

功能特性

- 内置 650V 功率 MOS
- 高效率的准谐振原边反馈调节 (QR-PSR) 控制
- 音频噪声去除功能
- $\pm 4\%$ 的 CC 和 CV 调整率
- 优化的动态响应
- 低待机功耗 < 75mW
- CV 模式下的可编程线缆压降补偿 (CDC)
- 内置线电压和负载恒流补偿
- 脉冲前沿消隐 (LEB)
- 保护功能: 负载短路保护 (SLP)
- 逐周期电流限制
- FB 管脚开路/短路保护 VDD 过压/欠压/钳位保护 过热保护 (OTP)
- SOP-8 封装

产品概述

RM3368SL 是一款应用于离线式小功率 AC/DC 开关电源的高性能准谐振原边反馈控制器, 为低成本开关电源系统提供高性价比的解决方案, 可提供高精度的 CC/CV 控制, 适用于充电器、适配器和内置电源等应用。在恒压 CV 模式, 采用准谐振与多技术提高效率并消除音频噪声, 使得系统满足 6 级能效标准, 可调输出线补偿功能使系统获得更好的负载调整率; 在恒流 CC 模式, 输出电流和功率可以通过 CS 电阻进行调节。

RM3368SL 提供全面保护: 欠压闭锁 (UVLO), VDD 过压保护 (VDD_OVP), 逐周期过流保护 (OCP), 短路保护 (SLP), FB 管脚开路/短路保护, VDD 钳位, 过热保护 (OTP) 等保护。

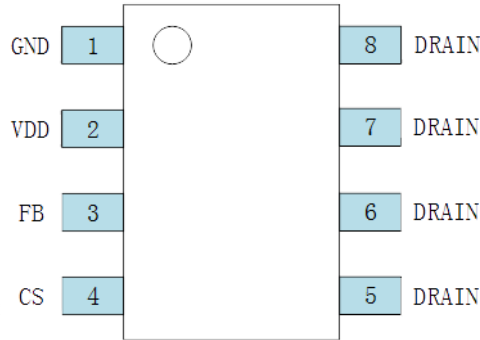
应用领域

- 手机、数码相机充电器
- 小功率电源适配器
- LED 照明驱动
- 替代线性电源

产品规格信息

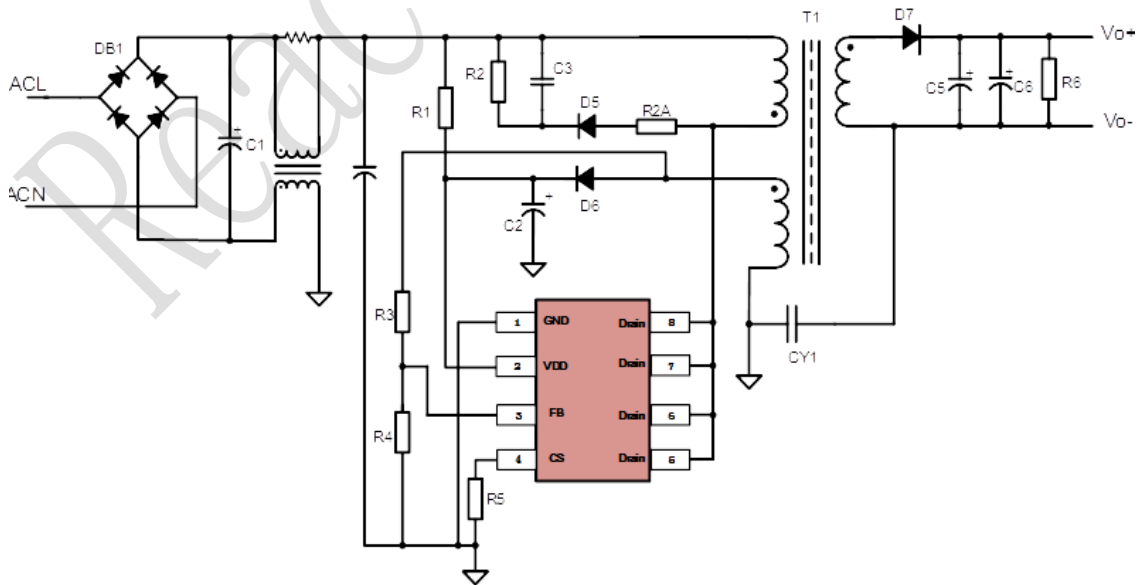
产品名称	封装类型	丝印	材料	包装
RM3368SL	SOP8	RM3368SL	无铅	盘装

