



## 设计范例报告

标题	使用LYTSwitch™-0 LYT0006D设计的5.1 W 非调光、高功率因数、非隔离降压式LED驱动器
规格	90 VAC – 132 VAC输入；38 V，135 mA输出
应用	GU10 LED驱动器（灯替换）
作者	应用工程部
文档编号	DER-387
日期	2013年9月25日
修订版本	1.0

### 特色概述

- 单级高功率因数（在115 V下PF>0.7）及精确恒流(CC)输出
- 元件数量少、PCB占板面积小的低成本解决方案
- 极高能效，在120 VAC输入下效率>85 %
- 快速启动时间(<20 ms) – 无可见延迟
- 集成的保护及可靠性能
  - 更大迟滞的自动恢复热关断可同时保护元件和印刷电路板
  - 在AC电压缓降期间不会造成任何损坏
- 满足IEC振铃波、差模输入浪涌和EN55015传导EMI要求

### 专利信息

此处介绍的产品和应用（包括产品之外的变压器结构和电路）可能包含一项或多项美国及国外专利，或正在申请的美国或国外专利。有关Power Integrations专利的完整列表，请参见[www.powerint.com](http://www.powerint.com)。Power Integrations按照在<http://www.powerint.com/ip.htm>中所述规定，向客户授予特定专利权利的许可。

### Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.  
电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201  
[www.powerint.com](http://www.powerint.com)

**目录**

1	简介	4
2	电源规格	7
3	电路原理图	8
4	电路描述	9
4.1	输入 EMI 滤波	9
4.2	LYTSwitch-0	9
4.3	输出整流	9
4.4	输出反馈	9
4.5	无开路负载保护	10
5	PCB 布局	11
6	物料清单(BOM)	13
7	设计表格	14
8	性能数据	16
8.1	38 V LED 负载的测试数据	16
8.2	效率	17
8.3	输出电流调整	18
8.4	功率因数	19
9	热性能	20
9.1	热环境设置	20
9.2	热结果	24
9.2.1	输入: 90 VAC/60 Hz	24
9.2.2	输入: 120 VAC/60 Hz	25
9.2.3	输入: 132 VAC/60 Hz	26
10	波形	27
10.1	正常工作时的漏极电压	27
10.2	正常工作时的漏极电流	28
10.3	输出短路时的漏极电压和电流	30
10.4	漏极电压和电流启动特征	30
10.5	输出电流启动与断电特征	31
10.6	输入-输出特征	32
10.7	电压跌落/缓升	33
11	输入浪涌	34
12	传导 EMI	36
12.1	测试设置	36
12.2	测试结果	37
13	版本历史	39



**重要说明:**

虽然本电路板的设计满足安全隔离要求，但工程原型尚未获得机构认证。因此，必须使用隔离变压器向原型板提供AC输入，以执行所有测试。



## 1 简介

本文档介绍的是一款使用LYTSwitch™-0系列器件(LYT0006D)设计的高度紧凑、高性价比的降压式电源。

该电源可以在90至132 VAC的输入电压范围内进行工作。DC总线电压非常高，足以在使用降压拓扑时支持38 V输出。在降压式转换器中，输出电压必须始终低于输入电压。此外，输出电压还受到LYTSwitch-0最大占空比的限制，这也要求输入电压必须高于输出电压。

