



设计范例报告

标题	使用LYTSwitch™ LYT4313E设计的14 W可控硅调光、高效率(>85%)、非隔离降压式转换器、带功率因数校正的(>0.95)LED驱动器
规格	90 VAC – 132 VAC输入；41 V，350 mA输出
应用	PAR20 LED驱动器
作者	应用工程部
文档编号	DER-364
日期	2013年4月4日
修订版本	1.0

特色概述

- 在120 VAC输入下，效率极高(≥85%)
- 具有非常宽的调光器兼容性（满足NEMA SSL6调光曲线要求），可兼容广泛的美国可控硅调光器
 - 高调光比(>1000:1)
- 增强的用户体验
 - 无闪烁的单向调光
 - 快速单向启动(<200 ms) – 无可见延迟
 - 以几乎相同的调光角度导通和关断（不存在突然变亮现象）
- 高度集成，可降低解决方案成本
 - 单级集成式PFC与精确初级侧调节的恒流输出
- 集成的保护及可靠性能
 - 输出短路保护，带自动恢复功能
 - 快速反应的输入过压关断可扩展输入故障时的电压耐受范围
 - ±2500 V振铃波和±500 V差模浪涌（无MOV）
 - 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
- 满足IEC 61000-4-5振铃波、IEC 61000-3-2 C THD和IEC CISPR 15 / EN55015 B传导EMI要求

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

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。



Power Integrations, Inc.

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

www.powerint.com

目录

1	简介	5
2	电源规格	8
3	电路原理图	9
4	电路描述	10
4.1	输入滤波	10
4.2	LYTSwitch 初级	10
4.3	反馈	11
4.4	输出整流	11
4.5	可控硅相位调光控制兼容性	11
4.6	有源假负载	12
5	PCB 布局	13
6	物料清单(BOM)	14
6.1	电气物料清单(BOM)	14
6.2	散热片装配物料清单	15
7	电感规格	16
7.1	电气原理图	16
7.2	电气规格	16
7.3	材料	16
7.4	电感结构图	17
7.5	电感结构	17
7.6	附录	18
8	变压器设计表格	19
9	U1 散热片装配	21
9.1	U1 散热片加工图	21
9.2	U1 散热片装配图	22
9.3	U1 和散热片装配图	23
10	性能数据	24
10.1	效率	24
10.2	输入电压调整率和负载调整率	25
10.3	功率因数	26
10.4	A-THD	27
10.5	谐波电流	28
10.5.1	38 V LED 负载	28
10.5.2	41 V LED 负载	29
10.5.3	43 V LED 负载	30
10.6	测试数据	31
10.6.1	测试数据, 38 V LED 负载	31
10.6.2	测试数据, 41 V LED 负载	31
10.6.3	测试数据, 43 V LED 负载	31



10.6.4	120 VAC 60 Hz, 33 V LED 负载谐波数据.....	32
10.6.5	120 VAC 60 Hz, 41 V LED 负载谐波数据.....	33
10.6.6	120 VAC 60 Hz, 43 V LED 负载谐波数据.....	34
11	调光性能数据	35
11.1	模拟（使用 Agilent 6812B 交流电源供应器）前沿调光器的调光曲线.....	35
11.2	快速启动(<200 ms) – 采用可控硅调光器	36
11.3	可控硅调光器的突然变亮点	37
11.4	使用调光器时的输出电流和输入电流波形.....	38
11.5	兼容性列表	39
12	热性能.....	41
12.1	IR 热特性曲线	41
12.2	正常工作时的输出电流和输出电压波形	42
12.3	启动时的输出电压和输出电流波形	43
12.4	正常工作时的漏极电压和电流.....	43
12.5	启动时的漏极电压和电流.....	44
12.6	输出短路条件下的漏极电压和电流	46
12.7	正常工作时的输出二极管电压和电流波形.....	47
12.8	输出电压和电流启动特征.....	48
13	非调光波形.....	48
13.1	输出电流和输入电流波形.....	48
14	传导 EMI	49
14.1	测试设置.....	49
14.2	测试结果.....	50
15	输入浪涌	51
16	版本历史	52

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隔离式高功率因数(PF)、可控硅调光的LED驱动器，它可以在90 VAC至132 VAC的输入电压范围内为LED灯串提供额定电压41 V、额定电流350 mA的驱动。该LED驱动器采用了LYTSwitch系列IC中的LYT4313E器件。

所采用的拓扑结构为单级、带功率因数校正的降压式拓扑结构，可提供高效率、高功率因数、高功率因数、低THD以及低元件数。

LYTSwitch IC还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启等等，利用该器件可实现高功率因数和低THD。输入过压关断可提供增强的抗输入故障和浪涌能力，精确的迟滞热关断可确保在所有条件下平均PCB温度都处于安全范围内。

本文档包含LED驱动器规格、电路原理图、PCB设计图、物料清单、变压器规格文件和典型性能特征。

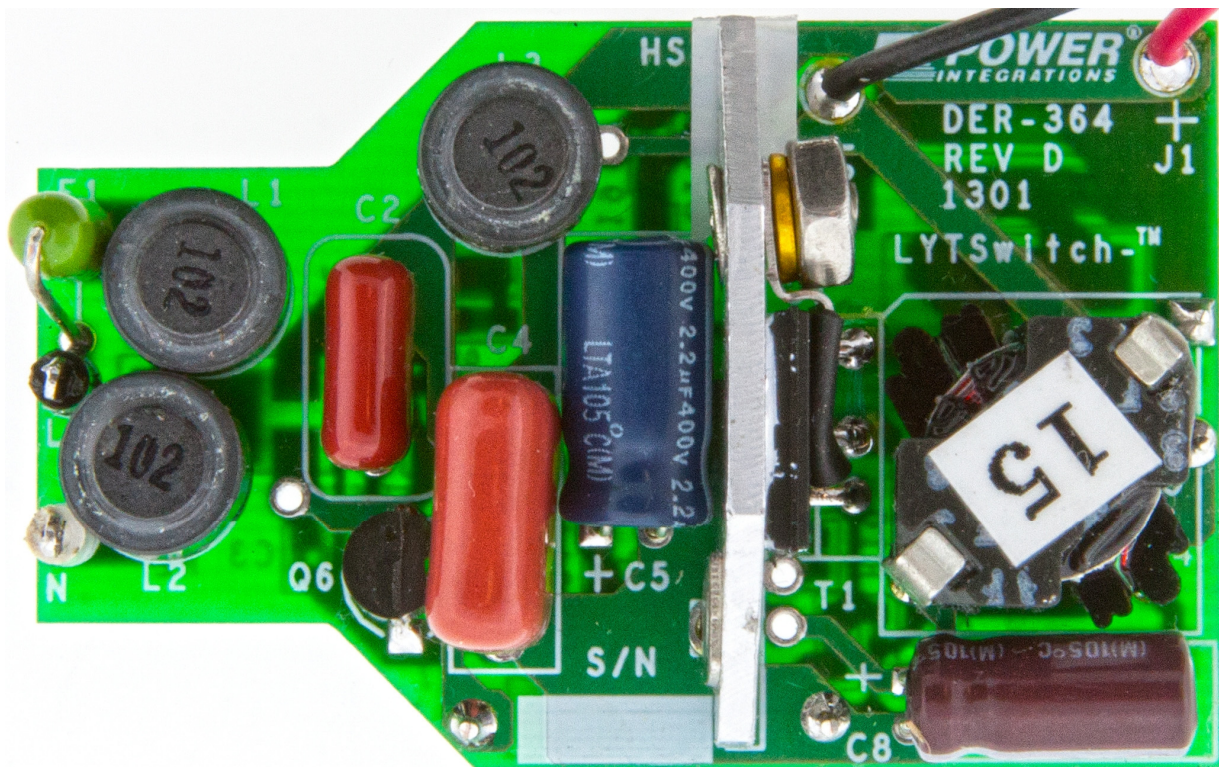


图1 - 装配后的电路板图片（顶视图）



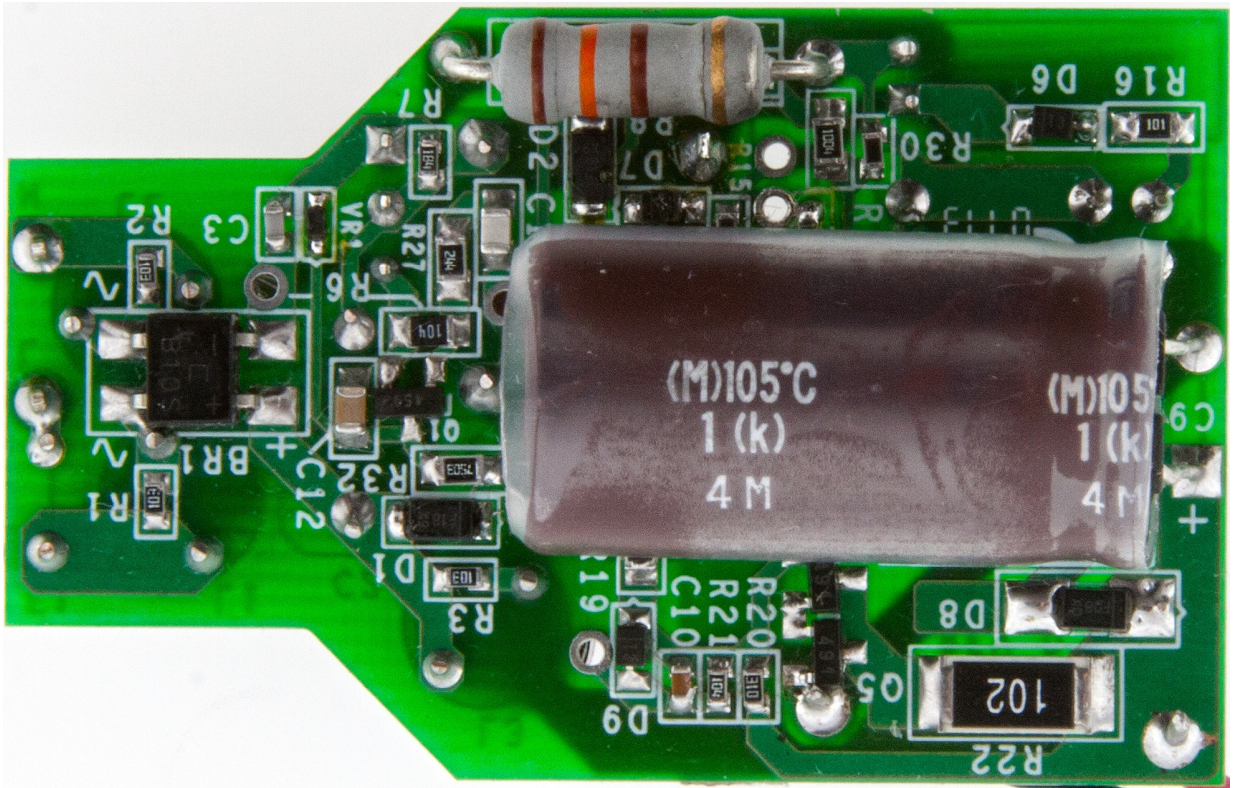


图2 - 装配后的电路板图片（底视图）



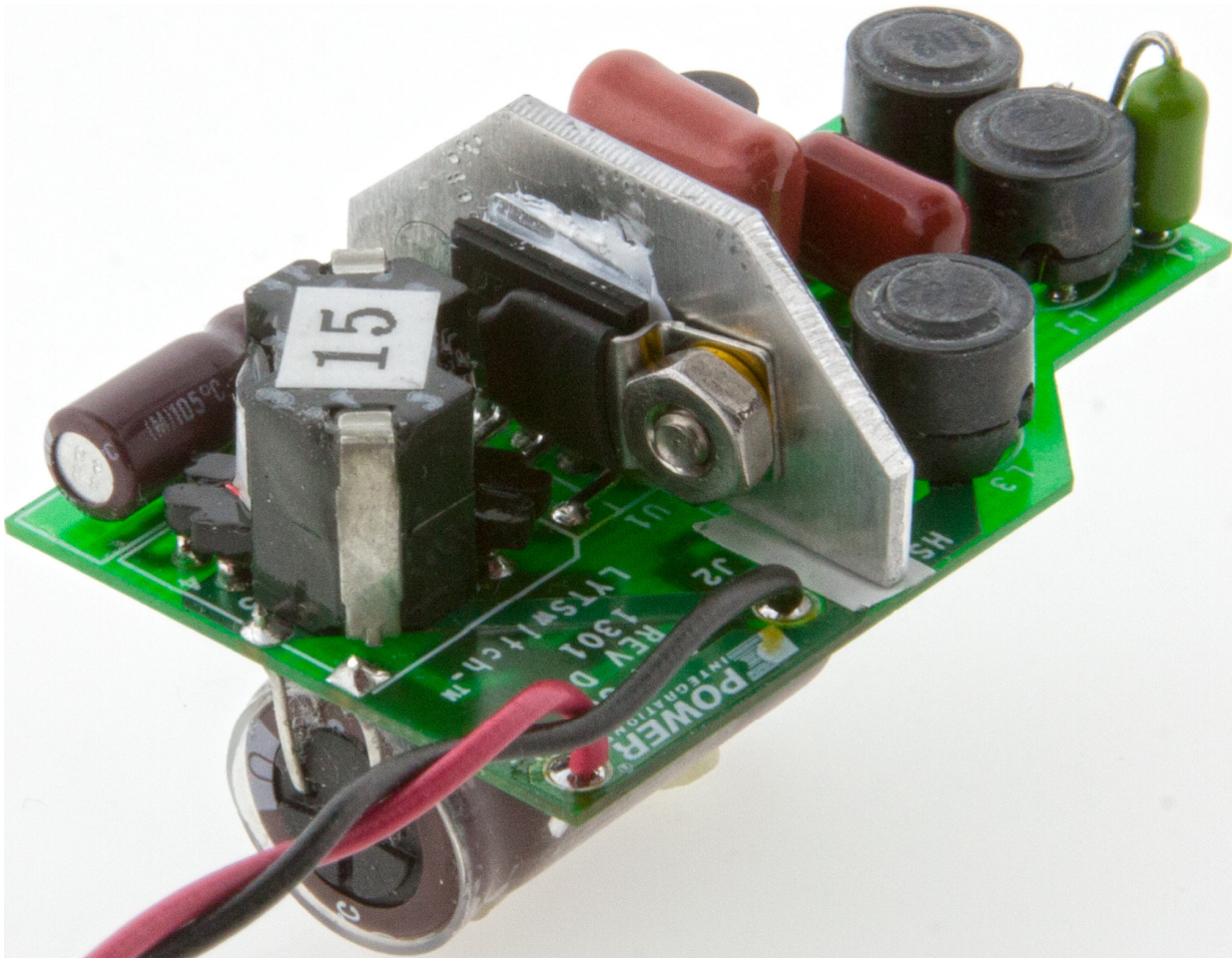


图3 - 装配后的电路板图片（角视图）

尺寸: 1.99 in [50.6 mm] L x 1.26 in [32 mm] W x 1.19 in [30.2 mm] H



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
输入 电压 频率	V_{IN} f_{LINE}	90	120 60	132	VAC Hz	
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}	38	41 350 14	44	V mA W	
效率 满载	η		85		%	$V_{OUT} = 41, V_{IN} = 120 \text{ VAC},$ 25 °C环境温度
环境 传导EMI 安全 振铃波(100 kHz) 差模(L1-L2) 差模浪涌(1.2 / 50 μs)		CISPR 15B/EN55015B 非隔离				
			2.5		kV	
			500		V	
功率因数			0.99			在 $V_{OUT(TYP)}$ 、 $I_{OUT(TYP)}$ 以及120 VAC、60 Hz条件下测得
谐波电流		EN 61000-3-2 Class D (C)				当 $P_{IN} < 25 \text{ W}$ 时, Class C指定 Class D限值
环境温度	T_{AMB}		45		°C	自然对流, 海平面