管脚分布

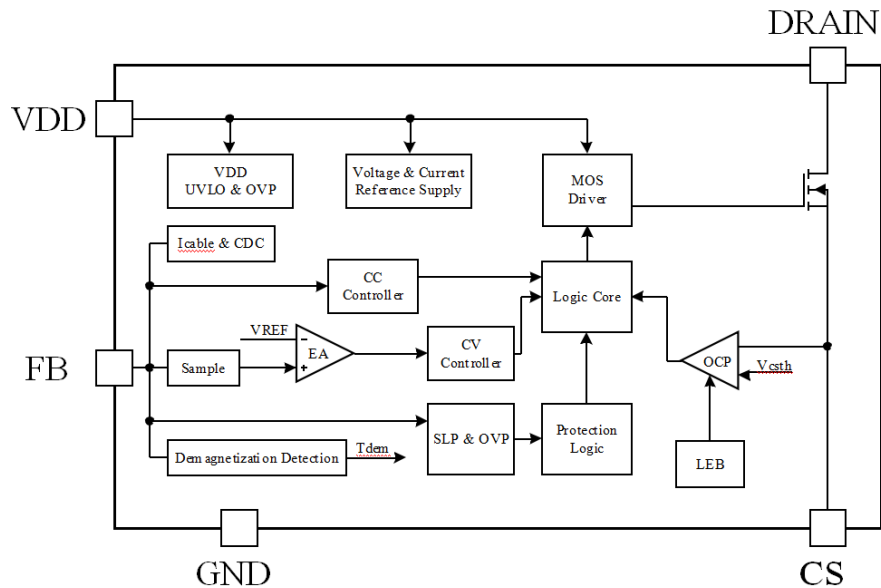


管脚序号	符号	描述
1	GND	地
2	VCC	芯片电源供电引脚
3	FB	输出电压反馈引脚
4	CS	原边峰值电流检测引脚
5/6	DRAIN	功率管的漏极引脚

典型应用



结构框图



极限参数

符号	描述	范围	单位
$V_{DRAIN-MAX}$	功率管漏源电压	650	V
VDD 引脚耐压 (V_{GS})	电源电压	36	V
CS/FB 引脚耐压 (V_{CS}, V_{FB})	CS, FB 引脚电压	-0.3 to 7	V
T_J 最小/最大结温点 (T_J)	工作结温范围	-40 to 150	°C
存储温度 ($T_{amb}=25^{\circ}C$)	储存温度范围	-50 to 150	°C
T_{LEAD} 焊接温度 (10S)	焊接温度 (焊锡, 10 秒)	260	°C

注：超出上述“极限参数”可能对器件造成永久性损坏，工作条件在极限参数规范内可以工作，但不保证其特性。器件长时间工作在极限条件下，可能影响器件的可靠性及寿命。

封装热损率

产品封装	热阻 (°C/W)
SOP8	130

推荐工作条件

符号	描述	范围	单位
VDD	VDD 脚电压	9~24	V

输出功率

电路型号	85V-264V	
	密闭空间	开放空间
RM3368SL	15W	18W

注：环境温度不高于 50℃，且 Drain 脚有较大面积覆铜改善散热。

电气特性 (VDD=15V, TA=25℃, 除非另作说明)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压 (VDD 引脚)						
启动电压	VCC-ON	VDD 电压上升至 IC 工作	17	18	19	V
关断电压	VCC-OFF	VDD 电压下降至 IC 关闭	7	7.6	8	V
启动电流	I _{Star}	VDD=UVLO (OFF)-1V	-	5	15	uA
工作电流	I _{op}		-	0.6	1.0	mA
过压保护	VDD_OVP		28	30	33	V
电压反馈 (FB 反馈)						
FB 参考电压	V _{REF-FB}		1.97	2.0	2.03	V
FB 脚最小关断时间	T _{off-min}			2		us
最小工作频率	F _{MIN}		360	400	440	HZ
最大线补电流	I _{CABLE-MAX}			30		uA
输出短路 防误触发时间	T _{FB_Short}			40		ms
电流检测引脚 (CS Pin)						
CS 脚最小过流保护阈 值	V _{TH_OC_MIN}			500		mV
CS 脚最大过流保护阈 值	V _{TH_OC_MAX}			580		mV
过流检测与控制延迟	T _{D-OCCS}		-	100	-	nS
CS 输入前沿消隐时间	T _{LEB}			500		nS
最大导通时间	T _{on-max}		-	60	-	uS
功率 MOS						
漏极击穿电压	VDSS		650	-	-	V
导通电阻	R _{DSON}		-	1.8	-	Ω
过温保护						
过温保护温度	T _{SHON}		150	160	180	℃
过温保护迟滞温度	T _{HYS}		115	125	145	℃

