

DI-177参考设计 TinySwitch-III

用于电炉控制的9 W、可承受高环境温度的电源设计

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
电炉控制	TNY279PN	9 W	165 – 265 VAC	9 V	反激式

设计特色

- 工作环境温度高($T_{AMB} = 105^{\circ}\text{C}$)
- 极高能效
 - 符合CEC 2008对带载模式效率的要求(要求为68.8%，可达到82%)
 - 在265 VAC输入时的空载输入功率 < 150 mW
- 增强保护功能
 - 迟滞过热关断保护
 - 自动重新启动功能提供输出短路保护
- 满足EN55022B传导EMI限值, EMI裕量 > 8 dB μ V

工作原理

高工作环境温度要求电源具有较高效率, 以减小自身的热量。TinySwitch-III器件能够提供高效率、低成本解决方案, 因此非常适合此类应用。

图1中所示的反激式电源可以在165 - 265 VAC的输入电压范围内工作。它能够提供9 V、1 A的输出电流, 非常适合电炉控制等在高环境温度下的应用。

AC输入电压由D1-D4进行整流, 由C1和C2进行滤波。保险丝F1在发生严重故障时保护。电感L1、L3以及电容C1、C2和C9提供差模滤波。Y电容C4提供共模滤波。

U3中的控制器通过光耦合器U2接收来自次级的反馈, 并根据该反馈使能或禁止其集成的MOSFET的开关, 以维持输出电压的稳定。根据输出电压的大小, 电流流经VR2、R6以及U2中的LED。等比例的电流从EN/UV脚被拉出。如果从EN/UV引脚流出的电流超过115 μ A的关断阈值电流, 将会跳过开关周期。当EN/UV引脚流出的电流低于关断阈值电流时, 将会使能随后的开关周期。

对关断阈值进行调制, 以防止群脉冲的发生并确保电流脉冲均匀间隔, 从而提高输出纹波及整体效率。通过调整使能脉冲与禁止脉冲的比率, 可以维持输出稳压。这也可以使转换器和负载的效率得到优化。

为了提高效率, U3将在降低的电流限流点模式下进行工作。通过调节旁路电容C5的值, 可以将器件的内部电流限流点设定为较低的值。在降低的电流限流点模式下, MOSFET的 $R_{DS(ON)}$ 损耗将降低, 同时将提高整体效率, 这点对于本应用来说是至关重要。

元件D5、R1、R2、VR1和C3形成箝位电路。这种VR1和R1的串联设计可以降低空载和待机模式下的箝位损耗。电阻R2用于抑制过度振荡, 因而可以提高EMI裕量。

