

设计范例报告

标题	使用LinkSwitch™-II LNK605DG设计的高效率(≥75%) 3.6 W隔离式LED驱动器
规格	90 VAC – 265 VAC输入；12 V，0.3 A输出
应用	GU10灯LED驱动器
作者	应用工程部
文档编号	DER-261
日期	2010年9月24日
修订版本	1.5

特色概述

- 元件数量少、印刷电路板占用面积小的低成本解决方案
 - 采用频率抖动技术，可使用更小的低成本EMI元件
 - 初级侧控制可省去次级侧控制和光耦，达到+/-5% CV和+/-10% CC的精度
- 集成的保护及可靠性能
 - 输出开路/输出短路保护，带自动恢复功能
 - 过热保护功能—严格的容差范围(+/-5%)加上迟滞恢复，可确保PCB温度在所有条件下均处于安全范围内
 - 封装引脚的布局延长了爬电距离，确保在潮湿环境中可靠运行—封装本体处仍大于3.2 mm
- 设计符合
 - EN55015B传导EMI限制，EMI裕量大于10 dBμV
 - IEC61000-4-5 3级AC输入浪涌
 - IEC61000-4-2 ESD，4 kV接触/8 kV空气
 - 超低交流漏电流：在265 VAC输入情况下小于5 μA（无需Y电容）

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

- EcoSmart™
 - 空载功耗: 在265 VAC时小于50 mW
 - 效率: 在115 VAC和230 VAC下均不低于75%

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。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。



目录

1	简介.....	5
2	电源规格.....	7
3	电路原理图.....	8
4	电路描述.....	9
4.1	输入滤波.....	9
4.2	LinkSwitch-II 初级.....	9
4.3	输出整流.....	9
5	PCB 布局.....	10
6	物料清单.....	11
7	变压器规格.....	12
7.1	电气原理图.....	12
7.2	电气规格.....	12
7.3	材料.....	12
7.4	变压器结构图.....	14
7.5	变压器构造.....	14
7.6	在变压器上缠绕绝缘胶带的步骤和程序.....	15
7.7	装配准备工作详细信息.....	16
7.8	将变压器装配到 PCB.....	17
8	变压器设计表格.....	18
9	性能数据.....	21
9.1	效率与输入和输出电压.....	21
9.2	空载功耗.....	22
9.3	输出特性.....	23
10	热性能.....	26
10.1	使用红外摄像机进行测量（敞开式）.....	26
10.1.1	$V_{IN} = 115 \text{ VAC}$	26
10.1.2	$V_{IN} = 230 \text{ VAC}$	26
10.2	使用热电偶进行测量（壳体内部）.....	27
11	波形.....	28
11.1	漏极电压和电流.....	28
11.2	漏极电压和电流启动特征.....	28
12	输入浪涌.....	29
13	耐压测试.....	31
14	ESD 测试.....	31
15	传导 EMI.....	32
16	版本历史.....	36



重要说明：虽然本电路板的设计满足安全隔离要求，但工程原型仍未获得机构认证。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高效的LED驱动器，它可以在90 VAC至265 VAC的输入电压范围内提供12 V输出电压、0.3 A输出电流的驱动。该LED驱动器采用了Power Integrations的LinkSwitch-II系列IC中的LNK605DG器件。

LinkSwitch-II IC可以帮助您设计出具有成本效益且元件数量极少的LED驱动器，同时满足紧凑设计和高温工作环境必需的高效率要求。

所使用的拓扑结构是运行于非连续导通模式下的隔离反激。输出电流控制完全从初级侧检测，因此无需使用次级反馈元件。在初级侧也无需检测外部电流，而是在IC内部进行，从而进一步减少了元件和损耗。

LNK605DG也可提供各种复杂的保护功能，包括环路开环或输出短路条件下自动重新启动。精确的迟滞热关断可确保PCB板平均温度在所有条件下均处于安全范围内。

在LED照明应用中，终端客户可以体验到驱动器的多种性能属性，包括启动时间和不同驱动器之间的一致性。在此设计中，LNK605DG器件可以确保不同驱动器之间的一致性，其输出恒流容差低于 $\pm 10\%$ ，启动时间快速，低于5 ms，从而实现瞬时开启性能，使用寿命长，可靠性高。

本文档包含LED驱动器规格、电路原理图、PCB电路图、物料清单、变压器文档和典型性能特征。



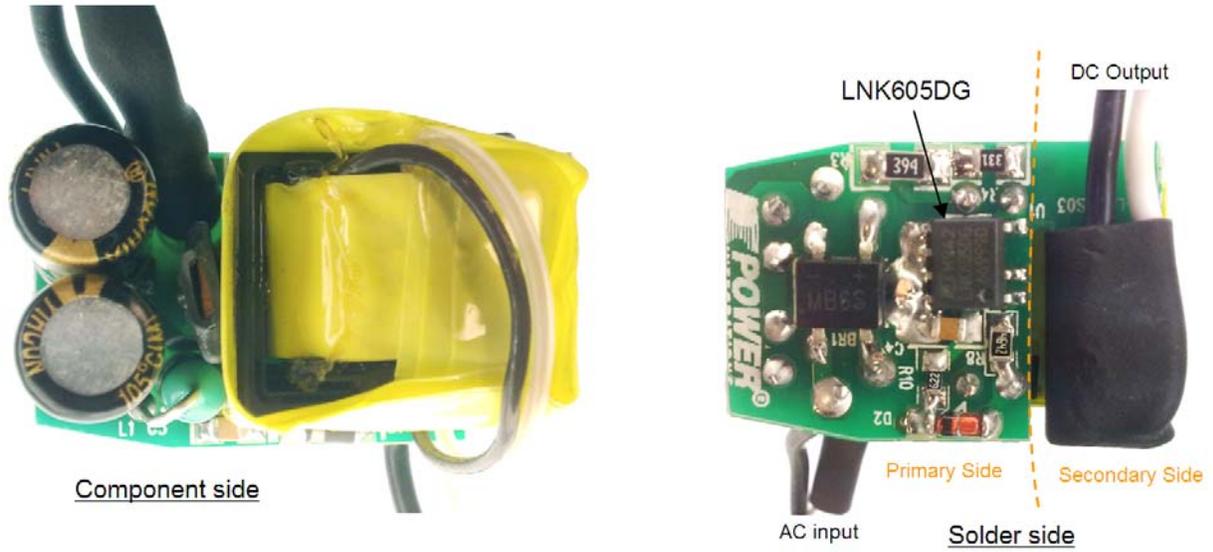


图 1—装配后的电路板图片。



图 2—GU10灯座内部装配后的驱动器。



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	建议
输入 电压 频率	V_{IN} f_{LINE}	90 47	115/230 50/60	265 64	VAC Hz	双导线一无P.E.
输出 输出电压 输出电流 总输出功率 连续输出功率	V_{OUT} I_{OUT} P_{OUT}	10.5	11 0.3 3.6	12.1	V A W	$V_{OUT} = 12, V_{IN} = 230 / 115 \text{ VAC}, 25^\circ\text{C}$
效率 满载	η	75			%	在 $P_{OUT} 25^\circ\text{C}$ 和输入115 / 230 VAC条件下测得
环境 传导EMI 安全 ESD		符合CISPR 15B / EN55015B 其设计符合IEC950 / UL1950 II类要求				接触放电 空气放电
振铃波(100 kHz) 差模(L1-L2)		4 8	2		kV kV	EN 61000-4-5, 200 A
环境温度	T_{AMB}		70		$^\circ\text{C}$	自然对流, 海平面

注释:

- 环境温度的定义是指PCB上LinkSwitch-II器件旁边添加的小散热片的温度。



4 电路描述

LinkSwitch-II器件由集成控制器以及700 V功率MOSFET构成，用于LED驱动器或充电器应用。LinkSwitch-II配置为应用于单级非连续导通模式反激式拓扑结构，提供初级侧调节的恒压和恒流输出。

4.1 输入滤波

AC输入供电由桥式整流器BR1进行整流。整流后的DC由大容量电容C1和C2进行滤波。电感L1、C1和C2组成一个 π 型滤波器，对差模传导EMI噪声进行衰减。这种配置与Power Integrations变压器的E-shield™技术相结合，使得本设计在无需使用Y电容的情况下能够满足EMI标准EN55015 B级要求，并具有较大的裕量。变压器构造也能够实现很好的EMI可重复性。保险电阻RF1在电源出现故障时提供保护。此电阻通常需要选择绕线式电阻，以在初次连接到AC而输入电容充电时能够承受住瞬间功率耗散。

4.2 LinkSwitch-II初级

LNK605DG器件(U1)集成了功率开关器件、振荡器、CC/CV控制引擎、启动以及保护功能。集成的700 V功率MOSFET可在通用输入AC应用中提供充足的电压裕量。该器件在启动期间通过退耦电容C4从旁路引脚获得供电。

经整流和滤波的输入电压加在T1初级绕组的一端。U1中集成的700 V功率MOSFET驱动变压器初级绕组的另一侧。D1、R3、R4和C3组成RCD-R箝位电路，对漏感引起的漏极电压尖峰进行限制。

