

## 20 W空调电源

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
空调	TNY279PN	20 W	200 – 400 VDC	12 V, 15 V	反激式

### 设计特色

- 设计简单，元件数量少
- 极高效率：在输入电压范围内效率均大于80%
- 一个隔离输出，一个初级侧基准输出，非常适合白色家电应用
- 迟滞热关断保护

### 工作原理

图1中所示的TinySwitch-III电源可以提供20W的输出功率。15 V输出能够提供最大50 mA的电流，由于它以U1内部MOSFET源极（初级侧）为基准，因此通常用于为无刷直流(BLDC)电机的初级侧驱动器供电。12 V稳压隔离输出能够提供最大1.6 A的电流，可用于驱动微控制器、继电器和步进电机。

该电源使用大容量输入电容C1，为BLDC电机维持提供恒压源。因为假定在进行所有必要的EMI滤波和AC整流之后将放置该电源，所以设计中并没有显示这些元件。然而，Y电容C10作为EMI滤波的一部分有必要在设计中予以显示。

TNY279PN器件使用在反激式拓扑结构中。在U1的内部MOSFET导通期间，在变压器T1初级绕组上的电流会线性增大。电流在初级侧不断增大时，能量会储存在变压器中。一旦流经MOSFET的电流达到器件的电流限流点，或者达到 $DC_{MAX}$ ，MOSFET将关断。进入导通周期的反激部分。在此期间，在次级绕组上产生电压，储存在变压器中的能量被传输到输出电容和负载。

在电源进入反激状态时，使用一个RCD缓冲吸收电路将使漏极节点的电压维持在器件的 $BV_{DSS}$ 限值以下。缓冲吸收电路由快速阻断二极管D1、电容C2和电阻R1构成。

二极管D2对15 V次级输出进行整流，而电容C4对其进行滤波和平滑。电感L1与电容C6和C7一起构成一个后级滤波器，用于消除开关频率纹波。电阻R2充当假负载，用于改善空载时的稳压。

