

高性能开关电源次级同步整流控制器

主要特点

- u 内置 TrueWave™ 实时波形追踪技术
- u 支持开关电源 CCM/CrM/DCM 模式
- u 高电流超快速图腾柱输出驱动电路
- u 输出峰值驱动电流能力高达 1A
- u 极宽的工作电压范围 4.5V 至 40V
- u 可 5V 直接供电或由辅助绕组供电
- u 内置高压隔离开关耐压高达 120V
- u 配合 LowRdsON MOS 构建理想二极管
- u 无开关时静态工作电流可低至 0.2mA
- u 支持开关电源频率最高至 200kHz
- u 至简外围最低仅有 1 颗 MOS 开关
- u 占板面积极小的 SOT23-5 封装形式

应用领域

- 2 高效电源适配器
- 2 多口 USB 充电器
- 2 低压大电流开关电源

概述

LN5S03 是一颗高性能的开关电源次级侧同步整流控制器集成电路，可以方便地在应用中构建满足 CoC V5 及 DoE 2016 等 6 级能效的低电压大电流开关电源系统，是理想的超低导通压降整流器件解决方案。芯片内置了独特的 TrueWave™ 全时波形追踪技术，可支持高达 200kHz 的开关频率应用，并且支持 CCM/CrM/DCM 等各种开关电源工作模式应用，可在开关电源的每一个波形转换的边沿自动快速打开或关闭外部的 LowRdsON MOSFET 器件，

利用其极低的导通压降实现远小于诸如肖特基二极管的导通损耗，极大提高了系统的转换效率，大幅降低了整流器件的温度，可方便地实现低压大电流的开关电源应用。

带电压钳位的大电流图腾柱驱动输出可直接用于驱动外部的 MOSFET 器件，最高可达 1A 的峰值电流驱动能力可确保快速开通和关断外部的大电流 MOSFET 器件，获得优异的转换效能；输出电压钳位功能使得高供电电压下栅极仍然安全可靠。

芯片还内置了高压直接检测技术，检测端子耐压高达 120V，配合高达 40V 的供电电压范围，使得控制器可直接使用高至 20V 的输出电压整流应用中，极大拓展了可使用范围。

高集成度的电路设计使得芯片外围电路极其简单，在 5V 输出直接供电的应用中，只需搭配 1 颗 MOSFET 即可构建一个完整的开关电源输出同步整流应用。

可提供满足 RoHS 要求的标准 SOT23-5 封装。

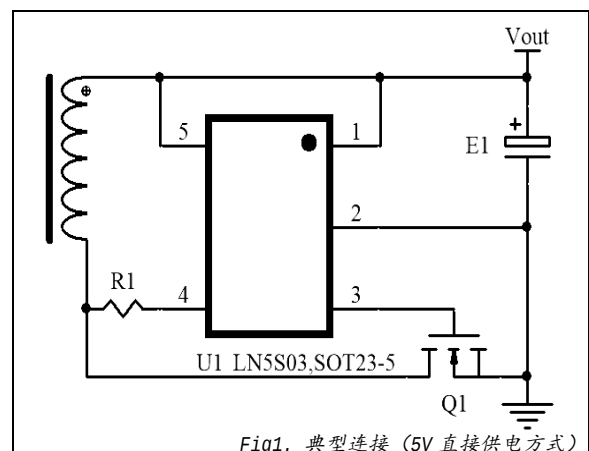


Fig1. 典型连接 (5V 直接供电方式)

