

高性能、低成本交直流开关电源转换器

特点

- 集成650V高压启动电路和高压功率开关
- 高精度恒压输出：固定5V
- 集成600V超快恢复二极管/800V反馈二极管，节省外围成本和PCB面积
- 低成本Buck/Buck-boost方案
- 快速启动：50mS (typ.)
- 低静态功耗：60mW (typ.)
- 内置抖频技术，提高EMI性能
- 内置前沿消隐 (LEB)
- 内置欠压、过压、过流、过温、短路等保护功能
- 封装形式：SOP7

应用领域

- 小家电辅助电源
- 智能家居
- 替代线性、RCC电源

概述

FT8441SP 是一款高性能、高精度、低成本的非隔离 PWM 功率开关。它包含一个专门的电流模 PWM 控制器和一个高压功率开关管。内置的误差放大器经过优化保证优越的动态响应。高精度的内部分压电阻和参考电压，以及稳定的闭环反馈使得 FT8441SP 在全电压输入范围内都能得到稳定的高精度输出电压。

FT8441SP 采用超高压工艺，内部集成高压启动电路，高压功率开关，以及电流采样电阻，减少了外部元器件，极大地简化了系统应用。内置的频率抖动和软驱动设计能有效提高 EMI 性能。

内部集成的功能还包括：VCC 欠压保护 (UVLO)、VCC 过压保护 (OVP)、过温保护 (OTP)、逐周期过流保护 (OCP)、输出短路保护 (SCP)。完善的保护功能，保证了系统的可靠性。

FT8441SP 提供 SOP7 封装形式。

典型应用电路图 A

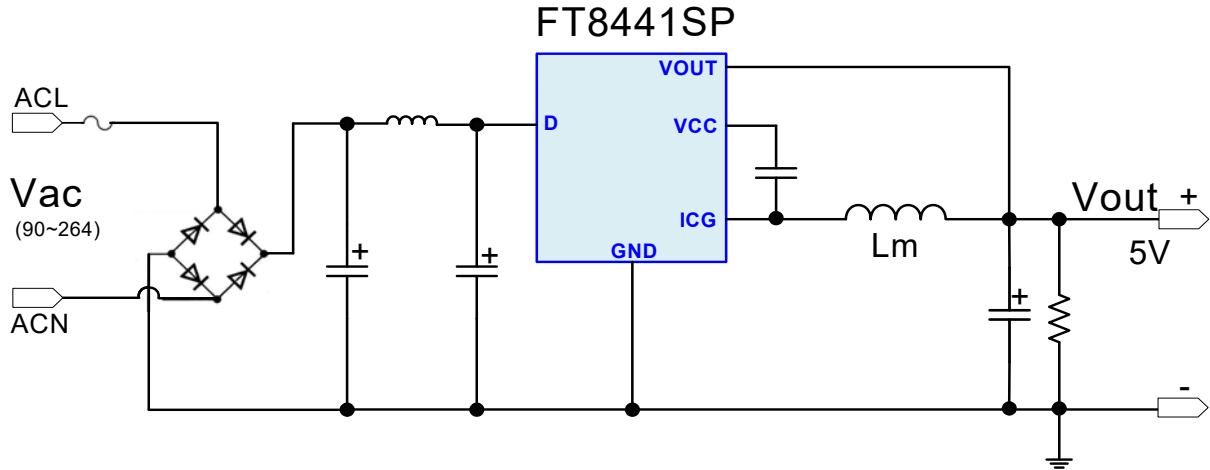


图1a: FT8441SP 典型应用图 (EMI condition)