工作原理

RM3368SL 是一款高性能、多模式、高度集成的准谐振原边反馈调节 (QR-PSR) 控制器。IC 内置高精度的 CV/CC 控制，具备多种高可靠性的保护功能，适用于离线小功率电源变换器应用。

启动控制和启动电流

RM3368SL 的启动电流低至 5uA，所以 VDD 端电容电压可以很快达到开启电压。启动电路可以使用大阻值的电阻，在满足启动时间要求的同时，减小启动电阻损耗，降低待机功耗。

工作电流

RM3368SL 的工作电流低至 600uA，应用中可以实现小于 75mW 的待机功耗和较高的工作效率。

恒流 /恒压模式

RM3368SL 具有 ±4% 的恒压和恒流精度，如下图 1 所示

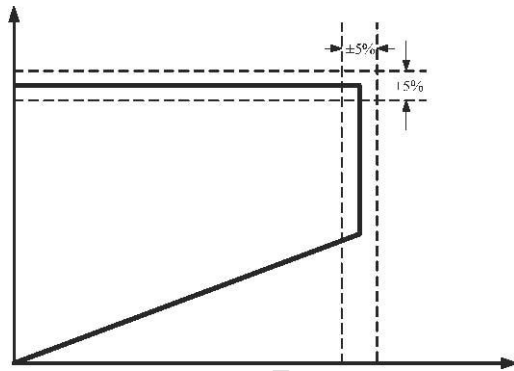


图 1 典型的 CC / CV 曲线在充电器应用中，未充电的电池首先在恒流状态下进行充电，当电池将要充满时，充电阶段会转换为恒压模式。在电源适配器的应用中，系统工作于恒压状态。

在恒流模式下，系统限定了输出电流，并且不论输出电压如何下降，系统确保输出电流恒定。而在恒压模式下，系统通过原边采样调节输出电压。

工作过程描述

为了确保实现 RM3368SL 的恒流 /恒压控制，反激电源系统需要工作在断续模式 (DCM) 下，具体可以参见前面的典型应用图。

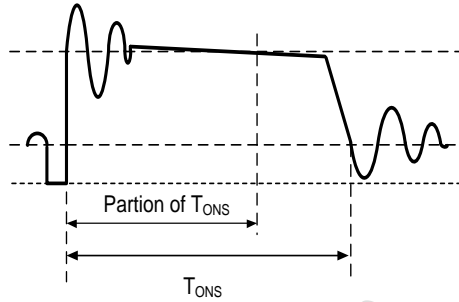
当反激电源系统工作在断续模式下，输出电压可以通过辅助线圈进行采样。功率 MOSFET 导通阶段，负载电流由输出端电容 C_o 来提供，此时变压器原边电感电流上升。功率 MOSFET 关断阶段，变压器原边电感电流按下述等式向副边传递：

$$I_S = \frac{N_P}{N_S} \cdot I_P$$

输出电压可以由辅助线圈来反映，采样波形参照下述图 2，输出电压的计算由下式给出：

$$V_{AXU} = \frac{N_{AXU}}{N_S} \times (V_O + V_D)$$

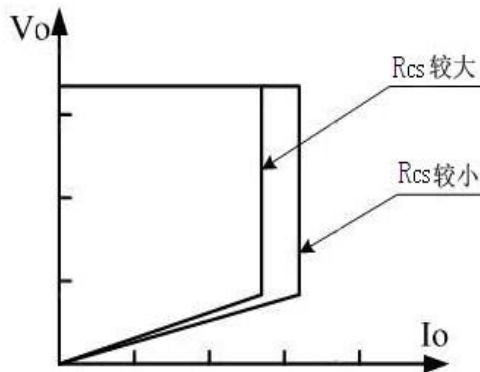
V_{AXU} ：辅助绕组电压； N_S ：输出绕组匝数； N_{AUX} ：辅助绕组匝数； V_D ：输出整流二极管的正向电压。



