

概述

LP8841SC 是一款高频 QR 反激驱动 SiC 的恒压控制器。

重载工作于 QR 模式；随着负载从重载到轻载逐渐减小，LP8841SC 会进入谷底工作模式。在轻载时，为了进一步降低开关损耗，LP8841SC 会进入 MPCM 模式，会加大峰值电流，进一步减小开关频率。在更轻载或空载时，LP8841SC 工作于打嗝模式。

LP8841SC 具有多重保护功能，包括：VCC 过压保护，OPP 保护，ZCD 过压保护，ZCD 欠压保护，Brown in/out 保护，CS 异常过流保护，CS 外置可编程 OTP 以及内置过温保护。

LP8841SC 采用 SOT23-6L 封装

特点

- 高频QR反激恒压控制，外驱SiC
- 超宽VCC工作电压范围（16V~90V）
- 最大频率130kHz
- 抖频功能以实现优异的EMI
- 优异的音频特性
- 故障自恢复保护
 - OPP保护
 - ZCD过压保护
 - ZCD欠压保护
 - Brown in/out保护
 - CS异常过流保护
 - CS外置可编程OTP
- 故障锁死保护
 - VCC过压保护

应用

- 适配器
- 快充电源

典型应用

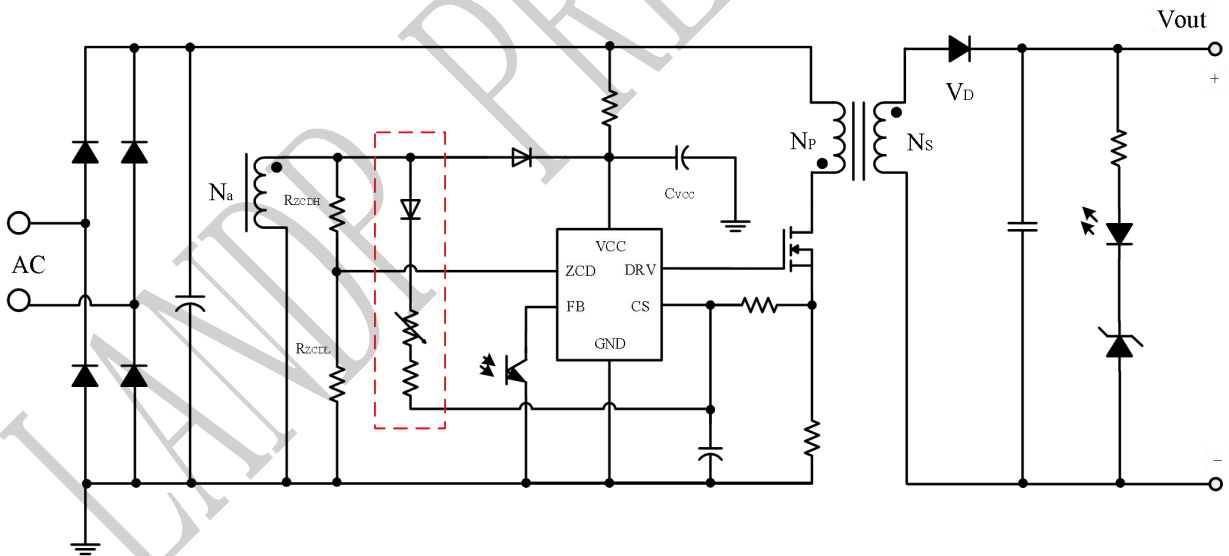


图 1 LP8841SC 典型应用

订购信息

订购型号	封装	包装形式	印章
LP8841SC	SOT23-6L	编带 3000 颗/盘	LP8841 SCXXXX

印章说明:

第一个 X: 用字母代表年份, A: 2014 年, B: 2015 年, C: 2016 年, D: 2017 年..... 按顺序依此类推
第二个 X: 用数字或字母代表周数, 第 1 周: 数字 1, 2345678 依此类推到第 9 周: 数字 9。第 10 周开始用大写字母 A B C..... Z, 依此类推 “Z” 代表第 35 周。第 36 周开始用小写字母 abcd..... z 依此类推到本年份的最后一周。