典型应用电路图 B

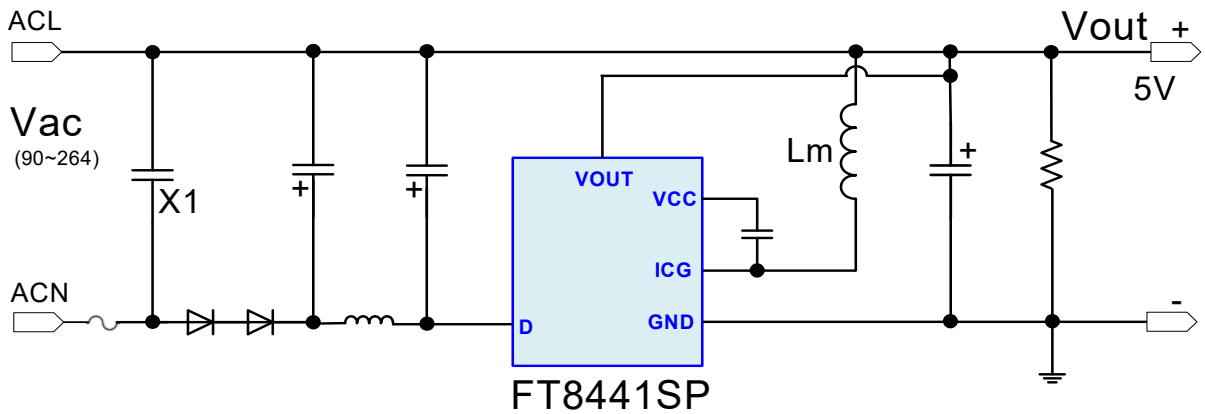


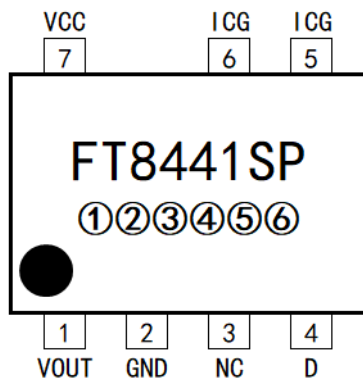
图1b: FT8441SP 典型应用图 (EMI condition)

极限参数

参数	范围
VCC耐压	-0.3V至8.5V
D耐压	-0.3V至650V
结工作温度范围(T _j)	-40°C至+150°C
推荐的工作环境温度范围(T _a)	-20°C至+85°C
存储温度范围(T _{stg})	-55°C至+150°C
PN结至环境的热阻(θ _{JN}) SOP7	150°C/W
管脚焊接温度(10秒)	260°C
HBM ESD Protection	2000V

注意：超出极限参数可能会对器件造成永久性损坏，且不可修复。在超出推荐的工作条件和应力情况下，器件可能无法正常工作，如过度暴露在高于推荐的最大工作条件，可能会影响芯片可靠性和寿命，因此，正常应用时，请使用推荐的工作条件。

管脚定义



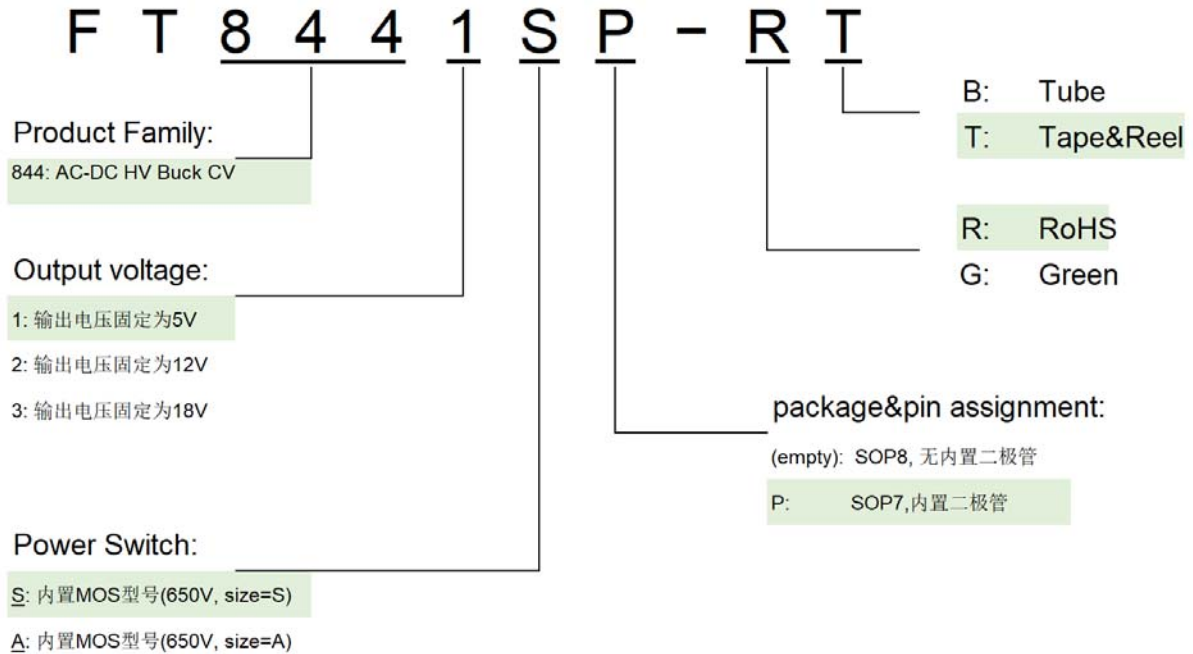
管脚	名称	描述
1	VOUT	输出反馈脚，接输出的正端
2	GND	SGND，系统地，一般接输出的负端
3	NC	空脚
4	D	高压启动和MOSFET的漏极(Drain)
5/6	ICG	ICGND，芯片内部地，一般外接功率电感，及VCC电容的负端；
7	VCC	芯片电源