二极管D2、C5和R10产生初级偏置电源。此电压从变压器偏置绕组产生，通过D2和R10向旁路引脚供应偏置电流。LNK605DG的偏置供电是可选的。如果电路结构为使用偏置电源供电（与此设计相同），空载功耗将降低到50 mW以下。

4.3 输出整流

变压器的次级绕组由D3进行整流；选择肖特基势垒二极管以提高效率，并由C7进行滤波。在此应用中，C7使用的是陶瓷电容，由于其工作环境温度较高，因此工作寿命比电解电容更长。电阻R1和C6用来衰减高频振铃，降低二极管电压应力。



5 PCB布局

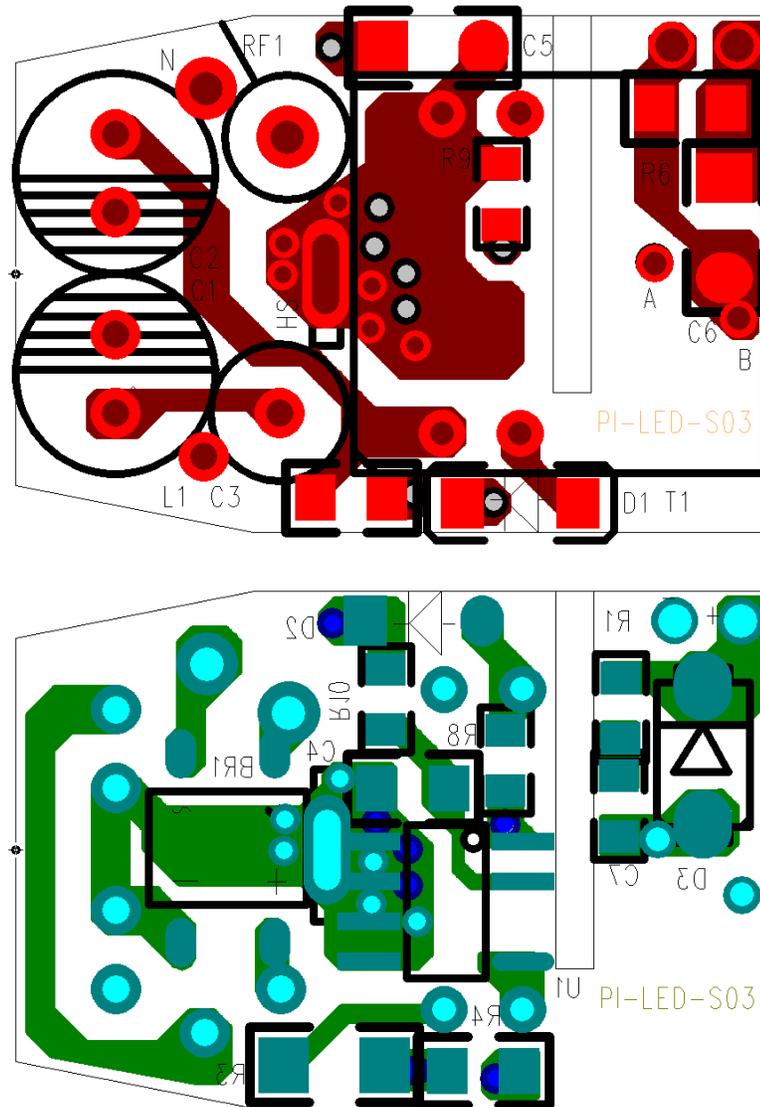


图4—印刷电路板布局（设计适应GU10灯内部的紧凑空间）。
24.31 mm (L) x 16.50 mm x 13.50 mm。



6 物料清单

项	数量	参考描述	说明	元件生产编号	生产商
1	1	BR1	600 V, 0.5 A, 桥式整流器, SMD, MBS-1, 4-SOIC	MB6S	Micro Commercial
2	1	C1 C2	3.3 μ F, 400 V, 电解, (6.3 x 12)	TM1332PE12MCP	YIH HONG MAO Electronics Co.
3	1	C3	470 pF, 250 V, 陶瓷, X7R, 0805	ECJ-2VB2A471K	Panasonic
4	2	C4 C5	1 μ F, 25 V, 陶瓷, X7R, 0805	ECJ-2FB1E105K	Panasonic
5	1	C6	470 pF 50 V, 陶瓷, X7R, 0603	ECJ-1VC1H471J	Panasonic
6	1	C7	10 μ F, 25 V, 陶瓷, X7R, 1206	ECJ-3YB1E106M	Panasonic
7	1	D1	1000 V, 1 A, 整流管, 玻璃钝化, DO-213AA (MELF)	DL4007-13-F	Diodes Inc
8	1	D2	75 V, 0.15 A, 快速开关, 4 ns, MELF	LL4148-13	Diode Inc.
9	1	D3	100 V, 1 A, 肖特基, DO-214AC (SMA)	SS110	Micro commercial.
10	1	L1	1000 μ H, 0.08 A, 铁氧体磁芯, 屏蔽	1641-105K	API Delevan
11	1	R1	8.2 Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ8R2V	Panasonic
12	1	R3	390 k Ω , 5%, 1/4 W, 厚膜, 1206	ERJ-8GEYJ394V	Panasonic
13	1	R4	330 Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ331V	Panasonic
14	1	R6	3.3 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ332V	Panasonic
15	1	R8	46.4 k Ω , 1%, 1/16 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF4642V	Panasonic
16	1	R9	8.06 k Ω , 1%, 1/16 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF8061V	Panasonic
17	1	R10	6.2 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ622V	Panasonic
18	1	RF1	10 Ω , 1 W, 保险/阻燃线绕制	CRF251-4 10R	Vitrohm
19	1	T1	骨架, EE13, 垂直, 8引脚	BE13-1110CPSFR	TDK
20	1	U1	LinkSwitch-II, LNK605DG, CV/CC, SO-8C	LNK605DG	Power Integrations



7 变压器规格

7.1 电气原理图

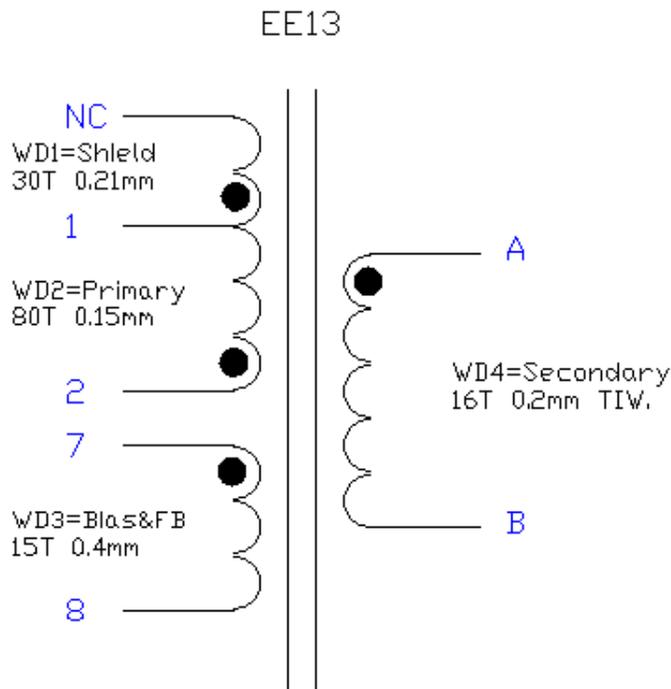


图5—变压器电气原理图。

7.2 电气规格

绝缘强度	1秒, 60 Hz, 从引脚1、2、7、8到A和B	3000 VAC
初级电感量	引脚1 - 2, 所有其他绕组开路, 在100 kHz条件下测得, 0.4 VRMS	1.10 mH \pm 10%
谐振频率	引脚1 - 2, 所有其他绕组开路	750 kHz (最小)
初级漏感	引脚1 - 2, A - B短路, 在100 kHz条件下测得, 0.4 VRMS	35 μ H \pm 10%

7.3 材料

项	说明
[1]	磁芯: TDK产的PC40或同等材料, $ALG = 1130.00nH/n^2$
[2]	骨架: 8引脚, 垂直, TDK产的BE13-1110CPSFR, 或同等材料
[3]	漆包线: 直径0.21 mm。
[4]	漆包线: 直径0.15 mm。
[5]	漆包线: 直径0.4 mm。
[6]	漆包线: 直径0.2 mm的T.I.W.



