

高性能、准谐振式升压型恒压 功率因数校正控制器

主要特点

- 临界模式 Boost PFC
- 谷底导通, 最高钳频 500kHz
- 轻载降频模式和效率优化
- 功率因数 >0.95, THD<10%
- 轻载断续模式 THD 优化
- Boost Follower 功能
- 支持单绕组电感
- 内置 $\pm 1.5\%$ (@Tj=25°C) 恒压参考电压
- 内置输入线电压前馈功能
- 可配置最大导通时间(T_{ON_MAX})
- 内部保护功能:
 - VDD 过压/欠压保护(VDD OVP/UVLO)
 - 输入欠压保护(BOP)
 - 输出欠压保护(UVP)
 - 两极输出过压保护(OVP)
 - 逐周期电流限制(OCP)
 - 异常过流保护(AOCP)
 - 过热保护(OTP)
 - 管脚开短路保护
- 封装类型 SOT23-6

产品描述

LS2806(A)是一款高性能, 准谐振式 (QR) 升压型 (Boost) 恒压功率因数校正 (PFC) 控制器。芯片可自适应地工作在临界导通模式 (CRM) 和断续导通模式 (DCM)。满载时芯片工作在 CRM;负载降低时芯片工作在 DCM, 通过降低工作频率来提高系统轻载效率。芯片通过优化 CRM/DCM 控制算法和输入线电压前馈补偿, 能轻松实现高功率因数 (PF) 和低输入谐波 (THD) 的性能。此外, 芯片通过打嗝 (Burst) 模式进一步提高轻载效率, 并极大地降低系统待机损耗。

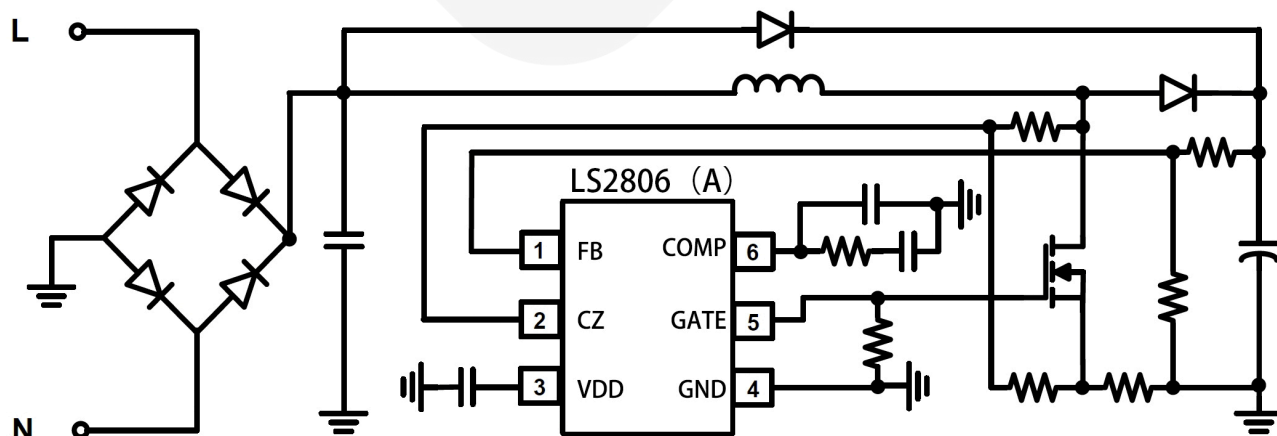
LS2806(A)集成了消磁信号检测技术, 无需辅助绕组检测消磁, 可支持单绕组 Boost 电感应用, 简化了系统设计并降低了生产成本。

LS2806(A)集成有完备的保护功能, 包括: VDD欠压保护功能 (VDD UVLO)、VDD 过压保护(VDD OVP)、输入欠压保护 (BOP), 输出欠压保护 (UVP)、两极输出过压保护 (OVP)、逐周期电流限制 (OCP)、异常过流保护 (AOCP)、过热保护 (OTP)以及管脚开短路保护。

典型应用

- 适配器电源, LED 照明电源
- 台式电脑/数字电视/游戏机
- 离线式电源功率因数校正前端

典型应用电路图



LS2806(A)

订购信息

订购型号 ⁽¹⁾	封装形式	环保等级	湿气敏感性等级	包装形式	标识码
LS2806LGA	SOT23-6	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	2806
LS2806ALGA	SOT23-6	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	2806A

(1) **LS2806 L G A**

包装代码 A: 编带盘装
 环保代码 G: 无卤
 封装代码 L: SOT23-6
 产品型号

产品标记

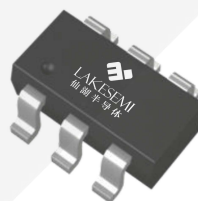
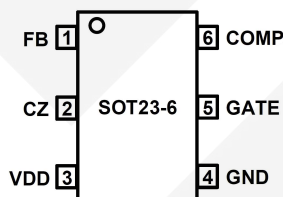
2806 标识码

YWWZF

Y: 年份代码 WW: 周代码
 Z: 流水码 F: 内控码⁽²⁾

(2) 晶圆批次、年份代码、周代码、流水码、内控码实际内容为数字或字母。

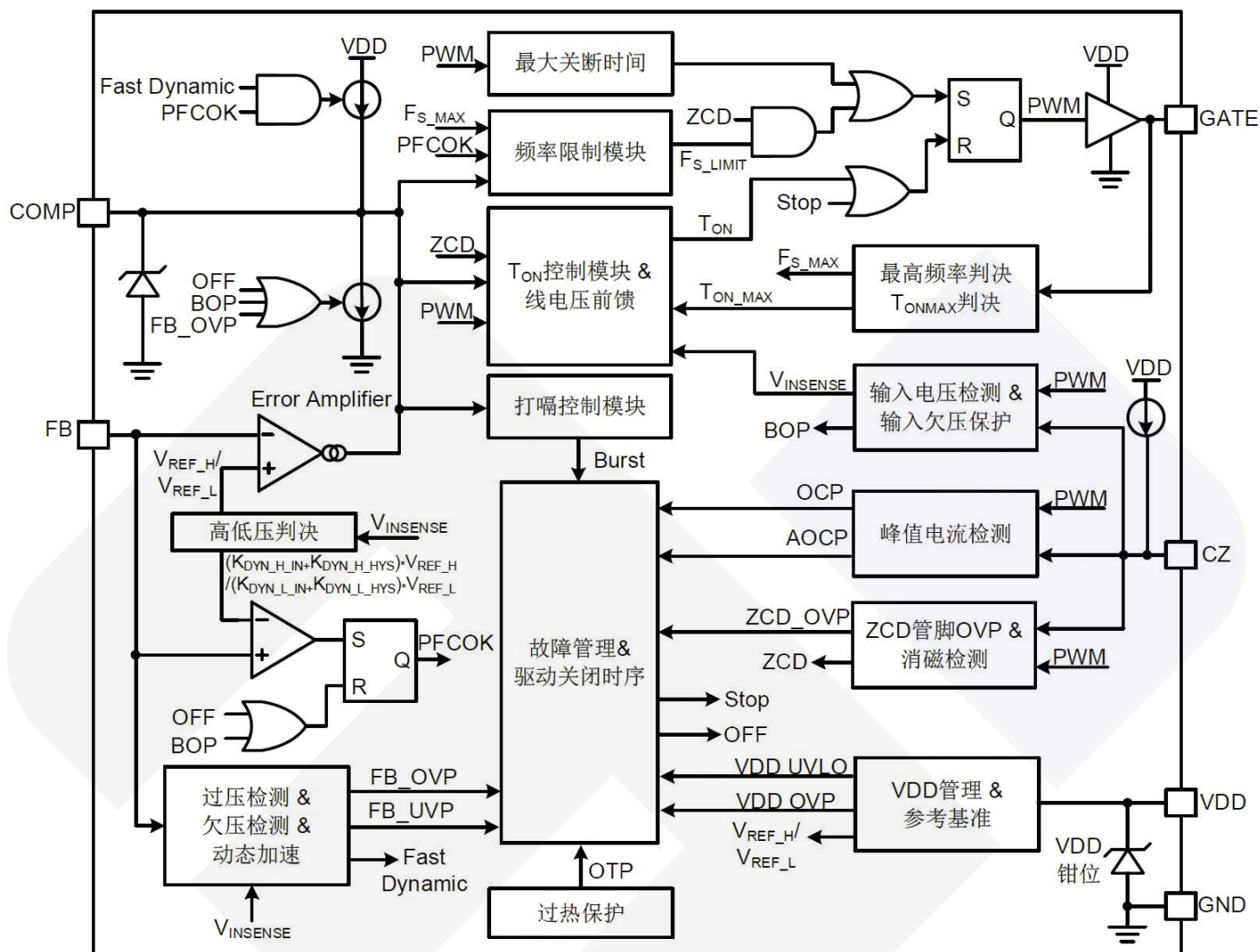
管脚定义



管脚	名称	类型 ⁽³⁾	描述
1	FB	I	输出电压反馈管脚
2	CZ	I	过流保护检测和消磁检测管脚, 同时实现输入电压检测和输出电压检测
3	VDD	P	芯片供电管脚
4	GND	P	芯片参考地
5	GATE	I/O	图腾驱动输出管脚, 连接外部 MOSFET
6	COMP	I/O	跨导误差放大器输出, 外接合适的补偿网络, 该管脚电压决定系统工作模式和驱动脉宽