3 电路原理图

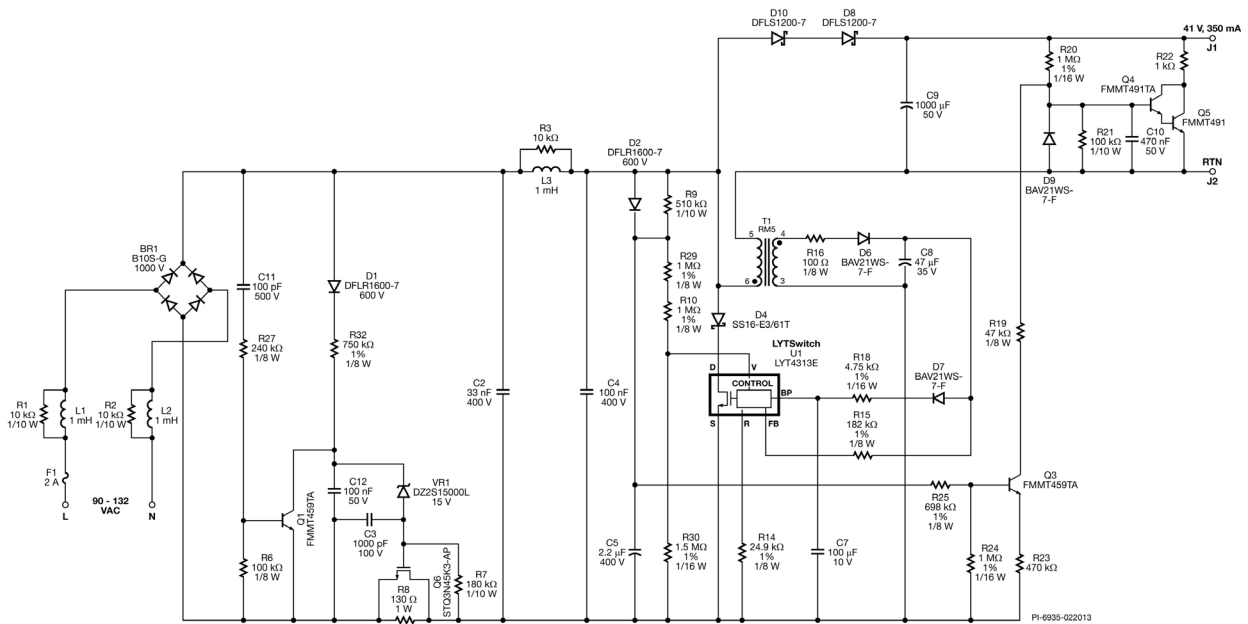


图4 - 电路原理图



4 电路描述

LYTSwitch器件是一种将控制器和670 V功率MOSFET集成在一起的器件，用于LED驱动器应用。LYTSwitch可用于单级降压转换器拓扑结构，提供初级侧调节的恒流隔离输出，同时使AC输入保持高功率因数。

4.1 输入滤波

保险丝F1提供元件故障保护。本电路选用了相对较高的电流额定值，以防止在差模(1.2 μ s/50 μ s)输入浪涌期间出现故障。二极管桥堆BR1对AC线电压进行整流，电容C4为初级开关电流提供低阻抗通路（去耦）。

EMI滤波由电感L1、L2和L3以及电容C2和C4提供。L1、L2和L3上的电阻R1、R2和R3可抑制由滤波元件和AC输入阻抗所产生的任何共振，不然会导致传导EMI测量值增大。

4.2 LYTSwitch初级

本设计所采用的拓扑结构为低压端降压式配置，可在90 VAC至132 VAC的输入电压范围内提供低THD、整功率因数和恒流输出。

电感T1是降压转换器的主电感，它由初级绕组和偏置绕组这两个绕组组成。初级绕组是主降压电感，偏置绕组是IC的电源，这有助于防止闪烁，特别是在深度调光过程中。

输出二极管（D8和D10串联）每当U1关断时就会导通，将能量传输至负载。这些二极管可以用额定电压大于200 V的一个肖特基二极管来替换。在C4上的电压（整流后的输入AC）降到输出电压以下时，需要使用二极管D4来防止反向电流流经U1。

为向U1提供峰值输入电压信息，经整流AC的输入峰值经由D2对C5充电。然后电流经过R10和R29，注入U1的电压监测(V)引脚。当出现电压跌落时，电阻R9就是C5的放电通路，使V引脚在降低功率方面作出快速响应。

输入过压关断功能（通过V引脚检测）可使整流后的线电压承受能力（在浪涌和线电压陡升期间）达到内部功率MOSFET的额定650 V_{DSS} 。LYTSwitch的快速反应输入过压检测与D2和C5峰值检测电容一起提供箝位功能，用以在发生输入电压浪涌时限制在IC的功率MOSFET上出现最大电压应力。C5取值2.2 μ F可以耐受500 V的浪涌，而取值4.7 μ F可耐受1 kV的浪涌。可选的额定输入电压为140 VAC的额外MOV（金属氧化物压敏电阻）可用来满足>1000 V的差模输入电压浪涌要求。

电容C7对U1的旁路(BP)引脚进行局部去耦，该引脚是内部控制器的供电引脚。在启动期间，C7从与U1的漏极(D)引脚相连的内部高压电流源被充电至约6 V。建议使用外部偏置供电（通过D7和R18）以实现最低的器件功耗，并在深度调光情况下向U1提供足够的电源。



V引脚电流和反馈(FB)引脚电流在内部用来控制LED平均输出电流。对于相位角调光应用,可在参考(R)引脚(R14)和V引脚上分别使用49.9 k Ω 电阻和2 M Ω (R10+R29)电阻,使输入电压和输出电流保持线性关系。这样可在配合可控硅调光器使用时扩大调光范围。然而,在设计中,24.9 k Ω 的值用于提高恒流调节精确度。在输出上使用有源假负载可以实现高调光比。

4.3 反馈

偏置绕组电压用来间接地反映输出电压的高低,而无需使用次级侧反馈元件。偏置绕组上的电压与输出电压成比例(由偏置绕组与初级绕组之间的匝数比决定)的。偏置绕组的反馈电压由D6进行整流并由R16和C8进行滤波。电阻R15将偏置电压转换为电流,馈入U1的FB引脚。U1中的内部引擎综合FB引脚电流、V测引脚电流和内部漏极电流信息,提供恒定的输出电流,同时保持较高的输入功率因数。

二极管D7和R18提供偏置电源到BP引脚的通路。二极管D7用于在启动时将C7与C8隔离,电阻R18用于限制从偏置绕组提供给BP引脚的电流。

4.4 输出整流

变压器次级绕组由D8和D10进行整流,由电容C9进行滤波。对于需要存在低纹波的设计(如本设计),应使用高电容值,否则该值将会降低。

4.5 可控硅相位调光控制兼容性

对于用低成本的可控硅前沿相控调光器提供输出调光的要求,我们需要在设计时进行全面权衡。

由于LED照明的功耗非常低,灯具所消耗的电流要小于调光器内可控硅的维持电流。这样会因为可控硅触发不一致而产生某些不良情况,比如灯具在调光器控制范围结束时关闭和/或闪烁。由于LED灯的阻抗相对较大,因此在可控硅导通时,浪涌电流会对输入电容进行充电,产生很严重的振铃。这同样会造成类似的不良情况,因为振铃会使可控硅电流降至零。

要克服这些问题,需要增加有源衰减电路和有源假负载电路。也可以使用连接在保险丝后面并处于相线与零线之间的无源RC泄放电路。这些电路的缺点是会增大功耗,进而降低电源的效率。对于非调光应用,可以省略这些元件。

PI特有的新有源衰减电路由主要元件D1、R32、C11、R27、R6、Q1、C12、VR1、Q6、R7、C3和R8共同组成。当无可控硅连接时,Q6将完全导通,然后旁路R8,将使功耗保持低水平,从而保持较高的系统效率。可控硅的检测通过C11、R27和R6执行,这样可瞬间将Q1导通,使C3接地,并使Q6降低,从而使R8与可控硅串联以充当衰减元件,在可控硅每次导通时衰减电流振铃。



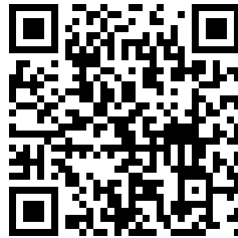
4.6 有源假负载

此驱动器中的有源假负载电路用于形成调光曲线和提高调光比，同时在正常工作期间维持高效率。该电路还可用于降压式、降压-升压式和抽头降压式等非隔离转换器。

有源假负载电路经由R25和R24检测来自C5的输入峰值电压，该电压与调光器的导通角成正比；信息经由Q3、R23、R19和C10进行处理后给出平均信号，用于对达林顿晶体管（Q4、Q5）进行线性驱动，从而经由一个电阻(R22)向输出加载。

在非调光工作（全导通）期间，有源泄放电路未跨接输出，因此可维持高效率工作。泄放电路在设定调光角下进行导通。有源泄放电路将被线性偏置，并降至可控硅可以工作的最小导通角，从而提高调光比。

该电路还可以充当有泄漏的可控硅的一个泄放电路，因为达林顿晶体管将经由R20被偏置，并在输出的电压因来自可控硅的少量泄漏而升高时向R22加载。



需要了解更多信息?

使用您的智能手机从我们的网站上
获取相关内容。



Power Integrations, Inc.

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

www.powerint.com

5 PCB布局

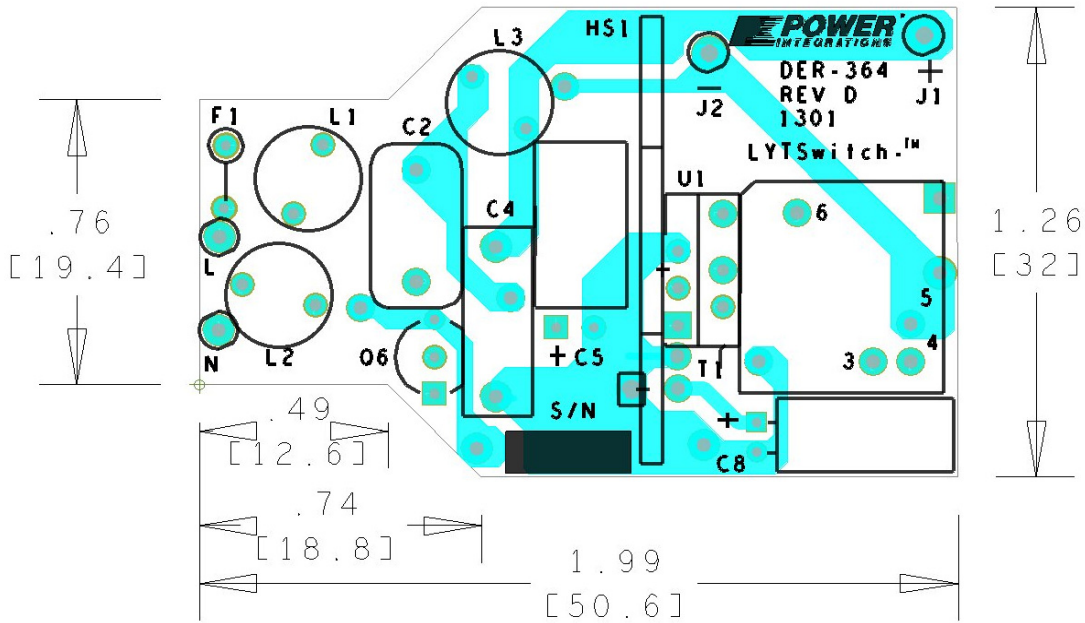


图5 - 顶部

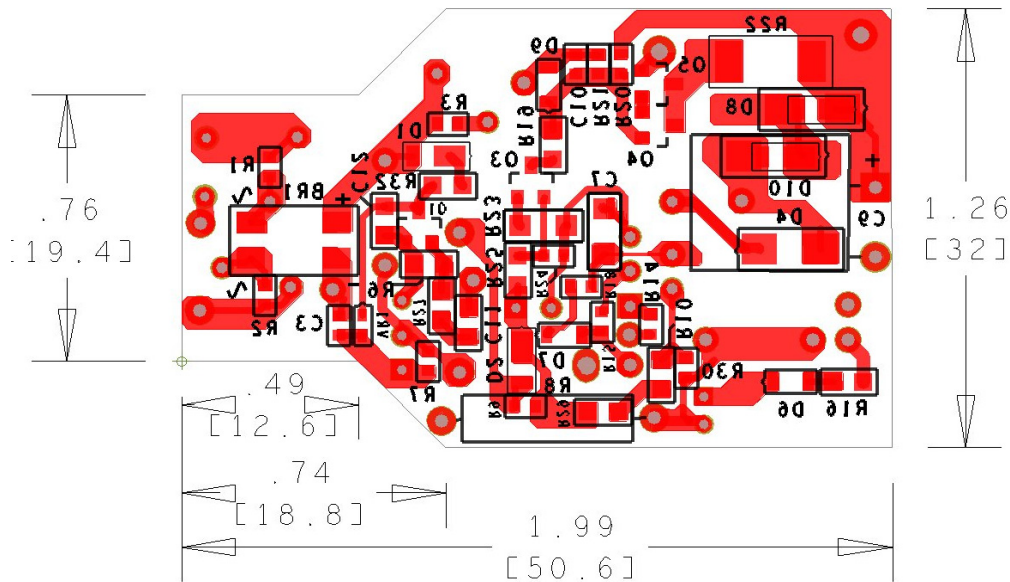


图6 - 底部



6 物料清单(BOM)

6.1 电气物料清单(BOM)

项	数量	参考序号	说明	生产商型号	生产商
1	1	BR1	1000 V, 0.8 A, 桥式整流管, SMD, MBS-1, 4-SOIC	B10S-G	Comchip
2	1	C2	33 nF, 400 V, 薄膜	ECQ-E4333KF	Panasonic
3	1	C3	1000 pF 100 V, 陶瓷, COG, 0603	C1608C0G2A102J	TDK
4	1	C4	100 nF, 400 V, 薄膜	ECQ-E4104KF	Panasonic
5	1	C5	2.2 μ F, 400 V, 电解, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
6	1	C7	100 μ F, 10 V, 陶瓷, X5R, 1206	C3216X5R1A107M	TDK
7	1	C8	47 μ F, 35 V, 电解, 通用, (5 x 11)	EKMG350ELL470ME11D	Nippon Chemi-Con
8	1	C9	1000 μ F, 50 V, 电解, 通用, (12.5 x 25)	EKMG500ELL102MK25S	Nippon Chemi-Con
9	1	C10	470 nF, 50 V, 陶瓷, X7R, 0603	UMK107B7474KA-TR	Taiyo Yuden
10	1	C11	100 pF, 500 V, 陶瓷, NPO, 0805	501R15N101KV4T	Johanson Dielectrics
11	1	C12	100 nF, 50 V, 陶瓷, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB104	Yageo
12	2	D1 D2	600 V, 1 A, 整流管, 玻璃钝化, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
13	1	D4	60 V, 1 A, 肖特基, DO-214AC	SS16-E3/61T	Vishay
14	3	D6 D7 D9	250 V, 0.2 A, 快速开关, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
15	2	D8 D10	200 V, 1 A, 肖特基二极管, 1 A 200 V PWRDI 123	DFLS1200-7	Diodes, Inc.
16	1	F1	保险丝, Pico, 2 A, 250V, 快速熔断轴向	0263002.MXL	Littlefuse Inc.
17	1	HS1	散热片, 自定义, 铝, 3003, 0.062"厚 (参见散热片规格)		自定义
18	2	L N	测试点, 黑色, 微型直插式安装	5001	Keystone
19	3	L1 L2 L3	1 mH, 0.23 A, 铁氧体磁芯	CTSCH875DF-102K	CT Parts
20	2	Q1 Q3	NPN, 小信号BJT, 450 V, 0.5 A, 150MA, SOT-23	FMMT459TA	Diodes, Inc.
21	2	Q4 Q5	NPN, 60 V 1000 MA, SOT-23	FMMT491TA	Zetex Inc
22	1	Q6	450 V, 0.6 A, 3.8 Ohms, N通道, TO-92	STQ3N45K3-AP	ST Micro
23	3	R1 R2 R3	10 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
24	1	R6	100 k Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ104V	Panasonic
25	1	R7	180 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ184V	Panasonic
26	1	R8	130 Ω , 5%, 1 W, 金属氧化物	RSF100JB-130R	Yageo
27	1	R9	510 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ514V	Panasonic
28	2	R10 R29	1 M Ω , 1%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6ENF1004V	Panasonic
29	1	R14	24.9 k Ω , 1%, 1/16 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
30	1	R15	182 k Ω , 1%, 1/16 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF1823V	Panasonic
31	1	R16	100 Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ101V	Panasonic
32	1	R18	4.7 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ472V	Panasonic
33	1	R19	47 k Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ473V	Panasonic
34	2	R20 R24	1 M Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ105V	Panasonic
35	1	R21	100 k Ω , 5%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3GEYJ104V	Panasonic
36	1	R22	1 k Ω , 5%, 1 W, 厚膜, 2512	ERJ-1TYJ102U	Panasonic
37	1	R23	470 k Ω , 5%, 1/4 W, 厚膜, 1206	ERJ-8GEYJ474V	Panasonic
38	1	R25	698 k Ω , 1%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6ENF6983V	Panasonic
39	1	R27	240 k Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ244V	Panasonic
40	1	R30	1.50 M Ω , 1%, 1/16 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF1504V	Panasonic



41	1	R32	750 k Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ754V	Panasonic
42	1	T1	参见电感规格	SNX-R1687 TSD-3200	Santronics USA Premier Magnetics
43	1	U1	LYTSwitch, eSIP-7C	LYT4313E	Power Integrations
44	1	VR1	15 V, 5%, 150 mW, SSMINI-2	DZ2S15000L	Panasonic

6.2 散热片装配物料清单

项	数量	说明
1	1	散热片, AL-3003, DER364, PI自定义
2	1	铆钉, Al, 0.93 DIA x 0.187 C'sunk
3	1	柱, 散热片, 不锈钢, 镀镍, 5 mm宽 x 9.1 mm长
4	1	散热硅脂, 硅, 5盎司管
5	1	夹簧铆接端-12.33 mm长 x 6.35 mm宽
6	1	散热片, 3/16英寸 X 4英尺, 黑色
7	1	垫圈, 锁紧, #4 不锈钢
8	1	螺母, 六角4-40, 不锈钢
9	1	十字平头螺钉, 底切4-40 X .250 (1-4) SST



