

最新 μ Module稳压器帮助设计师达到新的性能目标

■ 凌力尔特公司 (现隶属 ADI 公司) 军用航空市场经理 || Steve Munns

军用系统设计师需要面对多种挑战性设计目标，因为他们除了要提供更高的性能，还处于变化速度不断加快的环境之中。预算削减已经导致大规模企业重组、并行市场业务多样化以及国防工业全球化。这又给设计团队带来新的竞争对手和不可避免的商业压力。

在这种大背景下，设计团队不得不适应新的工作方式，例如跨职能部门、跨多个地点开展工作，同时电源、RF 等一些设计领域的专家也变得日益稀少，上市时间也在不断缩短。

幸运的是，可为设计团队提供帮助的是，每一代新的半导体产品都带来了技术改进，随着这种技术改进，创新从一个行业流入另一个行业。很显然地体现出这种技术改进的一个产品系列是凌力尔特公司的 μ Module (微型模块)

稳压器，这个系列的产品通过整合芯片和封装技术的进步，已经实现了电源解决方案的极大改进。

效率

尺寸、重量和功率 (SWaP) 这个术语在国防行业常用来传达技术系统进步的理念。如果我们进一步深究这个术语的本质含义，那么减小 SWaP 就意味着效率的提高。

效率是关键，因为存在现成的矛盾。就一个小型和轻量型的系统而言，系统需要在低温下运行以实现可靠性。然而，在越来越复杂的数字处理任务的促使下，电源需求也在日益增加。这当然意味着，处理内核和电源组件都将产生更多热量，除非解决方案能够提高效率。

凌力尔特公司的 μ Module 稳压器为寻求提高电源子系统的效率提供了一种解决方案。为了展示这一点，让我们从更广泛的意义上考虑效率问题，而不是纯粹考虑电气转换效率这一最显然的效率概念。

物理尺寸和PCB占板面积

在 2008 年，凌力尔特公司推出了 LTM8020 μ Module 稳压器，这是一款完整的 200mA 降压型 DC/DC 电源，采用纤巧的 6.25mm x 6.25mm x 2.32mm 塑料 LGA 封装。该产品满足 EN55022 Class B 辐射 EMI 要求，并作为标准的基本构件