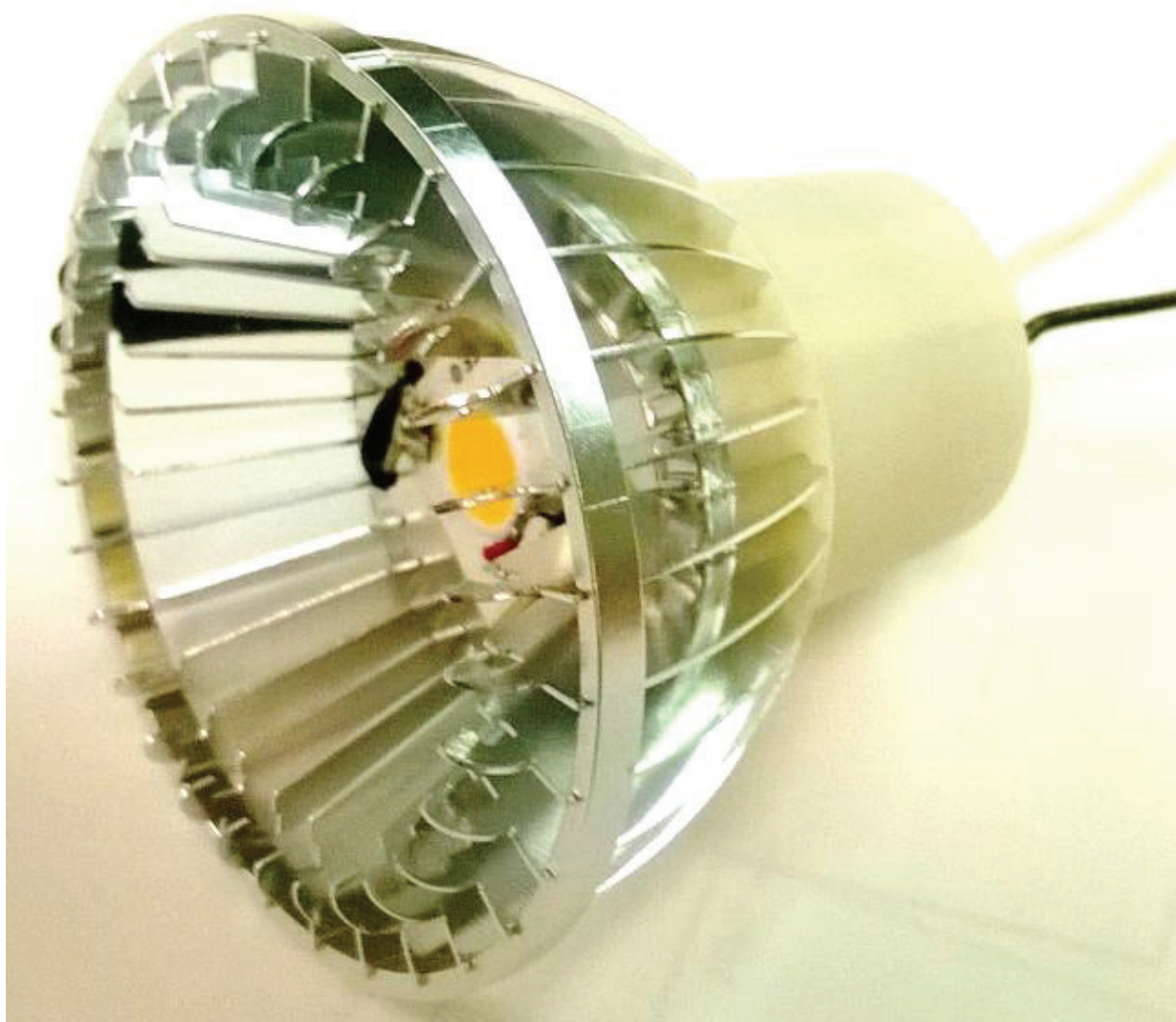


图1 – CREE的GU10灯泡



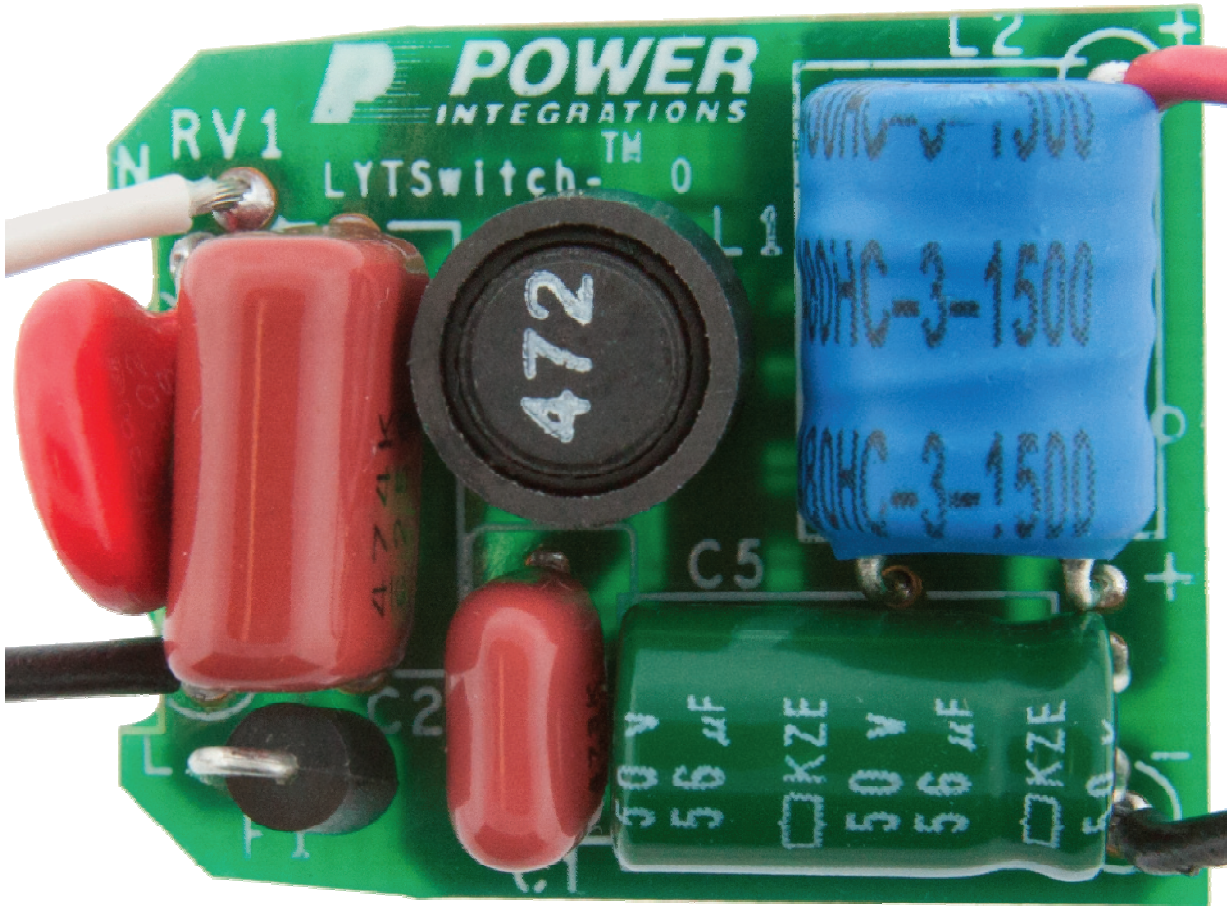


图2 - 装配后的电路板图片（顶视图）



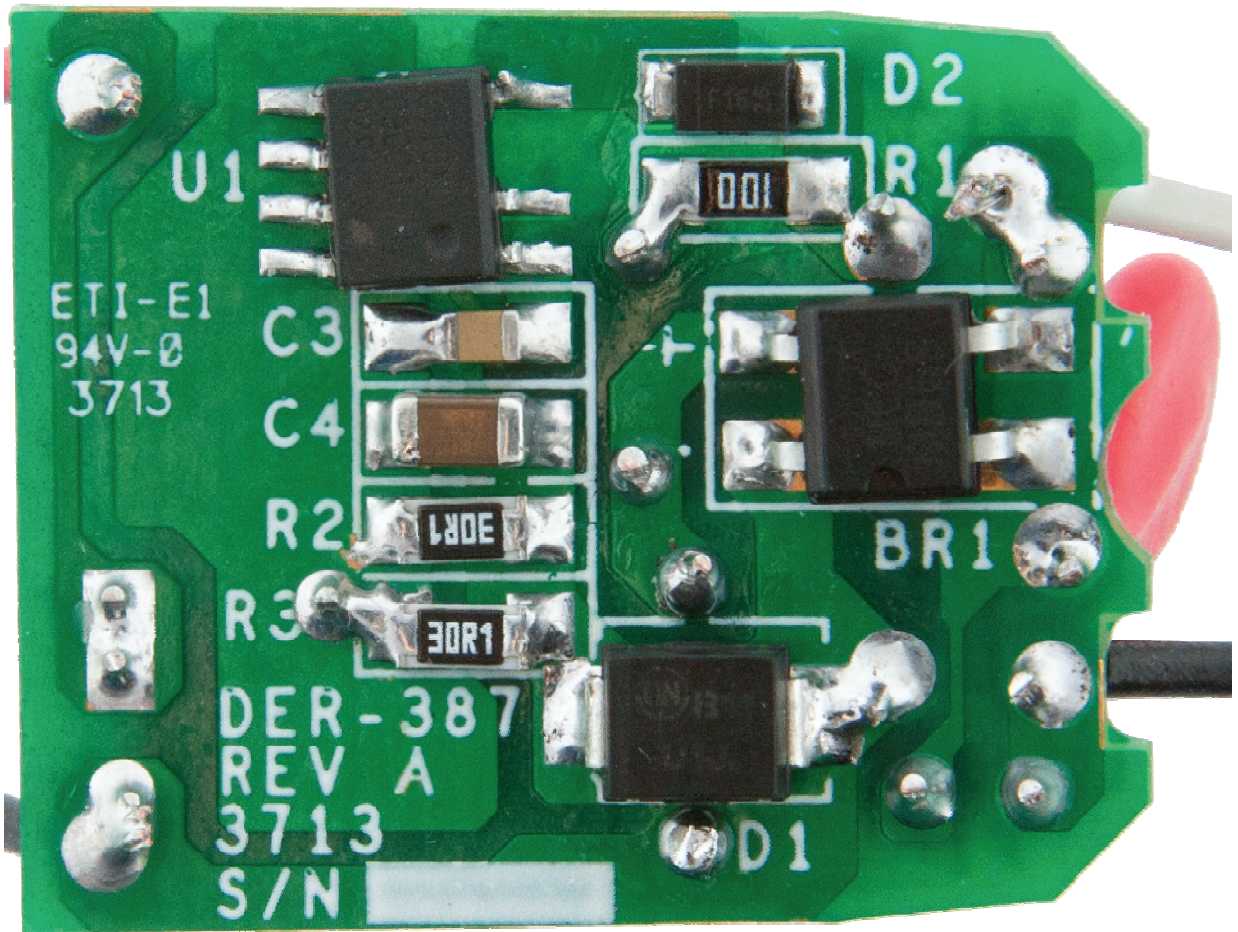


图3 - 装配后的电路板图片（底视图）



## 2 电源规格

下表所列为设计的最低可接受性能。实际性能可参考测量结果部分。

说明	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
<b>输入</b> 输入电压	$V_{IN}$	90		132	VAC	双导线 – 无P.E. 工作频率不受限制。如果应用 采用400 Hz线电压频率, 则请调整检测电阻。
频率	$f_{LINE}$	47	60		Hz	
<b>输出</b> 输出电压	$V_{OUT}$		38		V	在90 VAC - 132 VAC 输入下为±5%
输出电流	$I_{OUT}$		135		mA	
<b>总输出功率</b> 连续输出功率	$P_{OUT}$		5.1		W	
<b>效率</b> 120 VAC; 38 V LED	$\eta$		85		%	在 $P_{OUT}$ 、25°C条件下测得
<b>功率因数</b> 120 VAC; 38 V LED	PF		0.7			在 $P_{OUT}$ 、25°C条件下测得
<b>环境</b> 传导EMI		满足CISPR22B / EN55015B要求				1.2/50 $\mu$ s浪涌, IEC 1000-4-5, 串联电阻: 差模: 2 $\Omega$  500 A短路 串联电阻: 差模: 2 $\Omega$
输入浪涌 差模(L1-L2)			0.5		kV	
振铃波(100 kHz) 差模(L1-L2)			2.5		kV	
环境温度	$T_{AMB}$			50	°C	请参见“热结果”部分



### 3 电路原理图

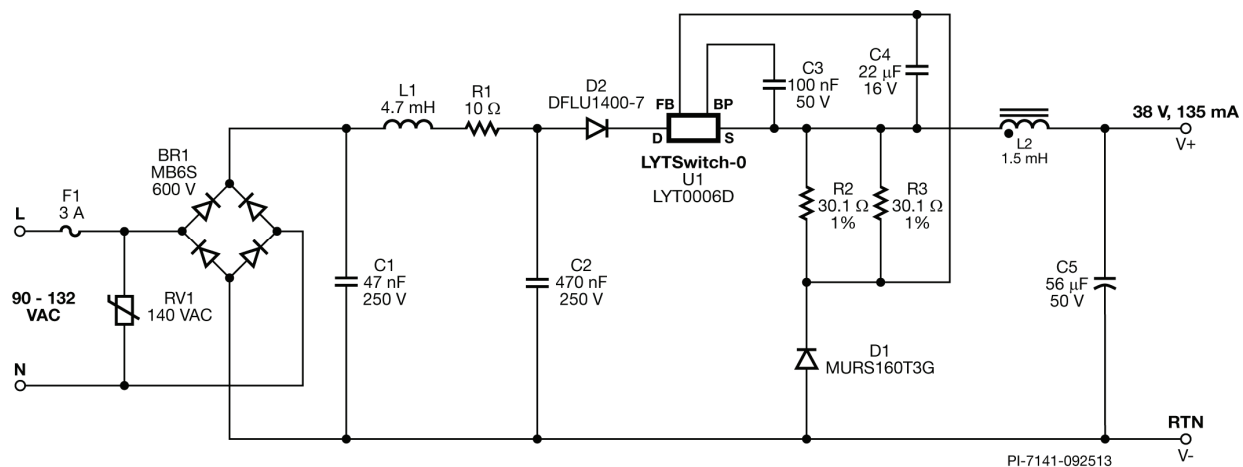


图4 - 电路原理图



Power Integrations, Inc.

电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201

www.powerint.com



## 4 电路描述

图4所示的电源在高端降压式配置中采用了LYT0006D (U1)，用以提供135 mA的恒流输出，输出电压为38 VDC。该电源用于驱动LED，而LED需要始终获得恒流(CC)驱动。

### 4.1 输入EMI滤波

保险丝F1提供异常情况电路保护。桥式整流管BR1提供全波整流。电容C1和C2以及差模扼流圈L1形成一个 $\pi$ 滤波器，用以满足传导EMI标准。电阻R1用于抑制输入级滤波，以获得更好的PF性能。电容C1和C2还可用来储存能量，以降低线路噪声和提供输入浪涌保护。

### 4.2 LYTSwitch-0

使用LYTSwitch-0能够设计出简单的高性价比LED驱动器，它不仅具有良好的线电压调整率，而且温度调整范围介于0至100 °C之间（LYTSwitch-0壳体温度）。PIXIs设计表格通过平衡功率电感和检测电阻可以实现最佳的线电压调整率。总输入电容也会有一些影响，但可以通过调整检测电阻(R2和R3)来对其进行校正，从而优化性能。

LYTSwitch-0产品系列具有内置的发热限制，可以在灯泡的工作温度过高时对电源提供保护。

降压式转换器级包括LYT0006D (U1)内的集成功率MOSFET开关、续流二极管(D1)、检测电阻(R2和R3)、功率电感L2和输出电容(C5)。转换器大部分时间都在DCM模式下工作，以便限制反向电流的周期数。该设计选用了快速续流二极管，用来将开关损耗降至最小。

### 4.3 输出整流

快速输出二极管(D1)用来实现良好的效率和降低温度。在LED应用中，壳体内部的环境温度通常在70°C以上。建议使用具有较低 $t_{RR}$  (<35 ns)值的输出整流管，因为低 $t_{RR}$ 值将能降低开关损耗，特别是在二极管切换到反向阻断模式时在功率MOSFET中产生的开关损耗。

### 4.4 输出反馈

调整通过跳过开关周期得以维持。当输出电流增大时，进入FB引脚的电压将随之升高。如果该电压超过 $V_{FB}$ ，将跳过随后的周期，直到电压降低到 $V_{FB}$ 以下。电流由R2-R3检测并由C4滤波，然后反馈至FB引脚，从而提高调整精度。实现良好的线电压调整率的关键在于，在计算出最小电感量后平衡功率电感和检测电阻的取值。



旁路电容(C4)连接在反馈引脚和源极引脚之间，有助于在检测输出电流时降低功耗。电容充当向FB引脚提供反馈电流信息的采样和维持元件。在FB引脚和C4之间不需要放置限流电阻，因为峰值电压不会超出器件的最大输入电压额定值。

#### **4.5 无开路负载保护**

该电源不具备开路负载保护。



### 5 PCB布局

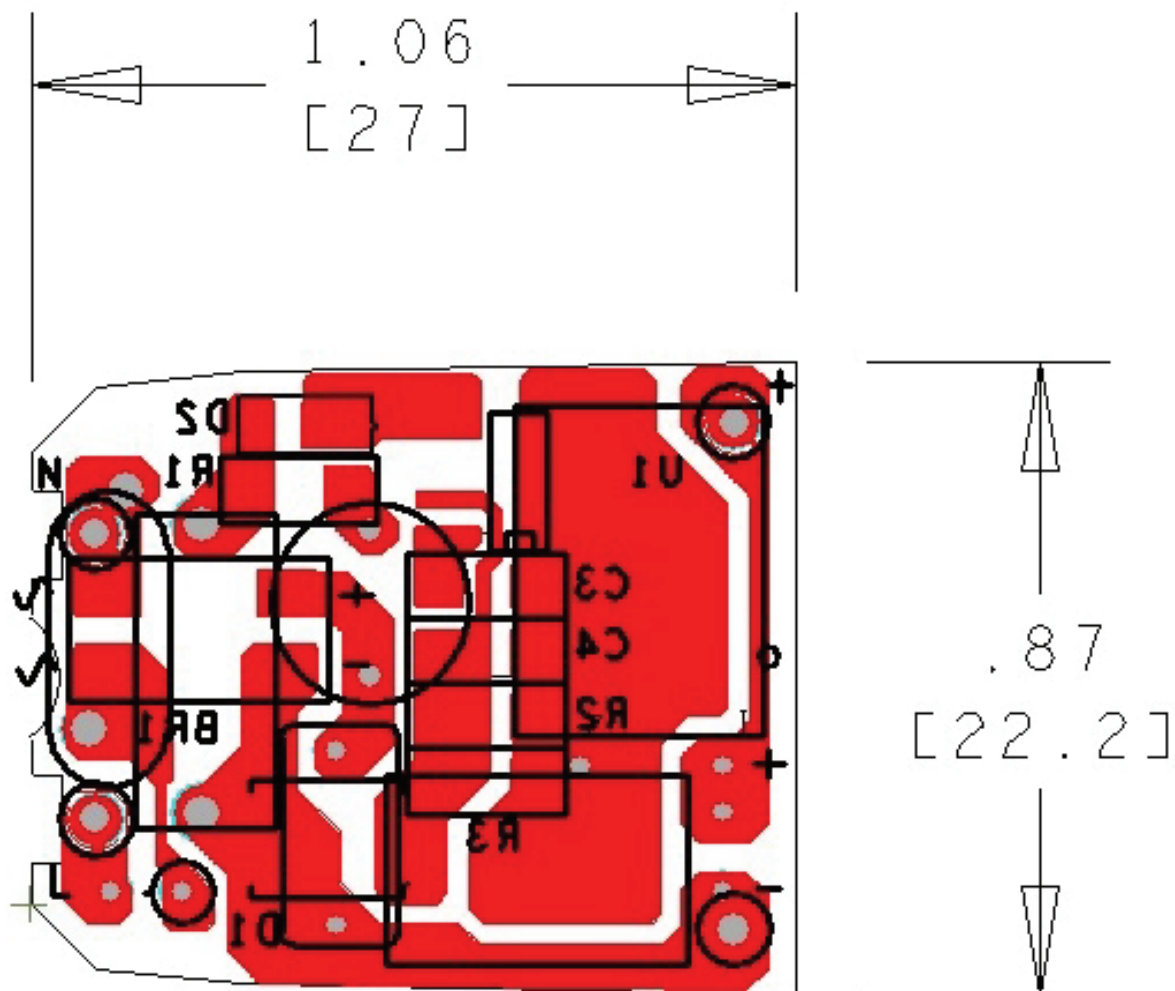


图5 - 印刷电路板布局 (底视图)



