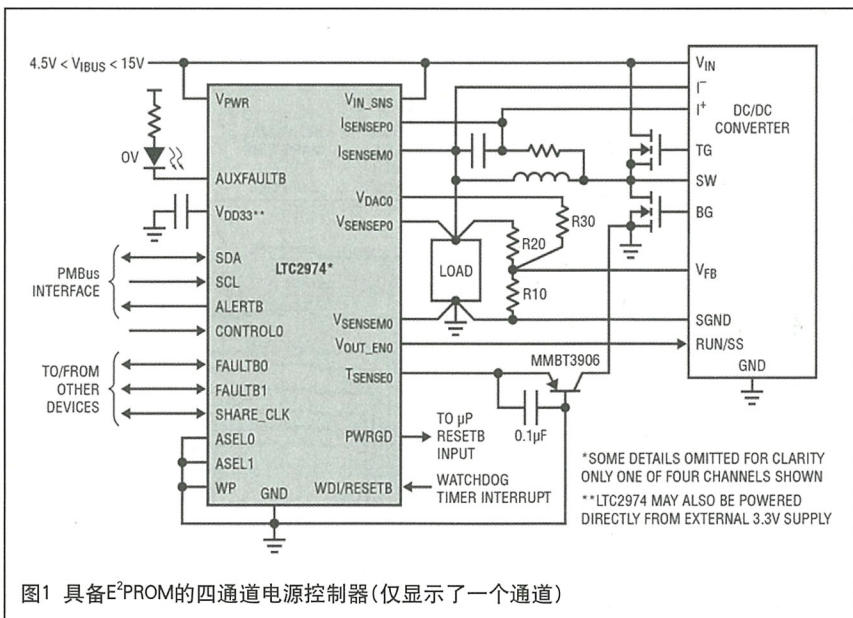


图1 具备E²PROM的四通道电源控制器(仅显示了一个通道)

加电排序可由各种条件响应触发。例如，当下游DC/DC POL转换器的中间总线电压超过特定接通电压时，LTC2974就可以自动排序。或者，接通排序可以由控制引脚输入的上升或下降沿启动。该器件还可提供响应故障情况的立即断开或断开排序。排序还可以由简单的I²C命令启动。LTC2974支持这些条件的任意组合。

坚固的系统需要通用故障管理

双向故障引脚可用来建立通道之间故障响应的相关性。例如，如果发生短路，那么一个或多个通道的接通排序可以终止。电压和电流监察器的限制门限和响应时间的过大和过小值都是可编程的。此外，还可监视输入电压、芯片温度和4个外部二极管的温度。LTC2974可以设定为，如果这些量之中的任意一个超过了它们的过大或过小值的限制，那么LTC2974就以若干种方式做出响应，包括立即锁

断、抗尖峰干扰锁断和具重试功能的锁断。

还可用集成的看门狗定时器来监视外部微控制器。有两种超时时间间隔可用：第一次看门狗时间间隔和持续时间间隔。这使得有可能在一确定电源良好信号以后，就为微控制器规定较长的超时时间间隔。LTC2974可以配置为，如果发生看门狗故障，就使微控制器在预先确定的时间长度内处于复位状态，之后重新确定电源良好输出。

利用准确的电压监视来改善制造良率

随着电压降低至低于1.8V，很多现有成售的模块在随温度变化满足输出电压准确度的要求方面都会遇到麻烦。现在，低于±10mV的绝对准确度要求是常见的，从而必须在制造过程中微调输出电压，这是一个耗费大量时间的过程。

原始设备制造商(OEM)必须给测试留出裕度，以确保面对不断漂移的

轨电压，交付可靠的系统，这可能导致极大地影响制造良率。解决这一问题有一种好得多的办法，即接受电源模块不准确这个现实，使系统能在现场自我微调。LTC2974的数字伺服环路从外部微调该模块的输出电压，使其准确度随温度变化好于±0.25%(见图3)，从而最大限度地减少了轨电压漂移。除了改善制造良率，该数字伺服环路避开了模块准确度限制，使给电源模块供电变得更容易了。