第三个 X 和第四个 X: 用两位数字或字母代表内部序号。

版本信息

型号	VCC-OVP	OPP	ZCD-OVP	ZCD-UVP	Brown in/out	CS-OCP	CS-OTP	Package
LP8841SC	Latch	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	SOT23-6L

管脚封装

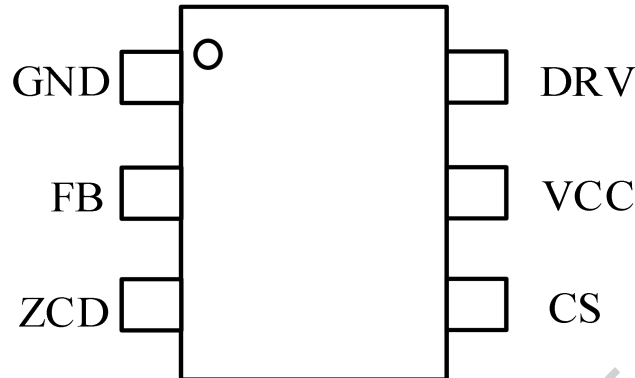


图 2 管脚封装图

管脚描述

管脚名称	描述
GND	基准地
FB	光耦反馈接受脚位
ZCD	多功能脚位：退磁检测，Brown in/out，过压保护以及欠压保护
CS	峰值电流检测
VCC	电源供电脚位
DRV	驱动脚位

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
VCC	电源脚位	-0.3~96	V
FB, ZCD, CS	探测脚位	-0.3-6.5	V
DRV	驱动脚位	-0.3-30	V
P _{DMAX}	功耗(注 2)	0.3	W
θ_{JA}	PN结到环境的热阻	240	°C/W
T _A	推荐工作温度	-20 to 85	°C
T _J	工作结温范围	-40 to 150	°C
T _{STG}	储存温度范围	-55 to 150	°C
	ESD (注 3)	> 2	KV

注 1: 最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

注 2: 温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T_{JMAX}, θ_{JA} , 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / θ_{JA} 或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

注 3: 人体模型，100pF 电容通过 1.5K Ω 电阻放电。

电气参数(注4,5) (无特别说明情况下, $V_{CC}=20V$, $T_A=25^{\circ}C$)

符号	描述	说明	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
V_{CC_ST}	V_{CC} 启动电压	V_{CC} 上升		18.5		V
V_{CC_UVLO}	V_{CC} 欠压保护电压	V_{CC} 下降		12.3		V
$V_{CC_LATCHOFF}$	锁存/逻辑重置电压			6.7		V
I_{ST}	启动电流	$V_{CC}=V_{CC_ST}-0.5V$		5	12	μA
I_{CC}	工作电流	$V_{CC}=V_{CC_ST}+0.5V$ DRV=open		2.3		mA
I_{SKIP}	待机电流	FB<0.33V		380		μA
R_{FAULT}	VCC 的下拉电阻	保护状态下		50		k Ω
反馈控制						
$V_{FB(open)}$	FB 开路电压			4.7		V
K_{FB}	V_{FB} 到 V_{CS} 增益			4.0		-
I_{FB}	FB 上拉电流	$V_{FB}=0.4V$		150		μA
R_{FB}	FB 下拉电阻			30		k Ω
T_{ONMAX}	最大导通时间			22		μs
电流采样						
T_{SSTART}	软启动时间	从第 1 个脉冲到 $V_{CS}=V_{ILIM1}$		6.0		ms
V_{ILIM1}	限流阈值电压	V_{CS} 上升		0.75		V
T_{LEB1}	CS 前沿消隐时间			220		ns
V_{CSMIN}	CS 最小电压			200		mV
$V_{REF(\delta)}$	MPCM 模式, CS 叠加的电压	$V_{FB}=0.8V$		200		mV
$V_{REF(ENTRY)}$	MPCM 模式进入阈值	V_{FB} 下降		0.80		V
$V_{REF(EXIT)}$	MPCM 模式退出阈值	V_{FB} 上升		0.75		V
T_{REF}	MPCM 模式转换时间			1.00		ms
轻载/空载控制						
F_{MAX}	最大工作频率			130		kHz
F_{MIN}	最小工作频率			25.5		kHz
$T_{DT(MAX)}$	MPCM 模式, 增加的死区时间	$V_{FB}=0.4V$		35		μs
V_{SKIP}	进 SKIP 阈值	V_{FB} 下降		0.33		V
$V_{SKIP(HYS)}$	SKIP 迟滞	V_{FB} 上升		0.05		V
退磁检测						
$V_{ZCD(trig)}$	ZCD 检测阈值电压	V_{ZCD} 下降		60		mV
$V_{ZCD(HYS)}$	ZCD 迟滞	V_{ZCD} 上升		30		mV
$T_{(tout1)}$	退磁限制时间	软启动		90		μs
$T_{(tout2)}$		软启动结束后		12		μs
驱动						

