

使用填谷式电流修整电路的低成本可调光LED镇流器

应用	器件	输出功率	输入电压	输出电压	拓扑结构
LED照明	LNK306PN	9 W	108 – 132 VAC	70 V	降压-升压式

设计特色

- 符合能源之星SSL功率因数大于0.9的要求(9/12/07)
- 高效率，满载条件下高于85%
- 满足EN55015B EMI要求
- 通过三端双向可控硅开关实现调光
- 恒流源具有过压保护
- 具有多项保护功能
- 迟滞过热关断保护
- 自动重启功能提供输出短路保护

工作原理

图1中所示的LinkSwitch-TN电源可以提供恒流输出，最大输出电压为70 VDC时最高输出功率达到9 W，非常适合驱动LED。使用被动填谷式功率因数校正(PFC)电路可使电源的功率因数大于0.92，这完全符合能源之星SSL对商业应用的要求。经过精心设计，电源还能满足EN55015B EMI要求。

电源保险丝F1在发生严重故障时为电源提供保护。电容C6和C10提供差模滤波。EMI在电感L1和L2以及电阻R15和R16共同作用下得以降低。

全波整流由二极管D5-D8来实现。二极管D2、D3和D4以及电容C1和C2共同形成填谷电路，并提供功率因数校正。

填谷电路在一定程度上对输入电流进行修整，可以改善功率因数。电容C1和C2以串联的方式充电，以并联的方式放电。由于二极管D2的存在，只要输入AC电压高于C1和C2上的电压(VAC/2)，线电流便会流入负载。一旦线电压降到 $VAC_{PEAK}/2$ 以下，二极管D3和D4就会被正向偏置，这样使C1和C2开始并联放电。因此，输入电流的导通角可连续从30°升至150°，从210°升至330°。这样可以极大地改善系统的THD（总谐波失真）和功率因数。

电阻R1有助于平滑输入电流尖峰，还可以通过限制流入电容C1和C2的电流来改善功率因数。电容C8则有助于改善EMI性能。

电感L3是降压-升压式转换器中的能量存储元件。二极管D1是超快恢复型二极管，它会在U1中的MOSFET关断期间导通，并将L3的能量传输到输出电容C3。二极管VR1、VR2和电阻R14能够在空载条件下将输出电压箝位到大约80 V。

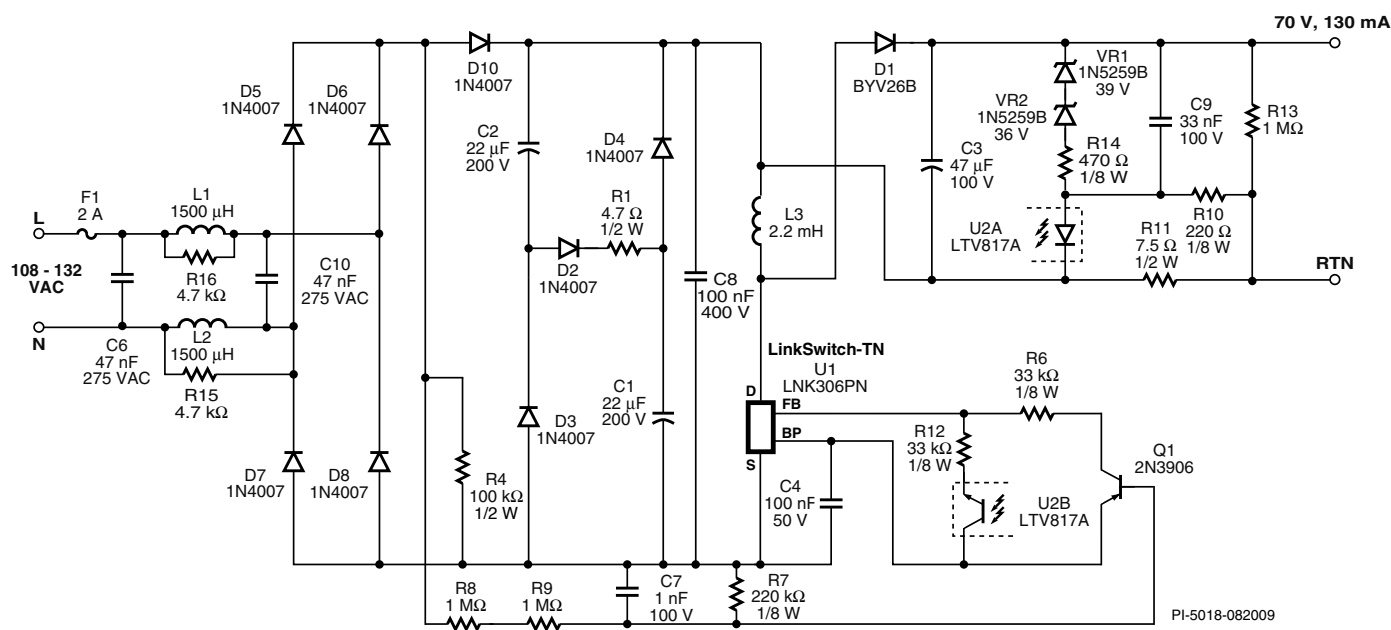


图1. 使用填谷电路来改善功率系数的9 W LED驱动器电路图

LNK306PN器件采用了开/关控制方法。如果馈入U1的FB引脚的电流超过49 μA ，MOSFET开关将被禁止。进入器件的下一个内部时钟周期后，会对FB引脚电流进行采样，如果电流低于49 μA 阈值，MOSFET开关将再次使能。对输出的调节是通过使能和禁止（跳过）开关周期来完成的。

