

WS3410 有源 PFC 非隔离降压型 LED 驱动器

特点

- 高PF值，低THD
- 谷底开关，高效率
- 无需辅助线圈供电
- 外围元件少
- 自动补偿电感的感量变化
- 自动适应输出电压变化
- 芯片过温保护采用智能温控技术
- LED短路保护
- LED开路保护
- SOT23-6封装

概述

WS3410 是一款专用于 LED 的有源 PFC 非隔离降压型恒流驱动集成电路，系统工作在谷底开关模式，转换效率高；PF 高，易过 EMI；外围只需要很少的器件就可以达到优异的恒流输出，且输出电流自动适应电感量的变化和输出电压的变化，从而真正实现了恒流驱动 LED。

WS3410 内部集成了丰富的保护功能，包括 LED 开路保护，短路保护，逐周期电流保护，智能温控技术和软启动等。

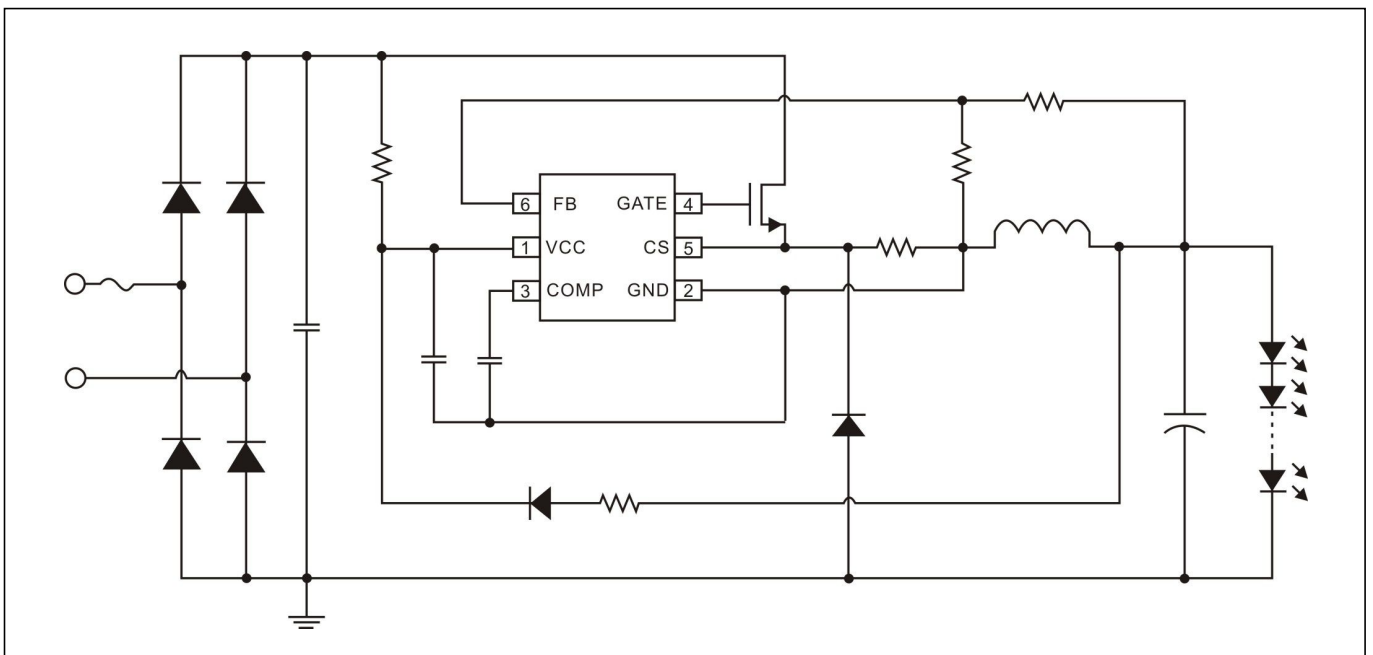
WS3410 具有极低的启动电流和工作电流，可在全电压交流输入（85VAC~265VAC）范围内高效驱动 LED。