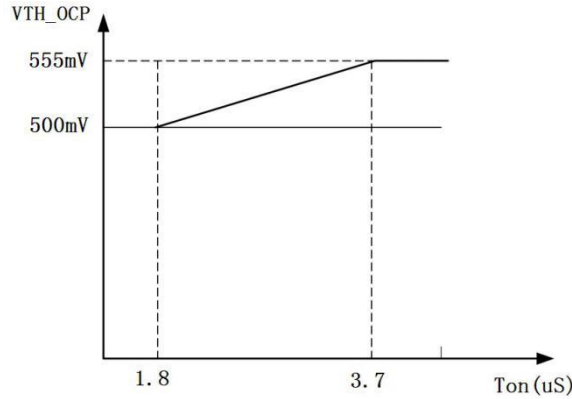
通过在辅助线圈与 FB 之间设置电阻分压电路，辅助线圈的电压在每个消磁阶段将结束的时候被采样，并且采样电压会被保持，直到下一个采样周期。采样电压与内部误差放大器的参考电压 2V 进行比较，它们之间的误差将被放大。误差放大器的输出反映了负载情况，其电压决定系统开关频率，通过这样一个闭环控制，RM3368SL 实现了输出恒压控制。当采样电压低于 2V，误差放大器输出达到最大值，芯片进入恒流控制状态，开关频率直接由 FB 脚采样电压决定，实现了输出恒流控制。

恒流点与输出功率的调整

在 RM3368SL 的应用中，系统的恒流输出点与最大输出功率可由 CS 引脚上的采样电阻 R_{cs} 设置，具体可参考典型应用图。当恒流点变化时，系统的最大输出功率也随之改变。 R_{cs} 取得越大，恒流点越小，最大输出功率也就越小，反之亦然，参考下图



RM3368SL 内部设有 OCP 补偿模块，可以有效的减小恒流模式输出电流的变化，OCP 阈值在不同的 AC 输入电压下通过斜率补偿曲线可以自动调节。如下图 4，不同的导通时间下，OCP 阈值电压的变化曲线。在 1.8~3.7uS 之间，OCP 阈值在 500mV~555mV 之间线性变化。小于 1.8uS，OCP 阈值为 500mV，大于 3.7uS，OCP 阈值为 555mV。



工作频率

根据负载情况与工作模式的变化，RM3368SL的工作频率可以自行调整。对于工作在断续模式下的反激系统，最大输出功率由下式给出：

$$P_{O,MAX} = \frac{1}{2} \cdot L_P \cdot F_{SW} \cdot I_P^2$$

上式中的 L_P 表示原边绕组的电感量， I_P 表示原边绕组的峰值电流。通过上式，可以知道原边绕组电感量的变化会导致最大输出功率与恒流模式下电流的改变。为了补偿原边绕组电感量的不同，实际工作中的开关频率由内部环路决定，具体计算参考下述等式：

$$F_{SW} = \frac{1}{2 \cdot T_{Demag}}$$

由于 T_{Demag} 与原边绕组的电感量成反比，所以 F_{SW} 与 L_P 的乘积是固定的。因此，当原边电感量变化时，系统的最大输出功率，以及在恒流模式下的电流值并不会随之改变。RM3368SL 最大可以补偿 $\pm 7\%$ 的原边电感量变化。

次级整流二极管的峰值电流将由原边电感电流峰值而决定，原边电感电流峰值会影响输出电流。初级电流峰值和次级电流峰值之间的关系：

$$I_{pks} = \frac{N_p}{N_s} \times I_{pk}$$

I_{pk} ：初级峰值电流； N_s ：次级绕组匝数； N_p ：初级绕组匝数； I_{pks} ：次级峰值电流。

初级线圈峰值电流是根据与 Pin4 相连的 RCS 电阻决定的，初级线圈峰值电流和 RCS 电阻成反比，所以只需要调整 RCS 电阻来设计输出电流。

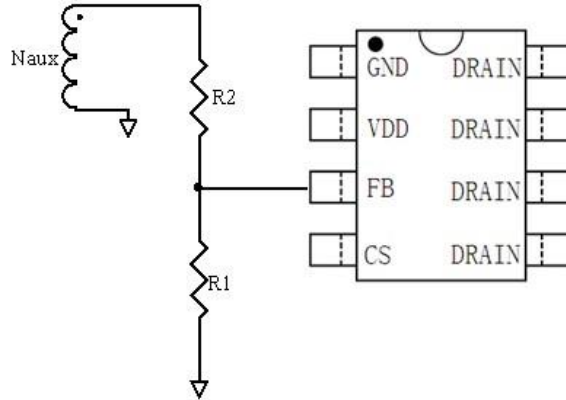
可设定的线缆压降补偿

RM3368SL 内建了输出线缆压降补偿功能，以此取得更好的负载调整率。内部的补偿电流流入外部电阻分压网络，由此在 FB 引脚产生一个补偿电压。补偿电流与输出负载成反比，输出线缆压降补偿由此实现。当输出由满载向空载变化时，FB 引脚产生的补偿电压也会增大。