(3) P-功率;I-输入;I/O-输入/输出

内部功能框图



版本功能选择

Function	LS2806	LS2806A
输出电压两档功能 Boost Follower	具有	不具有

LS2806(A)

极限参数⁽²⁾

参数	数值	单位
VDD 直流供电电压	-0.3 ~ 36	V
FB, CZ, COMP 电压	-0.3 ~ 8	V
GATE 电压	-0.3 ~ 16	V
θ_{JA} , 封装热阻---结到环境 (SOT23-6) ⁽⁵⁾	250	°C/W
最高芯片工作结温	150	°C
储藏温度范围	-65 ~ 150	°C
焊接温度 (10 s)	260	°C

(4) 超出列表中极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下,可能会影响芯片的可靠性。

(5) 最大耗散功率 $P_{Dmax}=(T_{Jmax}-TA)/\theta_{JA}$ ，环境温度升高时最大耗散功率会随之降低。

防静电等级

参数	数值	单位
V_{ESD}	人体模型 - HBM ⁽⁶⁾	±4 kV
	充电器件模型 - CDM ⁽⁷⁾	±1 kV

(6) JEDEC 文件 JEP155 指出，500-V HBM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

(7) JEDEC 文件 JEP157 指出，250-V CDM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

推荐工作条件

参数	数值	单位
VDD 供电电压	12 ~ 20	V
芯片工作结温	-40 ~ 125	°C

电气参数(TA=25°C, VDD=12V, 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电部分 (VDD 管脚)						
I_{VDD_ST}	VDD 启动电流		5	20	35	μA
I_{VDD_OP}	VDD 工作电流	$F_S = 5.5kHz$, $GATE = 1nF$	0.2	1	2	mA

LS2806(A)

I _{VDD_STANDBY}	VDD 静态电流	无驱动输出	100	185	250	μA
I _{VDD_SLEEP}	超低待机模式, VDD 工作电流	FB = 0V	10	20	30	μA
V _{DD_ON}	VDD 开启电压		10	10.7	11	V
V _{DD_OFF}	VDD 关断电压		7.5	8.0	8.5	V
V _{DD_OVP}	VDD OVP 阈值		27	28	29	V
V _{DD_CLAMP}	VDD 管脚钳位电压 ⁽⁸⁾	I _{CLAMP} = 5.5mA		36.5		V

反馈部分 (FB 管脚)

V _{FB_CLAMP}	FB 管脚钳位电压 ⁽⁸⁾	I _{CLAMP} = 1mA		7.0		V
V _{REF_H}	高压 (HL) 输入 FB 参考电压		2.463	2.50	2.537	V
V _{REF_L}	低压 (LL) 输入 FB 参考电压 (仅 KP2806)		1.67	1.70	1.73	V
K _{DYN_H_IN}	高压输入动态加速触发阈值(相对于 V _{REF_H})		90	92	94	%
K _{DYN_H_HYS}	高压输入动态加速退出迟滞电压(相对于 V _{REF_H}) ⁽⁸⁾			1.2		%
K _{DYN_L_IN}	低压输入动态加速触发阈值(相对于 V _{REF_L}) (仅 KP2806)		82	84	86	%
K _{DYN_L_HYS}	低压输入动态加速退出迟滞(相对于 V _{REF_L}) (仅 KP2806) ⁽⁸⁾			1.7		%
K _{OVP_IN}	FB OVP 触发阈值(相对于 V _{REF_H})		106	108	110	%
K _{OVP_HYS}	FB OVP 退出迟滞电压 ⁽⁸⁾			1.2		%
V _{FB_UVP_IN}	FB UVP 进入阈值		0.26	0.29	0.32	V
V _{FB_UVP_OUT}	FB UVP 退出阈值		0.48	0.51	0.55	V
I _{FB_GND}	内置 FB 管脚对 GND 下拉电流	FB = 2.5V	80	200	350	nA

过流保护、消磁检测、输入电压检测和二级 OVP (CZ 管脚)

V _{CZ_CLAMP}	CZ 管脚钳位电压 ⁽⁸⁾	I _{CLAMP} = 1mA		7.0		V
T _{LEB_OCP}	OCP 检测前沿消隐时间 ⁽⁸⁾			430		ns
T _{LEB_AOCP}	AOCP 检测前沿消隐时间 ⁽⁸⁾			280		ns
V _{CS_OCP}	过流保护阈值		0.45	0.5	0.57	V
V _{CS_AOCP}	异常过流保护阈值 ⁽⁸⁾			0.79		V
T _{D_OCP}	过流保护关断延时 ⁽⁸⁾	GATE = 1nF			100	ns
T _{AOCP_STOP}	AOCP 触发后, 驱动停止时间		600	865	1200	μs
T _{ZCD_LEB}	ZCD 检测前沿消隐时间		400	500	600	ns
T _{ZCD_DELAY1}	ZCD 比较器检测延迟 ⁽⁸⁾	R _{SEL} = 200kΩ		300		ns

LS2806(A)

T _{ZCD_DELAY2}	ZCD 比较器检测延迟 ⁽⁸⁾	R _{SEL} = 100kΩ		150		ns
T _{ZCD_DELAY3}	ZCD 比较器检测延迟 ⁽⁸⁾	R _{SEL} = 47kΩ		200		ns
T _{ZCD_DELAY4}	ZCD 比较器检测延迟 ⁽⁸⁾	R _{SEL} = 20kΩ		300		ns
T _{OUT_ZCD}	ZCD 检测失效的防死窗口时间 ⁽⁸⁾			3.2		μs
V _{LH_TH}	输入电压 LL to HL 判定阈值 (仅 KP2806)		1.02	1.06	1.1	V
V _{HL_TH}	输入电压 HL to LL 判定阈值 (仅 KP2806)		0.9	0.94	1	V
T _{HL_DELAY}	输入电压 HL to LL 判定延迟 (仅 KP2806) ⁽⁸⁾			28		ms
V _{BOP_IN}	BOP 保护触发阈值		445	468	490	mV
V _{BOP_OUT_HYS}	BOP 保护退出迟滞电压 ⁽⁸⁾			65		mV
T _{BOP_DELAY}	BOP 触发延迟 ⁽⁸⁾			50		ms
V _{ZCD_OVP_IN}	CZ 管脚 OVP 触发阈值		2.20	2.30	2.40	V
T _{ZCD_OVP_LEB}	CZ 管脚 OVP 检测 LEB ⁽⁸⁾			0.5		μs
N _{ZCD_OVP}	CZ 管脚 OVP 触发延迟次数 ⁽⁸⁾			3		Cycle
T _{ZCD_OVP}	CZ 管脚 OVP 触发, 驱动停止时间 ⁽⁸⁾			10		ms
I _{CZ_GND}	CZ 管脚对 GND 下拉电流		120	240	360	nA
内部跨导部参数 (COMP 管脚)						
G _{EA}	内部运放跨导		70	100	130	μS
I _{EA}	运放输出电流限值		±15	±20	±25	μA
I _{EA_DYN}	动态加速, COMP 充电电流		150	200	250	μA
I _{EA_SINK}	触发保护时, COMP 泄放电流		25	35	40	μA
V _{COMP_MAX}	COMP 管脚电压上钳位		3.7	3.9	4.1	V
V _{COMP_MIN}	COMP 管脚电压下钳位		0.5	0.6	0.7	V
V _{BURST_IN}	打嗝进入电压阈值		0.57	0.67	0.77	V
V _{BURST_HYS}	打嗝退出电压迟滞		40	80	120	mV
F _{S_BURST}	Burst 模式, 芯片工作频率 ⁽⁸⁾			25		kHz
驱动部分 (GATE 管脚)						
V _{G_CIAMP}	输出高钳位电压 ⁽⁸⁾	VDD = 24V		12		V
T _R	输出上升时间 ⁽⁸⁾	GATE = 1nF		50		ns
T _F	输出下降时间 ⁽⁸⁾	GATE = 1nF		35		ns
I _{SOURCE}	驱动上拉电流 ⁽⁸⁾			550		mA