7 电感规格

7.1 电气原理图

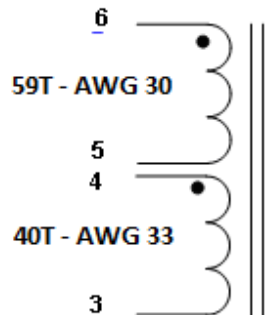


图7 - 电感电气原理图

7.2 电气规格

初级电感量	引脚5-6, 所有其他绕组开路, 在132 kHz、0.4 V _{RMS} 条件下测得	380 μ H \pm 2%
谐振频率	引脚5-6, 所有其他绕组开路。	2.1 MHz (最小)

7.3 材料

项	说明
[1]	磁芯: RM5/I-3F3或同等材料。
[2]	骨架: B-RM5-V 6引脚3/3。
[3]	漆包线, #30 AWG, 可焊接, 双涂层。
[4]	漆包线, #33 AWG, 可焊接, 双涂层。
[5]	胶带: 3M 1298聚酯薄膜, 4.8 mm宽, 2.0 mil厚, 或同等材料。
[6]	浸渍: Dolph BC-359或同等材料。
[7]	CLI/P-RM4/5或同等材料。



7.4 电感结构图

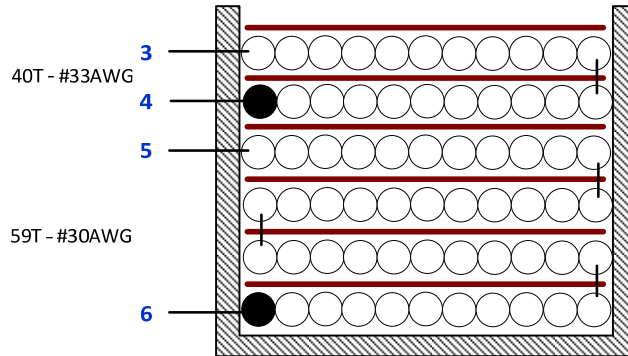


图8 - 电感结构图

7.5 电感结构

一般说明	为了便于说明，骨架在卷绕器上的方向均为引脚1侧位于左侧。
WD1	从引脚6开始，缠绕59圈材料项[3]（如图8所示）。每层缠1层胶带项[5]。在引脚5结束。
WD2	从引脚4开始，缠绕40圈材料项[4]。每层缠1层胶带项[5]。另一端在引脚3结束。
绝缘层	用2层胶带项[5]来固定绕组。
结束	打磨磁芯，以达到规定的漏感量。 用夹片项[7]进行固定。 用材料项[6]浸渍。 截断骨架的引脚1和引脚2。 截断靠近引脚5和6的夹片引脚。参见图9。



7.6 附录

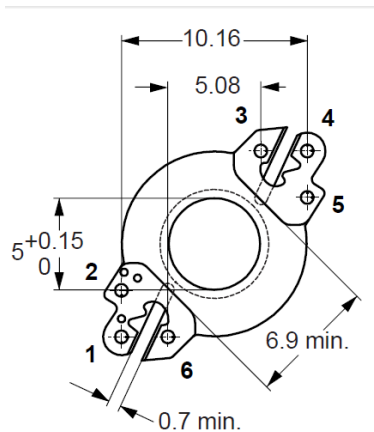


图9 - 变压器引脚图示，底视图



图10 - 扼流圈样品图示，实际底视图



8 变压器设计表格

ACDC_LYTSwitch_Buck_010913: 修订版0.8: 版权所有 Power Integrations 2012	输入	信息	输出	单位	ACADC_LYTSwitch_010913: LYTSwitch降压式设计表格
输入应用变量					
需要调光	无		无		如果需要调光则选择“是”。否则，选择“否”。
VACMIN	90		90	V	最小AC输入电压
VACMAX	132		132	V	最大AC输入电压
fL			50	Hz	AC电网频率
VO	41			V	LED灯串满载时的典型输出电压
VO_MAX			51.25	V	最大LED灯串电压。确保最大LED灯串电压低于VO_MAX
VO_MIN			30.75	V	最小LED灯串电压。确保最小LED灯串电压大于VO_MIN
V_OVP			56.375	V	过压设定点
IO	0.35				典型满载LED电流
PO			14.35	功率	输出功率
n			0.85		估计工作效率
输入LYTSwitch变量					
LYTSwitch	LYT4313				已选择LYTSwitch器件。如果要求调光，请从LNK42XX产品系列选择器件，否则从LNK43XX产品系列选择器件
电流限流模式	红色		红色		选择“红色”设置为降低的电流限制模式，或选择“完全”设置为完全电流限制模式。
ILIMITMIN			1	A	最小电流限制
ILIMITMAX			1.16	A	最大电流限制
fS			132000	Hz	开关频率
fSmin			124000	Hz	最小开关频率
fSmax			140000	Hz	最大开关频率
IV			79.8173	uA	V引脚电流
Rv			2	M-ohm	V引脚电阻上限
VB			25	V	偏置绕组电压
IFB			155.959	uA	FB引脚电流(75 uA < IFB < 250 uA)
RFB				k-ohm	FB引脚电阻(假定使用偏置绕组反馈方式)
VDS			10	V	LYTSwitch导通状态漏-源极电压
VD	0.6			V	输出绕组二极管正向电压降
VDB	0.7			V	偏置绕组二极管正向电压降
关键设计参数					
KP			0.5		纹波电流与峰值电流的比率, (0.4 < KRP < 1.3)
LP			378.185	uH	初级电感量
预期KP			0.78636		纹波电流与峰值电流的比率, (0.4 < KRP < 1.3)
预期IO (平均)			0.35006	A	预期平均输出电流
输入变压器磁芯/结构变量					
磁芯类型	RM5		RM5		已为电感选择磁芯
磁芯大小		不适用		P/N:	不适用
骨架		不适用		P/N:	不适用
AE	0.25		0.25	cm^2	磁芯等效截面积
LE	2.32		2.32	cm	磁芯等效路径长度
AL	1700		1700	nH/T^2	无气隙磁芯等效电感量
BW	4.7		4.7	mm	骨架绕线宽度
M			0	mm	安全挡墙宽度(初级至次级爬电距离的一半)
L			4		初级绕组层数



DC输入电压参数					
VMIN			127.279	V	对应于VACMIN的峰值输入电压
VMAX			186.676	V	对应于VACMAX的峰值输入电压
电流波形参数					
DMAX			0.32213		对应于VACMIN峰值的最小占空比
Iavg			0.35006	A	平均输入电流
IP			0.88437	A	峰值电流 (在最小输入电压VACMIN下计算)
IP_VMAX			1.01736	A	峰值电流 (在最大输入电压VACMAX下计算)
电感初级绕组设计参数					
LP			378.185	uH	初级电感量
NP	59		59		初级绕组匝数
ALG			108.643	nH/T ²	带气隙磁芯等效电感量
BM			2608.46	高斯	PO的最大磁通密度, VMIN (BM<3000)
BP			3421.42	高斯	峰值磁通密度(BP<4200)
BAC			652.116	高斯	磁芯损耗曲线中的AC磁通密度 (0.5 X 峰值-峰值)
ur			1255.41		无气隙磁芯的相对磁导率
LG			0.27069	mm	气隙长度(Lg > 0.1 mm)
BWE			18.8	mm	等效骨架宽度
OD			0.31864	mm	初级绕组最大线径 (包括绝缘层)
INS			0.0539	mm	估计的总绝缘层厚度 (= 2 * 膜厚度)
DIA			0.26475	mm	裸线直径
AWG			30	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			101.594	Cmil	以Cmil为单位的裸线等效面积
CMA			290.216	Cmil/Amp	初级绕组电流容量(200 < CMA < 500)



9 U1散热片装配

9.1 U1散热片加工图

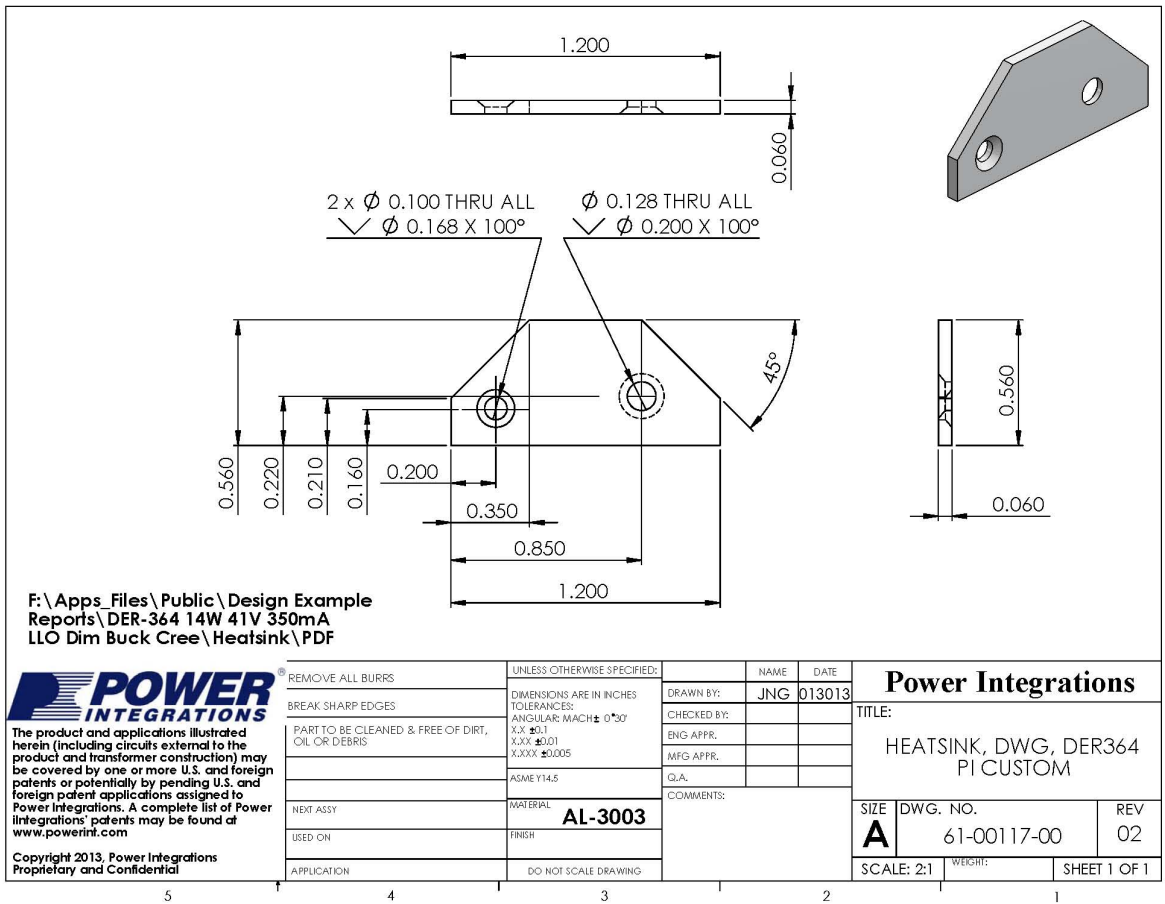


图11 - 散热片加工图



9.2 U1散热片装配图

1 FOR COMPLETED ASSEMBLY
SEE 61-00117-02.

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	75-00084-00	RIVET, AI, .093 DIA x 0.187 C'sunk	1
2	60-00051-00	POST, HEATSINK, SS, NICKEL PLATED, 5mm W x 9.1 mm T	1
3	61-00117-00	HEATSINK, AL-3003, DER364, PI CUSTOM	1

F:\Apps_Files\Public\Design
Example Reports\DER-364 14W 41V 350mA
LLO Dim Buck Cree\Heatsink\PDF

POWER INTEGRATIONS	REMOVE ALL BURRS	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE
<p>The product and applications illustrated herein (including circuits external to the product and transformer construction) 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</p> <p>Copyright 2013, Power Integrations Proprietary and Confidential</p>	BREAK SHARP EDGES	DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: ANGULAR: MACH ± 0°30'	DRAWN BY: JNG	011613
	PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS	X.XX ±0.1 X.XXX ±0.01 X.XXXX ±0.005	CHECKED BY:	
		ASME Y14.5	ENG APPR.	
	NEXT ASSY	MATERIAL	MFG APPR.	
	USED ON	FINISH	Q.A.	
APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING	COMMENTS:		

Power Integrations

TITLE: HEATSINK, DWG, DER364, PI CUSTOM

SIZE A	DWG. NO. 61-00117-01	REV 02
SCALE: 1:1	WORKSHEET:	SHEET 1 OF 1

图12 - U1散热片装配图



9.3 U1和散热片装配图

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	10-00640-00	LYTSwitch, LYT4313E, eSIP-7C	1
2	66-00035-00	THERMAL GREASE, SILICONE, 5 OZ TUBE	1
3	60-00037-00	EDGE-CLIP-12.33mmL x 6.35mmW	1
4	62-00003-00	HEATSHRINK 3/16 IN X 4 FT BLACK	1
6	75-00153-00	WASHER, LOCK, #4 SS	1
7	75-00024-00	NUT, HEX 4-40, SS	1
8	75-00136-00	SCREW PHIL FLAT, HEAD, UNDERCUT 4-40 X .250 (1-4) SST	1
9	61-00117-00	HEATSINK, CUSTOM, DER364	1

F:\Apps_Files\Public\Design Example Reports\DER-364 14W 41V 350mA LLO Dim Buck Cree\Heatsink\PDF

REMOVE ALL BURRS	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	Power Integrations
BREAK SHARP EDGES	DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: ANGULAR: MACH ± 0°30' X.X: ±0.1 X.XX: ±0.01 X.XXX: ±0.005	DRAWN BY: JNG	011613	
PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS	ASME Y14.5	CHECKED BY:		TITLE:
NEXT ASSY	MATERIAL	ENG APPR.		HEATSINK, ASSY, eSIP-7C, DER364, PI CUSTOM
USED ON	FINISH	MFG APPR.		SIZE DWG. NO. REV
APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING	Q.A.		A 61-00117-02 02
		COMMENTS:		SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

