

Product Overview

适用于 PLC I/O 模块和其他低功耗应用的隔离式电源拓扑



可编程逻辑控制器 (PLC) I/O 模块或其他工业低功耗应用的设计人员必须找到可靠的设计，以便其设计的电路在严苛的工业环境条件下正确、安全运行。隔离式电源转换器经常出现在此类应用中，有助于实现以下功能：

- 避免或中断潜在的接地环路
- 避免相邻通道或模块之间发生耦合
- 提供电气安全

专门用于 PLC I/O 模块应用的此类隔离式电源转换器的常见设计要求包括以下各项，这些要求也同样适用于其他工业低功耗应用：

- 输入电压：现场电源电压，通常为 $24V \pm 20\%$ 至 30% （高达 $17V$ 至 $36V$ 的宽范围，有时甚至更宽）或 $4.5V$ 至 $6V$ 等更低的电压（例如，来自背板或由 $24V$ 生成为中间电源轨）
- 输出电压： $3.3V$ 、 $5V$ 、 $12V$ 甚至 $24V$ 等典型电压，但也有 $\pm 5V$ 、 $\pm 15V$ 、 $\pm 18V$ 等双电源轨
- 输出电压精度：所需精度优于 3% 至 5% ，优先选择无光耦合器设计以降低复杂性并提高可靠性
- 输出功率：高达 $4W$ 至 $5W$ ，有时高达 $10W$ 或以上
- 尺寸：需要小尺寸设计，高度通常限制在 $4mm$ 至 $8mm$ 范围内
- 隔离类型：在大多数情况下是指用于中断接地环路的功能隔离（在 1 秒至 1 分钟的测试中为 $1kV$ 至 $2.5kV$ ），还提供从基本绝缘到需要电气安全时的增强型绝缘等更严格的隔离
- 电源效率：通常要求非常高（需要达到 80% 至 90% 或更高），旨在实现最低的全功率损耗，原因如下：
 - 小型塑料外壳，无强制气流
 - 应用的最高环境温度在 $50^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$ 范围内，预期环境电路板温度水平在 $85^{\circ}C$ 至 $105^{\circ}C$ 范围内
 - 根据前面列出的项目，由于热限制，每个 PLC 模块的总功耗通常限制为 $2W$ 至 $4W$ 。此功率的大部分用于有效载荷。隔离式电源转换器中产生额外功率损耗；因此，需要尽可能减少。

表 1 汇总了满足上述要求的可用隔离式电源拓扑以及建议的 TI 器件。

列出的所有拓扑都是无光耦合器的方案，但众所周知，高功率设计中的基本传统拓扑使用了光耦合器反馈。

该表将建议的拓扑分为以下类别：

- 非稳压
- V_{IN} 受控
- 准稳压
- 稳压

提供的器件最小和最大输入电压值（ V_{IN} 最小值、 V_{IN} 最大值）表示支持具体拓扑的所有列出器件的最佳情况值。为 Fly-Buck 拓扑提供的 $2.95V$ V_{IN} 最小值与 TPS55010 的最小 V_{IN} 相关，而为该拓扑提供的 $120V$ V_{IN} 最大值代表 LM5168 和 LM5169 的最大 V_{IN} 。Fly-Buck-Boost 和初级侧调节反激式拓扑等特定拓扑需要应用额外的裕度。

