

PSR准谐振 驱动 SiC MOS恒压恒流控制器

产品描述

AS2633 是一款驱动 SiC 功率管的原边反馈 AC-DC 控制芯片，输出具有恒压、恒流两个模式。芯片专为驱动 SiC 功率管设计，并采用恒流驱动技术，有效地减小 EMI；谐振谷底开启模式有助于进一步提高效率，减小 EMI；芯片内置了峰值电流补偿，使得在全电压/负载范围内都能提供精准的恒流控制。

AS2633 提供外部可编程的 cable 线的线损补偿，方便系统设计。

AS2633 采用 PWM+PFM 相结合的模式，随着负载下降，工作频率和 CS 峰值都会下降，使系统在各个负载段都保持较高的转换效率，同时最大限度避免音频噪声。

AS2633 提供全面的保护功能，包括 VCC 过压保护，输出过压保护，输出欠压保护，次边肖特基短路保护，CS/FB 引脚开/短路保护，过温保护等。

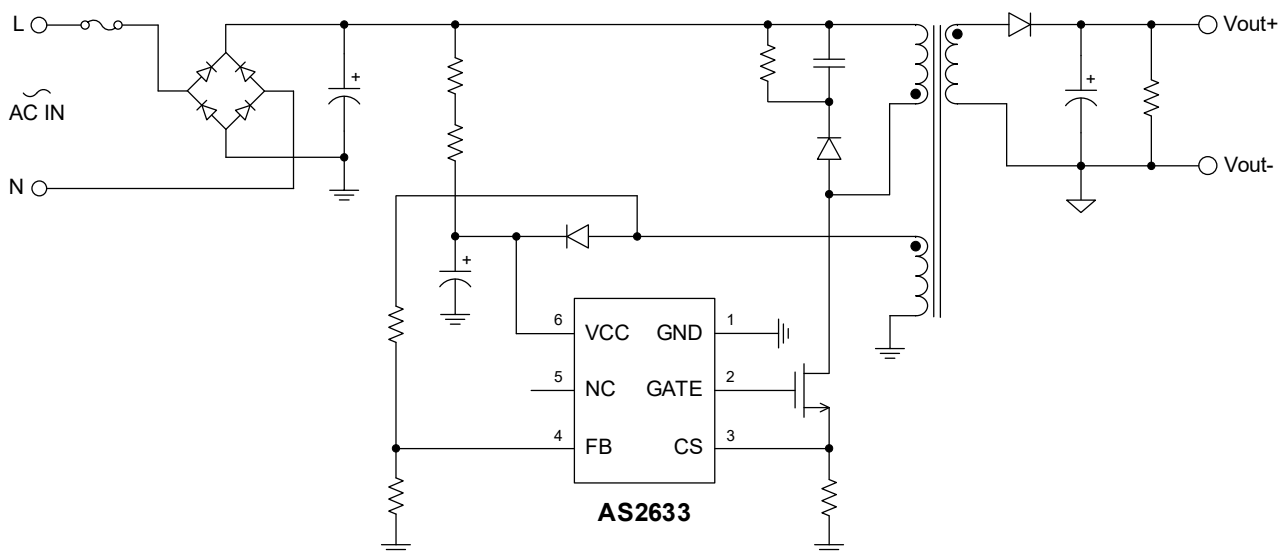
应用

- 100W 以下充电器、适配器

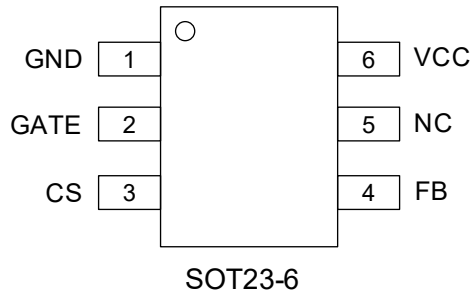
特点

- GATE 驱动钳位 18V，VCC<18V 时 GATE=VCC
- VCC 工作范围 13.2V-34V
- 推荐最高工作频率 130KHz
- 低启动电流 <5uA
- 高效率、低待机（能效六/75mW）
- 内置前沿消隐
- 频率抖动
- 逐周期限流保护
- VCC 欠压锁定和过压保护
- $\pm 5\%$ CC、CV 精度
- 良好的动态特性
- 输出过压/欠压保护
- FB/CS 引脚开/短路保护
- 过温保护
- 次边肖特基二极管短路保护
- 恒流源驱动技术
- 外部可编程的 cable 补偿
- 内置线电压补偿，提高恒流精度
- 采用 SOT23-6 封装

