

产品概述:

RM3390S 是一款单级、带有源功率因数校正的高精度原边反馈 LED 恒流控制芯片,适用于 85Vac-265Vac 全范围输入电压的反激式隔离或升降压型非隔离 LED 恒流电源。RM3390S 集成有源功率因数校正电路,可以实现很高的功率因数和很低的总谐波失真。由于工作在电感电流临界连续模式,功率 MOS 管处于零电流开通状态,开关损耗得以减小,同时变压器的利用率也较高。

RM3390S 采用先进的电流采样机制,工作于原边反馈模式,无需次级反馈电路,即可实现高精度输出恒流控制; RM3390S 采用先进的线电压和负载补偿技术,可以达到优异的线电压调整率和负载调整率。线电压补偿系数还可以通过外部元件灵活调整。

RM3390S 内置多重保护功能来加强系统可靠性,包括 LED 开路保护、LED 短路保护、芯片供电过压保护、欠压保护、电流采样电阻开路保护和逐周期限流等。所有的保护都具有自

动重启功能。另外, RM3390S 具有智能温度调节功能,在驱动电源过热时减小输出电流,以提高系统的可靠性。

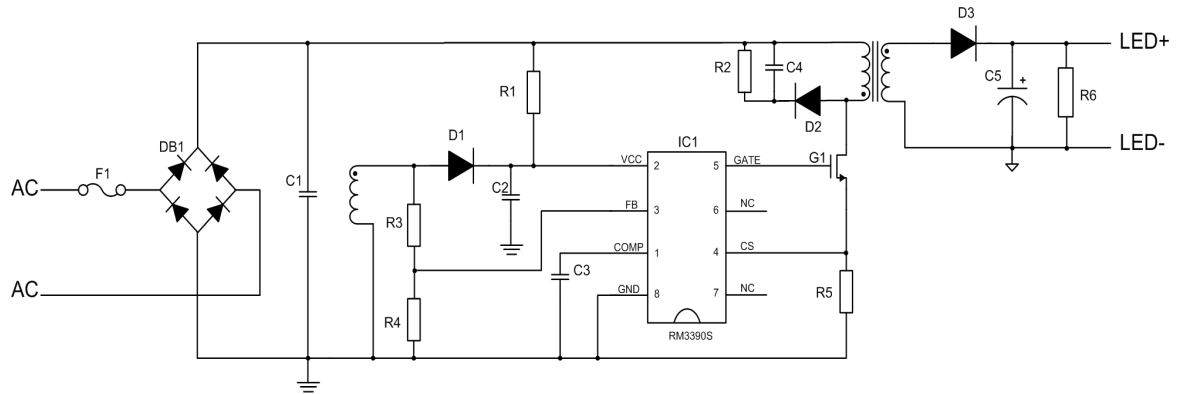
功能特性:

- 单级、有源功率因数校正,高 PF 值,低 THD
- 原边反馈恒流控制,无需次级反馈电路
- $\pm 3\%$ LED 输出电流精度
- 优异的线电压调整率和负载调整率
- 电感电流临界连续模式
- 超低 (40uA) 启动电流
- LED 短路/开路保护
- 电流采样电阻开路保护
- 逐周期原边电流限流
- 芯片供电欠压保护
- 智能温度调节功能
- 自动重启功能
- 采用 SOP-8 封装

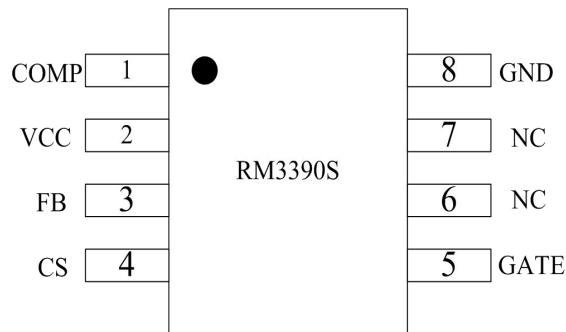
应用领域:

- GU10/E27 LED 球泡灯、射灯
- LED PAR30、PAR38 灯
- LED 日光灯
- 其它 LED 照明

典型应用:



