

Application Note

改装 UCC28750 EVM 以支持辅助电源应用



Adam Lin, Charles Zhang, John Hsiao, Shang-Heng Hsieh

摘要

反激式拓扑主要用于低功耗 PSU (<100W)，因为它易于设计且具有成本效益。大多数大功率 PSU 还需要辅助电源来支持 Vdd 和风扇电源，并且额定功率也低于 100W，因此每个 PSU 都使用反激式拓扑。

UCC28750 是一款高度集成且具有连续导通能力的电流模式 PWM 控制器，针对使用光耦合器的高性能、低待机功耗和具有成本效益的离线反激式转换器应用进行了优化。

本应用手册介绍了如何改装 UCC28750 EVM 以适应辅助电源，并介绍了该应用的优点。

内容

1 简介.....	2
2 改装项目.....	3
3 使用 UCC24612-1EVM 实现 SR.....	5
4 UCC28750 在辅助电源中的优势.....	7
5 常见问题.....	8
6 总结.....	10
7 参考资料.....	10

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

UCC28750EVM-071 是用于评估离线交流/直流电源反激式转换器的 60W 评估模块 (EVM)。UCC28750EVM-071 转换器可将 85VRMS 至 265VRMS 输入电压转换为低至 24VDC，能够提供 60W 的输出功率。原理图如图 1-1 所示。

但是，PFC 级位于前端，并且 PFC 将通用交流输入电压转换为 400Vdc，风扇电源的输出电压为 12V，因此本应用手册介绍了如何改装 UCC28750EVM-071 以支持辅助电源应用。

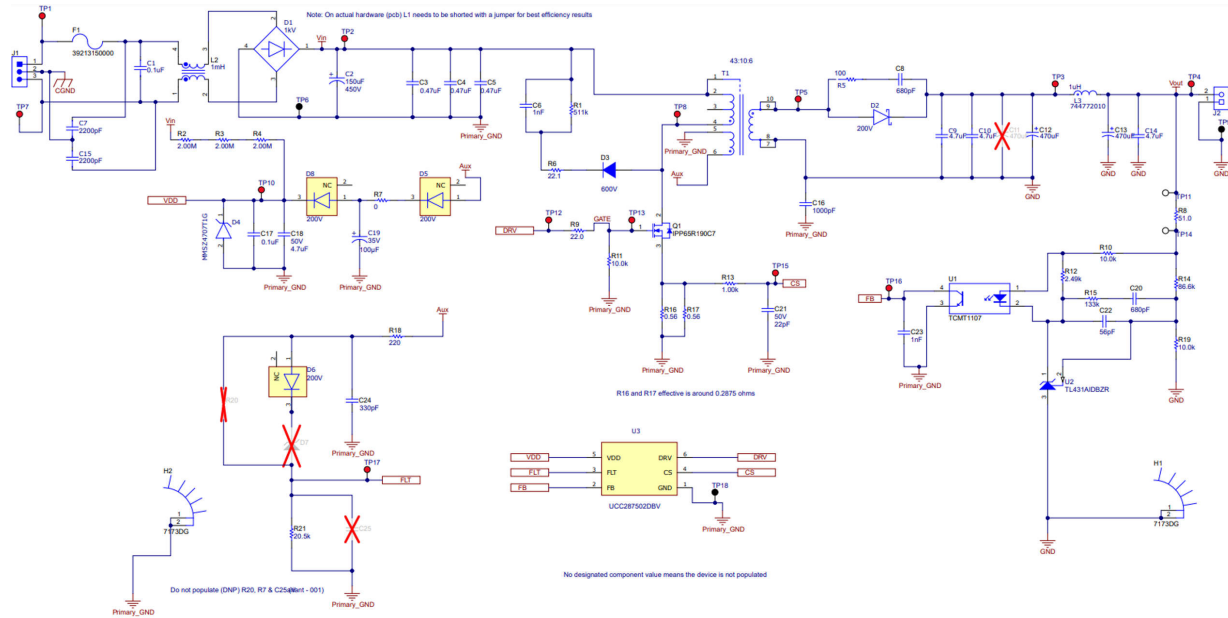


图 1-1. 原始 EVM 原理图

2 改装项目

辅助绕组电压反映了 VDS 波形，因此 VDS 电压尖峰也会影响 VDD 电压。当输出负载增加时，VDS 电压尖峰也会增加，因此 VDD 电压在满载时充电会更高。