典型应用电路



管脚封装



管脚功能描述

编号	名称	功能描述
1	GND	芯片地。
2	GATE	芯片驱动引脚，用于驱动外部功率管。
3	CS	电流采样。
4	FB	芯片输出电压反馈脚。
5	NC	悬空。
6	VCC	芯片供电电源。

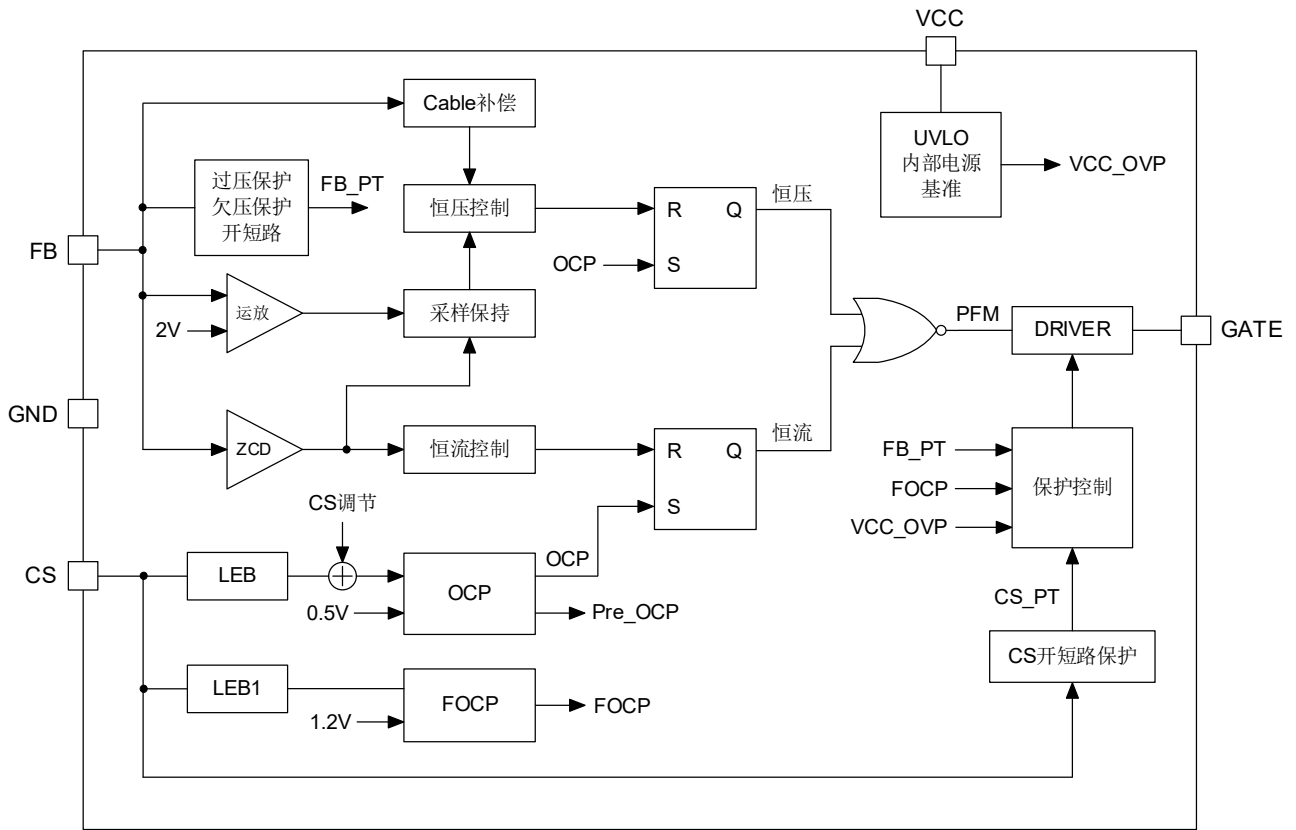
订购信息

型号	封装	Logo	最小包装
AS2633	SOT23-6	AS2633	3000PCS

极限参数

符号	参数	范围	单位
VCC	芯片 DC 供电电压	35	V
V _{FB}	FB 引脚电压	-0.3 ~ 6	V
V _{CS}	CS 引脚电压	-0.3 ~ 6	V
V _{GATE}	GATE 引脚电压	-0.3 ~ 20	V
T _J	工作结温	150	°C
T _{STG}	储存温度	-65 ~ 150	°C

内部框图



电气参数

(无特殊说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 18\text{V}$)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
启动部分						
UVLO_on	开启电压		19	20.2	21.5	V
UVLO_off	欠压保护阈值		12.2	13.2	14.2	V
VCC_OVP	VCC 过压保护		32	34	36	V
Istart	启动电流	$V_{CC} = V_{stu} - 0.5\text{V}$		2	5	μA
Ivcc	静态电流	无脉冲时		450		μA
电流采样部分						
Vocp	CS 关断阈值		485	500	515	mV
Vocp_min	CS 最低阈值	轻载		200		mV
FOCP	肖特基短路阈值			1.2		V
