

MAX16841评估板

评估：MAX16841

概述

特性

MAX16841评估板(EV kit)用于演示MAX16841 LED驱动器IC在离线式LED照明中的应用。评估板配置为反激拓扑,采用通用交流电源输入,用于驱动6至8个LED。IC设计非常适合标准的离线式应用,230V AC输入的典型功率为11.7W。

该评估板设计满足EM55015 B类规范以及EN6100-3-2谐波电流标准,评估板可采用大多数前沿和后沿调光器进行调光。

订购信息在数据资料的最后给出。

- ◆ 通用AC输入
- ◆ 驱动6至8个串联LED
- ◆ 40V LED开路保护
- ◆ 可演示IC功率因数修正
- ◆ 可演示前沿和后沿调光器调光
- ◆ 通过EN55015 B EMI测试规范
- ◆ 通过IEC 61000-3-2 D级谐波电流辐射测试标准
- ◆ 经过验证的PCB布局
- ◆ 完全安装并经过测试

元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
AC1, LED+	2	Red test points
AC2, LED-	2	White test points
C1	1	0.022 μ F \pm 10%, 630V film capacitor Panasonic ECQE6223KF
C2	1	47000pF \pm 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR71H473K
C3	1	0.1 μ F \pm 10%, 400V film capacitor Panasonic ECQE4104KF
C4	1	0.22 μ F \pm 10%, 400V film capacitor Panasonic ECQE4224kF
C5	1	0.01 μ F \pm 10%, 25V X7R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X7R1E103K
C6	1	4.7 μ F \pm 20%, 50V X7R ceramic capacitor (1210) TDK C3225X7R1H475M
C7	1	1 μ F \pm 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR71H105KA
C8, C9	2	470 μ F \pm 20%, 35V electrolytic capacitors (10mm x 16mm) Rubycon 35ZLH470M10x16

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C10	1	2200pF \pm 20%, 6.3kV ceramic capacitor Murata DECE33J222ZC4B
C11	1	4.7 μ F \pm 10%, 16V X7R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR71C475K
C12	1	10 μ F \pm 20%, 25V X7R ceramic capacitor (1210) TDK C3225X7R1E106M
C13	1	0.1 μ F \pm 10%, 25V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71E104K
C14	1	0.033 μ F \pm 10%, 25V X7R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X7R1E333K
C15	1	1000pF \pm 5%, 250V COG ceramic capacitor (0805) TDK C2012C0G2E102J
C16	0	Not installed, ceramic capacitor (0603)
C17	1	33pF \pm 5%, 50V COG ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H330J
C18	1	22pF \pm 5%, 50V COG ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H220J

MAX16841评估板

评估: MAX16841

元件列表(续)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
D1	1	600V, 1A bridge rectifier (DFS) Vishay DF06S-E3/45
D2	1	100V, 3A Schottky diode (SMB) Comchip CDBB3100-G
D3, D7, D9, D12, D13	5	75V, 150mA diodes (SOD323F) Fairchild 1N4148WS
D4, D6	2	400V, 1A rectifier diodes (SMA) Comchip CGRA4004-G
D5	1	150V, 3W zener diode (SMB) ON Semi 1SMB5953BT3G
D8	1	15V, 500mW zener diode (SOD123) Fairchild MMSZ5245B
D10	1	4.8V, 150mW zener diode (SOT523) Diodes Inc. BZX84C5V1T
D11	1	600V, 1A rectifier(SMB) Vishay MURS160-E3/52T
F1	1	250V AC, 1.25A fuse Bel Fuse Inc RST 1.25
L1, L2, L3	3	1000 μ H inductors Coilcraft LPS6235-105ML
N1	1	600V, 2.4A n-channel MOSFET (DPAK) STMicroelectronics STD3NK60ZT4
N2, N4	2	400V n-channel MOSFETs (SOT223) Fairchild FQT1N60C
Q1	1	35V, 50mA npn dual transistor (SOT363) Central Semi CMKT5088
Q2	1	600V, 800mA thyristor (SOT223) ON Semi MCR08MT1G
R1	1	3 Ω \pm 1%, 1/2W resistor (1206) Susumu RL1632R-3R00-F
R2	1	150 Ω \pm 5%, 3/4W resistor (1812) Panasonic-ECG ERJ-S12J151

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R3, R4	2	549k Ω \pm 1%, 1/4W resistors (1206)
R5	1	100 Ω \pm 5% resistor (0805)
R6, R25	2	1k Ω \pm 5%, 1/2W resistors (1210)
R7, R8	2	2.1k Ω \pm 1% resistors (0805)
R9	1	75k Ω \pm 1%, 1/2W resistor (1210)
R10, R11	2	100k Ω \pm 1%, 1/4W resistors (1206)
R12	1	33 Ω \pm 5%, 1/2W resistor (1206) Vishay CRCW120633R0JNEAHP
R13	2	1.24M Ω \pm 1% resistors (0603)
R14	1	22 Ω \pm 5% resistor (0805)
R15, R16	2	604k Ω \pm 1% resistors (1206)
R17	1	73.2k Ω \pm 1%, 1/4W resistor (0603)
R18	1	300 Ω \pm 5%, 1W resistor Panasonic-ECG ERG-1SJ301A
R19	1	32.4k Ω \pm 1% resistor (0603)
R20	1	20.5k Ω \pm 1% resistor (0603)
R21, R26	2	12.1k Ω \pm 1% resistors (0603)
R22	1	68.1k Ω \pm 1% resistor (0805)
R23	1	430V transient/surge absorber Panasonic ERZV10D431
R24	1	0 Ω \pm 5% resistor (0603)
R27, R28	2	332k Ω \pm 1%, 1/4W resistors (1206)
R29	1	78.7k Ω \pm 1% resistor (0603)
R30	1	22k Ω \pm 5% resistor (0603)
R31	1	150k Ω \pm 5% resistor (0603)
T1	1	350mA, 1.17:6.84:4.19:1 transformer Würth 750815148
U1	1	Dimmable offline LED lamps controller (8 SO) Maxim MAX16841ASA+
—	1	PCB: MAX16841 EVALUATION KIT

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Bel Fuse Inc.	201-432-0463	www.belfuse.com
Central Semiconductor Corp.	631-435-1110	www.centralsemi.com
Coilcraft, Inc.	847-639-6400	www.coilcraft.com
Diodes Incorporated	805-446-4800	www.diodes.com
Fairchild Semiconductor	888-522-5372	www.fairchildsemi.com
Murata Electronics North America, Inc.	770-436-1300	www.murata-northamerica.com
ON Semiconductor	602-244-6600	www.onsemi.com
Panasonic Corp.	800-344-2112	www.panasonic.com
Rubycon Corp.	408-467-3864	www.rubycon.com
Susumu International USA	208-328-0307	www.susumu-usa.com
TDK Corp.	847-803-6100	www.component.tdk.com
Vishay	402-563-6866	www.vishay.com
Würth Elektronik GmbH & Co. KG	201-785-8800	www.we-online.com

注：联系这些元件供应商时，请说明您使用的是MAX16841。

快速入门

所需设备

- MAX16841评估板
- 85V至264V交流电源
- 6至8个串联LED灯串，额定电流不低于500mA
- 电流探头，用于测量LED电流(LED应点亮)

