



AL9910EV7

**双向晶闸管可调光120V_{AC}
评估板**

-修改指南-

日期：2012年8月3日

有关文件包含Diodes机密及专利信息
(仅供内部使用)

1. 标准评估板原理图

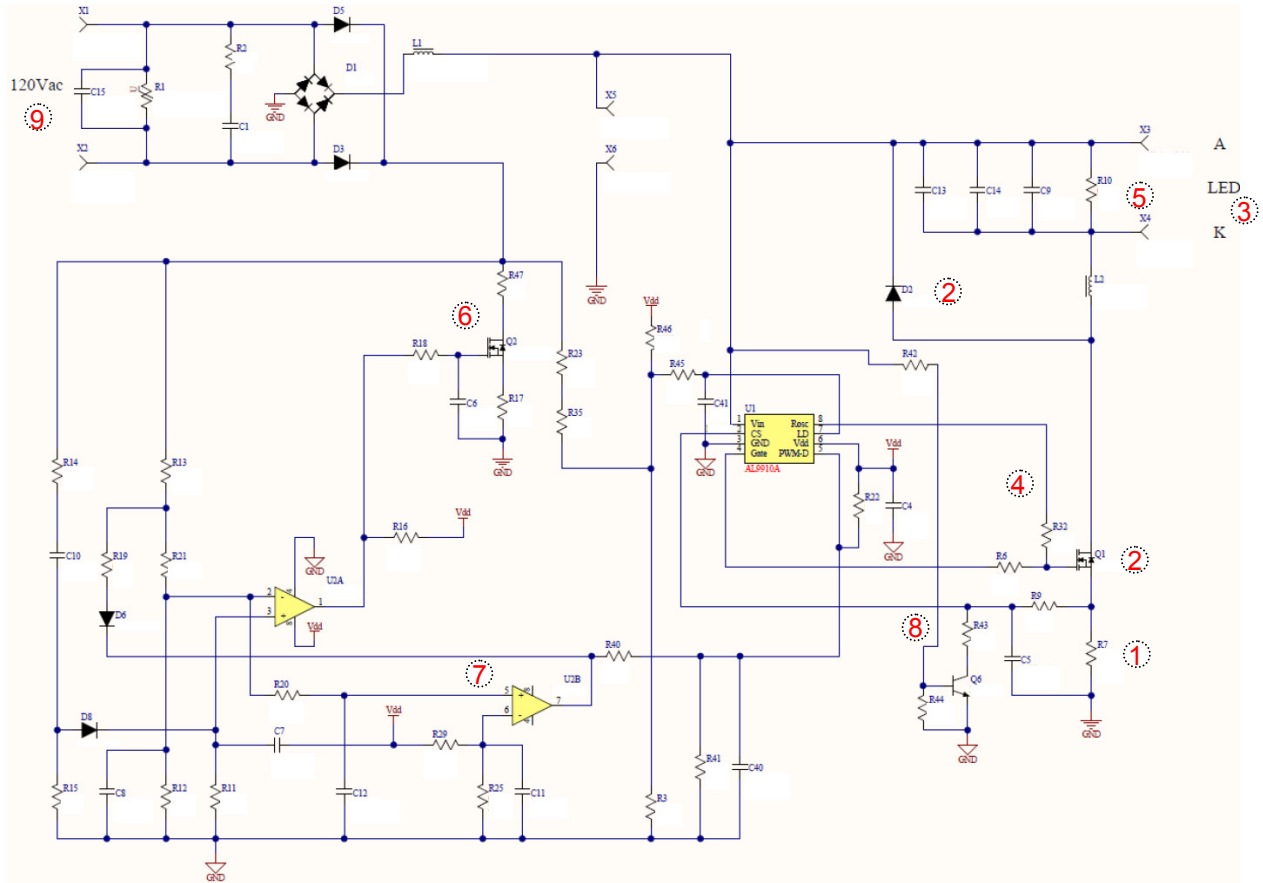


图1: 标准评估板原理图

2. 修改摘要

我们基于8个LED的布局，修改了以下器件，从而提升效率：

1. 电感器 (L2) – 可达到较低导通及开关损耗的线艺公司电感器 (MSS1278T-105KLB)
2. MOSFET (Q1) – 提供低 $R_{DS(on)}$ (0.9 Ω) 及低 Q_g (6nc) 的Alpha Omega产品 (AOD4S60)
3. 续流二极管 (D2) – 恢复时间加快至25nSec的Diodes公司出品 (ES1G-13-F)
4. R_{osc} 电阻器 – 把R32增至 440K Ω ，以降低开关频率
5. 栅极驱动电阻器 – 把R6减至4.73 Ω ，以加快开启MOSFET的速度