[7]	胶带: 3M 1298聚酯薄膜, 8 mm宽。
[8]	胶带: 3M 1298聚酯薄膜, 12 mm宽, 156 mm长。
[9]	胶带: 3M 1298聚酯薄膜, 14 mm宽, 182 mm长。
[10]	浸漆。



7.4 变压器结构图

引脚侧

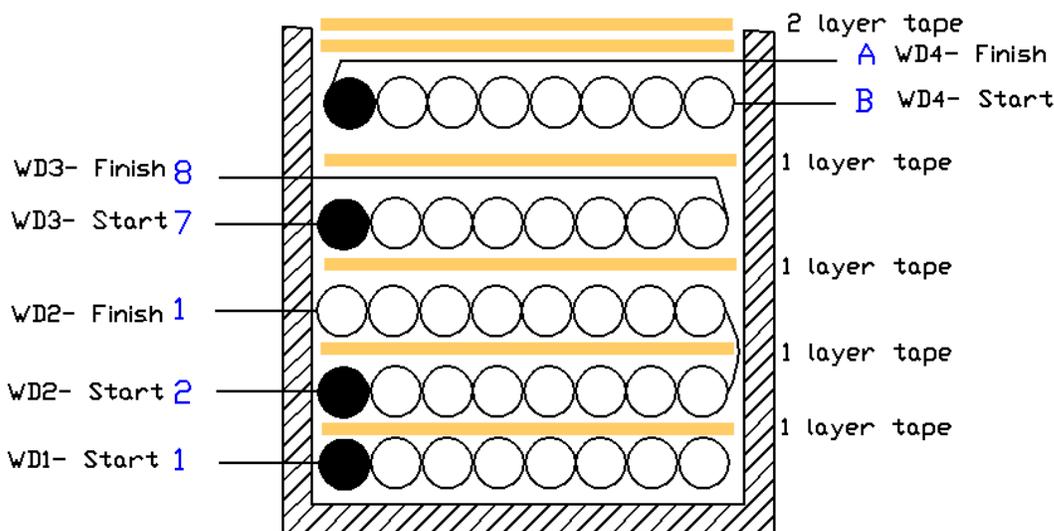


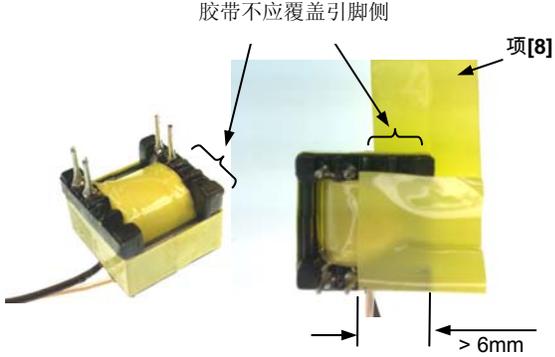
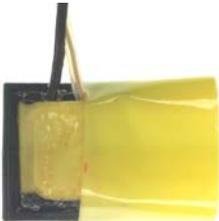
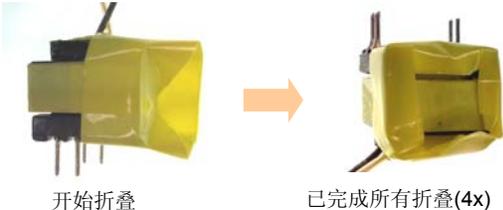
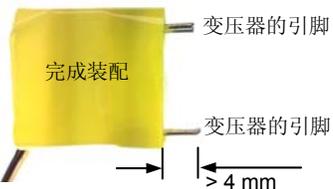
图6—变压器结构图。

7.5 变压器构造

骨架准备	将骨架项[2]放在绕线轴上，例如左侧的引脚侧。绕组方向为顺时针方向。
WD 1	从引脚1开始，从左到右缠绕30匝0.21 mm的项[3]，只有一层。剪断导线末端，将其保留为NC（无连接）。
绝缘层	缠一层胶带[7]作为绝缘层。
WD 2	从引脚2开始，从左到右紧紧缠绕40匝0.15 mm的项[4]，并缠一层胶带[7]。继续从右到左缠绕40匝项[4]，最后在引脚1结束。
绝缘层	缠一层胶带[7]作为绝缘层。
WD 3	从引脚7开始，从左到右缠绕15匝0.4 mm的[5]。在引脚8结束。
绝缘层	缠一层胶带[7]作为绝缘层。
WD 4	继续缠绕次级飞线绕组，从左到右缠绕16匝0.2 mm T.I.W导线[6]。开始点标记为A，结束点标记为B。
绝缘层	缠两层胶带[7]作为绝缘层。
总装	将A和B导线的长度剪切为0.75”。打磨磁芯。装配磁芯。使用项[10]浸漆，并使用项[8]和[9]缠绕变压器。请参阅7.6以了解变压器绝缘层缠绕。



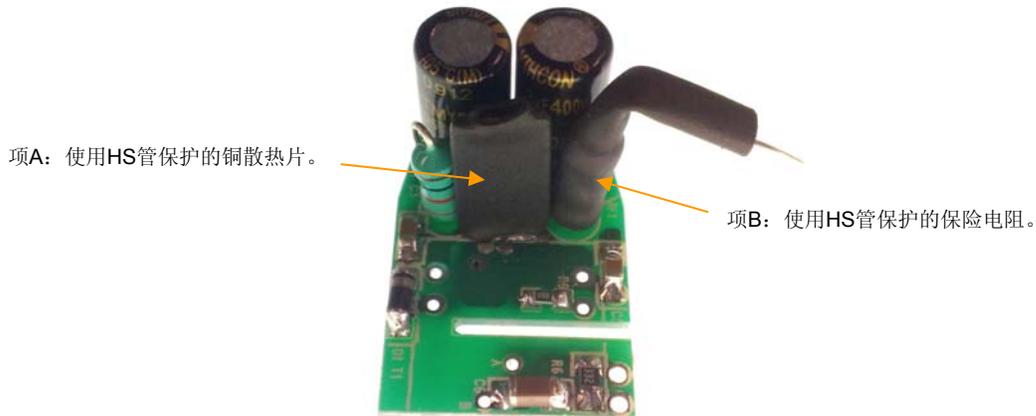
7.6 在变压器上缠绕绝缘胶带的步骤和程序

第1步		<p>待缠绕的变压器已完成所有电气测试和浸漆。</p> <p>缠绕从无引脚的一侧开始。</p> <p>在无引脚区域缠绕绝缘胶带项[8]，确保胶带展开并覆盖磁芯至少6mm。</p>
第2步		<p>使用项[8]完全缠绕变压器至少3匝。</p>
第3步		<p>向内弯曲胶带，在4面都形成完整折叠。</p>
第4步		<p>使用绝缘胶带项[9]在总成的磁芯侧缠绕至少3匝。</p> <p>允许胶带覆盖至端接点。</p>
第5步		<p>完成装配并留出大约4 mm的导线以便于焊接。</p>



