

# DI-173参考设计 TinySwitch-III

## 14 W高效率LED驱动器电源

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
LED驱动器	TNY279GN	14 W	195 – 265 VAC	20 V	反激式

### 设计特色

- 工作环境温度高(75 °C)
- 极高能效
  - 符合EU CoC/CEC 2008/能源之星2.0要求
    - 满载模式效率高(可达86%, 要求为79.6%)
    - 在265 VAC输入时的空载输入功率 < 250 mW, 要求为300 mW
- 迟滞过热关断保护
- 负载断开保护
- 满足EN55015B传导EMI限制, EMI裕量 > 8 dB $\mu$ V (参见图3)

### 工作原理

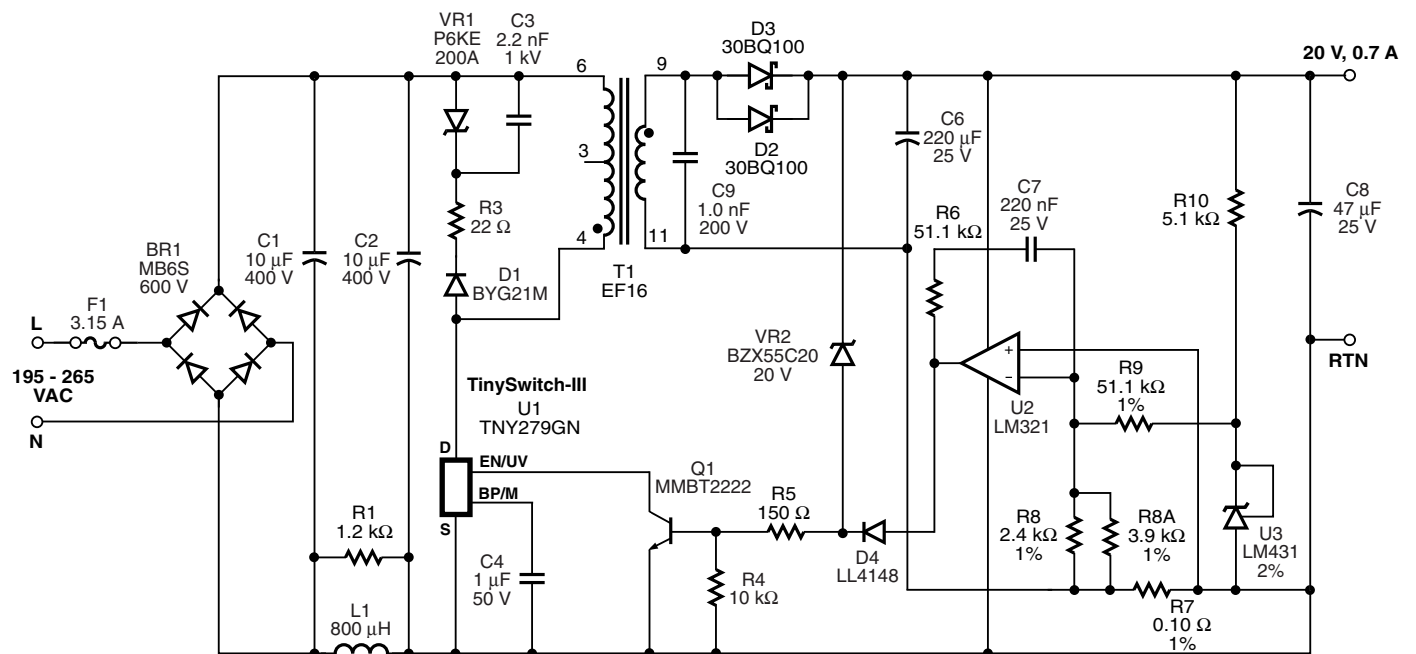
图1所示为一个典型的20 V、14 W恒压(CV)、恒流(CV)输出的电源电路。LED阵列的光输出量与所流经的电流成正比。因此, LED驱动器应具有恒流输出, 而不是恒压输出。在本设计中, DC输出未与AC输入隔离, 因而LED阵列和外壳应与用户安全地隔离开来。

AC输入由BR1、C1和C2进行整流和滤波。电感L1与C1和C2一起构成一个 $\pi$ 形滤波器, 并提供EMI滤波。保险丝F1在发生严重故障时提供保护。

为使电源在空载下正常工作而不受损坏, 使用齐纳二极管VR2进行恒压调整并使电压保持在约21 V。

通过检测电流检测电阻R7上的压降来实现恒流特性。并联稳压器IC U3与R9、R8和R8A一起来在运算放大器U2的反向输入端生成0.07 V的精确电压参考。达到设定电流时, R7上的电压将超过参考电压, 这样会使运算放大器的输出增大。此时会正向偏置D4, 驱动Q1的基极, 进而将电流从U1的EN/UV引脚拉出。电容C7和电阻R11提供环路补偿。使用运算放大器的限流方式使电流采样电压最小化, 从而降低了损耗, 使效率最高。