Copyright 2013, Power Integrations
Proprietary and Confidential

图13 – U1和散热片装配图

10 性能数据

所有测量均在室温下使用LED电子负载进行。第10.6节中的表格提供了完整的测试数据。

10.1 效率

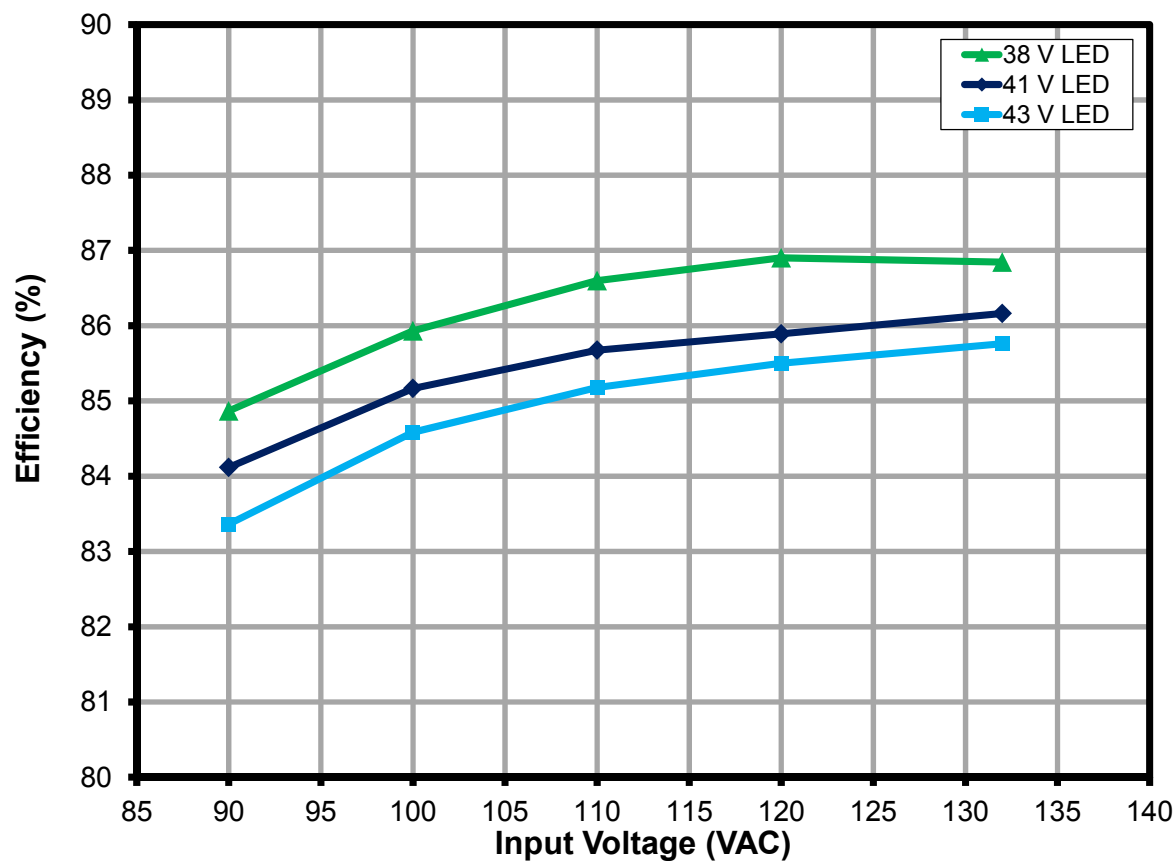


图14 – 效率随相对于输入电压的变化



10.2 输入电压调整率和负载调整率

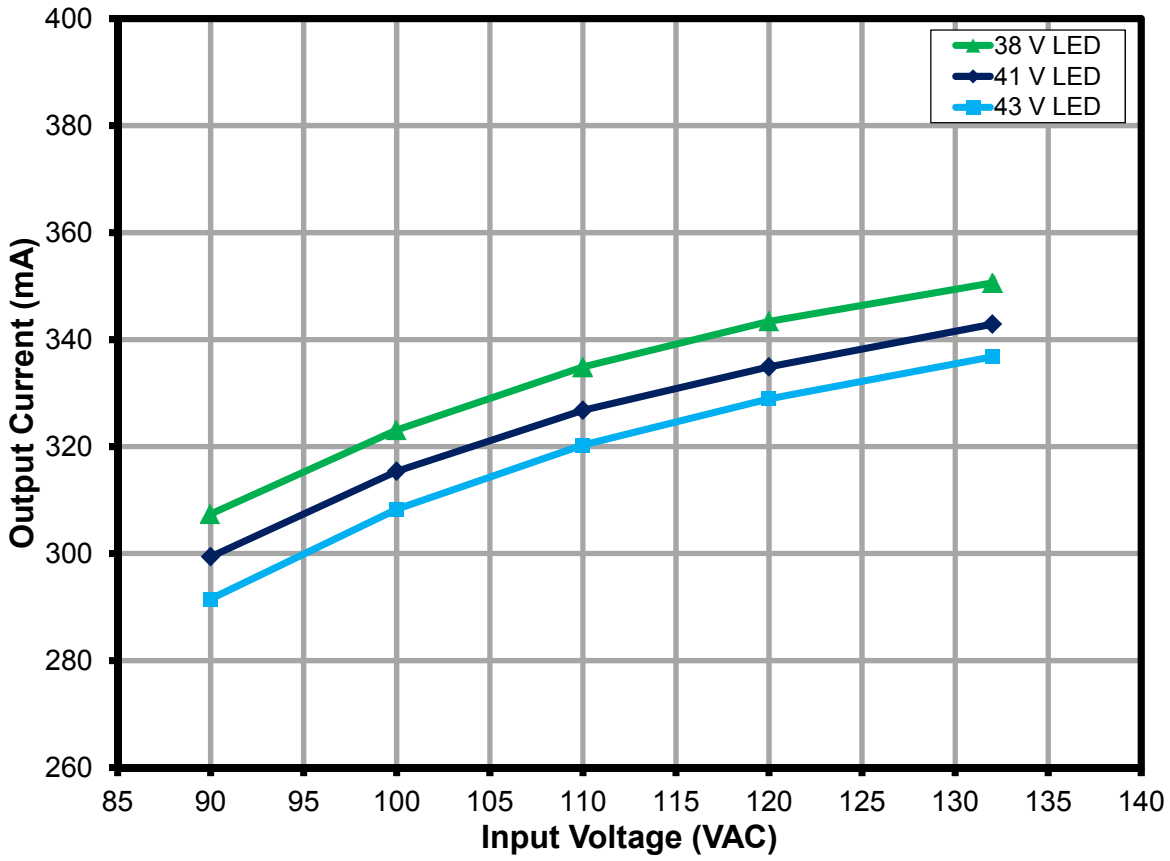


图15 – 调整率随输入电压和负载的变化



10.3 功率因数

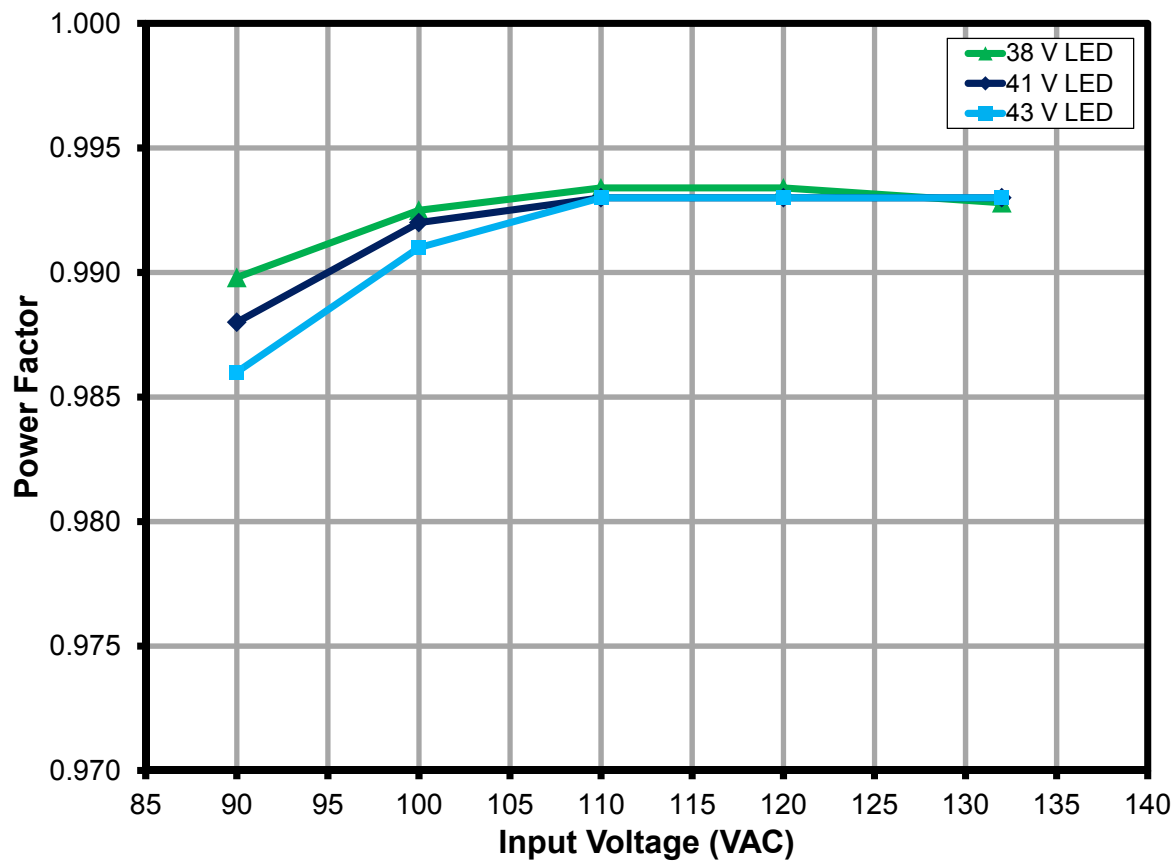


图16 - 功率因数随输入电压和负载的变化



10.4 A-THD

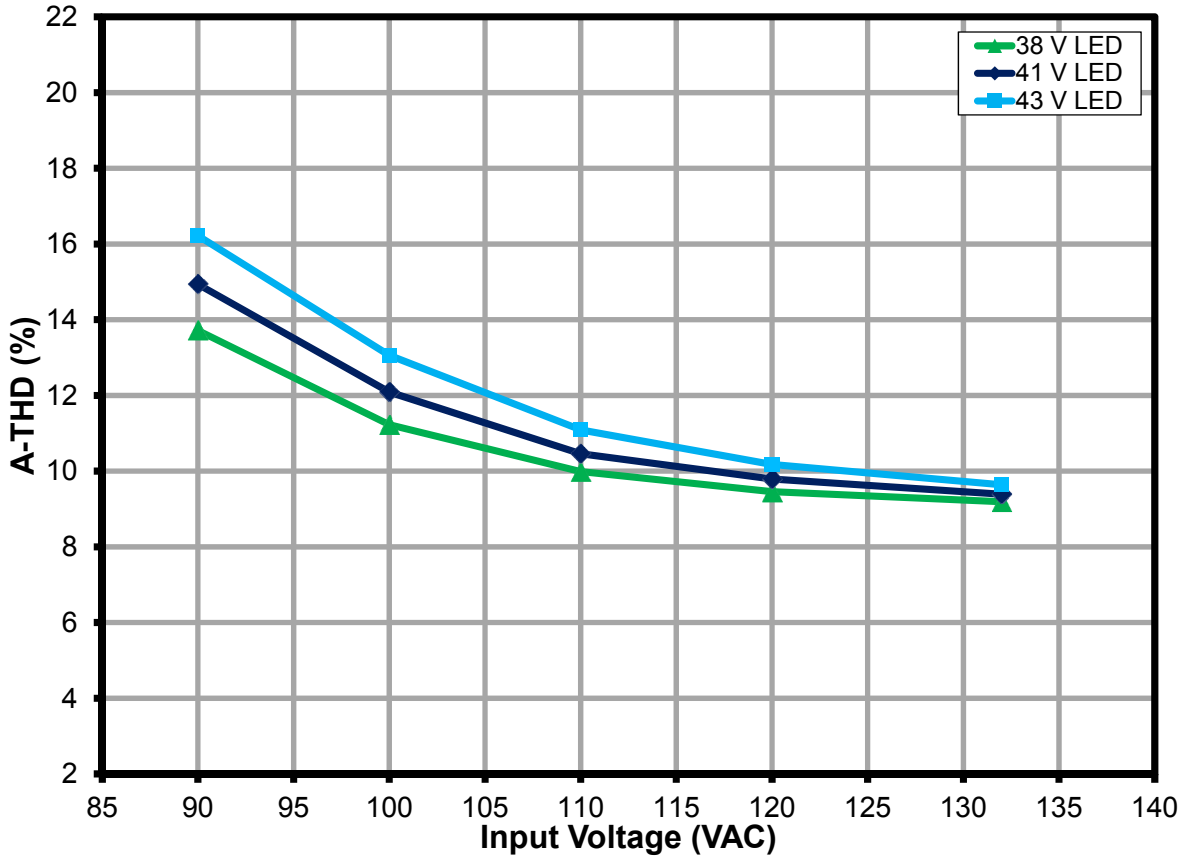


图17 - A-THD随输入电压和负载的变化



10.5 谐波电流

本设计满足有效输入功率 < 25 W 的 Class C 设备的 IEC61000-3-2 限值（第 7.3-a 节），该标准规定谐波电流不得超过“表 2 - Class C 设备限值”中的相关限值。

10.5.1 38 V LED 负载

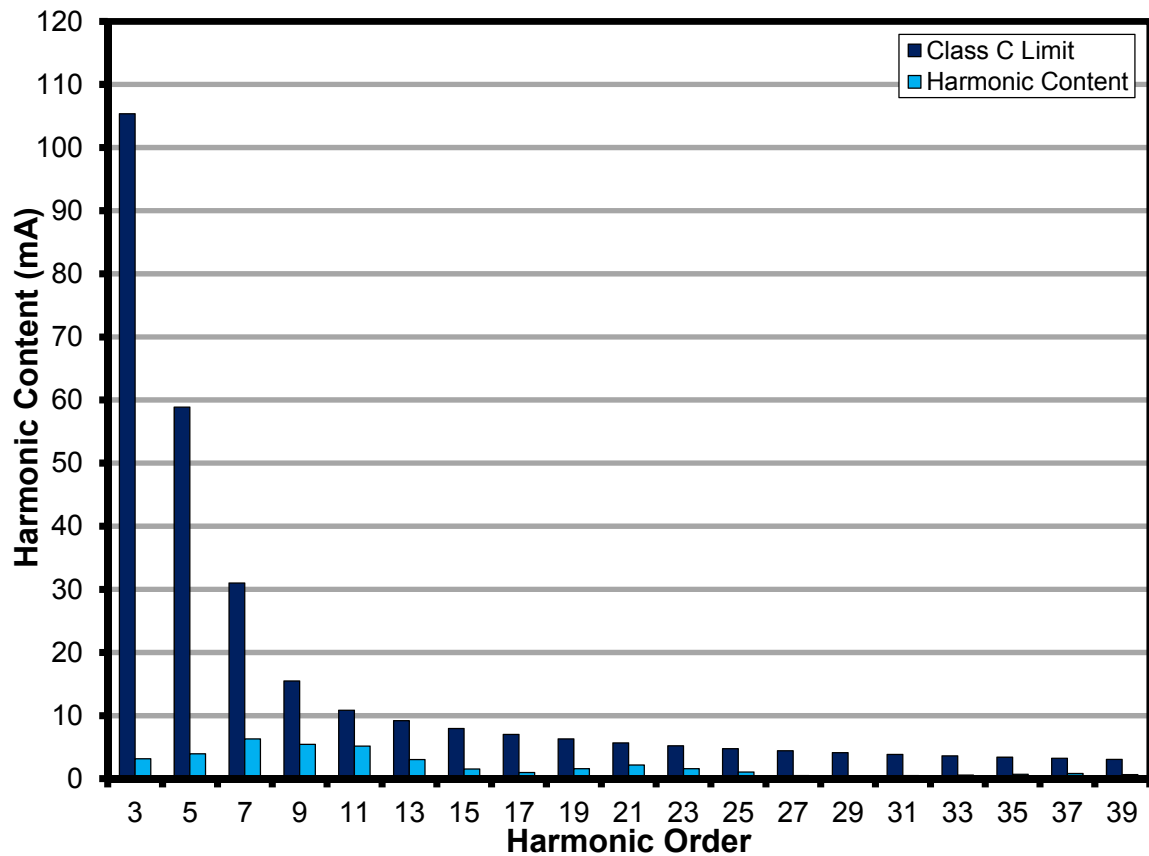


图18 – 38 V LED负载在120 VAC、60 Hz下的输入电流谐波(IEC61000-3-2)



10.5.2 41 V LED负载

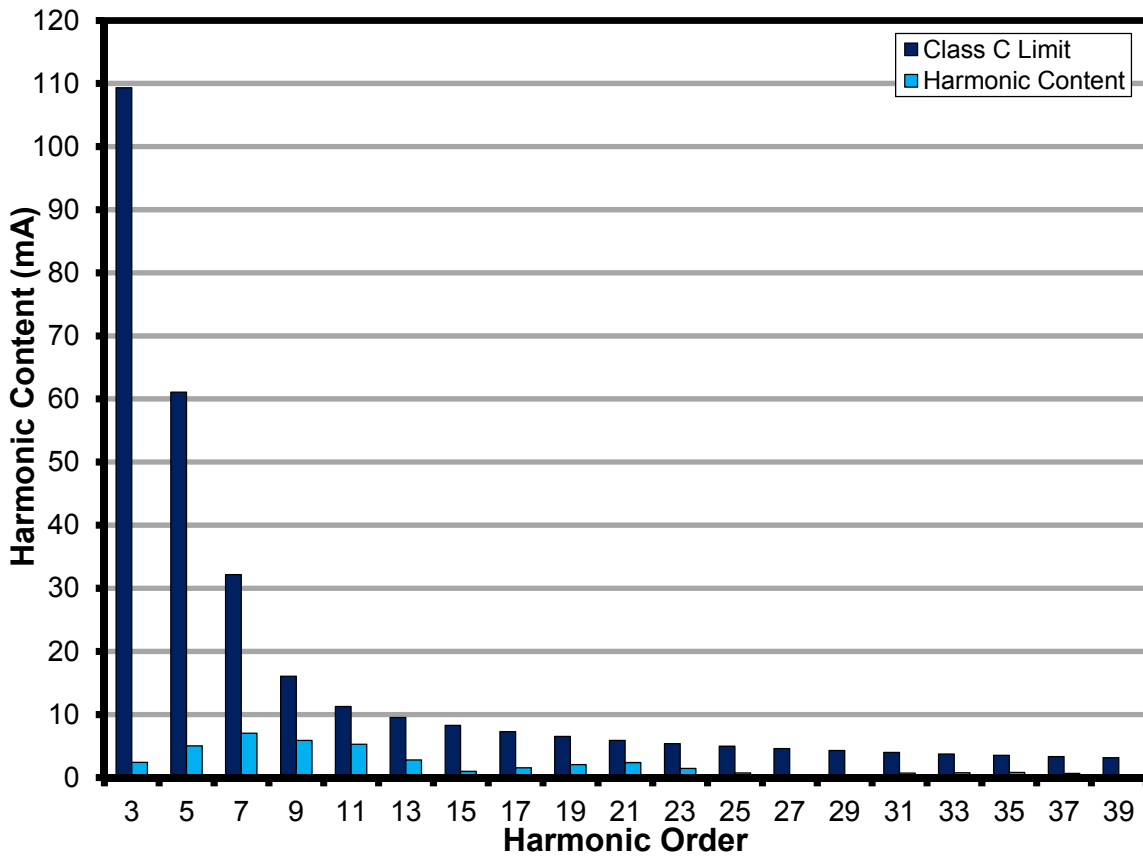


图19 – 41 V LED负载在120 VAC、60 Hz下的输入电流谐波(IEC61000-3-2)



