

WS3130 单级有源 PFC 原边反馈恒流控制器

特点

- 单级、有源功率因数校正，高PF，低THD
- 原边反馈技术，节省次级反馈电路
- 准谐振（QR）模式反激式拓扑
- 实时电流控制，保证精确的输出电流
- 极少的外围器件
- 可编程的输入线电压补偿
- CS/FB 引脚内置前沿消隐
- 保护功能
 - 过温保护(OTP)
 - VDD过压保护
 - 逐周期电流限制保护（OCP）
 - 输出端LED过压/短路保护
 - 关键引脚(CS/FB)开短路保护

应用领域

- 中小功率LED驱动
- GU10/E27 LED球泡灯、射灯
- LED PAR30、PAR38灯
- LED日光灯
- LED路灯

典型应用图

概述

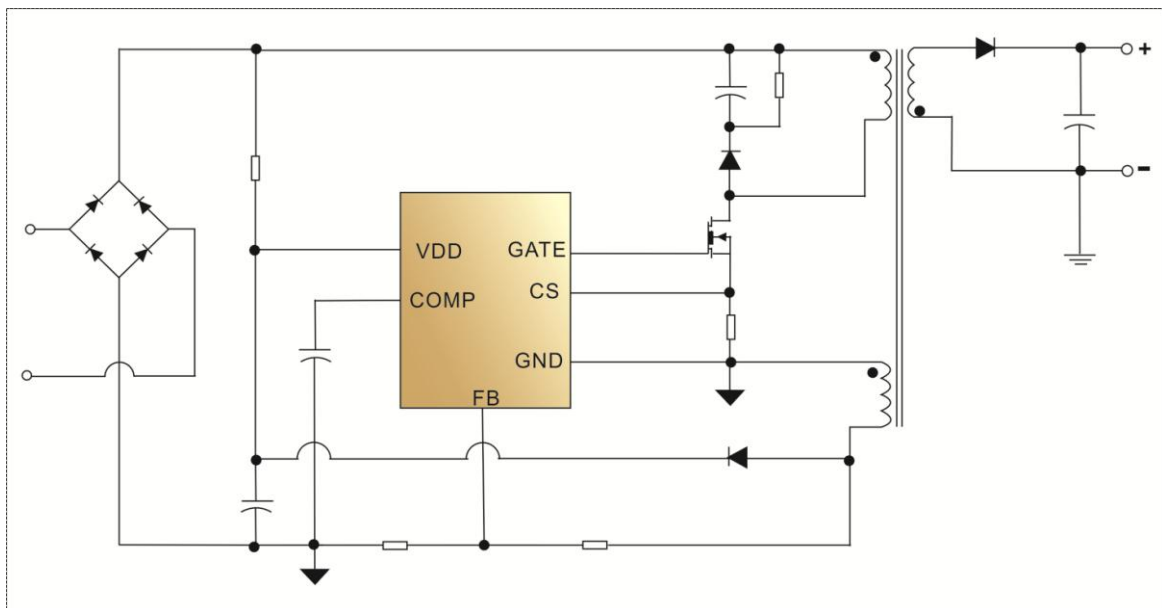
WS3130是一款单级、带有源功率因数校正的高精度原边反馈LED恒流控制芯片，适用于85Vac-265Vac全范围输入电压的反激式隔离LED恒流电源。

WS3130采用专有的实时电流侦测方法，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，节约了系统成本和体积，提高了系统的可靠性。

WS3130集成有源功率因数校正功能，为了降低MOSFET开关损耗，工作在准谐振模式（QRM）。内部采用700V高压启动MOSFET，可减少启动电阻带来的损耗，提供高效率、高可靠LED照明应用解决方案。通过外部的可编程线电压补偿和负载补偿，恒流系统具有良好的线性调整率和负载调整率。内置前沿消隐电路消除了CS/FB引脚的输入信号中的毛刺，减少外围器件，降低系统成本。

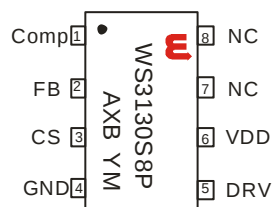
WS3130内置多重保护功能来加强系统可靠性，包括LED开路保护、LED短路保护、VDD过压保护、欠压保护、电流采样电阻开路保护、逐周期限流、过温保护等。为了更好的保护高压功率MOSFET，栅极驱动输出电压DRV被嵌位在18V。