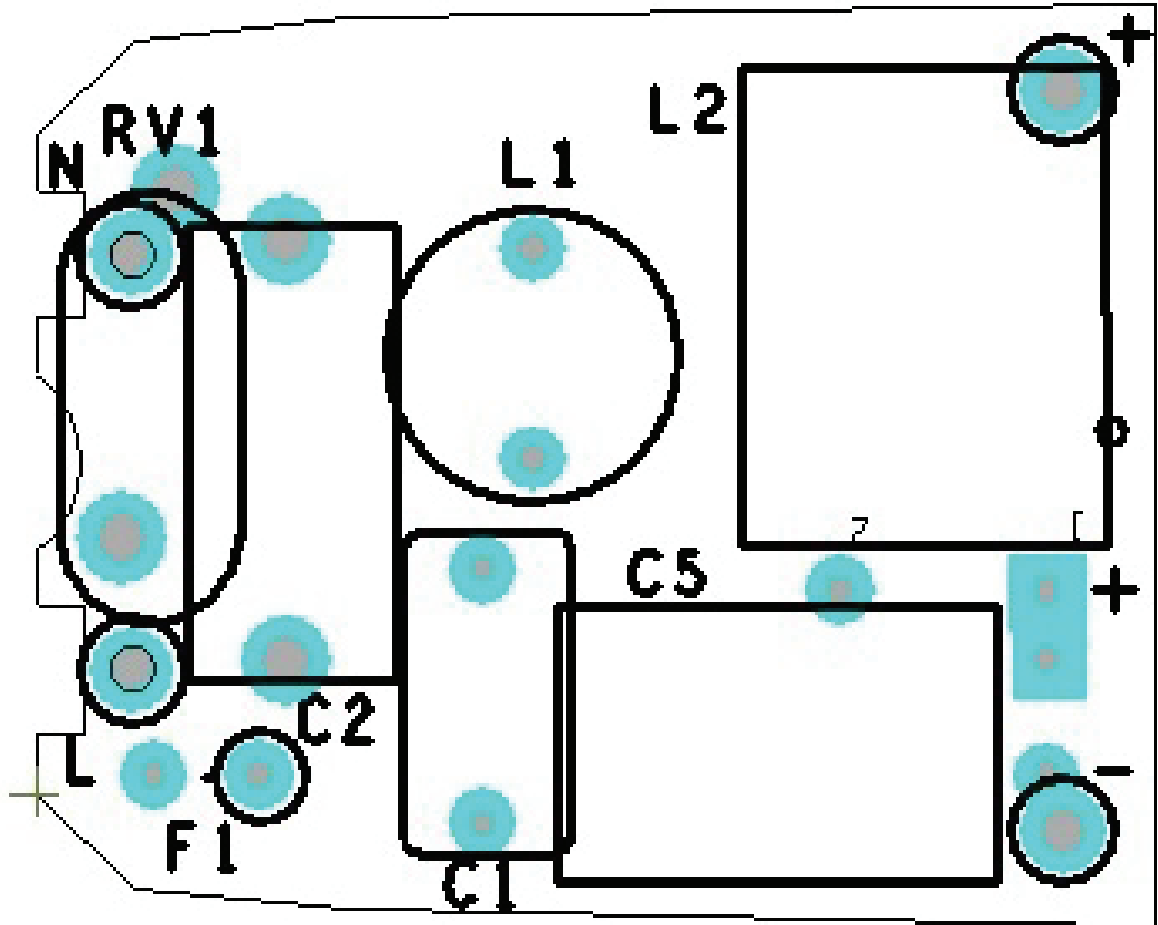


图6 - 印刷电路板布局 (顶视图)



## 6 物料清单(BOM)

项	数量	参考 序号	说明	生产商型号	生产商
1	1	BR1	600 V, 0.5 A, 桥式整流管, SMD, MBS-1, 4-SOIC	MB6S-TP	Micro Commercial
2	1	C1	47 nF, 250 V, 薄膜	ECQ-E2473KB	Panasonic
3	1	C2	470 nF, 250 V, 薄膜	ECQ-E2474KB	Panasonic
4	1	C3	100 nF, 50 V, 陶瓷, X7R, 1206	GRM319R71H104KA01D	Murata
5	1	C4	22 $\mu$ F, 16 V, 陶瓷, X5R, 1206	EMK316BJ226ML-T	Taiyo Yuden
6	1	C5	56 $\mu$ F, 50 V, 电解, 极低ESR, 140 m $\Omega$ , (6.3 x 11)	EKZE500ELL560MF11D	Nippon Chemi-Con
7	1	D1	600 V, 1 A, 超快速恢复, 35 ns, SMB Case	MURS160T3G	On Semi
8	1	D2	400 V, 1A, 超快速二极管, 1A PWRDI 123	DFLU1400-7	Diodes, Inc.
9	1	F1	3 A, 125 V, 快速熔断微型轴向引线式保险丝	MQ3	Bel Fuse
10	1	L1	4.7 mH, 0.11 A, 屏蔽径向扼流圈	RL-8054-1-472KR11-S	Renco Electronics
11	1	L2	1.5 mH, 0.46 A, 10%	RL-5480HC-3-1500	Renco Electronics
12	1	R1	10 $\Omega$ , 5%, 1/4 W, 耐脉冲, 厚膜, 1206	SR1206JR-0710RL	Yago
13	1	R2	30.1 $\Omega$ , 1%, 1/4 W, 厚膜, 1206	ERJ-8ENF30R1V	Panasonic
14	1	R3	30.1 $\Omega$ , 1%, 1/4 W, 厚膜, 1206	ERJ-8ENF30R1V	Panasonic
15	1	RV1	140 V, 12 J, 7 mm, 径向	V140LA2P	Littlefuse
16	1	U1	LinkSwitch-TN, SMD-8C	LYT0006D	Power Integrations



## 7 设计表格

ACDC_LYTSwitch-0_062013: 修订版1.0: 版权所有Power Integrations 2013	输入	输出	单位	LYTSwitch-0_Rev_1-0.xls: LYTSwitchZero设计表格
<b>输入变量</b>				
VACMIN	90	90.00	Volts	最小AC输入电压
VACNOM	120	120.00	Volts	额定AC输入电压
VACMAX	132	132.00	Volts	最大AC输入电压
FL	60	60.00	Hertz	选择线电压频率
VO	38	38.00	Volts	输出电压
IO	137.500	138	mA	输出电流
Pout		5.23	W	输出功率
效率		0.90		总体效率估计值（调整以匹配计算值，或输入实测效率）
CIN	0.51	0.51	uF	输入滤波电容
<b>DC输入变量</b>				
VMIN		38.1	Volts	最小DC总线电压
VMAX		186.7	Volts	最大DC总线电压
<b>LYTSwitchZero</b>				
LYTSwitchZero	LYT0006	LYT0006		所选的LYTSwitchZero。订购信息 - 后缀P/G表示DIP 8封装；后缀D表示SO8封装；第二个后缀N表示是符合RoHS标准的无铅设计
ILIMIT		0.375	Amp	典型电流限制
ILIMIT_MIN		0.333	Amp	最小电流限制
ILIMIT_MAX		0.401	Amp	最大电流限制
FSMIN		62000	Hertz	最小开关频率
IRMS		104.55	mA	通过LYTSwitch的预计RMS电流
VDS		4.8	Volts	最大导通状态漏-源极电压降
<b>二极管</b>				
VD		0.70	Volts	续流二极管正向电压降
VRR		400	Volts	续流二极管推荐的PIV额定值
IF		1	Amp	推荐的二极管连续电流额定值
二极管推荐		BYV26C		建议的续流二极管
<b>输出电感</b>				
磁芯类型	现成有售	现成有售		在铁氧体磁芯与现成有售磁芯之间进行选择
磁芯尺寸				选择磁芯尺寸
自定义磁芯	RL-5480HC-3-1500			输入定制磁芯描述（如使用）
AE		不适用	mm^2	磁芯等效截面积
LE		不适用	mm	磁芯等效路径长度
AL		不适用	nH/T^2	无气隙磁芯等效电感量
BW		不适用	mm	骨架绕线宽度
NL		不适用		电感的圈数
BP		不适用	高斯	峰值磁通密度
LG		不适用	mm	气隙长度
OD		不适用	mm	初级绕组最大线径（包括绝缘层）
INS		不适用	mm	估计的总绝缘层厚度（= 2 * 膜厚度）
DIA		不适用	mm	裸线直径
AWG		不适用	AWG	初级绕组的导线规格（如果计算出的线径在两种标准线径之间，则使用较小线规的导线）



CM		不适用	Cmil	以Cmil为单位的裸线等效面积
CMA		不适用	Cmil/Amp	可以降低CMA < 500 (减少L (初级绕组层数), 增加NS, 使用更小的磁芯)
L		不适用		层数
LP_MIN	1500.00	1500	uH	输出电感最小值, 推荐的标准值
IO_Average		135.5	mA	平均输出电流 (额定输入电压)
ILRMS		172.69	mA	估计的RMS电感电流 (在VMAX下)
<b>FEEDBACK COMPONENTS</b>				
RFB	15.05	15.05	Ohms	反馈电阻。使用最接近标准1%的值。使用“目标定位”功能调整 (或手动调整) RFB值, 使IO_VACNOM等于规定的IO值
CFB		22	uF	反馈电容
<b>输出调整</b>				
IO_VACMIN		135.5	mA	输出电流 (在VACMIN下)
IO_VACNOM		135.6	mA	输出电流 (在VACNOM下)
IO_VACMAX		135.0	mA	输出电流 (在VACMAX下)



## 8 性能数据

所有测量均在室温( $\approx 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )下进行, 除非另有指定。

### 8.1 38 V LED负载的测试数据

输入测量					负载测量			计算		
$V_{IN}$ ( $V_{RMS}$ )	$I_{IN}$ ( $mA_{RMS}$ )	$P_{IN}$ (W)	PF	%ATHD	$V_{OUT}$ ( $V_{DC}$ )	$I_{OUT}$ ( $mA_{DC}$ )	$P_{OUT}$ (W)	$P_{CAL}$ (W)	效率 (%)	损耗 (W)
90.03	83.58	6.279	0.834	63.61	38.6900	136.910	5.356	5.30	85.30	0.92
100.00	79.13	6.286	0.794	72.99	38.7150	137.290	5.363	5.32	85.31	0.92
115.04	73.38	6.259	0.742	84.27	38.7350	136.910	5.338	5.30	85.28	0.92
120.03	72.09	6.249	0.722	88.02	38.7340	136.710	5.327	5.30	85.24	0.92
132.06	69.09	6.233	0.683	96.1	38.7390	136.340	5.307	5.28	85.14	0.93