步骤

评估板已完全安装并经过测试。按照以下步骤验证评估板的工作状况。**注意：在完成所有连接之前，请勿打开电源。**

- 1) 将交流电源连接至AC1和AC2测试点。
- 2) 将LED灯串的阳极和阴极分别连接至LED+和LED-测试点。
- 3) 用电流测试探头夹住LED+线，以测量LED电流。
- 4) 打开电源。
- 5) 利用电流测试探头测量LED电流。

硬件详细说明

MAX16841评估板用于演示MAX16841 LED驱动器IC。该器件采用平均电流模式控制HB LED驱动器IC，用于离线式LED灯的buck和反激拓扑。IC采用专用的输入电流控制

架构，对功率因数进行修正。IC内部的LED驱动器采用固定频率、平均电流模式控制，以控制外部开关MOSFET (N1)的占空比。IC提供8引脚SO封装。

评估板配置为反激拓扑，为连接在LED+和LED-测试点的8个串联LED灯提供最大10W的输出功率。转换器开关频率设置在70kHz。评估板电路工作在交流90V_{RMS}至265V_{RMS}输入。评估板采用经过验证的2oz覆铜、双层小尺寸PCB设计。评估板优化工作在180V_{RMS}至265V_{RMS}范围。

IC采用平均电流模式控制，电路配置为流入检流电阻(R1)的逐周期(开关频率)平均电流由REF1引脚的电压设置。每个开关周期流入R1的平均电流如下：

$$I_{av} = \frac{V_{REF1} - 0.1V}{5 \times R1}$$

式中，V_{REF1}的单位为V，R1的单位为Ω，I_{av}的单位为A。

电路元件L1、L2、L3和C1提供EMI滤波。三端双向可控硅调光器开启瞬间，由于较大的浪涌电流对输入电容C3充电，会有明显的振铃。振铃会造成电源电流下降至零，并关闭调光器。元件R2、R6和C4作为阻尼器，有助于限制浪涌电流和振铃。调光后大约55μs，电阻R2由Q1旁路，以降低R2功耗，提高效率。调光器关闭瞬间，二极管D4为C2提供快速放电。

MAX16841评估板

评估：MAX16841

电容C3为反激转换器提供输入开关电流通路。该电容的最大值受限于输入功率因数的要求。C3越大，输入功率因数越小。电解电容C8和C9对LED电流的工频倍频纹波进行滤波。启动期间，IC偏压来自于N2、R10、R11和D8组成的线性稳压器。工作条件下，偏压来自于反激变压器(T1)的辅助绕组。

电阻R15、R16和R17设置反激转换器的开关门限。上升门限设置为22V输入电压，电网电压低于下降门限 V_{TH} 瞬间，DIMOUT驱动MOSFET N4导通，电阻R18连接在二极管桥正端和GND之间。该负载确保外部调光器的三端双向可控硅定时电路具有闭合回路。电网电压高于上升门限 V_{TH} 瞬间，反激转换器又启动开关工作。同时，DIMOUT变低，电阻断开。

调光器关闭期间，二极管D6防止电容C3和C4通过R18放电。

电路元件R27、R28、R29、D13、R13、C6、Q1、R21和R26用于为输入电流设置参考点。晶体管Q1为一对匹配晶体管。C6上的电压信息用于控制R13、R21、R26和Q1组成的电流镜电路。流入R13的电流与C6的电压近似成正比，在集电极Q1A得到反馈信号，从集电极Q1B吸入与流入R13相同的电流。IC在REFI引脚提供了一个50 μ A电流源。流入R19的电流用于设置输入电流，或流入R1的平均电流。电路尽量将电网电压的输入功率维持在基本恒定。电路元件R30、C11、D10、D12和R31确定调光期间的输入电流基准，提供较宽的调光范围。

LED开路条件下，输出电压上升，升高的电压反映到辅助绕组侧，使得IC的IN电压升高。IN电压超过22.5V (典型值)后，停止开关操作，停止从原边向副边传输能量。IN下降至22V (典型值)以下时，重新开始开关操作。

8 LED评估板的调光波形和性能

采用8个LED测试评估板的调光器兼容性，表1所示为评估板测试的调光器。

表1. 推荐用于评估板测试的调光器

DIMMER
Busch-Jaeger 6513-102
Busch-Jaeger 9250
Busch-Jaeger GER 2247
Busch 2250
Busch 6519
Berker 2875
Berker 2874
Berker 2873
Merten 5724
Berker 2885
Berker 2875
Lutron GLS09-C02889
ABB STD50-3
Clipsal 32E450LM
Clipsal 32E450UDM
Clipsal 32E450TM