7.7 装配准备工作详细信息

准备铜散热片和保险电阻



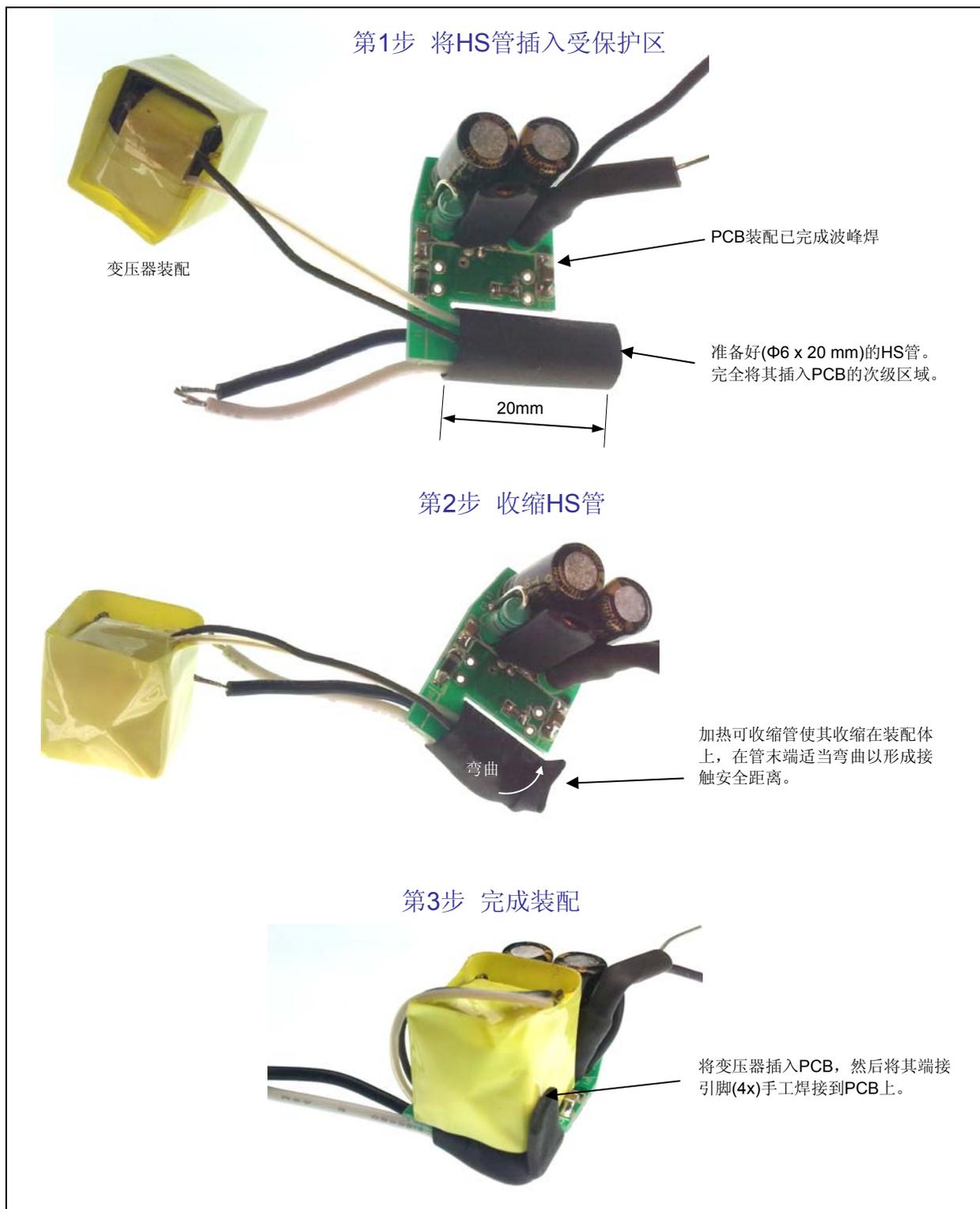
项A: 使用可收缩管保护铜散热片。



项B: 使用可收缩管保护保险电阻。



7.8 将变压器装配到PCB



8 变压器设计表格

ACDC_LinkSwitch-II_120209 ; 修订版1.11; 版权所有 Power Integrations 2009	输入	信息	输出	单位	ACDC_LinkSwitch-II_120209_修订版 1-11; LinkSwitch-II非连续反激式变 压器设计表格
输入应用变量					
VACMIN	90			V	最小AC输入电压
VACMAX	265			V	最大AC输入电压
fL	50			Hz	AC电网频率
VO	12			V	输出电压 (在连续输出功率条件下)
IO	0.3			A	电源输出电流 (对应于峰值功率)
功率			3.60	W	连续输出功率
n	0.76		0.76		输出端的估计效率。如果没有合适的数值, 取值0.7以下
Z			0.50		Z因子。次级侧损耗与电源总损耗的比率。如果没有合适的数值, 取值0.5
tC			3.00	ms	桥式整流器导通时间估计值
添加偏置绕组	是		不适用		!!! 信息。不需要偏置绕组。反馈绕组本身可用于为LinkSwitch提供外部偏置
CIN	6.6			uF	输入电容
输入LinkSwitch-XT变量					
所选器件	LNK605		LNK605		所选LinkSwitch-II器件
封装	DG		DG		选择封装 (PG、GG或DG)
ILIMITMIN			0.30	A	最小电流限制
ILIMITTYP			0.31	A	典型电流限制
ILIMITMAX			0.35	A	最大电流限制
FS	80		80.00	kHz	最大功率时的典型器件开关频率
VOR			62.50	V	反射输出电压 (推荐VOR < 135 V)
VDS			10.00	V	LinkSwitch-II导通状态漏极-电源电压
VD			0.50	V	输出绕组二极管正向电压降
KP			1.88		确保KDP > 1.3以采用非连续模式工作
反馈绕组参数					
NFB			15.00		反馈绕组匝数
VFLY			11.72	V	反激电压—在关闭期间反馈绕组上的电压
VFOR			14.71	V	正向电压—在导通期间反馈绕组上的电压
偏置绕组参数					
VB			不适用	V	反馈绕组电压(VFLY)高于10 V。反馈绕组本身可用于为LinkSwitch提供外部偏置。不需要添加偏置绕组。
NB			不适用		偏置绕组匝数
REXT			不适用	k-ohm	旁通引脚电阻的建立值 (使用标准5%的电阻)
设计参数					
DCON	4.6		4.60	us	输出二极管导通时间



TON			3.72	us	LinkSwitch-II 导通时间 (在最小电感处计算)
RUPPER			47.11	k-ohm	反馈电阻分压器中的上侧电阻
RLOWER			8.89	k-ohm	电阻分压器中的下侧电阻
输入变压器磁芯/结构变量					
磁芯类型					
磁芯大小	EE13		EE13		输入变压器磁芯。根据输出功率, 推荐的磁芯尺寸为EE16或EE19
骨架			EE13_BOBBIN		通用EE13_BOBBIN
AE			17.10	mm ²	磁芯等效截面积
LE			30.20	mm ²	磁芯等效路径长度
AL			1130.00	nH/匝 ²	无气隙磁芯等效电感量
BW			7.90	mm	骨架绕线宽度
M			0.00	mm	安全挡墙宽度 (初级至次级爬电距离的一半)
L	2		2.00		初级绕组层数
NS			16.00		次级绕组匝数。要调整次级绕组匝数, 更改DCON
DC输入电压参数					
VMIN			78.44	V	最小DC总线电压
VMAX			374.77	V	最大DC总线电压
电流波形参数					
DMAX			0.30		在VMIN测得的最大占空比
Iavg			0.07	A	输入平均电流
IP			0.30	A	峰值初级电流
IR			0.30	A	初级纹波电流
IRMS			0.11	A	初级RMS电流
变压器初级绕组设计参数					
LPMIN			975.96	uH	最小初级电感
LPTYP			1084.40	uH	典型初级电感
LP_TOLERANCE			10.00	%	初级电感量容差
NP			80.00		初级绕组匝数。要调整初级绕组匝数, 更改BM_TARGET
ALG			169.44	nH/匝 ²	带气隙磁芯等效电感量
BM_TARGET	2470		2470.00	高斯	目标磁通密度
BM			2457.33	高斯	最大工作磁通密度 (在标称电感条件下计算), 推荐BM < 2500
BP		告警	3021.33	高斯	!!! 告警。峰值磁通密度超过3000高斯, 不推荐使用。升高NS以降低BP
BAC			1228.67	高斯	磁芯损耗曲线中的AC磁通密度 (0.5 X 峰值-峰值)
ur			158.81		无气隙磁芯的相对磁导率
LG			0.12	mm	气隙长度(LG > 0.1 mm)
BWE			15.80	mm	等效骨架宽度
OD			0.20	mm	初级绕组最大线径 (包括绝缘层)
INS			0.04		估计的总绝缘层厚度 (= 2 * 膜厚度)
DIA			0.16	mm	裸线直径



AWG			35.00		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			32.00	Cmil	以Cmil为单位的裸线等效面积
CMA			293.06	Cmil/A	初级绕组电流容量(200 < CMA < 500)
变压器次级绕组设计参数					
汇总参数					
ISP			1.50	A	峰值次级电流
ISRMS			0.61	A	次级RMS电流
IRIPPLE			0.53	A	输出电容RMS纹波电流
CMS			122.33	Cmil	次级绕组裸线最小Cmil数
AWGS			29.00		次级导线规格（舍入到下一个较大的标准AWG值）
电压应力参数					
VDRAIN			526.02	V	最大漏极电压估计值（假定箝位电压容差为20%，此外还包括10%的温度容差）
PIVS			86.95	V	输出整流管最大反向峰值电压
微调					
RUPPER_ACTUAL			47.11	k-ohm	PCB上使用的上电阻(RUPPER)的实际值
RLOWER_ACTUAL			8.89	k-ohm	PCB上使用的下电阻(RLOWER)的实际值
实际（测得的）输出电压(VDC)			12.00	V	从第一个原型测得的输出电压
实际（测得的）输出电流(ADC)			0.30	Amp	从第一个原型测得的输出电流
RUPPER_FINE			47.11	k-ohm	反馈电阻分压器中的上电阻(RUPPER)的新值。最新的标准值为47.5 k-ohm
RLOWER_FINE			8.89	k-ohm	反馈电阻分压器中的下电阻(RLOWER)的新值。最新的标准值为8.87 k-ohm

注：表单中的BP（峰值磁通密度）告警可通过验证漏极电流波形和确认没有磁芯饱和来消除。



9 性能数据

所有测量均在室温下进行。

9.1 效率与输入和输出电压

Hz	V _{IN} (VAC)	P _{IN} (W)	V _{OUT} (V)	I _{OUT} (mA)	P _{OUT} (W)	效率 (%)
50	90	4.832	12.16	300	3.648	75.5
50	100	4.78	12.16	300	3.648	76.32
50	115	4.736	12.16	300	3.648	77.03
50	130	4.704	12.13	300	3.639	77.36
Hz	V _{IN} (VAC)	P _{IN} (W)	V _{OUT} (V)	I _{OUT} (mA)	P _{OUT} (W)	效率 (%)
50	185	4.752	12.13	300	3.639	76.58
50	200	4.768	12.12	300	3.636	76.26
50	215	4.79	12.1	300	3.63	75.78
50	230	4.826	12.1	300	3.63	75.22
50	245	4.849	12.1	300	3.63	74.86
50	265	4.902	12.1	300	3.63	74.08



