

## Application Brief

## TPS25981 - 提高功率密度



Mahavir Jain, Kunal Goel

## 引言

随着服务器应用对功率需求的持续增长，电源设计人员需要在设计中融入更多功能，使设计脱颖而出。实现这一目标的限制因素包括电路板面积、元件功率能力和厚度。使用能够以小尺寸提供更高功率水平的元件有助于实现更高的功率密度。随着封装尺寸、芯片尺寸缩小和总功率密度下降，预期的热性能会迅速下降，除非优先考虑封装创新来改善热性能（更快地散热）和减少功率损耗（产生更少热量）。

服务器电源系统在宽环境温度范围（最高 70°C）下运行。热插拔控制器或电子保险丝等元件可耐受 70°C 的高环境温度。因此，当小型封装产生大电流时，电源设计工程师需要关注这些器件的热性能。

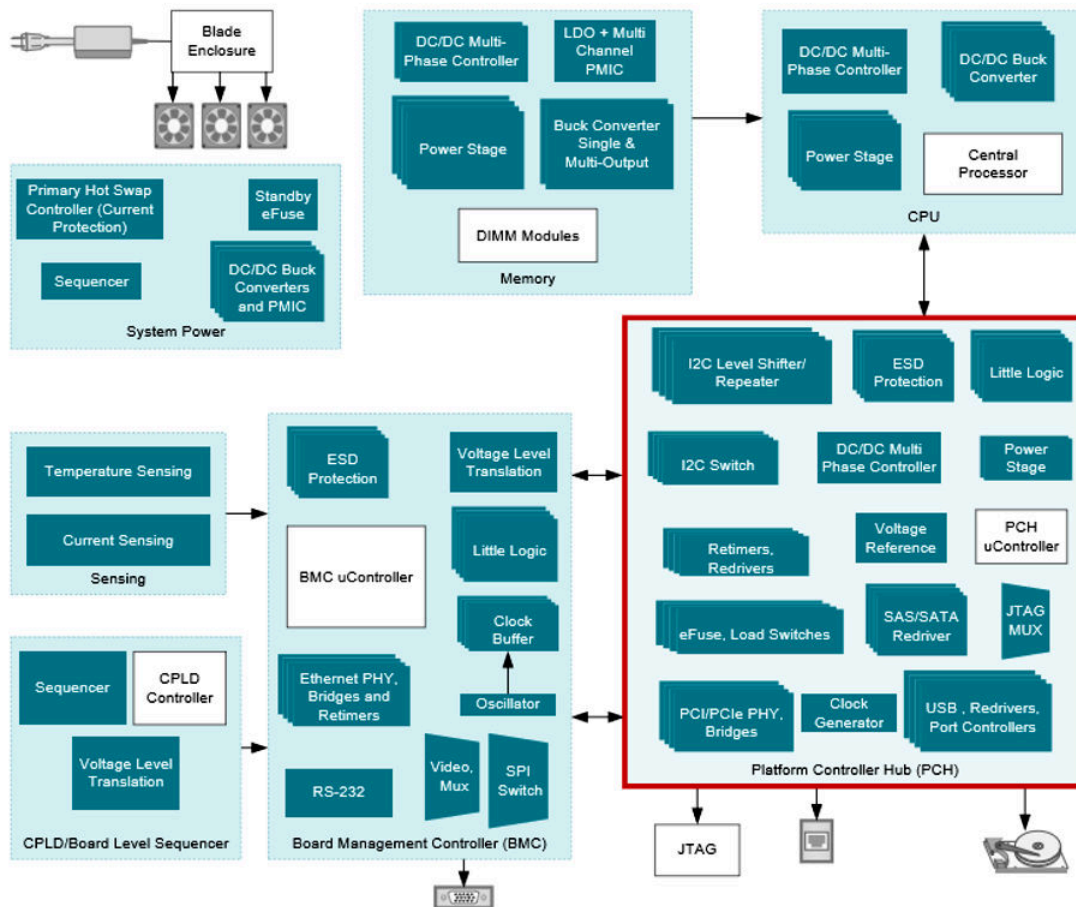


图 1. 企业服务器

## TPS25981

TPS25981 采用独特的 Hotrod QFN 封装。从功率密度的角度来看，带有裸露电源/散热焊盘的常规引线键合 QFN 是一种受欢迎的封装。它们通常具有高电阻，因此产生的热量较多。

