概述

TP8217是一款具有三段式开关调光功能的双绕组原边反馈LED恒流驱动芯片。芯片工作在电感电流断续模式，特别适合于85VAC~265VAC全电压输入范围的小功率隔离式LED调光电源应用。

TP8217集成了三段式开关调光功能。LED输出电流可以通过普通开关的开关动作在100%、50%和10%之间进行切换。TP8217的调光方式简单方便，只需要普通的开关而不需要额外的调光器。

TP8217采用源极驱动方式和专有的变压器双绕组控制技术，无需利用变压器的辅助绕组来反馈LED的输出电流就可以实现LED恒流输出。同时TP8217的工作电流很低，无需变压器辅助绕组来给芯片进行供电。

TP8217 内部集成了 650V 功率管，只需要很少的外围元件，即可实现高精度的 LED 恒流输出，显著地简化了 LED 照明系统的设计。

TP8217工作电压范围宽，适用于85VAC~265VAC全电压范围的交流输入。同时TP8217集成了多种保护功能，以保证系统的稳定和可靠。包括VCC供电欠压保护，LED开路保护，LED短路保护和芯片过温保护等。

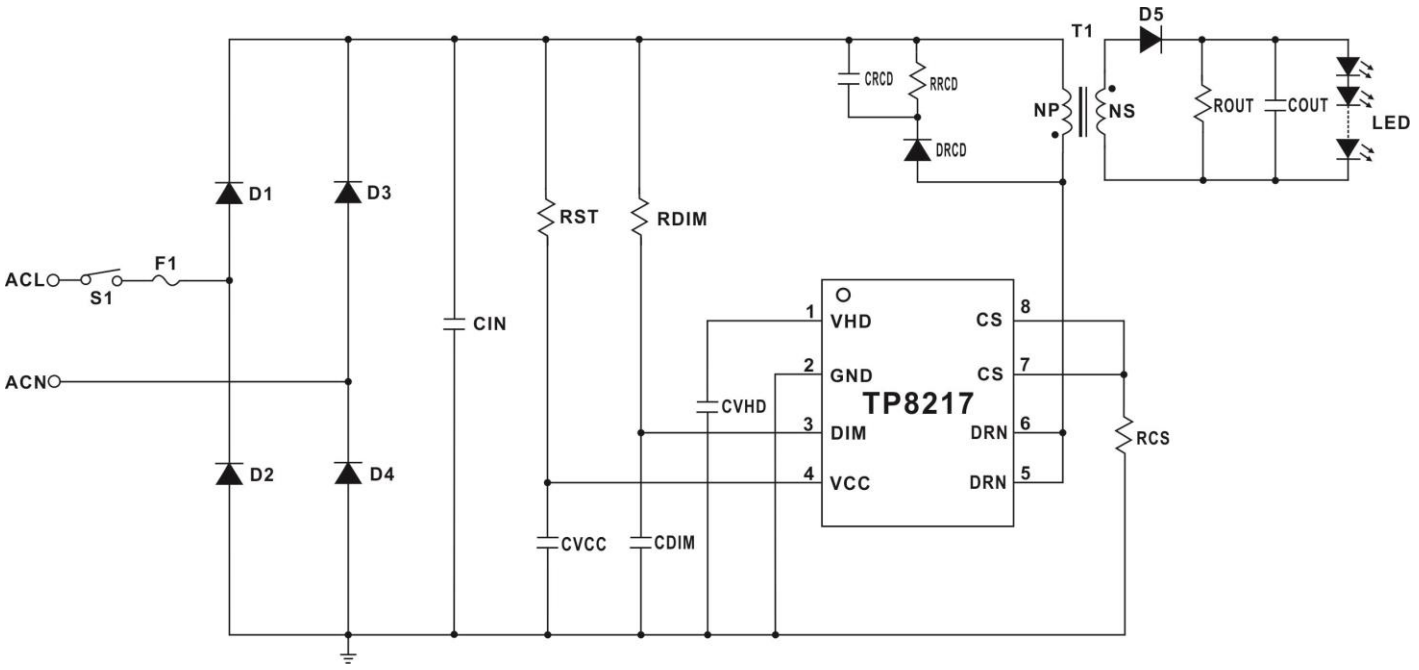
特点

- 集成三段式开关调光功能
- 100%,50%,10%调光亮度
- 内部集成 650V 功率管
- 原边反馈模式，不需要次级反馈电路
- 变压器双绕组控制技术
- 工作电流低，不需辅助绕组供电
- 宽输入电压范围
- ±5% LED 输出电流精度
- VCC 电源钳位功能
- LED 开路保护
- LED 短路保护
- 芯片供电欠压保护
- 芯片过温保护
- 自动重启动功能
- 系统体积小，BOM 成本低
- 采用 SOP8L 封装

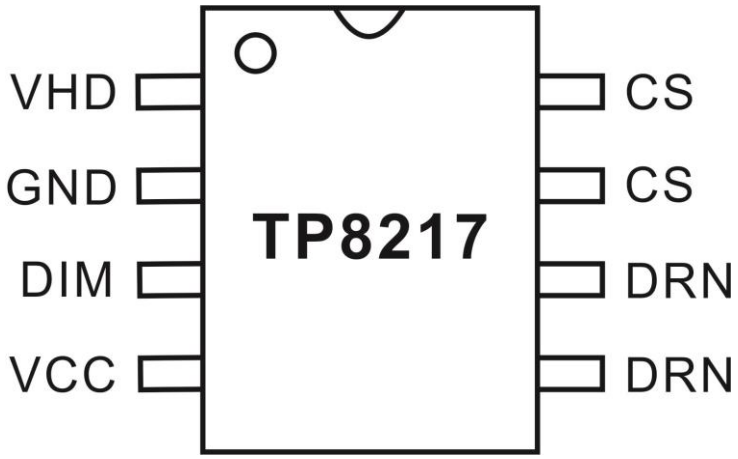
应用

- GU10 LED 射灯
- E17/E27 LED 蜡烛灯
- LED 球泡灯
- 其它 LED 照明

典型应用电路



管脚



SOP8L

管脚描述

管脚编号	管脚名称	描述
1	VHD	开关调光电路电源引脚，连接电容到地
2	GND	芯片地
3	DIM	开关调光控制引脚
4	VCC	芯片电源引脚
5, 6	DRN	内部高压功率管漏极
7, 8	CS	变压器初级绕组峰值电流检测端，连接电阻到地

极限参数（注 1）

参数	额定值	单位
VCC 到 GND 电压	-0.3~+20	V
DRN 到 GND 电压	-0.3~+650	V
CS,DIM,VHD 到 GND 电压	-0.3~+6	V
VCC 引脚电源电流	5	mA
功率损耗	0.6	W
储存环境温度	-50~+150	℃
工作结温范围	-40~150	℃
ESD 水平(HBM)	2000	V
ESD 水平(MM)	200	V