内部功能框图

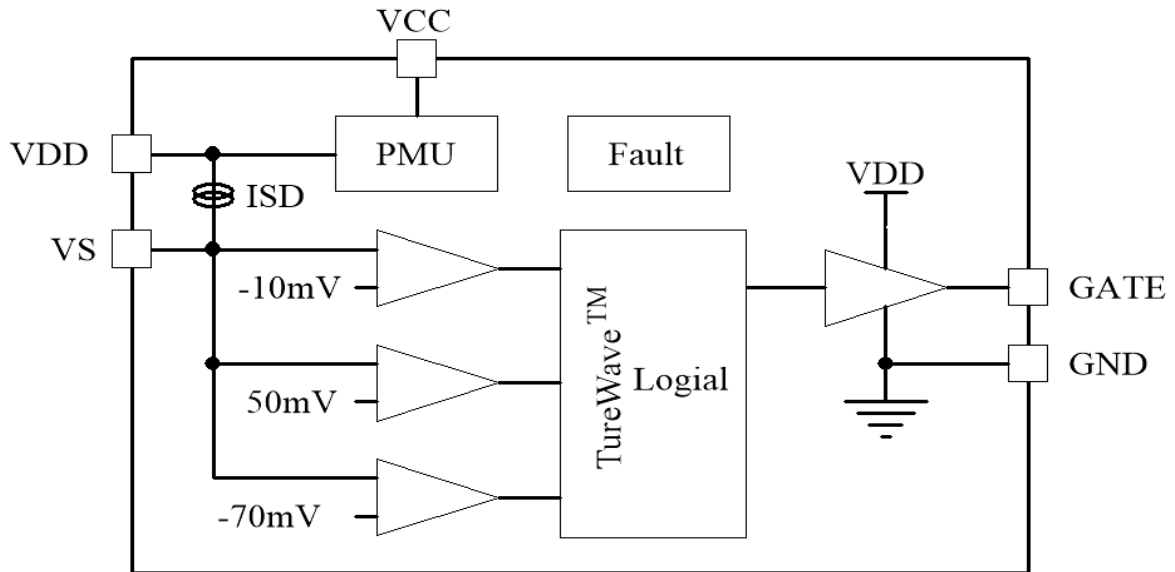


Fig2. 内部框图

引脚定义

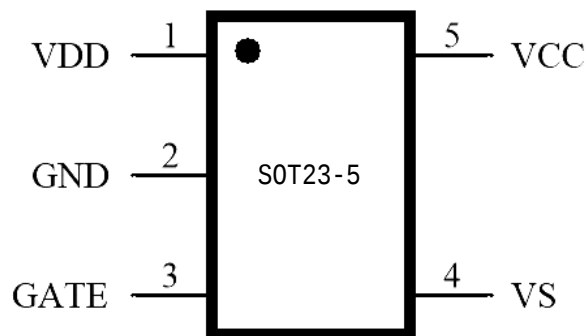


Fig3. 引脚定义

引脚功能描述

PIN	引脚名	功能说明
1	VDD	内部供电脚，连接退耦电容
2	PGND	接地脚，连接外部 MOSFET 源极
3	GATE	驱动输出脚，连接外部 MOSFET 栅极
4	VS	波形检测脚，连接外部 MOSFET 漏极
5	VCC	芯片供电脚

极限参数

项目		参数	单位
VS 脚输入电压		120	V
VS 脚输入电流		+1 to -30 *	mA
VCC 脚输入电压		40	V
Other PIN 输入电压		-0.3 to 7	V
PD 允许耗散功率		250	mW
Min/Max 操作温度 TJ		-40 to 150	°C
Min/Max 储存温度 Tstg		-55 to 150	°C
R _{θj-a}		350	°C/W
ESD	HBM 人体模式	2500	V
	MM 机器模式	250	V

Note*: Only allow width is 1ms pulse and period is 1s.

推荐工作条件

符号	参数	最小	典型	最大	单位
VCC	VCC 供电电压	4.5		40	V
VS	VS 峰值电压			120	V
T _{AMP}	工作环境温度	-20		100	°C

电气参数（无标注时均按 Ta=25°C）

供电电压 (VCC Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC _{ON}	VCC 启动电压	VCC 从 0V->15V	-	4.3	-	V
VCC _{OFF}	VCC 关闭电压	VCC 从 15V->0V	-	4.0	-	V
VCC _{HVT}	UVLO 磁滞电压		-	0.3	-	V
I _{VCC}	VCC 静态电流	GATE=OPEN, VS=0V	-	0.2	-	mA
I _{VCC2}	VCC 工作电流	GATE=2nF, VS=50kHz	-	2	-	mA

内部供电电压 (VDD Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD _{RANGE}	VDD 电压范围	VCC=OPEN	4.0	-	7.5	V
VDD _{RATED}	VDD 额定电压	VCC=5-15V	4.5	7	7.5	V
I _{VDDQ}	VDD 静态电流	VDD=5V, GATE=OPEN	-	100	-	uA
VDD _{UNP}	VDD 欠压保护阈值	VDD 从 7V->0V	-	4	-	V
I _{VDDC}	VDD 电流限制		-	30	-	mA