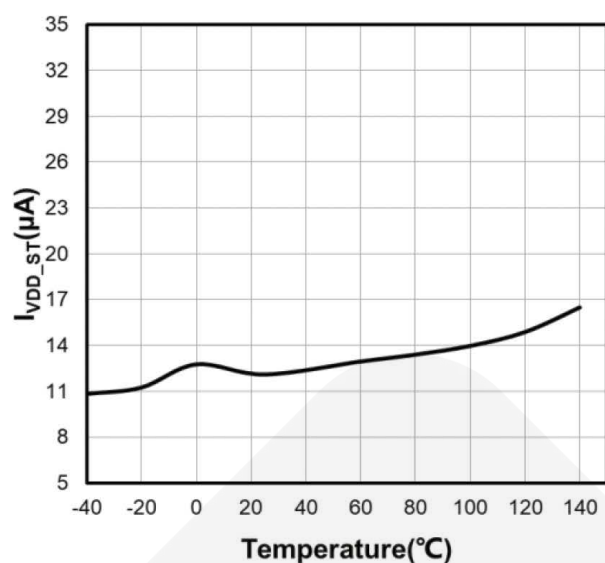
LS2806(A)

I _{SINK}	驱动下拉电流 ⁽⁸⁾			1350		mA
V _{G_CLAMP_SEL}	R _{SEL} 电阻判决时驱动钳位电压		0.9	1.0	1.1	V
时序部分和输入线电压前馈						
T _{ON_MAX}	Gain ₁ 对应的 T _{ON_MAX}	R _{SEL} = 20kΩ, 47kΩ, 100kΩ	10	12.0	14	μs
		R _{SEL} = 200kΩ	17	18.5	20	μs
F _{S_MAX}	最高工作频率限制 ⁽⁸⁾	R _{SEL} = 20kΩ, 47kΩ, 100kΩ		500		kHz
		R _{SEL} = 200kΩ		300		kHz
T _{WATCHDOG}	防死托底周期		130	200	270	μs
T _{VIN_SENSE}	输入电压峰值采样周期 ⁽⁸⁾			12		ms
V _{G1to2}	增益 1 档切换至 2 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			0.66		V
V _{G2to3}	增益 2 档切换至 3 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			0.77		V
V _{G3to4}	增益 3 档切换至 4 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			0.90		V
V _{G4to5}	增益 4 档切换至 5 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			1.05		V
V _{G5to6}	增益 5 档切换至 6 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			1.22		V
V _{G6to7}	增益 6 档切换至 7 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			1.42		V
V _{G7to8}	增益 7 档切换至 8 档峰值电压阈值 ⁽⁸⁾			1.66		V
V _{G_HYS}	增益回切迟滞 ⁽⁸⁾			5		%
Gain ₁	增益 1 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			1		
Gain ₂	增益 2 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			1.399		
Gain ₃	增益 3 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			1.916		
Gain ₄	增益 4 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			2.586		
Gain ₅	增益 5 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			3.514		
Gain ₆	增益 6 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			4.800		
Gain ₇	增益 7 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			6.646		
Gain ₈	增益 8 档 Ton 斜率归一化值 ⁽⁸⁾			8.885		
过热保护部分						
T _{SD}	内置过热关断阈值 ⁽⁸⁾			150		°C
T _{RC}	内置过热恢复阈值 ⁽⁸⁾			120		°C

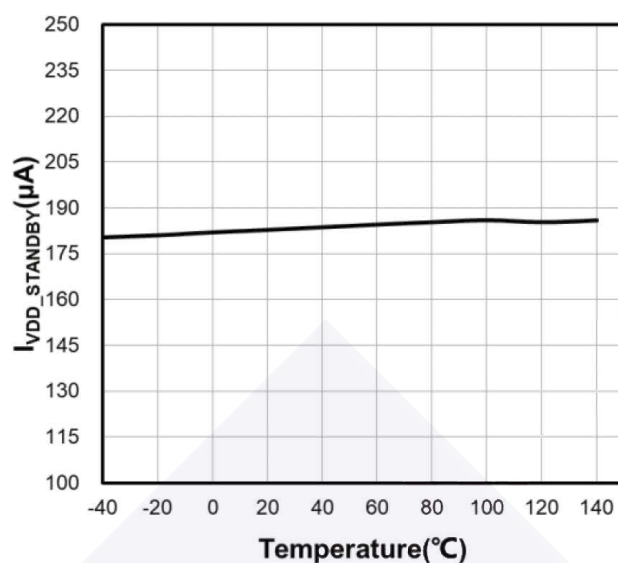
(8) 参数取决于设计, 批量生产制造时通过功能性测试。

LS2806(A)