封装信息:



管脚说明:

管脚序号	管脚名称	管脚描述
1	COMP	环路补偿点
2	VCC	芯片电源
3	FB	辅助绕组反馈信号采样点
4	CS	电流采样端，接采样电阻到地
5	GATE	外部功率 MOS 管栅极驱动
6/7	NC	悬空脚
8	GND	芯片信号和功率地

极限参数（注 1）：

符号	参数	参数范围	单位
GATE	外部功率 MOS 管栅极驱动电压	-0.3~23	V
V _{CC}	电源电压	-0.3~25	V
I _{CC_MAX}	VCC 引脚最大电源电流	10	mA
COMP	环路补偿点	-0.3~6	V
CS	电流采样端	-0.3~6	V
FB	辅助绕组的反馈端	-0.3~6	V
P _{DMAX}	功耗(注 2)	0.45	W
θ _{JA}	PN 结到环境的热阻	145	℃/W
T _J	工作结温范围	-40 to 150	℃
T _{STG}	储存温度范围	-55 to 150	℃
	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 1.5KΩ 电阻放电。

推荐工作范围

符号	参数	参数范围	单位
V _{CC}	电源电压	8.5~20	V

电气参数(注 4, 5) (无特别说明情况下, $V_{CC} = 16V$, $T_A = 25^\circ C$)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
V_{CC_CLAMP}	V_{CC} 钳位电压			23		V
V_{CC_ON}	V_{CC} 启动电压	V_{CC} 上升		17		V
V_{CC_UVLO}	V_{CC} 欠压保护阈值	V_{CC} 下降		7.5		V
I_{CC_UVLO}	V_{CC} 关断电流	$V_{CC} = V_{CC_ON} - 1V$		40	60	uA
I_{OP}	V_{CC} 工作电流	$F_{OP} = 10KHz$		1	2	mA
电流采样						
V_{CS_LIMIT}	CS 峰值电压限制			1		V
T_{LEB}	前沿消隐时间			350		ns
T_{DELAY}	芯片关断延迟			200		ns
FB 反馈						
V_{FB_FALL}	FB 下降阈值电压	FB 下降		0.1		V
V_{FB_HYS}	FB 迟滞电压	FB 上升		0.08		V
V_{FB_OVP}	FB 过压保护阈值			1.6		V
T_{ON_MAX}	最大开通时间			25		uS
T_{OFF_MIN}	最小退磁时间			4.5		uS
T_{OFF_MAX}	最大退磁时间			100		uS
环路补偿						
V_{REF}	内部基准电压		0.194	0.2	0.206	V
V_{COMP_LO}	COMP 下钳位电压			1.5		V
V_{COMP}	COMP 线性工作范围		1.5		3.5	V
V_{COMP_HI}	COMP 上钳位电压			3.6		V
驱动级						
I_{SOURCE_MAX}	最大驱动上拉电流			200		mA
I_{SINK_MAX}	最大驱动下拉电流			600		mA
过温保护						
TSD	过热调节温度			140		$^\circ C$

注 4: 典型参数值为 $25^\circ C$ 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。

应用信息:

RM3390S 是一款原边反馈单级有源功率因数校正 LED 恒流控制芯片，工作在电感电流临界连续模式，芯片可以实现很高的功率因数、很低的总谐波失真和高效率。

● 启动控制

RM3390S 的启动电流非常小，当 VCC 被充电且电压高于其欠压锁定关断电压后，RM3390S 快速启动，COMP 电压被快速上拉到 1.5V，然后 RM3390S 开始输出脉冲信号，系统刚开始工作在 10KHz 开关频率，COMP 电压从 1.5V 开始逐渐上升，电感峰值电流随之上升，从而实现输出 LED 电流的软启动，有效防止输出电流过冲，当输出电压建立后，VCC 电压由辅助绕组通过二极管供电（该供电二极管必须是快恢复二极管），从而降低系统功耗。

