

高精度 PSR LED 恒流驱动芯片

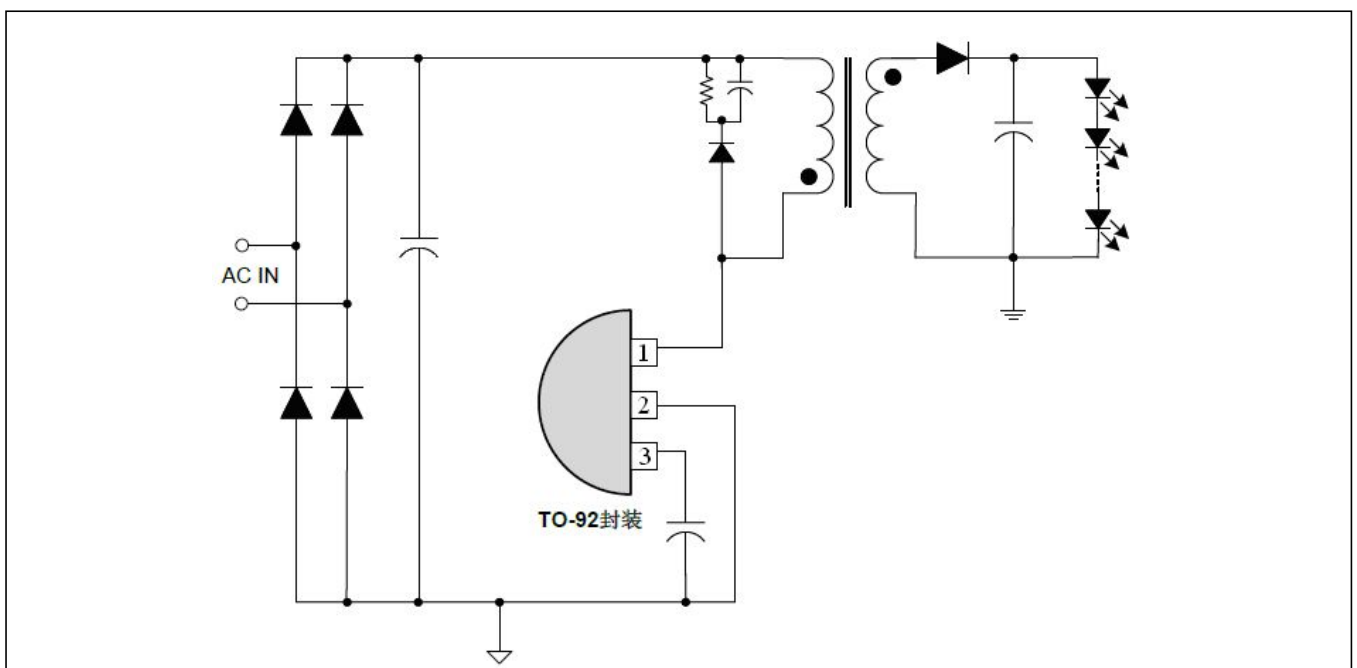
特点

- 内部集成 650V 功率管
- LED 电流精度保持在 $\pm 5\%$ 以内
- 固定的原边峰值电流 185mA
- 原边反馈技术使系统节省次级反馈电路
- 无需变压器辅助绕组检测和供电
- 启动时间小于 100ms，实现了 LED 灯的“即开即亮”
- 特有的恒流控制算法提高了恒流精度
- 内置 AC 线输入电压恒流补偿
- 极低的工作电流
- 最大功率 4W
- LED 开路/短路保护
- 管脚浮空保护
- PFM 控制带来优异的 EMI 性能
- 逐周期电流限制，内置前沿消隐
- VDD 嵌位和低电压关闭功能 (UVLO)
- 内置过温保护

应用领域

- LED 照明

典型应用图



概述

WS3240是一款高精度原边反馈LED恒流驱动芯片，芯片工作在电感电流断续模式，适用于全范围输入电压，功率4W以下的反激式隔离LED恒流电源。

WS3240芯片内部集成650V功率开关，采用原边反馈模式，无需次级反馈电路，也无需变压器辅助绕组检测和供电，只需要极少的外围元件即可实现恒流，极大地节约了系统的成本和体积。