WS3130提供8-Pin的SOP-8封装。



引脚定义与器件标识

WS3130 提供了 8-Pin 的 SOP-8 封装，顶层如下图所示：



WS3130S8P: 产品名称

A: 产品编码

X: 内部代码

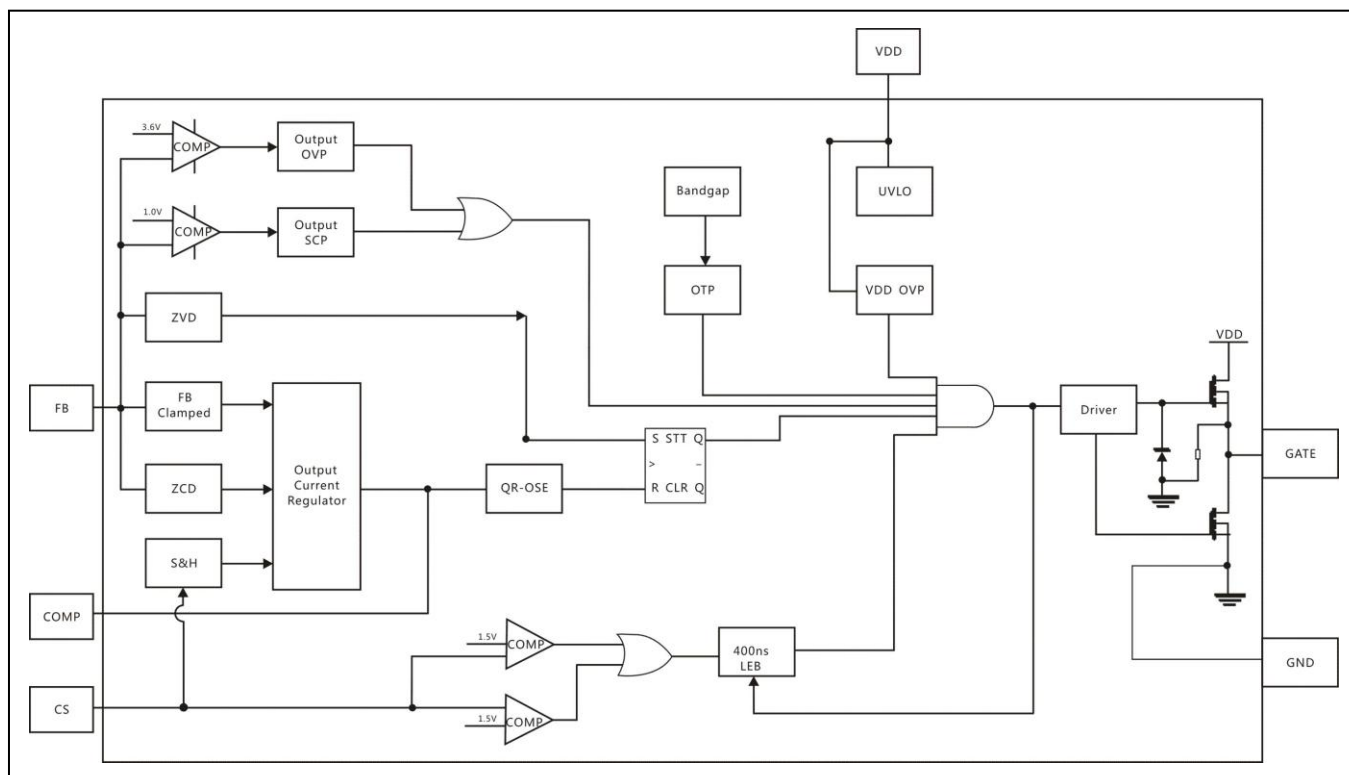
B: 地域代码

YM: 年代码，月代码

引脚功能说明

引脚名	引脚号	引脚类型	功能说明
COMP	1	补偿	环路补偿引脚，外接电容、电阻网络到地进行环路补偿
FB	2	反馈输入	辅助绕组通过电阻分压网络接至 FB 脚，反映输出电压的大小以决定空载电压和过压保护，同时用于副边放电时间检测
CS	3	电流采样	电流采样端，接采样电阻到地
GND	4	地	芯片的信号地与功率地
DRV(Gate)	5	MOS 驱动	采用图腾柱输出驱动外部 MOSFET，最大驱动电压被钳位为 18V
VDD	6	电源	电源
NC	7/8	NC	未连接