我们总结出，使用标准评估板能够把整体效率提升到大约87%。此外，我们在最高亮度设定下，连接120V_{AC} 路创电子公司的调光器 (P/N LG-603PG)，结果效率维持在8成。

3. 简介

这个报告示范如何从标准评估板选择器件及改变应用电路，从而满足特定客户的需求。

客户对于定制LED应用各有要求。我们可以修改旗下的标准评估板，以满足他们的需求，以及缩短设计的时间。客户通常会提供不同的测试条件，包括输入或输出电压、输出LED的数量、输出LED电流、输出纹波电流、功率因数与效率。

4. 从标准评估板作出修改

以下的参数让用户能够利用我们的标准评估板来修改应用电路图，借以满足他们对于定制LED的需求：

1. 如何调整输出LED电流 (I_{LED})

用户可把 R_{sense} 电阻器 (R7) 及功率电感器 (L2) 改为不同的等值，来减少或增加输出LED电流。

以下图表显示选择R7及L2的典型值，以满足 I_{LED} 所需：

R_{sense} (Ω)	功率电感器 (mH)	I_{LED} (mA)
1.91	1.0	260
1.62	1.0	425
1.50	1.0	500
1.20	1.0	700

2. 如何提高效率 (Eff)

效率会因应几个参数而变化：

- I_{LED}
LED电流与光线的强度成正比。较高的 I_{LED} 将基于功率方程 $P_{out} = V_{out} * I_{LED}$ 来提高效率。然而，用户须要了解相关LED种类的电流限制，切勿超过该限制。

- **LED数量**

典型的LED电压为3.3V，LED的数量决定了Vout，并且建基于功率方程 $P_{out} = V_{out} * I_{LED}$ 。当LED的数量上升，Vout将随之增加及影响效率。

- **MOSFET选择**

功率MOSFET充当开关去调整流经LED输出的电压，当 I_{LED} 超过限制，MOSFET将连同电流反馈环电路一并关掉，以保护LED。

在提升效率的前提下，两个决定MOSFET选择的主要参数为：
低 $R_{DS(on)}$ 将减少传导损耗；低Qg将减少开关损耗。

- **MOSFET栅极驱动**

通过把R6从22Ω降到4.7Ω来改善栅极驱动，MOSFET将因而加快启动的速度和提高效率。

- **开关电感器**

只要选择合适的电感值，电感器就能够以连续导通模式来操作系统，达到最高性能。

下列参数须被定义或计算，使电感可保持连续导通模式操作：

- 最高输入电压
- 最低输入电压
- 最高开关频率
- 最高LED纹波电流
- 占空比

选择具有+/-20%容差的较大值电感。可是，要达到较大的电感，就需要更多线圈，而且直流电阻(DCR)与成本往往较高。

因此最终的电感器选择取决于4大设计准则，包括效率、电磁干扰(EMI)、尺寸和成本。手持式电池供电应用则需要高效率、低电磁干扰和最小空间。至于取代型LED照明应用方面，一般会为交流供电采用成本最低的解决方案。

建议检查每个位于 I_{rms} 、 I_{sat} 和直流电阻等参数旁边的电感器滚降及频率响应。参考数据手册里的频率响应曲线。EV7应用则采用线艺公司的MSS1260T系列高温功率电感器。

总电感器损耗源自两个因素，包括与开关频率相关的电感磁心损耗，以及直流电阻损耗，也就是传导电阻损耗。

- **续流二极管**

续流二极管用于消除反激 (在电感负载运行时突然出现的电压尖峰), 以及在功率 MOSFET 突然关掉的时候, 为电感器提供持续电流。

二极管的选择准则如下:

- 尖峰正向载流量 (I_{PEAK})、反向击穿电压 (V_R) 及平均整流输出电流 (I_o)。
- 建议使用较低正向电压降 (V_F) 及较快反向恢复时间, 有助于达到最佳的功率效率。

3. 如何减少输出纹波

用户可加上电解电容器, 配合在 LED+ (X3) and LED- (X4) 上的适当电压额定值, 以抑制输出波形的波幅。小心安装电解电容器, 确保它能够套在 E27/A19 灯泡外罩内。

典型电解电容值如下:

电解电容器 (μF)	输出纹波 被抑制至
330 μF 50V	7%
470 μF 50V	26%
680 μF 50V	46%
1000 μF 50V	60%

4. 如何调整操作开关频率

用户可把 AL9910 设定在恒定频率或恒定关断时间模式。

恒定开关频率

把电阻器连接在 R_{osc} 引脚及地引脚之间。

使用 $t_{osc} = (R_{osc} + 22) / 25 \mu s$

开关频率将影响器件的效率。使用恒定频率模式时, 占空比须超过 0.5, $\min T_{on}$ 也要超过 T_{blank} 时间 (较少 LED 数量, 并且在少于 3W 的较低功率模式)。

恒定关断时间 (可变频率)

把 R_{osc} 连接在 R_{osc} 引脚及外部 MOSFET 的栅极之间。开关频率基于 V_{in} 或 V_{out} 的改变而产生变化。较为适用于 V_{in} 及 V_{out} 会根据调光器的位置而改变的双向晶闸管开关可调光应用电路。有助于从超过五成的占空比减少不稳定的问题。

5. 如何减少谐波失真

谐波是用来量度输入源的幅度及频率。
谐波失真亦取决于LED的数目和 I_{LED} 。

用户可在评估板上的输入与输出添上加电容器。不过，器件的增加将影响物料清单的成本。最经济的方法是，只在LED+ (X3) 及LED- (X4) 增加输出电容器，这样便能够减少谐波。

至于EV7应用，只须增加220 μ F/50V 20%辐射状电容器，就足以减少谐波。

6. 如何调整维持电流及调光器兼容性

AL9910双向晶闸管可调光评估板包含了泄放电路。当线电压低至能够促进双向晶闸管的适当引燃时，电流可以流通，它就能确保双向晶闸管正常操作。因为现有的双向晶闸管调光器需要至少几毫安的电流，方能在整个交流线周期维持它们的状态。一个外部电阻器 (R17) 需要放置在Q2至GND的源上，才可操作该功能。R17电阻器可以单独调整。当维持电阻器R17增加的时候，整体效率也将提高。

7. 如何提升双向晶闸管调光范围

AL9910EV7评估板已通过调光电路，为双向晶闸管调光控制进行优化。该器件主要用于使用120 V_{AC}输入的正相及反相调光器。实际上，双向晶闸管或电子调光器能够在交流电源或墙壁式交流电源之后，被串联插入至热线电压，继而直接连接到LED驱动板的输入。由于交流电源能够设置在任何电压，而AL9910EV7评估板的电压一般为120V_{AC}，所以调光器得以在它于截止临界点彻底关掉前，从提供LED最高亮度的最大调光范围调整到最小亮度的调光范围。