10.5.3 43 V LED负载

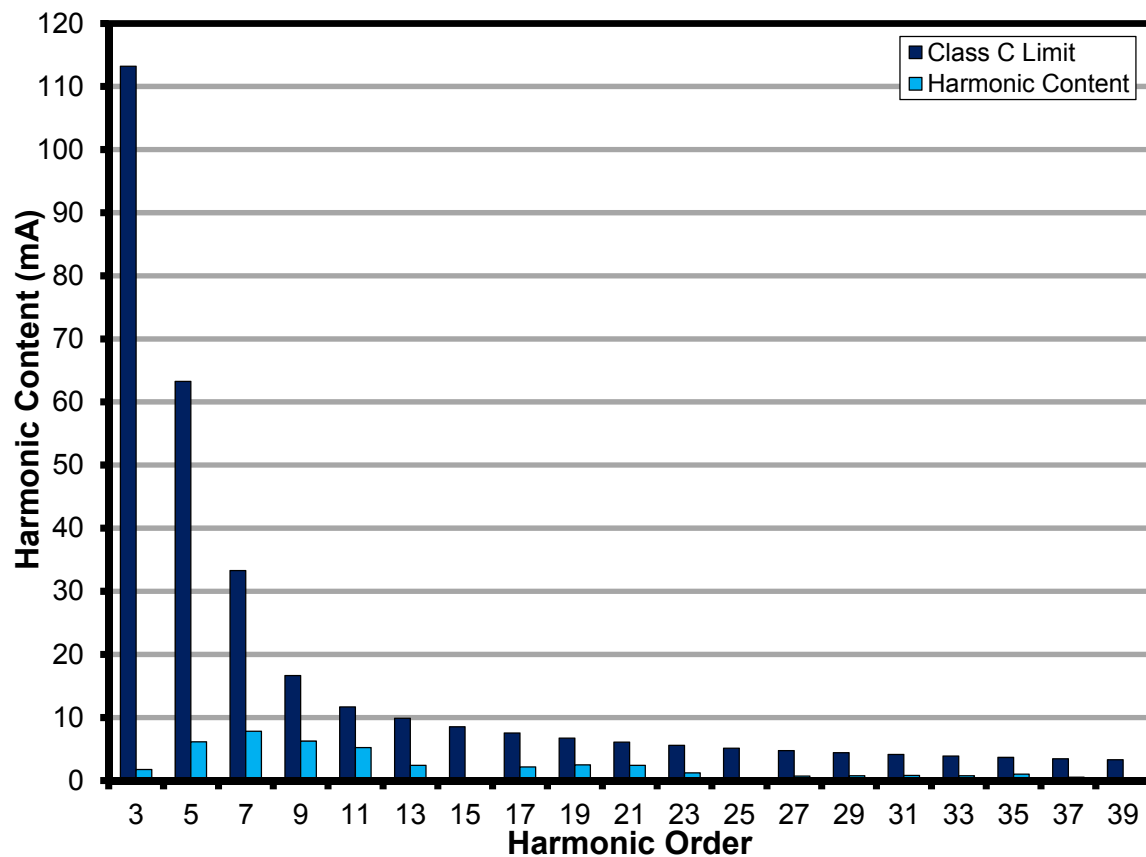


图20 – 43 V LED负载在120 VAC、60 Hz下的输入电流谐波(IEC61000-3-2)



10.6 测试数据

所有测量均在25 °C环境温度和60 Hz工频下进行，测量对象为敞开式电路板。

10.6.1 测试数据，38 V LED负载

输入		输入测量					负载测量			
VAC (V _{RMS})	频率 (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	效率 (%)
90	60	90.09	158.51	14.135	0.990	13.72	38.9740	307.400	11.996	84.87
100	60	100.12	147.98	14.705	0.993	11.23	39.0610	323.100	12.636	85.93
110	60	110.15	138.44	15.149	0.993	9.99	39.1250	334.900	13.119	86.60
120	60	120.15	129.84	15.497	0.993	9.46	39.1710	343.400	13.467	86.90
132	60	132.16	120.79	15.849	0.993	9.19	39.2130	350.600	13.764	86.84

10.6.2 测试数据，41 V LED负载

输入		输入测量					负载测量			
VAC (V _{RMS})	频率 (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	效率 (%)
90	60	90.09	164.06	14.605	0.988	14.94	40.9800	299.400	12.285	84.12
100	60	100.11	153.38	15.228	0.992	12.09	41.0720	315.400	12.969	85.17
110	60	110.15	143.63	15.712	0.993	10.46	41.1380	326.800	13.461	85.67
120	60	120.16	134.68	16.076	0.993	9.79	41.1870	334.900	13.808	85.89
132	60	132.19	125.16	16.427	0.993	9.39	41.2320	342.900	14.154	86.16

10.6.3 测试数据，43 V LED负载

输入		输入测量					负载测量			
VAC (V _{RMS})	频率 (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	效率 (%)
90	60	90.10	169.38	15.050	0.986	16.22	42.9910	291.500	12.546	83.36
100	60	100.11	158.57	15.725	0.991	13.06	43.0960	308.300	13.301	84.59
110	60	110.12	148.68	16.252	0.993	11.09	43.1690	320.300	13.843	85.18
120	60	120.15	139.52	16.647	0.993	10.18	43.2220	328.900	14.233	85.50
132	60	132.19	129.60	17.010	0.993	9.64	43.2700	336.800	14.588	85.76



10.6.4 120 VAC 60 Hz, 33 V LED负载谐波数据

IEC61000-3-2的电流谐波限值

V	频率	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	129.84	15.497	0.993	9.46
n阶	mA 含量	% 含量	限值 <25 W	限值 >25 W	备注
1	128.96				
2	0.03	0.02%		2.00%	
3	3.16	2.45%	105.3796	29.80%	通过
5	3.96	3.07%	58.8886	10.00%	通过
7	6.28	4.87%	30.9940	7.00%	通过
9	5.43	4.21%	15.4970	5.00%	通过
11	5.16	4.00%	10.8479	3.00%	通过
13	3.04	2.36%	9.1790	3.00%	通过
15	1.54	1.19%	7.9551	3.00%	通过
17	0.99	0.77%	7.0192	3.00%	通过
19	1.58	1.23%	6.2804	3.00%	通过
21	2.18	1.69%	5.6822	3.00%	通过
23	1.58	1.23%	5.1881	3.00%	通过
25	1.04	0.81%	4.7731	3.00%	通过
27	0.52	0.40%	4.4195	3.00%	通过
29	0.20	0.16%	4.1147	3.00%	通过
31	0.49	0.38%	3.8493	3.00%	通过
33	0.59	0.46%	3.6160	3.00%	通过
35	0.72	0.56%	3.4093	3.00%	通过
37	0.81	0.63%	3.2251	3.00%	通过
39	0.65	0.50%	3.0597	3.00%	通过



10.6.5 120 VAC 60 Hz, 41 V LED负载谐波数据

IEC61000-3-2的电流谐波限值

V	频率	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	134.68	16.0760	0.9933	9.79
n阶	mA含量	%含量	限值 <25 W	限值 >25 W	备注
1	133.75				
2	0.04	0.03%		2.00%	
3	2.42	1.81%	109.3168	29.80%	通过
5	5.02	3.75%	61.0888	10.00%	通过
7	7.05	5.27%	32.1520	7.00%	通过
9	5.88	4.40%	16.0760	5.00%	通过
11	5.28	3.95%	11.2532	3.00%	通过
13	2.78	2.08%	9.5219	3.00%	通过
15	0.99	0.74%	8.2523	3.00%	通过
17	1.55	1.16%	7.2815	3.00%	通过
19	2.07	1.55%	6.5150	3.00%	通过
21	2.39	1.79%	5.8945	3.00%	通过
23	1.47	1.10%	5.3820	3.00%	通过
25	0.74	0.55%	4.9514	3.00%	通过
27	0.46	0.34%	4.5846	3.00%	通过
29	0.45	0.34%	4.2685	3.00%	通过
31	0.70	0.52%	3.9931	3.00%	通过
33	0.77	0.58%	3.7511	3.00%	通过
35	0.81	0.61%	3.5367	3.00%	通过
37	0.69	0.52%	3.3455	3.00%	通过
39	0.34	0.25%	3.1740	3.00%	通过



10.6.6 120 VAC 60 Hz, 43 V LED负载谐波数据

IEC61000-3-2的电流谐波限值

V	频率	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	139.52	16.6470	0.9931	10.18
n阶	mA 含量	% 含量	限值 <25 W	限值 >25 W	备注
1	138.46				
2	0.03	0.02%		2.00%	
3	1.77	1.28%	113.1996	29.79%	通过
5	6.17	4.46%	63.2586	10.00%	通过
7	7.82	5.65%	33.2940	7.00%	通过
9	6.27	4.53%	16.6470	5.00%	通过
11	5.25	3.79%	11.6529	3.00%	通过
13	2.41	1.74%	9.8601	3.00%	通过
15	0.41	0.30%	8.5455	3.00%	通过
17	2.16	1.56%	7.5401	3.00%	通过
19	2.48	1.79%	6.7464	3.00%	通过
21	2.40	1.73%	6.1039	3.00%	通过
23	1.23	0.89%	5.5731	3.00%	通过
25	0.36	0.26%	5.1273	3.00%	通过
27	0.71	0.51%	4.7475	3.00%	通过
29	0.77	0.56%	4.4201	3.00%	通过
31	0.81	0.59%	4.1349	3.00%	通过
33	0.77	0.56%	3.8843	3.00%	通过
35	1.00	0.72%	3.6623	3.00%	通过
37	0.55	0.40%	3.4644	3.00%	通过
39	0.20	0.14%	3.2867	3.00%	通过



11 调光性能数据

可控硅调光结果是在120 VAC输入电压、60 Hz工频及室温下使用额定41 V LED负载测量得出。

输出电流高限值 $I_{OUT} (HL)$ 和低限值 $I_{OUT} (LL)$ 基于美国NEMA出版物SSL6-2010第9页第4节的参考调光性能系统要求进行合并。不过，该标准所指的是120 VAC工作输入电压，并与相对光输出的限值有关。合并在后续图表中的限值假设，100%相对光输出在达到360 mA最大工作输出电流时下降，0 mA为0%光输出，并且输入电压为120 VAC、工频为60 Hz。

11.1 模拟 (使用Agilent 6812B交流电源供应器) 前沿调光器的调光曲线

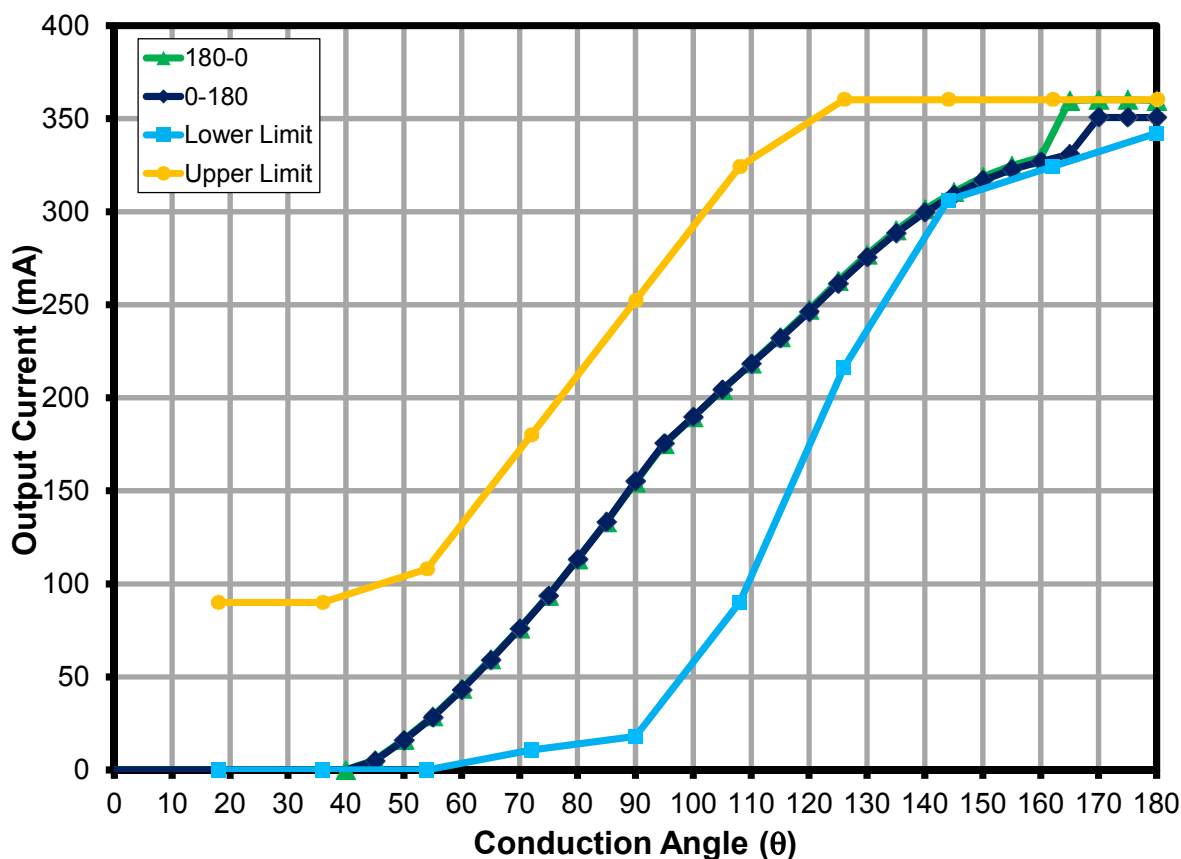


图21 - 在120 VAC、60 Hz输入条件下的调光曲线



11.2 快速启动(<200 ms) – 采用可控硅调光器

使用美国品牌的带拇指轮调节的可控硅调光器型号NT-600 (Lutron)设置为最小导通角（如<30度），该角度可确保LED驱动器在置于ON（开）位置时能够关断。该测试的执行方式是，尽快将调光器控制钮从最小值位置旋转/滑动到最大值位置，然后测量从调光器开始导通到输出电流开始上升这两点之间的时间。

输入电压：120 VAC/60 Hz

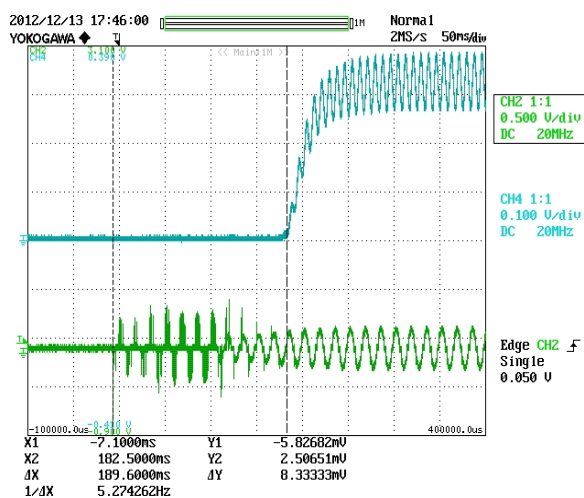


图22 – 测得的启动时间为189 ms
轻转打开开关，调光器完全导通
上： I_{OUT} ，100 mA/格
下： I_{IN} ，50 mA，50 ms/格

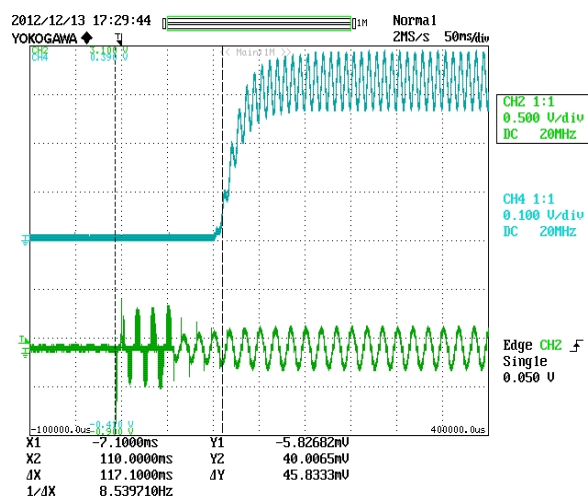


图23 – 测得的启动时间为117 ms
将控制钮从最小值快速滑动到完全导通
上： I_{OUT} ，100 mA/格
下： I_{IN} ，50 mA，50 ms/格