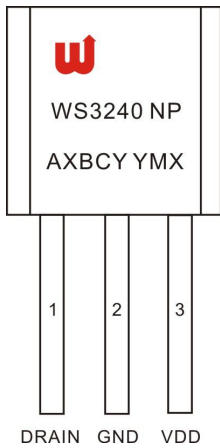
WS3240内置高压启动技术，在全电压范围内启动时间小于100ms，实现了LED灯的“即开即亮”功能；WS3240芯片内带有高精度的电流取样电路以及AC线电压恒流补偿，使得LED输出电流精度达到 $\pm 5\%$ 以内。芯片采用了特有的恒流控制方式，可以达到优异的线性调整率。

WS3240提供了多种全面的保护模式，其中包括：逐周期电流限制保护（OCP），LED开路/短路保护，VDD欠压保护以及嵌位，过温保护，管脚浮空保护等。

WS3240采用TO-92封装形式。

引脚定义与器件标识

WS3240 提供了 3-Pin 的 TO-92 封装，顶层如下图所示：

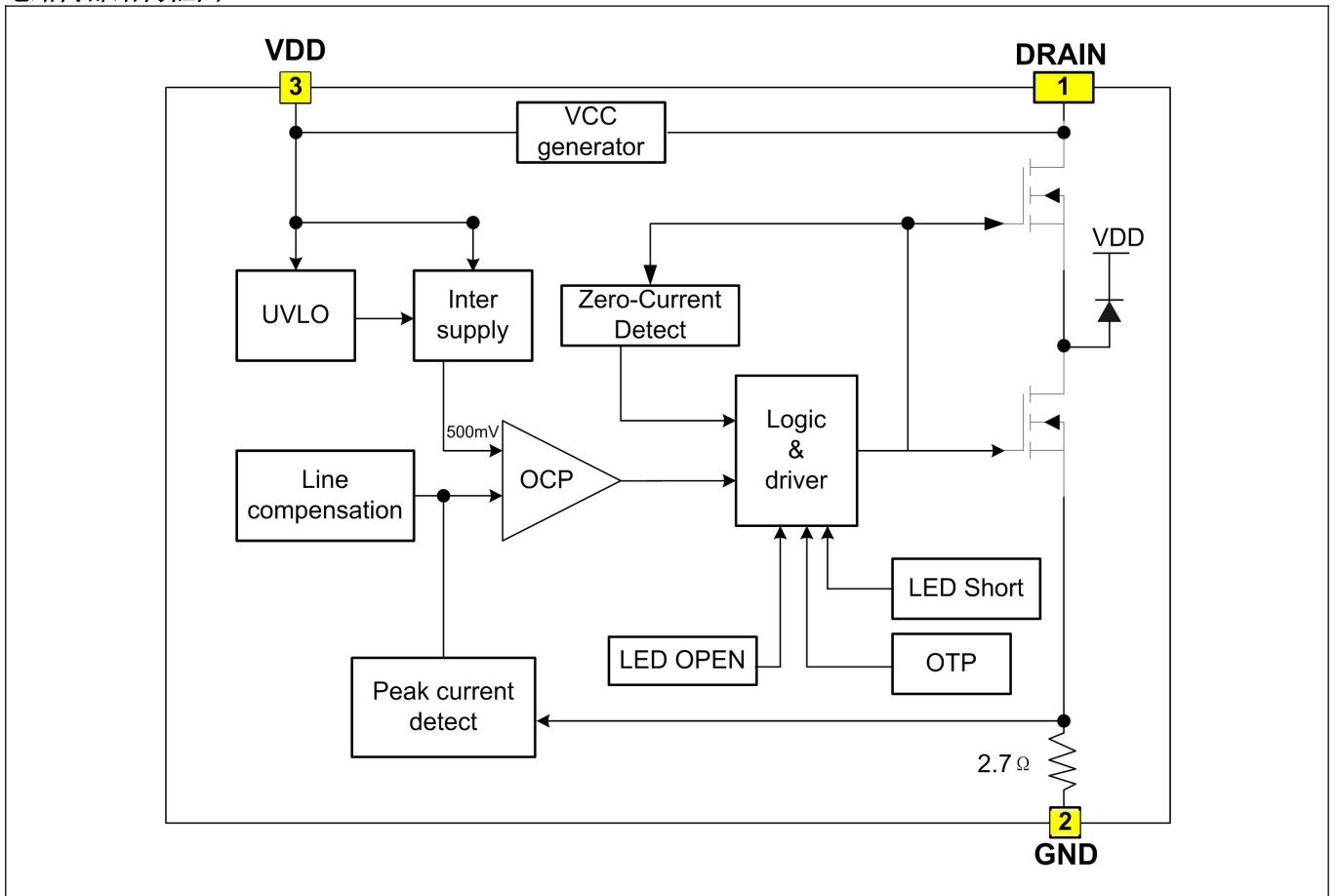


WS3240NP: Product Code
 A: 产品编码
 X: 内部代码
 BCY: 内部品质管控代码
 YMX: D/C

引脚功能说明

引脚名	引脚号	引脚类型	功能说明
Drain	1	漏端	内部高压功率管漏极。
GND	2	地	芯片地。
VDD	3	输入	芯片电源。

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
3-Pin TO-92, Pb-free	WS3240NP	WS3240NP

