

宽供电 PWM 功率开关

1. 概述

MK2769 是专为 PD/快充应用优化的 PWM 功率开关。其很宽的 VCC 工作电压范围(10V-47V) 可以使其覆盖 PD/PPS 从 3.3V-12V 的输出范围而不需要使用额外的绕组或者线性降压电路。

针对于能效要求，MK2769 根据负载而调整开关频率及峰值电流，以获得较高效率。

MK2769 提供了全面的保护功能，包含 VCC 过压保护，整流管短路保护，管脚开短路保护以及过功率保护功能等。

2. 应用

- 网通适配器
- AC/DC PD 适配器

3. 特点

- 内置 650V, 0.85 Ω 功率 Mosfet
- 宽范围 VCC 工作电压(10V-47V)
- 专有软启动电路可降低 SR Vds 应力
- 优化的各点效率-适合于 18W-25W PD 设计
- 整流管短路保护
- 过功率保护
- 逐周期过流保护
- VCC 过压保护
- 管脚开短路保护
- 支持 PPS 宽范围输出
- PDFN5x6 封装

4. 简化应用电路

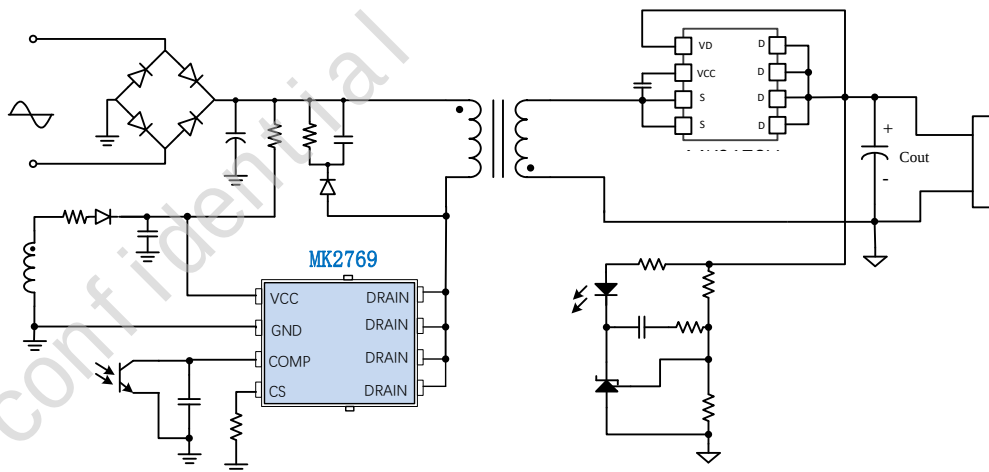


Figure 1. Typical Application Diagram

5. 订购信息

订购代码 ⁽¹⁾	描述
MK2769HDE	PDFN5x6, MSL-3, 编带卷装, 5000 颗/卷
MK2769CDE	PDFN5x6, MSL-3, 编带卷装, 5000 颗/卷

注：每个订购代码分别对应一个内置 MOSFET 产品

6. 管脚封装和丝印



MK2769HDE

XXXXXXXXX: Lot code

顶视图



MK2769CDE

XXXXXXXXX: Lot code

顶视图

管脚号	管脚名称	描述
1	VCC	芯片电源管脚
2	GND	芯片地
3	COMP	反馈输入管脚
4	CS	电流检测输入管脚
5,6,7,8	DRAIN	内置高压功率 MOSFET 漏极

7. 规格

7.1 极限参数范围⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
Input voltages	VCC	-0.3	56	V V
	COMP	-0.3	+5.5	
	CS	-0.7	+5.5	
	DRAIN		+650	
	结工作温度		+150°C	
	焊接温度(焊接, 10s)		+260°C	
MOS 部份规格	ID ⁽²⁾ @Tc=25°C		5	A
	IDM ⁽³⁾ Tc=25°C		16	A

注:

- (1) 超过这个范围芯片可能会损坏;
 (2) 受限于内部结温 ;
 (3) 重复脉冲宽度受限于内部结温。

7.2 ESD 性能

		Value	Units
ESD 参数 V _{ESD}	人体模型 (HBM), 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 测试标准对所有管脚进行了测试 ⁽¹⁾	±2000	V
	组件充电模型 (CDM), 根据 JEDEC JESD22-C101 标准对所有管脚进行了测试 ⁽²⁾	±1000	V

注:

- (1) 根据 JEDEC JEP155 标准要求, 标准安全生产需要的人体模型 (HBM) ESD 级别为 500V
 (2) 根据 JEDEC JEP157 标准要求, 标准安全生产需要的组件充电模型 (CDM) ESD 级别为 250V