这就是增加 RCD 缓冲器的原因。此外，在辅助绕组中添加额外的缓冲器，以避免 IC 在重负载下触发 VDD OVP。

TI 还发布了[电源设计小贴士](#)培训视频，介绍如何微调 RC 缓冲器。

图 2-2 和图 2-3 展示了不同负载下的 VDS (Ch1)、Vaux(Ch2) 和 VDD(Ch3) 波形，VDD 在较高负载下会升高。

下面列出了具体更改：

- 变压器更改为 RM10 Bobbin。
- Lm : 660uH ; Lr : 11uH
- Np : Ns : Na = 39 : 5 : 6
- C6 : 10nF
- R1 : 80KΩ
- R7 : 10Ω
- R19 : 23.4KΩ
- R10 : 5KΩ
- 在辅助电源处添加额外的 RC 滤波器
- R22 : 10Ω
- C27 : 470pF

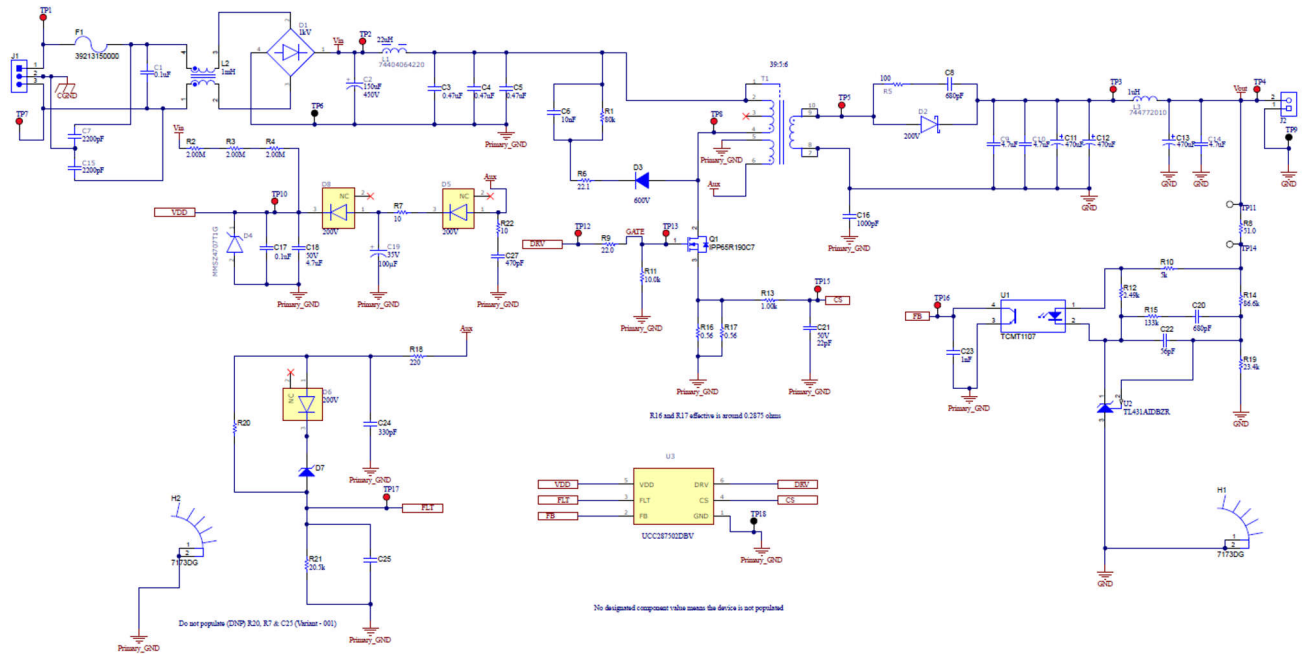


图 2-1. 更新了原理图

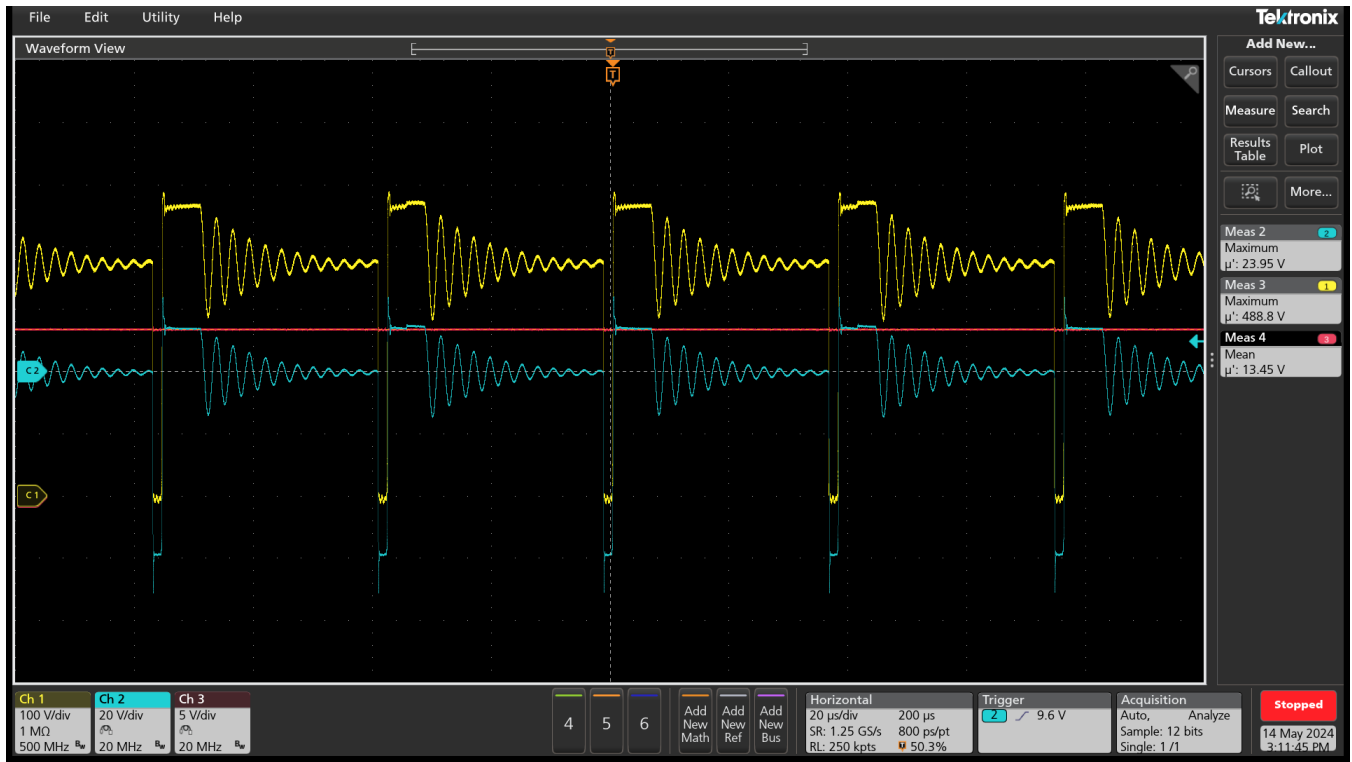


图 2-2. 0.5A 时的输出负载 ; VDD 13.45V

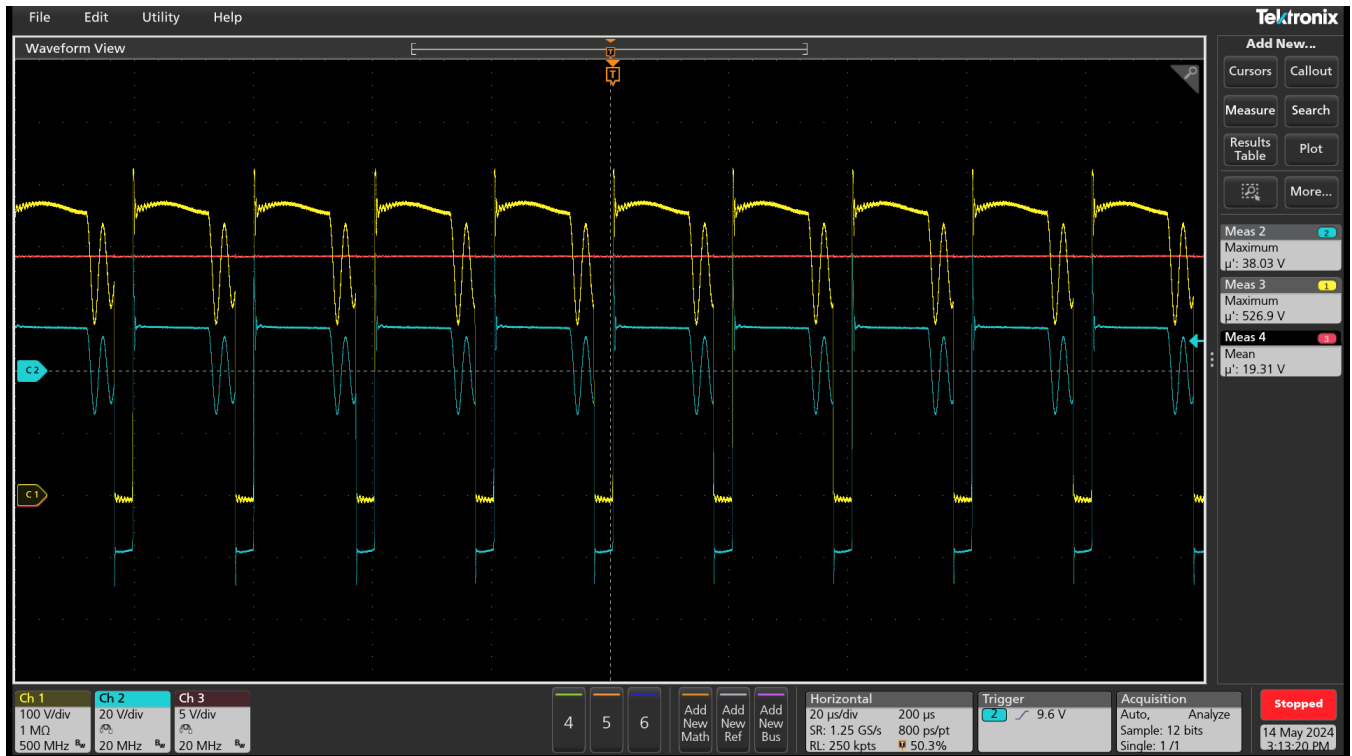


图 2-3. 4A 时的输出负载 ; VDD 19.31V

3 使用 UCC24612-1EVM 实现 SR

UCC24612-1EVM 评估模块 (EVM) 用于将反激式转换器的输出整流器从二极管转换为同步整流器 (SR) FET，以研究和评估在整流器二极管上使用 SR 的效率优势。此 EVM 预装了 UCC24612-1 SR 控制器。此控制器经过优化，可与次级侧输出调节反激式转换器配合使用。

UCC28750 EVM 可与 UCC24612-1 EVM 一并进行改装，以提高效率，下面显示了更改的项目和效率提升情况。

更改的项目

- D2 更改为 UCC24612-1 EVM
- 将 UCC24612-1 EVM TP1 连接到 UCC28750 EVM TP5
- 将 UCC24612-1 EVM TP2 连接到 UCC28750 EVM TP3
- 将 UCC24612-1 EVM TP3 连接到 UCC28750 EVM TP4
- 将 Q1 FET 更改为 CSD19502 (100V FET)
- JP1 已连接