T _{leb}	前沿消隐时间			350		ns
T _{leb2}	前沿消隐时间 2	FOCP 消隐时间		150		ns
Toff_max	最大关断时间			3		ms
	transient 过渡阶段			0.3		ms
T_mid	过渡持续时间			10		ms
反馈部分						
Vfb	FB 基准电压	CP 可选	1.95	2.0	2.05	V
FB_OVP	输出过压保护	FB 基准的倍数		1.25		
FB_OLP	输出欠压保护	FB 基准的倍数 V_{out} 上升		0.5		
	输出欠压保护迟滞	FB 基准的倍数 V_{out} 下降		0.4		
TD_OVP	输出过压保护延时	连续 3 周期		3		CLK
TD_OLP	输出欠压保护延时			72		ms
Icable_max	Cable 补偿最大电流	空载时 FB 脚流出电流		65		μA
Vzcd	过零侦测阈值			25		mV
	Source 电流	两档可选		30		mA
	Sink 电流			400		mA
	GATE 高电平钳位			18		V
温度部分						
Totp	过温保护	关断		150		$^\circ\text{C}$
Totp1	过温保护恢复	重启		120		$^\circ\text{C}$

注: FB 参考电压分两档 CP 可选, 2.0V 和 2.5V。

应用信息

启动电路和欠压锁定

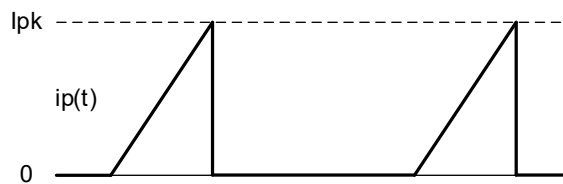
开始时，电路由高压直流母线通过启动电阻对 VCC 脚的电容充电，此时芯片耗电极小（<5uA），当 VCC 充到 20.2V，电路开始工作。电路正常工作以后，电路的供电主要由辅助绕组提供，若工作过程中 VCC 端电压低于 13.2V，控制电路将关闭输出，又开始新一轮的重启过程。