图1 LTM4623超薄3A降压型DC/DC μ Module稳压器

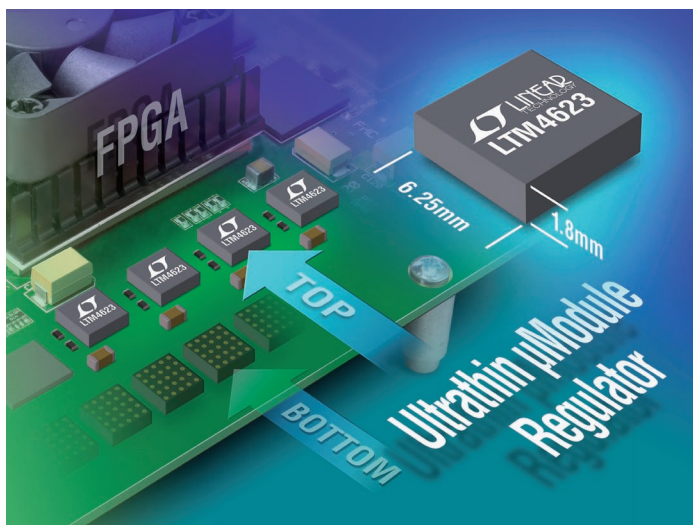


图2 LTM4608A 热降额, 5VIN 至 3.3VOUT

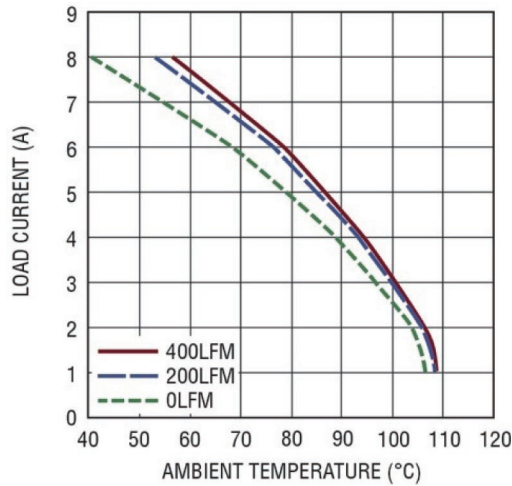


图3 LTM4649 热降额, 5VIN 至 3.3VOUT

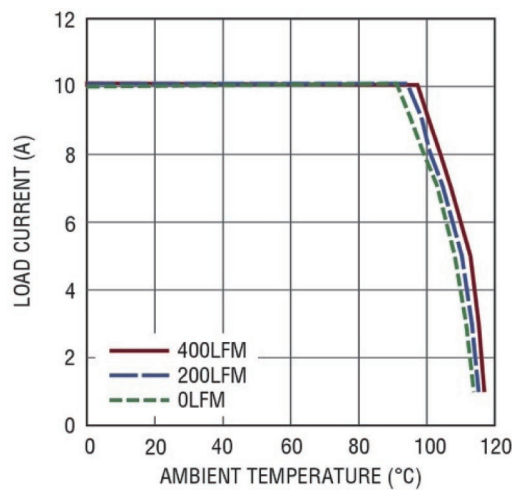
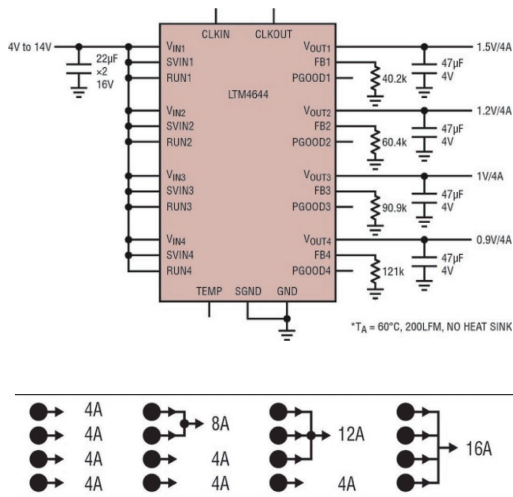


图4 具可配置输出阵列的LTM4644 四通道4A μ Module稳压器



在多种类型的系统中得到了迅速采用。

来到 2014 年, 凌力尔特又推出了 LTM4623 超薄 μ Module 稳压器, 现在该器件具备 3A 输出能力和相同的辐射 EMI 性能。由于组件技术和封装的改进, 该器件虽然占用相同的 6.25mm x 6.25mm 电路板面积, 但是高度仅为 1.82mm, 从而提供了在某些系统中安装在 PCB 背面的选择。

针对需要更大功率的应用, LTM4625 提供 5A DC 输出电流, 然而却占用相同的电路板面积, 高度则为 5.01mm, 这是由内部电感器和 BGA 封装较大所导致。

2014 年另一个提高了集成度的例子是 LTM4634, 这是一款三输出 5A / 5A / 4A 降压型 DC/DC μ Module 稳压器。该器件采用单一 15mm x 15mm x 5.01mm BGA 封装, 提供 3 个独立的高效率稳压器通道。与 2005 年该系列第一款器件做个比较, LTM4600 单输出 10A 降压型 DC/DC μ Module 稳压器的占板面积是相同的。

电气性能

基本稳压器 IC 转换效率提高的同时, 还伴随着封装技术的进步, 这种进步提高了热性能, 因此, 就给定输出电流而言, 较新的 μ Module 稳压器现在可以在更高的环境温度下运行, 从而提供了更大的设计裕度。

例如, 我们可以比较两款封装尺寸相同的产品之温度降额曲线, 一个是 8A 降压型 DC/DC μ Module 转换器 LTM4608A 和不久前推出的 10A 降压型 DC/DC μ Module 稳压器 LTM4649。