MAX16841评估板

评估: MAX16841

图1至图6所示为评估板在不同输入电源下的波形，8个LED连接在LED+和LED-。

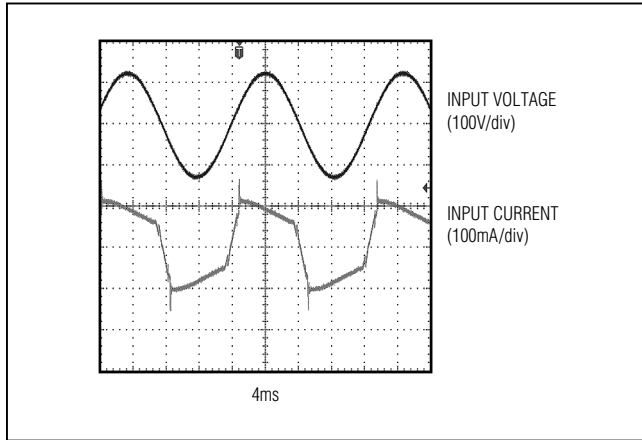


图1. 输入电压和电流, 90V输入

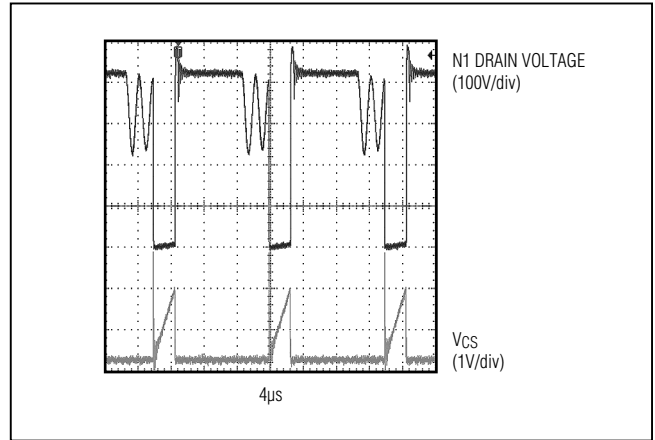


图4. 开关波形, 230V输入

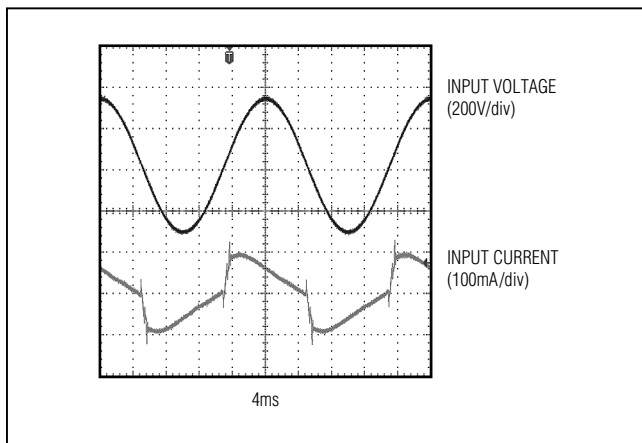


图2. 输入电压和电流, 230V输入

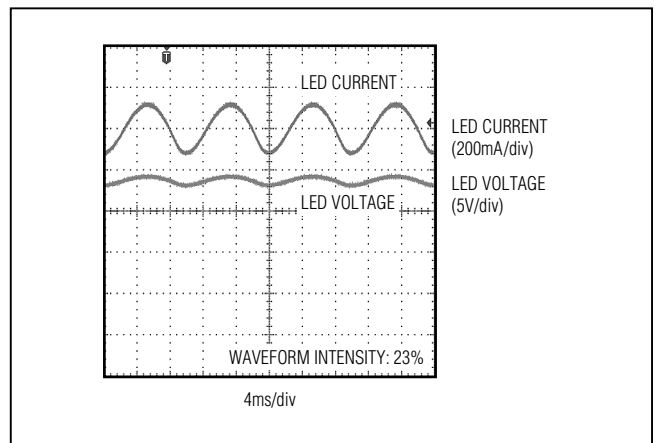


图5. LED电压和电流, 230V输入

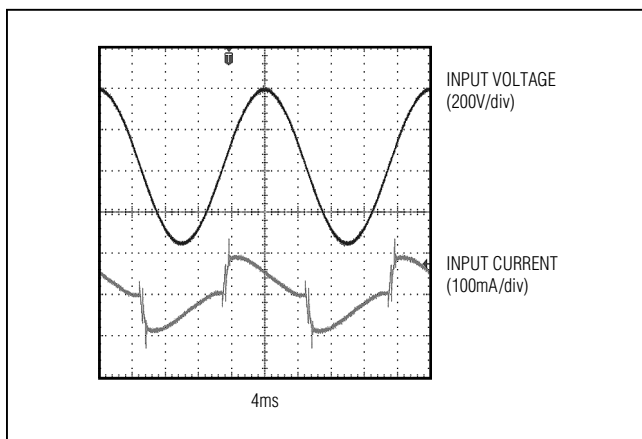


图3. 输入电压和电流, 265V输入

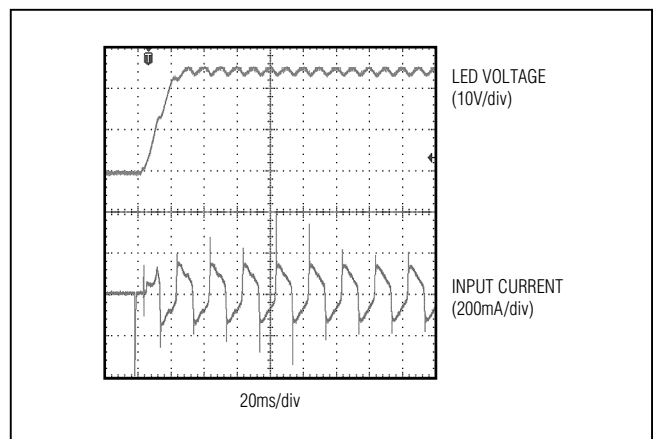


图6. 启动期间的LED电压和输入电流

MAX16841评估板

评估：MAX16841

图7、图8和图9所示为评估板使用Busch 2250 (前沿)调光器时的调光性能电流波形。

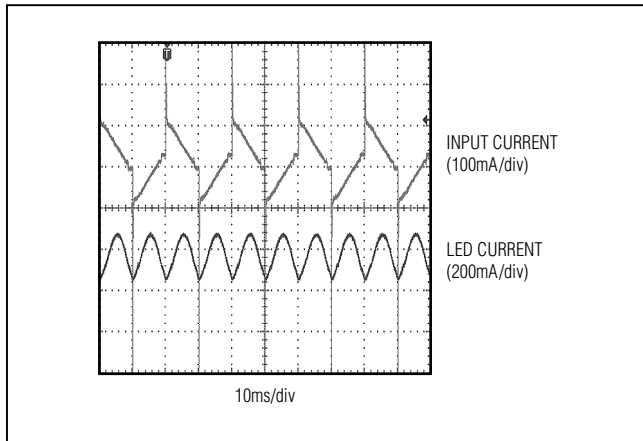


图7. 调光器置于100%亮度，采用Busch 2250

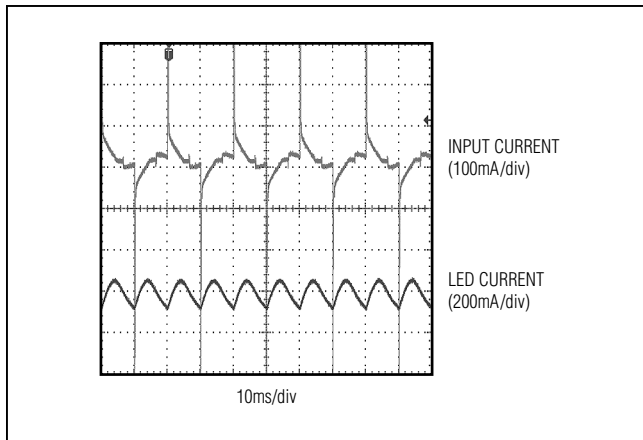


图8. 调光器置于50%亮度，采用Busch 2250

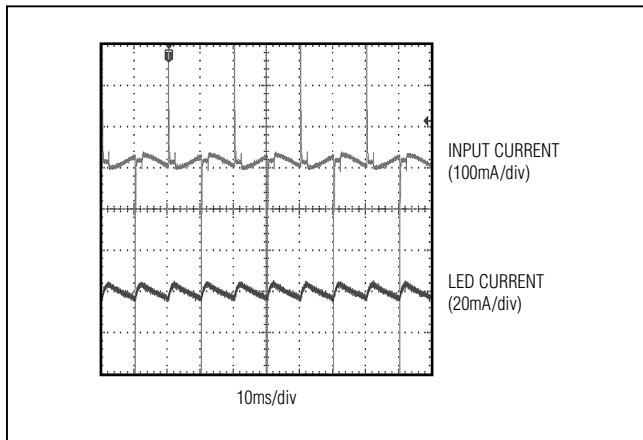


图9. 调光器至于最低亮度，采用Busch 2250

图10、图11和图12所示为评估板使用Busch 6519 (后沿)调光器时的调光性能电流波形。

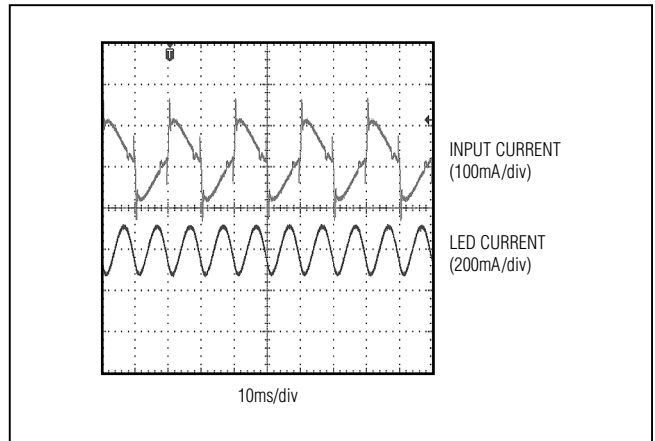


图10. 调光器置于100%亮度，采用Busch 6519

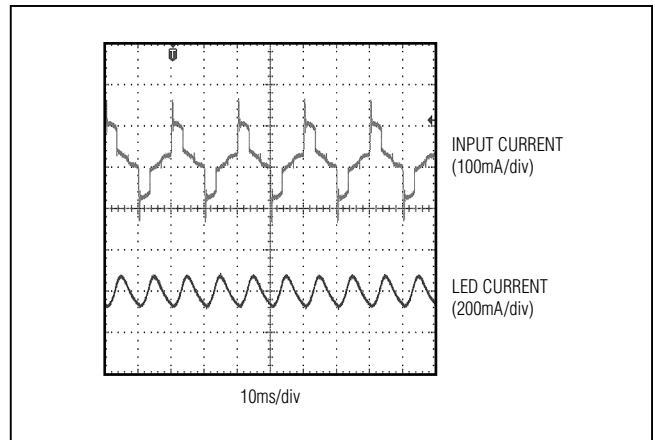


图11. 调光器置于50%亮度，采用Busch 6519

