

管理多电压轨系统

让数字电源管理变得简单

具有诸如视频、医学成像、光通信或网络等高数据处理要求的精细系统使用了从多个电压轨来供电的复杂 FPGA、ASIC 和处理器。这些电压轨有着严格的排序、电压准确度、裕度调节和监控要求。数字电源管理器增添了一个至关重要的保护层以确保系统的正确上电，而且在避免处理器于运作期间遭受损坏方面极为有用。电源轨的严密控制有助于改善总体系统性能，您也将因此而不会遭遇以下的尴尬场面——告诉老板自己刚刚弄坏了价值 10000 美元的处理器的。正确设计的数字电源管理系统还能够提供有用的功耗数据，并由此做出灵活的能源管理决策

作者：Dave Clemans，高级应用工程师；Alison Steer，产品市场经理，凌力尔特公司

数字电源管理

设计精良的电源管理电路必须具有坚固性和易用性，而且不会占用过多的电路板面积。过去，电源管理功能是采用大量的 IC（例如：FPGA、排序器、监控器、DAC 和裕度控制器）来实现的。凌力尔特的 LTC2978 数字电源管理 IC 整合了所有这些功能以控制多达 8 个电压轨。图 1 示出了 LTC2978 的一个通道控制一个 DC/DC 转换器的实例。围绕着处于控制之下的 DC/DC 形成了一个缓慢而高度准确的模拟 / 数字控制环路，旨在提供准确的监视、排序、修整和裕度调节功能。

由于电源能够很容易地通过一个 PC 进行配置（以加快产品开发进程）、CPU 性能可利用实时反馈加以优化、而数字通信则提供了至其他系统 IC 的简易型接口（以通过一部台式电脑实现完整的数字管理），因此这在系统级上提供了诸多的好处。差分电压检测输入和 DAC 输出引脚自然地消除任何接地偏移和有可能存在的噪声，从而使 LTC2978 能够在系统中真正实现 $\pm 0.25\%$ 的准确度。DAC 输出端上的一种软连接功能用于确保 DAC 在连接时不会引起瞬态电压。一个额外的高电压监视输入允许用户监

视一个高达 15V 的输入电源轨，不过 LTC2978 能够在低至 3.3V 的电源电压条件下运作。LTC2978 可执行自主型操作，或对来自系统主处理器的控制命令以及远端采样报告做出响应。LTC2978 将所有必需的电源管理和监视功能电路全部内置于单个器件之中，该器件可通过单根时钟线和任选的故障共用线与其他 LTC2978 进行菊链式连接，以控制一根 I²C 总线的某一段上多达 72 个电压，如图 2 所示。

板级数字电源管理系统的要求

以下重点阐述开发板级数字电源管理系统的主要要求：

• **排序**——有些处理器要求其 I/O 电压先于其内核电压上升，而有些 DSP 的要求则正好相反。断电排序也是一项常见的要求。理想的排序器（比如 LTC2978）允许对系统中的任何电压轨进行任意排序，并允许任何电压轨依存于任何其他电压轨。这是通过采用一个通用时钟使所有的排序器 IC 同步至相同的时基来实现的。排序器内部的相关性利用可配置设定值来确立。为了确立各排序器之间的故障相关性，LTC2978 采用了一根故障共用总线。例如：一个故障组也许是一个处理器的内核和 I/O 电压轨，或者