WS3410 提供 6-Pin 的 SOT23-6 封装。

应用领域

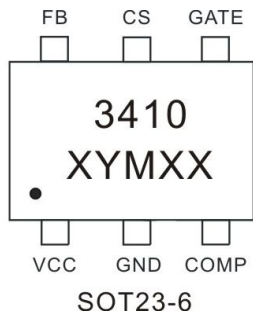
- LED 中大功率吸顶灯 / 投光灯

典型应用图



引脚定义与器件标识

WS3410 提供了 6-Pin 的 SOT23-6 封装，顶层如下图所示：

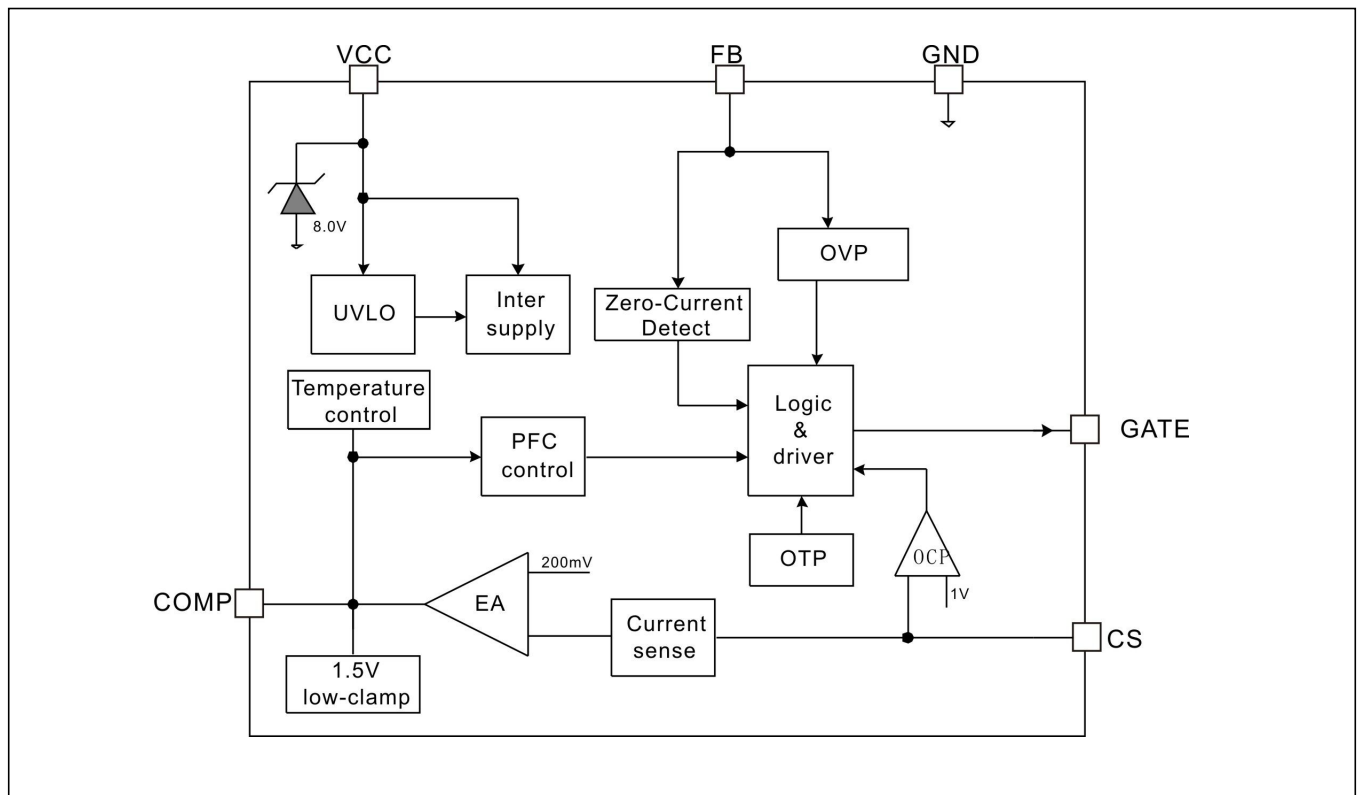


3410: Product Code
 X: 产品编码
 YM: 生产日期
 XX: 内部品质管控代码

引脚功能说明

| 引脚名 | 引脚号 | 功能说明 |
|------|-----|--------------------------------|
| VCC | 1 | 芯片电源端 |
| GND | 2 | 芯片地 |
| COMP | 3 | 环路补偿端，接电容到地 |
| GATE | 4 | 外部功率 MOS 管栅极驱动引脚，用于驱动外接的 MOS 管 |
| CS | 5 | 电流采样端与内部高压 MOS 管源极 |
| FB | 6 | 反馈信号输入 |

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 |
|------------------------|----------|----------|
| 6-Pin SOT23-6, Pb-free | WS3410YP | WS3410YP |

推荐应用功率

| 型号 | 封装形式 | 输入电压 | 最大输出功率 |
|----------|---------|---------------------|------------|
| WS3410YP | SOT23-6 | 单电压 (175VAC-264VAC) | 120V/450mA |
| | | 全电压 (90VAC-264VAC) | 80V/450mA |