9.2 空载功耗

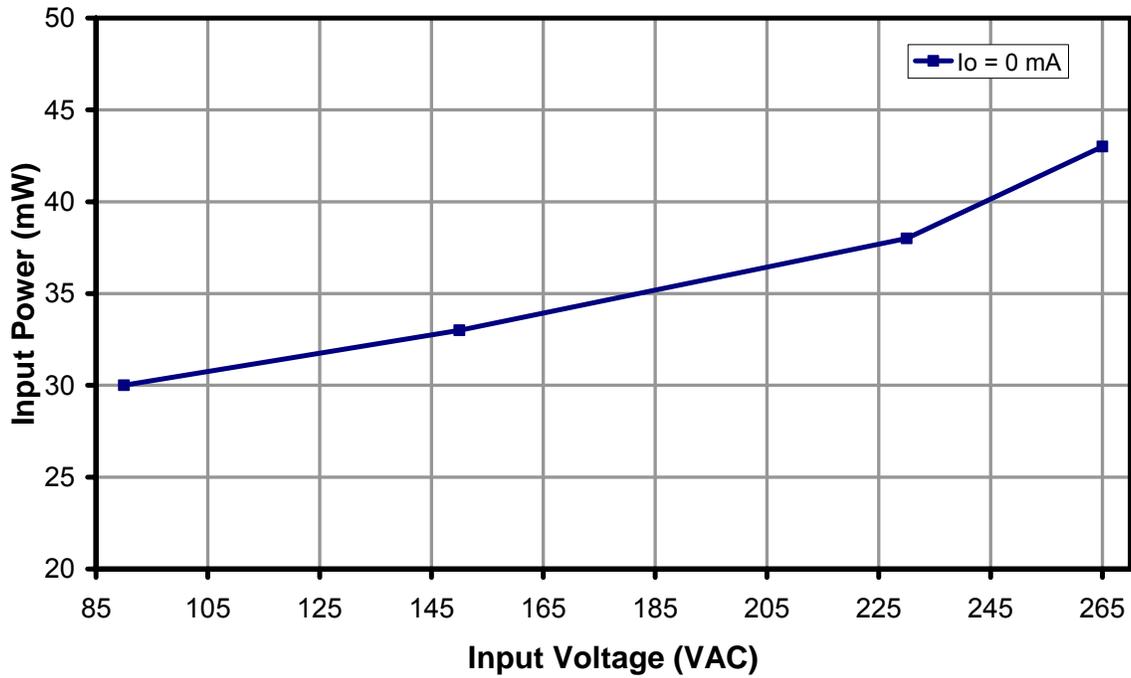


图7—空载功耗，室温。



9.3 输出特性

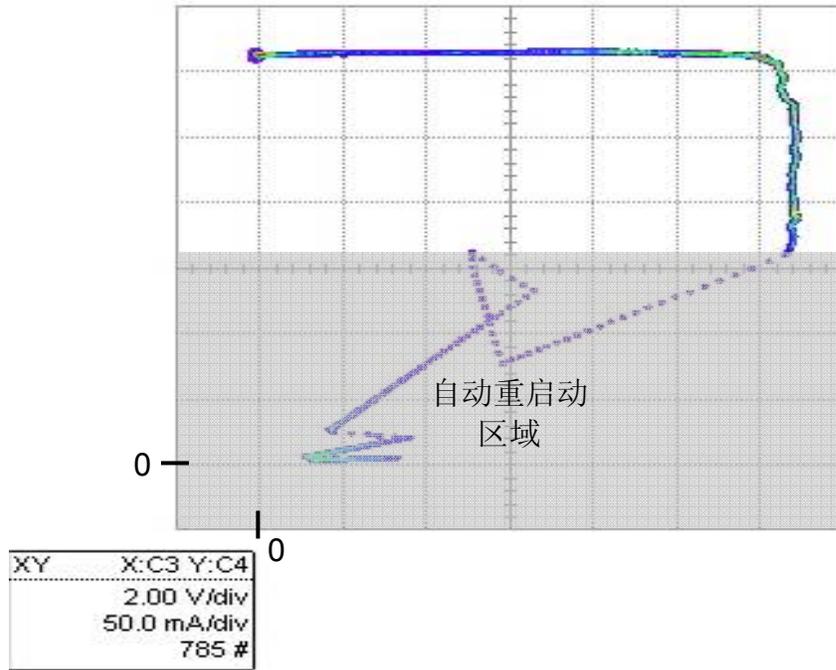


图8—输入电压为90 VAC时的CC/CV曲线，室温。

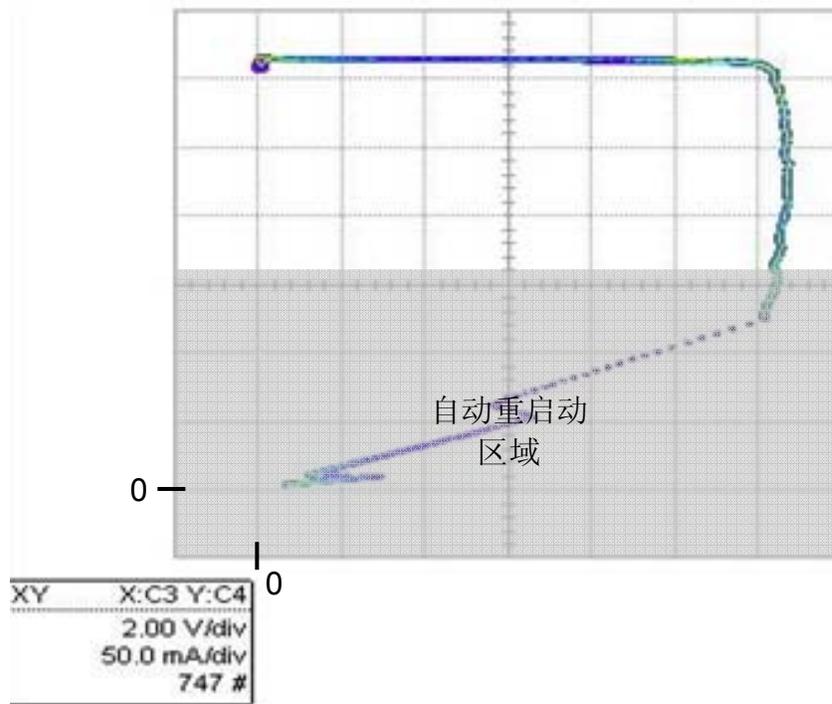


图9—输入电压为120 VAC时的CC/CV曲线，室温。

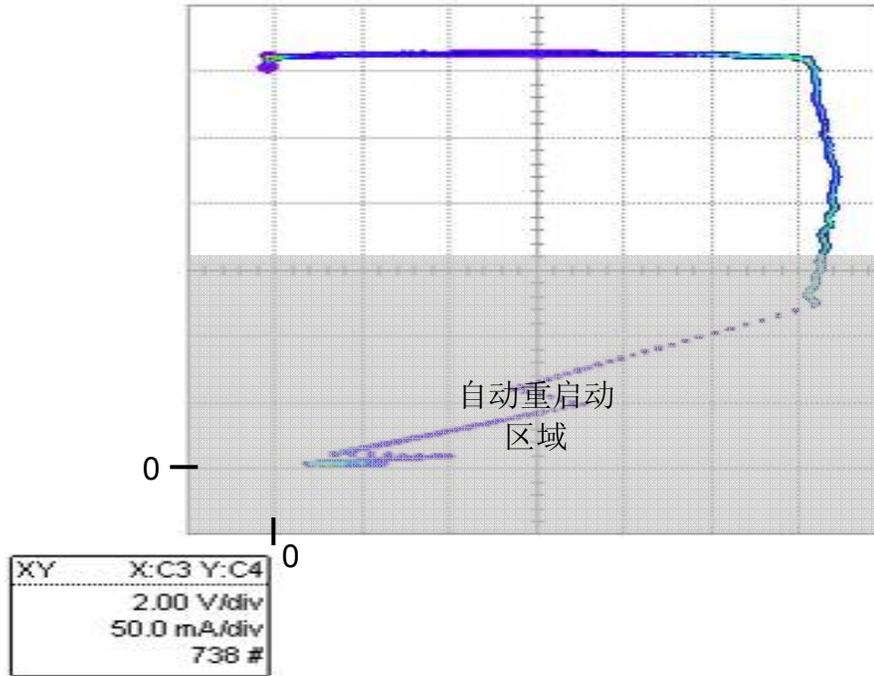


图10—输入电压为230 VAC时的CC/CV曲线，室温。

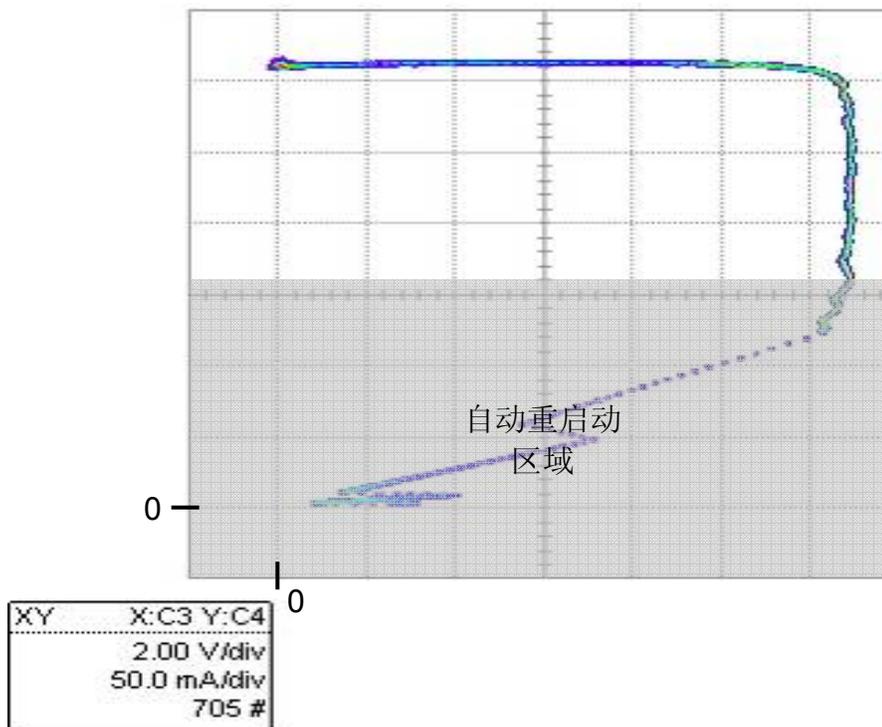


图11—输入电压为265 VAC时的CC/CV曲线，室温。



10 热性能

10.1 使用红外摄像机进行测量 (敞开式)