电路内部结构框图



订购信息

封装形式	芯片表面标识	采购器件名称
8-Pin SOP-8, Pb-free	WS3130S8P	WS3130S8P

推荐工作条件

符号	参数	值	单位
VCC	VCC 供电电压	10~28	V
T _A	操作温度	-20~85	°C

极限参数

符号	参数	值	单位
VCC	DC 供电电压	28	V
V _{FB}	FB 引脚输入电压	-0.3~6	V
V _{CS}	CS 引脚输入电压	-0.3~6	V
V _{COMP}	COMP 引脚输入电压	-0.3~6	V
V _{DRV}	DRV 引脚输入电压	18	V
T _J	最大工作结温	125	°C
T _{STG}	最小/最大储藏温度	-55~150	°C

注意：超过上表中规定的极限参数会导致器件永久损坏。不推荐将该器件工作在以上极限条件，工作在极限条件以上，可能会影响器件的可靠性。

ESD 参数

符号	分类	值	单位
V _{ESD-HBM}	人体模式	2	KV
V _{ESD-MM}	机器模式	200	V

电气特性参数(若无特殊说明, TA=25℃, VDD=15V)

电源电压						
符号	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
I _{OP}	VDD 工作电流	Gate Open		1		mA
VDD _{ON}	VDD 开启阈值电压			16		V
VDD _{OFF}	VDD 关断阈值电压			9		V
VDD _{OVP}	VDD 过压保护阈值电压			25		V
环路补偿						
VREF	内部基准电压			0.24		V
I _{CMP_SINK}	CMP 最大下拉电流			50		uA
I _{CMP_SOURCE}	CMP 最大上拉电流			10		uA
V _{CMP_MAX}	CMP 最大电压			4.0		V
FB 反馈						
V _{FB_SINK}	FB 电压 1	I _{FB_SINK} =2mA		5.0		V
V _{FB_SOURCE}	FB 电压 2	I _{FB_Source} =4mA	-0.1	GND	+0.1	V
V _{FB_ZVD}	FB 零电压侦测阈值			0.2		V
V _{FB_OVP}	FB 过压保护阈值			3.6		V
V _{FB_SCP}	FB 短路保护阈值			1.0		V
电流采样						
V _{CS1}	CS 峰值电压限制	FB=0V		1.0		V
T _{BLACK}	电流采样前沿消隐时间		300	400	500	nS
开关频率						
F _{OSC_MAX}	最大工作频率			130		KHZ
F _{OSC_MIN}	最小工作频率			30		KHZ
MOS 驱动						
T _R	上升时间	C _L =1nF		200		nS
T _F	下降时间	C _L =1nF		100		nS
过温保护						
OTPH	过温锁定			150		℃
OTPL	过温恢复			125		℃

功能描述

WS3130是一款适用于AC/DC LED驱动的高集成度和高性能的单级、具有有源功率因素校正的原边反馈恒流控制器。

采用专有的实时电流侦测技术，保证了极高的恒流精度。芯片可以实现高功率因数、低的总谐波失真，同时可达到高效率和良好的EMI性能。

启动

系统上电后，线电压通过启动电阻给VDD供电电容充电。WS3130系统的开启电压和关断电压分别为15V与9V，6V的回滞电压防止了在启动瞬间电压剧降而导致系统停止工作。

准谐振模式（QRM）

当 MOS 导通(Ton)时，整流后的输入电压施加在初级电感，初级电感电流从零开始线性增加至 I_{pk}；当 MOS 关断时，电感内存储的能量使次变的二极管打开，电感电流开始从 I_{pk} 线性降低到零；当电流降低到零，电感寄生共振和所有的寄生电容使功率管的漏源级电压下降，这下降也受次边绕组的影响。当 FB 的电压小于 0.2V，FB 脚的过零侦测点产生一个打开外部 MOS 的信号，保证 MOS 在谷值电压时打开。