表 1 FT8441SP 管脚说明

丝印信息

第一行：产品型号；第二行：①②③④⑤⑥为内部追溯编码

订货信息



订购型号	输出电压	持续输出电流 (90~264Vac)	封装类型	包装形式
FT8441SP-RB	5V	200 mA	SOP7	Tube
FT8441SP-RT				Tape&Reel

注:

1. 以上电流推荐值为BUCK结构, 全波整流, 90~264 Vac, 半封闭环境, 仅供参考;
2. 实际输出功率取决于全半波整流/输入电容/电感感量/输出电压和散热条件, 请用户根据实际测试结果留一定余量;

推荐工作条件

输入电压	电压范围
AC Vin	90~264 Vac
DC Vin	40~380 Vdc

注: 不同的输入电压, 最大输出电流可能会有不同, 请根据实测情况预留电流余量;

模块框图

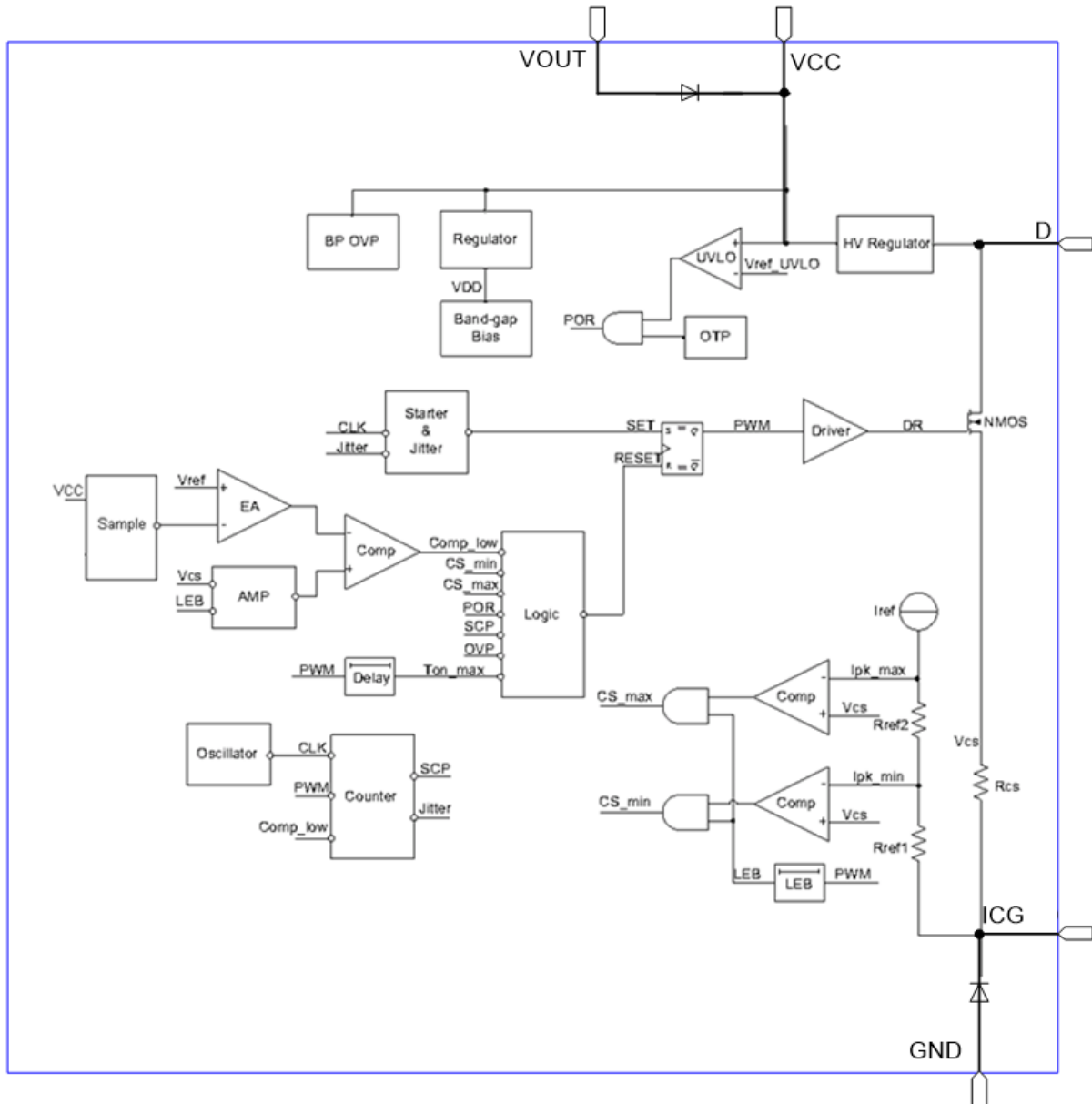


图3a: FT8441SP 模块框图

电气参数

(VCC= 5V, T_A = 25 °C 除非特殊说明)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
工作电流	I _{s1}	不开关时		410		uA
	I _{s2}	开关时		470		uA
VCC 充电电流	I _{CH1}	VCC=0V		1.5		mA
	I _{CH2}	VCC=4.5V		0.6		mA
VCC 欠压保护	UVLO_H	VCC 上升		4.8		V
	UVLO_L	VCC 下降		4.2		V
VCC 过压保护	OVP_H	VCC 上升		7.7		V
VCC 反馈电压	V _{cc_trig}			5.0		V