在室温(25 °C) 满载下运行30分钟后采集的图像, 图像表明LinkSwitch-II器件塑封温度比环境温度升高30 °C。在器件旁边增加小型铜散热片(6 x 12) mm可降低器件的工作温度。

10.1.1 $V_{IN} = 115 \text{ VAC}$

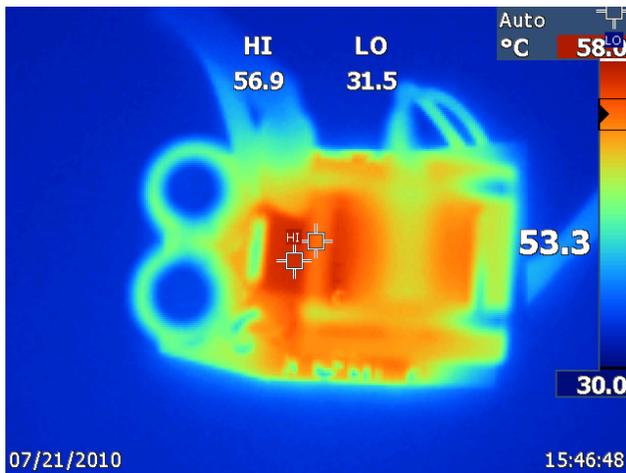


图12—顶侧。

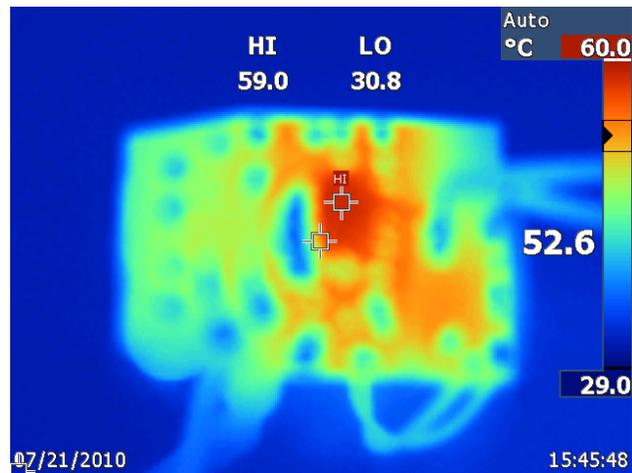


图13—底侧。

10.1.2 $V_{IN} = 230 \text{ VAC}$

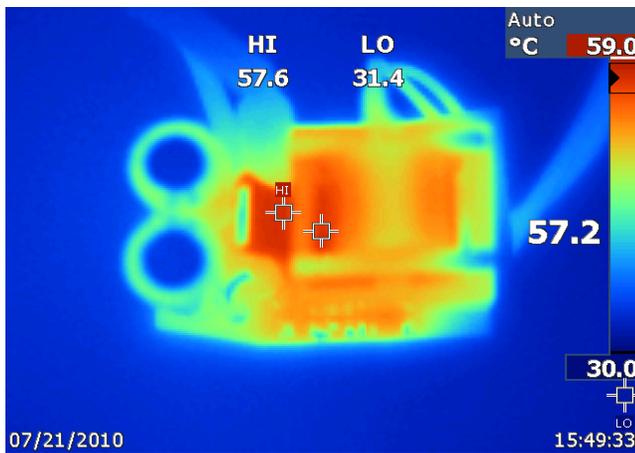


图14—顶侧。

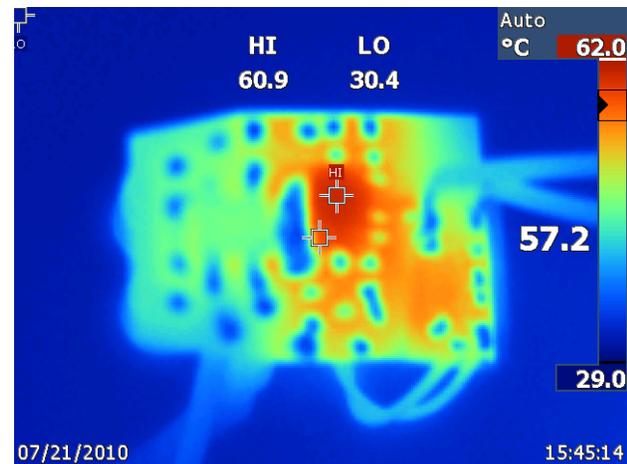


图15—底侧。



10.2 使用热电耦进行测量 (壳体内部)

装配完毕的驱动器插入GU10壳体时热电耦连接到关键元件。此驱动器工作时壳体外部环境温度为70°C，在记录读数之前能够达到热当量。下表列出测得的元件温度。

元件温度测量		
(在壳体外部的 T_A 为70 °C的条件下测得)		
	输入: 90 VAC, $T_A=70^{\circ}\text{C}$	输入: 264 VAC, $T_A=70^{\circ}\text{C}$
U1 (LNK605DG)	112.0	115.0
T1 (绕组)	96.1	97.0
T1 (磁芯)	101.1	102.5
D3 (SS110)	94.7	94.9
C1 (3.3 μF / 400 V)	92.9	91.0
C2 (3.3 μF / 400 V)	93.3	91.6



Assembly used for thermal measurement



11 波形

11.1 漏极电压和电流

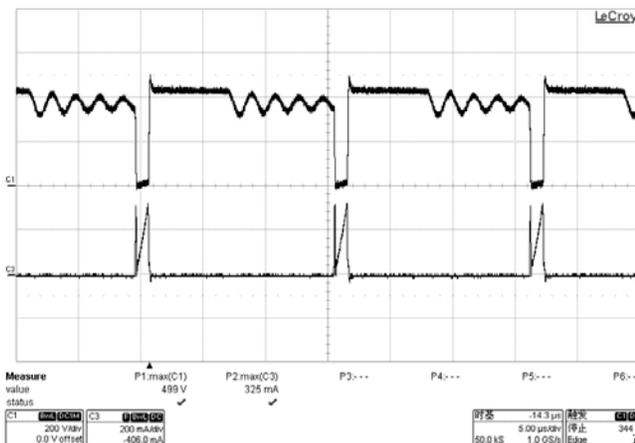
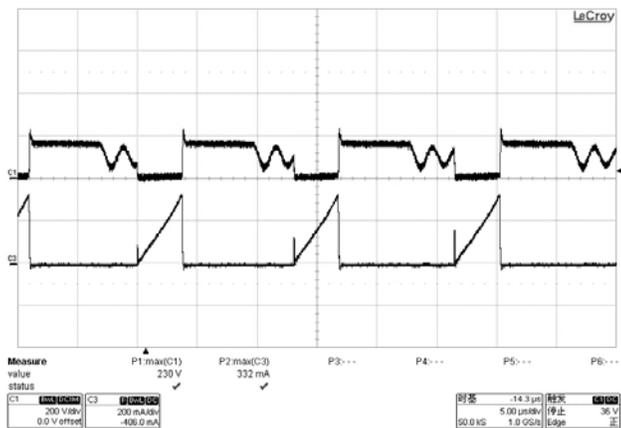


图16—90 VAC, 满载。

下: I_{DRAIN} , 0.2 A/格
 上: V_{DRAIN} , 200 V, 5 μ s/格

图17—265 VAC, 满载。

下: I_{DRAIN} , 0.2 A/格
 上: V_{DRAIN} , 200 V/格, 5 μ s/格

11.2 漏极电压和电流启动特征

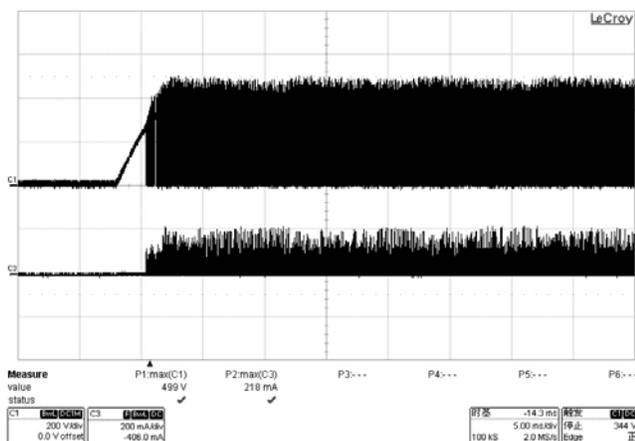
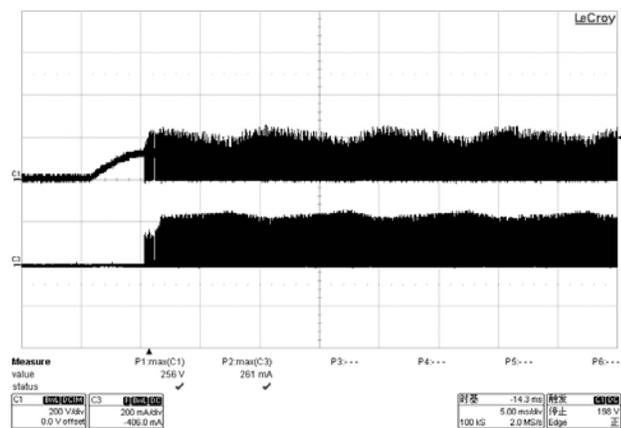