所以，实际上就不存在原边开关开启和次边二极管相应恢复的损失，这就保证高效率，降低 EMI 噪音。

有源功率因素校准（APFC）

WS3130 设计有准谐振和恒定的导通时间 Ton，以达到正常工作下高功率因数调整。WS3130 的导通时间根据输入的 AC 电压 V_{pSinωt} 和负载条件而变化，但值是恒定的，基本取决于 CMP 脚非常大的环路补偿电容，公式如下：

$$I_{L-peak} = \frac{V_p \sin \omega t}{L_m} \times T_{on} I_{L-avg} = \frac{V_p \sin \omega t}{2 \times L_m} \times T_{on}^2 \times f_{osc}$$

变压器的峰值电流 I_{L-peak} 和平均电流 I_{L-avg} 也就是形成 AC 输入曲线，因为 T_{on} 和 f_{osc} 都是恒定的，这就实现了高功率因素校准。

没有次边反馈的实时电流控制器

这特有的实时电流控制方法允许 WS3130 根据原边信息精确地控制次边 LED 电流。这输出的 LED 平均电流可以由以下这个公式近似计算得出：

$$I_{OUT} \approx \frac{V_{REF}}{2 \times R_{CS}} \times \frac{N_p}{N_s}$$

这里的 I_{OUT} 就是次边 LED 输出电流，V_{REF} 是内部基准电压，N_p 是原边绕组的数量，N_s 是次边绕组的数量。

自启动

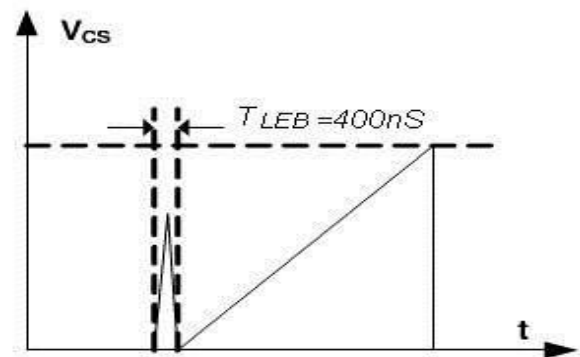
WS3130 集成了一个自启动，当功率管打开的时候，自启动触发，当 FB 无法在 130uS 后发出另一个开启信号，自启动会自动发出开启信号，避免由于 FB 错过侦测带来的 IC 非必要的关闭。

最小的关断时间

WS3130 在变化的开关频率下工作。频率随着瞬间的输入线电压而改变。为了限制最大的频率，获得更优的 EMI 性能，WS3130 采用内部最小关断时间限制-3.5uS。

CS 前沿消隐

为了避免由于功率管打开时寄生电容放电带来的开关脉冲的提前终止，在 CS 脚和输入限流比较器之间采用内部的前沿消隐。在消隐时间，CS 脚到输入限流比较器之间的通道被锁定，以下图片说明前沿消隐：



输出过压保护

输出电压保护能防护元器件在过电压条件下损失。次边绕组的正向峰值是和输出电压成比例的。OVP 采用次边绕组的电压，而不是直接检测输出电压。当 FB 的电压高于 3.6V 时，OVP 信号触发并锁存；栅极驱动被关断，且 IC 工作在静态模式，VDD 电压降低小于 UVLO，这是 IC 关断且系统重新启动。输出电压的 OVP 设置点由此计算：

$$V_{OUT_OVP} \approx 3.6 \times \frac{N_s}{N_{AUX}} \times \frac{R_{FBH} + R_{FBL}}{R_{FBL}}$$

V_{OUT_OVP}---输出过压保护值

N_{AUX} ---辅助绕组数量

N_S ---次边绕组数量

电流限制

电流控制电路通过 CS 脚感应电感电流。当电流超过内部阈值，典型值是 1.0V；功率 MOS 管对剩余周期进行关断。

FB 前沿消隐

当 MOS 功率管关断，由于 MOS 功率管的寄生电容和变压器的漏电感，FB 脚产生阻尼尖峰电压。内部的前沿消隐用来过滤噪音。

输出短路保护

当输出短路发生时，辅助绕组的正向峰值也是接近零。IC 会被关断并再一次重启，当 FB 电压低于 0.1V 并持续 20mS。

过温保护

过温保护电路感应芯片温度。典型值设定为 150℃，其中 25℃滞后重启。当芯片温度上升到 150℃，WS3130 通过 DRV 关断 MOS 功率管，保持关断直到芯片温度降到 25℃，芯片会重启。

