

DI-136参考设计 TOPSwitch-GX

带PFC电路的75 W输出功率、高效率的单级反激式电源，
适合LED镇流器应用

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
LED镇流器	TOP250YN	75 W	208 – 277 VAC	24 V	反激式

设计特色

- 基于单级PFC的恒压/恒流电源
- 符合IEC 61000-3-2中对级别C设备规定的谐波含量限制（参见图2）
- 满足工业环境下最小功率系数(PF)为0.9的要求（277 VAC输入时最差条件下大于0.97，参见图3）
- 在整个输入电压范围内均具有高效率（高于85%）
- 符合EN55015 B传导EMI限值，EMI裕量大于10 dB μ V（参见图4）
- 自动重启功能提供无限制的输出短路保护

工作原理

未使用输入电容的反激式转换器在非连续导通模式下工作，本身就具有较高的功率系数。图1中所示的电路图采用此设计方法，增加一个输出限流点以形成高功率LED驱动器。下面的电路描述将着重介绍此电路与标准反激式转换器的主要差异。

为防止因AC输入电感或浪涌引起的瞬态过压，由C4、D5及R3构成的箝位电路将DC总线电压限制到一个安全值。一旦进入稳态，D5将从电路上对电容有效去耦，这样可以不影响功率系数(PF)。电阻R3为C4提供放电通路。

二极管D6可以防止反向电流在AC输入电压小于反射输出电压时流经U1。在标准反激式转换器中，这种情况是通过大输入电容上的直流电压来避免的。

电阻R11、R12、R13、Q2、Q3、Q4及其相关电路与U2中的LED共同构成低压降恒流电路，并将平均输出电流设定为3.1A(\pm 10%)。没有负载时，R16和VR2将输出电压限制到28 V左右（最大值）。

光敏晶体管(U2B)驱动射极跟随器Q1及PFC环路补偿电容C10。电容C10和电阻R6将PFC的主极点设定为大约0.02 Hz，R7则提供环路补偿。

在一个周期内，流入U1控制引脚的电流是恒定的，假设占空比保持不变，则可以提供一个PFC输入电流波形。

控制引脚电容C5与D8一起决定启动时间，以便在达到稳压之前将U1隔离在其它反馈元件之外。

可以选择由D12、C15、R18、R19、R20、C16和Q5来组成一个软启动电路。这样可以在输出达到稳压之前对C10进行充电，并防止出现输出过冲。

二极管D10和D11会对次级绕组电压进行整流。使用并联次级绕组和二二极管可以分配耗散并提高效率。

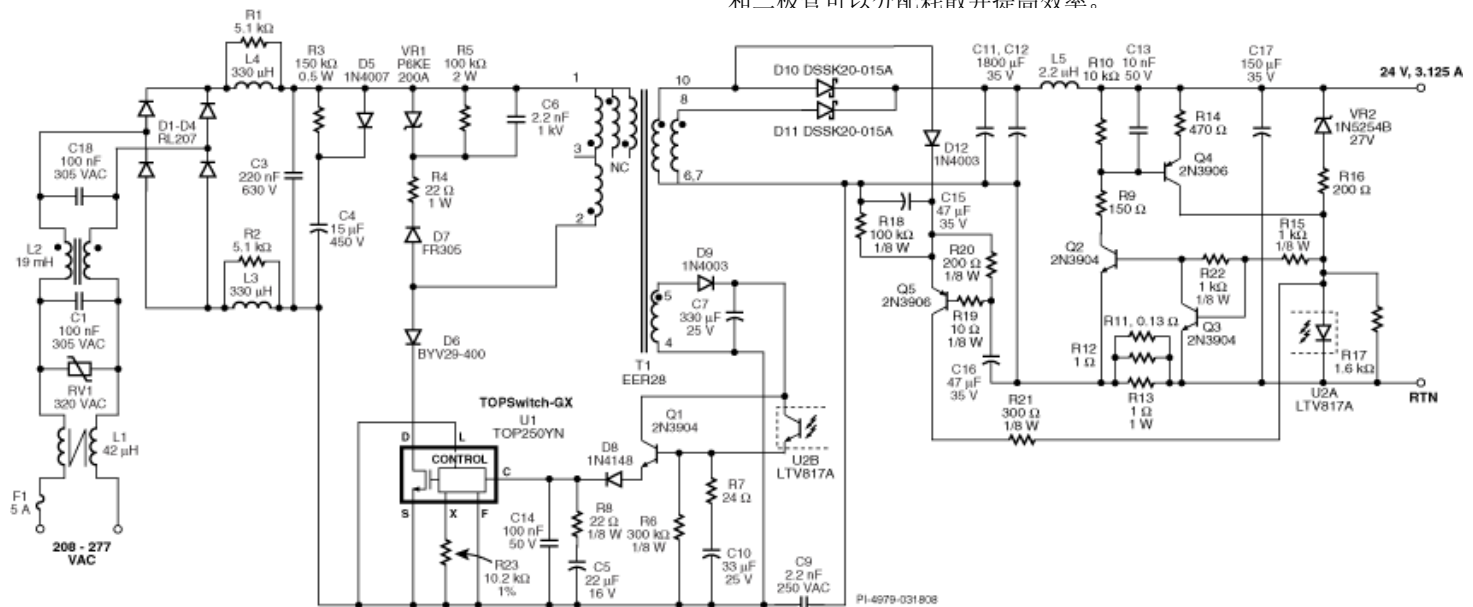


图1. 带PFC电路的75 W单级LED驱动器电源、使用TOP250YN器件设计

设计要点

- 使用PI Xls表格设计变压器。要确定初级电感量值，在设计表格中输入106 W的峰值功率，其对应的平均功率为75 W ($106 / \sqrt{2}$)。直接在表格中输入等于最小输入AC电压峰值的最小DC电压。
- 将KP值设定为1.0，以确保在到达最小AC输入电压峰值时立即进入非连续模式。确保转换器始终在非连续模式下工作（稳态工作期间），以取得较高的功率系数。
- 非连续模式工作可以增大初级RMS电流。这将同时影响变压器和TOPSwitch-GX器件的尺寸。
- 根据散热评估选择变压器尺寸。这可能需要选择比所需输出功率更大的磁芯，以适应线径尺寸的增大。