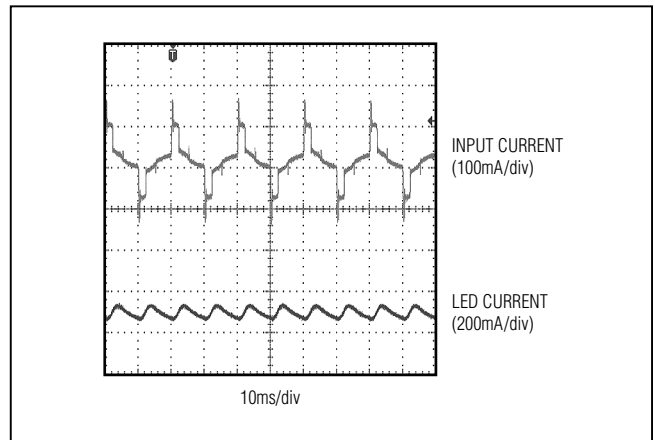


图12. 调光器置于最低亮度，采用Busch 6519

图13、图14和图15所示为评估板使用ABB STD50-3调光器时的调光性能电流波形。

表2给出了评估板的性能测试结果，8个串联LED连接在LED+和LED- PCB焊盘。

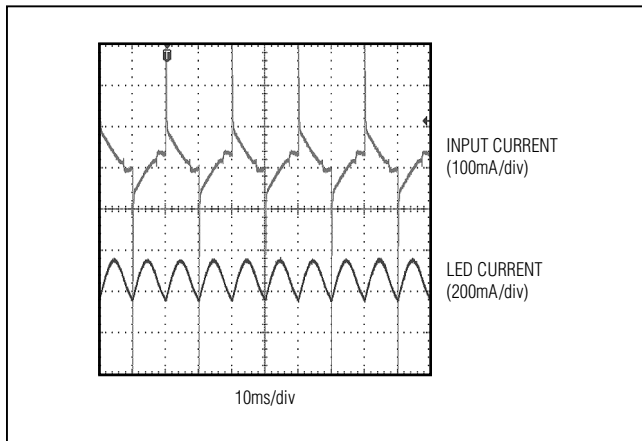


图13. 调光器置于100%亮度，采用ABB STD50-3

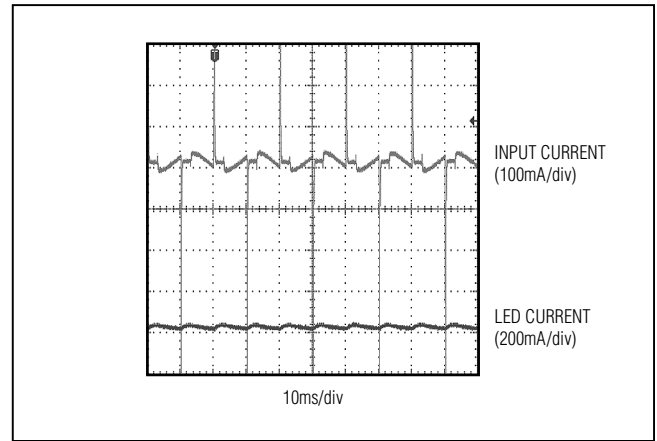


图15. 调光器置于最低亮度，采用ABB STD50-3

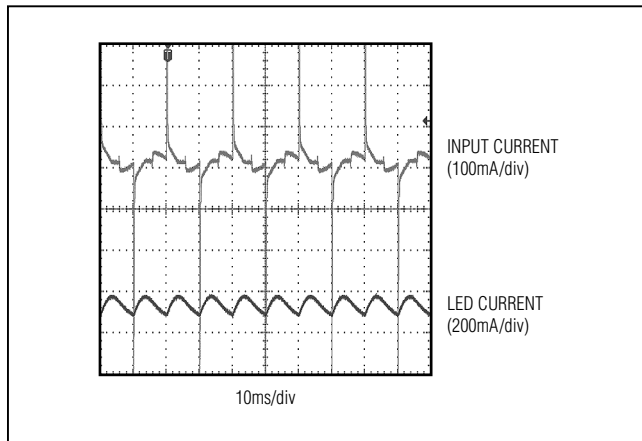


图14. 调光器置于50%亮度，采用ABB STD50-3

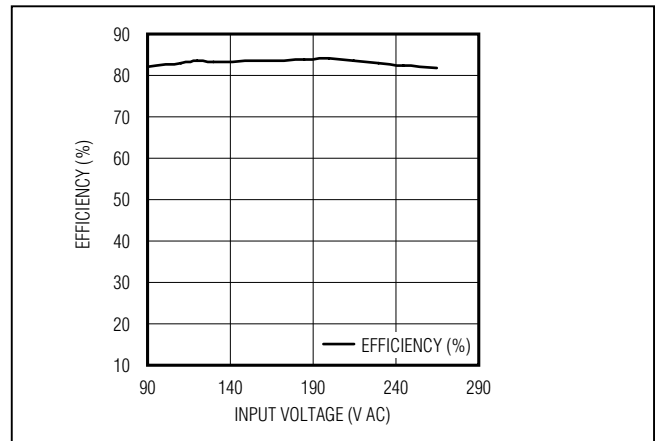


图16. 效率和电网电压关系曲线

表2. 使用8个串联LED时的性能数据

FREQUENCY (Hz)	VIN (V)	PIN (W)	I _{LED} (mA)	V _{LED} (V)	POUT (W)	EFFICIENCY (%)	POWER FACTOR
60	90	6.84	248	22.6	5.61	82	0.948
60	110	8.03	291	22.8	6.68	83.1	0.94
60	120	8.57	312	22.9	7.17	83.6	0.935
60	130	9.08	329	23	7.58	83.4	0.93
50	185	11.05	398	23.3	9.28	83.9	0.895
50	200	11.42	410	23.3	9.6	84	0.883
50	215	11.69	419	23.3	9.77	83.5	0.87
50	230	11.9	422	23.3	9.87	82.9	0.854
50	245	12	424	23.3	9.89	82.4	0.835
50	265	11.97	419	23.3	9.78	81.7	0.809