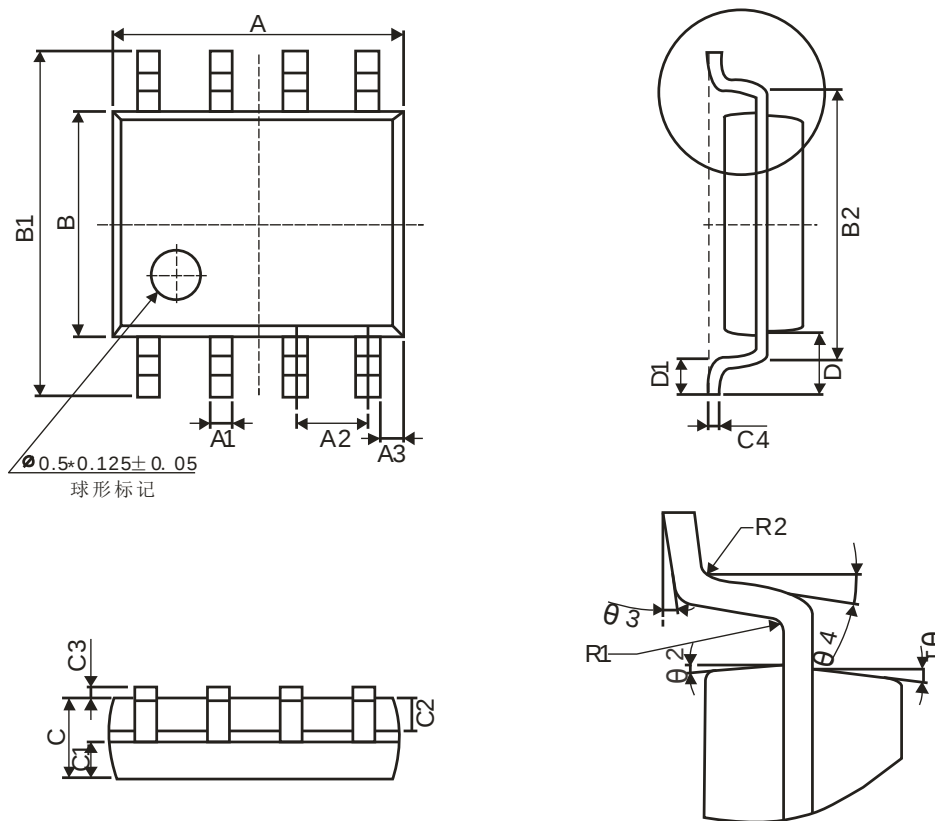
VDD 过压保护

WS3130 给 VDD 脚提供过电压保护。当 VDD 电压超过 25V（典型值），栅极输出关断，当 VDD 降低到 9V 时，芯片重启。

故障保护

WS3130 内部集成多个故障保护，以保护芯片受损，包括 FB 脚开短路保护，CS 脚开路保护。

SOP-8 封装信息



Symbol	Winsemi			
	Dimensions in Millimeters		Dimensions in Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	4.70	5.10	0.185	0.201
B	3.70	4.10	0.146	0.161
C	1.30	1.50	0.051	0.059
A1	0.35	0.48	0.014	0.019
A2	1.27TYP		0.05TYP	
A3	0.345TYP		0.014TYP	
B1	5.80	6.20	0.228	0.244
B2	5.00TYP		0.197TYP	
C1	0.55	0.70	0.022	0.028
C2	0.55	0.70	0.022	0.028
C3	0.05	0.225	0.002	0.009
C4	0.203TYP		0.008TYP	
D	1.05TYP		0.041TYP	
D1	0.40	0.80	0.016	0.031

注意事项

1. 购买时请认清公司商标，如有疑问请与公司本部联系。
2. 在电路设计时请不要超过器件的绝对最大额定值，否则会影响整机的可靠性。
3. 本说明书如有版本变更不另外告知。

联系方式

深圳市津利帝科技有限公司

公司地址：深圳市龙岗区布吉街道上水径布龙路171号全伟达工业园3号楼2楼

邮编：518114

总机：0755-89818866

传真：0755-84276832

网址：<http://www.jinlidi.cn>

手机：13828992738 陈先生

QQ：3091784316