

## 20 W低空载功耗电源

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
通用	TOP255PN	20 W	85 - 265 VAC	12 V	反激式

### 设计特色

- 空载功耗极低: <100 mW (85-230 VAC)
- 平均带载效率极高:
  - 在115 VAC下为84.7%
  - 在230 VAC下为85.5%
  - 轻松满足能源之星2.0及EU CoC V3
- 在230 VAC下, 待机输出功率高:
  - 在输入功率为1.0 W时, 输出功率为0.75 W
  - 在输入功率为0.5 W时, 输出功率为0.35 W
  - 在输入功率为0.3 W时, 输出功率为0.2 W
- 线电压检测
  - 线电压前馈可有效抑制线电压纹波
  - 智能电压跌落保护
  - 欠压锁存(UVLO), 带自动重启
  - 增强的电压浪涌抵抗能力(过压关断, OV)
- 无需散热片
- 迟滞热关断、过载及输出短路保护

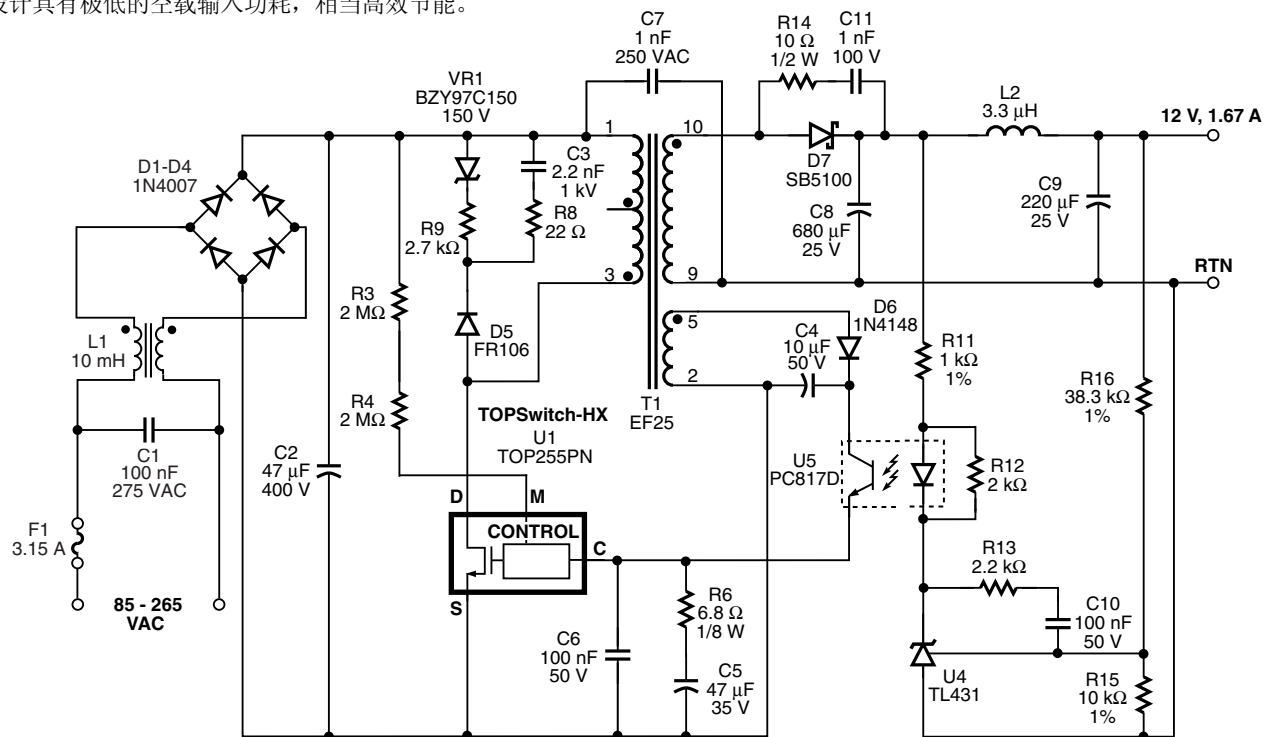
### 工作原理

图1所示的电源使用TOPSwitch-HX TOP255PN器件设计而成, 它采用反激式结构, 在通用输入电压范围内提供12 V、20 W的输出。这种设计具有极低的空载输入功耗, 相当高效节能。

TOP255PN (U1)能将控制引脚反馈电流转化为它所集成的高功率MOSFET漏极输出端的占空比。IC U1提供有高压启动、逐周期电流限制、环路补偿、自动重启、过热关断、集成的高压(700 V) MOSFET以及控制电路。M引脚提供一个用于过压(OV)、欠压(UV)及线电压前馈(DC<sub>MAX</sub>降低)的单输入。

保险丝F1提供严重故障保护, 可将电路从交流电源隔离。X电容C1可降低差模EMI, 根据UL标准60950-1, 它因为很小而无需使用安全泄放电阻。Y电容C7和共模电感L1对共模EMI进行滤波。二极管D1至D4对AC输入进行整流; C2对此产生的DC进行滤波。电容C6充当退耦电容, C5不仅设定自动重启时序, 还与R6一起为U1提供控制环路补偿。

箝位电路(VR1、R9、C3、R8及D5)对U1提供保护, 使其免受关断时变压器初级侧的漏感产生的电压尖峰的损坏。电阻R3和R4通过检测直流总线电压, 以获取线电压前馈信息和UVLO启动电压阈值, 并通过OV关断增强电压浪涌抵抗能力。齐纳二极管VR1在空载条件下不会导通, 这样可降低功耗。