只要EN/UV引脚拉出的电流超过115  $\mu$ A, U1中的MOSFET都会以逐周期的方式被禁止(开/关控制)。通过调整使能与禁止开关



PI-4980-021308

图1. 适用于高环境温度应用的14 W LED驱动器电源电路图, 使用TNY279GN设计

周期的比例，反馈环路可以调节输出电压或电流。开 / 关控制方式同时优化了不同负载情况下的转换器效率，使之符合能效标准。

由于环境温度高，U1将在降低的电流限流点模式下进行工作。这样可以提高电源的整体效率并改善其散热性能。

初级箝位 (D1、VR1、C3及R3) 将最大峰值漏极电压控制在内部MOSFET的700 V  $BV_{DSS}$  击穿电压之下。电阻R23减小高频漏感振荡，从而降低EMI。次级侧的输出通过二极管D2、D3和C6进行整流和滤波。

### 设计要点

- 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。
- 电容C3用于改善EMI性能。
- 选择电阻R10，用于在最低输出电压为6 V时向U3提供1 mA的供电电流。
- 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选择，以适应环境温度。例如，为了降低耗散，可以通过将C3从1  $\mu\text{F}$ 更改为0.1  $\mu\text{F}$ 来在相同设计中使用TNY280GN器件。或者，在散热性能较高的环境中，可以通过将C3从1  $\mu\text{F}$ 更改为10  $\mu\text{F}$ 来使用TNY278GN器件。
- 电源在LED灯串电压介于6 V至20 V之间时均可正确工作。但由于输出电流恒定不变，灯串电压越低，输出功率就越低。

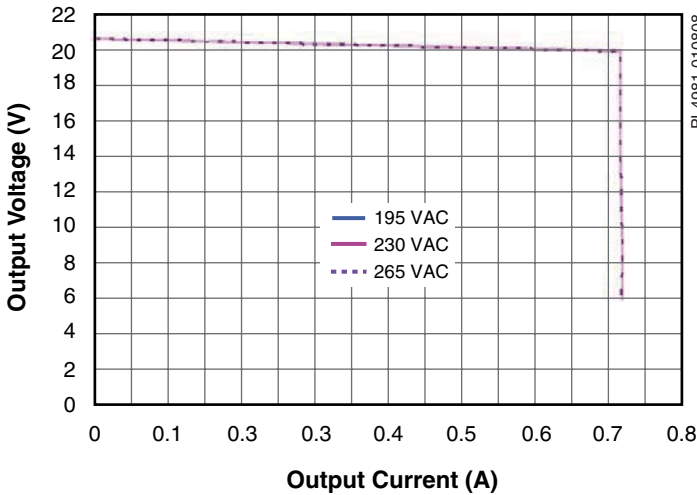


图2. 测得的输出恒压 / 恒流特性

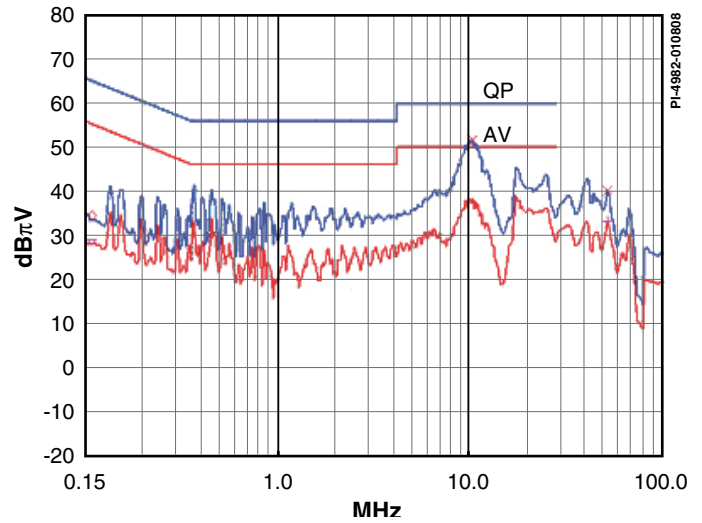


图3. EN55022 B标准的传导EMI结果。表示最差条件下的测量结果，测量电压为230 VAC，输出RTN连接到接地端

### 变压器参数

磁芯材料	EF16 NC-2H or equivalent, gapped for ALG of 73 nH/t <sup>2</sup>
骨架	EF16, 12 pin, Horizontal
绕组详情	Primary-1: 61T $\times$ 1, AWG31, tape 20 V: 20T $\times$ 2, AWG27, tape Primary-2: 61T $\times$ 1, AWG31, tape
绕组顺序	Primary-1 (4-3), 20 V (9-11), Primary-2 (3-6)
初级电感量	1082 $\mu\text{H}$ , $\pm 10\%$
初级谐振频率	1 MHz (minimum)
漏感	30 $\mu\text{H}$ (maximum)

表1. 变压器参数。(NC = 无连接)

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.