V _{DRV}	DRV 驱动电压			18		V
T _R	DRV 上升时间	C _L =1nF		110		ns
T _F	DRV 下降时间	C _L =1nF		50		ns
抖频						
T _{jitter}	抖频周期			0.25		ms
Δ F _{sw}	抖频比例			±5		%
VCC 过压保护						
V _{CC_OVP}	VCC 过压保护阈值			92		V
T _{VCCOVP}	VCC 过压保护计时			30		us
OPP 保护						
V _{FBOPP}	FB 过功率保护阈值			3.5		V
T _{FBOPP}	FB 过功率保护计时			32		ms
ZCD 过压保护						
V _{ZCDOVP}	ZCD 脚 OVP 触发阈值			3.3		V
N _{ZCDOVP}	ZCD 脚 OVP 计数周期			4		cycles
ZCD 欠压保护						
V _{ZCDUVP}	ZCD < V _{ZCDUVP} 触发保护			0.3		V
T _{ZCDUVP}	ZCD 欠压保护计时			32		ms
T _{ZCDUVPLEB}	ZCD 欠压保护启机屏蔽时间			16		ms
Brown in/out						
I _{BNO}	Brown out 电流判断阈值			110		uA
T _{BNO}	Brown out 触发计时			32		ms
I _{BNI}	Brown in 电流判断阈值			130		uA
N _{BNI}	Brown in, 启机 N _{BNI} 个周期内有效			4		cycles
CS 异常过流保护						
V _{IILIM2}	CS 异常过流故障阈值			1.2		V
T _{LEB2}	CS 过流故障检测屏蔽时间			80		ns
N _{IILIM2}	CS 过流故障计数周期			4		cycles
CS 外置可编程 OTP						
V _{CSOTP}	CS 脚 OTP 保护阈值	续流阶段		0.90		V
T _{SHCSOTP}	CS 脚 OTP 检测屏蔽时间	续流阶段		1.3		us
N _{CSOTP}	CS 脚 OTP 保护计时			4		cycles
内置过温保护						
T _{SHDN}	过温保护			150		°C