驱动输出部分 (GATE Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
RD _{UP}	输出高边开关内阻	VCC = 15V, I _o = 100 mA	-	2	-	Ω
RD _{DOWN}	输出低边开关内阻	VCC = 15V, I _o = -100 mA	-	1.5	-	Ω
V _{OL}	输出低电平	VCC = 15V, I _o = -100 mA	-	0.15	-	V
V _{OH}	输出高电平	VCC = 15V, I _o = 100 mA	-	6.5	7.5	V
T _r	输出上升时间	0->4V, CL = 2nF	-	20	-	nS
T _f	输出下降时间	4V->0V, CL = 2nF	-	10	-	nS
R _{GATE}	输出接地电阻		-	20	-	kΩ

波形采样部分 (VS Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V _{VSBR}	VS 耐压能力	I _{VS} =10uA	120	-	-	V
I _{SD}	VS 上拉电流	VS=0V	-	50	-	uA
VS _{THON}	VS 开通阈值电压	R _{VS} =0 Ω	-	-70	-150	mV
VS _{THOFF}	VS 关闭阈值电压	R _{VS} =0 Ω	-	-10	-	mV
VS _{THONS}	VS 重置阈值电压	R _{VS} =0 Ω	-	50	100	mV
T _{HOLD}	VS 消隐保持时间		-	0.5	-	us

应用信息

LN5S03 是一颗外形小巧的高性能次级侧同步整流控制 IC，针对高效率的开关电源转换器而设计，高兼容性可用于诸如 CCM/CRM/DCM 等各种电源模式中，可使低压大电流输出的系统容易地满足 CoC V5 及 DoE 2016 等 6 级等国际能效标准要求。

VCC 与 VDD 供电

LN5S03 内部电源管理单元在 VCC 上电后即开始工作，并产生所需要的各种参考电压与电流信号，并在 VDD 端子输出一个稳定的电压（典型值为 7V）供内部电路使用，VDD 的电源退耦在芯片外部完成，通常只需在 VDD 端子对地并联一个不小于 1 μ F 的无极电容即可，如下图所示 C1。

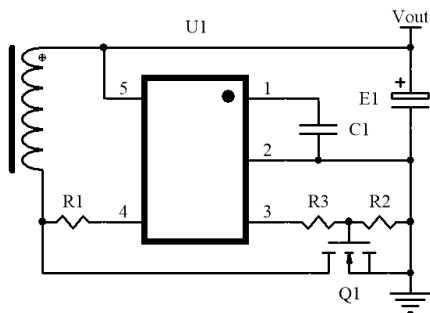


fig4. VDD 退偶电路

在输出电压不大于 7V 且不低于 4.5V 的应用中，可直接将芯片的 VCC 与 VDD 连接在一起直接由输出进行供电，此时可无需额外的退偶电容，如下图所示。

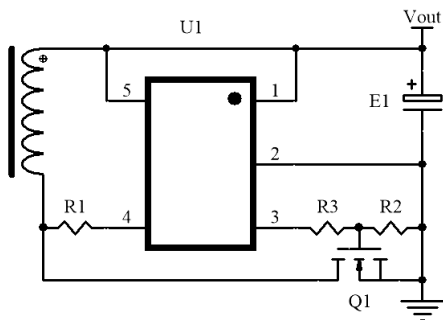


fig5. VCC 与 VDD 并联供电电路

当输出电压正常工作中有可能低于 4.5V（例如手机充电器在 CV 模式负载时）时应在

VCC 端子单独提供可满足芯片正常工作范围的电压为芯片供电，例如直接从 MOS 漏极正反激整流一个电压到 VCC 端子，但须保持 VCC 电压在最高输入电压条件下不大于 40V，往往限流电阻 R0 是必须的且要仔细调整，如下图所示。

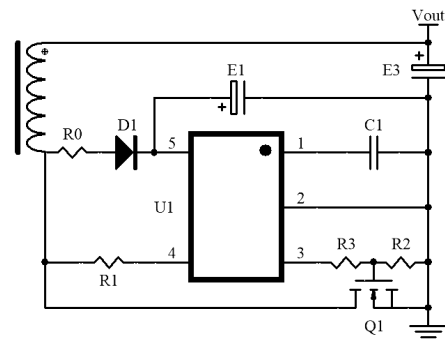


fig6. VCC 正反激供电电路

当输出电压可能会低于 4.5V 但上述方式无法满足最高 VCC 电压在 40V 以下时，可使用一个单独的绕组为芯片进行供电，此时可选择将整个同步整流系统连接于变压器正端或地端，如下图所示。