7.3 推荐工作条件

		最小值	最大值	单位
推荐工作条件	VCC	10	47	V
	结温范围(Tj)		+125°C	

7.4 热阻

		值	Units
热阻 θ_{JA}	PDFN5x6	50	°C/W
热阻 θ_{JC}	PDFN5x6	2.2	°C/W

注：

在 JESD51-7, 4 layers PCB 上进行测量

7.5 电气参数

无特殊说明情况下, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=13\text{V}$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
主功率 MOSFET 部分						
击穿电压	B_{VDSS}	$I_d=250\mu\text{A}$	650			V
导通电阻	$R_{DS(on)}$			0.85		Ω
供电电源部分(VCC 管脚)						
VCC 开启电压	V_{CC_ON}		15	17.2	19.5	V
VCC 关断电压	V_{CC_OFF}		6	7.2	8.5	V
VCC UVLO 回滞	V_{CC_HYST}			10		V
VCC 启动电流	$I_{STARTUP}$	$V_{CC}=15\text{V}$	2	5	8	μA
VCC 工作电流	I_{OP}	$CS=0\text{V}$, $COMP=1.6\text{V}$		0.6	1.2	mA
Burst 模式工作电流	I_{BURST}	$COMP=0\text{V}$	200	300	400	μA
VCC 过压保护阈值	V_{CC_OVP}		48	52	56	V
VCC 钳位阈值	V_{CC_CLAMP}		56	60	64	V
反馈部分(COMP 管脚)						
COMP 开路电压	V_{COMP_OP}	COMP 开路	3.5	4.3	5	V
COMP 短路电流	I_{COMP_SHORT}	$COMP=0\text{V}$		170		μA
Burst 模式进入阈值	V_{BM_ET}			0.3		V
Burst 模式回滞	V_{BM_HY}			0.05		V
过功率保护阈值	V_{OPP}		3.3	3.6	3.9	V
电流采样部分(CS 管脚)						
软启动时间	T_{SS}		4	7	10	ms
整流管短路保护触发 阈值 (SSCP)	V_{SR_SH}		1.1	1.2	1.3	V
整流管短路保护消隐 周期(1)				3		Cycles
逐周期限流阈值	V_{CS_CBC}		0.6	0.7	0.8	V
控制策略部分						
正常工作模式	F_{sw_max}		60	65	70	kHz

突发模式开关频率	Fsw_green			27		kH z
最大占空比	D _{MAX}		74		85	%
过热保护部分						
热保护阈值(1)	Th _{SD}			155		°C
热保护回滞(1)	Th _{SD_hys}			25		°C

注:

参数取决于设计

8. 细节描述

8.1 内部功能框图

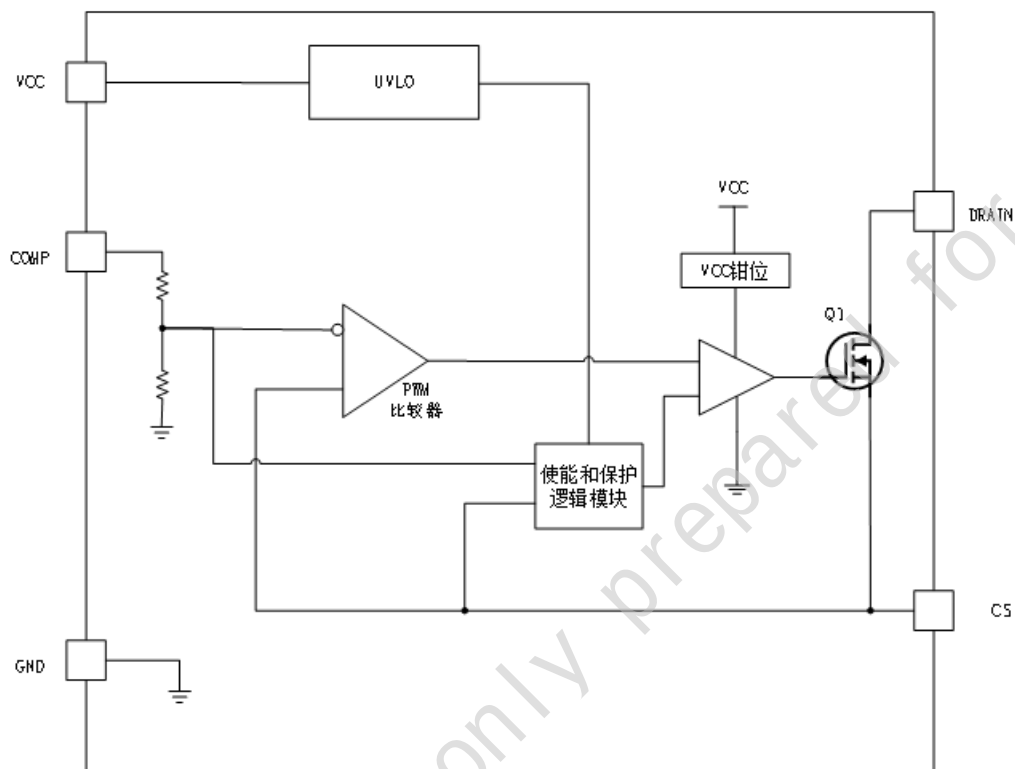


Figure 2. 内部功能框图

8.2 功能描述

8.2.1 供电启动

启动时母线电容通过启动电阻给芯片 V_{CC} 充电。由于芯片启动电流非常小($\sim 5\mu A$)，启动电阻可以取的比较大(也需要考虑启机延时)，以降低待机损耗。启动过程中， V_{CC} 达到 V_{CC} 开启电压 V_{CC_ON} 后，芯片开始发出脉冲。

8.2.2 软启动

在启动开始过程中，由于输出电压很低，不控制频率和 CS 电压的话，由于环路的作用，芯片会尝试以最大开关频率及最大峰值电流工作，带来较高的原副边应力。MK2769 采用了多段软启动控制，以实现启动过程中原副边应力的优化。

8.2.3 工作曲线

MK2769 具有多种工作模式，可以通过监测 COMP 的电压变化来切换。而 COMP 的电压值的变化与负载的变化方向是一致的，因此 IC 可以根据不同的负载自动切换成较优的工作模式。

8.2.4 电流检测部分

此芯片为电流型控制，将 CS 上检测电压在芯片内部和电压环反馈电压作比较，决定占空比大小。由于驱动电流在 CS 电阻上产生电压，以及功率 MOSFET 漏极节点上折算电容的影响，在开通驱动瞬间，CS 电阻上会产生电压尖峰，如果不做处理会导致芯片发出的占空比过小，或者导致误保护。因此芯片内部 CS 采样电路中加入了约 300ns 前沿消隐时间。

8.2.5 输出电压反馈

COMP 是副边输出经 TL431，光耦 到原边的电压反馈环电压。其和电流采样电压进行比较前，经过了约 1/2.5 的分压。

8.2.6 保护功能

诸如 VCC 过压保护, CS 管脚短路保护, 整流管短路 等保护, 芯片保护机制为自动重启, 其工作原理见下图。

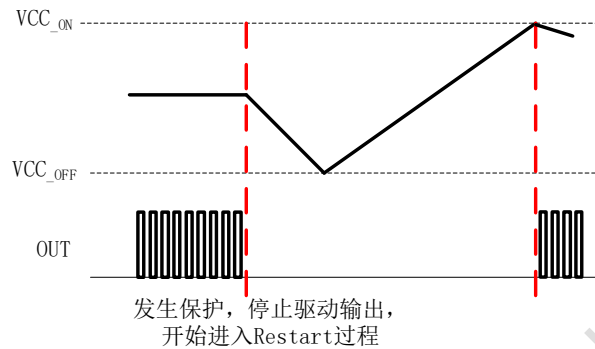


Figure 3.保护功能图

Table 1. MK2769 保护功能

MK2769 保护功能	MK2769 保护机制
VCC 过压保护	自动重启
CS 管脚短路保护	自动重启
整流管短路保护	自动重启
过功率保护	自动重启
管脚开短路保护	自动重启

8.2.7 整流管短路保护(SSCP)

还有一种额外状况, 需要较短的消隐时间。即如果副边的同步整流 MOS 或者肖特基二极管短路, 则原边驱动发出后, 峰值电流会急剧增加, 需要快速保护。如果在驱动发出约 90ns 后, 芯片检测到 CS PIN 电压超过了整流管短路保护阈值 V_{SR_SH} , 则立即停止当前驱动输出。如果连续三个周期, 都发生此情况, 芯片认为发生了整流管短路状况, 停止发出驱动, 进入自动重启模式。

8.2.8 CS 管脚短路保护

如果在驱动开通 T_{CS_SHORT} 结束时, CS 仍然未能达到 50mV, 则芯片强制驱动输出关掉。如果连续三个周期都发生此状况, 则芯片进入保护, 并进入自动重启模式。

8.2.9 VCC 过压保护

MK2769 有很宽的 VCC 范围。当 VCC 达到 VCC 过压保护阈值 V_{CC_OVP} 后, 芯片立刻停止驱动输出, 并进入自动重启模式。

8.2.10 过功率保护(OPP)