恒定的原边峰值电流

系统通过一个电流采样电阻 Rcs 进行原边电流 ip(t) 的采样，当功率管打开时，电流线性上升，满足下式：

$$\frac{dip(t)}{dt} = \frac{Vg(t)}{Lm}$$

其中，Lm 为原边的电感量。

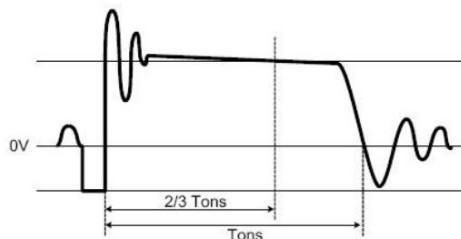


原边电流波形

1. 如上图所示，当 ip(t) 上升到 Ipk 时，功率管关闭，恒定的峰值电流为： $Ipk = \frac{Vcs}{Rcs}$
2. Vcs 最高为 0.5V，会随着负载下降而下降；在单个周期内存储在原边电感中的能量为： $Eg = \frac{1}{2} \times Lm \times Ipk^2$
3. 因此能够从输入传到输出的功率为： $P = \frac{1}{2} \times Lm \times Ipk^2 \times fsw$
4. fsw 为开关频率，当 Ipk 恒定时，输出功率取决于开关频率。

恒压 (CV) 模式

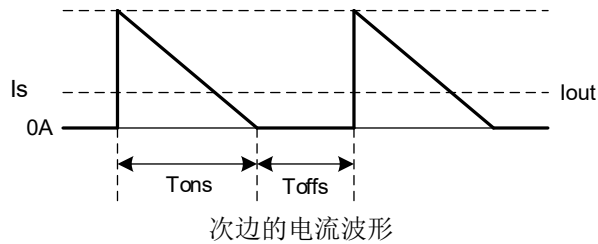
在恒压模式中，AS2633 通过检测 FB 端的电压来进行调节，使系统的输出电压恒定。当功率管关闭时，辅助端和次级的电压满足： $\frac{Vaux}{Naux} = \frac{Vs}{Ns}$ ，而 $Vs = Vo + Vd$ ，则 $Vaux = \frac{Naux}{Ns} \times (Vo + Vd)$ ，Vd 是次边二极管的正向导通压降，而 $Vaux = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R_{up}}{R_L}\right)$ ，因此通过检测 V_{FB} 使得恒定在 2.0V，则输出也就恒定了。



辅助端电压波形

次级电压与输出电压相差一个二极管压降，而这个压降的大小取决与流过二极管的电流，如果每次采样时流过二极管的电流相等，则二极管的压降也是恒定的，因此在次边消磁时间的 2/3 时进行电压的采样，采样后通过调节二极管关的时间来调节输出电压，使其恒定。

恒流 (CC) 模式



在 CC 模式下, CS 为最大值 0.5V, CC 环路的控制是通过次边消磁时间 T_{ons} 和周期 T 在一个固定的比例完成的, 其比例为: $\frac{T_{ons}}{T_{offs}} = \frac{0.53}{0.47}$, 则 $\frac{T_{ons}}{T} = \frac{0.53}{1}$ 。而输出电流 I_{out} 与次级峰值电流 I_{pks} 的关系为: $I_{out} = \frac{1}{2} \times I_{pks} \times \frac{T_{ons}}{T} = 0.265 \times I_{pks}$, $I_{pks} = \frac{N_p}{N_s} \times I_{pk}$, 因此输出电流为: $I_{out} = 0.265 \times \frac{N_p}{N_s} \times I_{pk}$ 。

驱动

AS2633 的驱动钳位在 18V, 当 $V_{CC} < 18V$ 时, 驱动电压 = VCC 电压。在米勒平台期间 source 驱动电流 30mA (一般维持时间约 250-300ns), 米勒平台过后 source 驱动电流立即上升到 100mA, sink 电流为 400mA。

