

概述

BP2888 是一款内部集成高压供电、两路 BUCK 控制器的 LED 开关调色温控制器，适用于 85Vac~265Vac 全范围输入电压。

BP2888 芯片通过 DET 管脚检测开关状态，实现冷、暖、混色三种开关状态切换，混色电流还可以通过调节 RDIM1/RDIM2 管脚外接状态实现不同的亮度。

BP2888 芯片工作在电感电流临界模式，输出电流不随电感量和 LED 工作电压的变化而变化，实现优异的线性/负载调整率。

BP2888 具有多重保护功能，包括 LED 开路/短路保护，VCC 欠压保护，芯片温度过热保护等。

BP2888 采用 SOP-16 封装。

特点

- 集成 DET 开关检测电路
- 集成 700V 高压 JFET 供电
- 灵活的混色亮度设置
- 宽输入电压
- $\pm 5\%$ LED 输出电流精度
- LED 开路保护
- LED 短路保护
- 芯片供电欠压保护
- 过热保护
- 采用 SOP-16 封装

应用

- LED 吸顶灯
- LED 面板灯
- LED 球泡灯
- 其它 LED 照明

典型应用

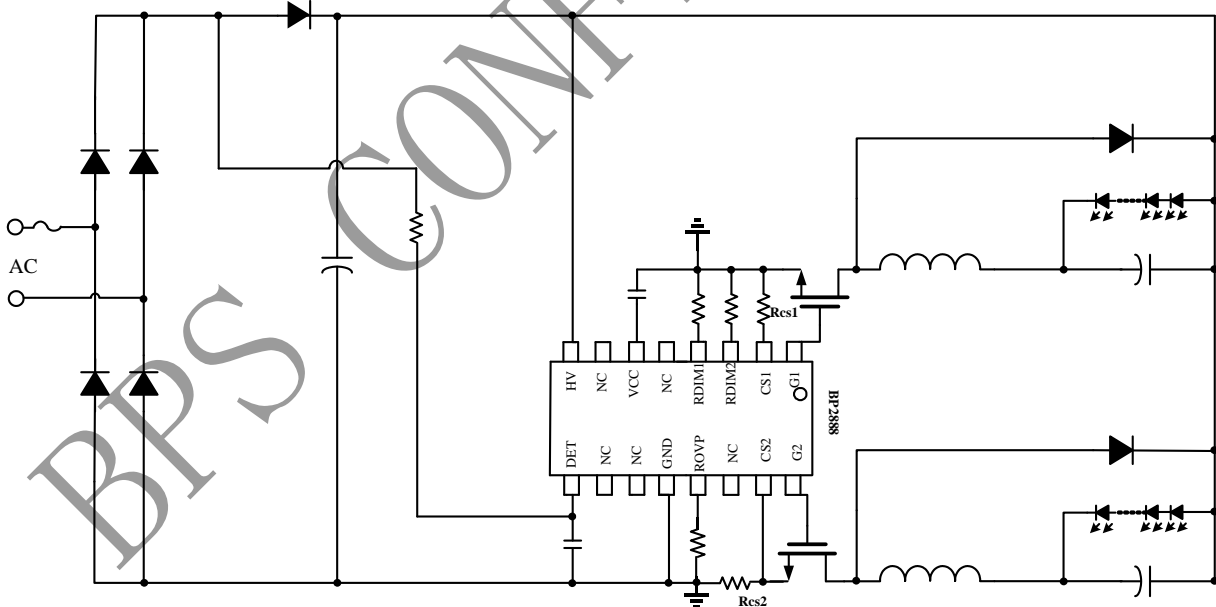


图 1 BP2888 典型应用图

订购信息

订购型号	封装	温度范围	包装形式	打印
BP2888	SOP-16	-40 °C到 105 °C	3000pcs/盘	BP2888 XXXXXY YYY

管脚封装

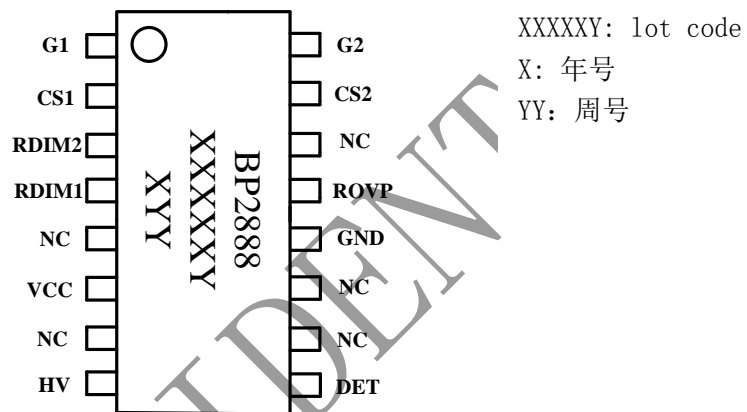


图 2 管脚封装图

管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	G1	内部 BUCK 控制器 1 外置 MOS 管栅极驱动端
2	CS1	内部 BUCK 控制器 2 电流采样端，采样电阻接在 CS1 和 GND 端之间
3	RDIM2	混色电流调节端，和 RDIM1 状态组合实现多种亮度调节
4	RDIM1	混色电流调节端，和 RDIM2 状态组合实现多种亮度调节
5, 7, 10, 11, 14	NC	悬空引脚
6	VCC	芯片电源引脚，接电容到 GND
8	HV	高压供电引脚
9	DET	开关状态检测引脚
12	GND	芯片地
13	ROVP	开路保护电压设置引脚

15	CS2	内部控制器 2 电流采样端，采样电阻接在 CS1 和 GND 端之间
16	G2	内部控制器 2 外置 MOS 管栅极驱动端

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
HV	内部高压供电引脚	-0.3~600	V
CS1, CS2	电流采样端	-0.3~6	V
G1, G2	MOS 管栅极驱动端	-0.3~20	V
ROVP	开路保护电压设置引脚	-0.3~6	V
