

为什么需要“绿色”POL DC/DC 转换器设计

与其建造更多的发电厂,不如将现有的电子产品能耗降低 15%, 这更有成本效益

Linear Technology 公司 Tony Armstrong

近来,“绿色环境保护”的概念频频出现在报纸电台的新闻中。事实上,大多数工业化国家已从根本上接受了这个理念,那就是他们需要保护并节约能源。他们已经意识到,随着人口的增长,需要更多的能源来满足他们的新需求,比如:为新建的房屋供热、制冷、照明,为新添加的电子设备供电等。

建造新的发电厂耗费巨大,并且把发的电输送到用户那里,同样需要花费大量财力。相比之下,与其建造更多的发电厂,不如将现有的电子产品能耗降低 15%~20%,这样做将更有成本效益。

由于建造发电厂及其相关配套设施的巨额成本,很多国家开始实施所谓的“绿色政策”:政府鼓励生产商在他们的终端产品中采用节能技术。这样做的结果是,促使许多电源管理产品供应商去更多地提升他们的产品的电源转换效率,并且进一步降低待机功耗。

背景知识

大多数嵌入式系统通过 48V 背板供电,该电压通常降压到一个较低的中间总线电压:24V、12V 或 5V,以便满足

系统内多个板子对电压的需求。可是,板子上大多数的支电路或集成电路工作电压范围是 $-1 \sim 3.3\text{V}$, 电流范围为十几微安到十几安培。这就需要利用 POL DC/DC (负载点转换器) 将电压从 24V、12V 或 5V 转换到支电路或集成电路所需要的电压范围和电流范围。

即时是电池供电的手持设备厂商同样面临巨大的压力:他们需要在体积越来越小的产品中集成更多的功能,并且还要使电池的使用时间更长。比如,大多数 PMP 既具有视频播放功能,同时也具有 MP3 的功能。这样一来,电子产品内部的电路就需要多种具有不同功率级的低电压输出。导致这一结果的主要原因是显而易见的:大多数大规模数字集成电路 (LSI) 的工作电压是 1.2V 或者更低,同时,内存和 I/O 的电压要求在 $2.2 \sim 3.3\text{V}$ 。这样,要想使用多个单一 POL DC/DC 转换器直接从锂离子电池转换电压几乎是不可能的,因此,系统设计者需要采纳一种更加集成的方法。