在 TI 的 TPS25981 HotRod 互连中，硅片直接翻转到引线框上，可以显著减少互连寄生并降低功耗。虽然 HotRod 技术可以降低功耗，但与具有大外露焊盘的键合线 QFN 相比，它会产生不太理想的外露引线框图案。

为了解决这个问题，在 TPS25981 中，在 IN 和 OUT 布线上放置了多个铜柱，以便将功率损耗最高的引脚转换为长布线。这为 IN 和 OUT 引脚上的散热提供了更大的面积，而且在 PCB 上的 IN 和 OUT 布线下直接放置多个过孔，也有助于通过电路板底部散热。

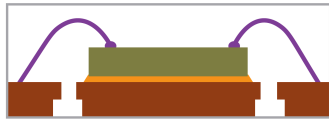


图 2. TPS2595 采用标准 QFN 通过键合线与裸片电气连接

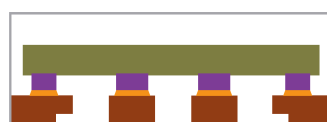
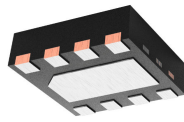


图 3. TPS25981 采用 HotRod 封装，引线框和裸片之间有铜柱和倒装芯片互连



TPS2595 是 TI 的第一代 4A 电子保险丝器件，可提供电源路径保护，采用非常小的 WSON 2mm x 2mm 封装。TPS2595 封装技术的发展使得相同的封装尺寸能够容纳更大的裸片，从而使 TPS25981 在不影响热性能的情况下支持高达 10A 的电流。TPS25981 以相同的封装尺寸提供 TPS2595 中的所有保护功能，并增加了 10A 的连续额定电流。

### 将 TPS25981 与竞争器件进行基准测试

为了进行比较，我们选择了采用 2mm x 2mm 封装、具有出色功率密度的竞争器件。在室温下，TPS25981 和竞争器件各自的 EVM 均以 12V、10A 运行。竞争产品是一款 13.5V 负载开关，采用 DFN 8 引脚 2mm x 2mm 封装，在  $V_{IN}=12V$  时典型  $R_{DS(on)}$  为  $12.8m\Omega$ 。

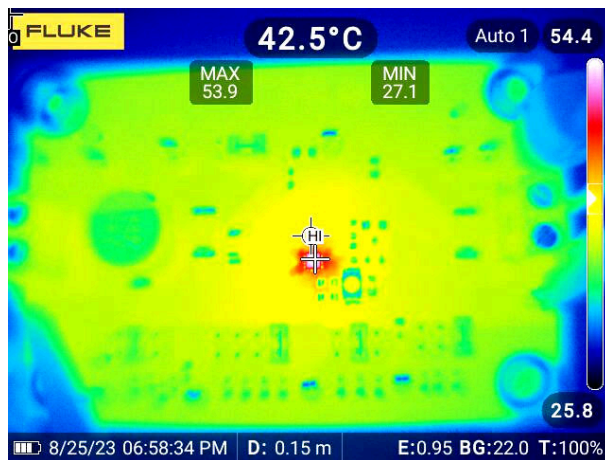


图 4. TPS25981EVM， $V_{IN}=12V$ ， $I_{OUT}=10A$

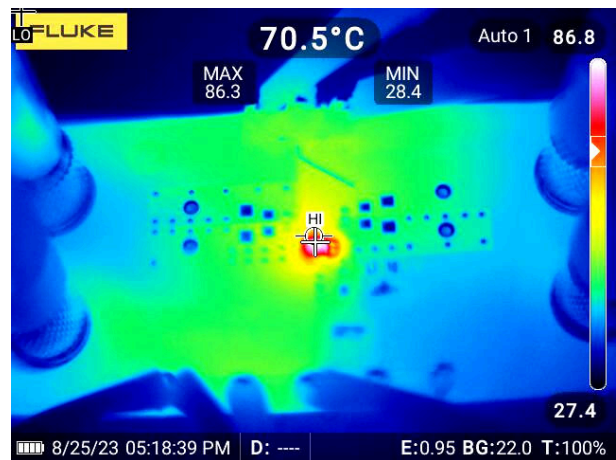


图 5. 竞争器件 EVM， $V_{IN}=12V$ ， $I_{OUT}=10A$

研究发现，竞争器件的外壳温度比 TPS25981 器件高  $30^{\circ}C$ 。由于结温与外壳温度成正比，这意味着竞争器件的 FET 结温高于 TPS25981 器件。这证明 TPS25981 的热性能优于竞争器件。尽管 TPS25981 支持高达 16V 的更高电压，但与竞争产品相比，典型  $R_{DS(on)}$  降低至  $6m\Omega$ ，有助于提高热性能。