推荐应用功率

型号	封装形式	输入电压	最大输出功率
WS3240NP	TO-92	单电压 (175VAC-264VAC)	4 W
		全电压 (90VAC-264VAC)	3 W

极限参数

符号(symbol)	参数 (parameter)	极限值	单位 (unit)
VDD	芯片电源电压	7	V
Ivdd_max	芯片 VDD 钳位电流	10	mA
Drain	内部功率管的漏极	-0.3~650	V
Tj	最高结温	150	°C
Tjo	工作温度范围	-40~150	°C
TSTG	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。

电气特性参数 条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, (除非特别注明)

symbol	parameter	Test condition	Min	Typ	Max	Unit
电源部分						
VDD_CLAMP	VDD 嵌位电压	10mA		6.3		V
VDD_reg	VDD 供电电压			5.8	6.1	V
UVLO_off	VDD 欠压保护			5.3		V
I_VDD	静态电流	VDD=6.1V		150	250	uA
电流检测部分						
Ipp	原边峰值电流		176	185	194	mA
TLEB	前沿消隐时间			500		ns
TDELAY	芯片关断延迟			100		ns
D_max	最大占空比			50		%
反馈输入部分						
Toff_max	最大消磁时间			255		us
Toff_min	最小消磁频率			3.6		us
Tdem_OVP	开路检测参考消磁时间			5		us
Tcc/Tdem	恒流模式下消磁时间与开关周期时间的比值			2		
功率管						
Rds_on	功率管导通阻抗	I _{drain} =50mA		30		Ω
BVdss	功率管的击穿电压		650			V
Idss	功率管漏电流				10	uA
过温保护						
T_f	过温保护阈值			160		$^{\circ}\text{C}$
T_hys	过温保护迟滞			30		$^{\circ}\text{C}$

功能描述

WS3240 是一款专用于 LED 照明的恒流驱动芯片,采用先进的恒流架构和控制方法,芯片内部集成 650V 功率开关,只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒流特性。采用了原边反馈技术,WS3240 无需光耦及 TL431 反馈,也无需辅助绕组供电和检测,系统成本极低。

极低的芯片工作电流

WS3240 的工作电流非常低,典型值为 150uA,低的芯片工作电流提高了系统转换效率,同时降低了 VDD 电容的要求。

单芯片内置 650V 高压供电,启动时间小于 100ms

图 1 显示了芯片内部高压供电模块,当系统接入 AC 电源后,芯片通过内部的 650V 高压 MOS 管给 VDD 电容充电,在 VDD 电压达到 5.8V 后,芯片使能清零并开始工作,启动时间小于 100ms,因而能够实现 LED 灯的“即开即亮”功能。芯片正常工作时也是通过 Drain 来动态给 VDD 供电,从而可以省去供电辅助绕组。

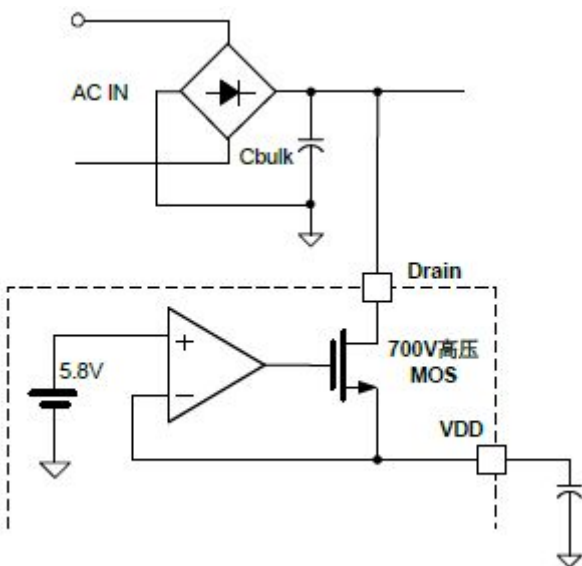


图 1

VDD 电容的选取

VDD 电容是用于给芯片供电,从而确保芯片稳定工作。布板的时候,要尽可能贴近芯片放置。

推荐 VDD 采用 1uF 或以上容量的电容。如果选用的是叠层瓷片电容 (MLCC),推荐用 X7R 的材质,从而保证高低温下,容量的稳定性。另外,由于 MLCC 体积小,材质脆等特点,容易出现由于外应力损坏或者因为 PCB 板上杂质的存在而出现