利用电源管理 IC 来节能

作为一款节能的 DC/DC 转换器中

的电源管理 IC,它需要具备两个基本条件:首先,它必须具有非常高的转换效率并且具有宽的负载电流范围;其次,它还必须在备用和停机模式时有低静态电流。

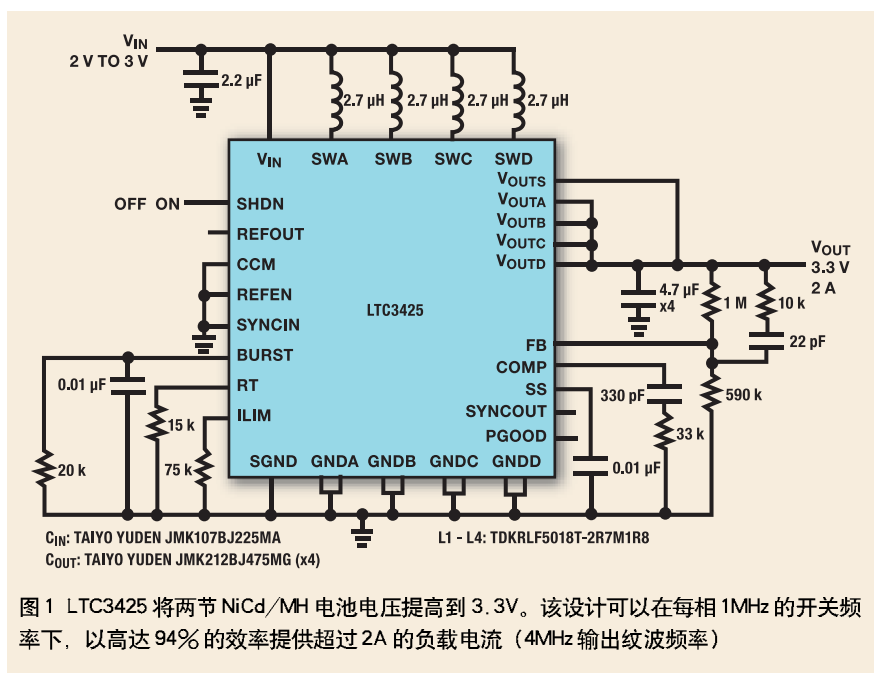
嵌入式系统的供电要求

目前,越来越多的嵌入式系统中,需要的工作电压越来越低,而工作电流越来越大,这一趋势也推动着电源管理技术的发展。该领域中很多的进步会追溯到电源管理技术上的一些发展,特别是一些功率 IC 和功率半导体的性能提升上。

总的来说,这些组件允许以对电源转换效率影响最小的方式提高开关频率,为提高电源性能做出了贡献。能够做到这一点,靠的是降低开关和接通状态损耗以及容许高效率地散热。不过,向较低输出电压迁移给这些因素带来了更大的压力,这又导致了极大的设计难题。

多相考虑

多相工作是转换拓扑中一个常用的名词,就是由两个或更多转换器处理单



一输入电压，其中，多个转换器彼此之间相互同步，但以不同的锁定相位工作。这种方法可以降低输入纹波电流、输出纹波电压以及整体的射频干扰，并且在输出电压完全稳压的情况下，允许单个大电流输出，或多个小电流输出。就用一个单片器件提高输出电流能力而言，它还允许使用小型的外部器件，而且多个小型 MOSFET 可以很容易地被集成到芯片里，这样做还有另一个好处，提高了热管理效率。

多相拓扑结构可以配置成降压、升压或正激式，虽然一般情况下多使用降压型转换器。现在，从 12V 输入到 1.xV 输出（比如，1.0V、1.2V、1.5V 甚至 0.9V）的转换效率达到 95% 是很普遍的事情。更进一步，如果采用了脉冲跳跃脉宽调制(pulse-skipping pulse-width modulation(PWM))技术，就可以很容易地实现横跨多个数量级负载电流下的

高效率工作。这样做还有另一个好处：在负载电流低时可以获得低静态电流。一般情况下，静态电流的标准范围是几十 μA 内。

嵌入式系统和电池供电的手持设备其实并没有特别的不同，但有一项除外，手持设备对元器件的高度有特别严格的限制。这对于电源转换器是一个挑战，因为，电感和滤波电容通常是比较高的元件。虽然如此，对于这些应用，多相拓扑结构仍然是一个理想选择，即便元器件高度降低到 1.5mm。

与单相转换器相比，来自不同模拟 IC 供应商的多种多相单芯片转换器，都可以更高的效率、更薄的厚度、更低的输出纹波，在很小的体积内提供超过 10W 的功率。

例如，考虑单片、同步、高开关频率(每相高达 2MHz)、四相电源 IC 架构。这类产品的一个例子是 LTC3425，如图

1 所示。它允许使用体积小、成本低的电感器，而不是单个又大、又笨重的电感器，而且与单相电路相比，需要更少的输出滤波电容，因为有效的输出纹波频率高达 8MHz。此外，所需的全部功率 MOSFET 都集成在芯片内。这非常适用于需要使用扁平组件的空间受限的电路板和便携式设备。

另外，用多相方法设计转换器与设计传统单相转换器没有不同。所有电源开关都在内部，因此四相工作是透明的。所有四相的限流值和开关频率都可以非常容易地用单个电阻编程，就像在单相设计中一样。类似地，输出电压设置和环路补偿与其他熟悉的 DC/DC 转换器设计也没有不同。

这种类型 POL 转换器的同步四相架构在宽负载范围内实现了高效率，同时允许使用扁平的组件。最后，由于输出纹波电流以 4:1 的比例降低，因此用小尺寸和较低成本的陶瓷电容器就可实现非常低的输出电压纹波。

总结

由于在机箱内空间有限和冷却等多种限制因素，以及需要正确的电源跟踪，以提高系统可靠性，几乎任何系统的 POL DC/DC 转换器设计师都面临着很多难题。尽管必须克服大量限制因素，设计师们还是有路可走的，许多模拟集成电路制造商最近推出了很多稳压器，可提供简单、紧凑、高效率和多功能的解决方案。