Cable 补偿

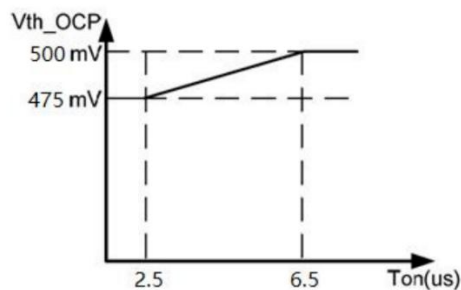
AS2633 在负载越大, 芯片内部会从 FB 引脚流出来的电流越小 (电流最小值为 0uA, 发生在 CC/CV 临界处, 电流最大值为 68uA, 发生在空载时), 通过反馈环路使得输出电压也越高。通过改变 FB 分压电阻的阻值, 可以对 Cable 补偿的量进行调节, 阻值越大, 补偿量越大。

芯片内部基准为 2V, 运放增益为 17.15 倍, 运放输出 $comp = 18.14 \times FB - 34.28$, 在满载时 $comp = 1.1V$, 在空载时频率 670Hz 时, $comp = 2.7V$, 也就是在全负载范围内 $comp$ 变化范围大约 1.1V-2.7V, 那么 FB 对应为 1.95V (满载) 和 2.04V (空载), 也就是说, 如果没有 cable 补偿, 空载输出电压是满载输出电压的 $2.04/1.95 = 1.046$ 倍, 即空载电压比满载电压高 4.6%。

Cable 补偿不但要补掉这天生的 4.6% 的负载调整率, 而且还要补掉 cable 的损耗, 假如 cable 线电阻的损耗是 4%, 那么 cable 补偿要达到 8.6% 才够。

Line 补偿

为了使系统在 90-264VAC 范围内都有良好的恒流 (CC) 精度, AS2633 内置了线电压补偿, 使得线电压越高, 实际的过流保护 (OCP) 阈值越低。Line 补偿示意图如下:



前沿消隐 (LEB)

当功率管打开时, 在采样电阻上将会产生一个尖峰脉冲, 为了防止产生误关断, 内部带有 350ns 前沿消隐功能, 限流比较器在消隐期间被禁止而无法关断外部功率管。

VCC 过压保护和钳位

当 VCC 电压达到 34V 时，AS2633 芯片会关闭输出脉冲，进入自动重启模式，直到异常解除。

输出过压保护

当输出电压过高使得 $FB > 1.25$ 倍基准参考电压（连续出现 6 个开关周期）时，芯片会进入过压保护状态，关闭脉冲，进入自动重启。

输出欠压保护

芯片启动后，如果连续 64ms 时间内，FB 电压均低于 50% 参考电压，则会发生保护，进入自动重启；如果启动后输出电压达到设定值，则保护阈值调整为 40% 参考电压，此后只有输出电压下降到使得 FB 采样电压连续 64ms 低于 40% 参考电压，芯片才会触发保护。

FB/CS 开短路保护

当 FB 上下电阻开短路或者 CS 电阻开短路时，芯片会发生保护。芯片上电后的第一个脉冲，CS 峰值被限定在 200mV，最大原边导通时间 $tonp_max$ 被限定在 5us；当 CS 电阻短路时，第一个脉冲将由 $tonp_max$ 关断，只要芯片侦测到第一个脉冲是由 $tonp_max$ 关断的，立即触发保护，进入自动重启。