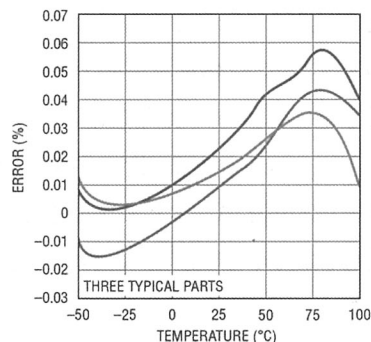


图3 LTC2974可在整个温度范围内提供卓越的电压伺服准确度

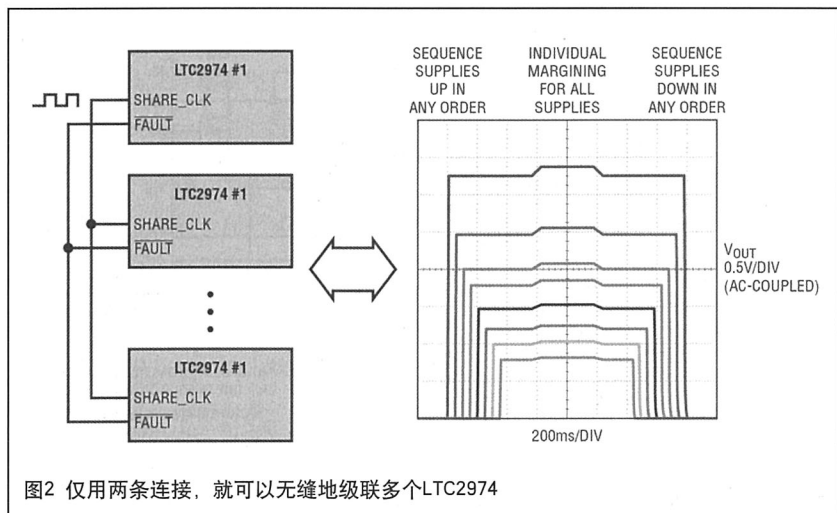


图2 仅用两条连接，就可以无缝地级联多个LTC2974

坚固的系统得自非常容易的裕度调节

LTC2974的数字伺服环路10位DAC在为Shmoo绘图等应用保持高分辨率的同时，还允许用户在很宽的范围内调节电源裕度。裕度调节是用单条命令通过I²C接口控制的，而且裕度调节DAC的输出连接到反馈节点，或通过一个电阻器微调DC/DC转换器的输入。这个电阻器的值限制了允许的输出电压裕度调节范围，这对于软件控制之下的电源是一项重要的安全措施。

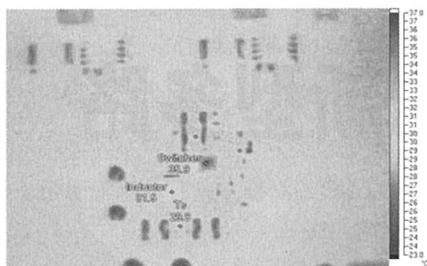


图4 实际电感器温度和温度监测点之间的差别

准确和温度补偿的DCR负载电流监视

为了实现所希望的功耗节省，有必要总结出所有工作模式时的负载特性。FPGA用户优化代码，以最大限度地降低功率，而ASIC用户根据吞吐量需求来调节内核电压。准确实时的遥测极大地简化了这种任务。

使用LTC2974，可以根据电压、电流和温度状态寄存器确定系统是否处于正常状态，同时多路转换的16位 $\Delta\Sigma$ ADC监视输入和输出电压、输出电流、以及内部和外部二极管温度。

由于内核电压越来越低这一趋势，准确测量负载电流已经变成了一种挑战，因为使用精确的电流检测电阻器可能导致不可接受的功率损耗。一种选择是将电感器的DC电阻(DCR)用作电流分流组件。这么做有几种优势，包括零附加功耗、更低的电路复杂性和成本。然而，电感器电阻与温度有很大的相关性，而且准确测量电感器磁芯的温度很难，会不可避免地引入电流测量误差(见图4)。

LTC2974凭借正在申请专利的温度补偿算法，使准确的DCR检测成为可能，该算法补偿从检测二极管到电感器磁芯的温度变化率，以及在电感

器电流变化和温度变化之间出现的时差(见图5)。这个功能与LTC2974的低噪声16位 $\Delta\Sigma$ ADC相结合，可利用DCR微乎其微的电感器实现负载电流的准确测量(见图6)。

独立工作

基于PC且易于使用的LTpowerPlay软件允许用户通过USB接口和一个加密狗卡配置LTC2974。LTpowerPlay软件是免费提供并可下载，允许设计师在一个直观的界面中，配置所有器件参数，从而省去了开发过程中的大量编码工作，并加快产品上市。

一旦器件配置最终确定，设计师就可以将参数保存到文件中，并上载到凌力尔特的工厂中。凌力尔特可以用该文件预设器件，从而使客户能

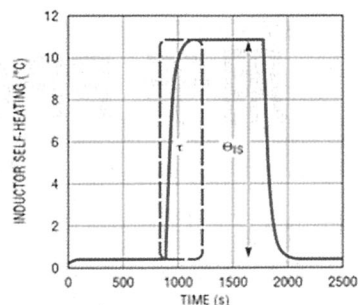
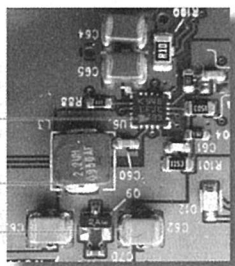


图5 LTC2974用热阻和延迟参数补偿电感器自热

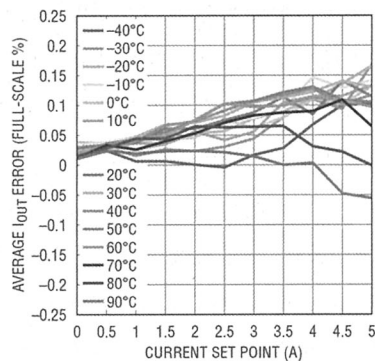


图6 LTC2974总电流测量误差

最便利地对电路板开发与运行状况进行检验。当内置EEPROM配置完成后，LTC2974就能彻底地自主工作，而无须定制软件。此外，增加一个纤巧的连接器，就允许LTpowerPlay软件与LTC2974进行系统内的沟通，从而使现场用户能按照需要存取遥测、系统状态以及故障记录数据。

EPC