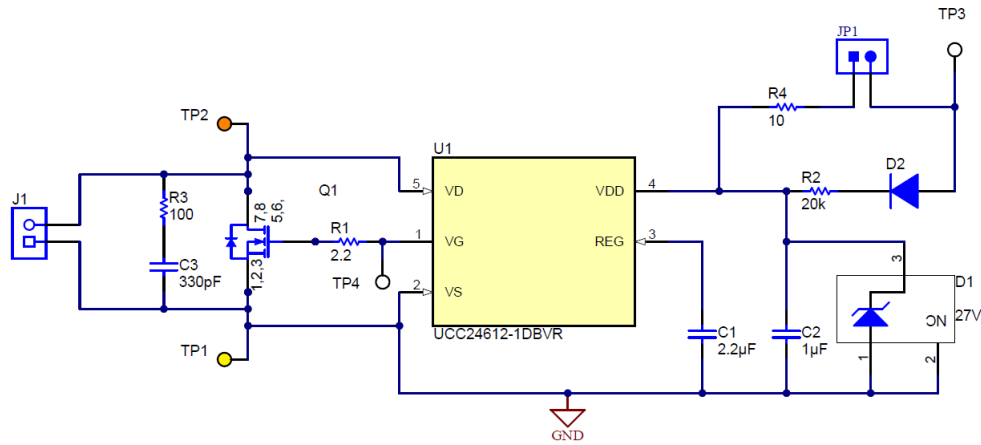


图 3-1. UCC24612 EVM 原理图

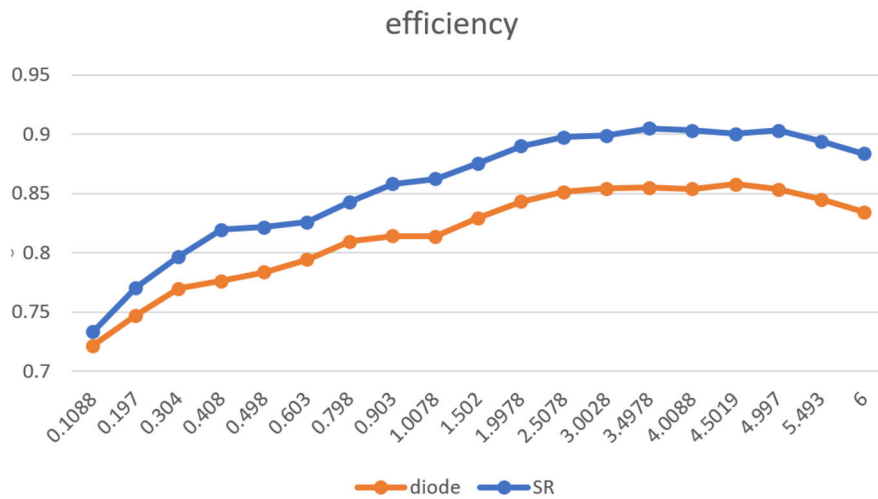


图 3-2. 效率曲线

表 3-1. 效率提升

Io (A)	引脚 (原始 EVM)	引脚 (D2 使用 SR)	效率 (原始 EVM)	效率 (D2 使用 SR)	效率 提升
0.1	1.8	1.77	72.19%	73.33%	1.14%
0.2	3.15	3.05	74.73%	77.06%	2.32%
0.3	4.7	4.55	77%	79.7%	2.71%
0.4	6.3	5.94	77.63%	81.9%	4.31%
0.5	7.6	7.23	78.34%	82.17%	3.79%
0.6	9	8.7	79.44%	82.6%	3.14%
0.8	11.8	11.3	80.95%	84.32%	3.37%
0.9	13.23	12.55	81.4%	85.84%	4.41%
1	14.8	13.94	81.4%	86.25%	4.85%
1.5	21.6	20.46	83%	87.6%	4.62%
2	28.3	26.77	84.34%	89.03%	4.69%
2.5	35.1	33.33	85.16%	89.76%	4.6%
3	41.9	39.85	85.46%	89.9%	4.34%
3.5	48.8	46.1	85.5%	90.52%	5.01%
4	56	52.94	85.4%	90.34%	4.94%
4.5	62.6	59.64	85.8%	90.05%	4.26%
5	69.8	65.98	85.37%	90.35%	4.98%
5.5	77.5	73.3	84.54%	89.4%	4.87%
6	85.77	80.99	83.46%	88.38%	4.93%