电阻R11是电流检测电阻，它用来在输入功率为9W时提供130 mA电流。R11上的电压被施加在光耦合器U2A的二极管与增益设

定电阻R10之间。此反馈信号通过晶体管U2B和电阻R12被施加到U1的FB引脚。电阻R13是输出的泄放电阻，当用户无法调整输出时，可以将其去除。

所采用的反馈方式还允许从标准相位控制调光器单元进行调光。二极管D10将线电压与大容量电容隔离，这样可以获得导通角信息。电阻R7、R8和R9形成分压器网络。R7上的电压被电容C7平均分配。线电压因使用调光器而降低，电容C7上的电压随之下降，进而降低Q1基极上的电压。一旦Q1的基极电压降到5.1 V以下，Q1将会导通，将电流推入FB引脚，抑制开关，从而可降低平均负载电流和完成调光。电阻R4加载AC检测节点后可加快Q1的导通和关断时间。通过这种方法，上述线电压反馈电路可以实现输出LED的调光。

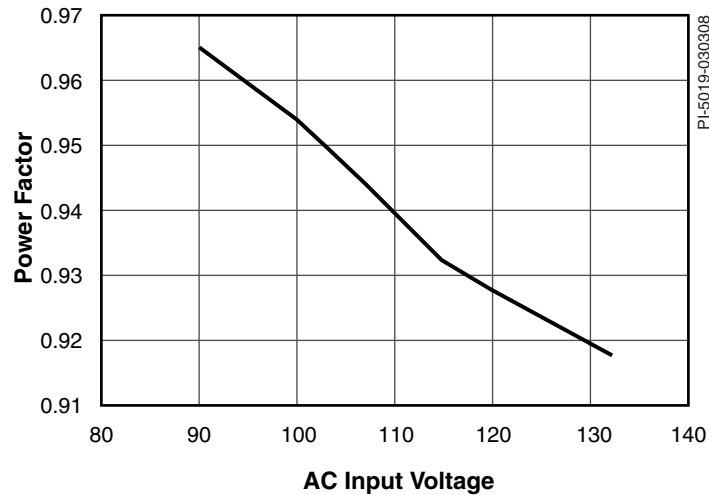


图2. 功率因数(pf)随AC输入电压的变化

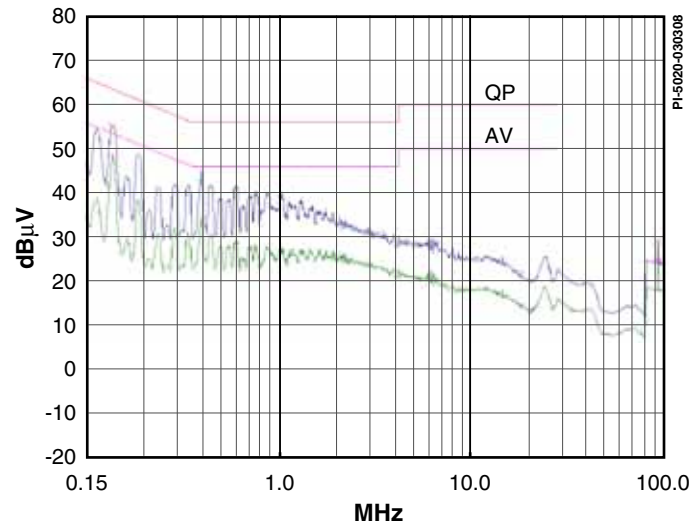


图3. 在115 VAC交流输入且输出浮动时最差情况下测得的传导EMI，还显示了EN55015B限值线

设计要点

- 电容C8不应过大，否则会降低功率因数。
- 所选的二极管D1的额定电压应大于最大DC总线电压（允许25%降额）。
- 电阻R13是泄放电阻，用于在电源关断期间对C3放电。
- C1和C2的值应相等。

电感参数

磁芯材料	TDK PC40EE19-Z or equivalent, gapped for ALG of 105 nH/t ²
骨架	EE19 Vertical, 10-pin Yih-Hwa YW-047 or equivalent
绕组详情	Winding-1: 180 turns, 29 AWG magnet wire
初级电感量	2.2 mH, $\pm 12\%$

表1. 电感参数。（AWG = 美国线规）

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.