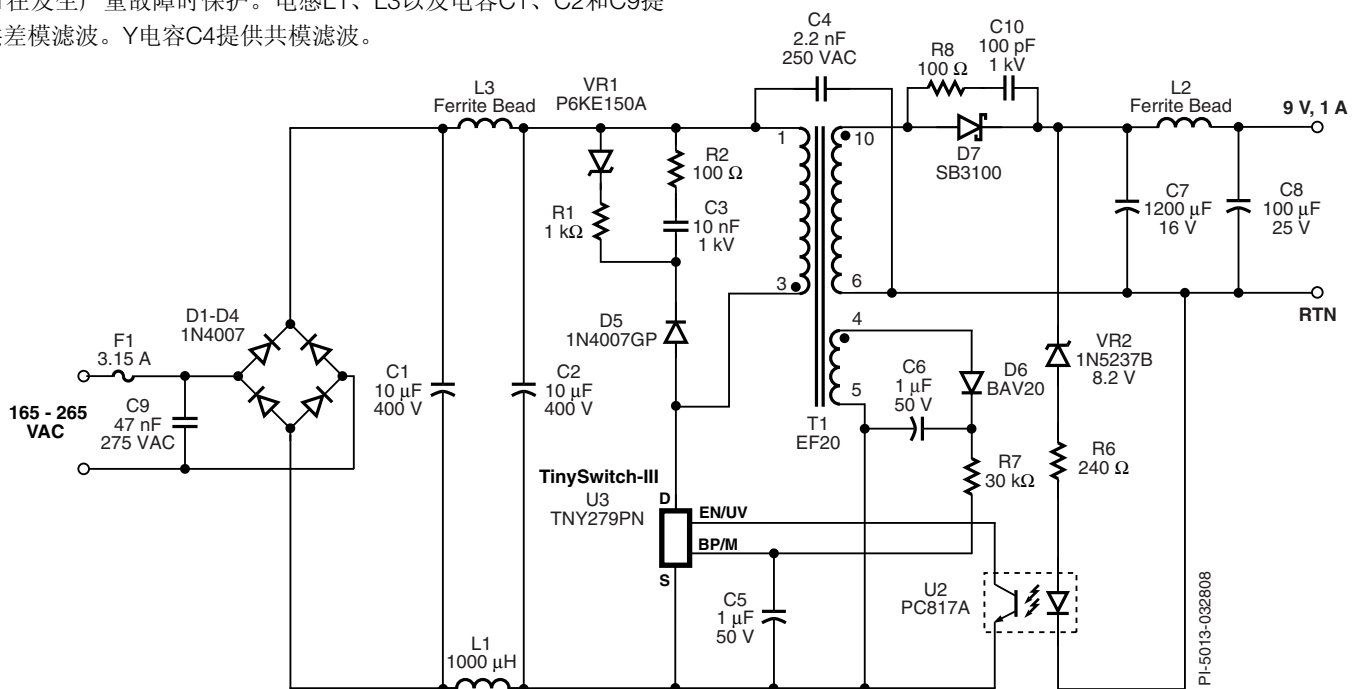


图1. 适用于高环境温度应用的9 W电源电路图, 使用TNY279PN设计

输出由二极管D7进行整流，由低ESR电容C7进行滤波。后级滤波（L2和C8）可以进一步降低主输出上的开关纹波和噪音。

偏置绕组还用于在稳态工作期间向U3的BP/M引脚提供电流。选择R7的值，可以将IC供电电流提供给BP/M引脚，因而抑制了通常对BP/M引脚电容(C5)充电的内部高压电流源。这样降低了轻载和空载条件下的输入功耗。