MAX16841评估板

评估: MAX16841

EMI测试

按照EN55015 B限值进行兼容性辐射测试,结果如图17a、图17b和图17c所示。

谐波数据

评估板满足IEC 61000-3-2 D类要求。图18所示为230V、50Hz输入、输出连接8个LED时的电流谐波。

将评估板配置为非调光应用

评估板修改后可用于非调光应用。为了将评估板配置为非调光应用,请参见图24并按以下步骤操作:

- 拆下Block 1-4中的全部元件(即C2、C4、C11; D4、D10、D12; R3-R6、R18、R25、R30、R31; N4、Q2)
- 短路R2和D6

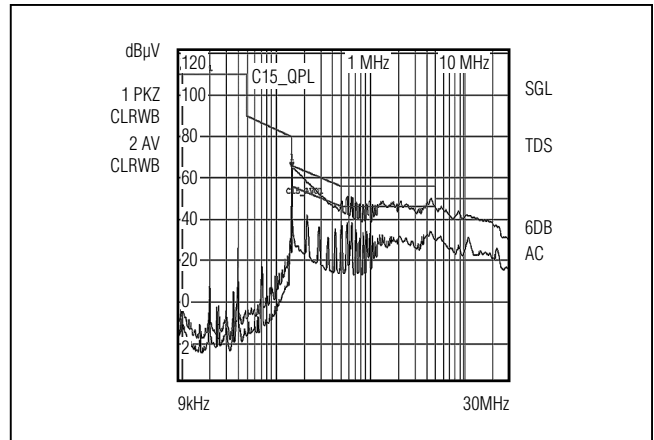


图17a. 传导干扰测试数据(8个LED)

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)				
Trace1:	C15_QP1			
Trace2:	C15_AVG1			
Trace3:	---			
TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV		DELTA LIMIT dB
1 Quasi Peak	646 kHz	50.22	N	-5.77
2 Average	574 kHz	40.07	N	-5.92
2 Average	646 kHz	39.44	N	-6.55
1 Quasi Peak	582 kHz	48.97	N	-7.02
2 Average	502 kHz	38.27	N	-7.72
1 Quasi Peak	1.022 MHz	46.58	N	-9.42
1 Quasi Peak	730 kHz	46.28	N	-9.71
1 Quasi Peak	862 kHz	46.07	N	-9.92
2 Average	214 kHz	43.03	N	-10.01
2 Average	150 kHz	45.25	N	-10.74
1 Quasi Peak	774 kHz	43.94	N	-12.05
2 Average	286 kHz	37.99	N	-12.65

图17b. EMI测试数据(第1部分)

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)					
Trace1:	C15_QP1				
Trace2:	C15_AVG1				
Trace3:	---				
TRACE		FREQUENCY	LEVEL dBμV		DELTA LIMIT dB
1	Quasi Peak	646 kHz	49.03 L1		-6.96
1	Quasi Peak	150 kHz	58.57 L1		-7.42
2	Average	574 kHz	38.31 L1		-7.68
2	Average	646 kHz	38.05 L1		-7.94
1	Quasi Peak	586 kHz	47.54 L1		-8.45
2	Average	506 kHz	36.72 L1		-9.27
1	Quasi Peak	4.534 MHz	46.37 L1		-9.62
1	Quasi Peak	498 kHz	45.58 L1		-10.44
2	Average	150 kHz	45.42 L1		-10.57
2	Average	218 kHz	41.05 L1		-11.83
1	Quasi Peak	878 kHz	43.84 L1		-12.15

图17c. EMI测试数据(第2部分)

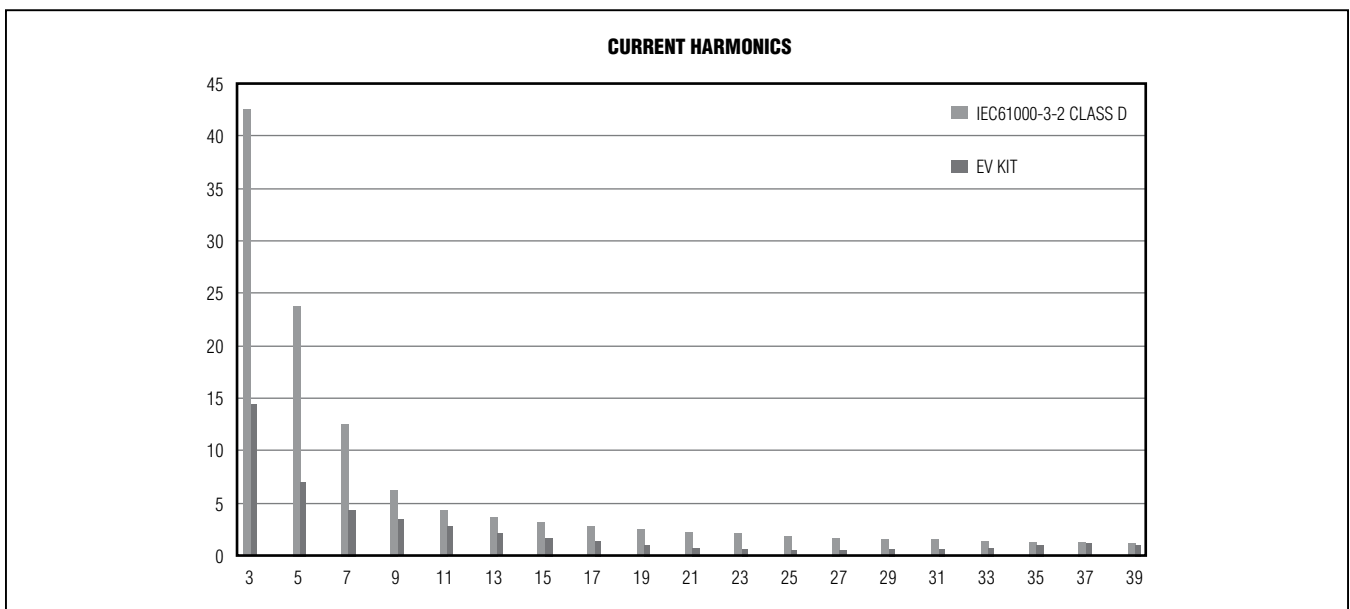


图18. 输入电源的电流谐波

MAX16841评估板

评估：MAX16841

谐波数据结果

图19至图23所示为评估板修改用于非调光应用时的性能。
表3列出了评估板配置在非调光应用时的性能数据，图22所示为评估板在非调光工作期间的效率。

评估板满足IEC 61000-3-2 D类要求(见图23)，记录的谐波数据为无调光电路的数据。

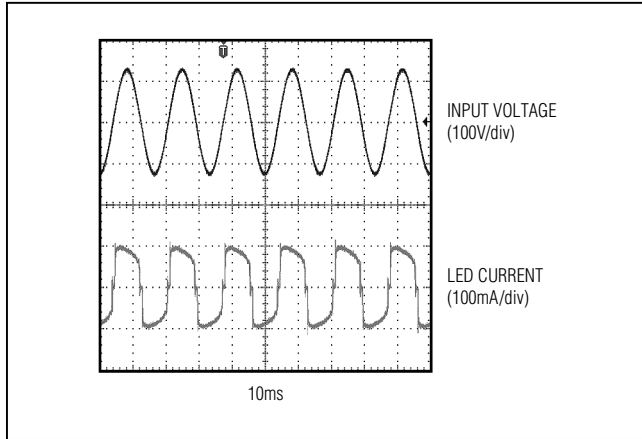


图19. 90V、60Hz输入下的波形(非调光)