4 UCC28750 在辅助电源中的优势

- UCC28750 具有专用的故障引脚，可通过外部信号禁用 IC。
在高功率应用中，主功率级控制器使用 MCU 或具有辅助控制 IC，因此客户可以在 PSU 触发保护或序列要求时禁用辅助电源。
客户可以通过 MCU GPIO 信号轻松将 FLT 引脚短接至 GND 以禁用 IC。
- PFC 和 LLC 或 PSFB 等主功率级的噪声非常大，辅助电源可以在子卡处进行模块化，然后靠近主功率级元件放置。
UCC28750 是一种 CCM 控制器，比 QR 反激式控制器的敏感性要低，因为 QR 反激式控制器需要检测辅助绕组电压来实现谷底开关以及输入和输出电压检测。
- IC 支持动力升压模式，以将开关频率提高两倍，因此 IC 可避免峰值负载期间的变压器饱和，IC 控制律如图 4-1 所示。
在辅助电源应用中，主要输出负载是风扇的辅助电源，需要峰值负载才能加快热耗散。
- UCC28750 是 TI 的经济型反激式控制器。

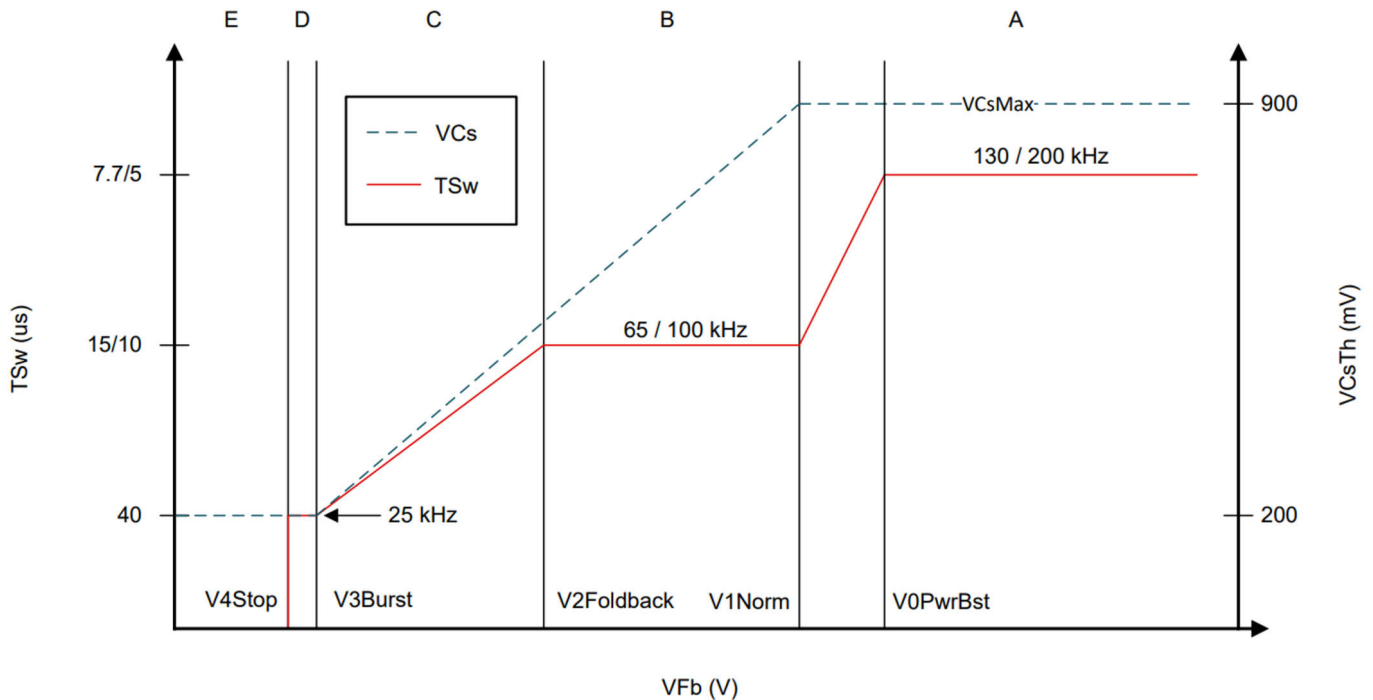


图 4-1. IC 控制律

5 常见问题

[反激式辅助绕组 OVP 和 UVLO 故障传感设计与疑难解答技巧](#) 应用手册介绍了几个常见问题和疑难解答技巧，本节还添加了一些问题。

1. VDD 引脚通常通过连接到整流体电压的电阻器网络供电，之后在交流/直流反激式应用中通过辅助绕组供电，充电路径如图 5-1 所示。
但是，电阻器会带来额外的功耗，然后影响空载功耗，因此电阻高达 $M\Omega$ ，但副作用是充电器电流较小，因此会影响启动时间。
辅助电源路径中的二极管具有反向电流，在高温环境下，反向电流会增加多达 1000 倍，如图 5-2 所示。反向电流还会限制电阻器电源路径的充电电流，因此客户有时会面临如下问题：在测试期间 VDD 无法充电至启动点，然后控制器无法开始切换。
2. 在辅助电源应用中，反激式针对不同的负载具有多路输出，因此交叉调节很重要。TI 还发布了 [添加单个电容器来改善双路输出反激式电源的交叉调节性能](#) 技术文章以及 [多路输出反激式：如何改善交叉调节](#) 培训视频，为您提供指导。
3. 客户可能会提及在空载测试期间功耗过高。但是，EVM 测试结果约为 100mW。客户测得的功耗较高的原因在于，即使主电源关闭，虚拟负载仍然存在。图 5-3 展示了 OPA 和 MCU 或其他模拟 IC 和栅极驱动器辅助电源的 VDD，因此仍需要考虑这些额外负载。
除了具有稳压反馈环路的主输出外，客户还可以断开输出绕组处的二极管，从而移除输出负载。