提供的最大输出功率（最大 P_{OUT} ）表示为特定拓扑提供的最强大器件的能力，并进一步取决于所用变压器的 V_{OUT}/V_{IN} 比率和匝数比。

V_{ISO} 表示所用变压器的隔离电压，通常与具体的技术标准相关。

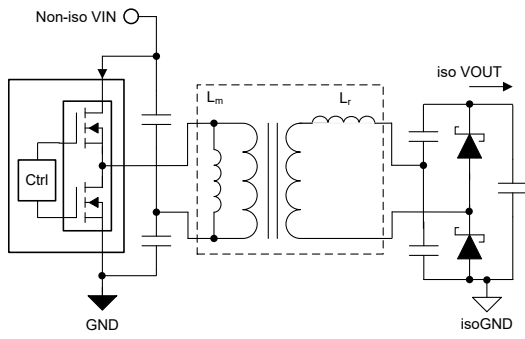


图 1. 开环 LLC

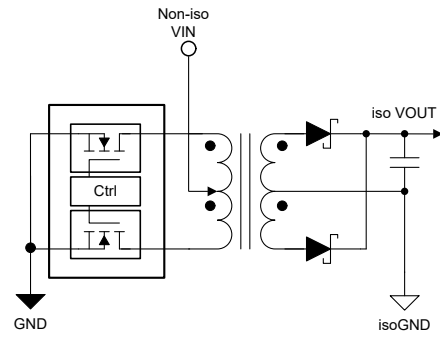


图 2. 开环推挽

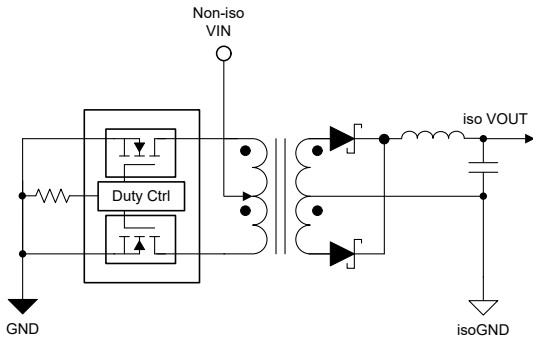


图 3. 占空比控制推挽

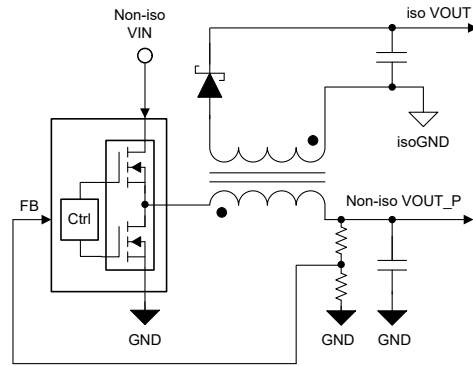


图 4. Fly-Buck

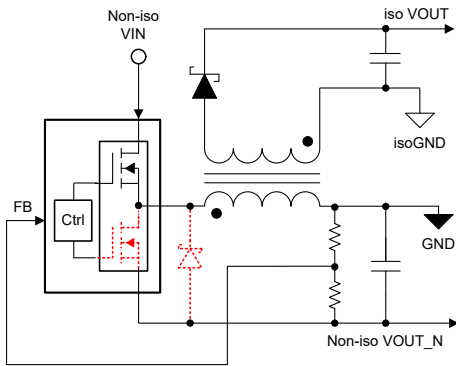


图 5. Fly-Buck-Boost

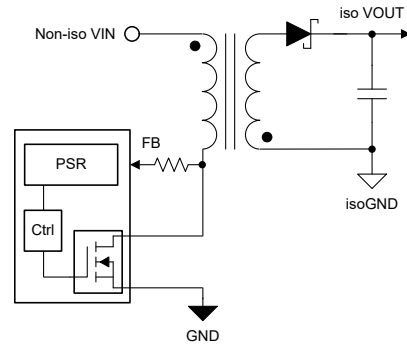


图 6. 初级侧调节反激式

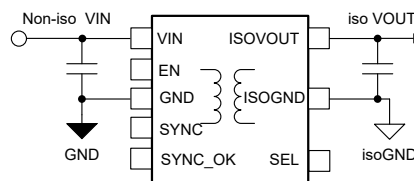


图 7. 完全集成模块

表 1. 可用隔离式电源拓扑和推荐的 TI 器件

参数	开环 LLC (请参阅图 1)	开环推挽 (请参阅图 2)	占空比控制推挽 (请参阅图 3)	Fly-Buck (请参阅图 4)	Fly-Buck-Boost (请参阅图 5)	初级侧调节反激式 (请参阅图 6)	完全集成模块 (请参阅图 7)
V _{IN} (最小值、最大值)	9V、34V	2.25V、36V	3V、36V	2.95V、120V	2.95V、 120V - 非隔离 V _{OUT_NI}	4.5V、65/100V ⁽³⁾	4.5V、26.4V
MAX P _{OUT}	高达 9W	高达 10W	高达 5W	高达 15W	高达 10W	高达 15W/50W 以上 ⁽⁶⁾	高达 2W
V _{OUT} 稳压	非稳压		V _{IN} 受控	准稳压		稳压	稳压和非稳压
V _{OUT} 设置 ⁽⁵⁾	n、(L _r 、C _r)	n	n、R _{DC}	n、非隔离 V _{OUT} 的电阻分压器		R _{FB} 、n	⁽⁴⁾
V _{ISO}	取决于所用的变压器					最高 5kV _{RMS}	
隔离类型						最高为增强型	
EMI	最好	好	好	更好	更好	好	⁽⁴⁾
支持器件	UCC25800-Q1 UCC25800B-Q1	SN6501、 SN6505A、 SN6505B、SN6505D-Q1、 SN6507	SN6507	TPS55010、 LM5017、LM5018、LM5019、 LM25017、LM25018、LM25019、 LM5160、LM5160A、LM5161、 LM5168、LM5169 (1) LMR50410XF、TPS560430XF、TPS560430XF、TPS560430YF、 LMR23630F、LMR23630AF、 