

概述

PT4205 是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，用于驱动一颗或多颗串联 LED。PT4205 输入电压范围从 5 伏到 30 伏，具有 $200\text{mV} \pm 3\%$ 基准电压，输出电流通过一个外部电阻设定，最大可达 1.2 安培。根据不同的输入电压和外部器件，PT4205 可以驱动高达数十瓦的 LED。

PT4205 内置功率开关，采用高端电流采样设置 LED 平均电流，专用调光端 DIM 引脚可以接受模拟调光和宽范围的 PWM 调光。内置过温软保护功能，当温度过高时自动降低 LED 电流，提高系统可靠性并避免高温运行可能的闪烁问题。

PT4205 采用 SOT89-5 封装和 ESOP8 封装。

特点

- 极少的外部元器件
- 输入电压范围 5V 到 30V
- 最大输出 1.2A 的电流
- $200\text{mV} \pm 3\%$ 的电流基准
- 复用 DIM 引脚进行 LED 开关、模拟调光和 PWM 调光
- LED 开路自然保护
- 峰值效率高达 97%
- 过温软保护减少闪烁
- 增强散热能力的 ESOP8 封装可用于大功率驱动

应用

- 低压 LED 射灯代替卤素灯
- 车载 LED 灯
- LED 备用灯
- LED 信号灯

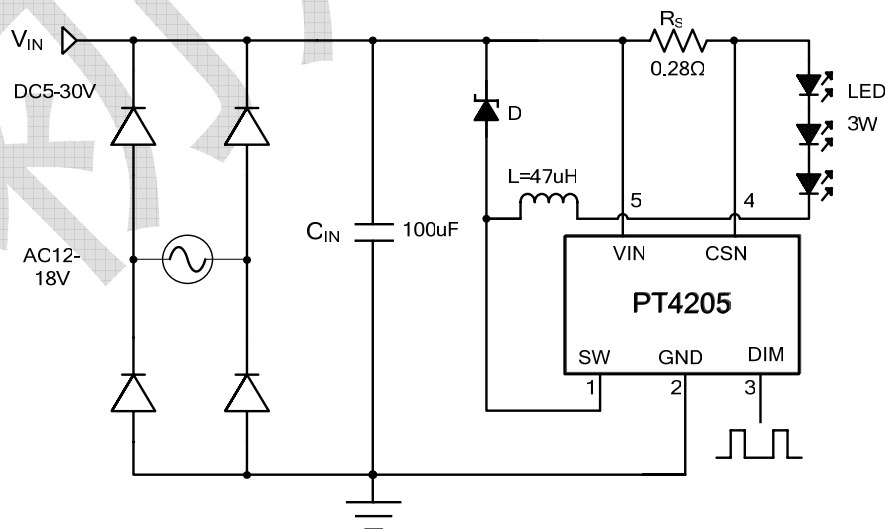
订购信息

封装	温度范围	订购型号	包装运输	产品打印
SOT89-5	-40 °C 到 85 °C	PT4205E89E	Tape and Reel 1000 units	PT4205 xxxxxX
ESOP8	-40 °C 到 85 °C	PT4205ESOH	Tape and Reel 2500 units	PT4205 xxxxxX

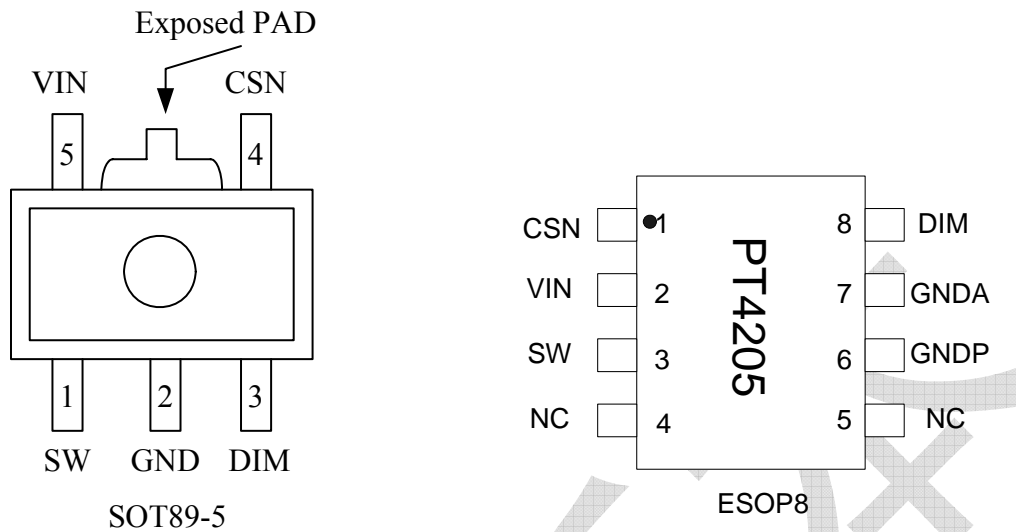
Note:



典型应用电路



管脚



管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	SW	功率开关的漏端
2	GND	信号和功率地
3	DIM	开关使能、模拟和 PWM 调光端
4	CSN	电流采样端，采样电阻接在 CSN 和 VIN 端之间
5	VIN	电源输入端，必须就近接旁路电容
-	Exposed PAD	散热端，内部接地，贴在 PCB 板上减小热阻
ESOP8 4,5	NC	无连接, 接地或悬空

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
V_{IN}	电源电压	-0.3~40	V
SW	功率开关的漏端	-0.3~40	V
CSN	电流采样端 (相对 VIN)	+0.3~(-6.0)	V
DIM	开关使能、模拟和 PWM 调光端	-0.3~30	V
I_{SW}	功率开关输出电流	1.5	A
P_{DMAX}	功耗(注 2)	1.5	W
P_{TR}	热阻, SOT89-5 (θ_{JA})	45	$^{\circ}C/W$
P_{TR}	热阻, ESOP-8 (θ_{JA})	40	$^{\circ}C/W$
T_J	工作结温范围	-40 to 150	$^{\circ}C$
T_{STG}	储存温度范围	-55 to 150	$^{\circ}C$
	ESD (注 3)	2	kV

推荐工作范围

符号	参数	参数范围	单位
V _{IN}	电源电压	0 ~ 30	V
T _{OPT}	工作温度	-40 to +85	°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) / θ_{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。

电气参数(注 4, 5)

无特别说明 V_{IN}=12V, T_A=25°C

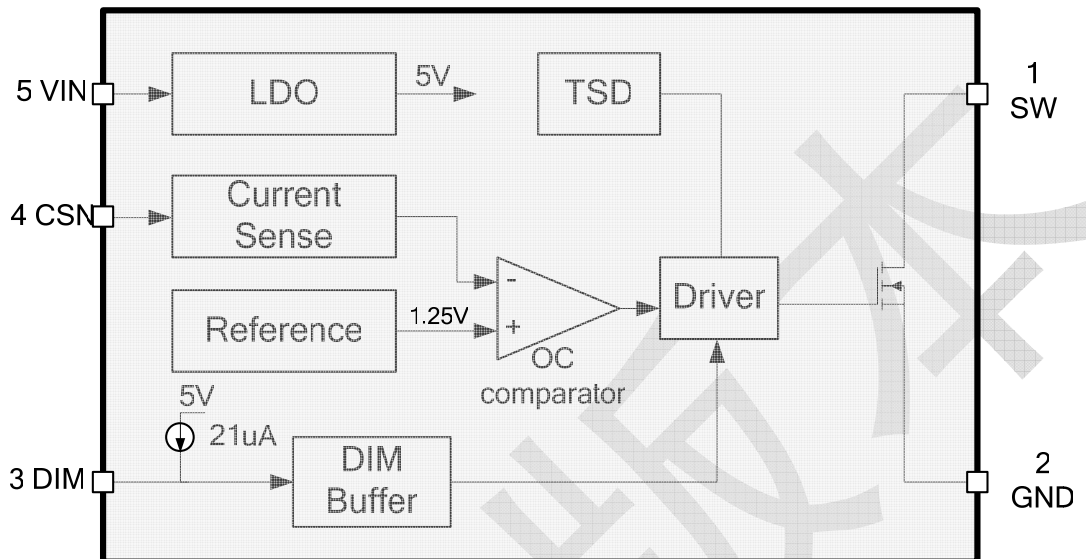
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN}	输入电压		5		30	V
V _{UVLO}	欠压保护	V _{IN} 下降		4.5		V
V _{UVLO, HYS}	欠压保护迟滞	V _{IN} 上升		200		mV
F _{SW}	最大工作频率				1	MHz
电流采样						
V _{CSN}	平均采样电压	V _{IN} - V _{CSN}	194	200	206	mV
V _{CSN_hys}	采样电压迟滞			±15		%
I _{CSN}	CSN管脚输入电流	V _{IN} -V _{CSN} =50mV		8		μA
关断电流						
I _{OFF}	关断电流	V _{DIM} <0.3V		130		μA
DIM输入						
V _{DIM}	DIM脚悬空电压	DIM浮空		5		V
V _{DIM_H}	DIM输入高电平		2.5			V
V _{DIM_L}	DIM输入低电平				0.3	V
V _{DIM_DC}	模拟调光电压范围		0.5		2.5	V
f _{DIM} (注6)	最大PWM调光频率	f _{OSC} =500kHz			50	kHz
I _{DIM}	DIM内部上拉电流			21		uA
功率开关						
R _{SW}	SW导通电阻	V _{IN} =24V V _{IN} =12V		0.4 0.6		Ω
I _{SWmean}	SW连续电流				1.2	A
I _{LEAK}	SW漏电流	V _{in} =V _{sw} =33V, V _{dim} =0		0.5	5	μA
过温保护						
T _{PROT}	过热保护起始温度			135		°C
T _{MAX}	过热保护终止温度			150		°C