图 2 和图 3 基于无散热器、5V 输入和 3.3V 输出的配置, 降额曲线用输出电流绘制, 起点是最大额定值, 环境温度为 40°C。结温保持在 120°C 最大值, 同时随着环境温度升高, 降低输出电流。当环境温度升高时, 降低输出电流将使内部模块损耗降低。所监视的 120°C 结温减去环境温度, 得出可允许的模块温度上升幅度。

这些曲线显示, 较新的 LTM4649 可以在

90℃的环境温度下无热降额运行，而在相同温度时，LTM4608A 必须降额大约 50%。这对没有强制空气冷却的军用系统尤其有意义，在这种系统中，高达 80℃ 至 90℃ 的环境温度很普遍。

设计时间和设计专长

在越来越高的系统复杂性和越来越短的设计周期大量消耗设计资源之际，关注点落在了系统关键知识产权的开发上。这常常意味着，直到开发周期晚期，电源一直被放在一边。由于时间很少，而且也许仅有有限的专业电源设计资源，所以存在提出占板面积最小的高效率解决方案的压力。

这正是 μ Module 稳压器提供理想答案之处；其概念就是内里复杂，外在简单，提供开关稳压器的效率和线性稳压器的设计简单性。在设计开关稳压器时，仔细的设计、PCB 布局和组件选择是非常重要的，很多经验丰富的设计师在其职业生涯早期，都闻过电路板烧焦的独特气味。当时间很短或电源设计经验有限时，现成的 μ Module 稳压器就可节省了时间，降低了项目风险。

较新的多输出产品的开发更增添了吸引力，图4表明了一个基于 LTM4644的4通道解决方案的简单性，LTM4644采用9mm x 15mm x 5.01mm BGA封装，需要时可配置为通道并联。外部组件共有：用来设置各个输出电压的单个电阻器，还有大容量输入和输出电容器。

输出灵活配置的另一个优势是，有机会减少纳入企业合格首选零件清单的器件类型，从而可节省组件工程资源，增大采购量。

安全性与可靠性特点

底部端接组件 (BTC) 的互连可靠性长久以来一直是行业关注的问题，一些大型国防承包商已经进行了很多内部研究，以确定不同 BTC 封装类型的环境适应性。凌力尔特公司也进行了研

究，在研究中，菊花链连接的产品经过了数千小时的温度循环，以确定焊接互连的可靠性。

自采用 LGA 封装 (有镀金方形焊盘) 的首款 μ Module 稳压器 LTM4600 推出以来，为改进焊盘的物理布局和内部设计特点又进行了大量工作。后来推出了 BGA 封装，并为客户提供了 SAC305 或 SnPb 球形结构的选择。这种选择对很多军用系统而言是关键，这类系统处于要求非常严苛的环境中，使用 SnPb 组件仍然是首选，尤其是就 BTC 而言。

就安全性至关重要的应用而言，较新型产品的功能也对设计工作有所帮助，例如，返回之前讨论过的 LTM4644 四通道 4A μ Module 稳压器，该器件具备以下特色：

- 内部温度检测是通过一个二极管连接的 PNP 晶体管提供的，其温度系数约等于 $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$ ，这个晶体管可以连接到一个外部 ADC，以向控制系统提供数据。
- 过热保护监视模块中的结温。如果结温达到约 160°C ，那么输出就被关断，直到温度降低 15°C 左右。
- 过流和过压故障情况受到内部电路的保护，该电路执行折返电流限制，并在围绕稳定点 $\pm 10\%$ 的窗口范围内监视输出反馈电压。

这个产品系列提供的其他安全特色包括：可调输入和输出平均电流限制、输入和输出电流监视器、以及具内置 EEPROM 以进行故障记录的完整数字接口及控制。

结论

半导体和封装技术的进步已经导致了产品的不断改进。本文专门探讨 μ Module 稳压器解决方案，以及这种解决方案怎样才能帮助设计师在以下各方面达到新的性能目标：

- 解决方案 SWaP 和可靠性的改进
- 缩短上市进程并降低风险
- 以最佳方式发挥设计团队和支持资源的作用

作用 **CEM**