值得注意的是，通过改变 FB 引脚分压网络中的电阻值，可以达到不同的补偿效果，获得所需的负载调整率。如下图，最大补偿量是：

$$\Delta V = (I_{CABLE_MAX} \cdot R_2 \times 10^{-6}) \cdot N$$

上式中 N为次级绕组与辅助绕组之比， ΔV 是输出电压的最大线损补偿量， R_2 是上分压电阻。



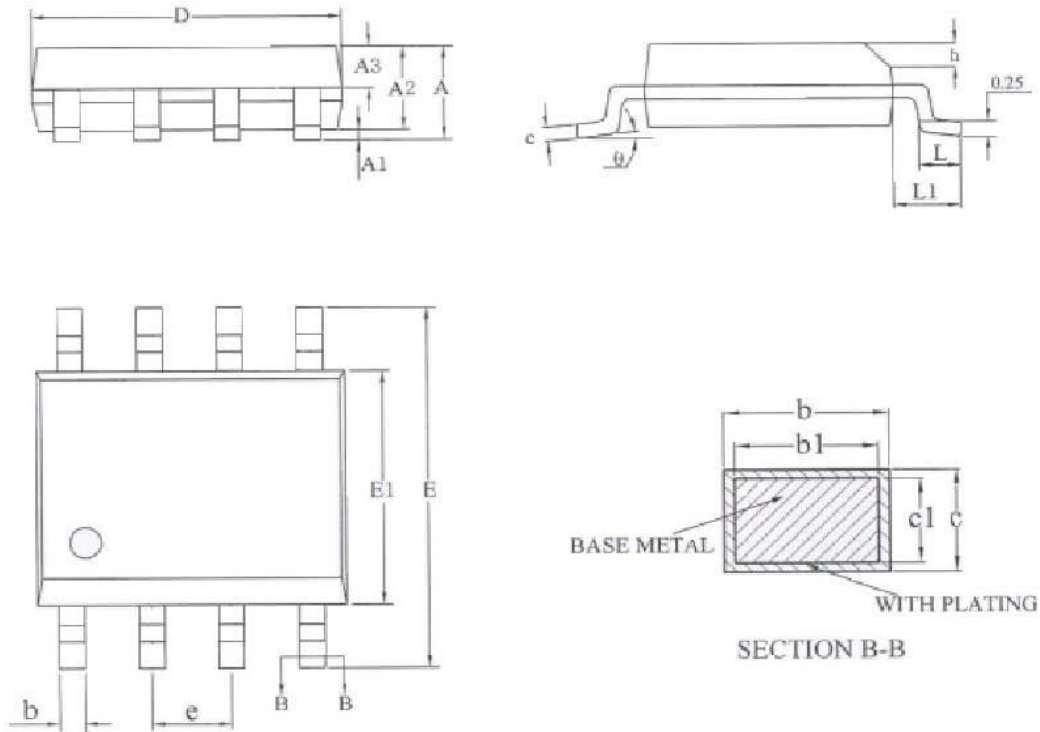
电流采样与前沿消隐

RM3368SL提供逐周期限流保护。功率管电流由连接在 CS引脚上的采样电阻探测。内部功率管刚打开时，缓冲网络中二极管的反向恢复电流和功率管漏源电容的放电电流在采样电阻上会造成很高的电压尖峰，引起芯片的误判断，而 RM3368SL在 CS引脚上设置有 500nS的前沿消隐时间，可以屏蔽这个尖峰对芯片的影响，因此 CS引脚的外部无需 RC滤波网络。芯片的 PWM占空比由采样电阻上的电压与内部 EA的输出电压共同决定。

保护功能

RM3368SL 内置了非常丰富的保护功能，以保证电源系统的可靠性。包括：逐周期限流保护（OCP），VDD 过压保护（OVP），反馈环路开路保护，欠压保护（UVLO），短路保护，过温保护等。

封装尺寸: SOP-8



SYMBOL	MILLIMETER			SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.75	D	4.70	4.90	5.10
A1	0.05	-	0.15	E	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.40	1.50	E1	3.70	3.90	4.10
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27BSC		
b	0.39	-	0.48	h	0.25	-	0.50
b1	0.38	0.41	0.43	L	0.50	-	0.80
c	0.21	-	0.26	L1	1.05BSC		
c1	0.19	0.20	0.21	θ	0	-	8°