

# DI-115参考设计 TinySwitch-PK

具备峰值功率能力的宽范围  
DVD播放器多路输出电源

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
DVD播放器	TNY376PN	7.5 W, 13 W峰值	85-265 VAC	3.3 V, 5 V, 12 V, -12 V	反激式

## 设计特色

- 多路输出电源
  - 出色的交叉稳压
  - 对两路输出加权稳压
- 极高能效
  - 在输入功率为1 W时，输出功率为0.6 W
  - 空载功耗低（在230 VAC交流输入时 < 150 mW）
  - 符合CEC/能源之星2008对带载效率的要求（要求为68.1%，实际为77.7%）
  - 符合CISPR-22/EN55022B传导EMI限制，EMI裕量 > 10 dB $\mu$ V
- 自动重启功能允许无限制的短路输出

## 工作原理

图1中所示的TinySwitch-PK多路输出电源可以提供7.5W的连续输出功率和13W的峰值功率。典型的应用包括DVD播放器或机顶盒，它们都要求使用多路输出反激式电源。

二极管D1、D2、D3和D4以及电容C1和C4对AC输入进行整流和平滑。电容C1、C2、C8和扼流圈L1提供差模和共模EMI滤波。对于不要求进行EMI测量且输出回路接地的设计，可以选择使用电容C8。

U4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MOSFET的开关，以维持输出电压的稳定。3.3 V和5 V输出端的部分电流流入并联稳压器(U3)，从而可以控制流经U2中LED的电流。然后从EN/UV引脚拉出成比例的电流。一旦电流超过EN/UV引脚的关断阈值电流(90  $\mu$ A)，将跳过开关周期。当EN/UV引脚流出的电流低于关断阈值电流时，开关周期将重新使能。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，从而提高输出纹波和效率。在连续输出功率工作条件下，TinySwitch-PK的工作频率为132 kHz。它所具有的独特峰值模式特性，在峰值负载调节下可以将电流限流点提升30%，并使开关频率增大一倍，达到264 kHz。