PI-5154-031109

图1. 使用TOP255PN设计的20 W低空载功耗电源的电路图

高负载下，控制器以完全开关频率(66 kHz)进行工作。内部流限提供逐周期电流限制保护。第二个流限比较器用于监测相对于所设定的限流点 $I_{LIMITEXT}$ 的实际峰值漏极电流( $I_p$ )。只要 $I_p/I_{LIMITEXT}$ 低于55%，峰值漏极电流将保持恒定，并通过开关频率调制实现输出稳压。开关频率随着负载的下降而线性降低，一直降至30 kHz。将维持在30 kHz，同时控制峰值电流以实现输出稳压，直至 $I_p/I_{LIMITEXT}$ 低于25%。然后，控制器进入多周期调制模式。

二极管D6整流偏置输出，C4则对其进行滤波，偏置绕组漏感峰值所造成的峰值充电会将此电压维持在10 V以上，即使在轻载或空载条件下也是如此。光耦器U5直接为C引脚提供电流，电流水平将使能自动重新启动。这样可确保光耦器能被偏置，且控制环路可维持恒压。

稳压器IC U4 (400  $\mu$ A典型最小阴极电流)不需要偏置电阻即可降低空载功耗。电阻R15和R16检测输出电压；R13和C10设定反馈电路的频率响应。电阻R11设定整体DC环路增益，并限制流经U5中二极管的瞬态电流。

缓冲吸收电路(R14和C11)连接次级整流器D7，可衰减高频率振荡；电感L2和电容C9形成输出二级滤波器。

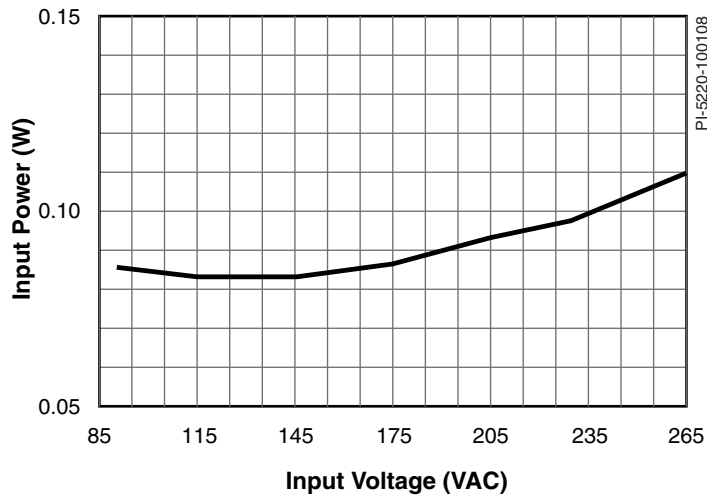


图2. 空载输入功率随输入电压的变化

### 设计要点

- D5选用快速(而不是超快速)恢复二极管,可使部分箝位能量在轻载条件下得以恢复,从而提高效率,同时还可降低空载功耗。
- U5选用CTR介于300%和600%之间的高增益光耦器,可降低次级侧耗散。电阻R11可在265 VAC下降低空载输入功耗(降幅为30 mW)。
- 缓冲吸收元件R14和C11选取小值,可降低高频率振荡及空载输入功耗。

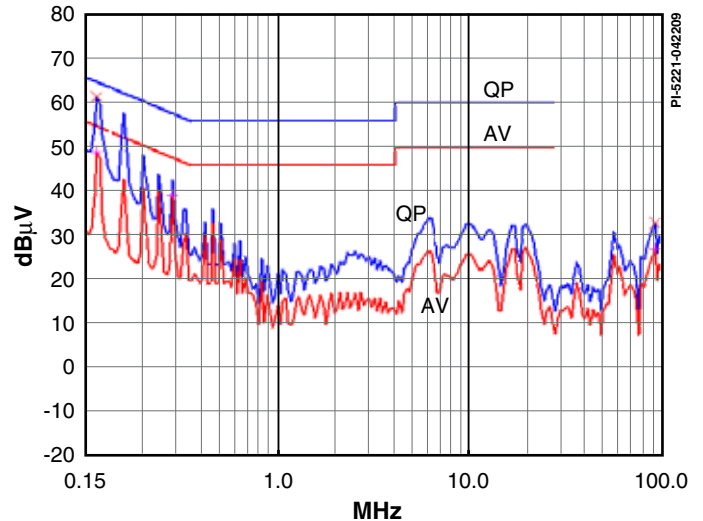


图3. EN55022 B标准的传导EMI结果。表示最差条件下的测量结果,测量电压为230 VAC,输出RTN连接到假手

### 变压器参数

磁芯材料	EF25, gapped for ALG of 244 nH/t <sup>2</sup>
骨架	EF25, 5 primary + 5 secondary
绕组详情	Primary 1: 40T, 1 × 0.32 mm Feedback/Bias: 10T, 1 × 0.45 mm Secondary: 10T, 2 × 0.40 mm TIW Primary 2: 40T, 1 × 0.32 mm
绕组顺序	First Half Primary (3-4), Feedback/Bias (5-2), Secondary (10-9), Second Half Primary (4-1)
初级电感量	1.56 mH, ±5%
初级谐振频率	1500 kHz (minimum)
漏感	14 $\mu$ H (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](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. ©2009, Power Integrations, Inc.