

Application Brief

使用 TI 开关稳压器和带 PMBus® 的模块为支持 SmartVID 的 FPGA 供电



简介

现场可编程门阵列 (FPGA) 是精密且功能强大的处理器。为充分发挥先进半导体工艺技术的优势并保持高性能水平，若干新型 FPGA 需要采用优化的电源管理方案和电压供给。设计人员必须考虑每个电源轨的功耗，并采用负载点设计来布局电路板，该设计需集成必要功能，为每个电源轨提供实用的工作电压。本文简要介绍了几款 DC/DC 控制器、转换器和电源模块，它们支持需要智能电压识别 (SmartVID) 的 Altera® FPGA，并提供了一种优化的电源管理方法。

SmartVID

某些包含特定可订购零件号后缀的 Altera、Agilex™ 和 Stratix™ FPGA，其制造时采用经过精确校准的电压，以确保最佳性能。借助 SmartVID，开关电源会动态调整向 FPGA 的供电电压电平，以应对工艺变化，并优化处理器性能。请参阅 Altera 文档以确定哪个 FPGA 可订购零件号 (OPN) 需要 SmartVID。根据 FPGA 系列的不同，SmartVID 在 PMBus 接口中需要特定的命令。

- VOUT_MODE：确定 VOUT 相关命令的格式
- VOUT_COMMAND：调整输出电压
- READ_VOUT：验证输出电压
- STATUS_BYTE：返回稳压器状态
- CLEAR_FAULTS：清除所有故障位

SmartVID 要求 FPGA 制造商的固件必须支持某些 PMBus 功能。

- PMBus 修订版 1.3 或更高版本
- 100kHz 和 400kHz 的时钟速度
- 支持 7 位地址
- 可配置的欠压、过压、欠流和过流设置
- 直接或线性模式运行
- 特定 FPGA 的可配置上电电压
- 无需供应商特定命令即可运行（例如，密码、写保护）

适用于 SmartVID 的 PMBus 电压稳压器推荐

器件	I _{out}	V _{IN}	类型	可堆叠	控制	封装
TPS53676	取决于 CSD95410 的数量	4.5-17	控制器	N+M ≤ 7 相 (280A)	D-CAP+	6mm × 6mm QFN
TPSM8D6C24	70A	4-16V	模块	是，2 个 (140A)	电流模式	16mm × 20mm × 4.3mm
TPSM846E25	50A	4-18V	模块	是，4 个 (200A)	D-CAP4	8.75mm × 7.5mm × 4.3mm BGA
TPS546E25	50A	4-18V	转换器	是，4 个 (200A)	D-CAP4	5mm × 6mm QFN
TPS546B24A	20A	4-16V	转换器	是，4 个 (160A)	电流模式	5mm × 7mm QFN
TPSM846C26	35A	4-18V	模块	是，4 个 (140A)	D-CAP4	8.75mm × 7.5mm × 3.95mm BGA

器件	I _{out}	V _{IN}	类型	可堆叠	控制	封装
TPSM8S6C24	35A	4-18V	模块	是, 4 个 (140A)	电流模式	16mm × 11mm × 4.3mm
TPS546C25	35A	4-18V	转换器	是, 4 个 (140A)	D-CAP4	4mm × 5mm QFN
TPS546B25	25A	4-18V	转换器	是, 4 个 (100A)	D-CAP4	4mm × 5mm QFN
TPS544B28	20A	4-16V	转换器	否	D-CAP4	3 × 3 (3.5)mm QFN
TPS546B24A	20A	4-18V	转换器	是, 4 个 (80A)	电流模式	5mm × 7mm QFN
TPS544A28	12A	4-16V	转换器	否	D-CAP4	3mm × 3mm QFN
TPS546A24A	10A	4-18V	转换器	是, 4 个 (40A)	电流模式	5mm × 7mm QFN
TPS544A28	6A	4-16V	转换器	否	D-CAP4	3mm × 3mm QFN

控制架构

电流模式控制对于受益于可预测开关频率的应用而言是绝佳选择。表格中的电流模式控制器件集成了振荡器，该振荡器可同步至外部频率，因此这种控制架构对于使用噪声敏感型模拟前端 (AFE) 及其他模拟电路的应用也是非常理想的选择。D-CAP4 是恒定导通时间架构的最新版本，能够实现更快的瞬态响应时间，并在输出电容更小的条件下，提供更严格的输出过压和欠压过冲控制。D-CAP+ 是恒定导通时间架构的另一种衍生版本，专为快速瞬态响应而设计，并在多相应用中需要真正电流检测时使用，这类应用可借助下垂补偿（负载线）进一步降低输出电压的过冲和欠冲。

SmartVID 与 SVID 之间的关系

虽然缩写有些相似，但智能电压识别 (SmartVID) 与串行电压识别 (SVID) 有所不同。SVID 是英特尔 Xeon® 可扩展处理器系列的专有接口，它利用额外的数字接口以及专用的寄存器、报警、时钟和双向数据引脚。SVID 的时钟频率远高于用于 SmartVID 的 PMBus，使处理器能够更快地响应任何热、电压、功耗或故障状况。电压的微小调整会实时进行，以平衡性能与功耗之间的折中。由于许多带有 SVID 的开关稳压器也集成了 PMBus 接口，因此 SVID 稳压器仍可用于 SmartVID 应用，但需要特别留意：引脚配置功能可能会被削减以保持较低的器件引脚数，这意味着开关稳压器的配置只能通过串行 PMBus 命令来完成。TPS544B27W 是集成 PMBus 接口和 SVID 总线的 SVID DC/DC 转换器的一个示例。

资源

- Altera SmartVID 调试检查清单和电压稳压器指南。
- 德州仪器 (TI)，[控制模式快速参考指南](#)，模拟设计期刊。

商标

Agilex™ and Stratix™ are trademarks of Altera Corporation.

PMBus® is a registered trademark of System Management Interface Forum, Inc.

Altera® is a registered trademark of Altera Corporation.

Xeon® is a registered trademark of Intel Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月