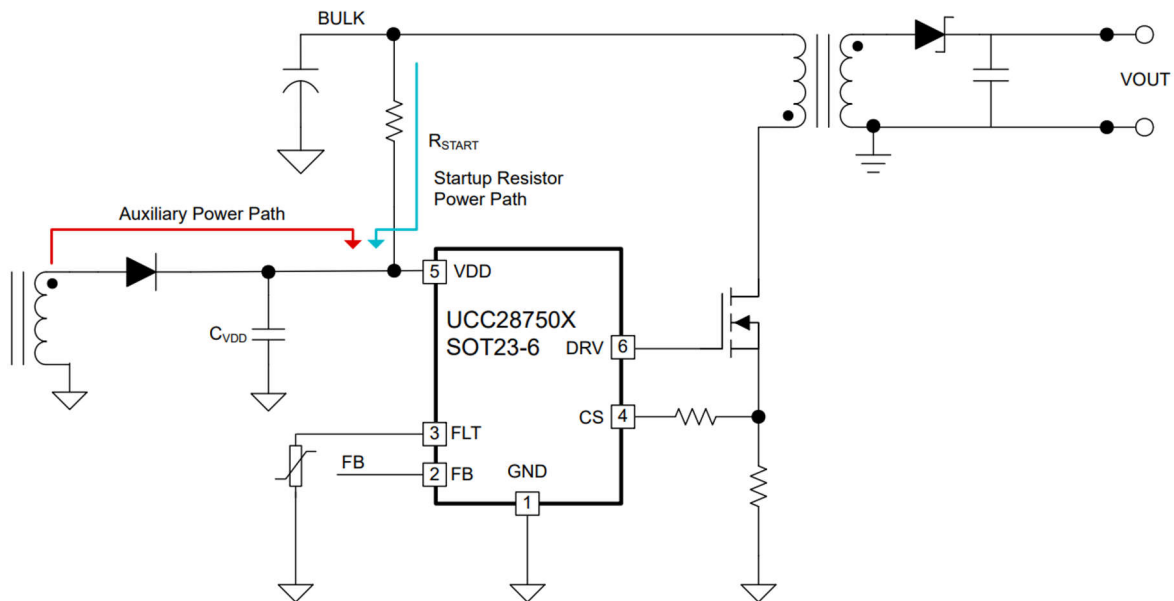


图 5-1. VDD 充电路径

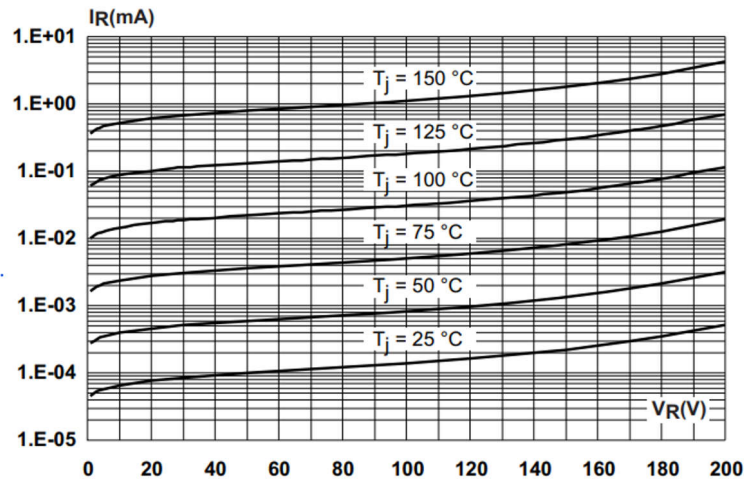


图 5-2. 二极管反向电流

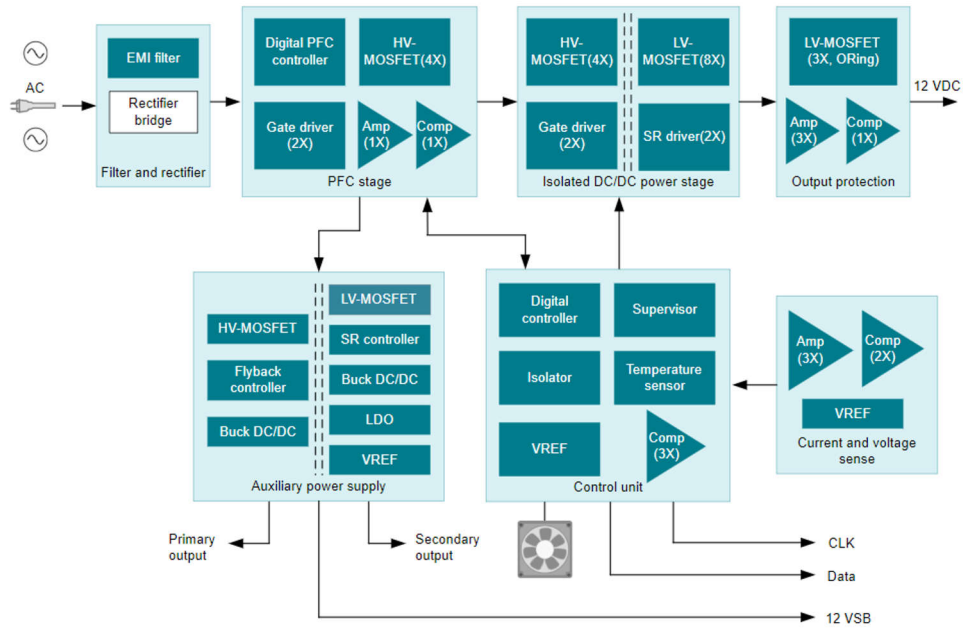


图 5-3. 服务器方框图

6 总结

如果该器件适合您的工程，请立即联系 TI FAE。TI 提供了几种有用的材料，例如 [使用 UCC28750EVM-071 60W 交流/直流转换器 EVM](#)、[计算器](#) 和 [7.8W 宽交流输入非隔离式高侧降压参考设计](#)。

7 参考资料

- 德州仪器 (TI), [UCC28750 具有次级侧调节 \(SSR\) 功能、适用于离线应用的电流模式反激式控制器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [使用 UCC28750EVM-071 60W 交流/直流转换器](#) 用户指南。
- 德州仪器 (TI), [使用 UCC24612-1EVM 次级侧同步整流器控制器二极管更换板](#) 用户指南。
- 德州仪器 (TI), [缓冲反激式转换器](#) 培训视频。
- 德州仪器 (TI), [反激式辅助绕组 OVP 和 UVLO 故障传感设计与疑难解答技巧](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [添加单个电容器来改善双路输出反激式电源的交叉调节性能](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [多输出反激式设计：如何改善交叉调节](#) 培训视频。

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