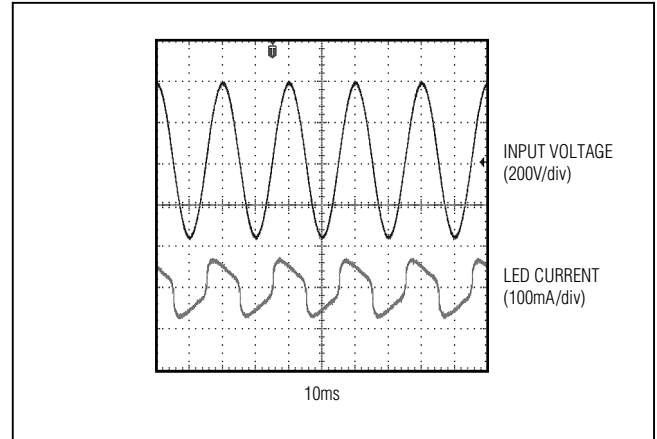


图21. 265V、50Hz输入下的波形(非调光)

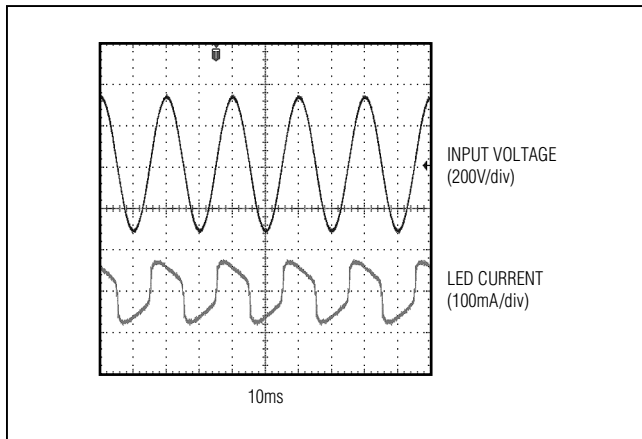


图20. 230V、50Hz输入下的波形(非调光)

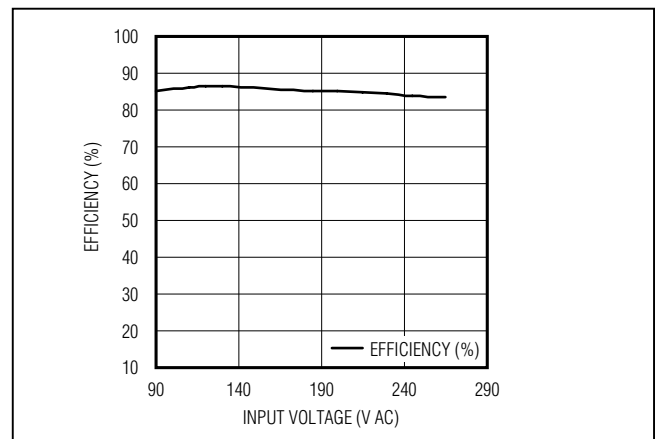


图22. 效率和电网电压关系曲线(非调光)

表3. 非调光时的评估板性能

FREQUENCY (Hz)	V _{IN} (V)	P _{IN} (W)	I _{LED} (mA)	V _{LED} (V)	P _{OUT} (W)	EFFICIENCY (%)	POWER FACTOR
60	90	6.86	251	23.2	5.84	85.1	0.956
60	110	8.0	296	23.2	6.89	86.1	0.952
60	120	8.54	316	23.3	7.39	86.5	0.949
60	130	8.99	333	23.3	7.78	86.5	0.945
50	185	11.06	402	23.3	9.43	85.3	0.935
50	200	11.36	414	23.4	9.69	85.3	0.934
50	215	11.64	421	23.4	9.87	84.8	0.931
50	230	11.8	427	23.4	9.98	84.6	0.926
50	245	11.87	425	23.4	9.96	83.9	0.92
50	265	11.82	422	23.4	9.88	83.6	0.912