二极管D3和D4对12 V输出进行整流，而电容C5对输出进行滤波。电感L2与电容C8和C9一起构成后级滤波器，用于减小此输出的开关频率纹波。

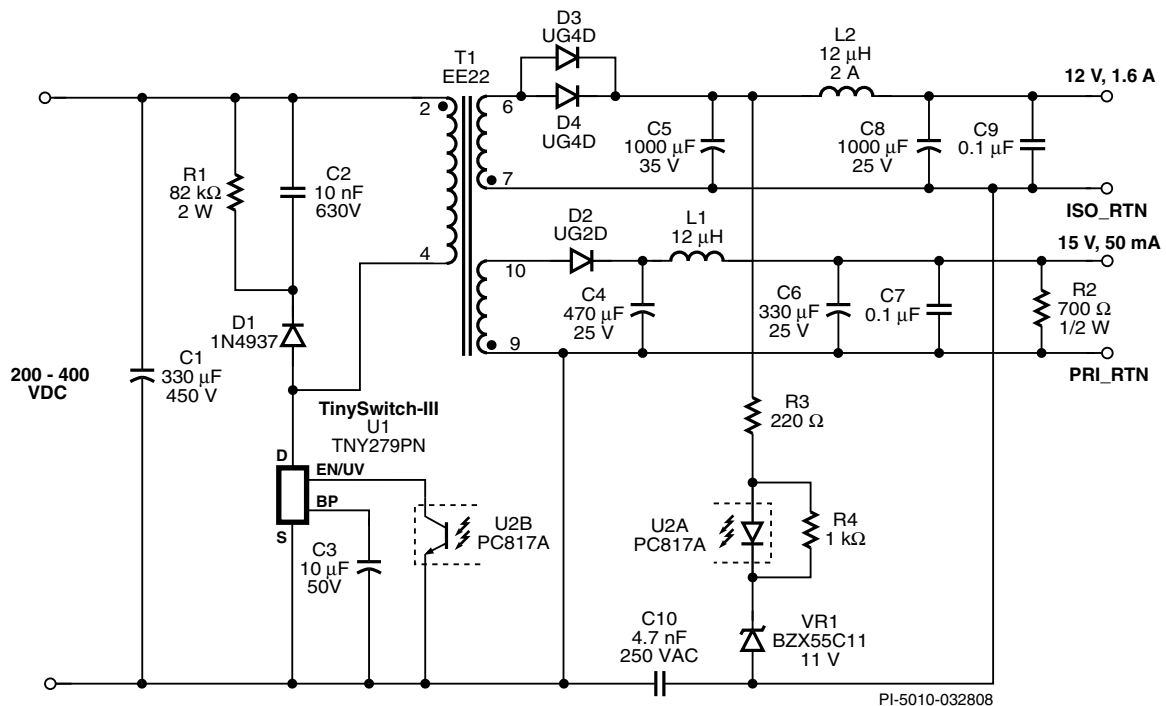


图 1. 20 W、使用TNY279PN的反激式电源

反馈电路连接到12 V输出上。电阻R3调整整个反馈环路的增益。电阻R4通过大约1 mA的电流来偏置稳压管参考电压VR1。

使用TinySwitch-III的开/关控制电路可以实现输出稳压。在每个内部时钟周期的上升沿都会对EN/UV引脚流出的电流进行采样。如果该电流超过115  $\mu\text{A}$ ，则随后的开关周期将被禁止（跳过），否则周期将被使能。在每个时钟周期内，这一过程都会重复进行。通过调节使能脉冲与禁止脉冲的比率，可以保持稳压。这样还可以优化整个负载范围内的变压器效率。

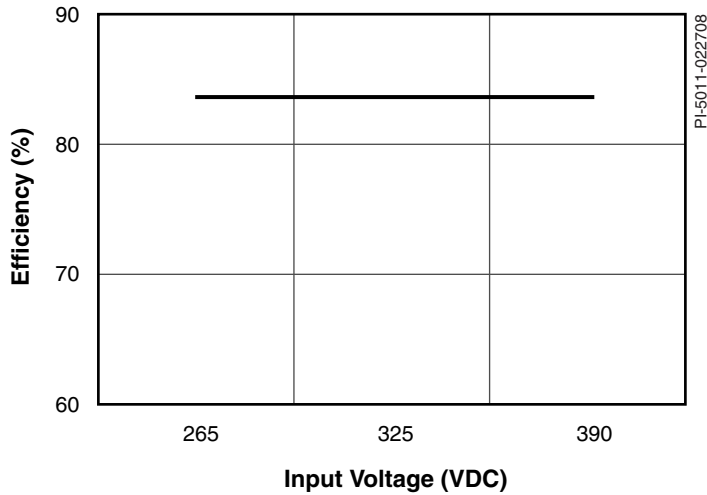


图2. 满载效率随输入电压的变化

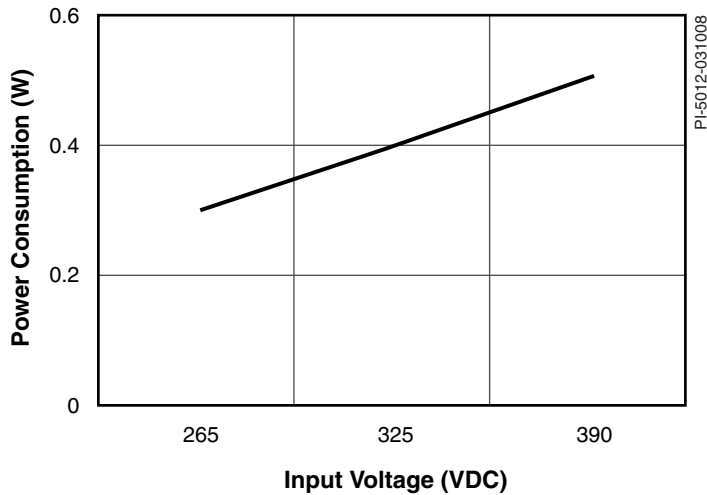


图3. 空载输入功耗

## 设计要点

- 将串联二极管和33 k $\Omega$ 电阻从15 V输出连接至BP引脚可以大幅降低空载输入功耗。
- D1要选择快速二极管而不能选择超快二极管，通过恢复部分漏感能量来提高效率。
- U1的可选电流限流点允许对电流限流点和器件大小进行优化，以适应环境温度。例如，在本设计中，可以通过将旁路电容C3从10  $\mu\text{F}$ 更改为0.1  $\mu\text{F}$ 以使用TNY280PN器件。
- 双二极管（D3和D4）可以降低损耗和提高效率。而单二极管的使用符合电气要求。

## 变压器参数

磁芯材料	PC40EE22-Z or equivalent, gapped for ALG of 127 nH/t <sup>2</sup>
骨架	EE22, Vertical
绕组详情	Primary: 40T, 0.3 mm, 3 layers tape Secondary-1: 9T $\times$ 2, 0.4 mm T.I.W., 2 layers tape Secondary-2: 10T, 0.5 mm T.I.W., 3 layers tape Primary: 40T, 0.3 mm, 3 layers tape
绕组顺序	Primary (2-3), Secondary-1 (7-6), Secondary-2 (9-10), Primary (3-4)
初级电感量	812 $\mu\text{H}$ , $\pm 7\%$
初级谐振频率	800 kHz (minimum)
漏感	60 $\mu\text{H}$ (maximum)

表1. 变压器参数。（AWG = 美国线规，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. ©2008, Power Integrations, Inc.