Vcc 漏电,从而导致芯片启动不了的现象。请务必在布板和生产过程中加以严格的控制。

输入电解电容

输出电解电容耐压必须考虑输入电压,常用的是 400V。

通常,输入电解电容的容量设计可以采用如下的经验公式:

90Vac~264Vac: 1W 输出选用 1uF 输入电解电容

176Vac~264Vac: 1W 输出选用 0.5uF 输入电解电容

恒流原理和变压器匝比设计

假定系统工作在反激 DCM 模式,功率传输方程可以表示为:

$$P = \frac{\eta}{2} \times L_m \times I_{pk}^2 \times f_s = V_o \times I_o$$

在上式中, P 为输出功率, Vo 和 Io 分别为系统输出电压和电流, η 为系统功率转换效率, Lm 为变压器原边主电感的感量, Fs 为系统开关频率, Ipk 为原边峰值电流,固定为 185mA。在 DCM 模式下,消磁时间 Tdem 可以表示为:

$$\frac{V_o}{L_m} \times T_{dem} = \frac{N_s}{N_p} \times I_{pk}$$

其中, Np 和 Ns 分别为变压器初级和次级的匝数。结合以上两式,输出平均电流以表示为:

$$I_o = \frac{\eta}{2} \times I_{pk} \times \frac{N_p}{N_s} \times f_s \times T_{dem}$$

$$I_o = \frac{\eta}{2} \times I_{pk} \times \frac{N_p}{N_s} \times \frac{T_{dem}}{T_s}$$

其中 Ts 为开关周期。WS3240 采用 PFM 模式实现恒流,使得原边电感电流的峰值保持恒定,同时让每个周期的消磁时间 Tdem 与开关周期 Ts 的比例保持恒定,这样就可以实现输出电流为定值,而且与线输入电压和变压器感量都无关。其中消磁时间 Tdem 与开关周期 Ts 的比例为 0.5:

$$\frac{T_{dem}}{T_s} = 0.5$$

因此,最后得到的输出电流的表达式为:

$$I_o = 185\text{mA} \times \frac{\eta}{4} \times \frac{N_p}{N_s}$$

因此,电路效率一定的条件下,输出电流是通过变压器的

匝比来进行调整的。确定的输出电流，也就固定了变压器的匝比。

过压保护和变压器感量设计

为了彻底解决客户遇到的外置OVP设定电阻受到潮湿，污渍等影响，出现闪灯的故障。WS3240将OVP的保护时间固化在IC的内部，可以通过变压器原边的电感量的设计来获取合适的OVP电压。当LED开路时，输出电压逐周期增加，次边消磁时间变短，当次边消磁时间 $T_{ons} < 5\mu s$ 时，芯片内部会触发过压保护。

通常，建议开路保护电压 V_{OVP} ，设定为最大带载电压的1.3-1.5倍以上。

变压器初级感量按式（4）来设定：

$$L_p = \frac{N_{PS} \times V_{OVP} \times 5\mu S}{185mA} \quad (4)$$

其中， N_{PS} ：初次级绕组的匝数比； V_{OVP} ：设定的OVP电压。

续流二极管

MOSFET导通时，二极管将承受的反向电压按式（3）设定：

$$V_{DIODE} = V_{IN} \times \frac{N_S}{N_P} + V_{O_MAX} \quad (3)$$

同时，选用的续流二极管反向耐压应预留一定的余量；通过的电流的平均值等于输出电流。

由于续流二极管的工作频率在20K~120KHz，所以推荐使用Trr小于50nS的ES, ER等系列的超快恢复二极管或者肖特基二极管。

输出电容

推荐使用电解电容，稳定的容量可以提高电源效率，改善LED纹波电流，提高光效。

输出电解电容耐压必须考虑设置的Vovp电压。

线电压补偿

WS3240内置线电压补偿功能，使得LED电流在全电压范围内都能保持一致，具有非常小的线性调整率，确保高的恒流精度。

消磁检测

WS3240通过检测Drain端波形实现对变压器主电感的消磁时间检测，从而可以省去辅助绕组。

逐周期过流保护（OCP）和前沿消隐（LEB）

WS3240内部具有逐周期电流限制（Cycle-by-Cycle Current Limiting）功能。内部的前沿消隐电路可以消除MOSFET开启瞬间电流检测电阻上出现的电流尖峰，前沿消隐时间典型值为500ns，限流比较器在消隐期间被禁止而无法关断内置功率MOSFET。