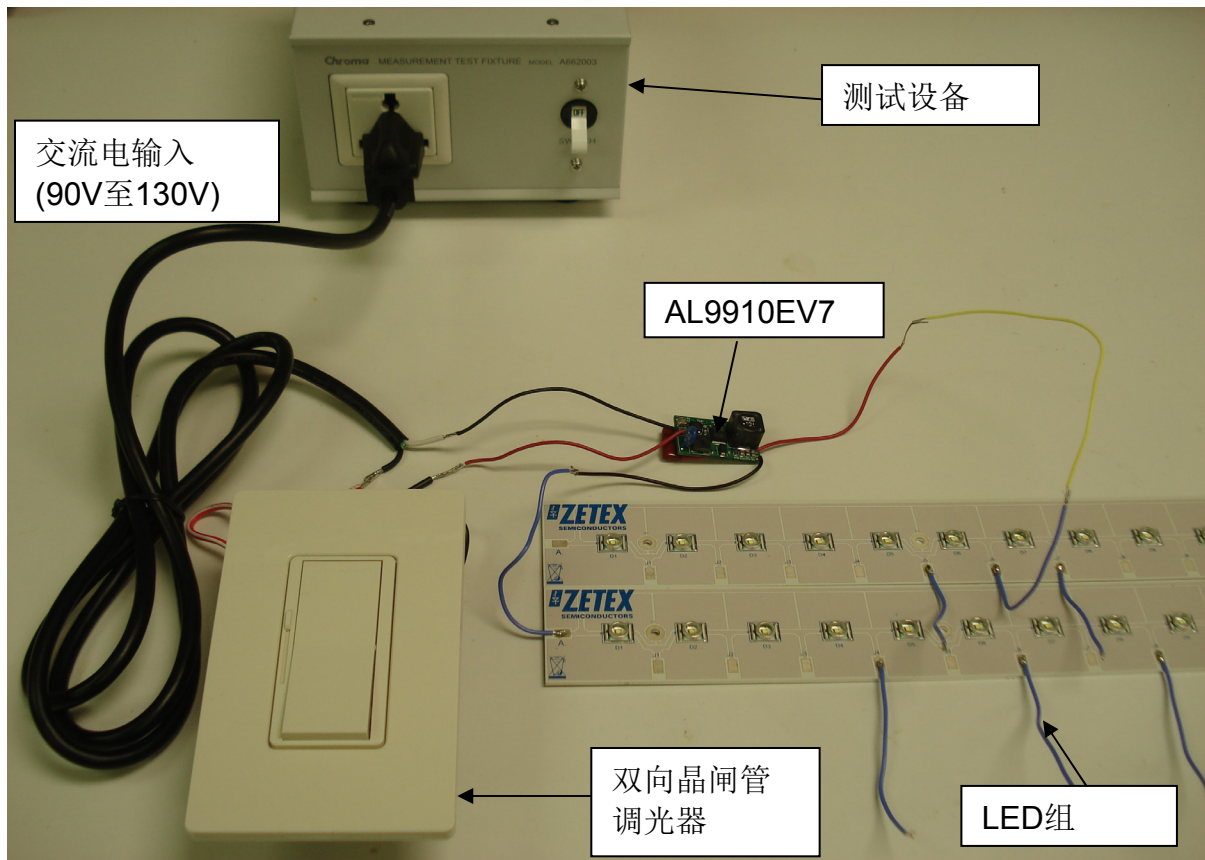
设计师也可以选择调光电路内的电阻值，以提供宽阔的最大与最小LED调光范围，从而增加设计的灵活，满足不同的环境要求。

以下图表展示最大与最小的LED调光范围：

电阻器	注释
R25 (参阅图2 – 标准评估板原理图)	如有需要, 可把R25 (20 K Ω) 调低至合理值 (根据调光器的种类而定), 以达到较低LED调光范围。
R2 (参阅图2 – 标准评估板原理图)	如有需要, 可把R2 (10 K Ω) 调低至合理值 (根据调光器的种类而定), 以达到更高LED调光范围。

我们在实验室所测试的双向晶闸管调光器如下:

项目 #	调光器种类	型号	电压 (VAC 输入)
1	路创	LG-603PG	120
2		DV-603PG	120
3		DV-600P	120
4		CTCL-153PD	120
5		TGCL-153P	120
6	铜质	D106P	120
7		SLC03P	120
8		NOM426	120



8. 如何调整功率因数校正 (PFC)

EV7功率因数校正电路包含了R42、R43、R44和Q6。该电路充當加入到电流反馈环中的控制分压器，使输入电流波形与电压波形相配，从而改善功率因数。然而，把R42与R44调整到具有高功率因数，可能会对LED电流线拒容差造成损害。禁用这个电路，并用属于无源功率因数校正的填谷电路取代之。这种方式能以较高的物料清单成本，换来能够在线电压变动时维持稳定的LED电流，以及取得优功率因素。

9. 如何改善电磁干扰 (EMI) 问题

标准EV7没有配备线电磁干扰滤波器。

电磁干扰的结果可能与客户的印刷电路板 (PCB) 布线、电源、负载条件、LED灯座设计、器件选择、开关频率及电磁干扰滤波器设计有关。

用户可考虑使用：

- 共模滤波器 (ELF-11090E)
- 差模电感器 (MSS1260-105KL-KLB)
- 射频扼流圈电感器 (RL875S)