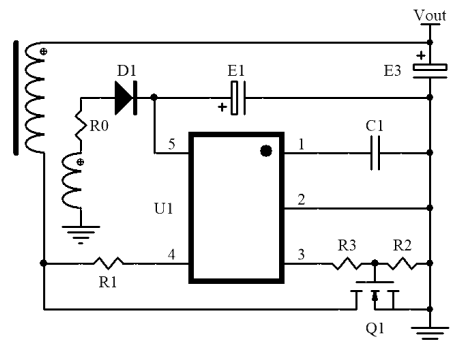


fig7. VCC 辅助绕组供电（地端连接方式）

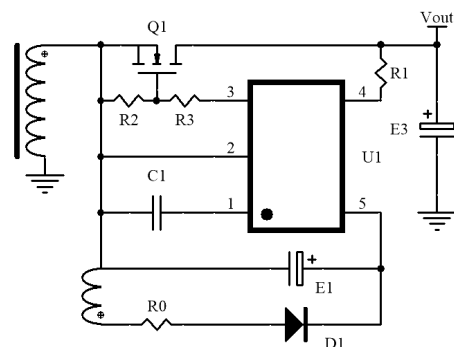


fig8. VCC 辅助绕组供电（正端连接方式）

相比较而言，正端连接方式优点是变压器

只需要三根抽头，但动端面积较大 EMI 可能受到影响，相反，地端连接方式则具有较小的动端面积但变压器将需要四个抽头。

VS 开关波形采样

LN5S03 使用了一个中高压工艺制程的波形采样电路，其耐压能力达 120V，因而可通过 VS 引脚直接与变压器相连，从而获得开关电源的波形信号，并在内部进行分析判断，从而在开关边沿正确快速的对外部 MOSFET 进行开关控制；

VS 引脚的典型耐压能力为 120V，应用中应避免施加大于 120V 的电压在该引脚，从而避免过压损坏发生。

GATE 输出驱动

芯片内置图腾柱驱动输出，同时具有电压钳位功能，当 VCC 电压高于 7.5V 时将自动限制驱动输出电压幅度不大于 7.5V，从而避免驱动输出电压过高造成 MOSFET 栅极过压损坏。

内置的驱动电路具有 $\pm 1A$ 的峰值电流驱动能力，应用中应在 GATE 端子与 MOSFET 栅极之间串联必要的电阻网络，从而降低栅极驱动速度，优化 EMI 指标，同时保持快速的 MOSFET 开关速度，保持良好的同步整流转换效率，优化的栅极驱动电路如下图。