MAX16841评估板

评估: MAX16841

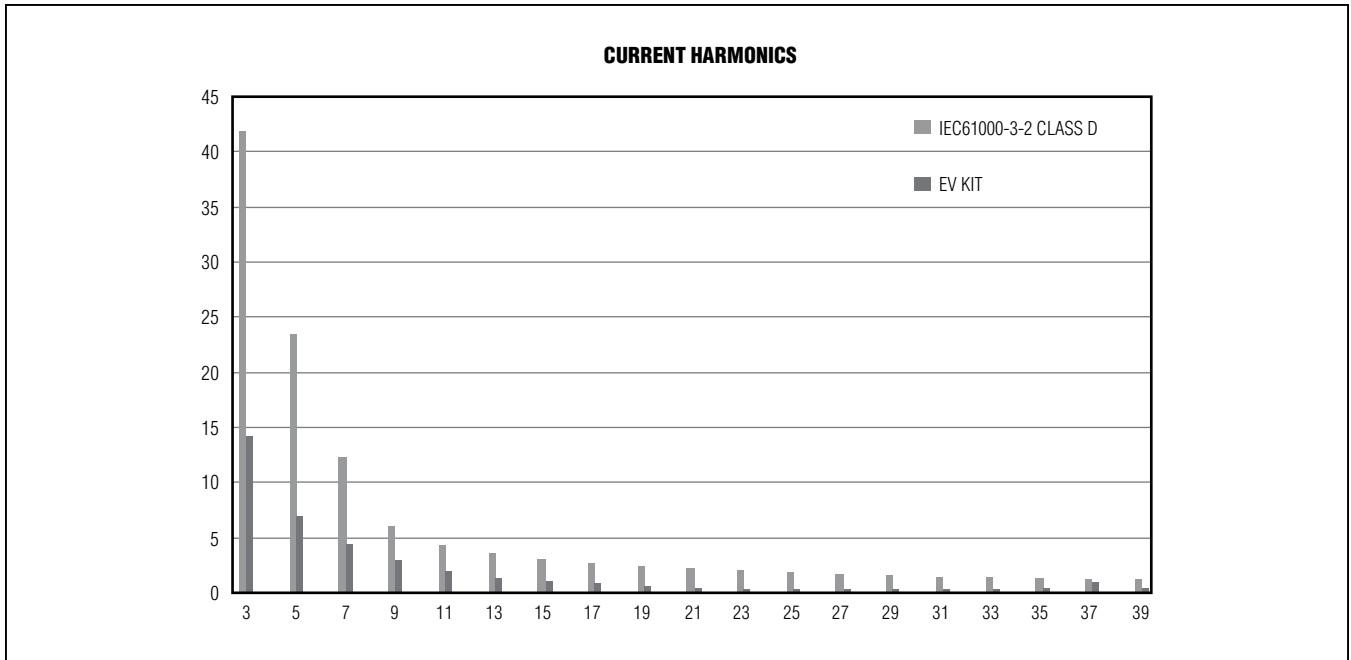


图23. 输入电源的电流谐波特性, 230V、50Hz输入, 输出连接8个LED

MAX16841评估板

评估: MAX16841

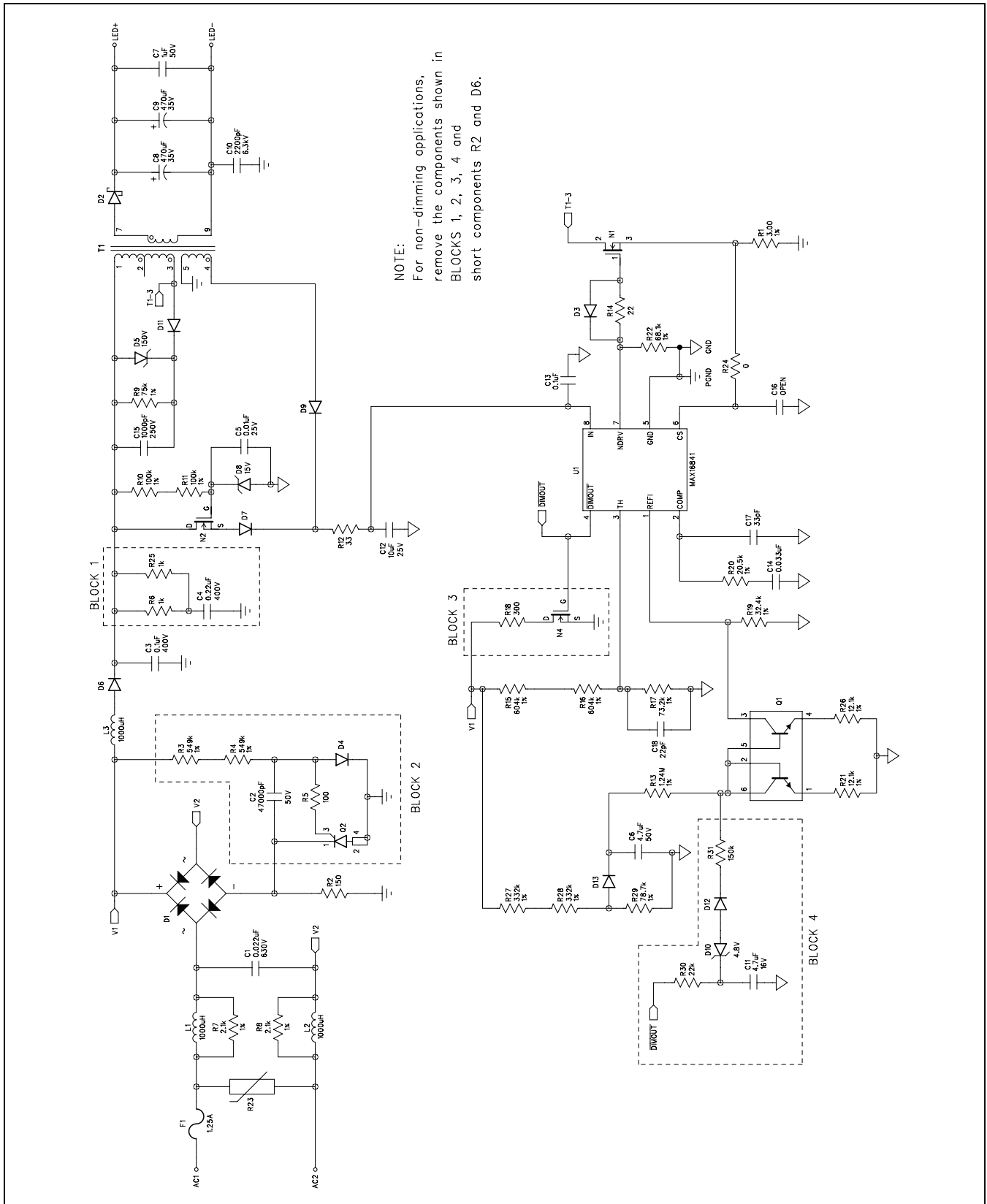


图24. 非调光应用MAX16841电路

MAX16841评估板

评估: MAX16841

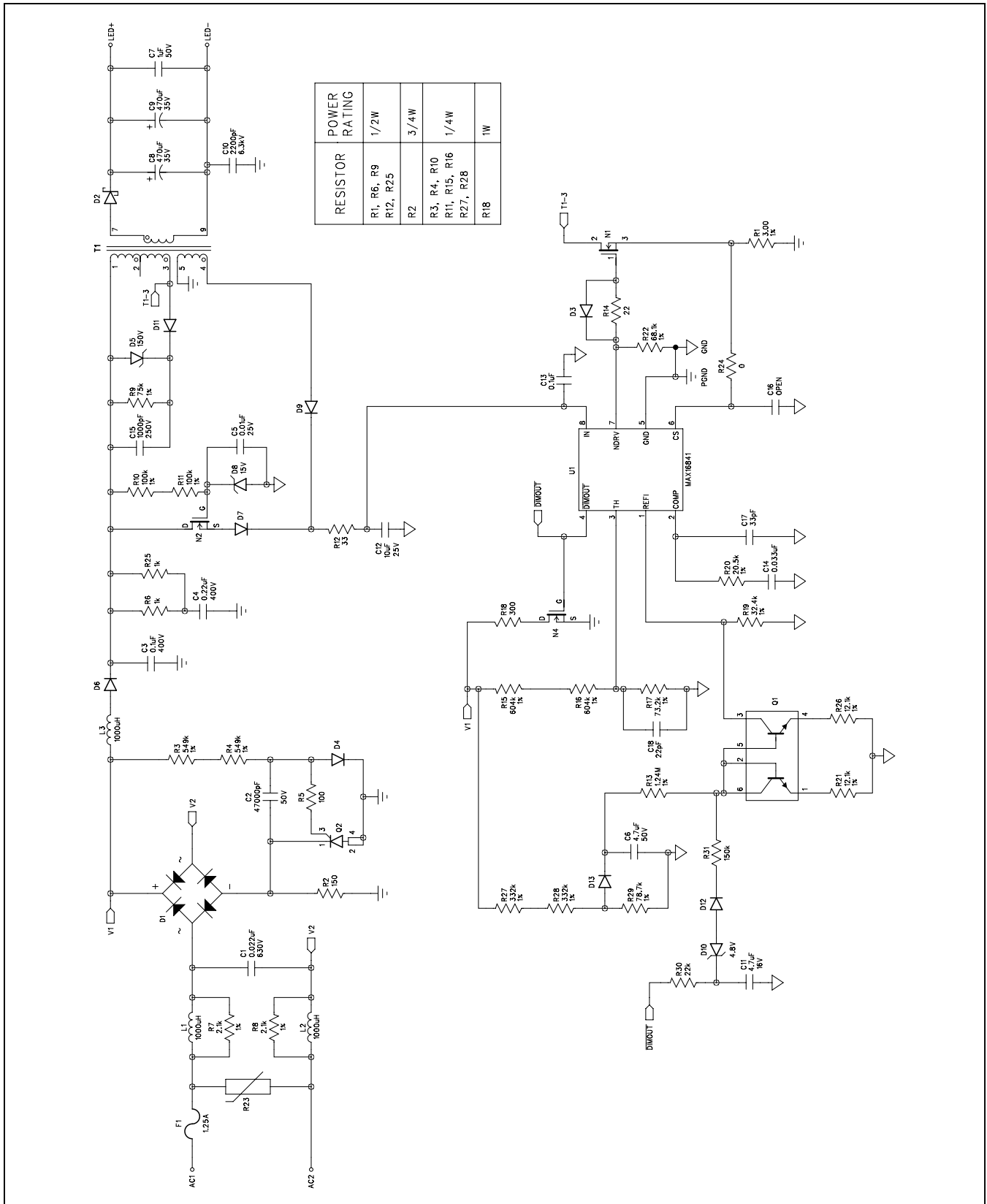


图25. MAX16841评估板原理图

MAX16841评估板

评估：MAX16841

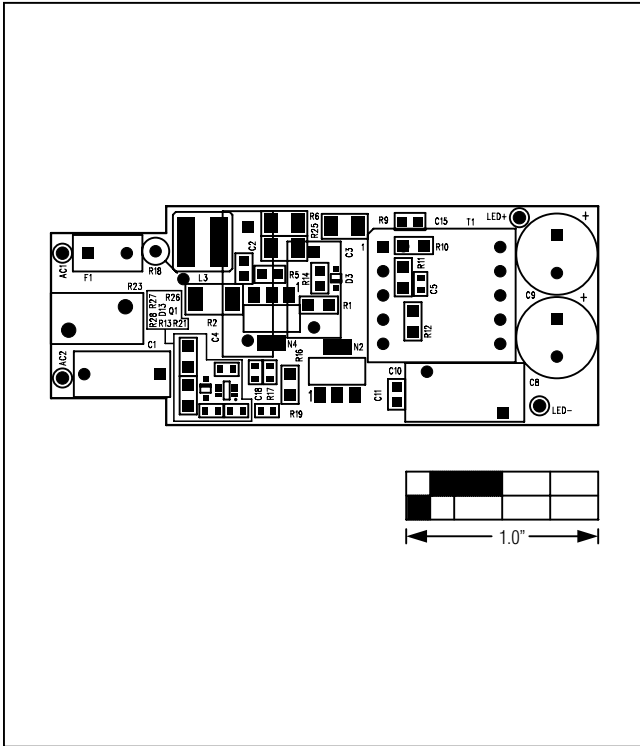


图26. MAX16841评估板元件布局—元件层

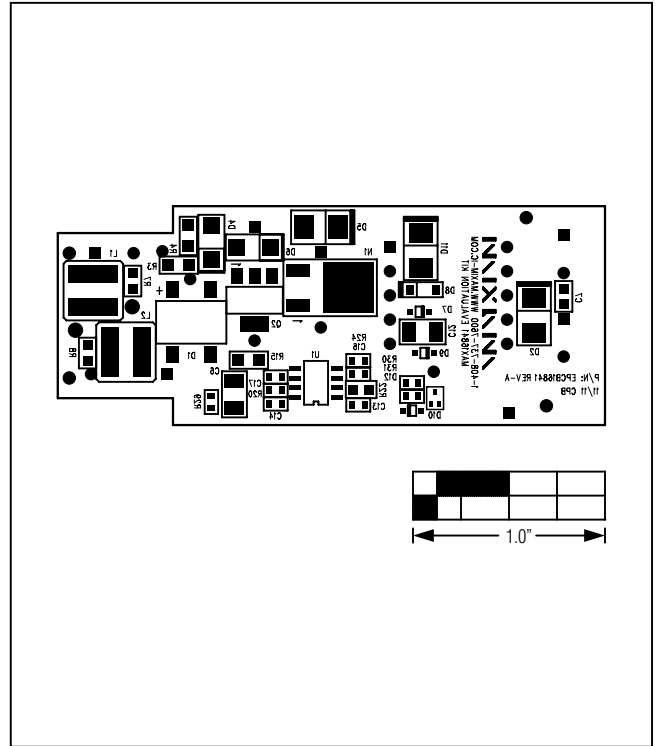