图18—90 VAC, 满载。

下: I_{DRAIN} , 0.2 A/格
 上: V_{DRAIN} , 200 V, 5ms/格

图19—265 VAC, 满载。

下: I_{DRAIN} , 0.2 A/格
 上: V_{DRAIN} , 200 V, 5ms/格



12 输入浪涌

根据EN61000-4-5, 差模振铃波测试在一个驱动器上完成。输入电压设置为230 VAC / 50 Hz。输出加满载, 在每次出现浪涌冲击后验证驱动器工作状态。

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)
1000	230	L到N	0	通过
1000	230	L到N	90	通过
1000	230	L到N	180	通过
1000	230	L到N	270	通过
2000	230	L到N	0	通过
2000	230	L到N	90	通过
2000	230	L到N	180	通过
2000	230	L到N	270	通过





深圳市华标电子科技有限公司

Bontek Compliance Testing Laboratory Ltd

Surge Immunity Test Data

编号: TR-4-E-005 Rev:A/0

Standard		<input checked="" type="checkbox"/> EN 61000-4-5 <input type="checkbox"/> IEC 61000-4-5				Result: <input checked="" type="checkbox"/> PASS / <input type="checkbox"/> FAIL					
Applicant: _____ PI _____											
EUT: _____ M/N: _____ GU10 _____											
Repetition: 5 times per test Interval: 60 seconds Criteria: <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C											
Ambient Condition: _____ 25 _____ °C _____ 55 _____ %RH _____ 101 _____ kPa											
Input Voltage: _____ 230 _____ V _____ 50 _____ Hz											
Operation Mode: _____ FULL LOAD _____											
Line: <input checked="" type="checkbox"/> AC Mains <input type="checkbox"/> DC Supply <input type="checkbox"/> Signal Line: Telephone Line											
Conductor	Volt Phase	500V		1.0kV		2.0kV		3.0kV		4.0kV	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
L-N	0°			PASS	PASS	PASS	PASS				
	90°			PASS	PASS	PASS	PASS				
	180°			PASS	PASS	PASS	PASS				
	270°			PASS	PASS	PASS	PASS				
L-PE	0°										
	90°										
	180°										
	270°										
N-PE	0°										
	90°										
	180°										
	270°										
L-N-PE	0°										
	90°										
	180°										
	270°										
Telephone Line	L ₁ -L ₂										
	L ₁ -PE										
	L ₂ -PE										
Note:											
Test Equipment		SCHAFFNER		Model:		MODULA6150					

Date: 2010.4.30
Date: 2010.4.30

Test : _____
Approve : _____

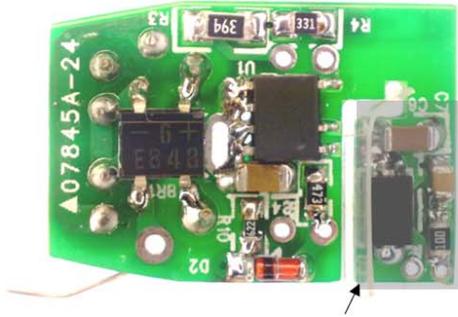


13 耐压测试

电源已通过3 kV AC耐压测试。电压加在桥式整流器的正极加和两个输出端（输出端短接在一起）之间。高压持续时间为10秒钟。

14 ESD测试

ESD(KV)	Test Result
10KV	PASS
11KV	PASS
12KV	PASS
13KV	PASS
14KV	PASS



Note : the assembly has a heat shrinkable tube to cover & protect the entire secondary circuits to meet ESD and Hipot test requirement