最大导通时间	T _{on_max}			7		uS
前沿消隐时间	LEB			300		nS
最大工作频率	F _{OP_max}			40		KHz
最小峰值电流	Min. I _{peak}			230		mA
最大峰值电流	Max. I _{peak}			570		mA
起机时间	T _{start}			50		mS
过温保护	OTP_H	温度上升		150		°C
	OTP_L	温度下降		100		°C
内置MOS击穿电压	BVDSS		650			V
内置MOS关断漏电流	I _{dss}	V _d =650V			10	uA
内置MOS导通电阻	R _{DS(on)}			22		Ω
驱动上升时间	T _r			80		nS
驱动下降时间	T _f			40		nS

表 2

应用说明

输出电压

FT8441SP输出电压默认为5V；

为获得更佳的芯片采样稳定性，注意：

- 输出电容：容值推荐为 $\geq 470\mu\text{F}$ ，使用更大的容值可获得更好的输出纹波；
- Vcc电容容值推荐为 $1\mu\text{F} \sim 4.7\mu\text{F}$ ；

芯片电源和待机功耗

FT8441SP内部集成了一个650V高压启动电路，该启动电路从高压漏极直接对VCC端充电至UVLO_H，因此可以省掉传统的起机电阻。一旦输出电压高于设定值，高压启动电路会自动关闭，同时FT8441SP将由输出电压进行供电，从而减小待机功耗，典型值为60mW；

VCC欠压保护

FT8441SP 内部集成了一个带迟滞的欠压保护比较器，其对应的开启和关断阈值电压如前表所述。由于较低的欠压保护阈值，以及高压启动电路提供的较大的充电电流，FT8441SP 的开启延时典型值为 50ms。