需要注意的是，系统设计时必须保证在最低线电压时，正常工作（CS=500mV）时的原边导通时间小于 12.5us，否则可能误触发 CS 短路保护。

OTP

当结温达到 150 度时，芯片发生 OTP 保护，进入自动重启模式，当结温低于 120 度时芯片才再次发出脉冲。

次边肖特基短路（FOCP）

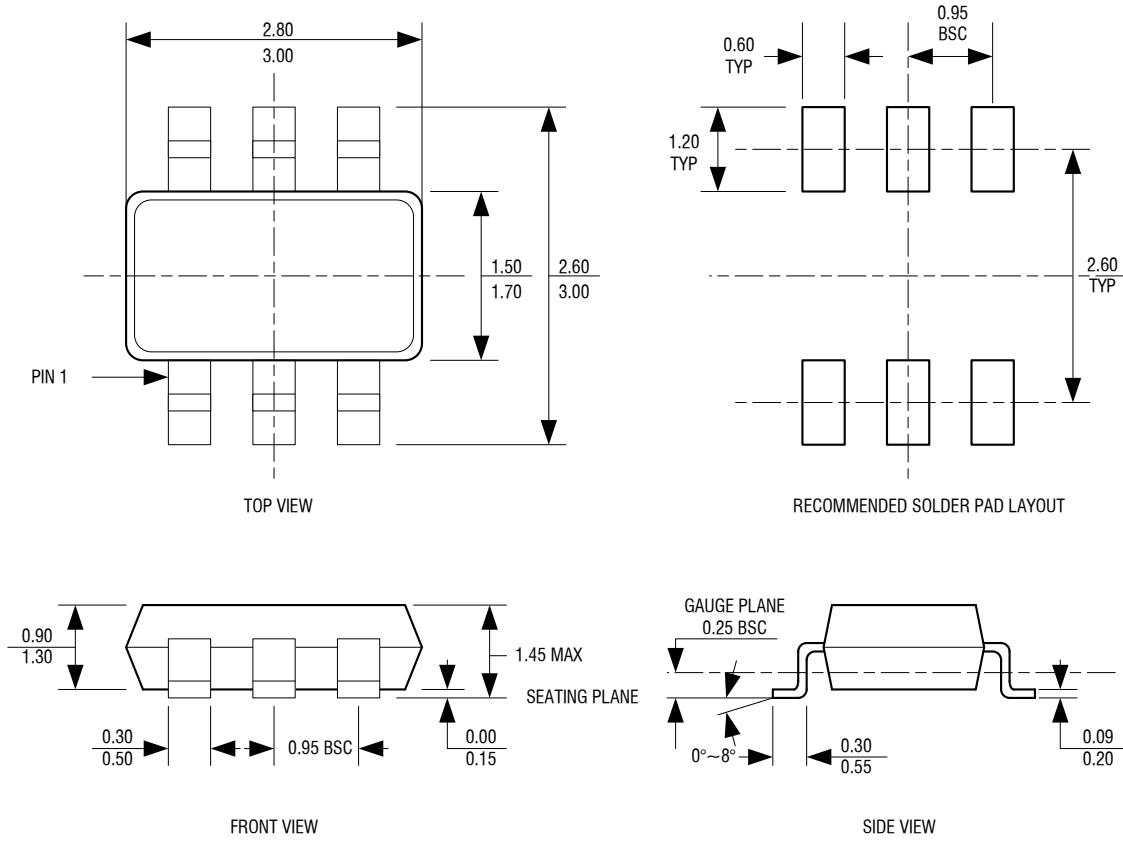
当次边肖特基短路或者变压器饱和时，会导致 CS 峰值的快速上升，当芯片侦测到 CS 峰值大于 1.2V 时，且连续发生 7 个周期时，芯片会关闭输出脉冲，进入自动重启。需要注意的是这里的前沿消隐时间为 200ns。

CS 随负载变化

当系统工作于重载时，CS 阈值为 500mV，随着负载下降，频率会开始下降，当频率下降到 35KHz 时，随着负载继续下降，频率和 CS 峰值同时随负载下降而下降，CS 峰值最低降到 200mV，此后如果负载继续下降，则频率继续下降；这样既有利于保持高效率和低待机功耗，又能最大限度避免音频噪声。

最高工作频率

芯片 FB 采样屏蔽时间在 CS 最高（500mV）时设定为 2.2us，在 CS 最低（190mV）时设定为 0.95us，为了留有余量，CS 最低时，消磁时间建议 1.4us 以上，那么 CS 最高时，消磁时间建议 3.7us 以上，根据恒流时消磁时间 $T_{ons}/T=0.5$ 计算，则 $T > 7.4us$ ，也就是芯片最高频率推荐 130KHz。

封装信息
SOT23-6


- NOTE:
1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
 2. DRAWING NOT TO SCALE.
 3. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING.
 4. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR.