



升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

特点

- 支持可控硅调光
- 内置 COMP 闭环恒流控制
- 临界连续电流控制模式
- 集成 600V 高压 JFET 供电，无 VCC 电容
- $\pm 5\%$ LED 输出电流精度
- 精准的 LED 开路保护
- 采用 SOP-8 封装

■ 采用 SOP-8 封装

应用

- LED 球泡灯
- LED 蜡烛灯
- 其它 LED 照明

■ 其它 LED 照明

典型应用

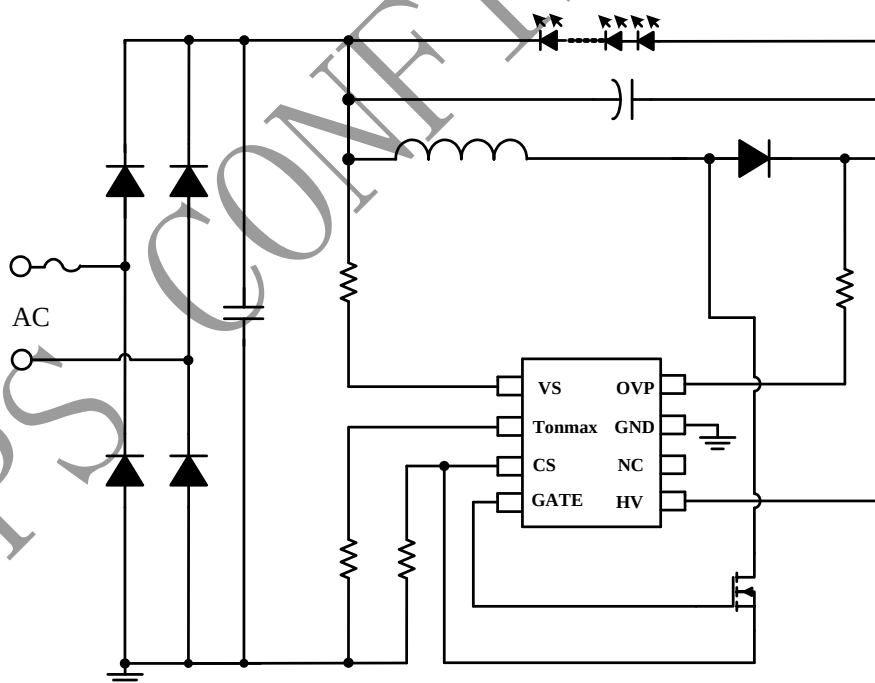


图 1 BP3288 典型应用图 (Buck-Boost)



晶丰明源半导体

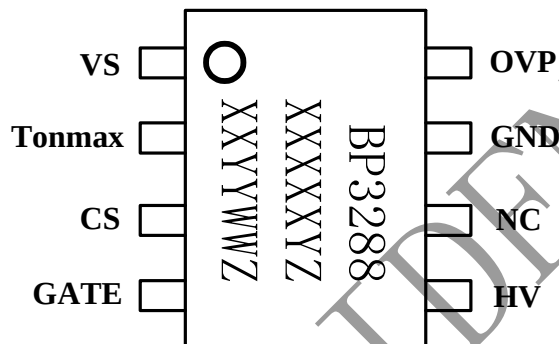
BP3288

升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

订购信息

订购型号	封装	温度范围	包装形式	打印
BP3288	SOP8	-40 °C 到 105 °C	编带 4,000 颗/盘	BP3288 XXXXXYZ XXYYWWZ

管脚封装



XXXXXY: lot code

Z: 预留位

XXYY: 标志

WW: 周号

图 2 管脚封装图

管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	VS	过压保护信号差分采样负端
2	Tonmax	最大导通时间设置
3	CS	电流采样端
4	GATE	驱动输出端，接外部 MOS 栅极
5	HV	高压供电输入端
6	NC	悬空
7	GND	芯片地
8	OVP	过压保护信号差分采样正端



晶丰明源半导体

BP3288

升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
HV	高压供电输入端	600	V
GATE	驱动输出端, 接外部 MOS 栅极	-0.3~18	V
VS	过压保护信号差分采样负端	-0.3~6	V
CS	电流采样端	-0.3~6	V
OVP	过压保护信号差分采样正端	-0.3~6	V
Tonmax	最大导通时间设置	-0.3~6	V
P _{DMAX}	功耗(注 2)	0.45	W
θ _{JA}	PN 结到环境的热阻	145	°C/W
T _J	工作结温范围	-40 to 150	°C
T _{STG}	储存温度范围	-55 to 150	°C
	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 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$ 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。



晶丰明源半导体

BP3288

升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

电气参数(注 4, 5) (无特别说明情况下, HV =30V, T_A=25 °C)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
I _{ST}	HV 启动电流			1		mA
I _q	HV 工作电流			240		uA
电流采样						
V _{CS_REF}	电流检测基准电压		388	400	412	mV
V _{CS_LIMIT}	电流峰值限流阈值			1.2		V
T _{LEB}	前沿消隐时间			350		ns
T _{DELAY}	芯片关断延迟			200		ns
内部时间控制						
T _{OFF_MIN}	最小退磁时间			2.5		us
T _{OFF_MAX}	最大退磁时间			200		us
T _{ON_MAX}	最大开通时间	Tonmax 悬空		12.5		us
		Tonmax 接 51K	10.8	12	13.2	us
开路保护						
V _{OV_P_H}	过压保护触发阈值		0.48	0.5	0.52	V
V _{OV_P_L}	过压保护退出阈值			0.4		V
过热调节						
T _{REG}	过热调节温度			130		℃

注 4: 典型参数值为 25°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。



升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

The schematic diagram illustrates a 12V LED driver circuit with thermal regulation and current limit protection. The circuit is powered by a 12V source (HV) and includes a common ground (GND). Key components and their functions are as follows:

- Power and Grounding:** The circuit is powered by a 12V source (HV) and includes a common ground (GND). A 10kΩ resistor is connected between the HV source and the VCC pin.
- Control and Protection:**
 - VCC:** The main power supply for the control logic.
 - VCC UVLO:** A Voltage Under-Voltage Lock-Out protection block.
 - Bandgap:** A precision bandgap reference block.
 - YREF:** A reference voltage output from the bandgap block.
 - Thermal regulation:** A block that provides a reference voltage (YREF) for thermal regulation.
 - YREF:** A reference voltage output from the thermal regulation block.
 - YREF:** A reference voltage output from the thermal regulation block.
- Current Limit Protection:**
 - VS:** The sense voltage input.
 - OVP:** An Over-Voltage Protection input.
 - 1V:** A 1V reference voltage input.
 - 0.5V:** A 0.5V reference voltage input.
 - 10kΩ:** Two 10kΩ resistors are used for sensing and reference.
 - AMP:** An operational amplifier used for current limit protection.
 - OVP Control:** A block that controls the OVP function.
- Thermal Regulation:**
 - Tonmax:** The maximum on-time input.
 - Tonmax Control:** A block that controls the Tonmax function.
 - Vcs_pk:** A peak current sense input.
 - Tonmax Modulator:** A block that modulates the Tonmax function.
- Driver and Output:**
 - Driver:** The main power MOSFET driver.
 - Q:** The power MOSFET.
 - S:** The MOSFET gate source.
 - R:** The MOSFET gate drain.
 - LED:** The LED load.
 - Vcs_pk:** A peak current sense input.
 - Vcs LIMIT:** A current limit reference.
 - AMP:** An operational amplifier used for current limit protection.
 - YREF:** A reference voltage output from the thermal regulation block.
 - YREF:** A reference voltage output from the thermal regulation block.
 - YREF:** A reference voltage output from the thermal regulation block.

图 3 BP3288 内部框图

BP3288 是一款高效率支持可控硅调光的 LED 驱动芯片，应用于 Buck-Boost 结构的 LED 驱动电源。电路采用无 VCC 电容的高压供电架构，只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒流特性，极大的节约了系统成本和体积。在外接调光器时，BP3288 通过内部 Tonmax 限制，使输出电流跟随调光角度同步调节，改善调光范围和调光兼容性。

系统上电后, 母线电压通过 HV 引脚给芯片供电, 当芯片内部电压达到芯片开启阈值时, 芯片控制电路开始工作。

芯片 CS 端连接到内部的基准运放反向输入端, 运放正向输出端为 CS 基准电压, 运放输出端误差信号通过内部补偿自动调节占空比实现输出恒流。

$$I_{LED} = \frac{V_{CS_REF}}{2 * R_{CS}} (mA)$$

BP3288 工作在电感电流临界模式，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

$$t_{on} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN}}$$

当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑

辑再次将功率管开通。功率管的关断时间为：

$$t_{off} = \frac{L \times IPK}{V_{LED}}$$

储能电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{LED} \times V_{IN}}{f \times I_{PK} \times (V_{LED} + V_{IN})}$$

其中，f 为系统最大工作频率。设置 BP3288 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最小工作频率和最大导通时间，而当输入电压最高时，系统的导通时间最小，工作频率最高。