注 4: 典型参数值为 25°C 下测得的参数标准。

注 5: 规格书的最小、最大规范范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

内部结构框图

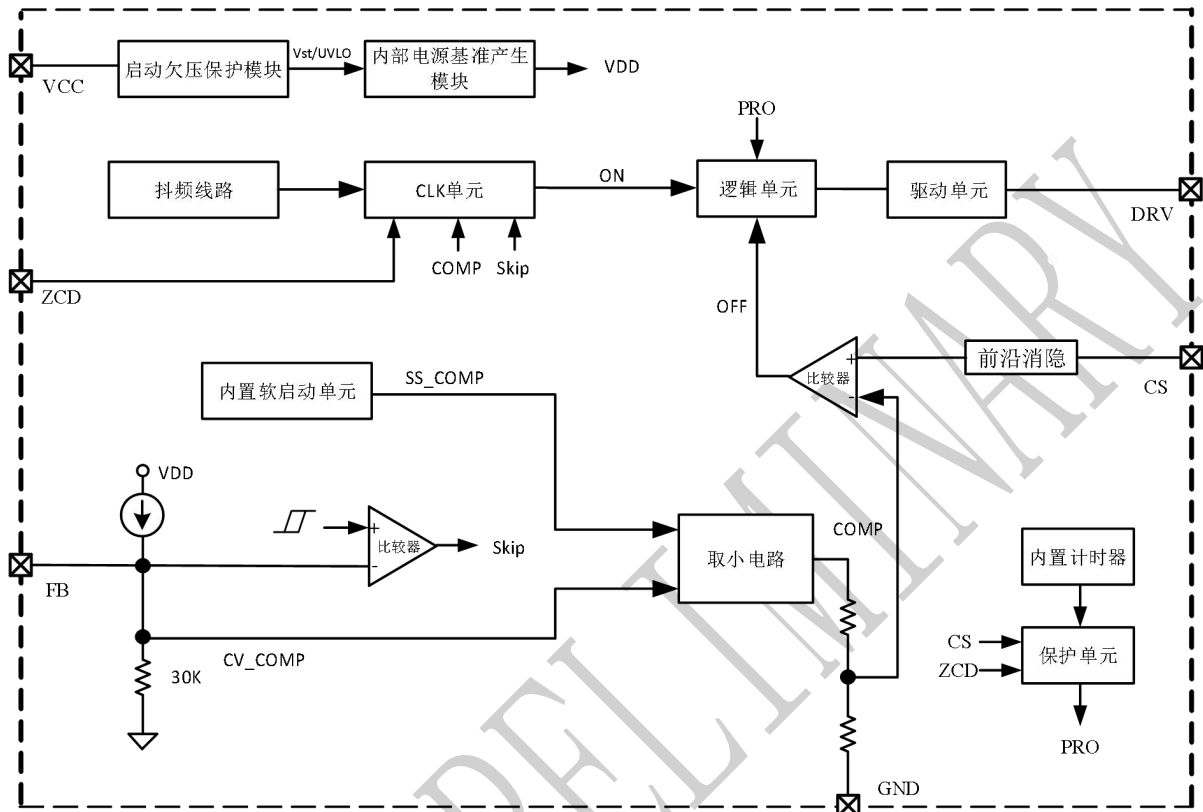


图3 LP8841SC 内部框图

应用信息

LP8841SC 是一款高频 QR 反激驱动 SiC 的恒压控制器。LP8841SC 具有多重保护功能，包括：VCC 过压保护，OPP 保护，ZCD 过压保护，ZCD 欠压保护，Brown in/out 保护，CS 异常过流保护，CS 外置可编程 OTP 以及内置过温保护。

启动

在芯片开始工作之前，超低启动电流可以帮助增加启动电阻阻值以达到降低由母线电压流经启动电阻的电流和待机功耗的目的。系统上电后通过启动电阻 R_{ST} 对 VCC 的电容器进行充电，当 VCC 电压达到芯片的开启阈值 V_{CC_ST} 时，芯片开始出脉冲工作，输出电压上升，之后 VCC 电容持续为芯片供电直至输出电压建立后由辅助绕组 Na 为芯片供电。

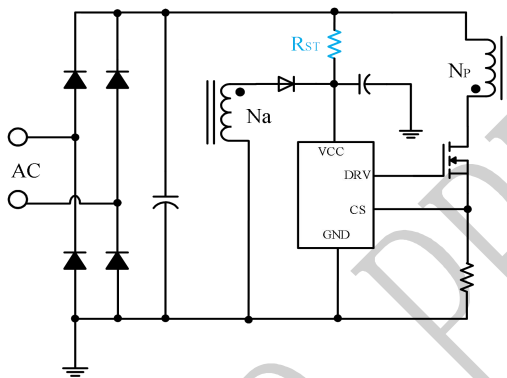


图 4

谷底导通

LP8841SC 采用多模式恒压控制方式：重载工作于 QR 模式；随着负载从重载到轻载逐渐减小，LP8841SC 会进入谷底导通工作模式。

在软启动阶段，如果检测不到谷底，芯片会等待 $T_{(tout1)}$ 再开通；当软启动结束之后，如果检测不到谷底，芯片将等待 $T_{(tout2)}$ 再开通。