当输出负载增加时，COMP 管脚电压会增加以输出更大功率。如果 COMP 管脚电压超过过功率保护阈值 V_{OPP} 且维持超过约 63ms，芯片停止驱动输出，并进入自动重启模式。

8.2.11 过温保护

芯片提供了内部的过温保护，其触发点为 Th_{SD} ，并且有回滞设定。

也可以通过增加外部 NTC 电阻的方式，在 CS 管脚上实现外部过温保护功能。即板上温度升高的时候，NTC 电阻阻值变低，使得在 MOSFET 关断期间 CS 电阻上电压超过 V_{CS_CBC} 连续 15 个周期，即进入自动重启过程。示意电路见下图。

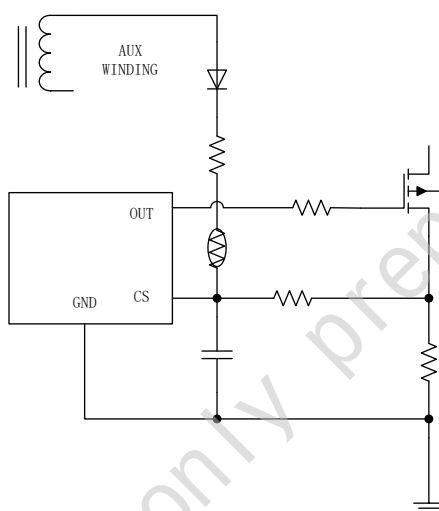


Figure 4.过温保护

MK2769 亦提供了多种对芯片管脚异常连接的保护。临近管脚间的短路保护包括 PIN1&PIN2, PIN2&PIN3, PIN3&PIN4, 而当芯片的 PIN 脚网络悬空，芯片也会进入保护，停止输出驱动。

9. Device and Documentation Support

9.1 Electrostatic Discharge Caution

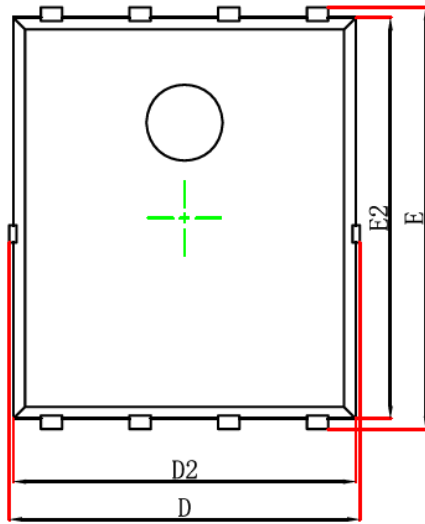


This integrated circuit can be damaged by ESD. Meraki Integrated recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

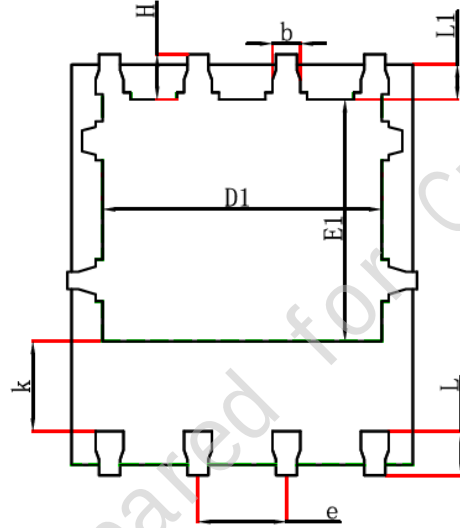
ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.



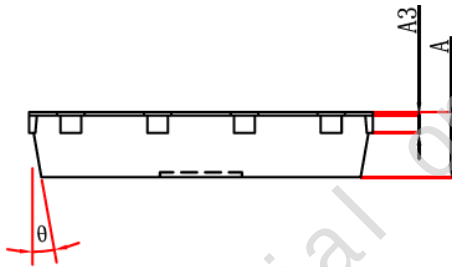
10. 封装尺寸 (PDFN5x6)



TOP VIEW



BOT VIEW



SIDE VIEW

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.900	1.000	0.035	0.039
A3	0.254REF		0.010REF	
D	4.944	5.096	0.195	0.201
E	5.974	6.126	0.235	0.241
D1	3.910	4.110	0.154	0.162
E1	3.375	3.575	0.133	0.141
D2	4.824	4.976	0.190	0.196
E2	5.674	5.826	0.223	0.229
k	1.190	1.390	0.047	0.055
b	0.350	0.450	0.014	0.018
e	1.270TYP		0.050TYP	
L	0.559	0.711	0.022	0.028
L1	0.424	0.576	0.017	0.023
H	0.574	0.726	0.023	0.029
θ	10°	12°	10°	12°