以改善电磁干扰问题。然而，这将需要客户与Diodes应用支持团队相互分享应用信

息，协作开发最合适的电磁干扰解决方案。

CONFIDENTIAL

5. 标准评估板连接

评估板尺寸 (包括器件在内):

宽度 x 长度 x 高度 (以毫米计算) = 20毫米 x 33毫米 x 19毫米

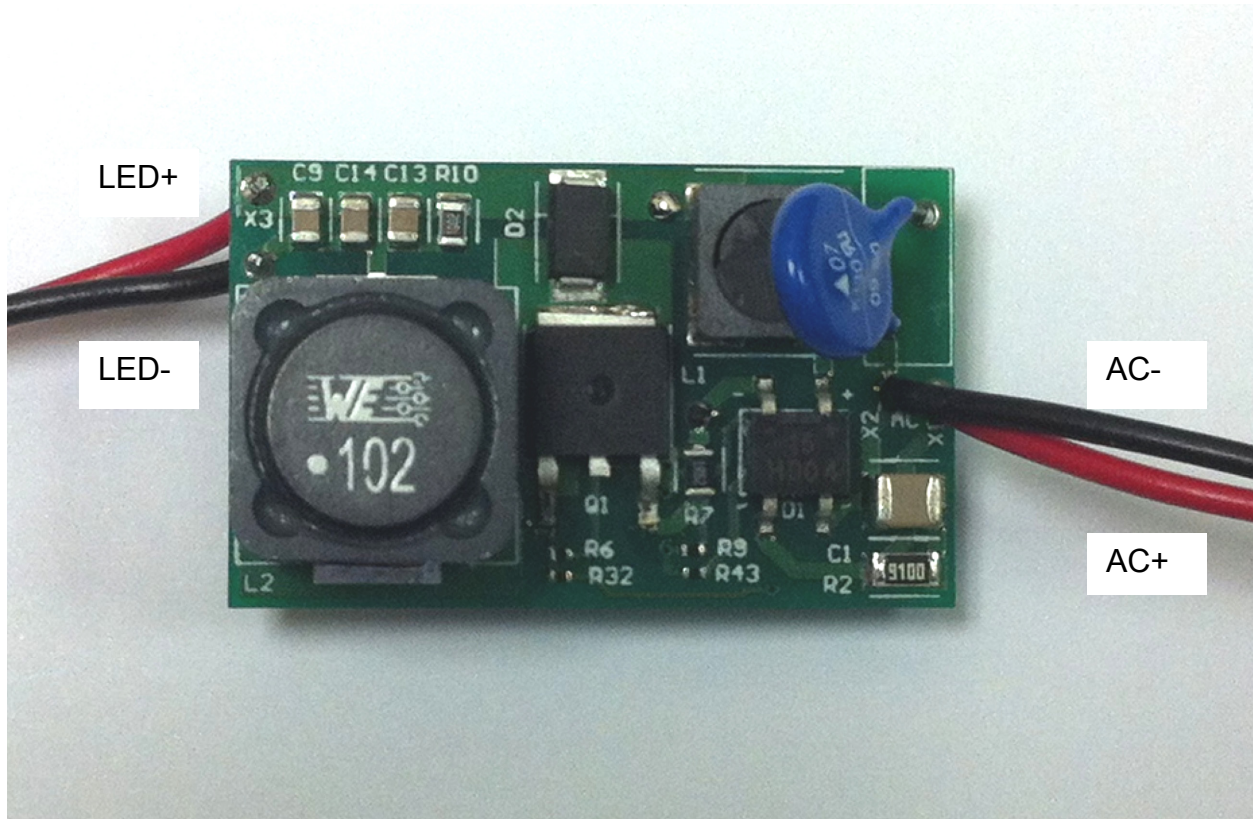


图2: 评估板顶视图

建议测试条件:

输入电压: 120VAC, 60Hz

LED输出电压: 24VDC

LED输出电流: 300mA

效率: 87%

注意: 使用MOSFET (Q1 - AOD4S60), 并且把栅极驱动电阻R6降至4.7Ω。

连接指引:

AC+ (X1) 输入: 红线 - 热

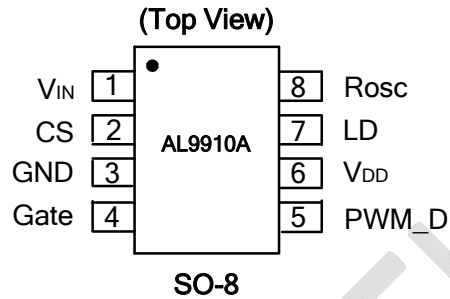
AC- (X2) 输入: 黑线 - 中性

DC LED+ (X3) 输出: LED+ (红线)

DC LED- (X4) 输出: LED- (黑线)

6. 标准AL9910A引脚排布与说明

AL9910A引脚排布



AL9910A引脚说明

引脚名称	引脚编号	说明
V_{IN}	1	输入电压
CS	2	侦测LED串列电流
GND	3	器件接地
Gate	4	驱动外部MOSFET的栅极
PWM_D	5	低频率脉冲宽度调制 (PWM) 可调光引脚及激活输入。内部100kΩ下拉至GND
V_{DD}	6	由内部租壓的供电电压。AL9910的标称电压为7.5V。能够为外部电路提供高达1mA電流。当整流交流电输入接近零交叉时，充裕的存储电容器便可作存储之用
LD	7	在电流检测比较器通过改变电流限制阈值来达到线性调光
R_{OSC}	8	振荡器控制。在这个引脚及地之间连接的电阻决定脉冲宽度调制的频率

7. 标准评估板物料清单

项目	注释	说明	尺寸	数量	制造厂商	器件编号
C1	C1206 - 0.047u 630V	多层陶瓷电容器 (1206) 0.047 μ F 630V 10%	C1206	1	Murata	C3216X7T2J473M/SOFT
C4,	C0603 - 4.7u 16V	多层陶瓷电容器 (0603) 4.7 μ F 16V 10%	C0603	1	TDK	C1608X5R1C475M
C6, C41	C0603 - 1u 16V	多层陶瓷电容器 (0603) 1.0 μ F 16V 10%	C0603	2	TDK	C1608X7R1C105K
C5	C0402 - 220p 50V	多层陶瓷电容器 (0402) 220pF 50V 5%	C0402	1	Murata	GRM155R71H221JA01J
C7, C8, C12	C0603 - 0.1u 16V	多层陶瓷电容器 (0603) 0.1 μ F 16V 10%	C0603	3	Murata	GCM188R71C104KA37D
C9, C13, C14	C0805 - 4.7u 50V	多层陶瓷电容器 (0805) 4.7 μ F 50V 10%	C0805	3	TDK	C2012X5R1H475K
C10	C1206 - 1n 500V	多层陶瓷电容器 (1206) 1nF 500V 10%	C1206	1	Vishay/Vitram on	VJ1206Y102KXEAT5Z
C11	C0603 - 4.7u 10V	多层陶瓷电容器 (0603) 4.7 μ F 10V 10%	C0603	1	AVX	0603ZD475KAT2A
C15	C0805 - 0.022u 450V	多层陶瓷电容器 (0805) 0.022 μ F 450V 10%	C0805	1	TDK	C2012X7T2W223K
C40	C0603 - 2.2u 16V	多层陶瓷电容器 (0603) 2.2 μ F 16V 10%	C0603	1	TDK	C1608X5R1C225KT
C42	C1206 - 0.22u 250V	多层陶瓷电容器 (1206) 0.22 μ F 250V 10%	C1206	1	TDK	C3216X7T2E224K
X5- X6	C0.22 μ F, 250V	聚酯薄膜电容器	阔x长x 高 (毫米) 5.5 x 10.3 x 15.5	1	Panasonic	ECQ-E2224JB
D1	HD06	桥式整流器 0.8A, 600V	MiniDip	1	Diodes Inc	HD06-T
D2	MURS160	超速整流器 1.0A, 600V	SMB	1	Diodes Inc	MURS160-13-F
D3, D5, D8	SM4005PL- TP	二极管 SIL 1.0A, 600V	Power lite 123	3	Micro Commercial Co	SM4005PL-TP
D6	1N4148WT	快速开关二极管100V	SOD-523	1	Diodes Inc	1N4148WT-7