11.3 可控硅调光器的突然变亮点

根据NEMA SSL-6的定义，突然变亮是指高于最小值（照明灯从关断切换到变暗）的最低调光器设置。

这一特定测试是使用120 V/60 Hz可控硅调光器型号NT-600（LUTRON调光器）执行的。

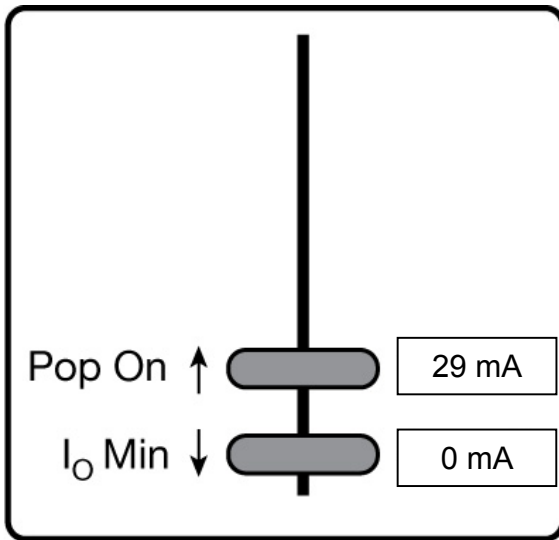


图24 - 在突然变亮点测得导通角为42°

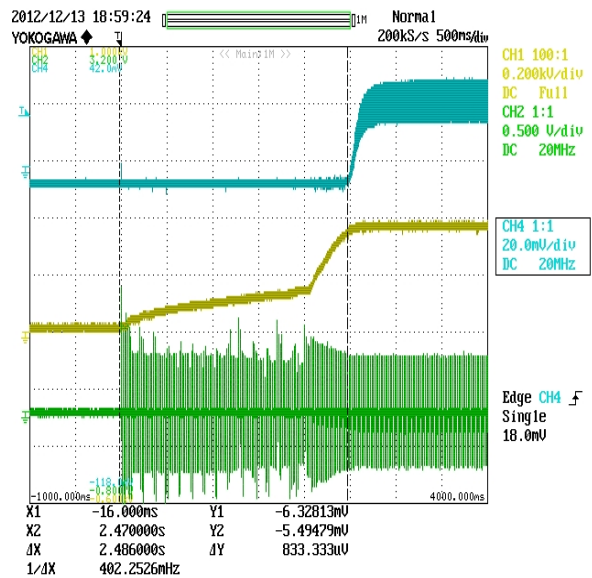


图25 - 在突然变亮点导通角为42°
 上: I_{OUT} , 20 mA/格
 中: V_{OUT} , 200 V/格
 下: I_{IN} , 0.5 A/格, 500 ms/格



11.4 使用调光器时的输出电流和输入电流波形

输入: 120 VAC, 60 Hz市电线路

输出: 41 V LED负载

调光器: LUTRON NT-600

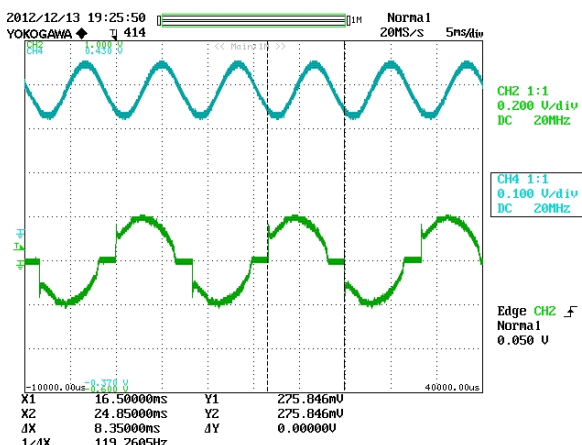


图26 - 144°导通角

上: I_{OUT} , 100 mA/格

下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格

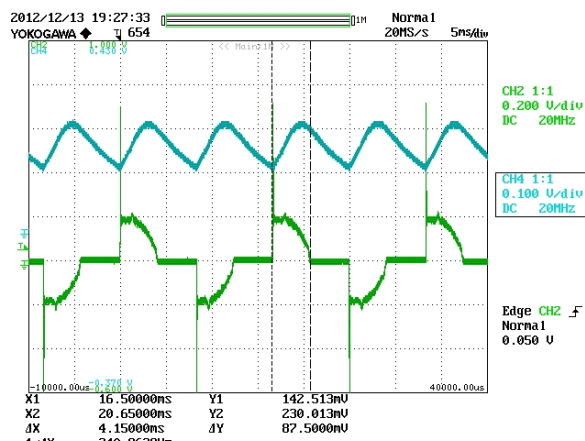


图27 - 90°导通角

上: I_{OUT} , 100 mA/格

下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格

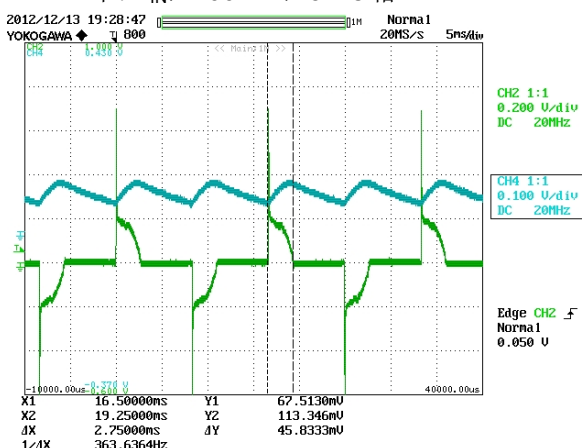


图28 - 60°导通角

上: I_{OUT} , 100 mA/格

下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格

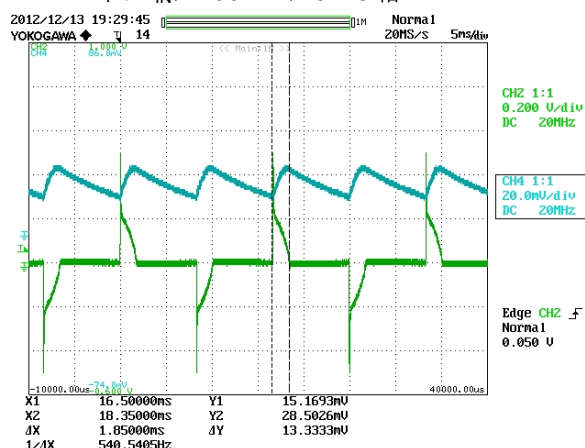


图29 - 40°导通角

上: I_{OUT} , 20 mA/格

下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格



11.5 兼容性列表

下面的美国品牌可控硅调光器采用可编程交流电源供应器（120 VAC，60 Hz）和41 V LED负载进行测试。

调光器品牌	类型	备注	功率	元件编号	I _{MIN} (mA)	I _{MAX} (mA)	调光率
LUTRON	L	Lutron 600 W滑动式调光器LG-600PH-LA	600W	LG-600PH-WH	0.1	277	2700
LUTRON	L	Lutron Skylark白炽灯600W 3段预设调光器，带On/Off开关	600W	S-603P-WH	0.1	293	2930
LUTRON	T	Lutron SLV-600P-WH 600 W Skylark磁性低压单极调光器	600W	SLV600P-WH	0.1	291	2910
LUTRON	L	滑杆开关式单极Skylark调光器开关（RFI抑制）	600W	S-600-WH	0.1	318	3180
LUTRON	L	Lutron Skylark 5-Amp高白光调光器	600W	S-600PH-WH	0.1	296	2960
LUTRON	L	CFL和LED综合调光器，闸门式/滑杆式，120V，600W	600W	DVWCL-153-PLH-WH	14	302	21
LUTRON	L	600W Diva调光器，3段 - 乳白色	600W	DV-603P-WH	0.1	278	2780
LUTRON	L	Lutron Diva DV-600P-WH白炽灯600 W单极调光器，白色	600W	DV-600P-WH	0.1	278	2780
LUTRON	L	Ivry开关调光器，1p预设	600W	TG-600PH-WH	0.1	287	2870
LUTRON	T	Lutron Ariadni AY-600P-WH白炽灯预设600 W单极调光器，白色	600W	AY-600P-WH	15	305	20
LUTRON	L	Glyder白炽灯单极600 W预设调光器，白色	600W	GL-600P-WH	0.1	290	2900
LEVITON	L	SureSlide 600W白炽灯调光器	600W	R62-06633-1LW	0.1	325	3250
LEVITON	L	SureSlide 600W白炽灯滑杆式调光器，单极	600W	R62-06631-1LW	0.1	310	3100
LEVITON	L	IllumaTech白炽灯预设滑杆式调光器	600W	R60-IP106-1LM	62	326	5
LEVITON	电子	1500 W，120 VAC，Decora品牌风格4段调光器	500W	R52-06161-00W	41	312	8
LEVITON	L	IllumaTech旋转控制120V AC 60Hz	600W	R52-IP106-1LM	0.1	334	3340
LEVITON	L	按压开关调光器	600W	R60-06681-0LW	0.1	269	2690
LEVITON	L	Leviton 600 W3段洁白/乳白色按压开关调光器	600W	R60-06684-1LW	0.1	354	3540
LEVITON			600W	6683	0.1	354	3540
LEVITON	L	SURESLIDE" 磁性低压调光器*600VA，120V AC，60Hz	450W	R02-06613-PLW	0.1	322	3220
COOPER				SLC03P-W-K-L	0.1	302	3020
LUTRON	L	Lutron 15-Amp白光滑杆式调光器	600W	GL-600-WH	0.1	317	3170
LUTRON	L	Diva，螺口荧光灯调光（采用Philips®可调光节能CFL），单极/3段，200W，白色	200W	DVPDC-203P-WH	148	322	2
LUTRON	L	Lyneo Lx单极调光器，600W	500W	LX-600PL-wh	31	312	10
LUTRON	L	单极 - 白炽灯 - 按压开关 - 600 W - 白色	600W	D-600P-WH	0.1	292	2920
LUTRON			600W	CTCL-153PDH	9	301	34
LUTRON			600W	S-600P	0.1	294	2940
LUTRON			600W	TGLV-600P	0.1	292	2920
LUTRON			450W	TGLV-600PR	0.1	288	2880
LUTRON	L	Lutron Diva Satin 5-Amp沙漠石预设调光器	300W	TT-300NLH-WH	0.1	316	3160
LUTRON	L	Lutron Credenza 300-W白色调光器	300W	TT-300H-WH	0.1	316	3160
LUTRON				S-600P	0.1	298	2980
LUTRON				S-600P	0.1	323	3230
COOPER				S106P	0.1	307	3070



LUTRON		Skylark, On/Off开关调光器, 白炽灯/卤素灯, 3段, 1000W, 白色	1000	S-103P-WH	55	315	5
LUTRON		Skylark, On/Off开关调光器, 白炽灯/卤素灯, 单极, 1000W, 白色	1000	S-10P-WH	35	312	9
LUTRON		Skylark, 调光器(带On/Off开关和定位灯), 白炽灯/卤素灯, 单极, 600W, 白色	600	S-600PNLH-WH	0.1	300	3000
LUTRON		Skylark, 调光器(带On/Off开关和定位灯), 白炽灯/卤素灯, 3段, 600W, 白色	600	S-603PNL-WH	0.1	300	3000
LUTRON		Skylark, On/Off开关调光器, 磁性低压, 3段, 600VA, 白色	600	SLV-603P-WH	0.1	287	2870
LUTRON		Skylark, 滑杆开关调光器, 白炽灯/卤素灯, Eco-Dim(环保调光), 单极/3段, 600W, 折叠包装, 白色	600	S-603PGH-WH	0.1	225	2250
LUTRON		Ariadni, 调光器, 磁性低压, 单极, 600VA, 白色	600	AYLV-600P-WH	0.1	291	2910
LUTRON		Ariadni, 调光器, 磁性低压, 3段, 600VA, 白色	600	AYLV-603P-WH	0.1	280	2800
LUTRON		Ariadni, 调光器(带定位灯), 白炽灯/卤素灯, 3段, 1000W, 白色	1000	AY-103PNL-WH	32	310	9
LUTRON		Ariadni, 调光器, 白炽灯/卤素灯, 3段1000W, 白色	1000	AY-103P-WH	30	310	10
LUTRON		Ariadni, 调光器(带定位灯), 白炽灯/卤素灯, 单极, 1000W, 白色	1000	AY-10PNL-WH	44	330	7
LUTRON		Ariadni, 调光器, 白炽灯/卤素灯, 单极1000W, 白色	1000	AY-10P-WH	50	311	6
LUTRON		Ariadni, 调光器(带定位灯), 白炽灯/卤素灯, 3段, 600W, 白色	600	AY-603PNL-WH	0.1	268	2680
LUTRON		Ariadni, 调光器, 白炽灯/卤素灯, Eco-dim(环保调光), 单极/3段, 600W, 白色	600	AY-603PG-WH	0.1	194	1940
LUTRON		Ariadni, 调光器, 白炽灯/卤素灯, 3段, 600W, 白色	600	AY-603P-WH	0.1	275	2750
LUTRON		Ariadni, 调光器(带定位灯), 白炽灯/卤素灯, 单极, 600W, 白色	600	AY-600PNL-WH	0.1	283	2830
LUTRON		Diva, 调光器(带定位灯), 磁性低压, 单极, 1000VA, 白色	1000	DVLV-10P-WH	0.1	273	2730
LUTRON		Diva, 调光器(带定位灯), 磁性低压, 3段, 1000VA, 白色	1000	DVLV-103P-WH	0.1	277	2770
LUTRON		Diva, 调光器(带定位灯), 磁性低压, 3段, 600VA, 白色	600	DVLV-603P-WH	0.1	278	2780
LUTRON		Skylark, 滑杆开关调光器, 白炽灯/卤素灯, 单极, 1000W, 白色	1000	S-1000-WH	0.1	315	3150
LUTRON		Skylark, On/Off开关调光器, 白炽灯/卤素灯, 单极, 600W, 白色	600	S-600P-WH	0.1	290	2900
LUTRON		Skylark, 调光器(带On/Off开关和定位灯), 白炽灯/卤素灯, 3段, 1000W, 白色	1000	S-103PNL-WH	52	317	6
LUTRON		Glyder, 滑杆开关调光器, 磁性低压, 单极, 600W, 白色	600	GLV-600-WH	0.1	313	3130

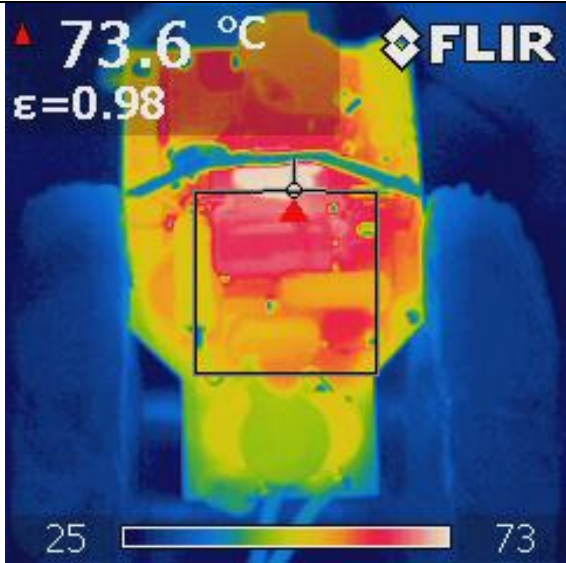
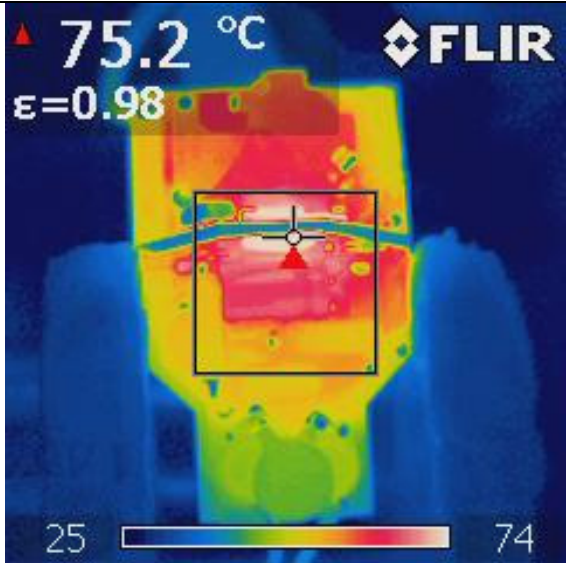
图30 – 美国品牌可控硅调光器兼容性列表



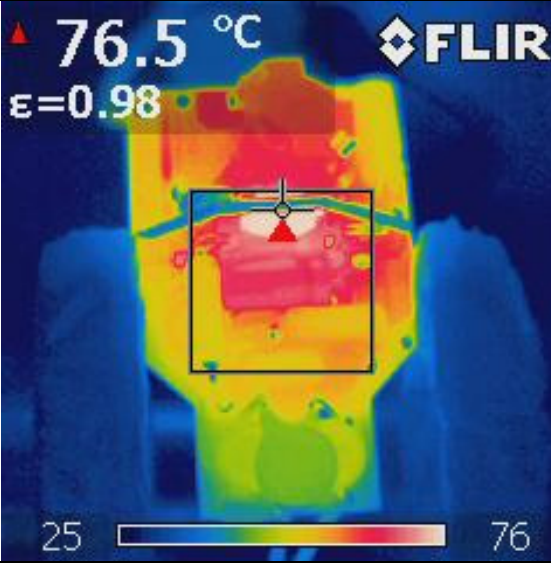
12 热性能

12.1 IR热特性曲线

在室温(25 °C)下运行2小时以上后采集的图像，在指定条件下采用敞开式。

<p>非调光$V_{IN} = 90 \text{ VAC}$, 60 Hz, 41 V LED负载</p> 	<p>非调光$V_{IN} = 132 \text{ VAC}$, 60 Hz, 41 V LED负载</p> 
<p>图31 – U1是温度最高的器件</p>	<p>图32 – U1是温度最高的器件</p>