极限参数

| 符号(symbol) | 参数 (parameter) | 极限值 | 单位 (unit) |
|------------|-----------------|---------|-----------|
| V_{CC} | 电源电压输入 | -0.3~8 | V |
| V_{gate} | 驱动外置 MOS 的栅极端电压 | -0.3~8 | V |
| V_{CS} | CS 电流采样端电压 | -0.3~7 | V |
| V_{FB} | 反馈电压输入 | -0.3~7 | V |
| V_{COMP} | 环路补偿脚电压 | -0.3~7 | V |
| P_{DMAX} | 功耗 | 0.2 | W |
| T_J | 最大工作结温 | 165 | °C |
| T_{STG} | 最小/最大储藏温度 | -55~165 | °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(若无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=8\text{V}$)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------|------------|-------------------------------------|------|------|------|--------------------|
| 电源供电部分 | | | | | | |
| V_{CC_clamp} | VCC 钳位电压 | | 7.5 | 8.0 | 8.5 | V |
| I_{CC_clamp} | VCC 钳位电流 | | | 5 | | mA |
| V_{CC_ST} | 芯片启动电压 | VCC 上升 | 7.07 | 7.57 | 8.07 | V |
| V_{uvlo_HYS} | 欠压保护迟滞 | VCC 下降 | | 1.32 | | V |
| I_{st} | 启动电流 | $V_{CC} < V_{CC_ST} - 0.5\text{V}$ | | 70 | 100 | uA |
| I_{op} | 工作电流 | | | 400 | | uA |
| 电流采样部分 | | | | | | |
| V_{ocp} | 过流保护阈值 | | | 1 | | V |
| T_{LEB} | 电流采样消隐时间 | | | 350 | | ns |
| T_d | 关断延迟 | | | 200 | | ns |
| 环路补偿 | | | | | | |
| V_{REF} | 内部基准电压 | | 194 | 200 | 206 | mV |
| V_{CL} | Comp 下钳位电压 | | | 1.5 | | V |
| V_{CH} | | | | 4 | | V |
| 内部驱动 | | | | | | |
| T_{OFF_MIN} | 最小退磁时间 | | | 3 | | us |
| T_{ON_MAX} | 最大开通时间 | | | 20 | | us |
| 反馈输入部分 | | | | | | |
| V_{FB} | OVP 阈值电压 | | | 1.6 | | V |
| V_{ZCD} | 过零点检查阈值 | | | 0.2 | | V |
| 过温保护 | | | | | | |
| T_{REG} | 过热调节温度 | | | 150 | | $^{\circ}\text{C}$ |

功能描述

WS3410是有源PFC非隔离降压型恒流驱动集成电路,采用SOT23-6封装。WS3410采用谷底开关模式,自适应电感感和输出电压的变化,只需要很少的外围器件来实现恒流驱动LED。

启动

在系统上电后,母线电压通过启动电阻给VCC引脚的电容充电,当VCC电压上升到启动阈值电压后,芯片内部控制电路开始工作;系统启动电流很低,典型值为70uA(最大值为100uA),为了保证设计系统全电压应用(85VAC—264VAC)时,启动电阻应按式(1)设定:

$$R_{st} < \frac{V_{in_min}}{I_{st_max}} \approx \frac{85V}{100\mu A} = 850K\Omega \quad (1)$$

其中,启动电阻建议采用两颗1206封装贴片电阻串联使用。

芯片供电

WS3410启动后,通常是通过输出电压通过整流二极管和限流电阻给芯片供电。为了确保高温下不会应供电不足而出现闪烁,整流二极管必须选用超快恢复二极管(例如ES1J)。

限流电阻R按式(2)设定:

$$R = (1-D) * \frac{V_{LED} - 9}{400\mu A} \quad (2)$$

其中D为占空比,400uA为芯片正常工作电流,Vled为输出负载电压,该限流电阻功耗按式(3)来设定:

$$P_R = \frac{(V_{LED} - 9)^2}{R} * (1-D) \quad (3)$$

通常,建议采用两颗1/4W电阻串联使用。

VCC 电容的选取

Vcc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。

为了保证低温度范围内Vcc电容容量的稳定性,建议在Vcc采用10uF的电解电容。

输出电流设定

WS3410工作在谷底开关模式,只需要很少的外围器件即

可实现高精度的恒流输出。系统实时连续检测电感上的峰值电流,CS端连接芯片内部,并与内部200mV的电压进行比较,通过运放产生相应的COMP电压,从而调节导通时间,使得CS的平均值在系统稳定后等于200mv,此外CS内部还设置了1V的逐周期过流保护阈值。

