

零功耗¹电容自动放电IC

产品特点

- AC电压接通后阻止电流流经X电容放电电阻
- AC断电后通过放电电阻自动对X电容进行放电
- 简化EMI滤波电路的设计 – 采用更大容量的X电容，可使用小号电感元件，而不会改变功耗
- 只有两个端子 – 在系统输入保险丝之前或之后使用均可满足安全标准
- 封装和PCB板上的爬电距离>4 mm
- 自供电 – 无需外部偏置
- 高共模抗浪涌能力 – 无需外部接地连接
- 高差模抗浪涌能力 – 内部集成1000 V MOSFET

EcoSmart® – 高效节能

- 230 VAC输入时，所有X电容的功耗值均<5 mW

应用

- X电容>100 nF的所有AC-DC转换器
- 要求满足EuP Lot 6标准的电器
- 要求空载功耗极低的适配器
- 要求待机功率极低的所有转换器

说明

施加AC电压后，CAPZero可阻断X电容安全放电电阻中的电流，这样可在230 VAC输入时将功率损耗降至5 mW以下，甚至为零功耗¹。AC断电后，将CAPZero与串联放电电阻相连，可自动对X电容进行放电。这种工作方法有助于灵活选择X电容，以优化差模EMI滤波，并在功耗不变的情况下降低电感成本。

使用CAPZero设计电源时，只需根据所用X电容值在表1中选择合适的CAPZero器件和外部电阻值即可。这种设计选择将提供一个最差情况RC时间常数 – 即AC电源断电后小于1秒，这完全符合国际安全标准要求。

双端子CAPZero IC的简单性和稳健性，使其成为设计满足EuP Lot 6要求的电源系统的理想之选。

CAPZero产品系列具有两种电压等级：825 V和1000 V。所要求的电压额定值取决于具体应用的抗浪涌要求和电路配置。详细信息请参见“主要应用指南”部分。

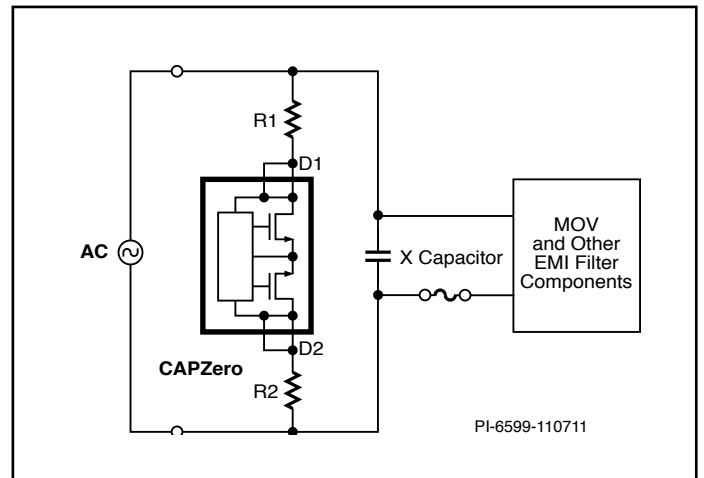


图1. 典型应用 – 非简化的电路

元件选择表

产品 ³	BV _{DSS}	最大总X电容量	总串联电阻 ² (R1 + R2)
CAP002DG	825 V	500 nF	1.5 MΩ
CAP012DG	1000 V	500 nF	1.5 MΩ
CAP003DG	825 V	750 nF	1.02 MΩ
CAP013DG	1000 V	750 nF	1.02 MΩ
CAP004DG	825 V	1 μF	780 kΩ
CAP014DG	1000 V	1 μF	780 kΩ
CAP005DG	825 V	1.5 μF	480 kΩ
CAP015DG	1000 V	1.5 μF	480 kΩ
CAP006DG	825 V	2 μF	360 kΩ
CAP016DG	1000 V	2 μF	360 kΩ
CAP007DG	825 V	2.5 μF	300 kΩ
CAP017DG	1000 V	2.5 μF	300 kΩ
CAP008DG	825 V	3.5 μF	200 kΩ
CAP018DG	1000 V	3.5 μF	200 kΩ
CAP009DG	825 V	5 μF	150 kΩ
CAP019DG	1000 V	5 μF	150 kΩ

表 1. 元件选择表

注释：

1. IEC 162301第4.5条规定低于5 mW的待机功率为零功耗。
2. 这些值为额定值。基于这些额定值，在±20% X电容和±5%电阻容差范围内，RC时间常数<1秒。
3. 封装：D: SO-8。

引脚功能描述

图2所示的引脚配置可确保SO-8封装的宽度用于提供超过4 mm的爬电距离和电气间隙。

虽然仅对引脚2、3、6和7进行电气连接，但仍建议在电路板上将引脚1-4和引脚5-8进行耦合 — 参见“应用”部分。

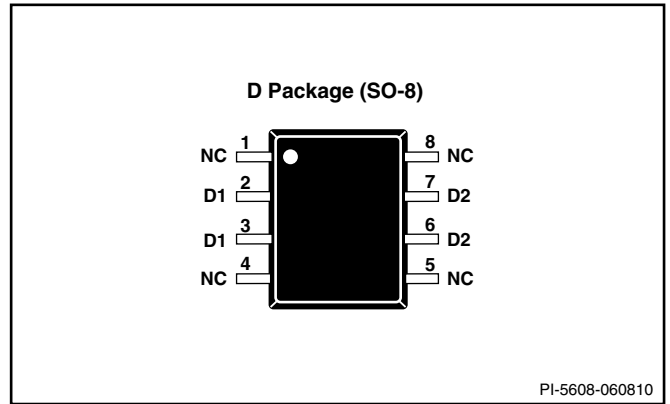
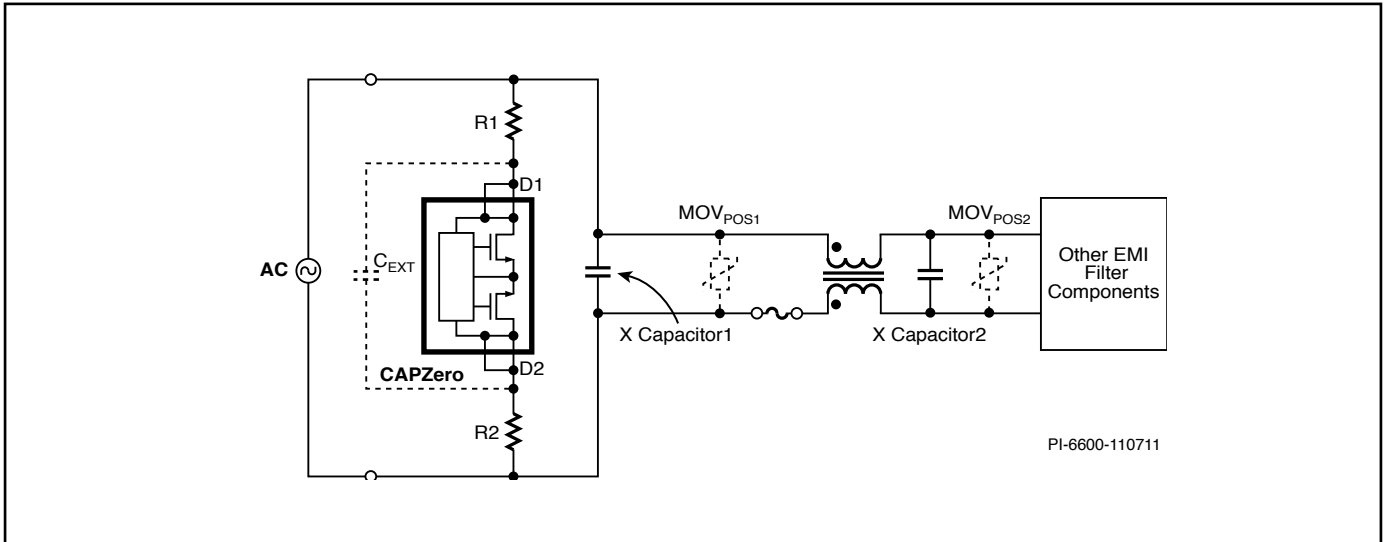


图 2. 引脚配置

图3. MOV和 C_{EXT} 的放置选项

主要应用指南

击穿电压选择

图3所示为可影响到CAPZero击穿电压选择的可能的系统配置。该系统配置变量包括系统MOV和X电容的放置，以及具体应用的差模浪涌电压规格。

如表1所示，CAPZero产品系列中的每款器件都提供825 V或1000 V选项。对于MOV放置于位置1（图3中的 MOV_{POS1} ）的应用，825 V选项通常能提供足够的耐压性，满足高达3 kV或以上的抗浪涌要求。对于抗浪涌要求更高的应用或要求提供额外电压裕量的应用，建议使用1 kV CAPZero器件。

当MOV未直接与X电容1跨接时（如图3中的 MOV_{POS2} ），可使用1000 V CAPZero器件来满足1.5 kV的抗浪涌要求。如果差模浪涌电压规格 >1.5 kV，建议始终将MOV放置于图3所示的位置（即 MOV_{POS1} ）。

建议在进行最终系统浪涌测试时，测量CAPZero的D1和D2端子之间的峰值电压。在浪涌测试期间测量CAPZero的峰值电压时，应使用具有适当电压额定值的示波器探针，并使用隔离电源对示波器供电，以避免接地电流影响测量结果。进行此类测量时，建议为峰值电压留出低于击穿电压规定值50 V的工程裕量（例如使用1000 V CAPZero时峰值电压为950 V）。

如果测得的峰值漏极电压超出950 V，还可以在D1和D2端子之间放置一个最大电容值为47 pF的1 kV外部陶瓷电容，以便在浪涌期间对CAPZero端子之间的电压进行衰减。这种可选的外部电容放置方式如图3中的 C_{EXT} 所示。但应注意的是，以这种方式放置外部电容会在AC接通后，因 C_{EXT} 充放电电流流入R1和R2而使功耗稍微增大。33 pF的 C_{EXT} 值会在230 VAC 50 Hz条件下增加约0.5 mW的功耗。

PCB布局与外部电阻的选择

图4是采用CAPZero的典型PCB布局。本示例中的外部电阻分为两个单独的表面贴装电阻，可在故障条件下（例如，当CAPZero端子D1和D2之间存在短路时）分配损耗。R1和R2的数值根据表一进行选择。

在CAPZero端子D1和D2发生短接故障时，每个电阻都会消耗一定的功率，该功率值可通过所施加的AC电压值、R1和R2值来计算。例如，在使用CAP004或CAP014的应用中， $R1=R2=390$ k Ω 。如果CAPZero在265 VAC时发生短路，R1和R2会各自消耗45 mW的功率。

此外，还应再次将电阻R1和R2的额定值设定为系统输入电压的50%，以便在进行单点故障测试时使CAPZero的D1和D2引脚出现短路。

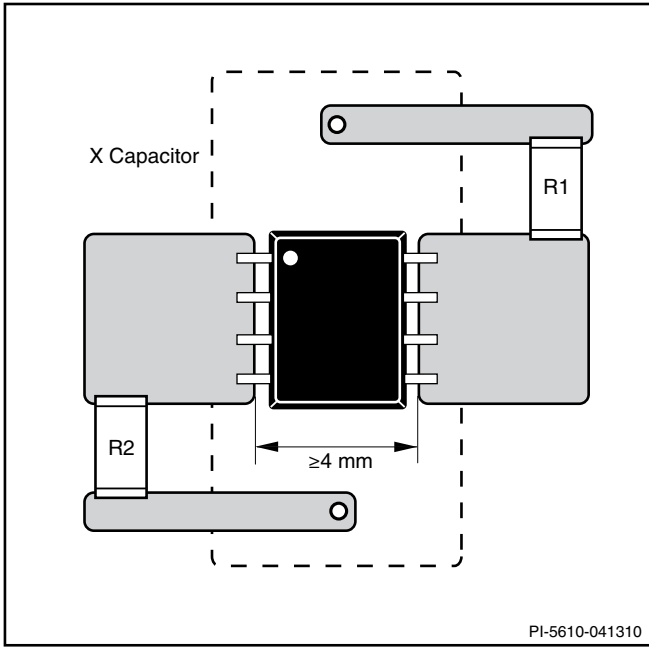


图 4. 典型PCB布局

如果在故障测试时需要每个电阻都维持低功耗或低电压，可将总外部电阻分为多个分立电阻，但总电阻必须等于表1中的规定值。

安全

CAPZero即使放置在系统输入保险丝之前也能满足安全要求。如果短路位于CAPZero端子D1和D2之间，那么该系统就与不使用CAPZero的现有系统完全一样。

对于开路测试，由于有两个引脚分别连接到D1和D2，所以无法通过单个引脚故障（例如，引脚翘起测试）来制造故障条件。如果通过将多个引脚翘起来制造开路，那么该条件等于在不使用CAPZero的现有系统中使用了一个开路X电容放电电阻。如果要求对开路故障进行冗余，可并联放置两个CAPZero和R1 / R2配置。

放电操作

为符合安规要求，在AC供电断开后，根据如上的功能描述，CAPZero将对X电容进行放电，直到达到安全额外低压（SELV）的水平。尽管在低于SELV水平下没有特别的安规要求，CAPZero仍将继续对X电容放电，直到其电量放完为止。因此，CAPZero能够被安全地应用在普通工业18 VAC及24 VAC的供电母线的低输入电压端，当AC输入断开时仍维持对X电容的放电。

绝对最大额定值⁴

漏极引脚电压 ¹	CAP002-CAP009825 V	注释:
	CAP012-CAP0191000 V	1. D1引脚的电压与D2引脚的极性相关。
漏极峰值电流 ²	CAP002/CAP012 0.553 mA	2. 当漏极电压同时低于400 V时, 允许出现峰值漏电流。
	CAP003/CAP0130.784 mA	3. 在距壳体1/16英寸处测量, 持续时间5秒。
	CAP004/CAP0141.026 mA	4. 在短时间内施加器件允许的最大额定值不会引起产品永久性的损坏。但长时间用在器件允许的最大额定值时, 会对产品的可靠性造成影响。
	CAP005/CAP0151.667 mA	
	CAP006/CAP016 2.222 mA	
	CAP007/CAP0172.667 mA	
	CAP008/CAP018 4.000 mA	
	CAP009/CAP019 5.333 mA	
贮存温度	-65 °C to 150 °C	
引脚温度 ³	260 °C	
工作环境温度	-10 °C to 105 °C	
最大结温度	-10 °C to 110 °C	

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		$T_A = -10$ 至 105 °C (除非另有说明)				
控制功能						
AC断电检测时间	t_{DETECT}	线周期频率47-63 Hz	0.5	22	31.4	ms
漏极饱和电流 ^{1,2}	I_{DSAT}	CAP002/012	0.25			mA
		CAP003/013	0.37			
		CAP004/014	0.48			
		CAP005/015	0.78			
		CAP006/016	1.04			
		CAP007/017	1.25			
		CAP008/018	1.88			
供电电流	I_{Supply}	$T_A = 25$ °C			21.7	μA

注释

1. 饱和电流规定值可确保在采用“元件选择表1”中规定的外部电阻值和所有电压高达265VAC峰值下均保持自然的RC放电特性。
2. 规定值由特性和设计决定。

典型特性曲线

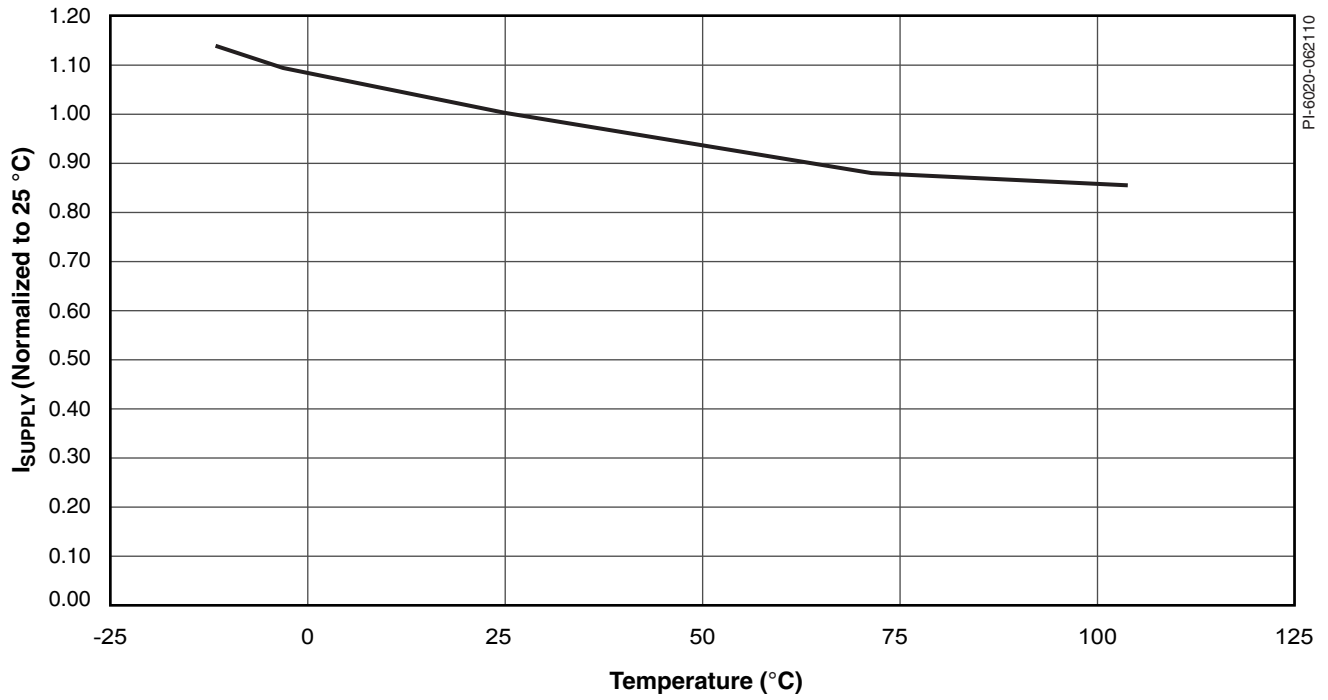
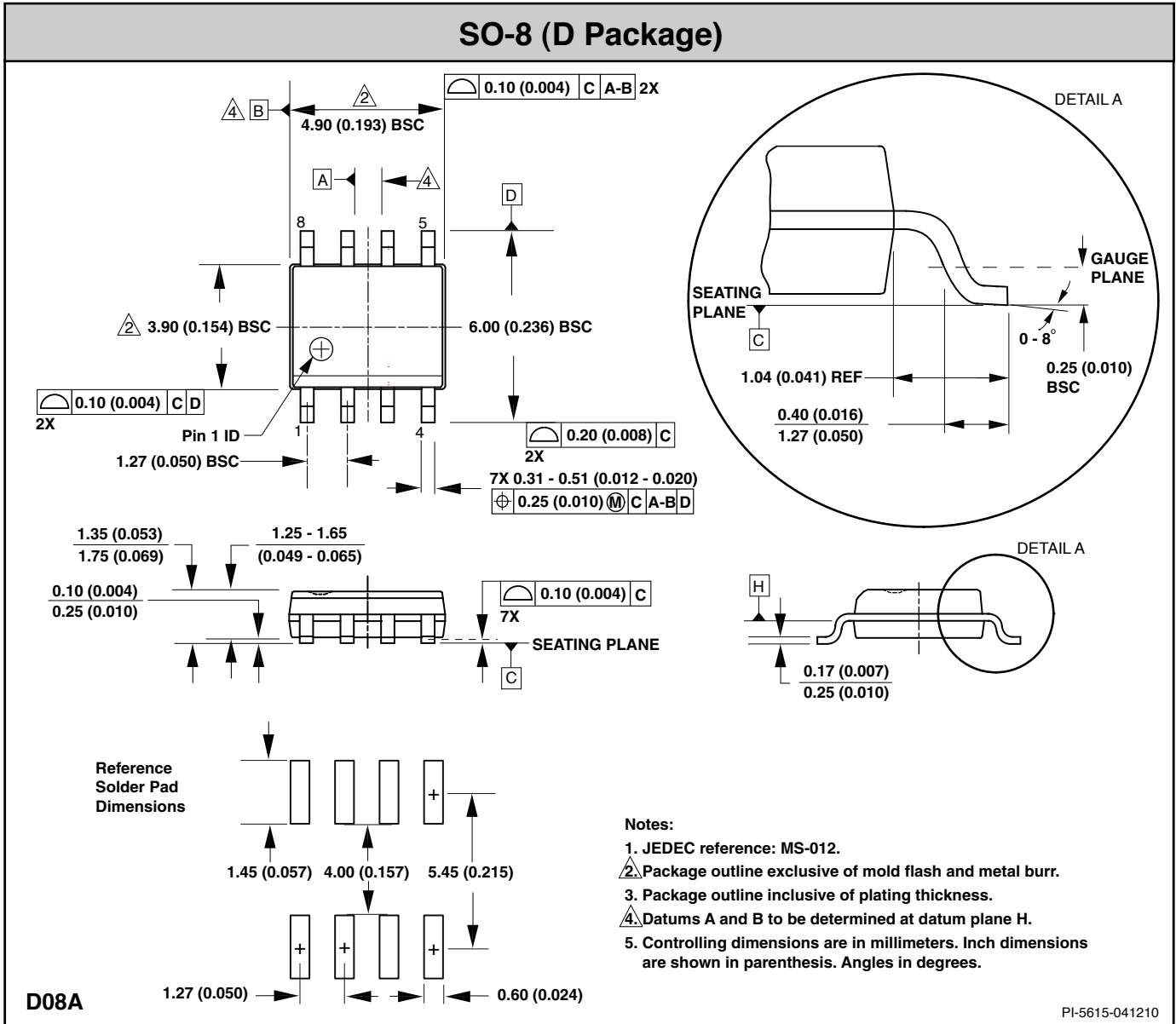
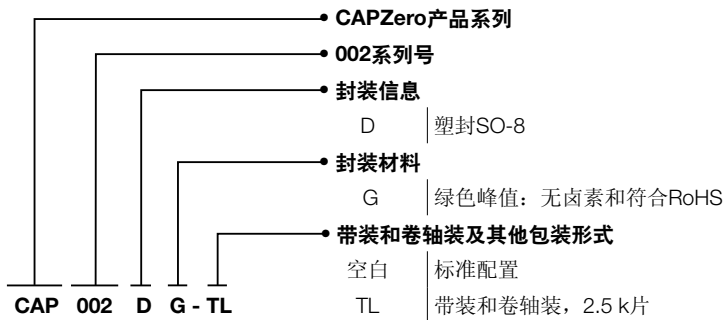


图 5. I_{SUPPLY} vs. 温度曲线



元件订购信息



修订版本	注释	日期
A	Code A发布。	04/14/10
B	更新了I _{SUPPLY} 条件。增加了图5。更新了参数T _{DETECT} 。	06/08/10
C	更新了表1。表1内的注释有所更新。新增“放电操作”段落并更新了绝对最大额定值表格。	02/11
C	增加了最大结温度规格。	04/11
D	更新了图3和图1。	11/11

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>.

Life Support Policy

POWER INTEGRATIONS PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF POWER INTEGRATIONS. As used herein:

1. A Life support device or system is one which, (i) is intended for surgical implant into the body, or (ii) supports or sustains life, and (iii) whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use, can be reasonably expected to result in significant injury or death to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

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	德国 Rueckertstrasse 3 D-80336, Munich Germany Phone: +49-89-5527-3910 Fax: +49-89-5527-3920 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	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
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	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) 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	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	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	技术支持热线 World Wide +1-408-414-9660 技术支持传真 World Wide +1-408-414-9760