VCC过压保护

FT8441SP 内部集成了一个过压保护比较器，当 VCC 电压高于过压保护触发阈值 OVP_H 时，栅驱动电路会立即关闭使功率 MOSFET 停止开关，同时会从 VCC 旁路电容多拉 1mA 的电流。

高精度恒压控制

FT8441SP内置的高性能误差放大器，高精度的分压电阻，以及高精度的参考电压保证输出电压的精度和线性/负载调整率。开关的占空比由采样电阻的峰值电压和误差放大器的输出电压决定。峰值电流采样电阻和环路补偿网络全部集成在芯片内部。

过流保护

FT8441SP 内部集成了一个逐周期过流保护电路，该过流保护电路采样功率开关管的电流。当电流超过内部设定的阈值时，在该周期的剩余时间内功率开关管会被关断。前沿消隐电路会在功率开关管开启后的 T1eb 内将过流保护比较器屏蔽，避免误触发。

过载保护电流的选择

a. 过载电流的选择：

输出电流过载时，芯片工作于打嗝模式；高温时，过载保护电流会相应减小。

建议过载电流设置为额定工作电流的130%以上，以获得足够余量；

b. 电感量的选择：

主电感量的大小会影响工作模式和过载电流保护点，请根据输出电压和输出电流来选择适当的电感，一般来说，感量越大，进入CCM的深度会越深，过载保护点越大，但可能会使电感饱和，必须选择合适的感

量/尺寸/绕线圈数，使得电感不饱和，且工作模式处于一个合适的CCM深度（在过载保护点附近时，建议CCM深度即电感电流的谷值和峰值的比例<50%为宜）；推荐参考我司的样机资料来选择合适的电感。

c. 电感的饱和电流：

电感的饱和电流需大于芯片工作时的最大峰值电流并留一定余量（参考表 2），以免电感饱和导致异常；

一般来说，电感的尺寸/磁芯材质/感量都会影响饱和电流，尺寸越大，感量越小，则饱和电流越大；

d. 输入电容的选择：

输入电容的容值会影响输出电流带载能力。以全波整流，宽电压（90~264Vac）为例，一般建议输入电容容值按2uF/每瓦计算，比如5V0.25A，则计算输入电容为1.25W*2uF/W=2.5uF，建议为1uF+2.2uF；

如只考虑220Vac输入，则输入电容容值可适当减小；

如输入为半波整流，则输入电容容值应适当增大；

请根据实际测试选择合适的电容；

起机时间和起机负载电流

FT8441SP内部集成了高压启动电路，起机时间较快，典型值为50ms；

芯片起机或重启期间，负载电流请控制在额定电流的80%以内，以免芯片无法正常起机；起机完成后，可以正常带载额定电流；

频率抖动

FT8441SP内置频率抖动，可有效提高EMI特性。

前沿消隐

FT8441SP功率开关管每次开启时，采样电阻上都会产生毛刺电压。为了避免误触发，内部集成了一个前沿消隐模块，因此无需传统的外部RC滤波元器件。在该消隐时间 T_{lebb} 内，过流保护比较器被关闭。

过温保护

FT8441SP过温保护电路检测芯片的温度，其过温保护阈值为OTP_H。当芯片的温度高于该阈值时，功率开关管被关断，直至芯片温度下降至OTP_L，功率开关管才重新恢复正常工作。

短路保护

当发生输出短路时，FT8441SP会进入“自动重启”工作模式。如果输出反馈电压低于内部参考电压的时间超过一定时间，则功率开关管会被关断一段时间，之后功率开关管会自动重启再工作一定时间，如此重复，直至输出短路故障被排除。