MPCM 模式（最小峰值电流调制）

当 FB 电压小于 $V_{REF(ENTRY)}$ 并持续 T_{REF} 时，LP8841SC 进入 MPCM 模式增大 CS 电压，且快速降低系统的工作频率。

$$V_{CS} = V_{CS(MIN)} + V_{FB} - 0.6 (V)$$

当进入 MPCM 模式之后，芯片还会调制第六个谷

底之后的死区时间 $T_{DT(MAX)}$

$$T_{DT(MAX)} = 87.5 \times (0.8 - V_{FB}) \times 10^{-6} (us)$$

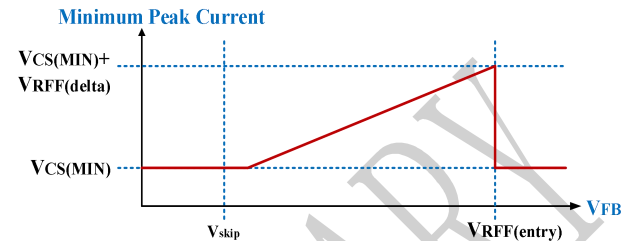


图 5 MPCM 模式

死区增加，工作频率减小，最小频率为 25.5k，当芯片工作频率小于 25.5k 之后，死区时间将不会继续增加，除非进入 skip 模式。

为了让芯片更容易进入 MPCM 模式，在没有进入 MPCM 模式时，死区时间不会增加。

进入 MPCM 模式后，FB 电压又上升且持续 T_{REF} 高于 $V_{REF(Exit)}$ ，则退出 MPCM 模式。如果 FB 进入 skip 模式或者进入第 5 个谷底导通，则立即退出 MPCM 模式，不再受 T_{REF} 的延时限制。

打嗝模式

当负载继续减小，FB 电压小于 V_{SKIP} 时，系统将会进入打嗝模式工作，停止开关脉冲；FB 电压高于 $V_{SKIP}+V_{SKIP(YHS)}$ 时，退出打嗝模式，重新出开关脉冲。当芯片退出打嗝模式时，至少打 3 个脉冲再重新进入打嗝模式。

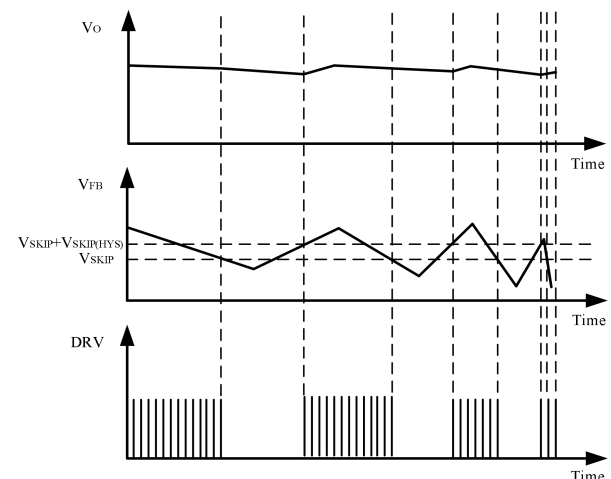


图 6 打嗝模式

抖频方式

LP8841SC 采用图 7 的频率抖频方式， T_{jitter} 为一个抖频周期，频率抖动总幅度是 $\Delta F_{sw} = \pm 5\%$ ，通过此种抖频方式，能够有效的改善系统 EMI，特别是改善系统传导。

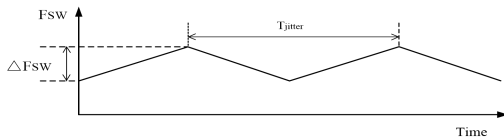


图 7

故障锁死保护

一些故障会使得芯片进入锁死状态。当芯片检测到锁死型故障时，VCC 掉电，VCC 电压会在 $V_{CC_UVLO} \sim V_{CC_ST}$ 之间周期性充放电，直到输入断掉，VCC 掉电到 $V_{CC_LATCHOFF}$ 以下，解除锁存保护。

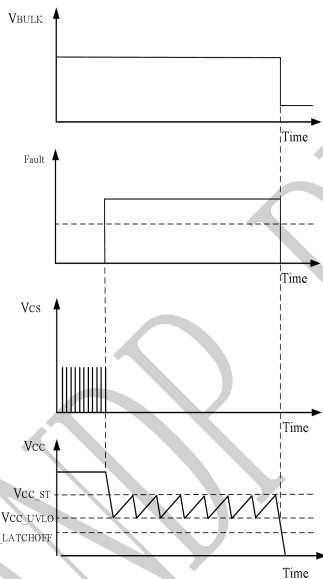


图 8

故障自恢复保护

一旦某种故障被检测到时，芯片立即停止开关动作，之后由于芯片无法通过辅助绕组供电而使得 VCC 电压下降。当 VCC 电压下降到关断电压 V_{CC_UVLO} 时保护逻辑被复位且芯片工作电流同时降低至启动电流 I_{ST} ，之后 VCC 电压再次重新上升。当 VCC 电压超过开启电压 V_{CC_ST} 时再次重新开关动作。如果故障仍然存在，那么系统将重复以上保护动作；否则系统恢复正常工作。依靠以上功能，系统可以针对性地开始和停止开关动作并直至故障消失。