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。

注 6: PWM 调光频率受工作频率的限制, 输入、输出电压以及电感的选择不同, 系统工作频率不同。为了得到最好的 PWM 调光线性度, 建议 PWM 调光脉冲频率设计在系统工作频率的 1%。

简化模块图



工作原理描述

PT4205和电感(L)、电流采样电阻(R_S)形成一个自振荡的连续电感电流模式的降压型恒流LED控制器。

V_{IN}上电时, 电感(L)和电流采样电阻(R_S)的初始电流为零, LED输出电流也为零。这时候, CS比较器的输出为高, 内部功率开关导通, SW的电位为低。电流通过电感(L)、电流采样电阻(R_S)、LED和内部功率开关从V_{IN}流到地, 电流上升的斜率由V_{IN}、电感(L)和LED压降决定, 在R_S上产生一个压差V_{CSN}, 当(V_{IN}-V_{CSN}) > 230mV时, CS比较器的输出变低, 内部功率开关关断, 电流以另一个斜率流过电感(L)、电流采样电阻(R_S)、LED和肖特基二极管(D), 当(V_{IN}-V_{CSN}) < 170mV时, 功率开关重新打开, 这样使得在LED上的平均电流为

$$I_{OUT} = \frac{0.17 + 0.23}{2 \times R_S} = 0.2 / R_S$$

高端电流采样结构使得外部元器件数量很少, 采用 1%精度的采样电阻, LED 输出电流控制在±4%的精度。

PT4205 可以在 DIM 管脚加 PWM 信号进行调光, DIM 管脚电压低于 0.3V 关断 LED 电流, 高于 2.5V 全部打开 LED 电流, PWM 调光的频率范围从 100Hz 到 20KHz 以上。当

高电平在 0.5V 到 2.5V 之间, 也可以调光, 具体应用细节见后面应用说明。

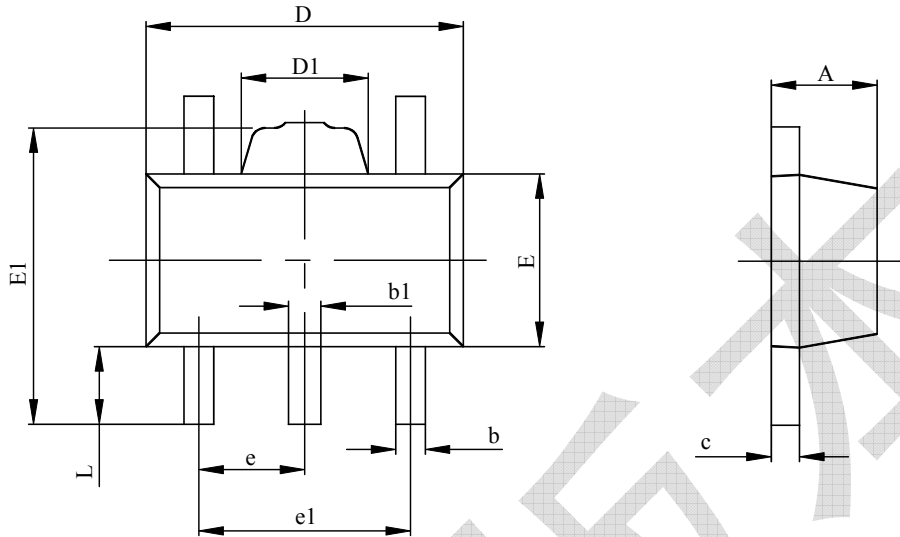
DIM 管脚也可以通过外加直流电压(V_{DIM}) 调小 LED 电流(模拟调光), 最大 LED 电流由采样电阻 R_S 决定。直流电压(V_{DIM}) 的有效的调光范围是 0.5V 到 2.5V。当直流电压(V_{DIM})高于 2.5V, 输出 LED 电流保持恒定, 并由(0.2/R_S) 设定。LED 电流还可以通过 DIM 到地之间接一个电阻 R_{DIM} 进行调节, DIM 与内部 5V 稳压源之间有一个 21uA 恒流源。采用外接电阻调光时候, DIM 管脚的电压为 V_{DIM}=21uA*R_{DIM}。