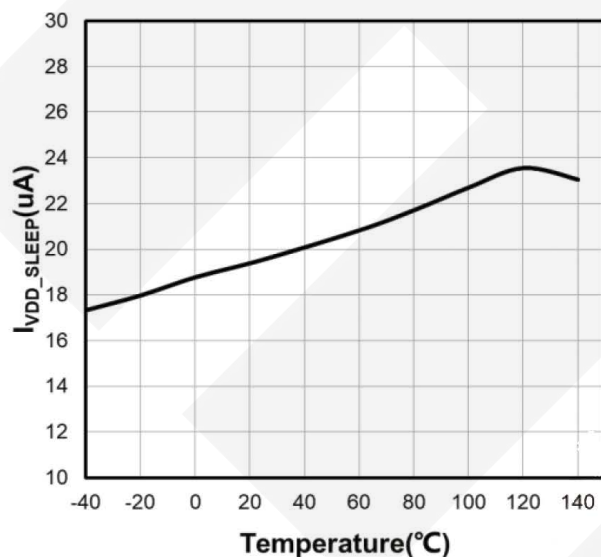
参数特性曲线



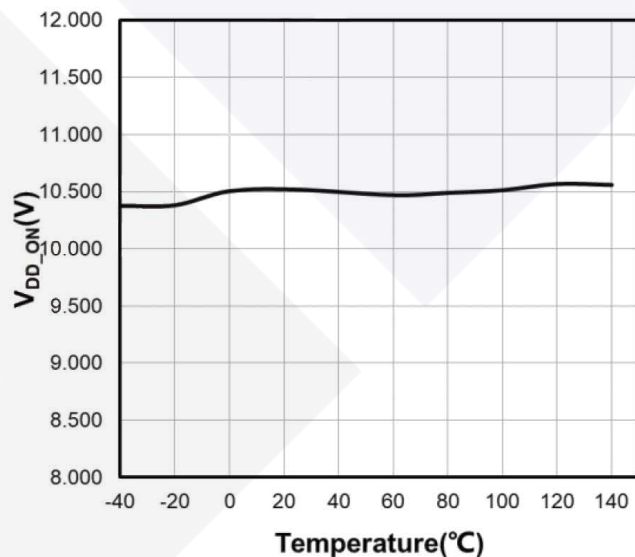
I_{VDD_ST} vs Temperature



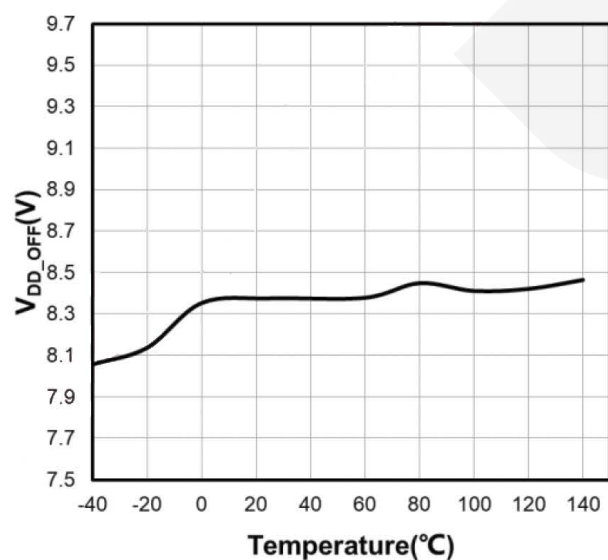
$I_{VDD_STANDBY}$ vs Temperature



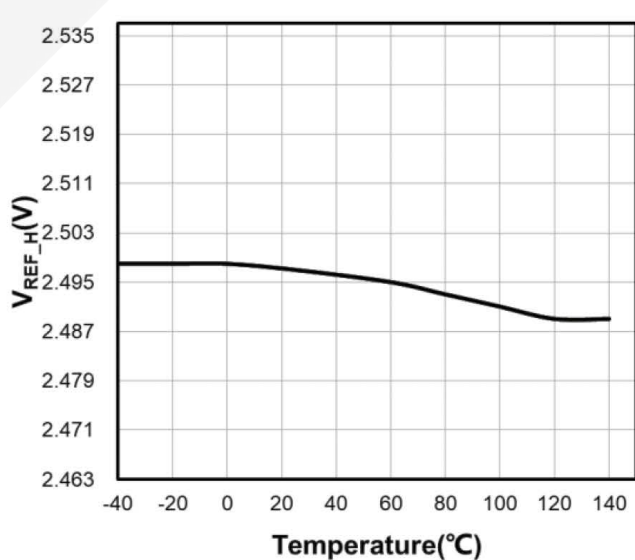
I_{VDD_SLEEP} vs Temperature



V_{DD_ON} vs Temperature



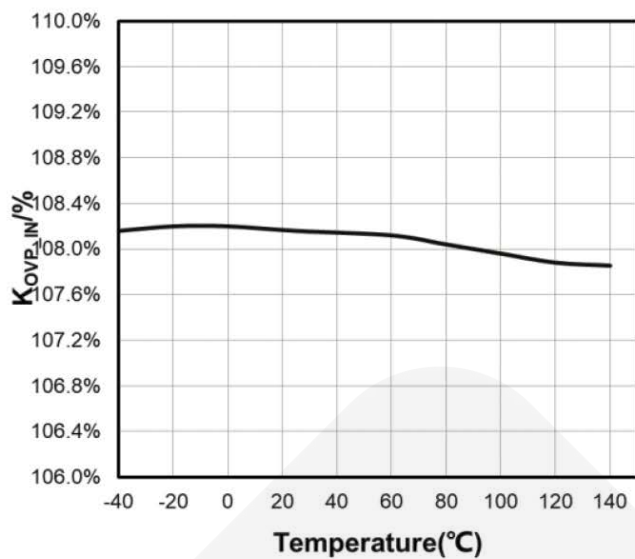
V_{DD_OFF} vs Temperature



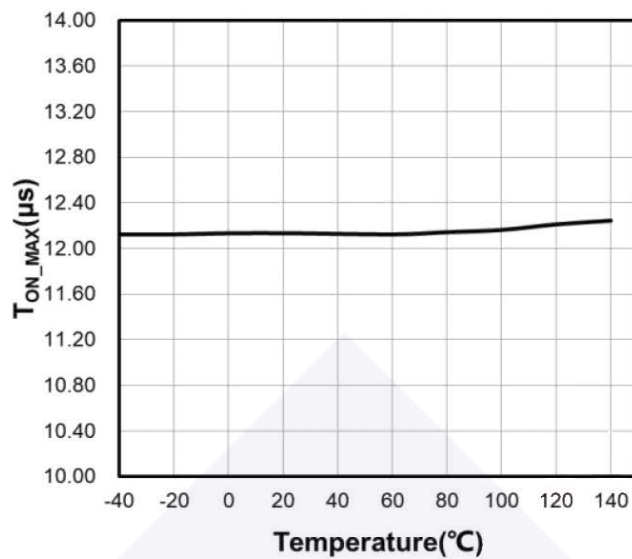
V_{REF_H} vs Temperature



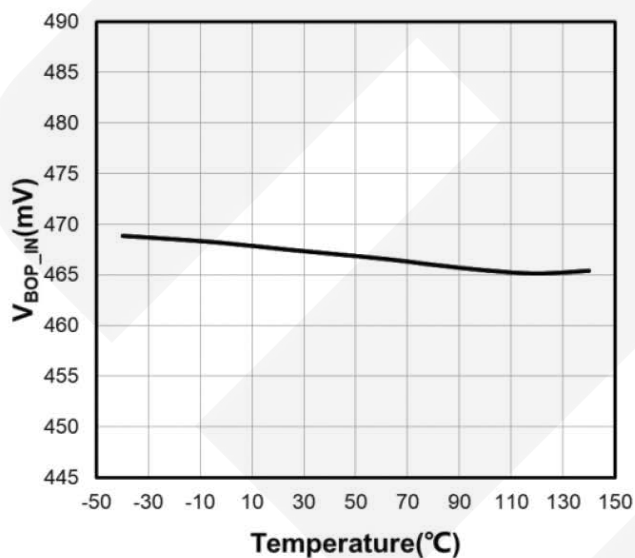
LS2806(A)



KOVP_IN vs Temperature



TON_MAX vs Temperature



VBOP_IN vs Temperature

功能描述

LS2806(A)是一款高性能, 准谐振式 (QR) 升压型 (Boost)恒压功率因数校正 (PFC) 控制器。芯片可自适应地工作在临界导通模式 (CRM) 和断续导通模式(DCM)。满载时芯片工作在 CRM ;负载降低时芯片工作在DCM, 通过降低工作频率来提高系统轻载效率。芯片通过优化 CRM/DCM 控制算法和输入线电压前馈补偿, 能轻松实现高功率因数 (PF) 和低输入谐波 (THD)的性能。此外, 芯片通过打嗝 (Burst) 模式进一步提高轻载效率, 并极大地降低系统待机损耗。

• 启动和供电

LS2806(A)需要外部提供 VDD 供电电源, 以确保芯片正常启动和工作。芯片启动前工作电流极小 (典型值 $20\mu A$)。当 VDD 管脚电压达到 V_{DD_ON} (典型值 $10.7V$), 芯片开始工作, 当 VDD 管脚电压低于 V_{DD_OFF} (典型值 $8.0V$), 芯片停止工作, 并进入下一次重启逻辑。

• PFC 原理和断续模式 THD 优化

如图1所示, 当系统工作在 CRM 时, 输入电压 V_{IN} , 电感量 L_M , 电感峰值电流 I_{PK} , 电感平均电流 I_{AVG} 和开关导通时间 T_{ON} 满足以下等式:

$$V_{IN} * T_{ON} = 2 * L_M * I_{AVG} \quad (1)$$

保持 T_{ON} 恒定, 在整个线电压周期范围内 I_{AVC} 正比于 V_{IN} , Boost 变换器相当于电阻负载, $PF=1$ 。当系统工作在 DCM 时, 芯片通过优化 T_{ON} 的控制策略, 仍可以在整个线电压周期范围内保证 I_{AVC} 正比于 V_{IN} , 实现 DCM 模式下 THD 优化的功能。

LS2806(A)可以在 CRM 和 DCM 之间自适应切换, 而不会出现功率因数降低, THD恶化或功率输出中断的问题。

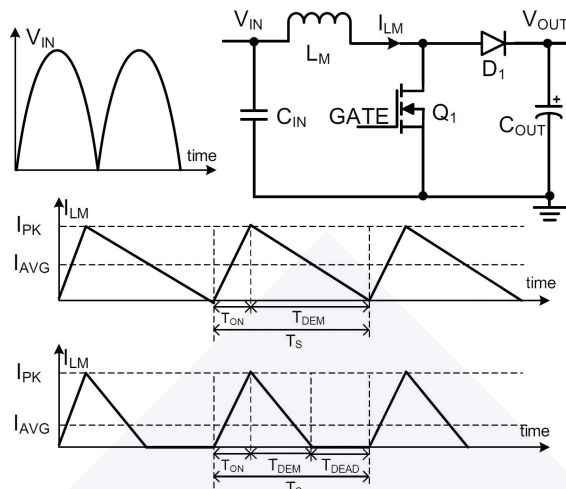


图1 临界导通模式和断续导通模式

• 电流采样和输入电压检测

如图 2所示, 在驱动开通后, CZ管脚通过检测连接在功率开关管源极和功率地之间的采样电阻 R_{CS} 上的电压, 获得流经功率开关管的电流值, 进而实现功率开关管过流保护的功能。