重复以上保护动作；否则系统恢复正常工作。依靠以上功能，系统可以针对性地开始和停止开关动作并直至故障消失。

VCC 过压保护

当 VCC 的电压超过 V_{CC_OVP} 且持续 T_{VCCOVP} ，触发 VCC 过压保护。

OPP 保护

当 FB 的电压超过 V_{FBOPP} 且持续计时 T_{FBOPP} ，则触发 OPP 保护。

ZCD 过压保护

当 ZCD 脚检测到的关断平台电压大于 V_{ZCDOVP} 且持续 4 个周期，则判断 ZCD 过压保护(用于实现输出过压保护)。

ZCD 欠压保护

启机 $T_{ZCDUVPLEB}$ 后，ZCD 脚检测到的关断电压小于 V_{ZCDUVP} 且持续 T_{ZCDUVP} ，则判定 ZCD 欠压保护。

Brown in/out

情况 1: VCC 大于启动电压 V_{CC_ST} ，母线电压 V_{BULK} 由大变小，相应的进 ZCD 脚电流也在减小，当电流小于 I_{BNO} 且持续 T_{BNO} 时间后，电流若还小于 I_{BNO} ，则判定发生保护。

情况 2: 系统上电后对 VCC 电容进行充电当 VCC 电压大于启动电压 V_{CC_ST} ，芯片出开关脉冲；此时检测进 ZCD 脚的电流，在 N_{BNI} 个周期内，电流若小于 I_{BNI} ，则判定发生保护。

CS 异常过流保护

启机 6 个周期内，只要有 1 个周期在 T_{LEB2} 之后大于 V_{ILIM2} ，则判定 CS 异常过流保护；启机 6 个周期后，检测到 V_{CS} 电压在 T_{LEB2} 之后大于 V_{ILIM2} 且持续 4 个周期，则判定 CS 异常过流保护。次级同步共通或同步短路，都会造成 CS 异常过流保护。

CS 可编程 OTP

当环温升高时，NTC 电阻阻值减小，开关关断时，辅助绕组的关断电压 V_a 通过图 9 虚框电路给 CS 充电，抬高 CS 脚位电压（图 10），屏蔽 $T_{SHCSOTP}$ 时间后采样 CS 脚位电压与 V_{CSOTP} 比较，若高于设