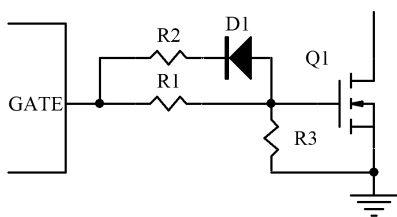


fig10. 优化的栅极驱动网络

PCB 布线

应用中应保持合理的 PCB 布线方式，确保芯片相关连接引脚具有尽可能短的路径。

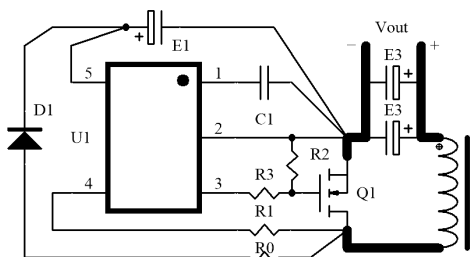


fig11. PCB 布线建议

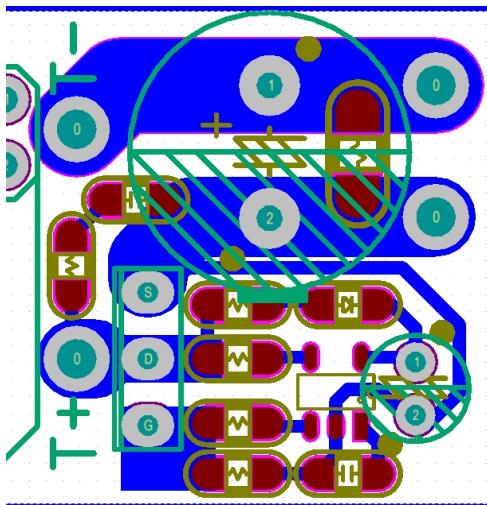
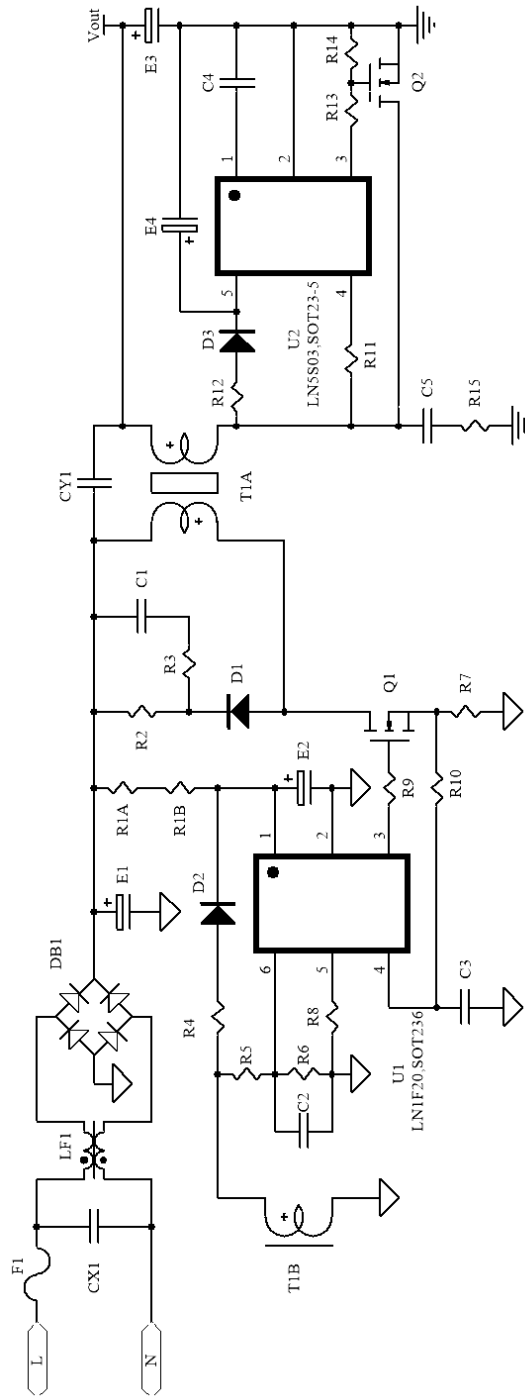
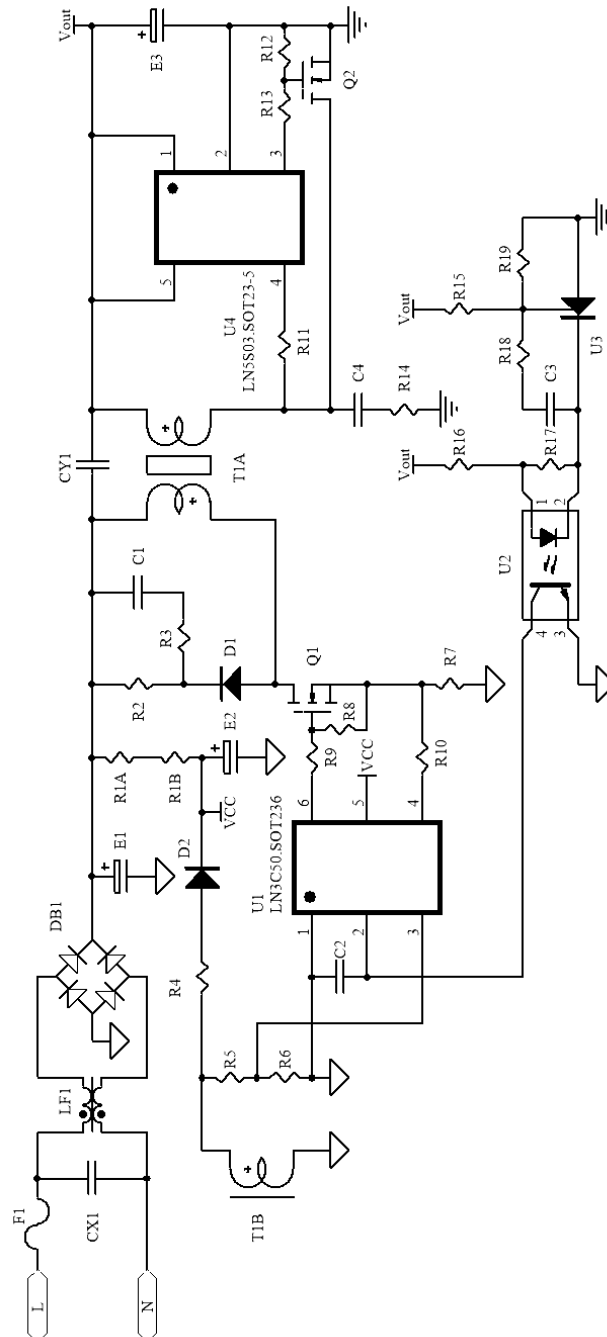


fig12. PCB 布线示范

典型应用电路 1 (用于 5V/3A PSR, 正反激供电方式)