● 恒流控制，输出电流设置

RM3390S 采用了先进的电流采样机制，工作于原边反馈模式，无需次级反馈电路，即可实现高精度输出恒流控制。

LED 输出电流计算方式:

$$I_{OUT} \approx \frac{V_{REF}}{2 \times R_{CS}} \times \frac{N_P}{N_S}$$

其中，

V_{REF} 是内部基准电压

R_{CS} 是电流采样电阻的值

N_P 是变压器主级绕组的匝数

N_S 是变压器次级绕组的匝数

● 反馈网路

RM3390S 通过 FB 来检测输出电流过零的状态，FB 的下降阈值电压设置在 0.1V，迟滞电压为 0.08V。FB 脚可以用来探测输出过压保护（OVP），阈值电压为 1.6V。FB 的上下分压电阻比例可以设置为：

$$\frac{R_{FBL}}{R_{FBL} + R_{FBH}} = \frac{1.6V}{V_{OVP}} \times \frac{N_S}{N_A}$$

其中，

R_{FBL} 是反馈网络的下分压电阻

R_{FBH} 是反馈网络的上分压电阻

V_{OVP} 是输出电压过压保护设定点

N_S 是变压器次级绕组的匝数

N_A 是变压器辅助绕组的匝数

调整 FB 脚上分压电阻的大小可以微

调线电压补偿

● 智能温度调节功能

RM3390S 具有智能温度调节功能，在驱动电源过热时，逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，使电源温度保持在设定值，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为 140℃。

● 保护功能

RM3390S 内置多重保护功能，保证了系统可靠性。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，FB 引脚可以在功率管关断时检测到输出电压。当 FB 升高到 OVP 保护阈值时，会触发保护逻辑并停止开关工作。

当 LED 短路时，系统工作在 10KHz 低频。由于输出电压很低，辅助绕组无法通过二极管给 VCC 供电，所以 VCC 电压逐渐下降直到欠压保护阈值。

系统进入保护状态后，VCC 电压开始下降，当 VCC 到达欠压保护阈值时，系统将会重启。同时系统不断的检测系统状态，如果故障解除，系统会重新开始正常工作。

当输出短路或者变压器饱和时，

CS 峰值电压将会比较高。当 CS 电压上升到内部限制值（1V）时，该开关周期马上停止。此逐周期限流功能可以保护功率 MOS 管、功率电感和输出续流二极管。

电路参数设计指导

1、辅助供电

芯片启动到输出电压建立后，VCC 电压由辅助绕组通过二极管供电，由于电路的频率比较高，该供电二极管必须是快恢复二极管；VCC 电压建议满载时设计在 16V 左右，较低的 VCC 可以获得更好的辐射特性；在辅助绕组供电回路中，建议串联一个电阻，减小由开关噪声引起的 VCC 尖峰；在完成设计后，要注意验证在满载启动过程中，VCC 电压不要掉到低于 8V 且要留余量，不要发生二次启动。

2、COMP 脚设计

COMP 脚电容建议取值为 1uF，以保证环路稳定，COMP 脚电容值越大 PF 值就越好，但是会降低环路的响应速度，电容的大小对启动基本没有影响。

3、如何调整高低压补偿

RM3390S 芯片有输入高低压补偿功能，通过调整 FB 上分压电阻的大小，可调整高低压补偿的大小，如果输出电流随着输入电压的增大而增大，说明高低压补偿不够大，可以通过减小 FB 上分压电阻来增强补偿；如果输出电流随着输入电压的增大而减小，说明高低压补偿过大，可以通过增大 FB 上分压电阻来减小补偿，需要注意的是，在调整高低补偿时，需要同比例增大 FB 的下分压电阻，否则，将会改变输出电压 OVP 点；FB 的下分压电阻取值建议在 20K 左右，

过大的电阻会让 FB 更容易受到干扰，可能会误触发 OVP 保护，FB 正常工作电压建议设置在 1V 左右，过小会导致开路电压过高。

4、反射电压

建议将反射电压选取 80V~110V，在保证 MOS、输出整流管耐压的条件下，可适当选取略大的反射电压以获得更好的 PF 以及 THD，建议占空比不要大于 0.5。

5、最大磁通密度

需要重点验证，保证 $B_{max} < 0.3T$ ，因为变压器存在饱和的风险，需要重新计算变压器；但是在某些极端的应用场合可以适当的加大 B_{max} ，以获得更好的性价比。

6、如何调整负载调整率

RM3390S 芯片有负载补偿功能，可以通过改变 N_S/N_M 的比例来调整负载调整率，如果输出电流随着输出电压的增大而增大，说明负载补偿过大，可以通过增大 N_S/N_M 的比例来减弱补偿，如果输出电流随着输出电压的增大而减小，说明负载补偿不够大，可以通过减小 N_S/N_M 的比例来增强补偿，从而实现优异的负载调整率。

7、系统最低频率

建议选取最低频率为 40KHz~50KHz（满载最低频率出现在最低输入电压的波峰处），过高的工作频率会让 PF 值变差，过低的工作频率则需要更大的变压器或者更多的原边圈数来保证变压器不饱和；另外

要保证最低输入电压时的最大导通时间不要超过 20 μ S，较低的工作频率可以获得更好的负载和线性调整率。

PCB 板设计指导

PCB 排版中，需要注意的事项有：

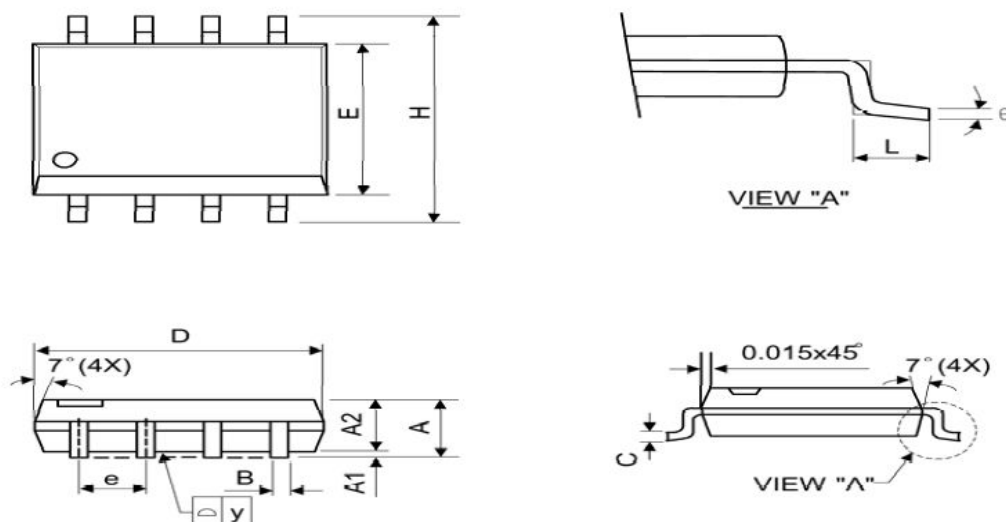
- VCC 的旁路电容需要紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚。
- 电流采样电阻的功率地线尽可能粗，且要离芯片的地(Pin7&8)尽量近，以保证

电流采样的准确性，否则可能会影响输出电流的调整率。另外，信号地需要单独连接到芯片的地引脚。

- 减小大电流环路的面积，如变压器主级、功率管及吸收网络的环路面积，以及变压器次级、次级二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射。
- 接到 FB 的分压电阻必须靠近 FB 引脚，且节点要远离变压器的动点（DRAIN 引脚走线），否则系统噪声容易误触发 FB OVP 保护功能。
- 适当增加 DRAIN 引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

封装尺寸:

SOP-8



符号	毫米			英寸		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
A	1.40	1.60	1.75	0.055	0.063	0.069
A1	0.10	-	0.25	0.040	-	0.100
A2	1.30	1.45	1.50	0.051	0.057	0.059
B	0.33	0.41	0.51	0.013	0.016	0.020
C	0.19	0.20	0.25	0.0075	0.008	0.010
D	4.80	5.05	5.30	0.189	0.199	0.209
E	3.70	3.90	4.10	0.146	0.154	0.161
e	-	1.27	-	-	0.050	-
H	5.79	5.99	6.20	0.228	0.236	0.244
L	0.38	0.71	1.27	0.015	0.028	0.050
y	-	-	0.10	-	-	0.004
θ	0°	-	8°	0°	-	8°