表1 – 38 V LED负载的测试数据





### 8.2 效率

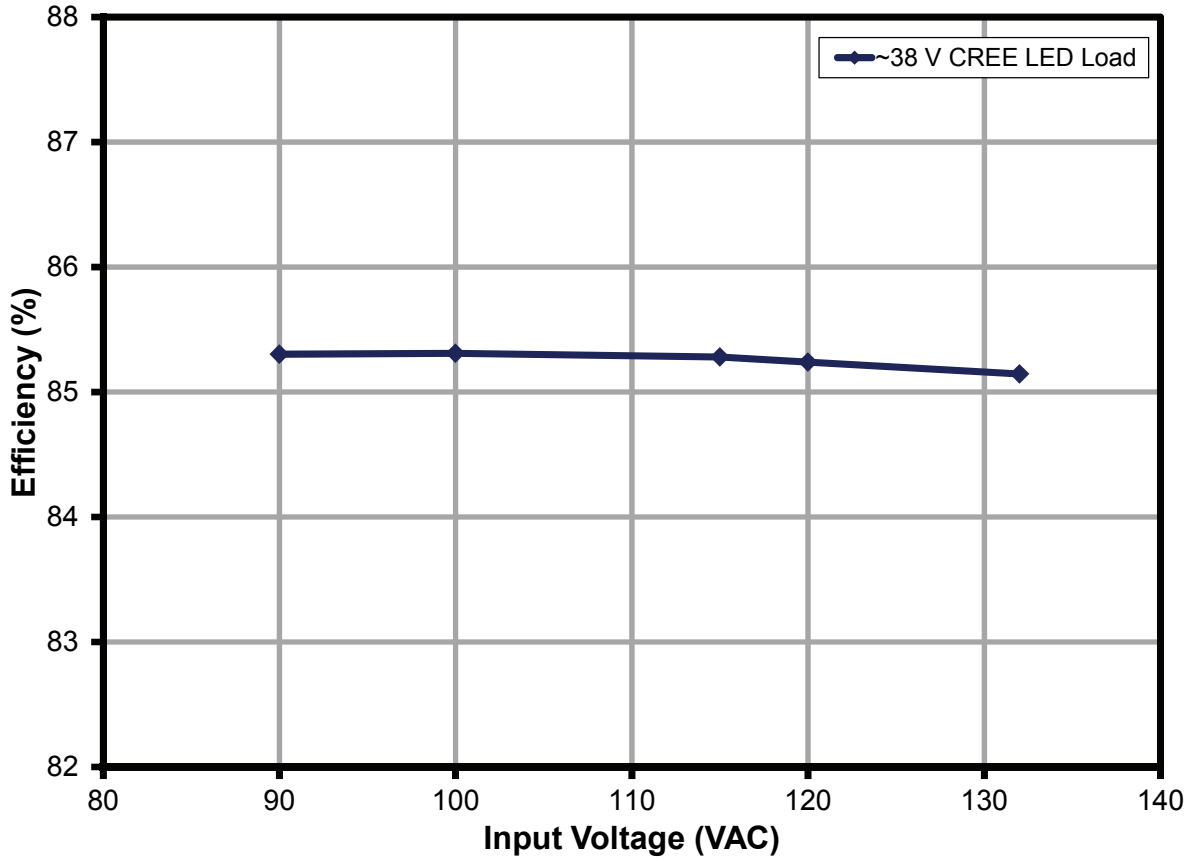


图7 - 不同AC输入电压下的效率, 90-132 VAC (60 Hz)输入



### 8.3 输出电流调整

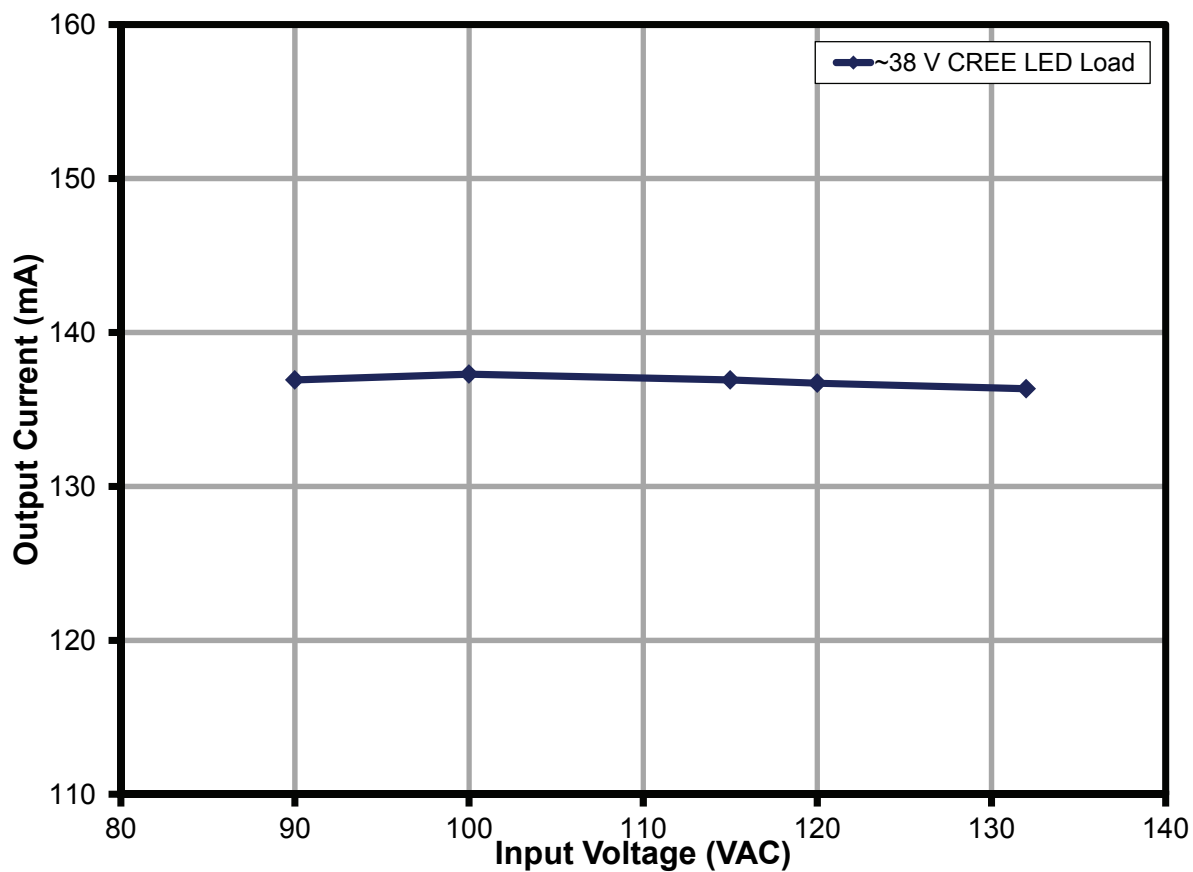


图8 - 线电压调整



### 8.4 功率因数

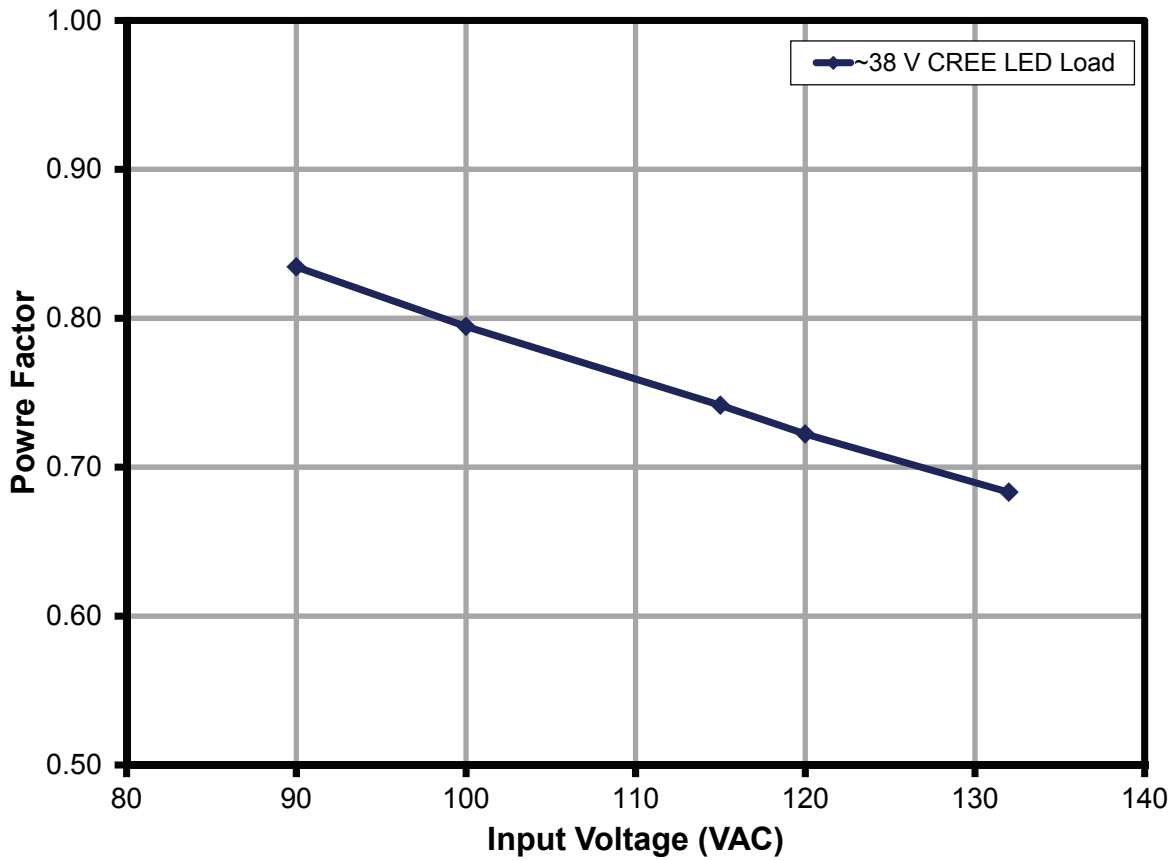


图9 - 线电压调整



## 9 热性能

### 9.1 热环境设置

将LED驱动器放置在CREE提供的GU10装配组件内，并将电源放置在处理室中进行热测试。

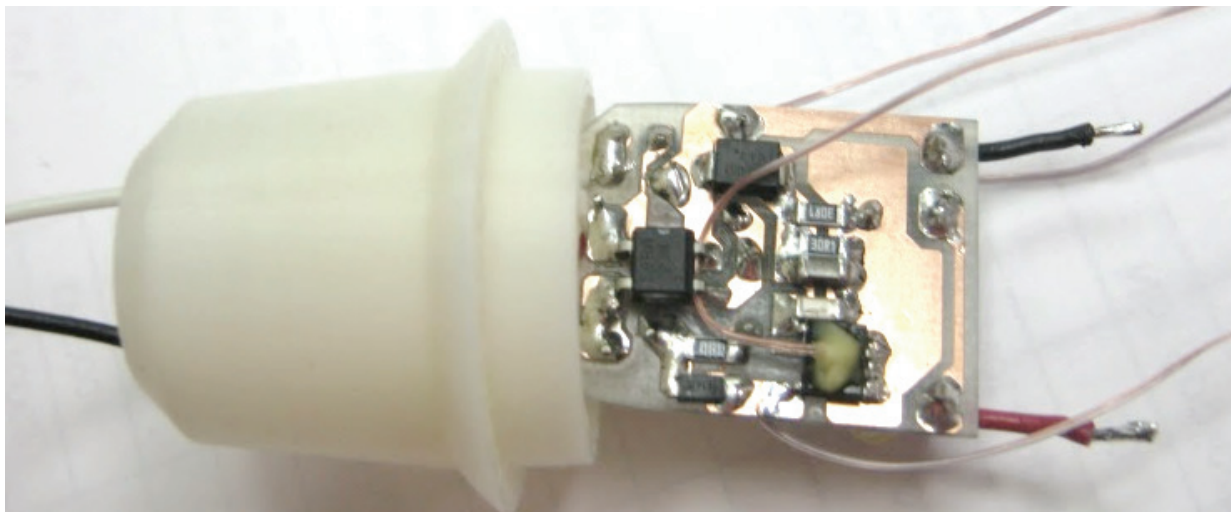


图10 – 底部热电偶位置



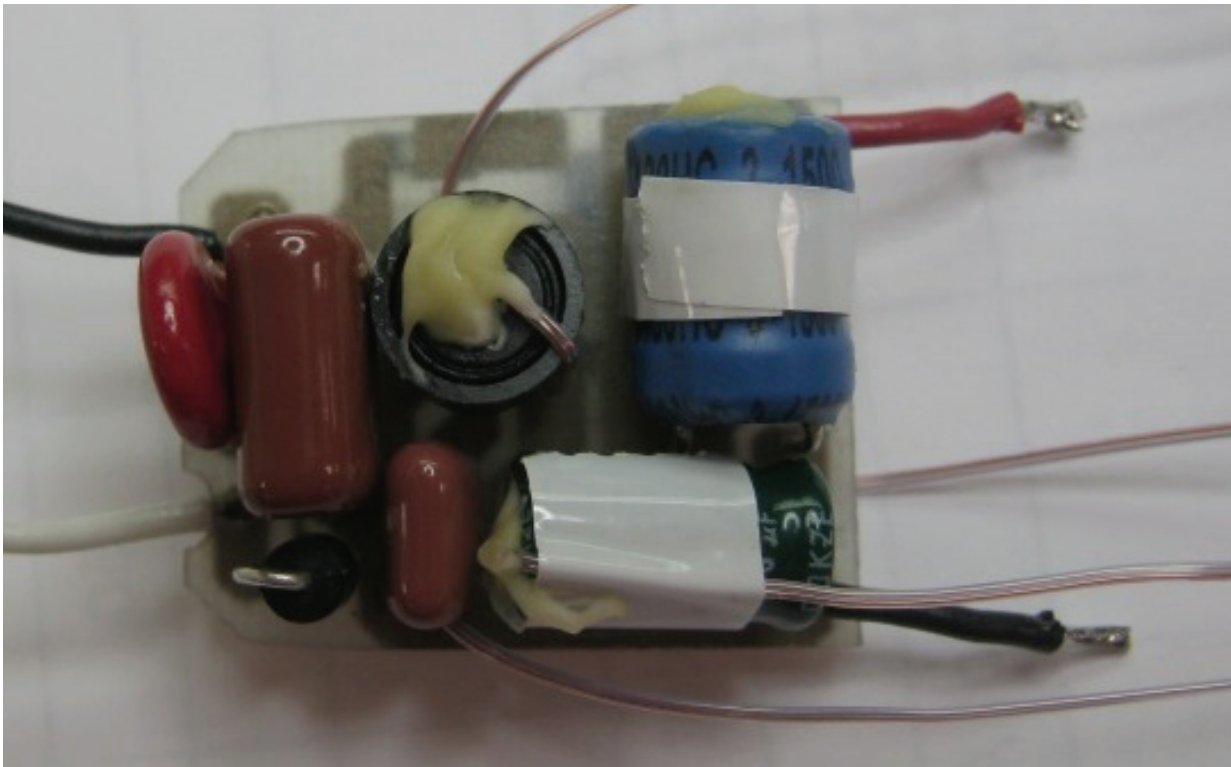


图11 - 顶部热电偶位置



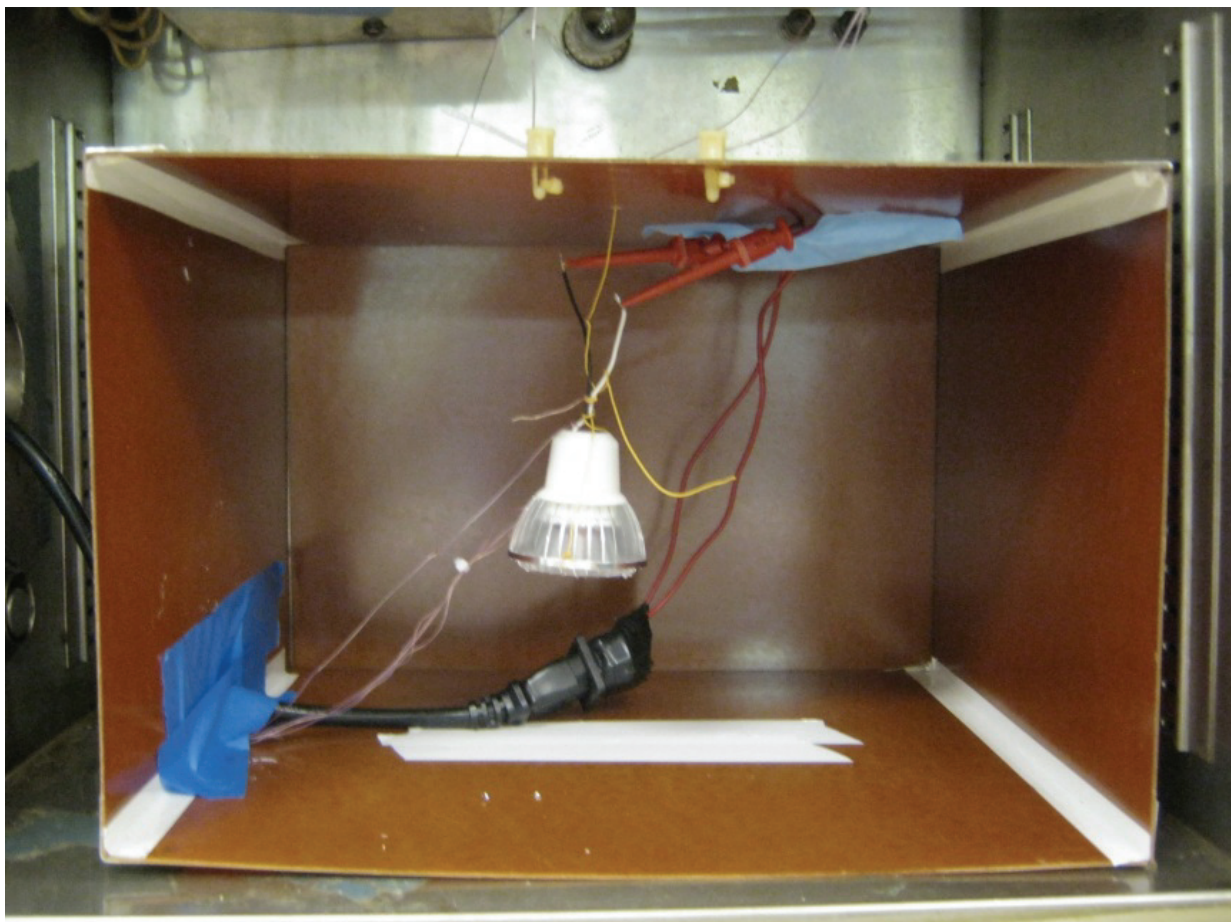


图12 – GU10灯泡放置在密封盒子内，以防止来自热处理室风扇的气流



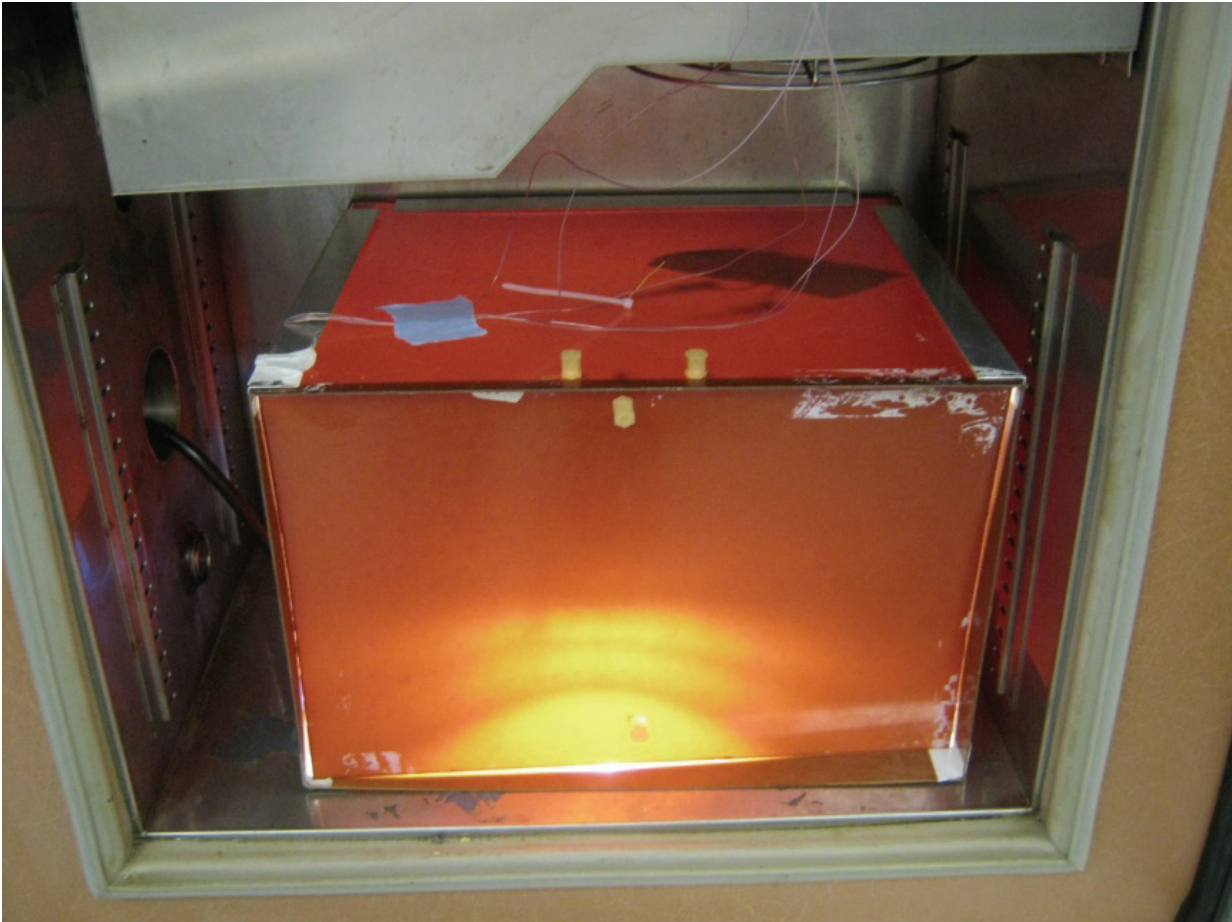


图13 - 被测电源放置在密封盒子内的情景



## 9.2 热结果

### 9.2.1 输入: 90 VAC/60 Hz

负载: 38 V LED负载