定值 V_{CSOTP} 且计数周期大于 N_{CSOTP} ，则判定发生 CS 脚 OTP 保护。

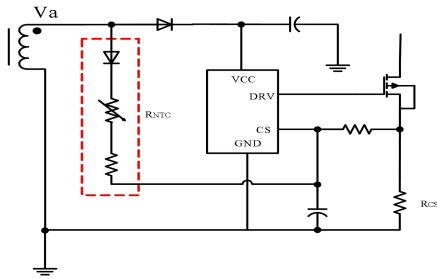


图 9

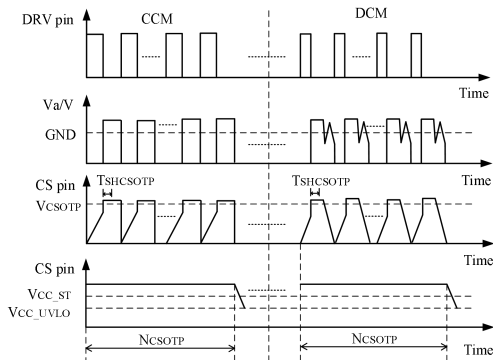


图 10

内置过温保护

芯片内置过温保护，当芯片温度高于 T_{SHDN} 时，触发过温保护。

PCB 设计

在设计 LP8841SC PCB 时，需要遵循以下指南：
 V_{CC} 旁路电容 C_{VCC} ：

C_{VCC} 需要紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚

ZCD 引脚

ZCD 分压电阻需要紧靠芯片 ZCD 引脚

DRV 与外驱 MOS 的 Gate 连线尽量短

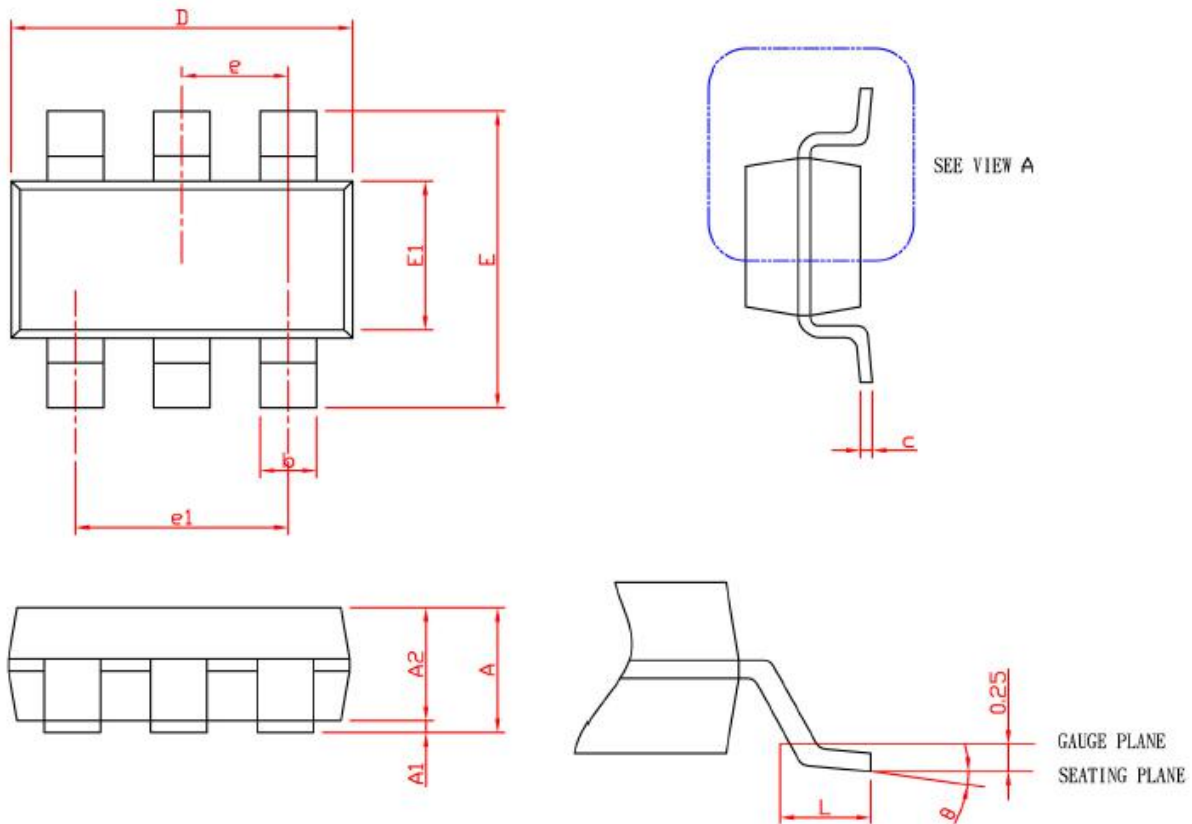
FB 引脚

FB 引脚尽量远离变压器原边绕组的动点

功率环路的面积

减小功率环路的面积，如变压器、功率管、母线电容的环路面积，以及变压器、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射

封装信息 (SOT23-6L)



SYMBOL	SOT23-6L			
	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A		1.45		0.057
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
A2	0.90	1.30	0.035	0.051
b	0.30	0.50	0.012	0.020
c	0.08	0.22	0.003	0.009
D	2.70	3.10	0.106	0.122
E	2.60	3.00	0.102	0.118
E1	1.40	1.80	0.055	0.071
e	0.95 BSC		0.037 BSC	
e1	1.90 BSC		0.075 BSC	
L	0.30	0.60	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°