PCB Layout 注意事项

良好的 PCB 布局有助于系统工作稳定，提高 EMI 效果以及散热，以下为指导建议，请结合实际 PCB 板框布局加以注意：

1. 功率环路

尽量缩短功率环路的连线和环路面积；功率环路的走线尽量粗；其中：

电感充电环路是由输入电容+/IC Drain 脚/IC GND 脚/功率电感/输出电容/输入电容-组成；

电感放电环路是由功率电感/输出电容/续流二极管组成；

2. 反馈环路

a. 反馈二极管/滤波电容等组成的反馈环路，尽量放在主功率回路的外面，尽量缩短反馈环路的走线；

b. 反馈环路走线尽量不要从功率器件底部穿过（功率电感/IC/续流二极管），以免被高频杂波干扰；

c. 反馈环路的输出电压取样点放在输出电容正极；

d. 尽量使反馈环路的地与 IC GND 单点连接，尽量不与功率地共线；

3. EMI

尽量使 L/N 及 EMI π 型滤波等器件远离功率电感，可提高 EMI 效果；

4. 散热

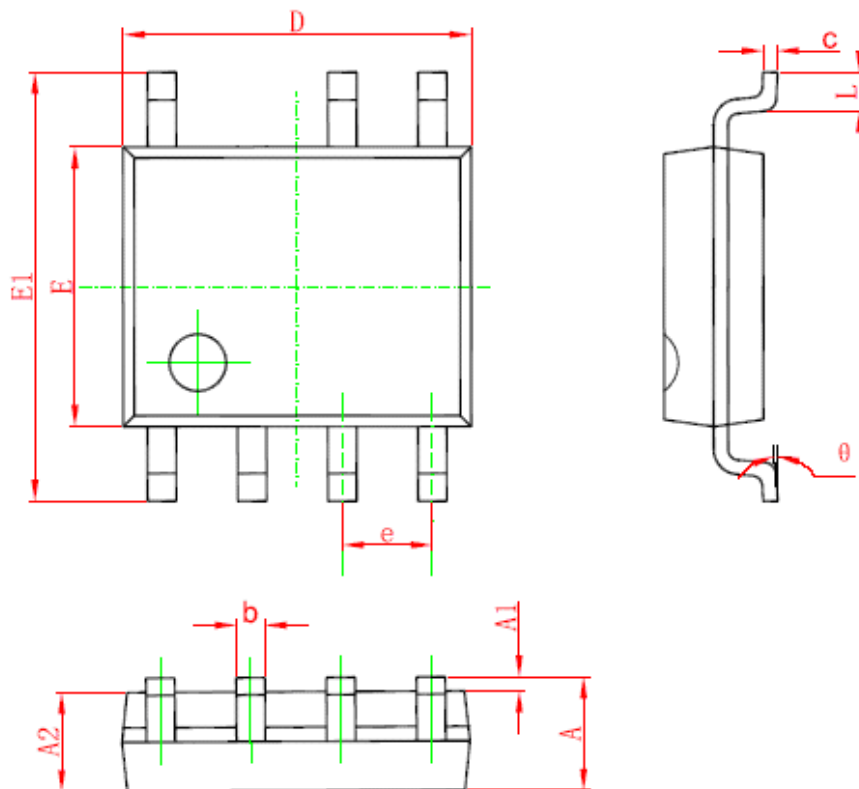
适当增加 IC 管脚的铜箔面积，有助于 IC 散热；

5. 高压距离

在 PCB 面积允许时，尽量让高压走线与低压走线保持一定的安全距离；

封装信息

SOP7 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
theta	0°	8°	0°	8°

联系我们**Fremont Micro Devices (SZ) Corporation**

辉芒微电子(深圳)股份有限公司

#5-8, 10/F, Changhong Building, Ke-Ji Nan 12 Road, Nanshan District, Shenzhen

深圳市南山区科技南十二路长虹科技大厦 10 楼 1005~1008

Tel: (86 755) 86117811

Fax: (86 755) 86117810

Fremont Micro Devices (Hong Kong) Limited

#16, 16/F, Blk B, Veristrong Industrial Centre, 34-36 Au Pui Wan Street, Fotan, Shatin, Hong Kong

Tel: (852) 27811186

Fax: (852) 27811144

Web Site: <http://www.fremontmicro.com/>

* Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, Fremont Micro Devices (SZ) Limited assumes no responsibility for the consequences of use of such information or for any infringement of patents of other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent rights of Fremont Micro Devices (SZ) Limited. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. Fremont Micro Devices (SZ) Limited products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of Fremont Micro Devices (SZ) Limited. The FMD logo is a registered trademark of Fremont Micro Devices (SZ) Limited. All other names are the property of their respective owners.