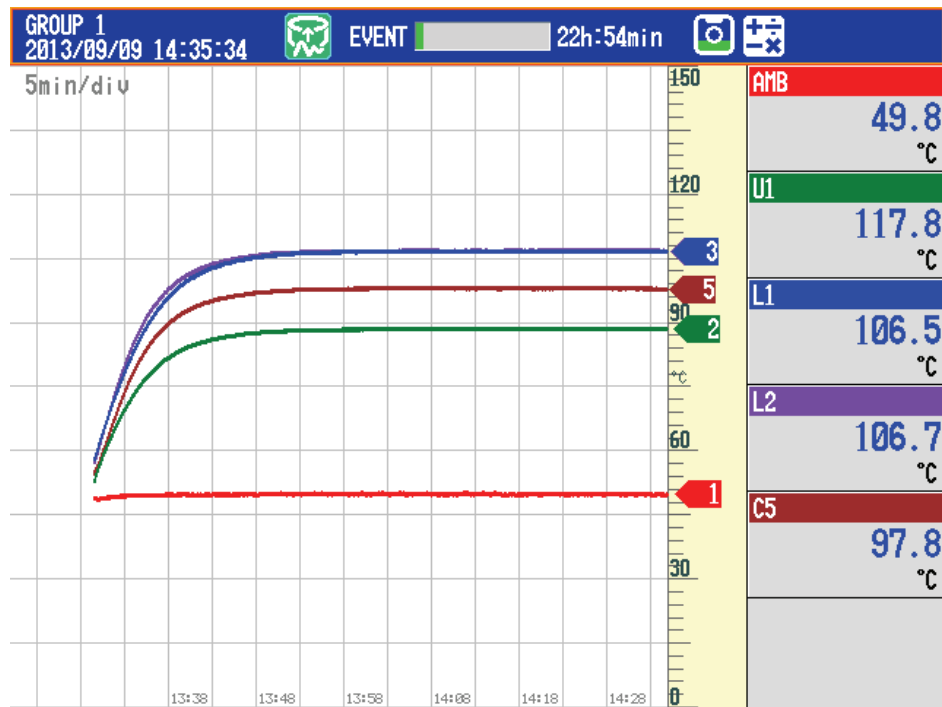


图14 – 在90 VAC输入、~50°C外部环境温度下的热测量

位置	说明	温度 (°C)
AMB	外部环境温度	49.8
U1	LYT0006D	117.8
L1	差模扼流圈	106.5
L2	功率电感	106.7
C5	输出电容	97.8

表2 – 在90 VAC输入下的关键元件热测量





9.2.2 输入: 120 VAC/60 Hz  
负载: 38 V LED负载

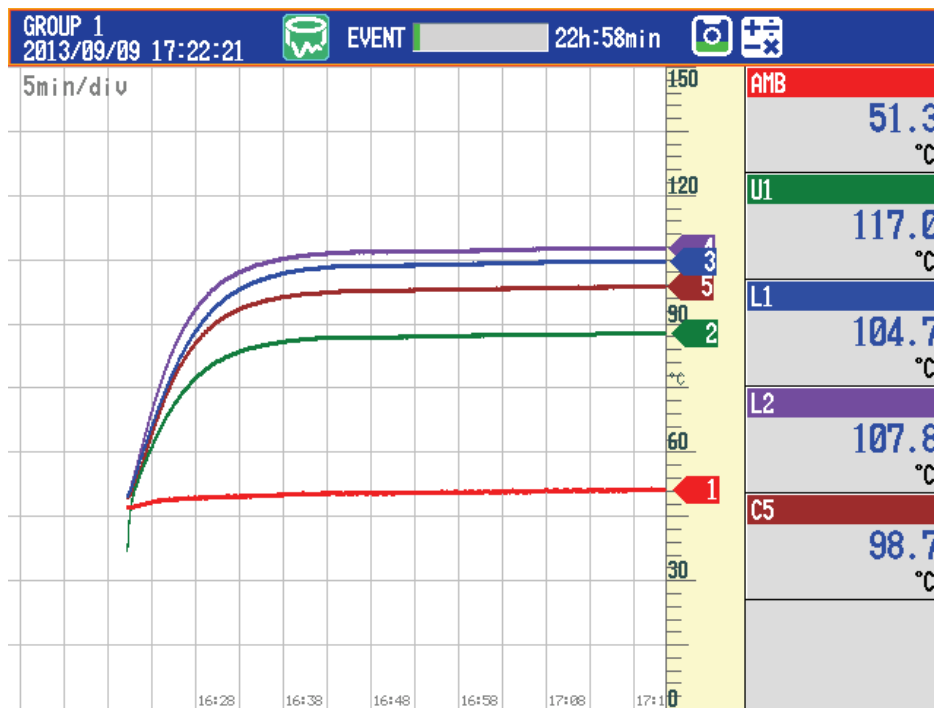


图15 – 在120 VAC输入、~50°C环境温度下的热测量

位置	说明	温度 (°C)
AMB	外部环境温度	51.3
U1	LYT0006D	117
L1	差模扼流圈	104.7
L2	功率电感	107.8
C5	输出电容	98.7

表3 – 在120 VAC输入下的关键元件热测量

## 9.2.3 输入: 132 VAC/60 Hz

负载: 38 V LED负载

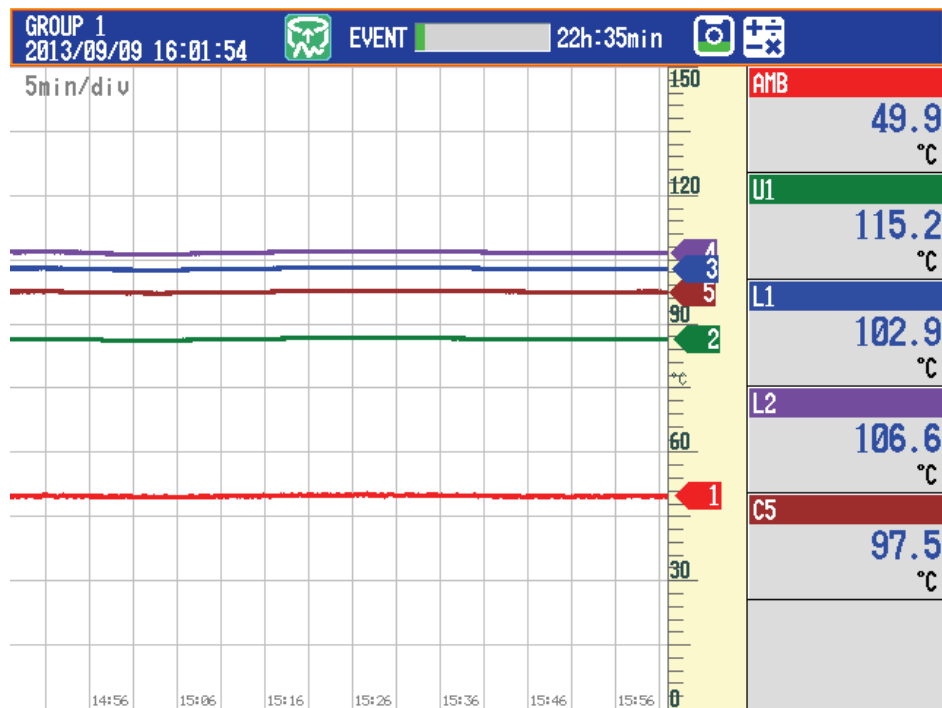


图16 – 在132 VAC输入、~50°C环境温度下的热测量

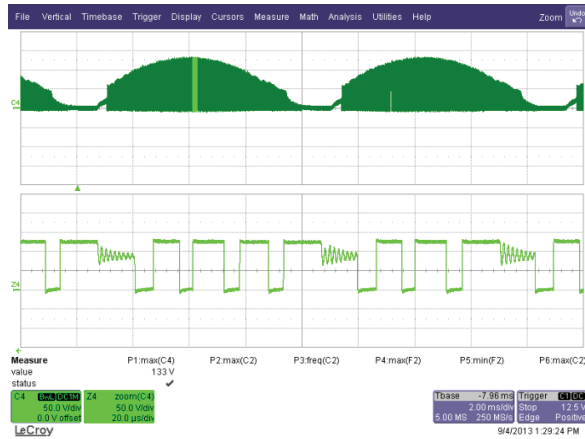
位置	说明	Temperature
AMB	环境温度	49.9
U1	LYT0006D	115.2
L1	差模扼流圈	102.9
L2	功率电感	106.6
C5	输出电容	97.5