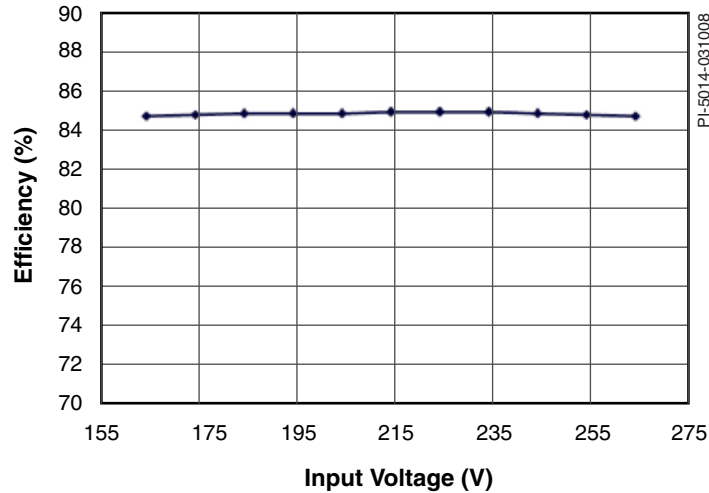


图2. 效率随输入电压的变化

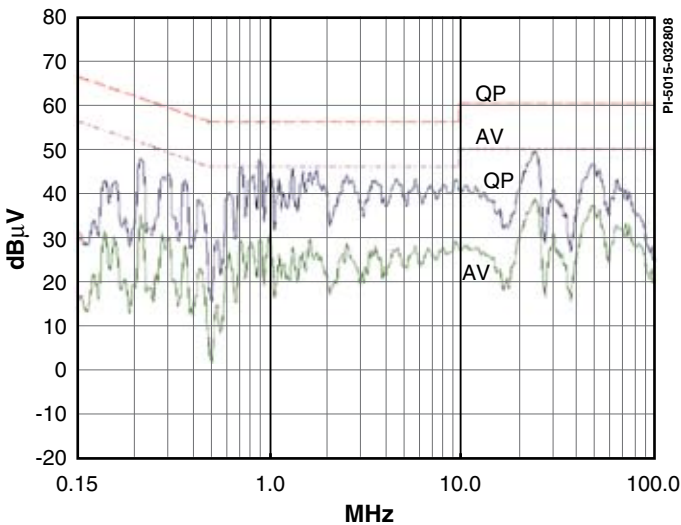


图3. 230 VAC最差情况下测得的EMI，假手连接次级。还显示了EN55022B极限线

设计要点

- 为提高效率，选择了比要求的输出功率更大的器件。
- 电阻R2限制了U3导通时流经D5的反向电流，因此可使用一个低成本、慢速恢复的整流二极管。选用慢速二极管还可以改善传导EMI的抗干扰性能，但应选用恢复时间约为2 μs的玻璃钝化二极管。如果没有玻璃钝化二极管(1N4007GP)，可以使用FR107。
- 电阻R8和电容C10构成次级侧缓冲器，有助于降低高频率（辐射）EMI。
- 电源的热设计应将U3确定为电路板上 hottest 的元件。这样，U3的迟滞过热关断功能可以确保电路板的整体温度始终保持在可接受的范围内。

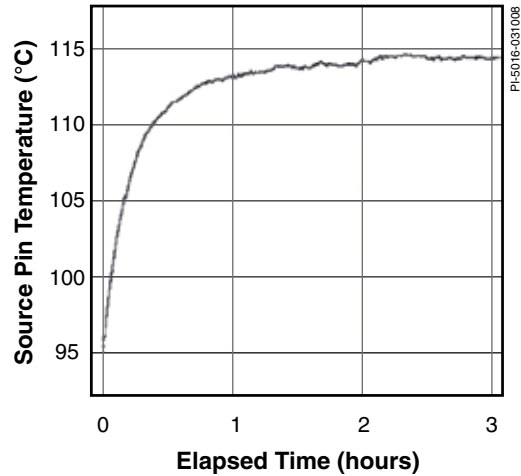


图4. 在满载及165 VAC输入条件下测得的源极引脚温度与时间（环境温度 = 105 °C）

变压器参数

磁芯材料	EF20 NC-2H or equivalent, gapped for ALG of 212 nH/t ²
骨架	EF20, 10-pin Vertical
绕组详情	Primary: 57T × 1, 0.16 mm, tape Bias: 10T × 3, 0.25 mm, 2 layers tape 9 V: 9T × 2, 0.45 mm T.I.W., tape
绕组顺序	Primary-1 (3-1), Bias (4-5), 9 V (10-6),
初级电感量	686 μH, ±12%
初级谐振频率	1 MHz (minimum)
漏感	30 μH (maximum)

表1. 变压器参数。（TIW = 三层绝缘线）

Power Integrations
5245 Hellyer Avenue
San Jose, CA 95138, USA.
Main: +1 408-414-9200
Customer Service
Phone: +1-408-414-9665
Fax: +1-408-414-9765
Email: usasales@powerint.com

On the Web
www.powerint.com

Power Integrations reserves the right to make changes to its products at any time to improve reliability or manufacturability. Power Integrations does not assume any liability arising from the use of any device or circuit described herein. POWER INTEGRATIONS MAKES NO WARRANTY HEREIN AND SPECIFICALLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY RIGHTS. The products and applications illustrated herein (transformer construction and circuits external to the products) may be covered by one or more U.S. and foreign patents or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at www.powerint.com. Power Integrations grants its customers a license under certain patent rights as set forth at <http://www.powerint.com/ip.htm>.

The PI logo, TOPSwitch, TinySwitch, LinkSwitch, DPA-Switch, PeakSwitch, EcoSmart, Clampless, E-Shield, Filterfuse, StackFET, PI Expert and PI FACTS are trademarks of Power Integrations, Inc. Other trademarks are property of their respective companies. ©2008, Power Integrations, Inc.