由于 TPS25981 器件专为在高环境温度下运行的服务器应用而设计，因此通过将 EVM 保留在热处理室中，在 70°C 的环境温度下重复了之前的测试。结果发现，竞争器件无法在 70°C 下支持 10A 电流。竞争器件由于内部的热保护而关断，这意味着内部 FET 达到 **SOA 限制**。TPS25981 器件能够在 70°C 下支持 10A。

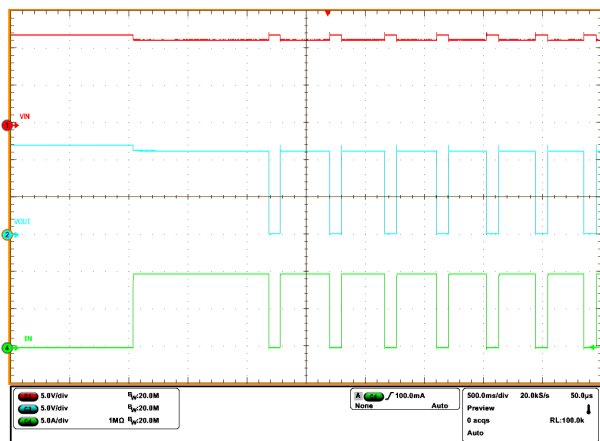


图 6. 竞争器件  
在 10A、70°C 下关断

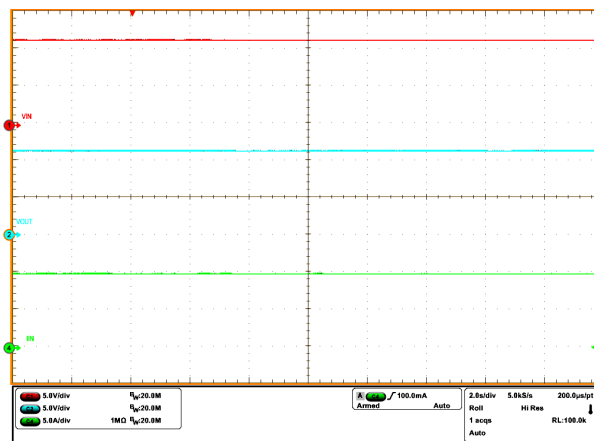


图 7. TPS25981  
在 10A、70°C 下持续运行

## 结论

TPS25981 凭借封装创新能够实现出色的功率密度。它解决了这些挑战，并很好地顺应企业服务器、密集型光端口保护和工业 PC 等终端设备的高电流和低 RDSON 趋势。表 1 从功率密度的角度，突出显示了 TPS25981、TPS2595 和竞争器件之间的主要区别。

表 1. TPS25981、TPS2595 和竞争器件之间的区别

	TPS2595	TPS25981	竞争器件
输入电压	2.7V 至 18V	2.7V 至 16V	0.5V 至 13.5V
70°C 时的最大电流	4A	10A	9.5A
12V 时的 RDSON (典型值)	34mΩ	6mΩ	12.8mΩ
70°C 时的最大电流/面积	1A/mm <sup>2</sup>	2.5A/mm <sup>2</sup>	2.37A/mm <sup>2</sup>
封装	QFN, 2mm x 2mm	QFN-HR, 2mm x 2mm	DFN, 2mm x 2mm

## 参考资料

- 了解提高功率密度的利弊权衡和所需技术
- 电子保险丝如何确保集成 FET 在安全工作区运行
- [TPS25981x 具有瞬态过流消隐计时器的 2.7V 至 16V 10A 6mΩ 电子保险丝](#)
- [TPS2595xx 具有快速过压保护的 2.7V 至 18V、4A、34mΩ 电子保险丝](#)
- 如何在 PSU 中实现更高的功率密度和更好的热性能

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司