DIM管脚在正常工作时可以浮空。当加在DIM上的电压低于0.3V时, 内部功率开关关断, LED电流也降为零。关断期间, 内部稳压电路保持待机工作, 静态电流为130uA。

此外, 为了保证可靠性, PT4205内部包含过热保护功能, 在芯片温度超过135度时自动降低LED电流, 直到150度电流降到0, 确保芯片和系统安全。外部的散热PAD增强了芯片功耗, 因此PT4205能够安全地输出较大电流。PT4205还可以通过DIM管脚外接热敏电阻(NTC)到LED附近, 检测温度动态调节LED电流保护LED。

封装信息

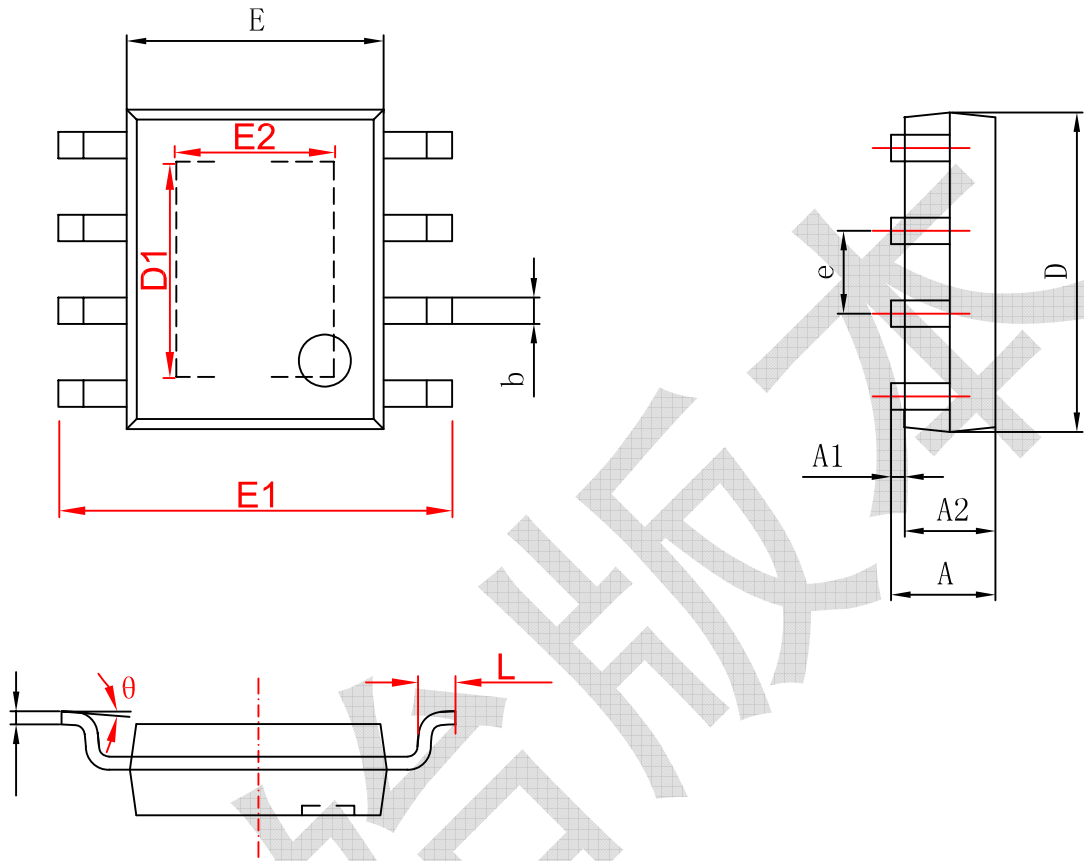
SOT89-5 封装



SYMBOL	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.400	1.600	0.055	0.063
b	0.320	0.520	0.013	0.020
b1	0.360	0.560	0.014	0.022
c	0.350	0.440	0.014	0.017
D	4.400	4.600	0.173	0.181
D1	1.400	1.800	0.055	0.071
E	2.300	2.600	0.091	0.102
E1	3.940	4.250	0.155	0.167
e	1.500 TYP.		0.060 TYP.	
e1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.900	1.100	0.035	0.043

封装信息

ESOP-8 封装



SYMBOL	DIMENSIONS IN MILLIMETERS		DIMENSIONS IN INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	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
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°