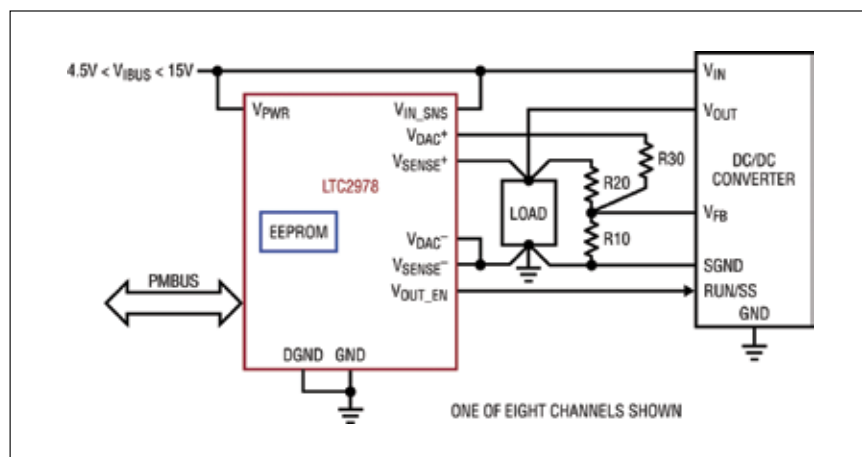


图 1: LTC2978 的典型应用。

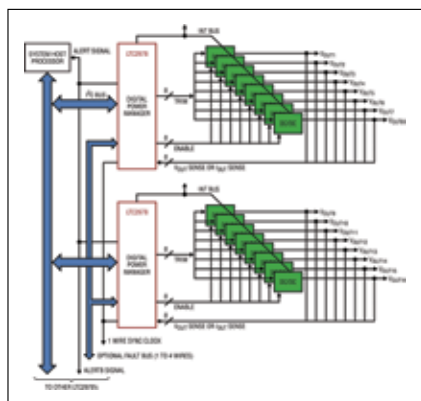


图2 级联多个LTC2978以满足多电压轨应用的需要

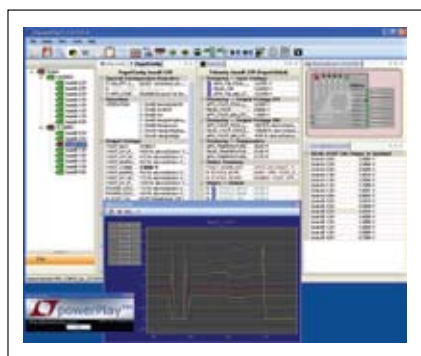


图3: LTpowerPlay交互式GUI。

是一个 ASIC 上的全部 7 个电压轨。在这些电压轨之间确立了一种相关性，这样，如果其中某个电压轨在上电序列期间未上升至其满电压，则该序列将异常。

- **监控**——高速比较器是监视每个电压轨的电压电平所必需的，而且必须在某个电压轨超出其规定安全限值时立即采取保护措施。利用 LTC2978，当出现故障时，将通过 SMBus ALERTB 线通知主机，并关断相关的电压轨以保护处理器。响应时间大约为几十微秒 (μs)。OV/UV 功能的可变抗干扰有助于防止在噪声电压轨上发生误跳变。
- **准确度**——当电压降至 1.8V 以下时，市售的许多模块在保持整个温度范围内的 V_{OUT} 准确度方面都会很费事。电源轨上 $\pm 10\text{mV}$ 的绝对准确度要求并不少见，而且输出电压的修整如今也变得必不可少。应当进行裕度测试，以确保即使在电

源轨电压发生漂移的情况下系统也能够正确运行。通过从外部对模块进行修整,能够完全消除这种电源轨电压漂移。LTC2978 包含一个 15 位数字伺服环路,该环路负责测量电源轨电压并连续修整输出电压至 $\pm 0.25\%$ 以内。

- **裕度调节**——上述 LTC2978 的数字伺服环路用于在制造测试过程中借助一条 I²C 命令对电源轨电压的裕度进行上 / 下调节。每个通道有一个伺服环路。
- **电压和电流监视**——为了实现期望的功耗降幅，必需对所有的操作模式中的负载进行特性分析。FPGA 用户能够优化其代码程序以最大限度地降低功率。LTC2978 的实时远端采样使这项任务变得容易。为了在不引入无用损失的情况下准确地测量电流，电源管理 IC 必须拥有超高的准确度和分辨率。LTC2978 具有一个 122μV 的电压分辨率和一个 ±0.25% 的准确度。
- **故障诊断**——在 LTC2978 的内部提供了一份故障记录，它记录了最近 500ms 时间里所出现的全部故障。对于 LTC2978 来说，指示发生故障的电压轨或超出其温度限值并被关断的器件是一项简单的工作，因而使得系统调试可在很短的时间内完成。
- **故障记录**——如果能够将您的 PC 与市场退货相连接、点击 GUI 中的某个按钮并读取故障发生之前最后 500ms 的事件发生记录，那样是不是很棒？LTC2978 具有一个移动平均数记录器，用于记录电压、电流和温度的峰值、最小值和瞬时值，从而允许对系统进行轮询和故障诊断。在原型阶段，设计师将会发现此项功能很有用处。
- **自主型操作**——一款真正上佳的电源管理 IC 必须要能够在无需主处理器进行任何干预的情况下执行所有的功能。客户在订购 LTC2978

时可要求对其进行预先编程以实现“一劳永逸”式的操作，而简单的数字接口则可完成新配制文件的现场更新以调节系统性能。

使用这些功能并保持其简单

LTpowerPlay™ (见图3)是一种便于使用的交互式图形用户界面(GUI),它使得设计师能够通过一个纤巧的连接器将PC与LTC2978数字管理平台相连,以使用其全部功能。无需编写一行程序就能够对电源管理系统进行全面的编程和控制。该GUI将命令转换为一个存储于LTC2978的EEPROM之中的配置文件。一种离线模式允许用户编制一个在构建硬件之前装入的配置文件。在电路板开发过程中,用户以互动的方式来优化其配置。客户定制的配制文件可通过预编程写入器件,从而保证了一次性成功。

结论

在系统生命周期的四个主要阶段中，数字电源管理实现了增值。在设计和开发阶段中，设计师可以配置数字电源管理系统以优化排序、最大限度地降低功耗并对系统性能进行特性分析。由于整个测试过程可由几个通过 I²C 总线传送的标准命令来控制，因此与传统方法相比，量产期间的裕度测试更容易完成。一种简单但功能强大的 GUI 免除了具有大量定制代码的精细 FPGA。在实际应用中，电源管理 IC 执行自主型操作以提供连续监控，并针对故障采取预先设定的措施。数字电源管理系统还可用于报告系统的工作状态以确定是否需要维修。如果电路板被退货，则可读回故障记录以确定发生了什么故障、电路板的温度以及故障发生的时间。LTC2978 是一款拥有该功能及众多其他功能的数字电源管理 IC，旨在简化多电压轨电源管理系统的设计工作。

www.linear.com.cn