LED输出电流按式(4)设定:

$$I_o = \frac{V_{CS}}{R_{CS}} = \frac{200mV}{R_{cs}} \quad (4)$$

其中,RCS为电流检测电阻阻值。为了保证系统的恒流精度,建议采样电阻Rcs选用1%精度的电阻。

COMP 电容的选取

COMP电容是作为内部控制环路的一部分。布板的时候,要尽可能贴近芯片放置。通常,COMP电容越大,PF值会更高,THD会更低,但是电路的启动能力会越弱。

通常,如果选用MLCC作为COMP电容,推荐选取值为:1uF/X7R/16V。

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。

输出开路保护

当FB端电压大于1.6V(典型值),WS3410会自动判断为输出过压保护,系统会进入打嗝模式,输出过压保护电压按式(5)设定:

$$V_{OVP} = 1.6 * \frac{R_{FBH} + R_{RFBL}}{R_{FBL}} \quad (5)$$

其中,RFBH:FB PIN上偏置电阻,建议选用两颗0805电阻串联使用;RFBL:FB PIN下偏置电阻。为了确保FB脚的抗干扰能力,RFBL的取值建议在3.3K--5.1K。同时,推荐在RFBL上再并联一个电容,该电容与下电阻所形成的RC时间常数约为100nS。例如:FB下电阻取值为5.1K,推荐并联的电容为22pF。FB并联电容后,请检查开路是否能正常保护。

OVP电压的设计:开路电压一般设计在满载电压的1.3倍及以上。

当输出电压低于Vovp时,系统会重新进入正常工作状态。

续流二极管

MOSFET导通时，二极管将会承受等于输入电压的反向电压。推荐使用耐压600V二极管。并且，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。

输出电解电容

输出电解电容耐压必须考虑设置的Vovp电压。

通常，输出电解电容的容量设计可以采用如下的经验公式： 1mA 输出选用 $1\mu\text{F}$ 输出电解电容。

输出短路保护

WS3410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。

过热自动调节输出电流

WS3410具有过热调节功能，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 150°C 。

PCB 设计

在设计 WS3410 PCB 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粗，且要离芯片的地尽量近，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 GND 引脚。

功率环路：减小大电流环路的面积，例如输入电容、IC、MOS 管、续流二极管的环路面积，以减小 EMI 辐射。

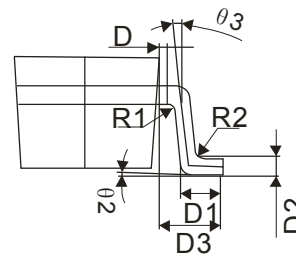
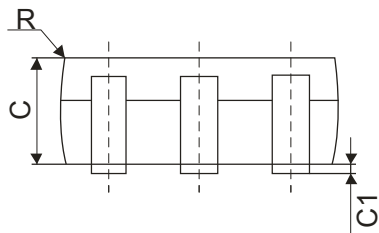
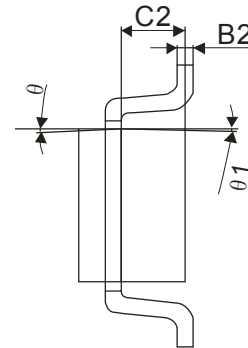
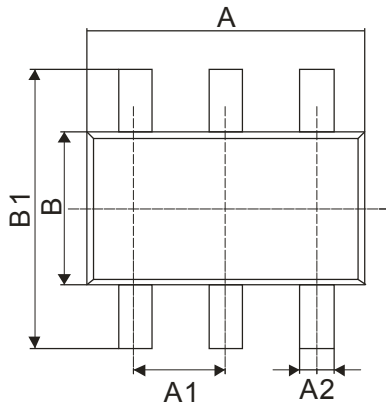
FB 引脚：FB 的上下分压电阻必须靠近 FB 引脚，FB 节点要远离动点（DRAIN 端、输出正端、负端），以及 FB 节点背面不能走线，否则系统噪声容易误触发 FB OVP 保护功能。

板材选择：不建议选择纸板以及容易吸潮的板材。

封装信息

SOT23-6封装外观图

Unit:mm



| Symbol | Winsemi | | | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Dimensions in Millimeters | | Dimensions in Inches | |
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 2.72 | 3.12 | 0.107 | 0.123 |
| B | 1.40 | 1.80 | 0.055 | 0.071 |
| C | 1.00 | 1.20 | 0.039 | 0.047 |
| A1 | 0.90 | 1.00 | 0.035 | 0.039 |
| A2 | 0.30 | 0.50 | 0.012 | 0.020 |
| B1 | 2.60 | 3.00 | 0.102 | 0.118 |
| B2 | 0.119 | 0.135 | 0.005 | 0.005 |
| C1 | 0.03 | 0.15 | 0.001 | 0.006 |
| C2 | 0.55 | 0.75 | 0.022 | 0.030 |
| D | 0.03 | 0.13 | 0.001 | 0.005 |
| D1 | 0.30 | 0.60 | 0.012 | 0.024 |
| D2 | 0.25TYP | | 0.01TYP | |
| D3 | 0.60 | 0.70 | 0.024 | 0.028 |

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