L1	SRR6028-681Y	功率电感器 680μH 220mA	L6028	1	Bourns	SRR6028-681Y
L2	7447709102	功率电感器 0.9A, 1mH	长12.5 x 12.5 x 10	1	Wurth Electronics	7447709102
Q1	STD7NM60N	MOSFET功率N- Chan 600V, 5A	D-PAK	1	ST Microelectroni cs	STD7NM60N
Q2	SPD01N60C3	MOSFET功率冷却 MOS N-CH 650V, 0.8A	D-PAK	1	Infineon	SPD01N60C3
Q6	BC847C	NPN表面贴装小信号 晶体管100mA, 45V	SOT-23	1	Diodes Inc	BC847C-7-F
R1	S07K300	变阻器300Vrms 7毫 米辐射状	Disc 7毫米	1	EPCOS	S07K300
R2	R1206 - 10k	芯片电阻器 (1206) 10kΩ 1/10W 1%	R1206	1	Panasonic - ECG	ERJ-P8J103V
R3	R0402 - 2k	片式电阻器 (0402) 2kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF2001X
R6, R40	R0402 - 22	芯片电阻器 (0402) 22Ω 1/10W 1%	R0402	2	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF22R0X
R7	R0805 - 1.62	芯片电阻器 (0805) 1.62Ω 1/8W 1%	R0805	1	Vishay	CRCW08051R62FKEA
R9	R0402 - 1k	芯片电阻器 (0402) 1kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF1001X
R10	R0805 - 10k	芯片电阻器 (0805) 10kΩ 1/8W 1%	R0805	1	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF1002V
R11	R0402 - 2.2M	芯片电阻器 (0402) 2.2MΩ 1/10W 5%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2GEJ225X
R12	R0402 - 200k	芯片电阻器 (0402) 200kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF2003X
R13	R1206 - 4.7M	芯片电阻器 (1206) 4.7MΩ 1/4W 5%	R1206	1	Rohm Semiconductor	MCR18EZJH475
R14	R1206 - 348k	芯片电阻器 (1206) 348kΩ 1/4W 1%	R0805	1	Vishay/Dale	CRCW1206348KFKEA
R15	R0402 - 4.3k	芯片电阻器 (0402) 4.3kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF4301X
R16	R0402 - 120k	芯片电阻器 (0402) 120kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF1203X
R17	R1206 - 249	芯片电阻器 (1206) 249Ω 1/4W 1%	R1206	1	Rohm Semiconductor	MCR18EZHF2490
R47	R1206 - 200	芯片电阻器 (1206) 200Ω 1/4W 1%	R1206	1	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF2000V
R18, R20	R0805 - 1M	芯片电阻器 (0805) 1MΩ 1/8W 1%	R0805	2	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF1004V
R19	R0402 - 1.2M	芯片电阻器 (0402) 1.2MΩ 1/10W 5%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2GEJ125X
R21	R0805 - 510k	芯片电阻器 (0805) 510kΩ 1/8W 1%	R0805	1	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF5103V
R22	R0402 - 300k	芯片电阻器 (0402)	R0402	1	Panasonic -	ERJ-2RKF3003X

		300kΩ 1/10W 1%			ECG	
R23	R1206 - 750k	芯片电阻器 (1206) 750kΩ 1/3W 5%	R1206	1	Panasonic - ECG	ERJ-P08J754V
R35	R0805 - 750k	芯片电阻器 (0805) 750kΩ 1/4W 5%	R0805	1	Panasonic - ECG	ERJ-P06J754V
R25	R0402 - 20k	芯片电阻器 (0402) 20kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Rohm Semiconductor	TRR01MZPF2002
R29	R0603 - 180k	芯片电阻器 (0603) 180kΩ 1/10W 1%	R0603	1	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF1803V
R32	R0402 - 360k	芯片电阻器 (0402) 360kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF3603X
R41	R0402 - 750k	芯片电阻器 (0402) 750kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF7503X
R42	R1206 - 1.6M	芯片电阻器 (1206) 1.6MΩ 1/4W 5%	R1206	1	Rohm Semiconductor	MCR18EZHJ165
R43	R0402 - 200	芯片电阻器 (0402) 200Ω 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF2000X
R44	R0402 - 4.7k	芯片电阻器 (0402) 4.7kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF4701X
R45	R0402 - 100k	芯片电阻器 (0402) 100kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF1003X
R46	R0402 - 150k	芯片电阻器 (0402) 150kΩ 1/10W 1%	R0402	1	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF1503X
R47	R1206 - 390	芯片电阻器 (1206) 390Ω 1/3W 5%	R1206	1	Rohm Semiconductor	ESR18EZPJ391
R48	Thru-hole - 150	穿孔式 - 150Ω 1/2W 5%	Axial	1	Panasonic - ECG	ERD-S1TJ151V
R49	R1206 - 15k	片式电阻器 (1206) 15kΩ 1/3W 5%	R1206	1	Rohm Semiconductor	ESR18EZPJ153
U1	AL9910ASP -13	LED驱动器 - 10V LED驱动器脉冲宽度 调制 85至277VAc	SO-8EP	1	Diodes Inc	AL9910ASP-13
U2	LM2903	比较器集成电路 - 低 功率双电压	SO-8	1	ST Microelectroni cs	LM2903DT

注意事项

美商達爾科技股份有限公司 (Diodes Incorporated) 不对本文件做任何明确或隐含的保证, 包括但不限于针对特定用途的适销性和适用性的隐含保证 (及任何管辖法律下的等同事项)。

美商達爾科技股份有限公司及其附属公司保留权利, 对本文件及在此处描述的任何产品进行修改、完善、改进、修正或其他更改, 恕不另行通知。美商達爾科技股份有限公司不承担任何由应用或使用本文件或本文所描述的任何产品所引致的责任; 美商達爾科技股份有限公司没有传达任何其专利权或商标专用权和其它人的权利。任何客户, 或本文件及其所述产品的用户必须承担这些应用中的所有使用风险, 并同意使美商達爾科技股份有限公司及其所有其产品刊载于美商達爾科技股份有限公司网站的其它公司免于承担所有补偿金的责任。

美商達爾科技股份有限公司不会对任何通过未经授权的销售渠道购买的产品作出保证或承担任何责任。

如果客户购买或使用美商達爾科技股份有限公司产品, 作为任何非设定的或未经授权的应用, 而这些非设定的或未经授权的应用造成人身伤害或死亡, 并直接或间接引致的索偿行动, 客户必须使美商達爾科技股份有限公司及其代表免于承担当中的所有索偿、补偿金、支出和律师费。

本文件所述产品可能由一个或多个正在申请中的美国、国际或外国专利所涵盖。文中提到的产品名称和标记, 也可能由一个或多个美国、国际或外国商标所涵盖。

本文件的中文版本仅供参考, 只有本文件的英文版本是美商達爾科技股份有限公司发布的最终和决定性的格式。

生命维持

除非美商達爾科技股份有限公司首席执行官发出书面许可, 否则美商達爾科技股份有限公司的产品明确不获允许用作生命维持设备或系统的关键器件。这里所指的包括:

A. 生命维持设备或系统是:

1. 为植入体内而设, 或

2. 用来维持或支撑生命; 并且若在按照标签提供的正确使用指示的正确使用情况下出现故障, 可合理地预期将对用户构成显著伤害。

B. 关键器件是指生命维持设备或系统内的任何器件, 若其出现故障, 可合理地预期会导致生命维持设备故障, 或影响设备的安全或能效。

客户表示对其生命维持设备或系统, 拥有一切与安全及法规分支相关的必备专门知识; 并且承认及同意就其产品或任何在这些安全关键的生命维持设备或系统中使用之美商達爾科技股份有限公司产品, 全权负责所有法律、监管及与安全相关的要求, 不论由美商達爾科技股份有限公司提供的与设备或系统相关的信息或支持。再者, 若在这些安全关键的生命维持设备或系统使用美商達爾科技股份有限公司产品而导致任何赔偿, 客户须全数赔偿美商達爾科技股份有限公司及其代表。

© 2012 美商達爾科技股份有限公司。版权所有。

www.diodes.com