连接的可控硅调光器, $V_{IN} = 120 \text{ VAC}$, 60 Hz, 41 V LED负载。

<p>带可控硅调光: $V_{IN} = 120 \text{ VAC}$, 60 Hz, 41 V LED负载, 完全导通。</p> 
<p>图33 – U1是温度最高的器件</p>

12.2 正常工作时的输出电流和输出电压波形

输入条件	I _{OUT} , 平均值(mA)	I _{OUT} , 峰峰值(mA)	I _{OUT} 纹波(%)
90 VAC, 60 Hz	310	133	±21.4
120 VAC, 60 Hz	344	138	±20
132 VAC, 60 Hz	353	142	±20.1

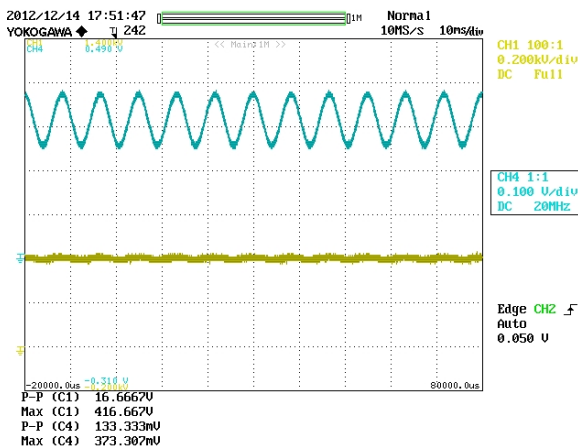


图34 - 90 VAC, 60 Hz, 满载
上: I_{OUT}, 100 mA/格
下: V_{OUT}, 200 V, 10 ms/格

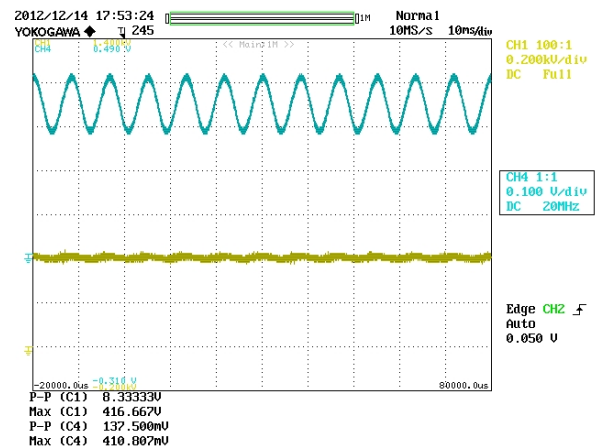


图35 - 120 VAC, 60 Hz, 满载
上: I_{OUT}, 100 mA/格
下: V_{OUT}, 200 V, 10 ms/格

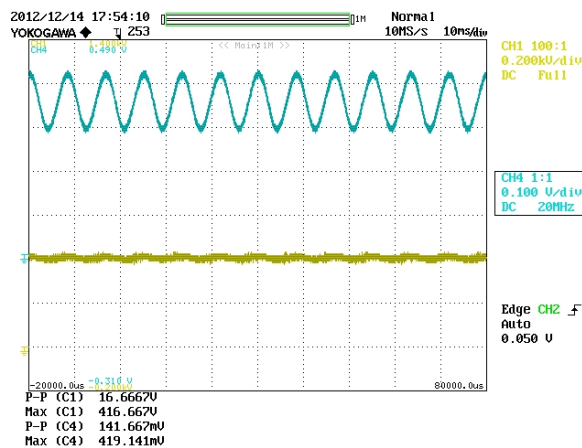


图36 - 132 VAC, 60 Hz, 满载
上: I_{OUT}, 100 mA/格
下: V_{OUT}, 200 V, 10 ms/格



12.3 启动时的输出电压和输出电流波形

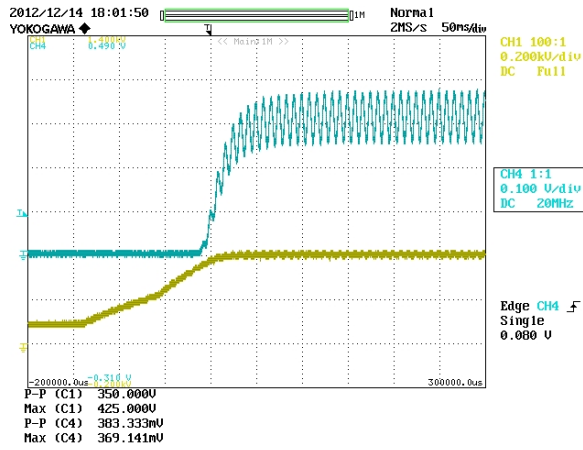


图37 – 90 VAC, 60 Hz

上: I_{OUT} , 100 mA/格

下: V_{OUT} , 200 V, 50 ms/格

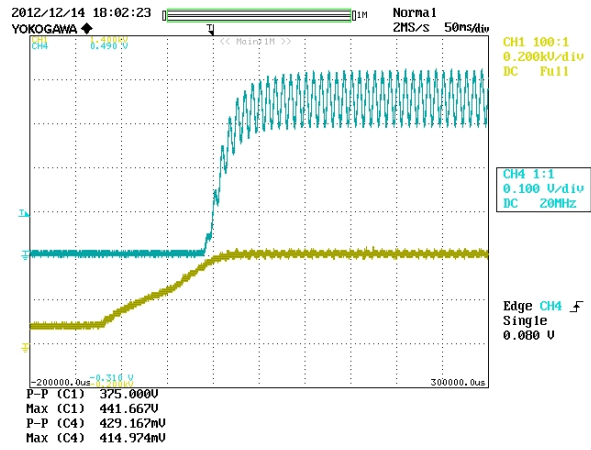


图38 – 132 VAC, 60 Hz

上: I_{OUT} , 100 mA/格

下: V_{OUT} , 200 V, 50 ms/格

12.4 正常工作时的漏极电压和电流

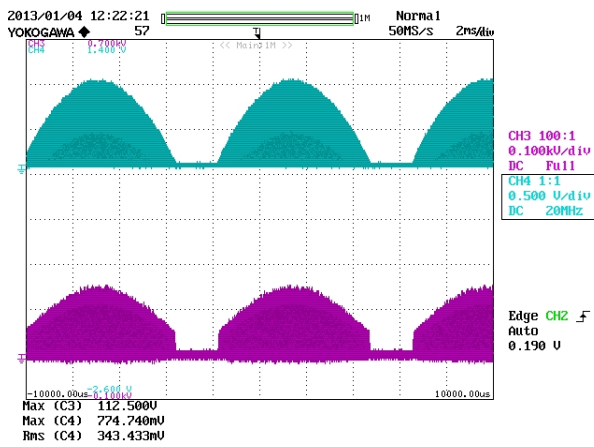


图39 – 90 VAC, 60 Hz

上: I_{DRAIN} , 0.5 A/格

下: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms/格

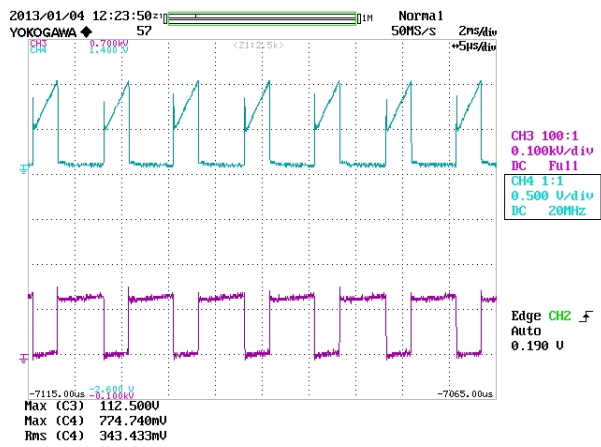


图40 – 90 VAC, 60 Hz

上: I_{DRAIN} , 0.5 A/格

下: V_{DRAIN} , 100 V/格, 5 μ s/格



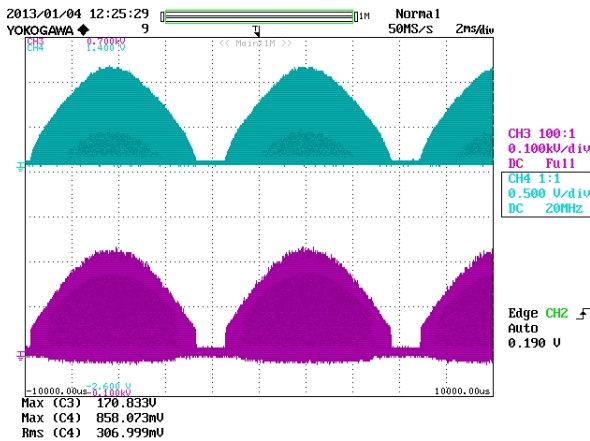


图41 – 132 VAC, 60 Hz
上: I_{DRAIN} , 0.5 A/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms/格

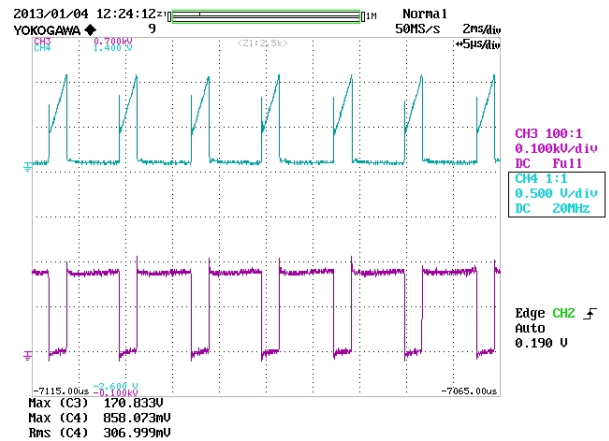


图42 – 132 VAC, 60 Hz
上: I_{DRAIN} , 0.5 A/格
下: V_{DRAIN} , 100 V/格, 5 μ s/格

12.5 启动时的漏极电压和电流

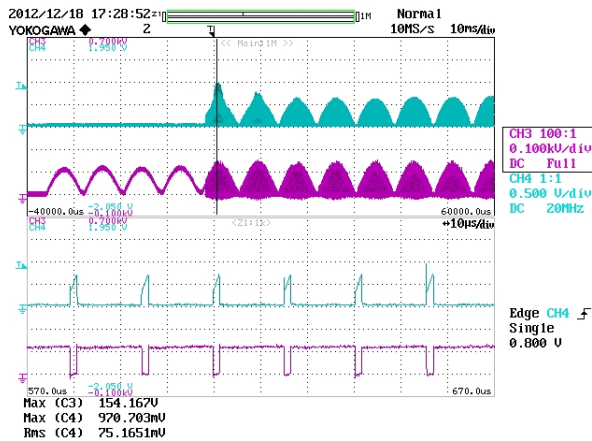


图43 – 90 VAC, 60 Hz, 启动
上: I_{DRAIN} , 500 mA/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 10 ms/格

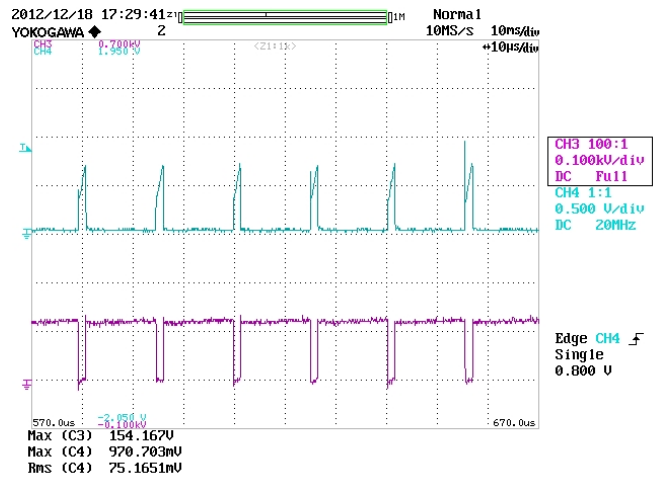


图44 – 90 VAC, 60 Hz, 启动
上: I_{DRAIN} , 500 mA/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μ s/格



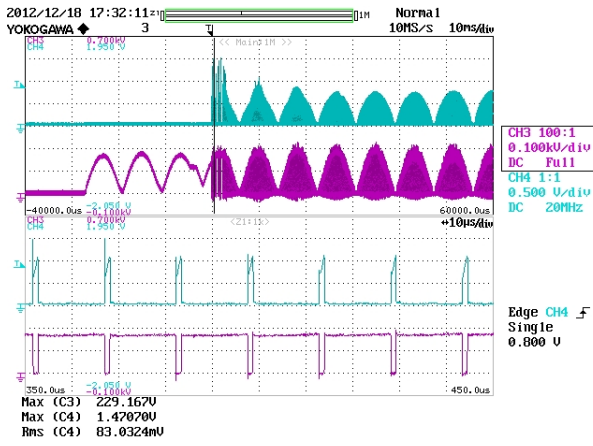


图45 – 132 VAC, 60 Hz, 启动
上: I_{DRAIN} , 500 mA/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 10 ms/格

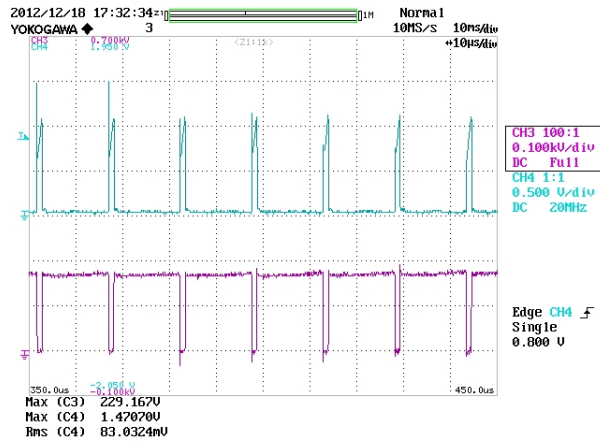


图46 – 132 VAC, 60 Hz, 启动
上: I_{DRAIN} , 500 mA/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μs/格



12.6 输出短路条件下的漏极电压和电流

在输出短路条件下， I_{FB} 电流降到 $I_{FB(AR)}$ 阈值以下，然后进入自动重新启动模式。在此条件下，为了降低功率与元件的功耗，自动重新启动电路将通常以 DC_{AR} 的自动重新启动占空比对电源进行接通和关断操作，直到故障排除为止。

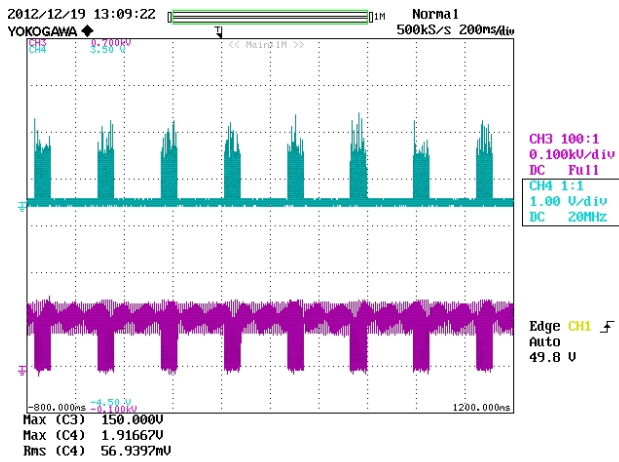


图47 – 90 VAC, 60 Hz输出短路条件
上: I_{DRAIN} , 1 A/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms/格

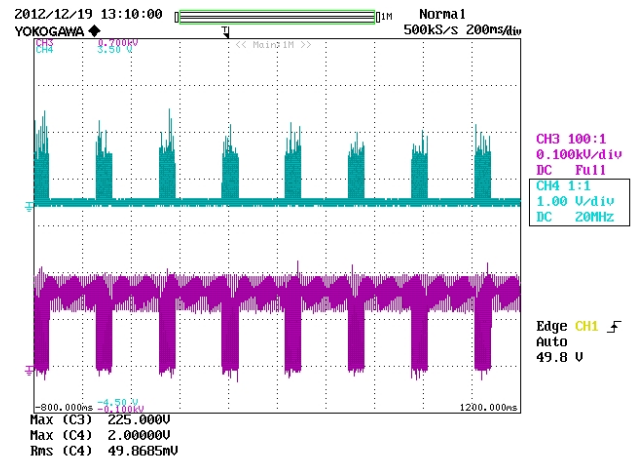


图48 – 132 VAC, 60 Hz输出短路条件
上: I_{DRAIN} , 1 A/格
下: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms/格