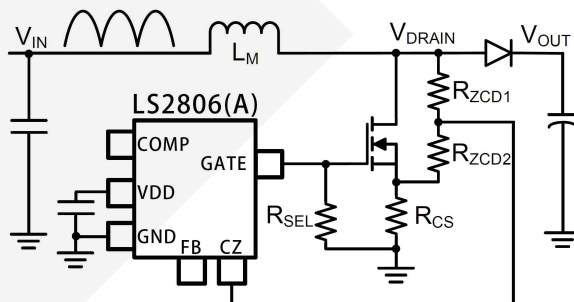


图2 电流采样和输入电压检测

在驱动关闭后, CZ 智脚通过分压电阻 R_{ZCD1} 和检测 R_{ZCD2} 检测功率开关管极电压(V_{DRAIN})。电感 L_M 相满足伏秒平衡, V_{DRAIN} 的平均电压等于 V_{IN} 电压。芯片的 CZ 管脚检测到的 $V_{INSENSE}$ 为:

$$V_{INSENSE} = V_{IN} * \frac{R_{ZCD2}}{R_{ZCD1} + R_{ZCD2}} \quad (2)$$

推荐:

$$\frac{R_{ZCD1}}{R_{ZCD2}} = 200 \quad (3)$$

● 消磁检测和谷底开通

如图3所示,在驱动关闭后,CZ管脚通过分压电阻 R_{ZCD1} 和 R_{ZCD2} 检测功率开关管漏极电压(V_{DRAIN})在电感 L_M 退磁后,DRAIN管脚电压开始以 V_{IN} 电压为中心振荡,其频率由电感 L_M 和DRAIN管脚的所有寄生电容决定。芯片通过检测DRAIN振荡电压穿越 V_{IN} 的时刻,实现ZCD检测的功能,确保系统不进入连续模式(CCM)工作。

LS2806(A)采用准谐振工作模式,在DRAIN管脚电压振荡至谷底时再次导通,从而大幅降低系统的开关损耗。

为防止CZ管脚检测不到电感消磁完成的信号而驱动无法开通,芯片内部的看门狗计时器会在驱动关闭后 $T_{WATCHDOG}$ (典型值 $200\mu s$)触发驱动重新开启。

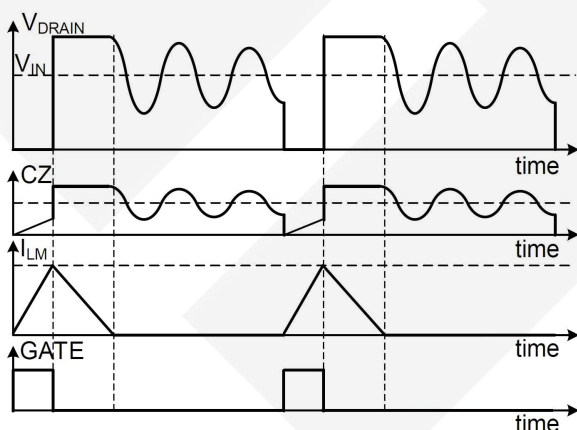


图3 消磁检测和谷底导通

● 输出电压检测和FB反馈

如图4所示,通过分压电阻 R_{FB1} 和 R_{FB2} 检测输出电压 V_{OUT} 。FB管脚采样电压 V_{FB} 和内部参考 V_{REF_H} (典型值 $2.5V$)或 V_{REF_L} (典型值 $1.7V$,仅LS2806)比较,实现输出电压闭环控制。

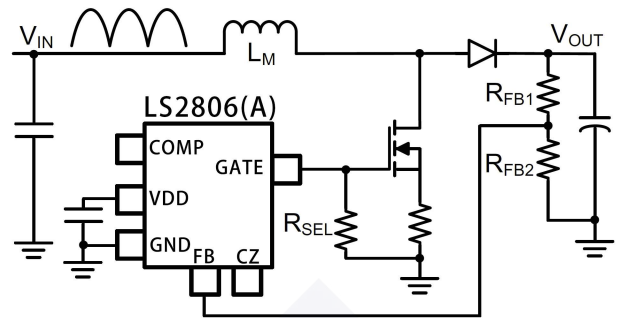


图4 输出电压检测

● 跨导放大器和动态加速

电压误差放大器为跨导放大器,电压环路补偿网络从误差放大器输出端COMP管脚连接到芯片参考地。推荐使用II型补偿网络以保持环路稳定性,如图5所示。为了改善系统对大扰动的瞬态响应,当检测到的FB管脚反馈电压低于芯片设定阈值 $K_{DNY_H_IN}$ (典型值 92%)* V_{REF_H} 或 $K_{DNY_L_IN}$ (典型值 84% ,仅LS2806)* V_{REF_L} 时,触发芯片的动态加速功能,COMP管脚被施加上拉电流 I_{EA_DYN} (典型值 $200\mu A$),补偿网络快速充电,系统得以从大扰动中恢复。注意,从芯片启动到输出电压完成建立之前,动态加速功能关闭。

当关机逻辑(OFF)被触发,或者系统发生BOP或FB_OVP时,COMP管脚被施放下拉电流 I_{EA_SINK} (典型值 $35\mu A$),补偿网络放电,如图5所示。

COMP管脚电压决定了芯片的驱动脉宽 T_{ON} 。当COMP管脚电压低于阈值 V_{BURST_IN} (典型值 $0.67V$)时,芯片停止开关动作,当COMP管脚电压达到钳位值 V_{COMP_MAX} (典型值 $3.9V$),驱动脉宽达到最大值。

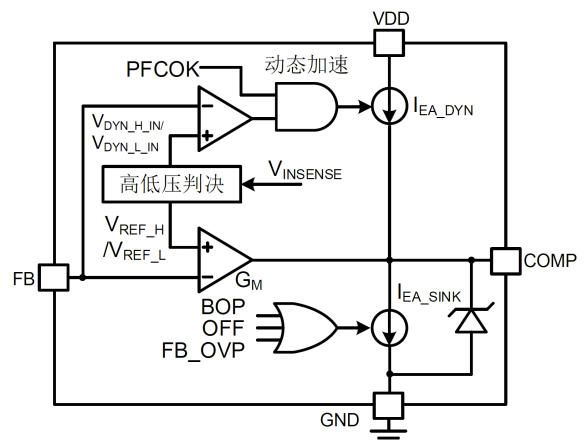


图5 跨导放大器和动态加速

● 最高工作频率限定

如图6所示, LS2806(A)根据连接在 PFC 主功率开关管 Q_1 的驱动端到 GND 之间的电阻 R_{SEL} 的阻值, 设定最高工作频率和最大导通时间等参数。

芯片第一次启动, VDD 电压达到 V_{DD_ON} (典型值 10.7V), 且芯片的 FB 管脚超过 UVP 阈值(典型值 0.51V)时, 通过 GATE 管脚向外流出设定电流值以判定 R_{SEL} 的阻值大小, 同时在判决完成后芯片锁定判决结果, 并开始工作。判决状态下, GATE 管脚设定钳位电压 $V_{G_CLAMP_SEL}$ (典型值 1.0V), 以避免功率开关管 Q_1 误开通而导致器件损坏。

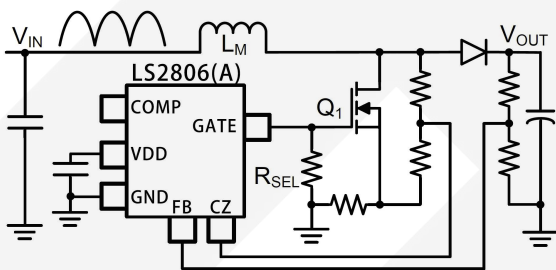


图5 跨导放大器和动态加速

R_{SEL} 阻值的选取和相关参数设定如下表所示:

表1 R_{SEL} 阻值判决及参数配置

R_{SEL} 阻值	F_{S_MAX}	T_{ONMAX}
20k Ω	500kHz	12 μ s
47k Ω	500kHz	12 μ s
100k Ω	500kHz	12 μ s
200k Ω	300kHz	18.5 μ s

● 降频模式

LS2806(A)根据 COMP 管脚电压设定芯片工作的降频曲线, 如图7所示。随着负载功率的下降, COMP 管脚电压随之下降, 上限工作频率得以降低, 以提高负载功率降低时的系统效率, 同时实现 EMI 优化。

降频曲线决定系统工作频率的上限, 具体工作频率视系统工作状态而定。DCM 工作时, 系统工作频率即降频曲线对应频率; CRM 工作时, 系统工作频率低于降频曲线对应频率。

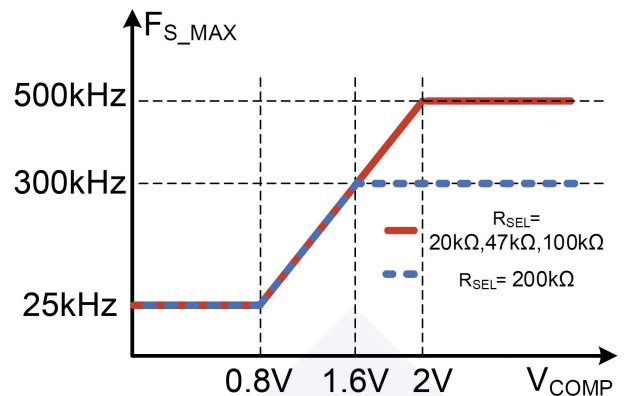
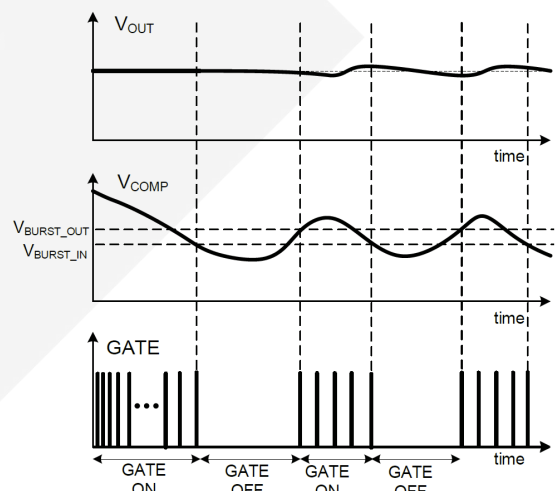


图7 降频曲线

● 打嗝模式

随着输出负载功率减小, 当 COMP 管脚电压低于 V_{BURST_IN} (典型值 0.67V) 时, 系统进入打嗝工作模式。如图8所示, 当 COMP 电压低于阈值 V_{BURST_IN} 时, LS2806(A) 停止开关动作。当 COMP 电压超过阈值 $V_{BURST_OUT}(=V_{BURST_IN} + V_{BURST_HYS})$ (典型值 0.75V) 时, 芯片重新开始开关动作。打嗝模式降低了轻载和待机状态下的系统功耗。



● 前沿消隐(LEB)

由于功率开关管寄生电容, 输出二极管反向恢复的问题, 功率开关管开通瞬间会在采样电阻上产生电

压尖刺。为避免驱动信号被错误关闭，芯片内部集成有前沿消隐功能。在功率开关管导通之后的 T_{LEB_OCP} (典型值 430ns) 时间内，峰值电流比较器不会关闭功率开关管。

• 输入欠压保护(BOP)

根据公式(2)，芯片通过 CZ 管脚检测 $V_{INSENSE}$ 电压实现 AC 输入欠压保护功能。当 $V_{INSENSE}$ 电压小于 BOP 触发阈值 V_{BOP_IN} (典型值 468mV) 时，芯片内部的 BOP 延迟计时使能，计时时间为 T_{BOP_DELAY} (典型值 50ms)，计时结束后触发 BOP。如果 $V_{INSENSE}$ 电压超过 BOP 恢复阈值 V_{BOP_OUT} (典型值 $V_{BOP_IN} + V_{BOP_OUT_HYS} = 533mV$)，芯片将重新启动。

• 输出电压两档设定(Boost Follower)

芯片通过 CZ 管脚检测 $V_{INSENSE}$ 电压实现输入电压高低压判决。当检测到 $V_{INSENSE}$ 电压超过 V_{LH_TH} (典型值 1.06V) 时，芯片判决为高压(HL)输入，并设定 FB 反馈参考电压为 V_{REF_H} (典型值 2.5V)；当检测到 $V_{INSENSE}$ 电压持续 T_{HL_DELAY} (典型值 28ms) 时间不超过 V_{HL_TH} (典型值 0.94V) 时，芯片判决为低压(LL) 输入，并设定 FB 反馈参考电压为 V_{REF_L} (典型值 1.7V)。在不同的参考电压档时，其动态加速触发/恢复阈值会做相应的调整。需注意 LS2806 版本具有输出电压分档功能，LS2806A 版本不具有该功能。

• 输入线电压前馈补偿

LS2806(A) 内置了一个 3bit 的 AD 转换模块，将输入电压检测信号 V_{NSENSE} 转换为 8 档数字信号输出，并根据不同档位调整驱动脉宽控制器的充电斜率，以此实现输入线电压对环路 COMP 电压的前馈补偿。输入线电压前馈补偿可以优化系统在不同输入电压下过载功率的一致性。

• 过流保护(OCP)

LS2806(A) 集成逐周期过流保护功能，在每个功率开关管开通周期中，当电流达到 OCP 阈值 V_{CS_OCP} (典型值 0.5V) 时，功率开关管立刻关闭。

• 异常过流保护(AOCP)

系统异常状态下(如旁路二极管短路)，当功率开关管的峰值电流达到 AOCP 的阈值 V_{CS_AOCP} (典型值 0.79V) 时，触发 AOCP，驱动关闭且故障状态锁存，经过 T_{AOCP_STOP} (典型值 865 μs) 延迟时间后状态锁存复位，芯片将重新启动。

• 输出过压保护(FB_OVP)

当 FB 管脚采样到的输出电压超过 FB_OVP 触发阈值 K_{OVP_IN} (典型值 108%) * V_{REF_H} 时，触发输出过压保护，芯片停止开关动作。当 FB 管脚采样到的输出电压低于 FB_OVP 退出阈值，芯片退出 FB_OVP，开关动作恢复。

• 输出欠压保护(FB_UVP)

当 FB 管脚采样到的输出电压低于 FB_UVP 触发阈值 $V_{FB_UVP_IN}$ (典型值 0.29V) 时，触发 FB_UVP，芯片停止开关动作并进入超低待机功耗模式。系统设计时可通过控制 FB 管脚对地开关，实现对系统 Boost PFC 功能的使能控制。

• VDD 过压/欠压保护和 VDD 电压钳位

当 VDD 管脚电压达到过压保护阈值 V_{DD_OVP} (典型值 28V) 时，芯片停止开关动作。VDD 管脚电压低于关断电压 V_{DD_OFF} (典型值 8V)，芯片停止工作。

当 VDD 电压超过 V_{DD_CLAMP} (典型值 36.5V) 时，VDD 管脚具备一定的钳位能力，以此提高管脚可靠性。

● CZ管脚输出过压保护(ZCD_OVP)

在功率开关管关断后, 电感 L_M 进入退磁阶段, 续流二极管导通。若忽略续流二极管的电压降, 功率开关管的 DRAIN 管脚电压近似等于输出电压。CZ管脚通过分压电阻 R_{ZCD1} 和 R_{ZCD2} 检测功率开关管漏极电压(V_{DRAIN}), 实现独立的输出过压保护功能, 作为系统第二级输出过压保护(ZCD_OVP), 以应对FB 采样线路的电阻分压网络被损坏的工况。系统设计时, ZCD_OVP 的触发电压设计值应高于 FB_OVP 的触发电压设计值。LS2806(A)在功率开关管关断 $T_{ZCD_OVP_LEB}$ (典型值 $0.5\mu s$)后开始检测 CZ管脚电压, 当CZ管脚电压连续三个周期超过阈值 $V_{ZCD_OVP_IN}$ (典型值 2.3V), 触发 ZCD_OVP, 芯片驱动关闭且故障状态锁存, 经过 T_{ZCD_OVP} (典型值 10ms)延迟时间后状态锁存复位, 芯片将重新启动。