RDIM1, RDIM2	混色电流调节端	-0.3~6	V
DET	开关状态检测端	-0.3~8.5	V
DET	开关状态检测端, 钳位电流	10	mA
P_{DMAX}	功耗(注 2)	0.85	W
θ_{JA}	PN结到环境的热阻	90	°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

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。

电气参数(注 3, 4) (无特别说明情况下, $V_{CC}=9\text{ V}$, $T_A=25\text{ }^\circ\text{C}$)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
V_{CC_HIGH}	V_{CC} 工作电压			9.9		V
V_{CC_LOW}	V_{CC} 工作电压			9.5		V
V_{CC_ON}	V_{CC} 启动电压	V_{CC} 上升		8.9		V
V_{CC_UVLO}	V_{CC} 欠压保护阈值	V_{CC} 下降		7.45		V
I_{CC}	V_{CC} 工作电流	$F_{sw}=2.5\text{ kHz}$		300		μA
电流采样						
V_{CS_TH}	电流检测阈值			400		mV
T_{LEB}	前沿消隐时间			500		ns
T_{DELAY}	芯片关断延迟			200		ns
内部时间控制						
T_{OFF_MIN}	最小关断时间			1.6		μs
T_{ON_MAX}	最大开通时间			40		μs
T_{OFF_MAX}	最大关断时间			420		μs
T_{LEB_CS}	电流采样前沿消隐时间			0.5		μs
T_{ZCD_MASK}	退磁检测屏蔽时间			1.6		μs
T_{OVP_RST}	OVP 复位时间			280		ms
驱动级						
I_{SOURCE_MAX}	最大驱动上拉电流			180		mA
I_{SINK_MAX}	最大驱动下拉电流			600		mA
过热调节						
T_{SD}	过温保护温度			150		$^\circ\text{C}$
开关检测						
V_{DET_L2H}	DET 高电平检测点			7		V
V_{DET_H2L}	DET 低电平检测点			3.5		V
V_{DET_CLR}	DET 清零			0.5		V
V_{DET_CLAMP}	DET 钳位	5mA		7.5		V
I_{DET_PD}	DET 下拉电流	$DET > 3.5\text{ V}$		600		μA
I_{DET_HOLD}	DET 维持电流	$3.5\text{ V} > DET > 0.5\text{ V}$		5		μA