表4 – 在132 VAC输入下的关键元件热测量

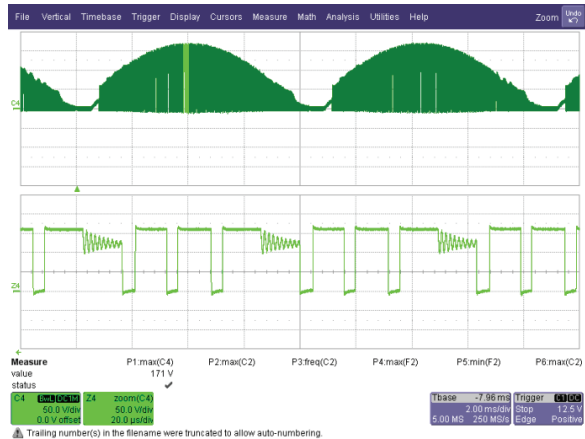


## 10 波形

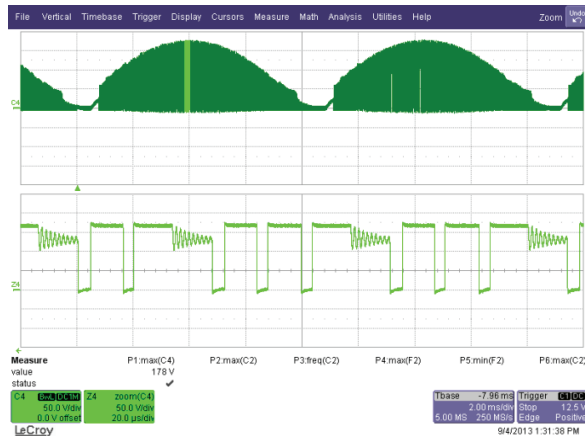
### 10.1 正常工作时的漏极电压



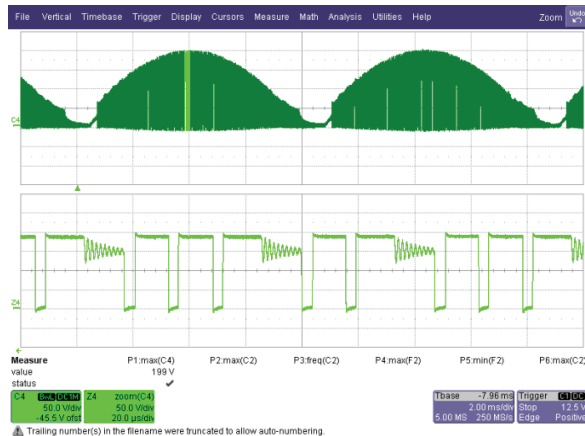
**图17 – 90 VAC, 60Hz, 满载**  
 Ch4:  $V_{D-S}$ , 50 V/格, 2 ms/格  
 Z4:  $V_{D-S}$ , 50 V, 20  $\mu$ s/格



**图18 – 115 VAC, 满载**  
 Ch4:  $V_{D-S}$ , 50 V/格, 2 ms/格  
 Z4:  $V_{D-S}$ , 50 V, 20  $\mu$ s/格



**图19 – 120 VAC, 60Hz, 满载**  
 Ch4:  $V_{D-S}$ , 50 V/格, 2 ms/格  
 Z4:  $V_{D-S}$ , 50 V, 20  $\mu$ s/格



**图20 – 132 VAC, 满载**  
 Ch4:  $V_{D-S}$ , 50 V/格, 2 ms/格  
 Z4:  $V_{D-S}$ , 50 V, 20  $\mu$ s/格

## 10.2 正常工作时的漏极电流

脉冲是丢失正常的，它用来调整输出电流。脉冲丢失每次在检测电阻（R2和R3）的电压降达到1.65 V时出现。如果在50 ms内没有至少一次脉冲丢失，电源将进入自动重启模式。在有些具有较高功率电感且大部分时间都在CCM模式下工作的设计中，可能会出现反向电流。可以避免这种情况的一种方式增大器件尺寸、或增大输入电容或添加一个漏极阻断二极管。有关详细信息，请参阅应用指南AN-60。

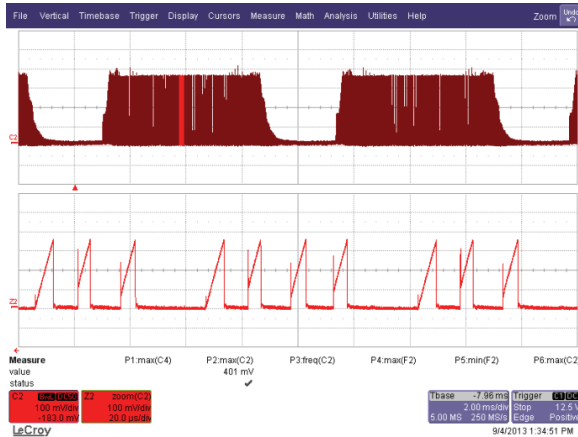


图21 – 90 VAC, 60 Hz, 38 V<sub>LED</sub>

Ch2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA/格, 2 ms/格

Z2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA, 20 μs/格

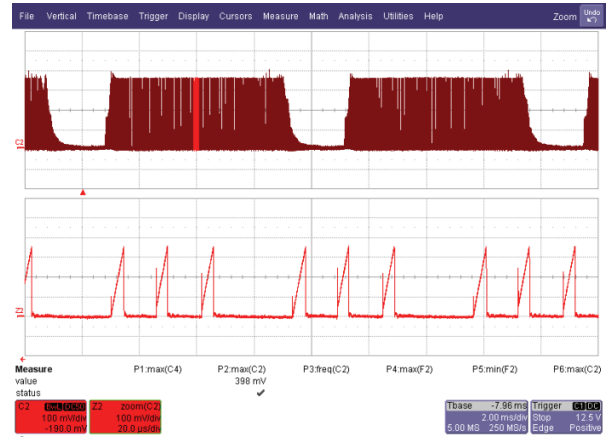


图22 – 115 VAC, 60 Hz, 38 V<sub>LED</sub>

Ch2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA/格, 2 ms/格

Z2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA, 20 μs/格



Power Integrations, Inc.

电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201  
www.powerint.com

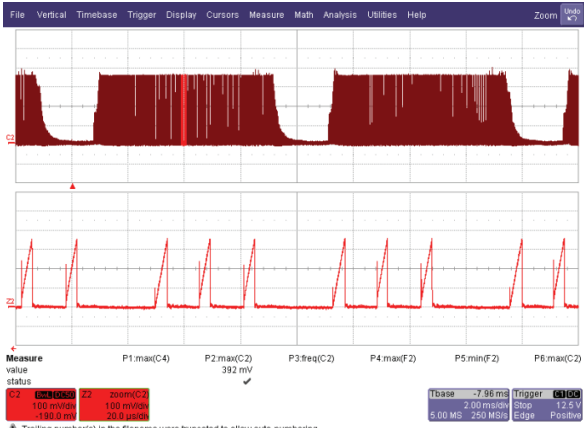


图23 - 120 VAC, 60 Hz, 38 V<sub>LED</sub>  
 Ch2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA/格, 2 ms/格  
 Z2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA, 20 μs/格

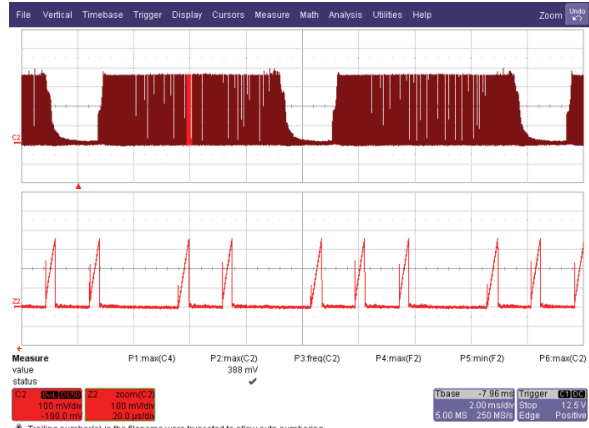


图24 - 132 VAC, 60 Hz, 38 V<sub>LED</sub>  
 Ch2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA/格, 2 ms/格  
 Z2: I<sub>D-S</sub>, 100 mA, 20 μs/格

### 10.3 输出短路时的漏极电压和电流

器件在规格范围内工作，没有发现电感饱和。

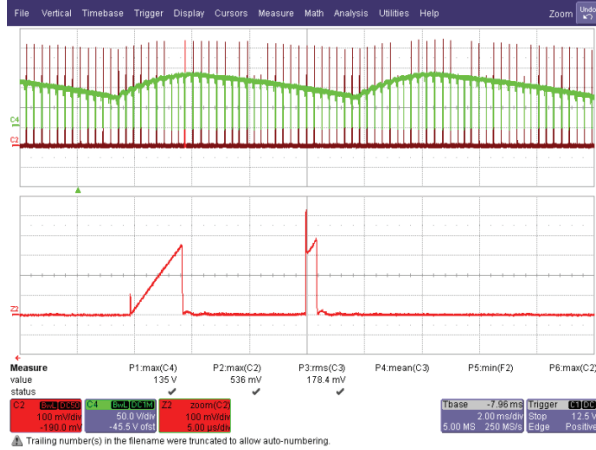


图25 – 90 VAC输入，输出短路

Ch4:  $V_{D-S}$ ; 50 V/格, 2 ms/格  
 Ch2:  $I_{D-S}$ ; 100 mA/格, 2 ms/格  
 Z2:  $I_{D-S}$ ; 100 mA/格, 5  $\mu$ s/格

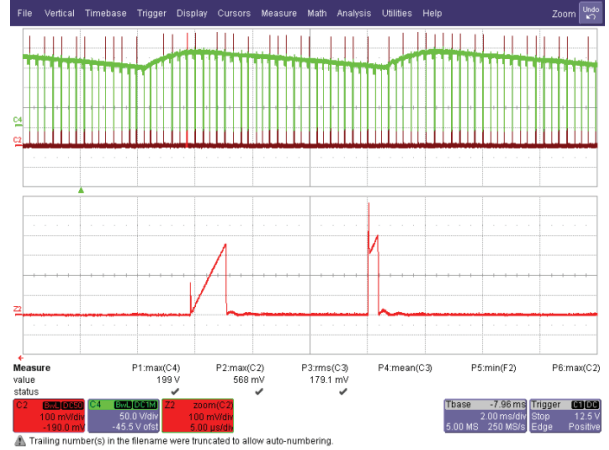


图26 – 132 VAC输入，输出短路

Ch4:  $V_{D-S}$ ; 50 V/格, 2 ms/格  
 Ch2:  $I_{D-S}$ ; 100 mA/格, 2 ms/格  
 Z2:  $I_{D-S}$ ; 100 mA/格, 5  $\mu$ s/格

### 10.4 漏极电压和电流启动特征

器件在规格范围内工作，没有发现电感饱和。

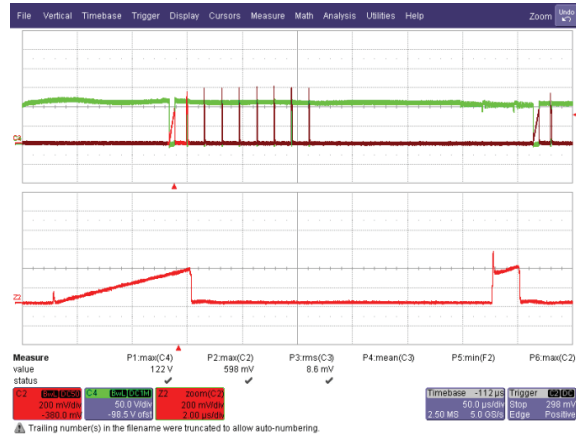


图27 – 90 VAC/60 Hz启动

Ch4:  $V_{D-S}$ ; 50 V/格, 50  $\mu$ s/格  
 Ch2:  $I_{D-S}$ ; 200 mA/格, 50  $\mu$ s/格  
 Z2:  $I_{D-S}$ ; 200 mA/格, 2  $\mu$ s/格