● 过热保护(OTP)

当芯片结温超过 T_{SD} (典型值 $150^{\circ}C$)时, 芯片停止工作, 进入过热保护。当芯片温度下降至结温低于 T_{RC} (典型值 $120^{\circ}C$), 芯片重新启动。

● 管脚开路短路保护

CZ 管脚对地短路时, 根据公式(2), 芯片通过CZ管脚检测 $V_{INSENSE}$ 电压等于 0, 触发 BOP 保护, 芯片停止工作。CZ管脚开路时, 通过芯片内部弱下拉电路, CZ管脚拉到 GND, 同样触发 BOP保护, 芯片停止工作。此外, CZ管脚具备对地 mA级别的钳位能力, 避免了当下分压电阻断开时CZ管脚损坏的风险, 同时由于 CZ 管脚的上钳位, 触发 ZCD_OVP, 芯片间隔 T_{ZCD_OVP} (典型值 10ms)输出驱动信号。

FB 管脚对地短路时, 触发FB_UVP 保护, 芯片停止工作, 进入超低待机功耗模式。FB 管脚开路时通过芯片内部弱下拉电路, FB管脚电压拉到 GND同样触发 FB_UVP, 芯片停止工作。此外, 该管脚具备对地 mA 级别的钳位能力, 当下分压电阻断开时, FB 管脚不会被损坏, 并进入FB_OVP 而关闭驱动。

COMP 管脚对地短路时, 芯片进入Burst 模式, 停止开关动作。COMP 管脚开路时, 管脚电压钳位到 V_{COMP_MAX} (典型值 3.9V), 限制最大驱动脉宽和输出功率。

应用指南

● PCB 设计指南

PCB 设计对芯片正常工作, 以及系统的THD, EMI, ESD 等性能有显著影响, 设计回路和布线时建议参考图 9和图 10 的内容。

1. 主功率环路的面积应尽可能小。如桥后滤波电容、电感和功率开关管组成的充电回路Loop1 以及电感、续流二极管和输出电容组成的放电回路 Loop2。否则开关噪声干扰严重, 影响芯片正常工作, 恶化EMI结果。同时走线应尽可能宽以优化效率。
2. VDD, FB 和 CZ 管脚滤波电容应紧贴芯片, COMP 管脚补偿网络应紧贴芯片。
3. 芯片地和其他小信号地单点连接到采样电阻地, 且连线越短越好。避免芯片地被高频开关噪声干扰, 而影响芯片正常工作。
4. 优先进行FB管脚采样回路的布线, 采样回路 Loop3的面积应尽可能小, 并远离动点(DRAIN), 防止被干扰。若FB 管脚信号被严重干扰, 易触发FB_OVP 保护, 系统无法稳定工作且 THD 变差。
5. CZ管脚如果没有电容分压网络, 仅有电阻分压网络, 应特别注意CZ管脚采样回路的布线, 采样环路 Loop4 面积应尽可能小, 且远离动点(DRAIN)。若 CZ 管脚信号被严重干扰, 易触发 ZCD_OVP, AOCP 或 OCP, 同时消磁检测异常, 输入电压检测异常, 系统无法正常工作。