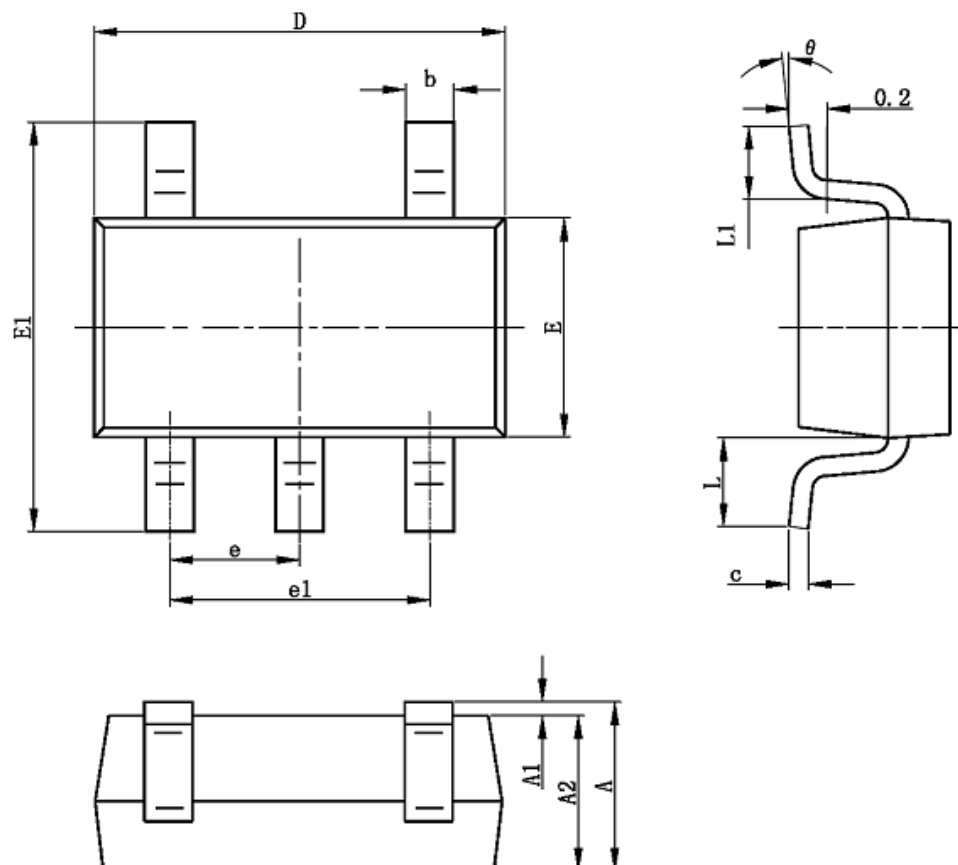


典型应用电路 2 (用于 5V/4.8A SSR, 直接供电方式)



封装信息

SOT23-5



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.400	0.012	0.016
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950TYP		0.037TYP	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.700REF		0.028REF	
L1	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

订购信息

型号	绿色标准	封装	包装方式
LN5S03	Pb free	SOT23-5	3000PCS/REEL

声明

力生美、Lii semi、 等均为力生美半导体器件有限公司的商标或注册商标，未经书面允许任何单位、公司、个人均不得擅自使用，所发布产品规格书之著作权均受相关法律法规所保护，力生美半导体保留全部所有之版权，未经授权不得擅自复制其中任何部分或全部之内容用于商业目的。

产品规格书仅为所描述产品的特性说明之用，仅为便于使用相关之产品，力生美半导体不承诺对文档之错误完全负责，并不承担任何因使用本文档所造成的任何损失，本着产品改进的需要，力生美半导体有权在任何时刻对本文档进行必要的修改，并不承担任何通知之义务。

力生美半导体系列产品均拥有相关技术之自主专利，并受相关法律法规保护，未经授权不得擅自复制、抄袭或具有商业目的的芯片反向工程，力生美半导体保留相关依法追究之权利。

力生美半导体不对将相关产品使用于医学、救护等生命设备所造成的任何损失承担责任或连带责任，除非在交易条款中明确约定。

最新信息请访问：

www.liisemi.com