12.7 正常工作时的输出二极管电压和电流波形

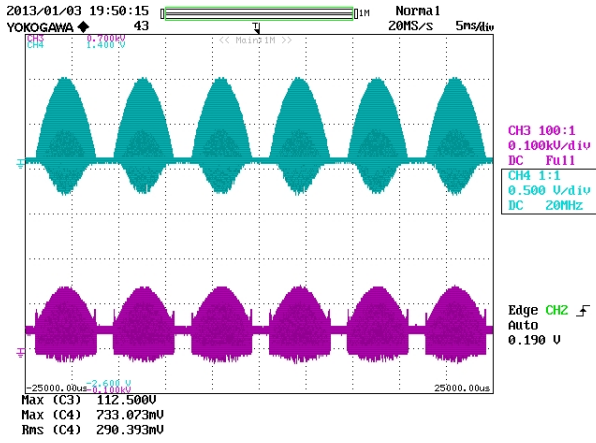


图49 – 90 VAC, 60 Hz
 上: I_{D7} , 500 mA/格
 下: V_{D7} , 100 V, 5 ms/格

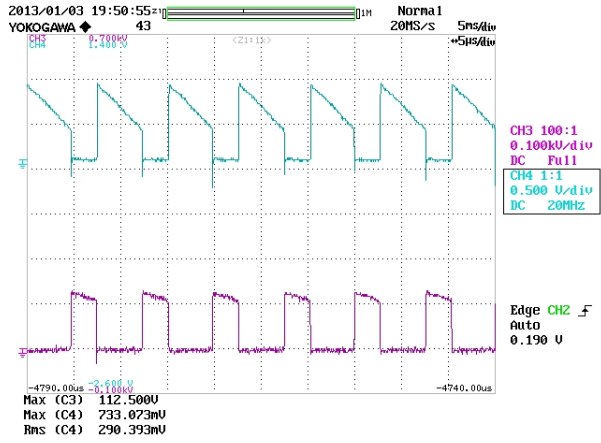


图50 – 90 VAC, 60 Hz
 上: I_{D7} , 500 μ A/格
 下: V_{D7} , 100 V, 5 μ s/格

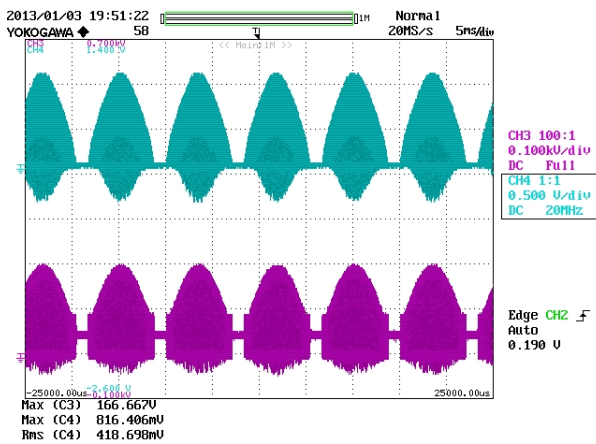


图51 – 132 VAC, 60 Hz
 上: I_{D7} , 500 mA/格
 下: V_{D7} , 100 V, 5 ms/格

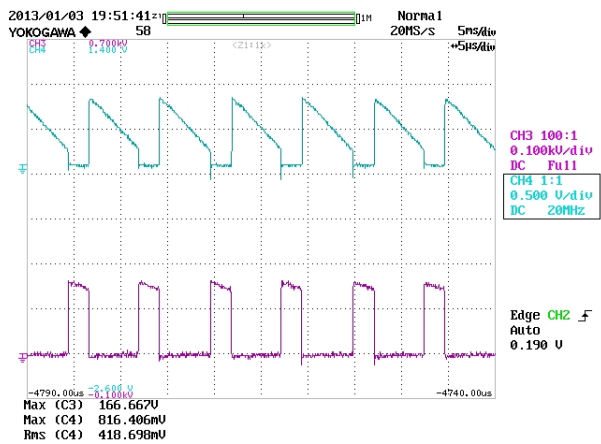


图52 – 132 VAC, 60 Hz
 上: I_{D7} , 500 mA/格
 下: V_{D7} , 100 V, 5 μ s/格



12.8 输出电压和电流启动特征

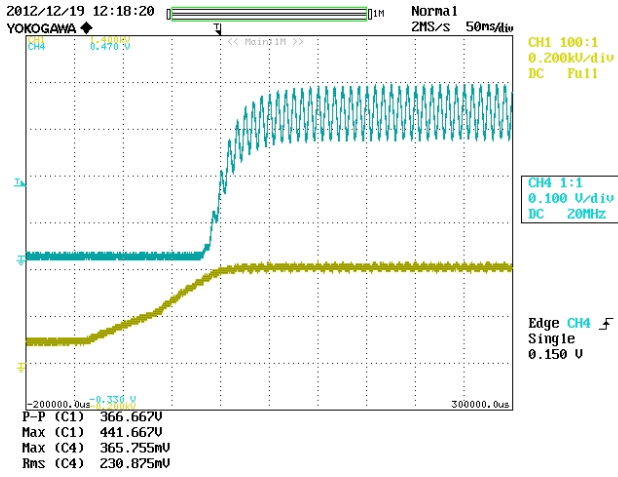


图53 – 90 VAC, 60 Hz, 启动条件
上: I_{D5} , 0.1 A/格
下: V_{D5} , 200 V, 50 ms/格

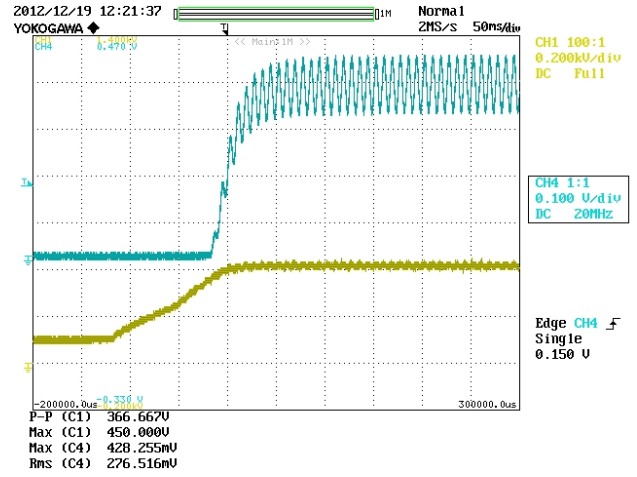


图54 – 132 VAC, 60 Hz输出短路条件
上: I_{D5} , 0.1 A/格
下: V_{D5} , 200 V, 50 ms/格

13 非调光波形

13.1 输出电流和输入电流波形

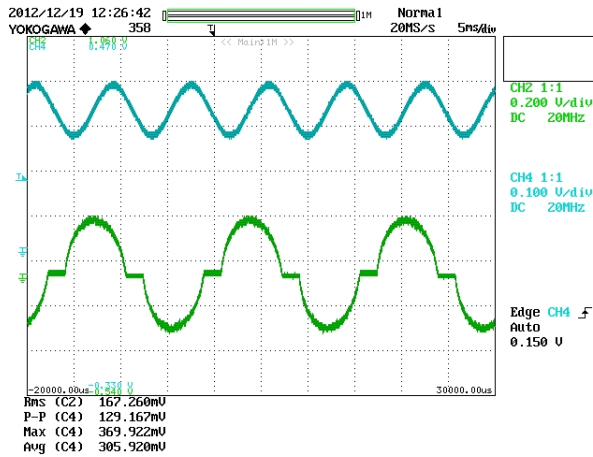


图55 – 90 VAC, 41 V LED负载
上: I_{OUT} , 100 mA/格
下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格

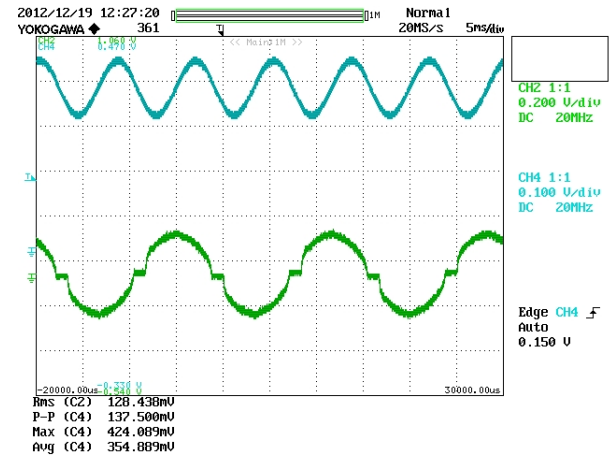


图56 – 132 VAC, 41 V LED负载
上: I_{OUT} , 100 mA/格
下: I_{IN} , 200 mA, 5 ms/格



14 传导EMI

本设计满足CISPR 15 / IEC: 2005标准所规定的9 kHz至30 MHz频率范围内的传导性电磁干扰(EMI)限值。

14.1 测试设置

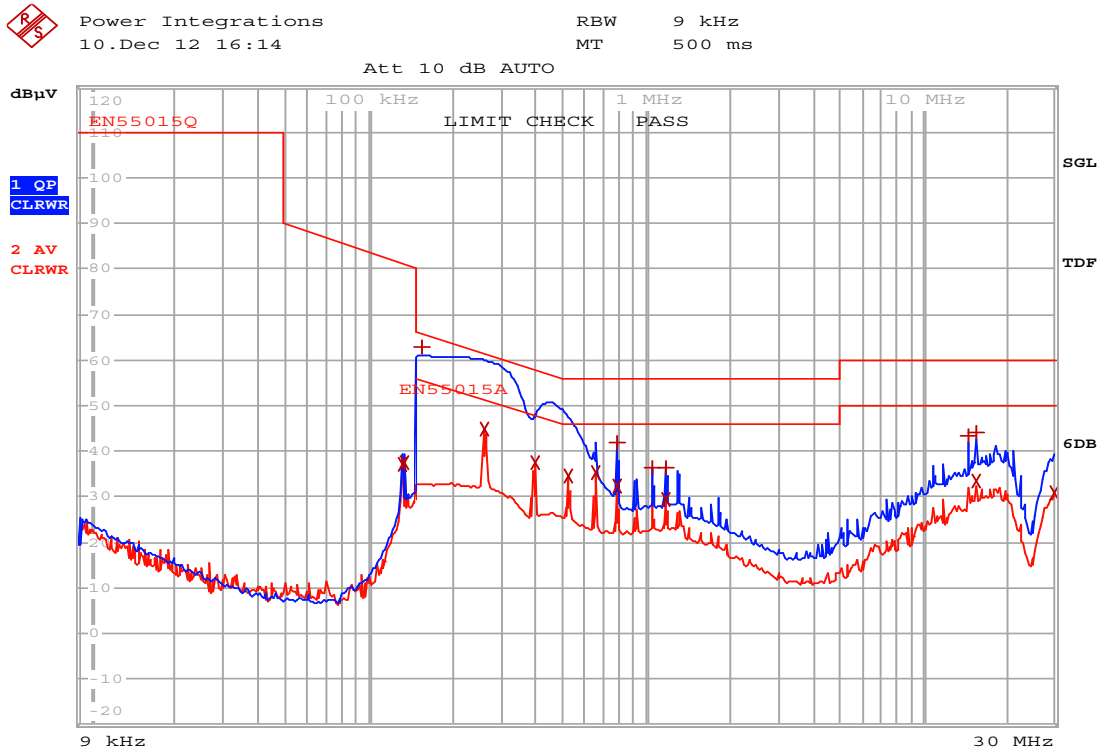
本测试使用120 VAC输入电压、60 Hz工频的41 VLED负载在室温下进行。LED驱动器被放置在一个如图57所示的圆锥形金属壳体内。



图57 – EMI测试设置 - 根据CISPR 15 / IEC: 2005标准，驱动器和LED负载被放置在一个圆锥形金属壳体内



14.2 测试结果



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

Trace1:	EN55015Q
Trace2:	EN55015A
Trace3:	---

TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV	DELTA	LIMIT dB
2 Average	130.825395691 kHz	37.10	N gnd	
2 Average	133.454986145 kHz	37.53	N gnd	
1 Quasi Peak	154.54515 kHz	62.86	L1 gnd	-2.89
2 Average	261.871472881 kHz	45.01	L1 gnd	-6.35
2 Average	393.789848222 kHz	37.53	N gnd	-10.45
2 Average	525.514079005 kHz	34.65	L1 gnd	-11.34
2 Average	654.11570866 kHz	35.15	N gnd	-10.84
1 Quasi Peak	782.418853721 kHz	41.74	N gnd	-14.25
2 Average	782.418853721 kHz	32.34	N gnd	-13.65
1 Quasi Peak	1.04414099339 MHz	36.45	L1 gnd	-19.54
1 Quasi Peak	1.17656420634 MHz	36.51	L1 gnd	-19.48
2 Average	1.17656420634 MHz	29.34	L1 gnd	-16.65
1 Quasi Peak	14.4411515385 MHz	43.37	N gnd	-16.62
1 Quasi Peak	15.4828690896 MHz	44.08	N gnd	-15.91
2 Average	15.4828690896 MHz	33.47	N gnd	-16.52
2 Average	29.8580960942 MHz	31.03	N gnd	-18.96

图58 - 传导EMI, 41 V LED负载, 120 VAC, 60 Hz, EN55015 B限值



15 输入浪涌

被测电源应能在120 VAC输入下承受±2500 V、100 kHz振铃波和±500 V差模浪涌，且在每种条件下进行10次雷击测试。测试失败的定义是：输出出现不可恢复性中断，需要修复电源或切断后再接通输入电压。

被测电源在使用和不使用MOV的情况下均通过了±2500 V、100 kHz振铃波和±500 V差模浪涌测试（参见图59和60）。

电平 (V)	输入电压 (VAC)	注入位置	注入相位 (°)	类型	测试结果 (通过/失败)
+2500	120	L1, L2	0	100 kHz振铃波 (500 A)	通过
-2500	120	L1, L2	0	100 kHz振铃波 (500 A)	通过
+2500	120	L1, L2	90	100 kHz振铃波 (500 A)	通过
-2500	120	L1, L2	90	100 kHz振铃波 (500 A)	通过

电平 (V)	输入电压 (VAC)	注入位置	注入相位 (°)	类型	测试结果 (通过/失败)
+500	120	L1, L2	0	浪涌(2 Ω)	通过
-500	120	L1, L2	0	浪涌(2 Ω)	通过
+500	120	L1, L2	90	浪涌(2 Ω)	通过
-500	120	L1, L2	90	浪涌(2 Ω)	通过

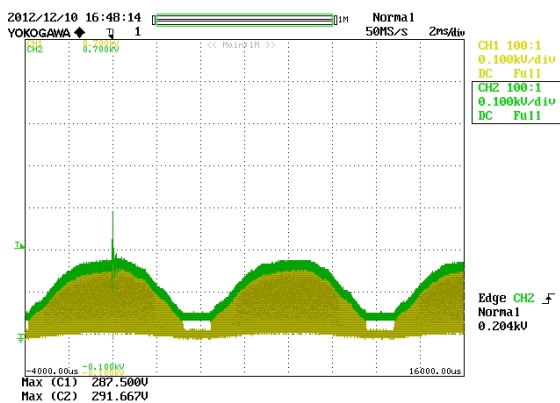


图59 – +2500 V 100 kHz差模振铃波

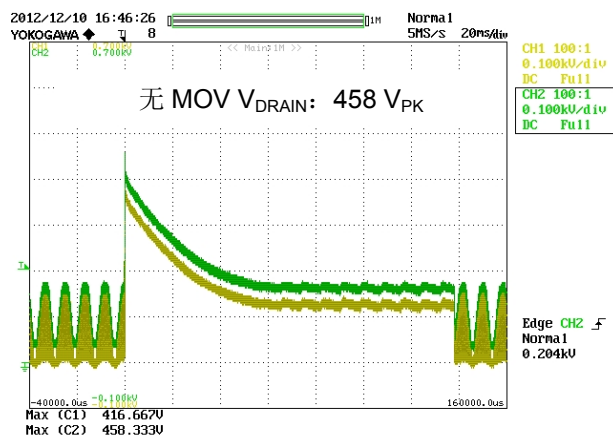


图60 – No MOV +500 V 1.2 µs/50 µs差模浪涌



16 版本历史

日期	作者	修订版本	说明与变更	审核者
2013年4月4日	RM	1.0	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, 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

德国

Lindwurmstrasse 114
80337, Munich
Germany
Phone: +49-895-527-39110
Fax: +49-895-527-39200
e-mail: 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

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

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

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

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

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

中国 (深圳)

3rd 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

意大利

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni
(MI) Italy
Phone: +39-024-550-8701
Fax: +39-028-928-6009
e-mail: 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

技术支持热线

World Wide +1-408-414-9660

技术支持传真

World Wide +1-408-414-9760