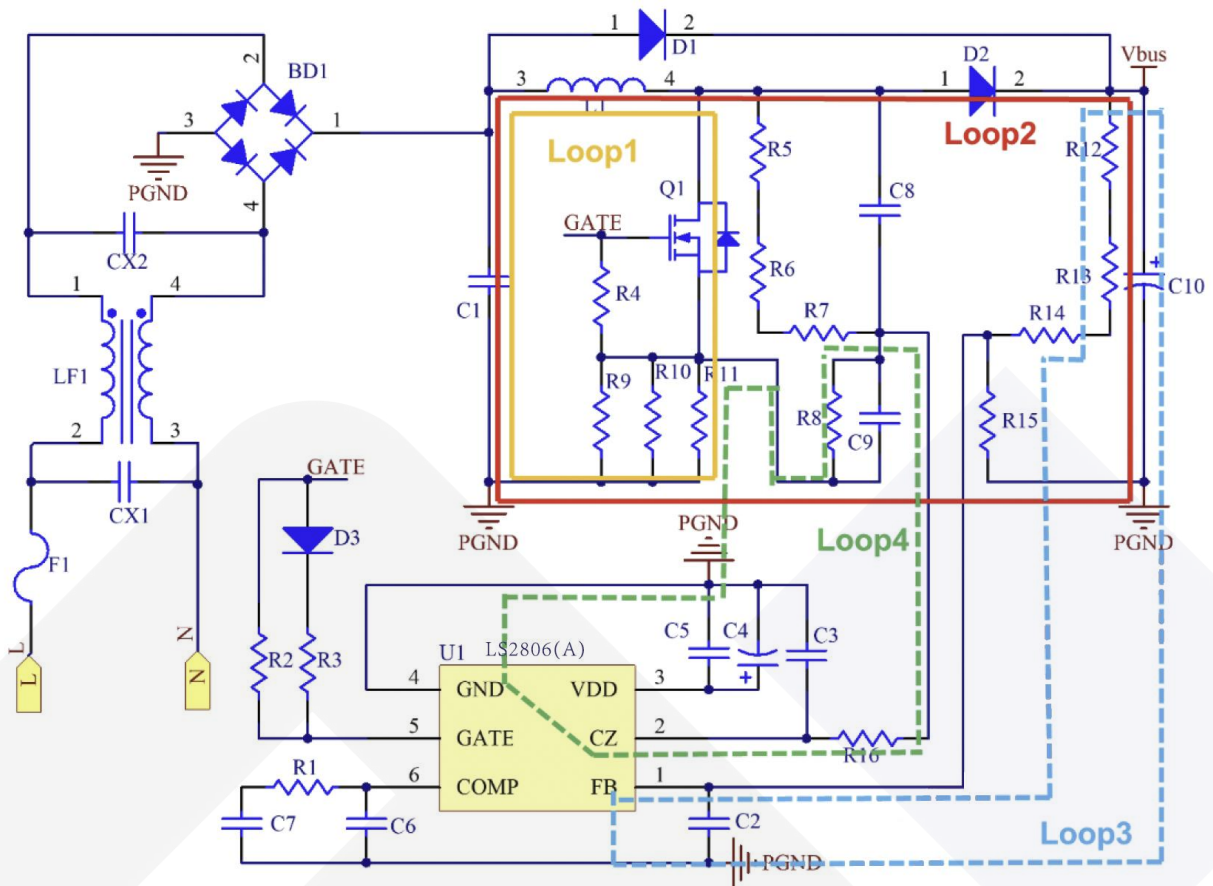


图 9 layout 换流环路

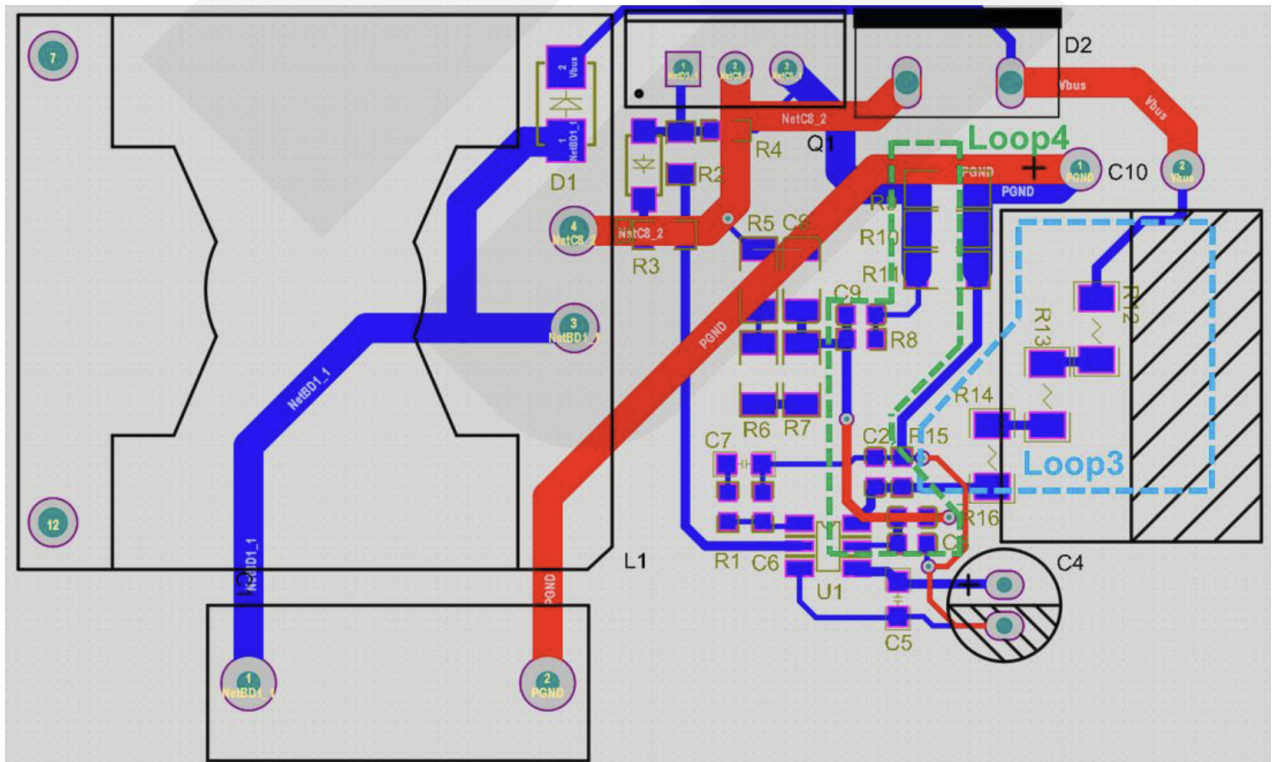
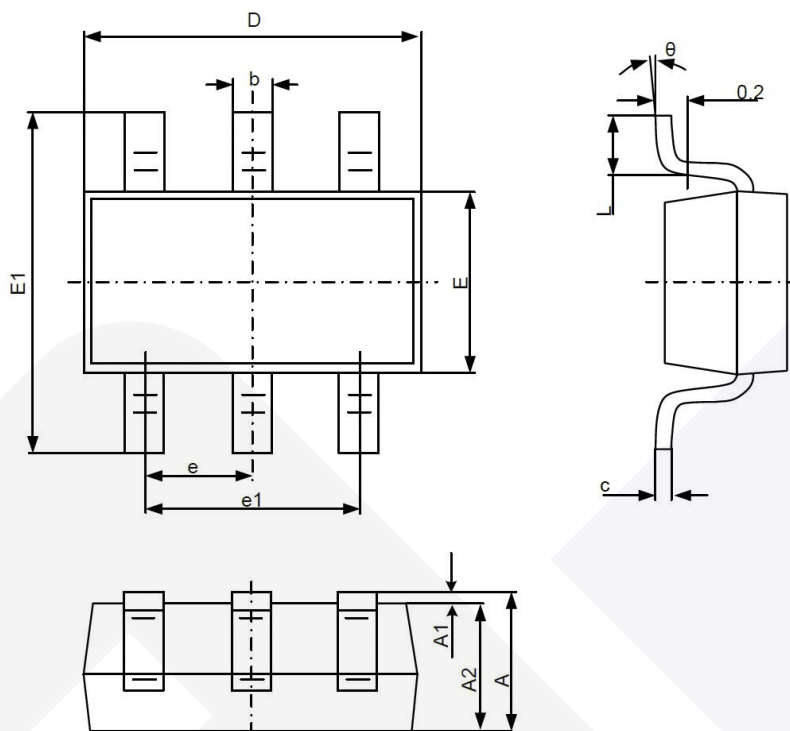
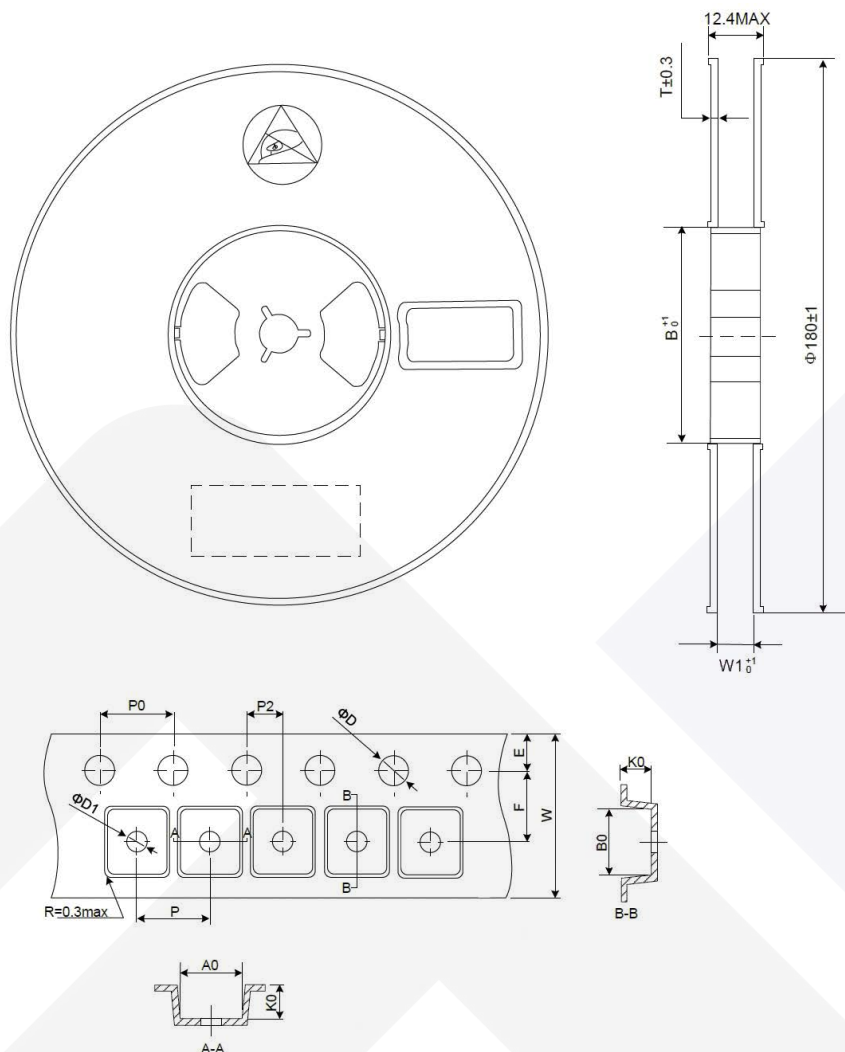


图 10 典型 PCB layout 示意图

SOT23-6



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	-	1.350	-	0.053
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	1.000	1.200	0.039	0.047
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.220	0.004	0.009
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.950 (中心到中心)		0.037 (中心到中心)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°



卷盘尺寸 (mm)		
B	W1	T
54.4	8.6	1.5

编带尺寸			
符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75 ± 0.10	W	8.00 ± 0.10
F	3.50 ± 0.05	P	4.00 ± 0.10
P2	2.00 ± 0.05	A0	3.26 ± 0.10
D	1.55 ± 0.05	B0	3.30 ± 0.10
D1	1.0 Min	K0	1.05 ± 0.10
P0	4.00 ± 0.10		

包装数量				
封装形式	只/盘	盘/盒	盒/箱	只/箱
SOT23-6	3000	10	4	120000

免责声明

仙湖半导体保留对本协议中的任何产品进行更改的权利，无需另行通知，以提高可靠性、功能或设计。

对于本数据表中提供的文件和材料，仙湖半导体不对本协议中披露的任何产品或技术的准确性、完整性承担任何法律责任。

在任何情况下，本文件中提供的信息均不得视为条件或特征的保证。关于此处给出的任何示例或提示、此处所述的任何典型值或与设备应用相关的任何信息，仙湖半导体特此声明不承担任何类型的保证和责任，包括但不限于不侵犯任何第三方知识产权的保证。

本文所示的产品并非设计用于医疗、救生或维持生命应用中的关键部件，其失效可合理预期会导致生命支持装置或系统失效，或影响其安全性或有效性。使用或销售仙湖半导体产品的客户未明确表示在此类应用中使用，因此完全自行承担风险，并同意对仙湖半导体因此类使用或销售而产生的任何损害进行全额赔偿。

信息

有关技术、交货条件和价格的更多信息，请联系仙湖半导体办公室或官网(www.lakesemi.com)