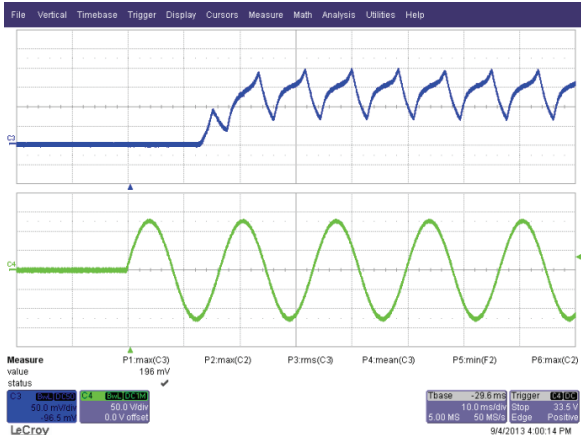
图28 – 132 VAC/60 Hz启动

Ch4:  $V_{D-S}$ ; 50 V/格, 50  $\mu$ s/格  
 Ch2:  $I_{D-S}$ ; 200 mA/格, 50  $\mu$ s/格  
 Z2:  $I_{D-S}$ ; 200 mA/格, 2  $\mu$ s/格

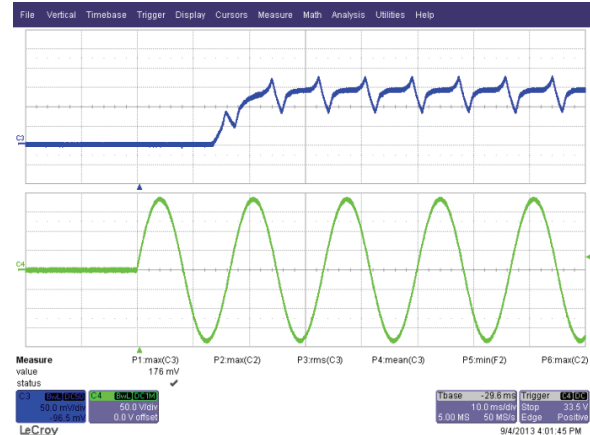


### 10.5 输出电流启动与断电特征

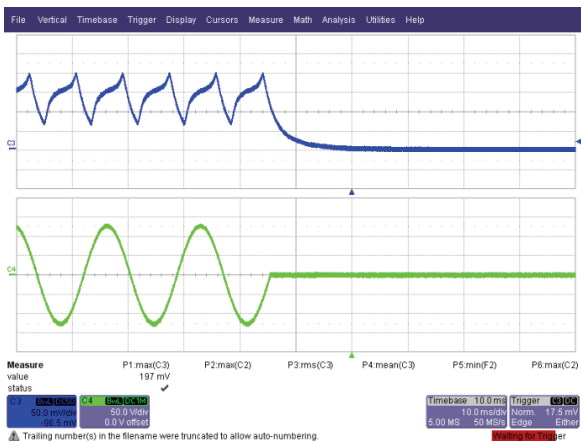
输出电流/光在一个AC周期(<20 ms)内即会出现。



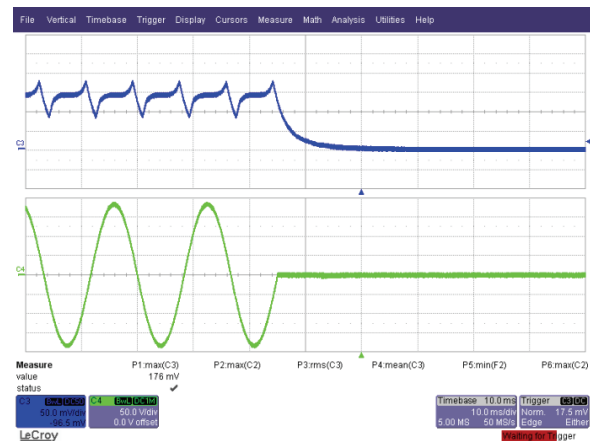
**图29** – 90 VAC, 60 Hz, 满载启动  
 Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 10 ms/格  
 Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 10 ms/格



**图30** – 132 VAC, 60 Hz, 满载启动  
 Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 10 ms/格  
 Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 10 ms/格



**图31** – 90 VAC, 60 Hz, 满载, 断电  
 Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 10 ms/格  
 Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 10 ms/格



**图32** – 132 VAC, 60 Hz, 满载, 断电  
 Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 10 ms/格  
 Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 10 ms/格

## 10.6 输入-输出特征

对可以添加的输出电容量没有限制。如果应用要求较小的输出电流纹波，则增加输出电容是简单的方式。请注意，下面的输出电流波形将根据不同的LED负载阻抗而变化，也会因LED类型而异。

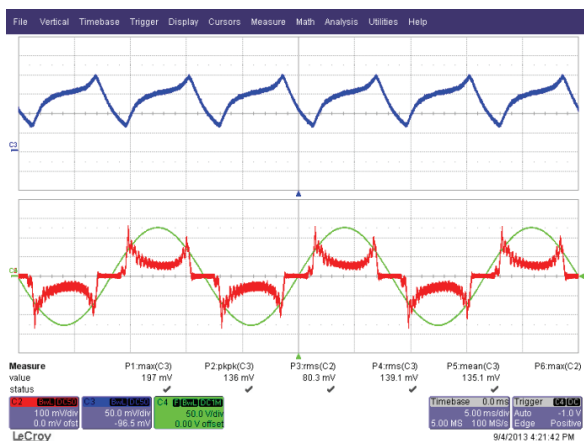


图33 – 90 VAC, 60 Hz, 满载

Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 5 ms/格  
Ch2:  $I_{IN}$ , 100 mA/格, 5 ms/格  
Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 5 ms/格

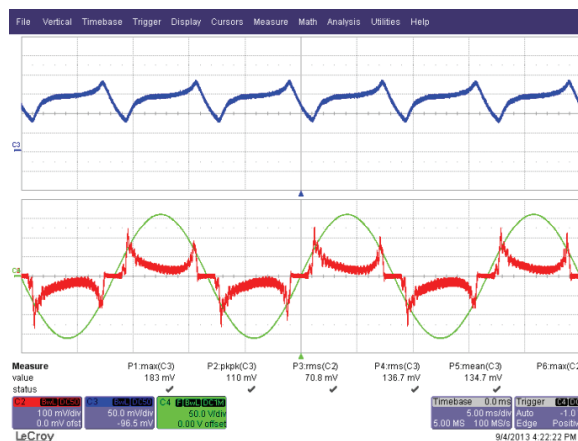


图34 – 115 VAC, 满载

Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 5 ms/格  
Ch2:  $I_{IN}$ , 100 mA/格, 5 ms/格  
Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 5 ms/格

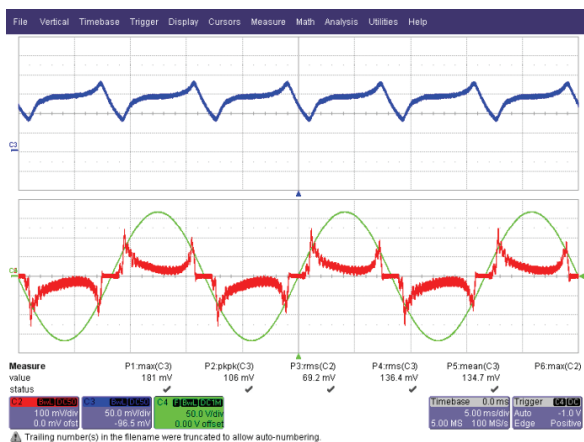


图35 – 120 VAC, 60 Hz, 满载

Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 5 ms/格  
Ch2:  $I_{IN}$ , 100 mA/格, 5 ms/格  
Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 5 ms/格

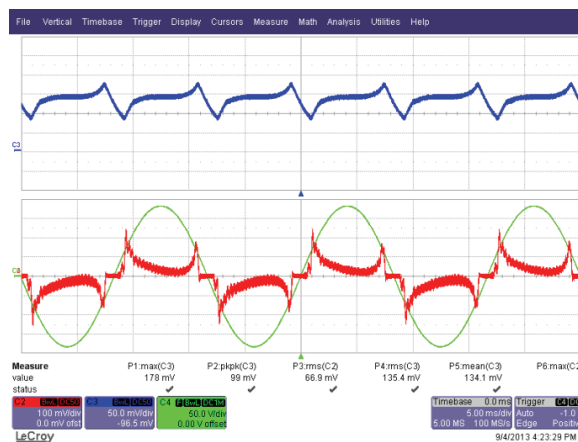


图36 – 132 VAC, 满载

Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格, 5 ms/格  
Ch2:  $I_{IN}$ , 100 mA/格, 5 ms/格  
Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格, 5 ms/格





### 10.7 电压跌落/缓升

在0.5 V/秒AC切入和截止的电压跌落测试期间，无任何元件发生故障。



图37 – 电压跌落测试，0.5 V/秒。电源能够正常操作，而无人任何故障和闪烁。  
Ch4:  $V_{IN}$ , 50 V/格  
Ch3:  $I_{OUT}$ , 50 mA/格  
时间量程: 50 s/格



## 11 输入浪涌

根据IEC61000-4-5, 差模输入线500 V浪涌测试在单个测试电源上完成。输入电压设置为120 VAC/60 Hz。

浪涌水平 (V)	输入电压(VAC)	注入位置	注入相位 (°)	测试结果 (通过/失败)
+500	120	L到N	90	通过
-500	120	L到N	90	通过
+500	120	L到N	0	通过
-500	120	L到N	0	通过

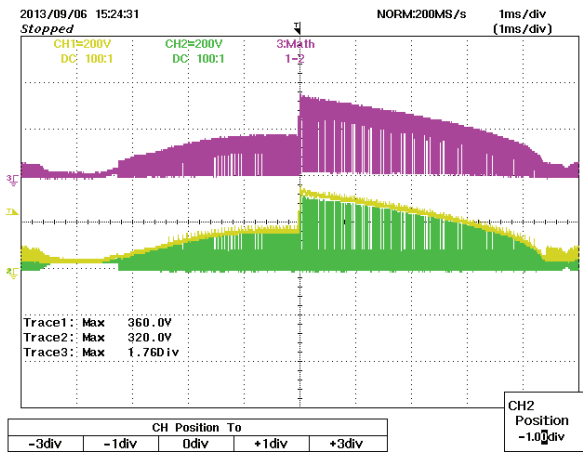
被测电源在所有测试条件下均通过测试。

根据IEC61000-4-5, 差模振铃输入线浪涌测试在单个测试电源上完成。输入电压设置为120 VAC/60 Hz。输出加满载, 在每次浪涌测试后验证工作状态。

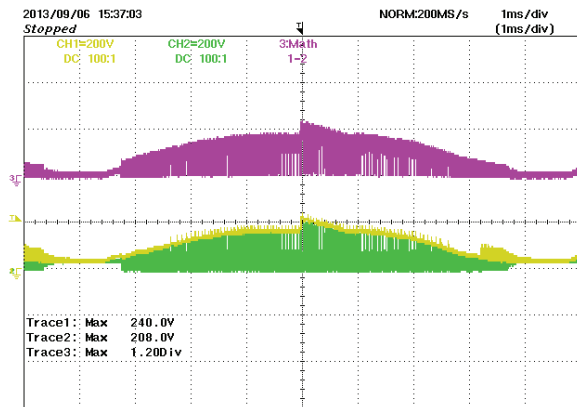
浪涌水平 (V)	输入电压(VAC)	注入位置	注入相位 (°)	测试结果 (通过/失败)
+2500	120	L到N	90	通过
-2500	120	L到N	90	通过
+2500	120	L到N	0	通过
-2500	120	L到N	0	通过

被测电源在所有测试条件下均通过测试。





**图38** – 差模输入浪涌，500 V/90°记录的漏极峰值电压为360 V  
Ch1:  $V_{DRAIN}$ , 200 V/格  
Ch2:  $V_{SOURCE}$ , 200 V/格  
Ch3:  $V_{D-S}$ , 200 V/格  
时间量程: 1 ms/格



**图39** – 差模振铃浪涌，2500 V/90°记录的漏极峰值电压为240 V  
Ch1:  $V_{DRAIN}$ , 200 V/格  
Ch2:  $V_{SOURCE}$ , 200 V/格  
Ch3:  $V_{D-S}$ , 200 V/格  
时间量程: 1 ms/格