最小关断时间

WS3240集成了最小关断时间控制，典型值为3.6us。最小关断时间防止了功率开关关断初期的毛刺电压对芯片正常工作的干扰，尤其是当变压器漏感感量较大，并且在输出电压较低时。

内部功率MOSFET的软驱动

WS3240内置了一个软驱动级，软驱动方式改善了系统的EMI性能，实现了效率、可靠性和EMI的平衡。

PFM控制改善EMI性能

WS3240采用PFM控制，可以改善系统EMI性能，因为PFM属于变频控制，内置有频谱扩展功能。

管脚浮空保护

在WS3240中，管脚浮空现象发生不会导致系统损坏。

输出短路保护

WS3240内部集成了输出短路保护，一旦检测到输出短路，系统会自动进入打嗝模式，直到短路保护条件除去。

自动重启保护

WS3240中，当某个保护被触发后，保护被锁存，同时芯片开关动作终止，并且进入重启延时模式，这时VDD在5.3V和5.8V之间振荡，重复64周期后进入正常启动模式，启动结束后，芯片开始动作，并确认保护是否解除，如果保护未解除，芯片又进入保护锁存状态，并重复延时重启，直至保护被解除。

PCB 设计

在设计 WS3240 时，需要遵循以下指南：

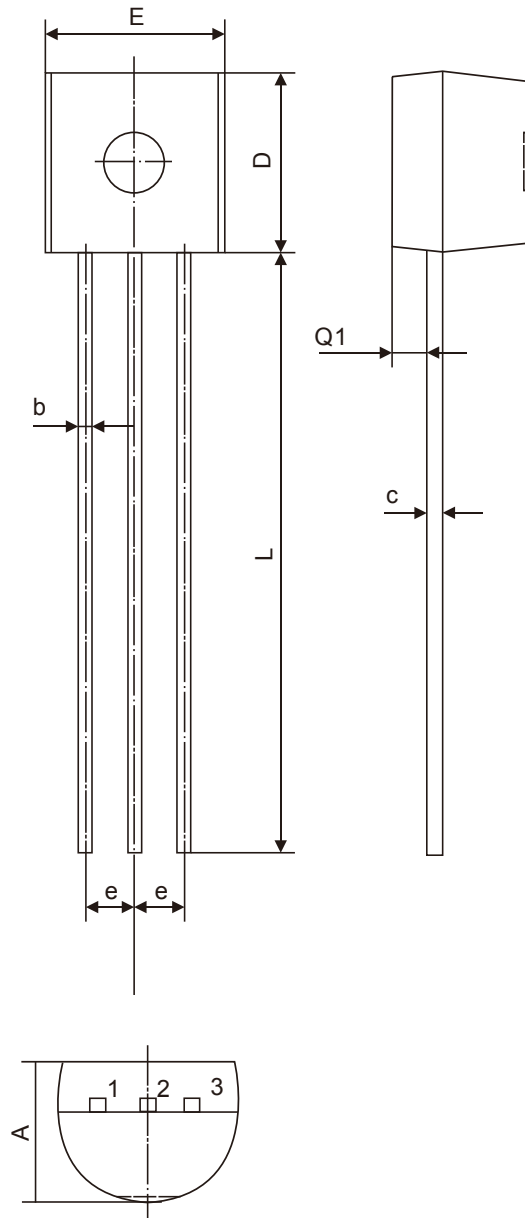
VCC 电容：VCC 电容需要紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚。

地线：电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到 Bulk 电容的地端。

功率环路的面积：减小功率环路的面积，如输入电容，变压器主级、功率管的环路面积，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。

DRAIN 脚：增加此引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

TO-92 封装外观图



Symbol	Winsemi			
	Dimensions in Millimeters		Dimensions in Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.30	3.90	0.130	0.154
b	0.35	0.55	0.014	0.022
c	0.31	0.51	0.012	0.020
D	4.30	4.90	0.169	0.193
E	4.30	4.90	0.169	0.193
e	1.17	1.37	0.046	0.054
L	12.5	15.5	0.492	0.610
Q1	0.74	0.89	0.029	0.035

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

深圳市稳先微电子有限公司

公司地址：深圳市福田区车公庙天安数码城创新科技广场二期东座1002

邮编： 518040

总机：+86-755-8250 6288

传真：+86-755-8250 6299

网址：www.winsemi.com