最大导通时间设置

BP3288 具有最大导通时间调节功能，通过调节 Tonmax 引脚对地电阻能够调节芯片最大导通时间，可以很好的兼容不同系统工作频率和调光曲线。

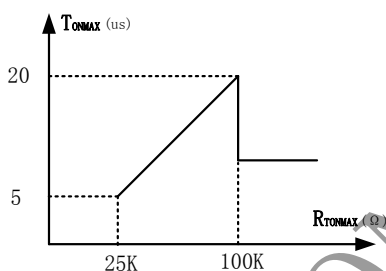


图 4 Tonmax 设置曲线

过压保护电阻设置

OVP 引脚用来探测输出过压保护。OVP 的上下分压电阻比例可以设置为：

$$V_{OVP} = \frac{R_{OVP} + 10K}{10K} \times V_{OVP_H}$$

其中，

R_{OVP} 为 R1 或 R2 的阻值，R1/R2 为阻值相同的电阻；

R1 是差分反馈网络正端的上分压电阻；

R2 是差分反馈网络负端的上分压电阻；

V_{OVP_H} 是芯片检测 OVP 保护阈值；

V_{OVP} 是输出电压过压保护设定点；

为了提高 OVP 精度，建议采用高精度电阻。

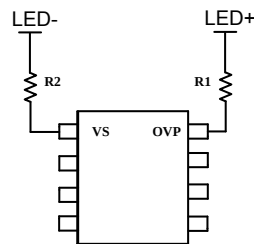


图 5 OVP 线路示意图

过温调节功能

BP3288 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。

保护功能

BP3288 内置多种保护功能，包括 LED 开路保护（过压保护），LED 短路保护，芯片过热调节等。

过压保护功能

当输出 LED 负载开路时，随着输出电压的上升，当输出电压达到设定的过压保护点，会触发芯片过压保护逻辑并停止开关工作。

LED 短路保护功能

当输出 LED 负载短路时，电感电流续流时间过长，芯片无法检测到续流结束信号，所以芯片工作在最大退磁时间 T_{OFFMAX} 。

PCB 设计

在设计 BP3288 PCB 时，需要遵循以下指南：

Tonmax 引脚

Tonmax 电阻需要尽量靠近芯片 Tonmax 引脚，且 Tonmax 节点需要远离高压节点和噪声源。

地线

电流采样电阻的功率地线尽可能粗，且要离芯片的 GND 脚尽量近。另外，VS 脚和 OVP 脚的电阻到芯片 GND 脚的连线应尽可能短。



晶丰明源半导体

BP3288

升降压闭环可控硅调光 LED 驱动芯片

CS 引脚

电流采样电阻到芯片 CS 引脚的走线尽量短，以减小芯片采样误差。

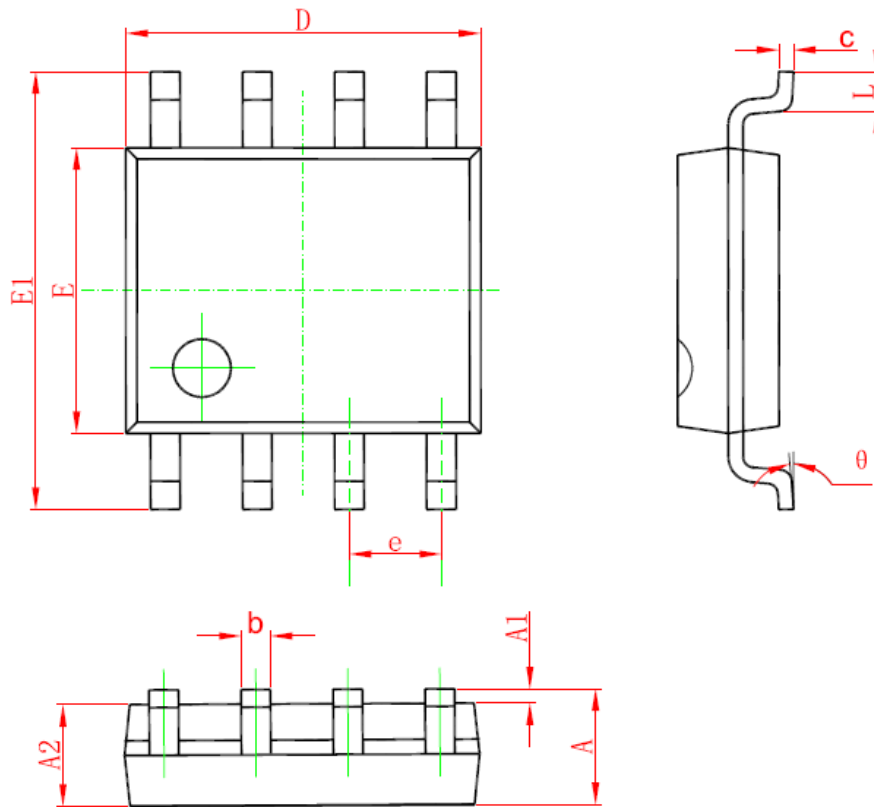
功率环路的面积

减小功率环路的面积，如功率管、母线电容和续流二极管的环路面积，以减小 EMI 辐射。

BPS CONFIDENTIAL

封装

SOP8 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°