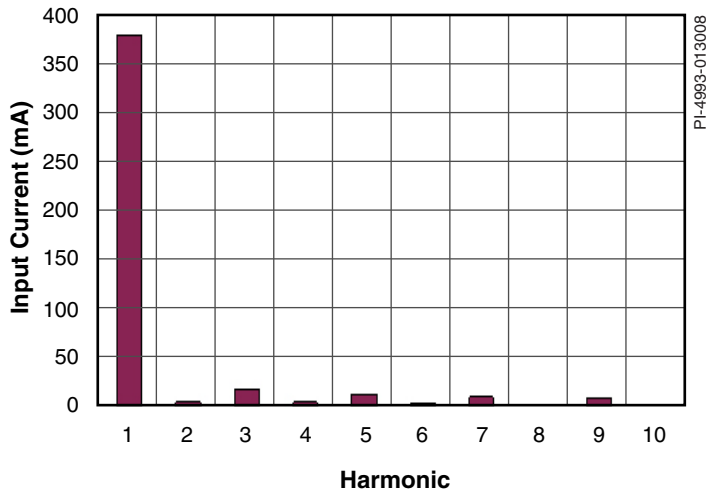


图2. 230 VAC下测得的谐波含量

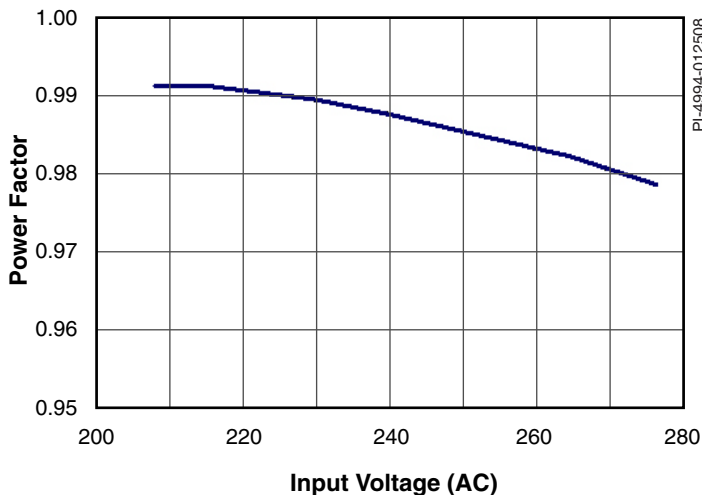


图3. 随输入电压(VAC)变化的功率系数(PF)

- 根据可接受的效率和温升选择TOPSwitch-GX相应器件，并使用X引脚从设计表格设定相应的限流点。
- 使用导热型灌封材料将变压器、MOSFET和二极管中的热量散发到周围区域，采用这种更为有效的散热方法可以用尺寸更小的散热片、变压器和TOPSwitch-GX来设计电源。

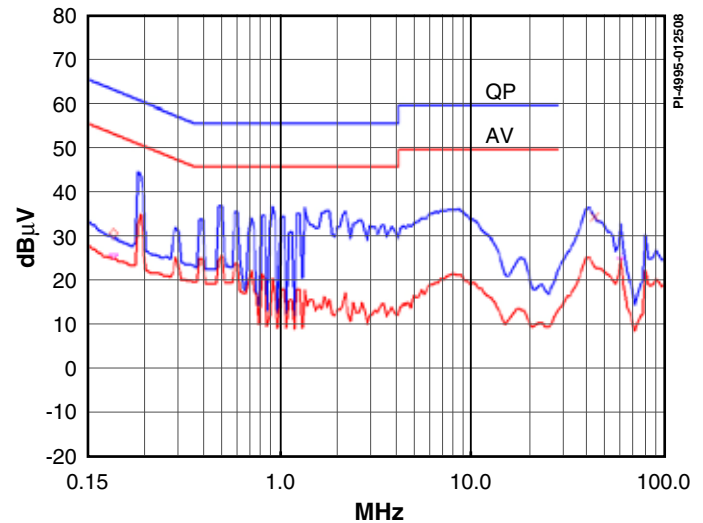


图4. 根据EN55015限值在最差情况下测得的传导EMI (230 VAC且输出端接地)

变压器参数

磁芯材料	EER28 PC40 / PC44 or equivalent, gapped for ALG of 248 nH/t ²
骨架	EER28, 10 pin, vertical
绕组详情	Shield: 9T × 3, AWG 26, tape Primary: 13T × 2, AWG 25, tape Bias: 3T × 4, AWG 28, tape Shield: 1T Foil 2 mils thick, tape (reverse wound) 24 V: 6T × 4, AWG 28 (TIW), tape Shield: 1T Foil 2 mils thick, tape Primary: 13T × 3, AWG 25, 2 layers tape
绕组顺序	Shield (1-NC), Primary (2-3), Bias (5-4), Shield (1-NC), +12 V (8,9,10-6,7), Shield (NC-1) Primary (3-1)
初级电感量	180 μH, ±5%
初级谐振频率	1.2 MHz (minimum)
漏感	3 μH (maximum)

表1. 变压器参数 (AWG = 美国线规, TIW = 三层绝缘线, 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. 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.