15 传导EMI

注释：蓝线表示与准峰值限制线相比的峰值测量结果。它是一种相对保守的测量方法，实际准峰值测量结果通常比峰值低2-3 dB。

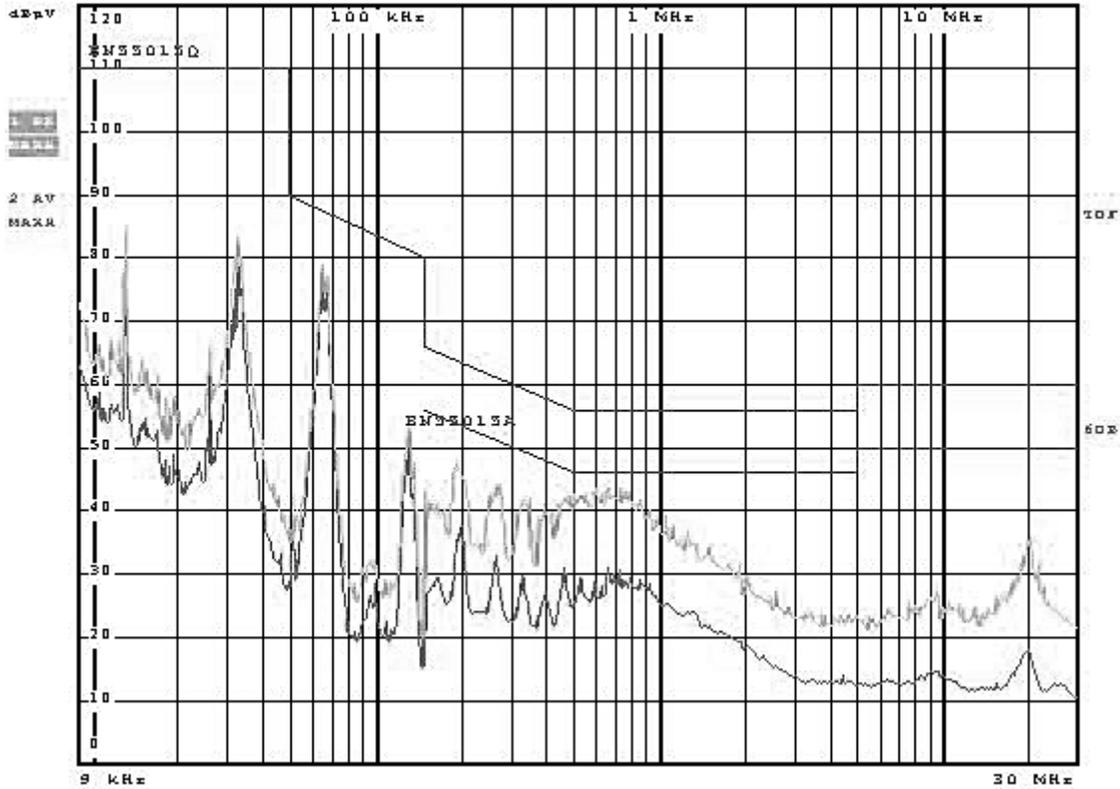


图20—传导EMI，最大稳态负载，115 VAC，60 Hz，EN55015B限制。相线



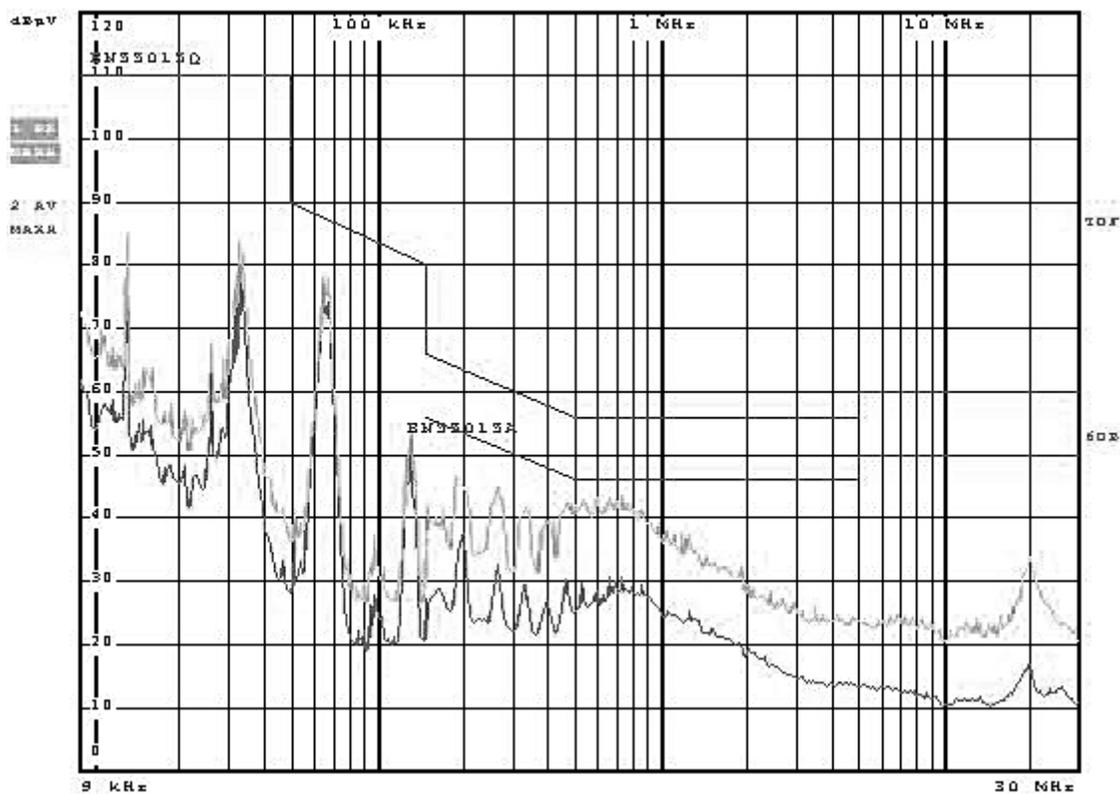


图21—传导EMI，最大稳态负载，115 VAC，60 Hz，EN55015B限制。零线



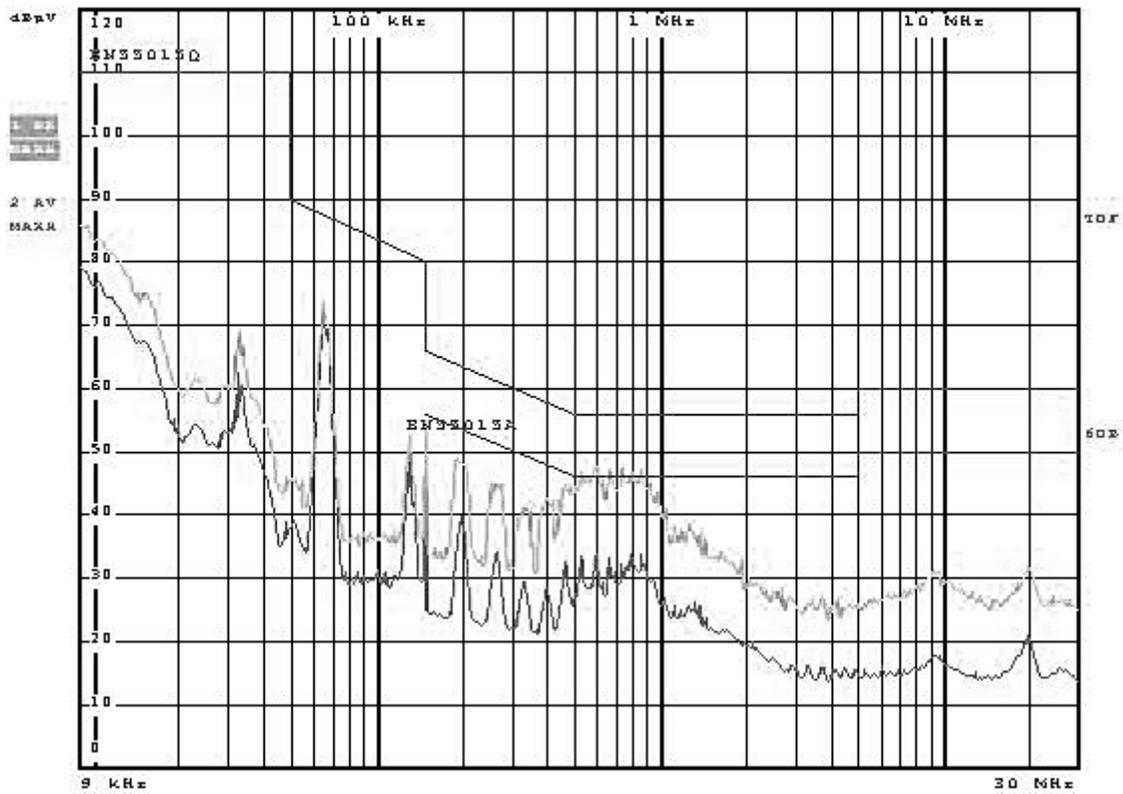


图22—传导EMI，最大稳态负载，230 VAC，60 Hz，EN55015B限制。相线



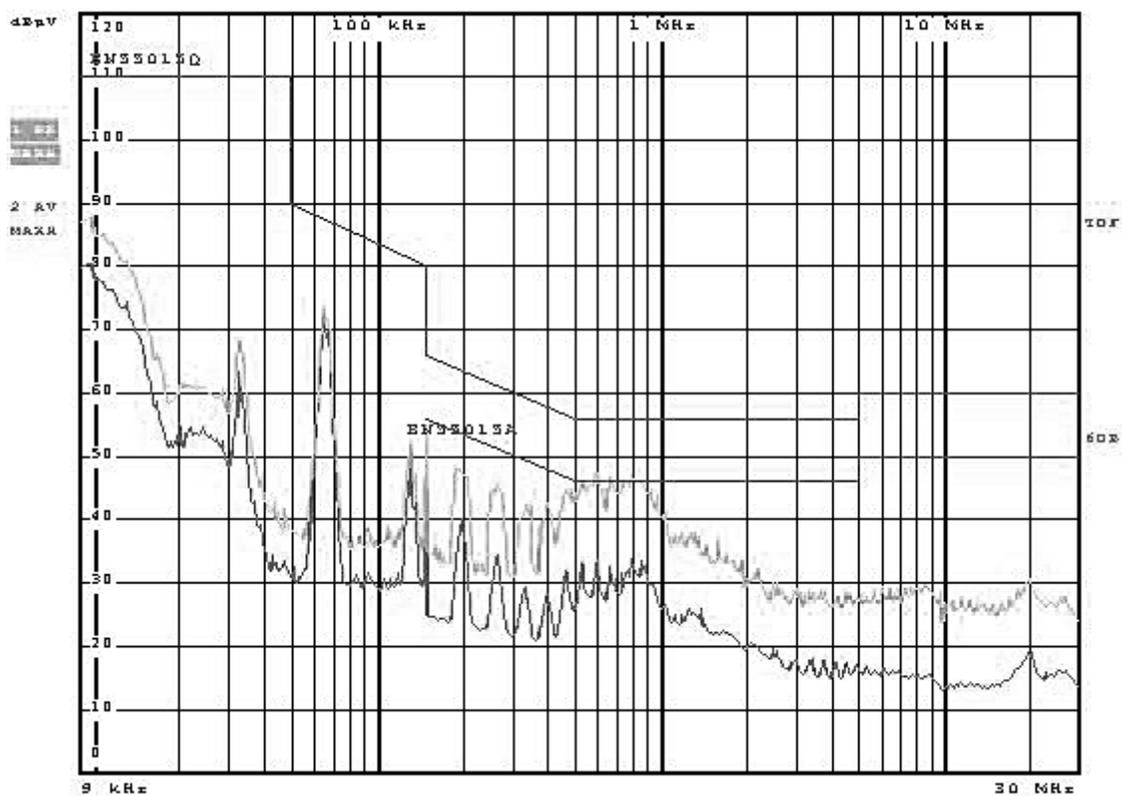


图23—传导EMI，最大稳态负载，230 VAC，60 Hz，EN55015B限制。零线



16 版本历史

日期	作者	修订版本	说明和变更	修订者
2010年9月24日	TH/JY	1.5	初始版本	Apps and Mktg



有关最新产品信息，请访问：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. 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, StakFET, PI Expert and PI FACTS are trademarks of Power Integrations, Inc. Other trademarks are property of their respective companies. © 2010, 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

中国 (上海)
Room 1601 /1610, Tower 1
Kerry Everbright City
No. 218 Tianmu Road West
Shanghai, P.R.C. 200070
Phone: +86-21-6354-6323
Fax: +86-21-6354-6325
e-mail:
chinasales@powerint.com

中国 (深圳)
Rm A, B & C 4th Floor, Block C,
Electronics Science and
Technology Bldg., 2070
Shennan Zhong Rd,
Shenzhen, Guangdong,
China, 518031
Phone: +86-755-8379-3243
Fax: +86-755-8379-5828
e-mail:
chinasales@powerint.com

德国
Rüeckertstrasse 3
D-80336, Munich
Germany
Phone: +49-89-5527-3910
Fax: +49-89-5527-3920
e-mail:
eurosales@powerint.com

印度
#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052 India
Phone: +91-80-4113-8020
Fax: +91-80-4113-8023
e-mail:
indiasales@powerint.com

意大利
Via De Amicis 2
20091 Bresso MI
Italy
Phone: +39-028-928-6000
Fax: +39-028-928-6009
e-mail:
eurosales@powerint.com

日本
Kosei Dai-3 Bldg.
2-12-11, Shin-Yokohama,
Kohoku-ku
Yokohama-shi Kanagwan
222-0033 Japan
Phone: +81-45-471-1021
Fax: +81-45-471-3717
e-mail:
japansales@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

新加坡
51 Newton Road
#15-08/10 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
Phone: +65-6358-2160
Fax: +65-6358-2015
e-mail:
singaporesales@powerint.com

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

欧洲总部
1 st 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

技术支持热线
World Wide +1-408-414-9660

技术支持传真
World Wide +1-408-414-9760