## 12 传导EMI

### 12.1 测试设置

LED驱动器放置在一个带38 V LED负载的GU10装配组件内，然后如图40所示安装到金属锥形反射罩内。

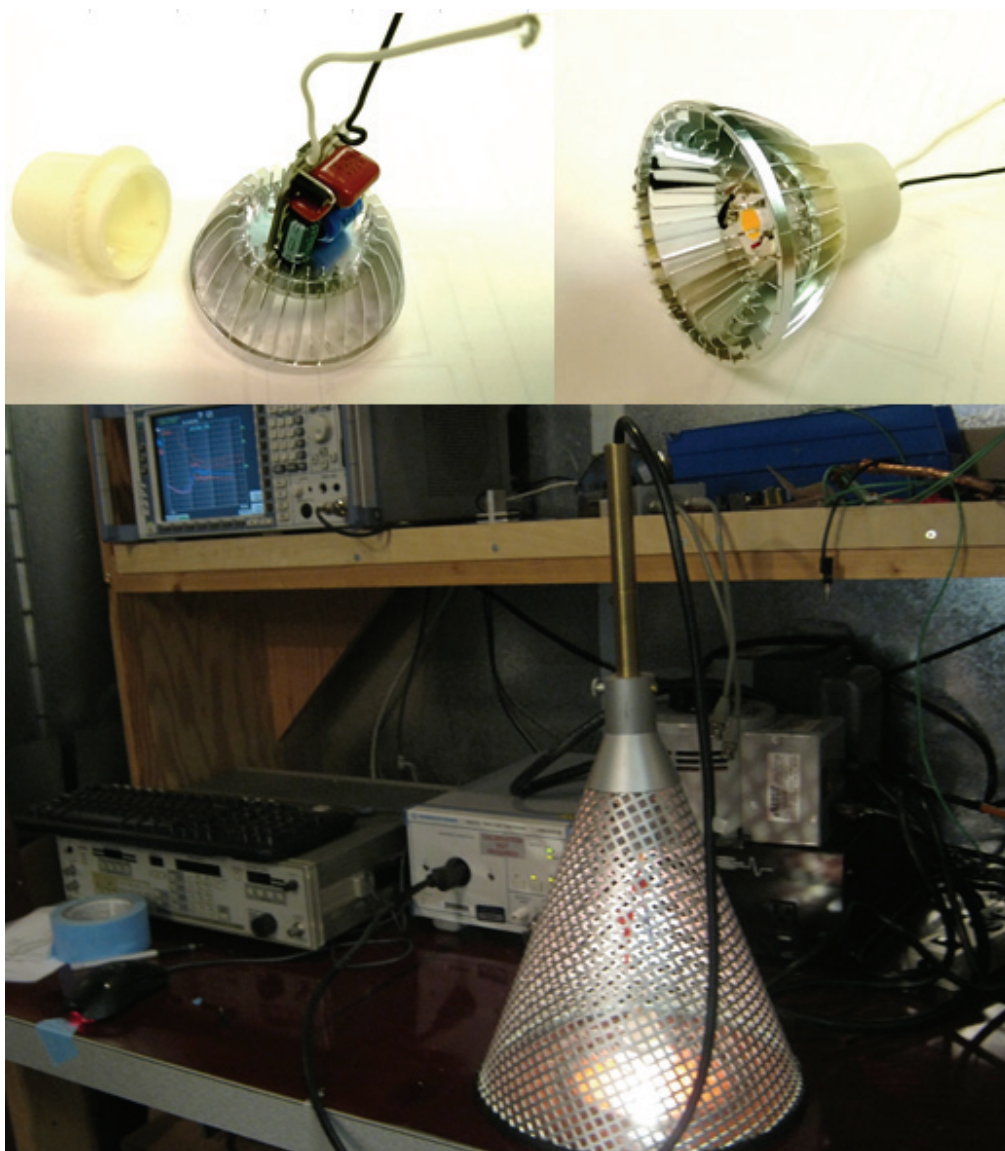


图40 – 传导EMI测试设置。被测电源安装在金属锥形反射罩内。



### 12.2 测试结果

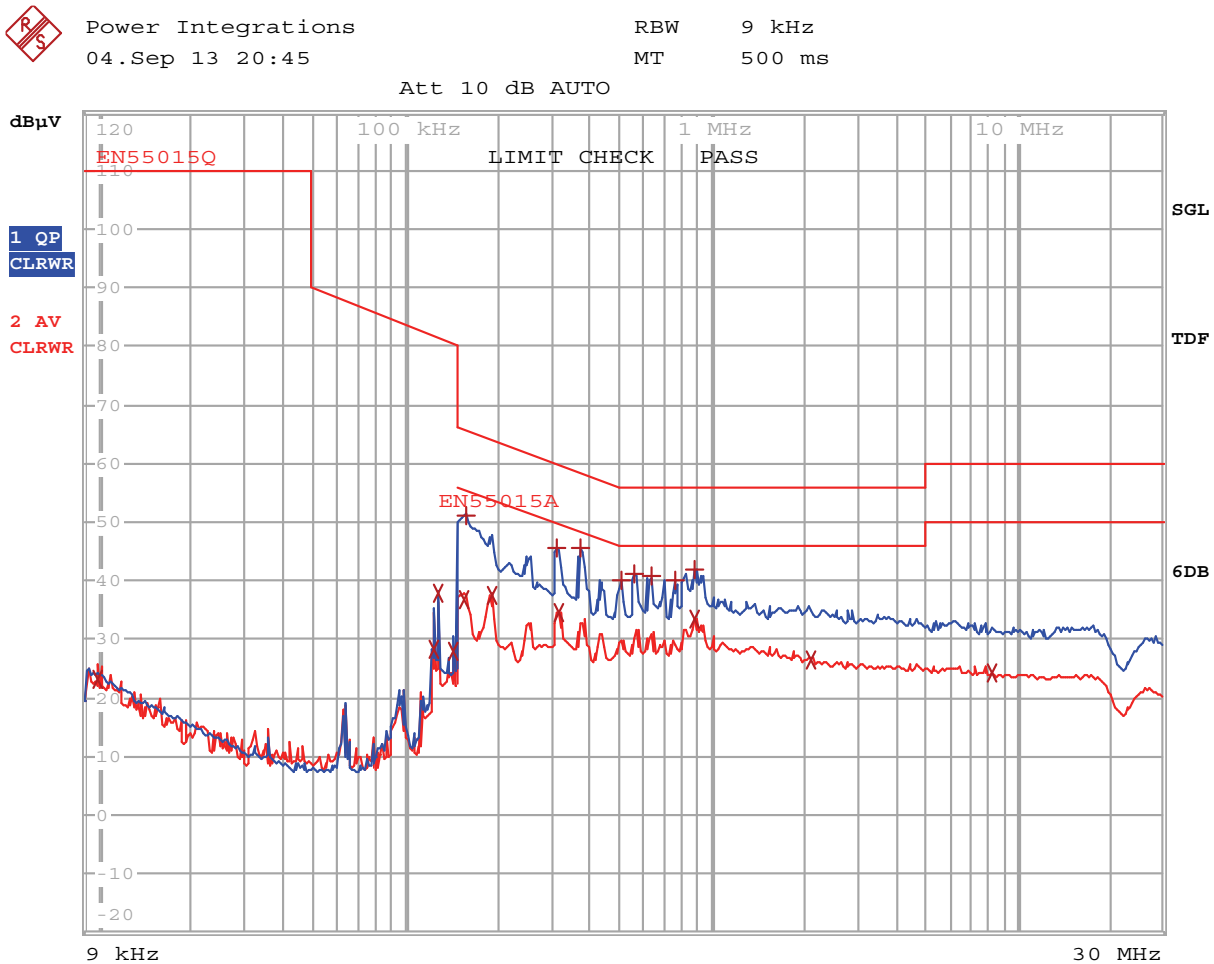


图41 – 传导EMI, 最大稳态负载, 115 VAC/60 Hz, EN55015 B限值

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
TRACE		FREQUENCY	LEVEL	dB $\mu$ V		DELTA LIMIT dB
2	Average	9.74571035065 kHz	23.12	N	gnd	
2	Average	123.243440661 kHz	28.25	N	gnd	
2	Average	126.977840157 kHz	37.69	L1	gnd	
2	Average	143.081808561 kHz	28.08	L1	gnd	
2	Average	154.54515 kHz	36.76	L1	gnd	-18.99
1	Quasi Peak	157.651507515 kHz	51.02	L1	gnd	-14.56
2	Average	190.46019728 kHz	37.61	L1	gnd	-16.39
1	Quasi Peak	310.135545783 kHz	45.43	L1	gnd	-14.52
2	Average	316.369270253 kHz	34.57	L1	gnd	-15.23
1	Quasi Peak	370.967850209 kHz	45.66	L1	gnd	-12.81
1	Quasi Peak	505.008700673 kHz	40.00	L1	gnd	-15.99
1	Quasi Peak	557.843784289 kHz	41.32	L1	gnd	-14.67
1	Quasi Peak	634.878262431 kHz	40.64	L1	gnd	-15.35
1	Quasi Peak	759.408030975 kHz	39.95	L1	gnd	-16.04
1	Quasi Peak	881.64914842 kHz	41.95	L1	gnd	-14.04
2	Average	881.64914842 kHz	33.28	L1	gnd	-12.71
2	Average	2.09534389698 MHz	26.61	L1	gnd	-19.38
2	Average	8.18999279463 MHz	24.27	N	gnd	-25.72

表5 – 传导EMI最终测量，最大稳态负载，115 VAC/60 Hz，EN55015 B限值



### 13 版本历史

日期	作者	修订版本	说明和变更	审核者
2013年9月25日	CA	1.0	初始版本	Apps & Mktg



**有关最新产品信息, 请访问: [www.powerint.com](http://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.

**PATENT INFORMATION**

The products and applications illustrated herein (including 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, CAPZero, SENZero, LinkZero, HiperPFS, HiperTFS, HiperLCS, Qspeed, 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. ©Copyright 2012 Power Integrations, Inc.

**Power Integrations全球销售支持网络****全球总部**

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  
e-mail: [usasales@powerint.com](mailto:usasales@powerint.com)

**德国**

Lindwurmstrasse 114  
80337, Munich  
Germany  
Phone: +49-895-527-39110  
Fax: +49-895-527-39200  
e-mail: [eurosales@powerint.com](mailto:eurosales@powerint.com)

**日本**

Kosei Dai-3 Building  
2-12-11, Shin-Yokohama,  
Kohoku-ku, Yokohama-shi,  
Kanagawa 222-0033  
Japan  
Phone: +81-45-471-1021  
Fax: +81-45-471-3717  
e-mail: [japansales@powerint.com](mailto:japansales@powerint.com)

**台湾**

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,  
Sec. 1  
Nei Hu District  
Taipei 114, Taiwan R.O.C.  
Phone: +886-2-2659-4570  
Fax: +886-2-2659-4550  
e-mail: [taiwansales@powerint.com](mailto:taiwansales@powerint.com)

**中国 (上海)**

Rm 1601/1610, Tower 1  
Kerry Everbright City  
No. 218 Tianmu Road West  
Shanghai, P.R.C. 200070  
Phone: +86-021-6354-6323  
Fax: +86-021-6354-6325  
e-mail: [chinasales@powerint.com](mailto:chinasales@powerint.com)

**印度**

#1, 14<sup>th</sup> Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052  
India  
Phone: +91-80-4113-8020  
Fax: +91-80-4113-8023  
e-mail: [indiasales@powerint.com](mailto:indiasales@powerint.com)

**韩国**

RM 602, 6FL  
Korea City Air Terminal B/D,  
159-6  
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,  
Seoul, 135-728 Korea  
Phone: +82-2-2016-6610  
Fax: +82-2-2016-6630  
e-mail: [koreasales@powerint.com](mailto:koreasales@powerint.com)

**欧洲总部**

1st Floor, St. James's House  
East Street, Farnham  
Surrey GU9 7TJ  
United Kingdom  
Phone: +44 (0) 1252-730-141  
Fax: +44 (0) 1252-727-689  
e-mail: [eurosales@powerint.com](mailto:eurosales@powerint.com)

**中国 (深圳)**

3<sup>rd</sup> Floor, Block A, Zhongtuo  
International Business Center, No.  
1061, Xiang Mei Road, FuTian District,  
ShenZhen, China, 518040  
Phone: +86-755-8379-3243  
Fax: +86-755-8379-5828  
e-mail: [chinasales@powerint.com](mailto:chinasales@powerint.com)

**意大利**

Via Milanese 20, 3<sup>rd</sup> Fl.  
20099 Sesto San Giovanni  
(MI) Italy  
Phone: +39-024-550-8701  
Fax: +39-028-928-6009  
e-mail: [eurosales@powerint.com](mailto:eurosales@powerint.com)

**新加坡**

51 Newton Road,  
#19-01/05 Goldhill Plaza  
Singapore, 308900  
Phone: +65-6358-2160  
Fax: +65-6358-2015  
e-mail: [singaporesales@powerint.com](mailto:singaporesales@powerint.com)

**技术支持热线**

World Wide +1-408-414-9660

**技术支持传真**

World Wide +1-408-414-9760



**Power Integrations, Inc.**

电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201  
[www.powerint.com](http://www.powerint.com)