LM73605、LM73606、 LMR36015FB、 LMR36500F、LMR36501F、LMR36502F、LMR36503RF、 LMR36503MSC-Q1、LMR36506RF、LMR36520FA		转换器 (集成 MOSFET) : LM5180、 LM5181、 LM25180、 LM25183、 LM25184 控制器 (外部 MOSFET) : LM5185、LM25185	隔离式电源 UCC33410、UCC33420、 UCC12050、UCC12040、 UCC12051-Q1、 UCC12041-Q1、 UCC14xxx、UCC15xxx DCH01、DCPA1、 DCP01B、DCR01、 DCV01、DCP02、DCR02 隔离式数据和电源 ISOW784x、ISOW7841A-Q1、ISOW774x
参考设计 (示例)	PMP23061、 PMP23216、 PMP23209、 PMP40980、 PMP40970、 PMP23240	TIDA-01576、 PMP22992、 PMP21561	SN6507DGQEVN	TIDA-00688、 TIDA-00689、 PMP15006、 PMP10532	⁽²⁾ PMP10545、 PMP10733、 PMP10571	TIDA-010048、 TIDA-010006、 TIDA-010009、 TIDA-01535、 PMP31177、 PMP30834、 PMP30750、 PMP22760	TIDA-01434
其他配套资料	SLUAAB9 SSZTCX7	SLLA587、 SLLA436、 SLLA566	SLLA587、 SLLA566	SLYT615、 SLPY004、 SNVA790、 设计计算器	SNVAA84、 设计计算器	SNVAA28、 SNVA900、 SLYT800	SSZTD18、 SLUA977、 SLLA553、 SLYY202、 SLLA561

- 基本上，任何可强制在 CCM 或强制 PWM 模式下运行且具有足够大额定负电流限值的同步降压转换器都可以在低功耗 Fly-Buck 配置中工作。从器件系列中选择合适的器件版本。交叉检查负电流限值和环路稳定性 - 请参阅数据表和其他配套资料。
- 交叉检查环路稳定性并参考反相降压/升压拓扑的配套资料 (例如 SNVA856、SLVA933、SLVA910、SLYT286、SLVAE10、SLVA317) 。
- 开关节点电压还存在 65V (对于具有集成 MOSFET 的转换器) 或 100V (具有外部 MOSFET 的控制器) 的限制；请参阅具体的数据表，特别是有关反射输出电压和所需钳位电路的内容。
- 取决于具体的模块和使用的拓扑
- n - 变压器的匝数比
- 对于具有集成 MOSFET 的转换器，MAX P_{OUT} 高达 15W，对于具有外部 MOSFET 的控制器，则超过 50W

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