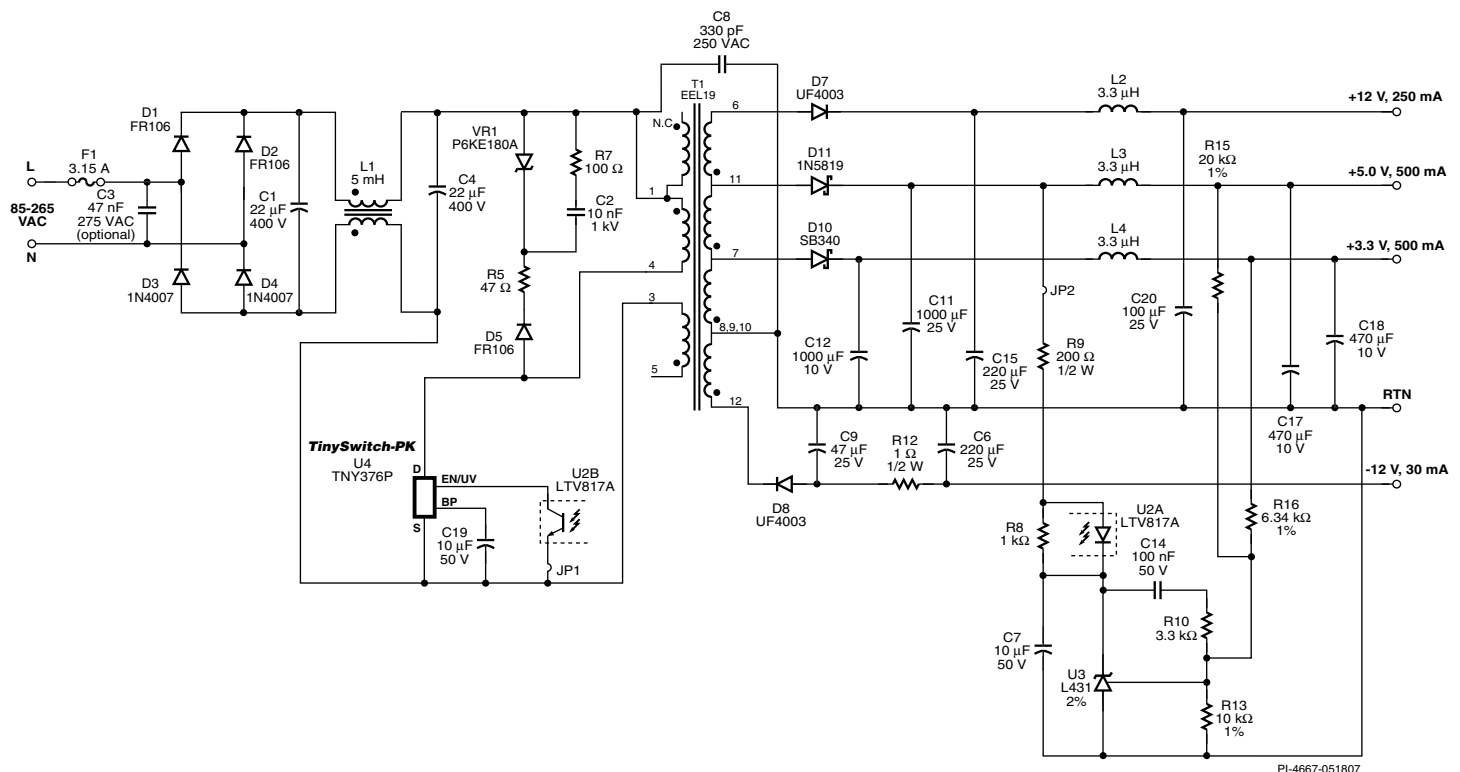


图1. 通用输入和多路输出DVD播放器电源的电路图

通过使用箔片绕组来降低次级漏感以及加权稳压（从两个输出端获得反馈），可以在5 V和3.3 V输出端实现良好的交叉稳压性能。

### 设计要点

- 元件D5、R7和C2构成了RCD箝位电路，可以在正常工作条件下吸收漏感能量。当C2与变压器初级电感发生谐振并耦合到次级端时，将重新利用部分能量。电阻R5和R7可以阻尼这一谐振振荡并提高EMI性能。齐纳二极管VR1可以将电压箝位到安全水平。
- “软启动”电容C7是可选元件，用于防止启动期间发生过冲。
- 为使电流在共模浪涌期间远离U4，Y1电容C8需要连接在次级回路和直流总线之间。
- 由于开关频率可以高达264 kHz，因此需要选择 $t_{tr} \leq 500$  ns的箝位二极管(D5)。
- 在输入整流桥中使用两个快速二极管（D1和D2）可以降低500 kHz以下的传导EMI。将传导EMI降到500 kHz以下。
- 开放式架构设计，无需在外部使用散热片。

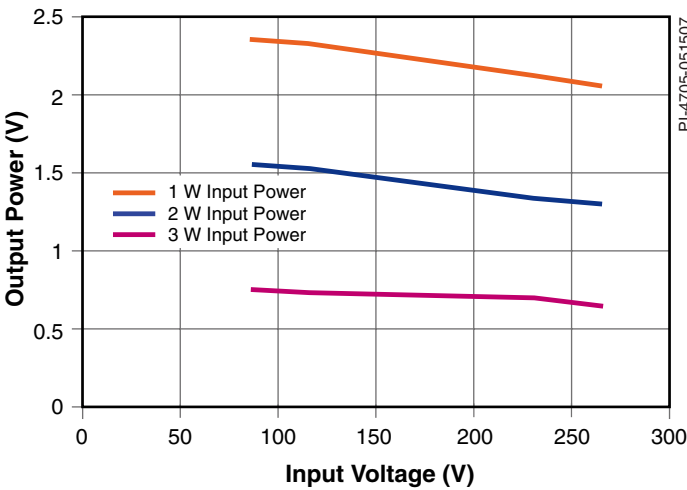


图2. 当输入功率为1 W、2 W及3 W时的待机功率

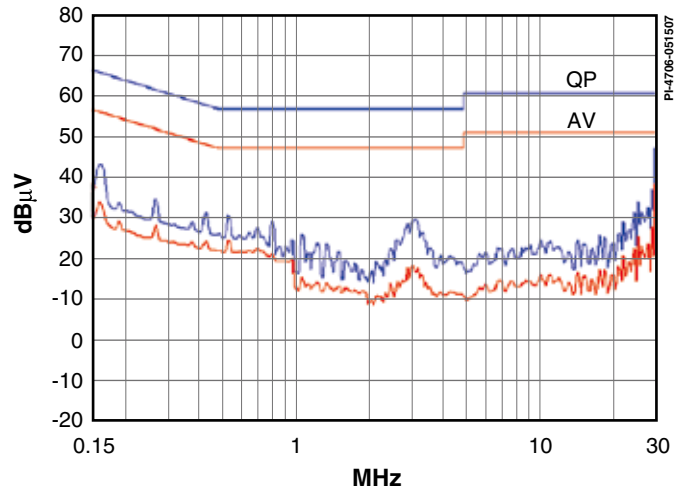


图3. 在230 VAC交流输入且输出端接地时的传导EMI（显示CISPR-22极限线）

### 变压器参数

磁芯材料	EEL19, NC-2H or equivalent, gapped for ALG of 150 nH/t <sup>2</sup>
骨架	EEL19, 12 pin, Horizontal
绕组详情	3 mm margins on both sides of bobbin to meet safety Shield: 34T × 1, AWG28, tape Primary: 47T × 1, AWG29, tape Shield: 6T × 4, AWG29, 3 layers, tape 3.3 V: 2T, Foil 0.52 mm thickness 5 V: 1T, Foil 0.52 mm thickness, tape 12 V: 4T × 2, AWG26, tape -12 V: 7T × 2, AWG26, 2 layers tape
绕组顺序	Shield (1-NC), Primary (1-4), Shield (3-5), 3.3 V (7-8,9,10), 5 V (7-11), 12 V (6-11), -12 V (8,9, 10-12)
初级电感量	895 μH, ±10%
初级谐振	300 kHz (minimum)
漏感	30 μH (maximum)

表1. 变压器参数。（NC = 无连接，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](http://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.  
©2007, Power Integrations, Inc.