 注 3: 典型参数值为 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 下测得的参数标准。

注 4: 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。

内部结构框图

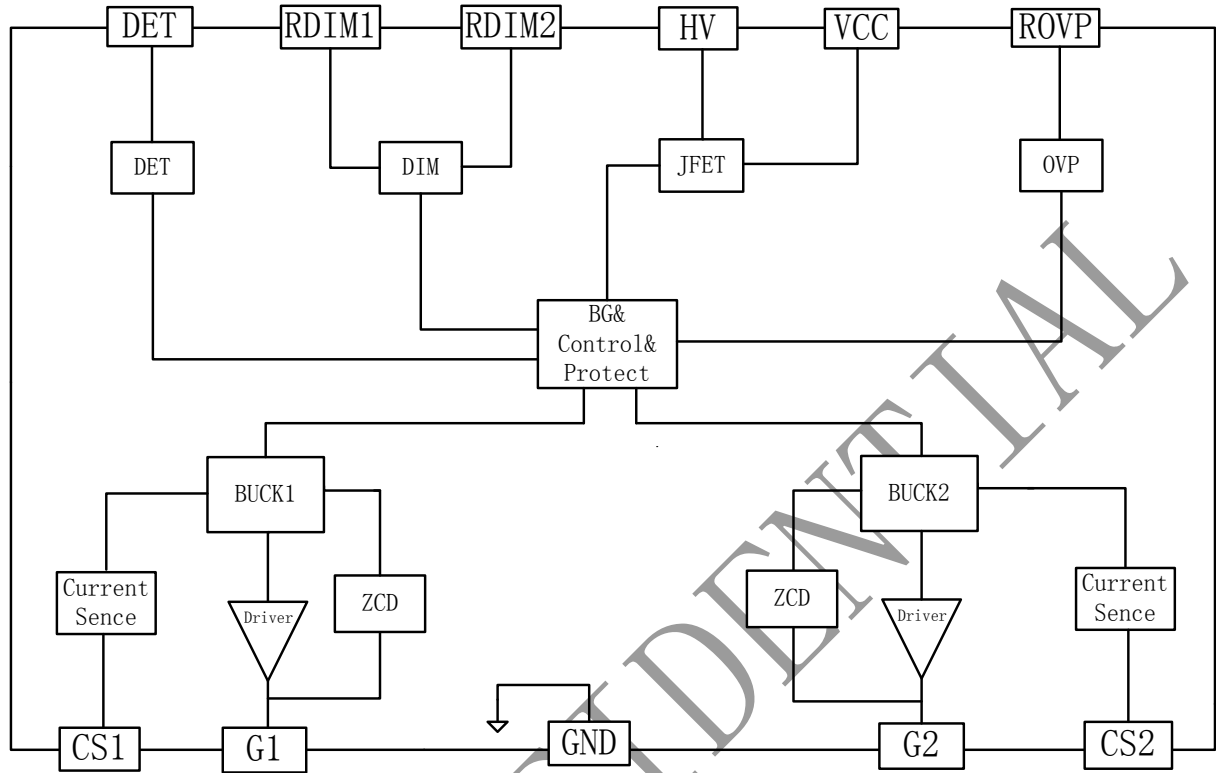


图 3 BP2888 内部框图

应用信息

BP2888 是一款内部集成高压供电、两路 BUCK 控制器的 LED 开关调色温控制器，适用于 85Vac~265Vac 全范围输入电压。

BP2888 芯片通过 DET 管脚检测开关状态，实现冷、暖、混色三种开关状态切换，混色电流还可以通过调节 RDIM1/RDIM2 管脚外接状态实现不同的亮度。

启动和供电

系统上电后，母线电压通过高压集成 JFET 给 V_{CC} 电容充电，当 V_{CC} 电压达到芯片开启阈值时，芯片内部控制电路开始工作。

当 V_{CC} 电压高于 V_{CC_HIGH} 时，关断 JFET，停止充电；
当 V_{CC} 电压低于 V_{CC_LOW} 时，打开 JFET，恢复充电。

恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS1/CS2 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部

400mV 阈值电压进行比较，当 CS1/CS2 电压达到内部检测阈值时，功率管关断。

电感峰值电流的计算公式为：

$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA)$$

其中，R_{CS} 为电流采样电阻阻值。

CS 比较器的输出还包括一个 500ns 前沿消隐时间。

LED 输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2}$$

其中，I_{PK} 是电感的峰值电流。

储能电感



BP2888 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：

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

其中，L 是电感量； I_{PK} 是电感电流的峰值； V_{IN} 是经整流后的母线电压； V_{LED} 是输出 LED 上的电压。

当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再次将功率管开通。功率管的关断时间为：

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

储能电感的计算公式为：

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

其中，f 为系统工作频率。BP2888 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 BP2888 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

BP2888 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 1.6 μ s 和 420 μ s。由 t_{OFF} 的计算公式可知，如果电感量很小时， t_{OFF} 很可能会小于芯片的最小退磁时间，系统就会进入电感电流断续模式，LED 输出电流会背离设计值；而当电感量很大时， t_{OFF} 又可能会超出芯片的最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式，输出 LED 电流同样也会背离设计值。所以选择合适的电感值很重要。

开关调色温

BP2888 内部共有三种模式（如模式表所示），快速开关墙壁开关可选择不同的模式，其中模式 3 的输出电流大小可通过 RDIM1/RDIM2 的状态来设置（如混色亮度调节表所示）。BP2888 的默认状态为

模式 1，启动后根据墙壁开关的开关次数决定两路 BUCK 控制器的工作状态，BP2888 将在模式 1、2、3 之间循环。当 DET 电位跌至 0.5V 以下或 VCC 电压跌至 UVLO 以下时，BP2888 将被复位，下次开启将回到默认初始模式 1。

墙壁开关闭合，DET 上升达到 7V 后，BUCK 通道开始工作，DET 下降达到 3.5V 后，认为检测到开关断开，DET 下拉电流 5 μ A，当 DET 电位跌至 0.5V 以下，BP2888 将被复位。在记忆保持时间内墙壁开关闭合，BP2888 会切换到下一个模式状态。

模式表：

模式	BUCK1	BUCK2
1	ON	OFF
2	OFF	ON
3	ON	ON

模式 3 的输出电流大小可通过 RDIM1/RDIM2 的状态来设置（如混色亮度调节表所示）

混色亮度调节表：

RDIM1	0 Ω		39K Ω		NC
RDIM2	0 Ω	NC	0 Ω	NC	NC
I_{OUT}	65%	100%	85%	50%	75%

过压保护电阻设置

开路保护电压可以通过 ROVP 引脚电阻来设置，ROVP 引脚流出的电流约为 50 μ A。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，退磁时间变短。因此可以根据需要设定的开路保护电压，来计算退磁时间 T_{ovp} 。

$$T_{ovp} \approx \frac{L \times V_{cs}}{R_{cs} \times V_{ovp}} \quad (\mu s)$$

其中，

V_{cs} 是 CS 关断阈值（400mV）

V_{ovp} 是需要设定的过压保护点

然后根据 T_{ovp} 时间来计算 R_{ovp} 的电阻值，公式如下：



$$R_{ovp} \approx \frac{100}{T_{ovp}} * 10^{-3} \quad (\text{kohm})$$

保护功能

BP2888 内置多种保护功能, 包括 LED 开路/短路保护, V_{cc} 欠压保护, 芯片温度过热保护等。当输出 LED 开路时, 系统会触发过压保护逻辑并停止开关工作, 系统会等待 280ms 再重新开关。

当 LED 短路时, 系统工作在 2.5kHz 低频, 所以功耗很低。

BP2888 具有过热保护, 在驱动电源过热时, 系统会停止开关工作, 以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热保护温度点为 150°C, 迟滞 20 度。

PCB 设计

在设计 BP2888 PCB 时, 需要遵循以下指南:

旁路电容

V_{cc} 的旁路电容需要紧靠芯片 V_{cc} 和 GND 引脚。

ROVP 电阻

开路保护电压设置电阻需要尽量靠近芯片 ROVP 引脚。

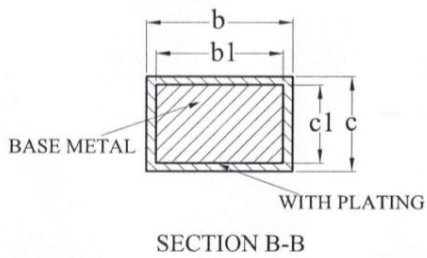
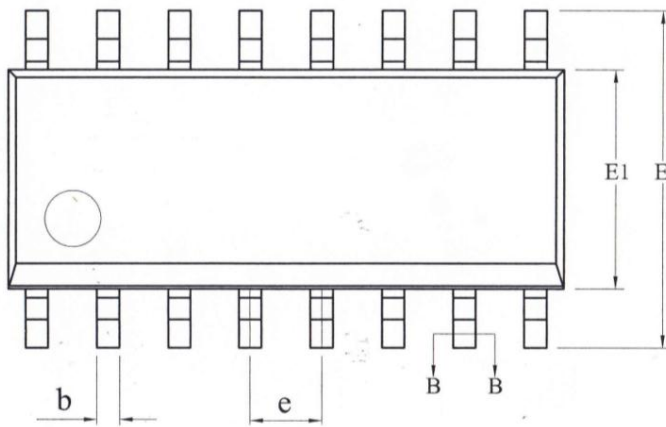
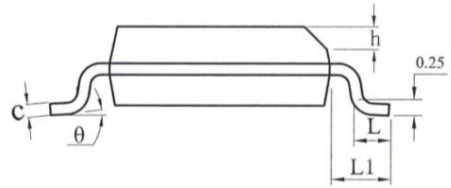
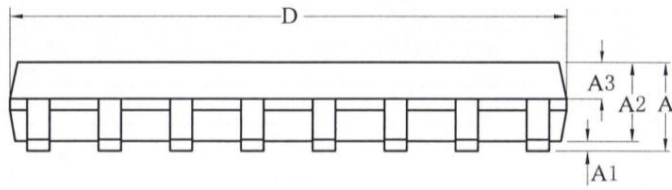
地线

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母线电容的地端。

功率环路的面积

减小功率环路的面积, 如功率电感、功率管、母线电容的环路面积, 以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积, 以减小 EMI 辐射。

封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.25
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

- ①
- ②
- ③
- ④