图28. MAX16841评估板元件布局—焊接层

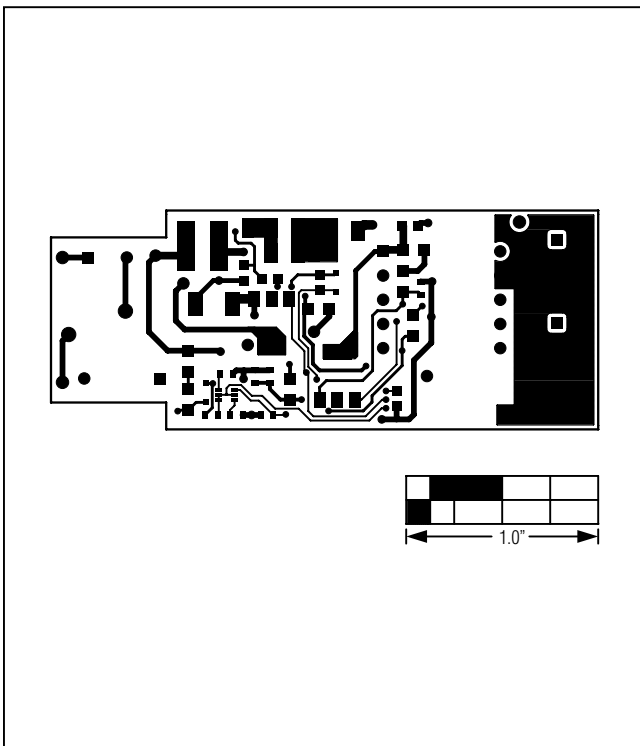


图27. MAX16841评估板PCB布局—元件层

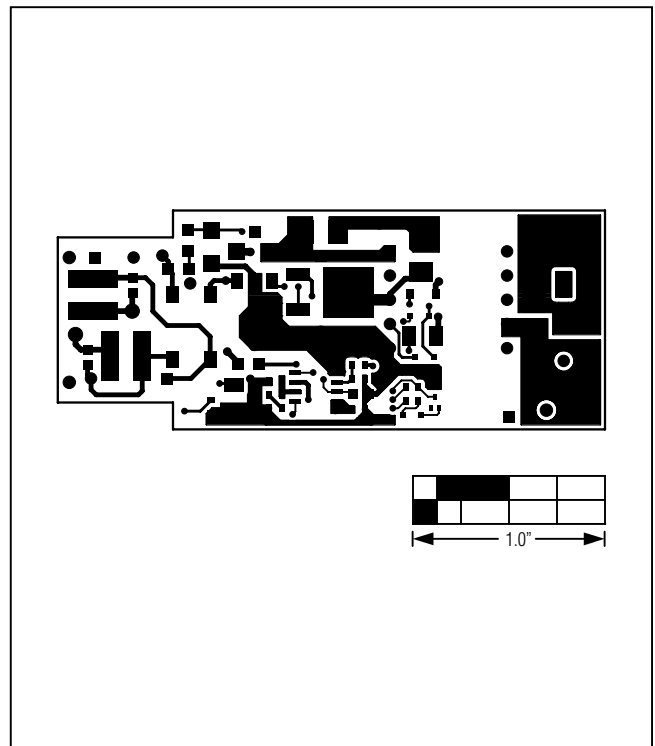


图29. MAX16841评估板PCB布局—焊接层

MAX16841评估板

评估：MAX16841

订购信息

PART	TYPE
MAX16841EVKIT#	EV Kit

#表示符合RoHS标准。

MAX16841评估板

评估：MAX16841

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	2/12	最初版本。	—

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 16