推荐工作范围

参数	符号	工作条件	推荐值	单位
输出功率	P_{OUT}	输入电压 85VAC~265VAC	7	W
开关频率	F_{OSC}	正常工作	50~60	kHz

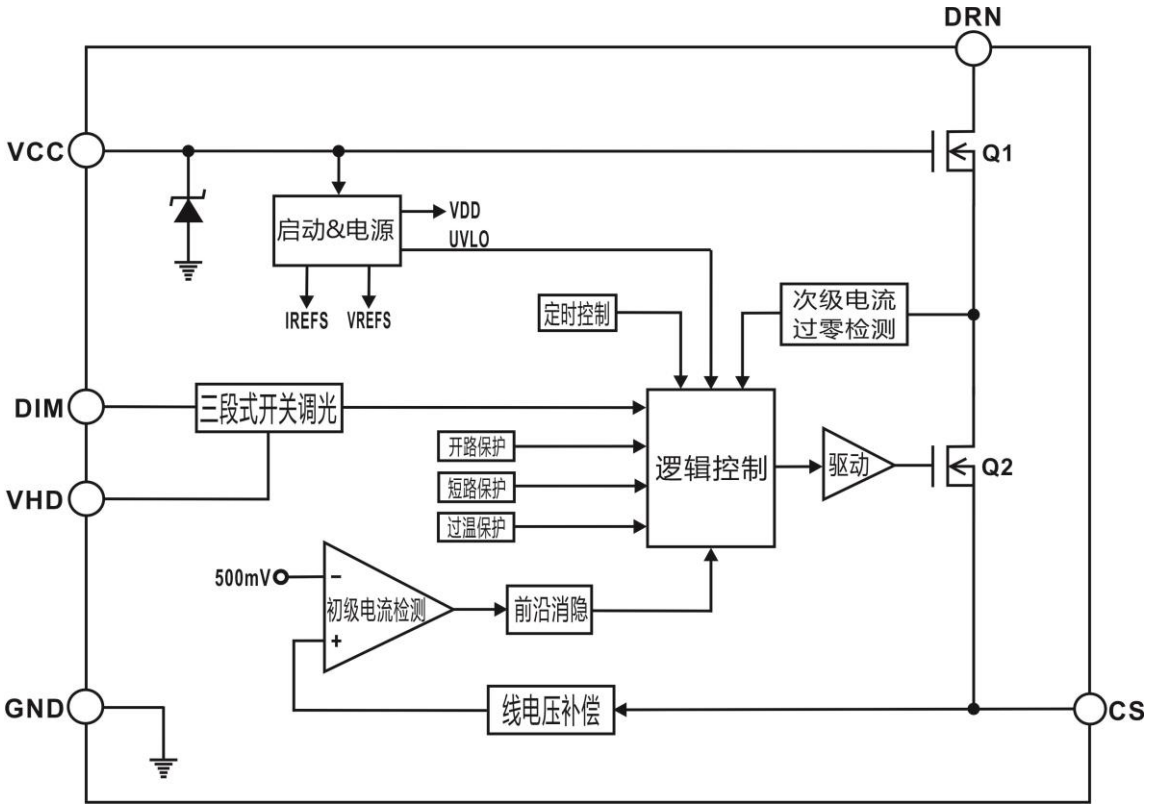
注 1: 最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。推荐工作范围是指在该范围内芯片工作正常，但不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电气参数规范。对于未给定的上下限参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

电气参数

(无特殊说明，Ta=25℃，VCC=18V)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源启动						
V_{ST}	VCC 启动电压	V_{VCC} 上升		17		V
V_{UV}	VCC 欠压锁定	V_{VCC} 下降		9.5		V
V_{CLP}	VCC 钳位电压	I_{VCC}=1mA		19		V
I_{ST}	VCC 启动电流	V_{VCC}= V_{ST} -1V		45		μA
I_{OP}	VCC 工作电流	F_{OSC}=60kHz		110		μA
电流控制						
V_{REF}	变压器初级绕组峰值电流检测阈值		485	500	515	mV
T_{LEB}	电流检测前沿消隐时间			500		ns
T_{DELAY}	芯片关断延时			200		ns
定时控制						
T_{DIS_MIN}	最小退磁时间			5		μs
T_{DIS_MAX}	最大退磁时间			240		μs
D_{MAX}	最大占空比			42		%
T_{VHD}	开关关闭后 VHD 电压保持时间	C_{VHD}=2.2uF		4		S
功率管						
R_{ON}	功率管导通电阻	V_{GS}=18V/ I_{DS}=0.5A		10		Ω
B_{VDSS}	功率管击穿电压	V_{GS}=0V/ I_{DS}=250μA	650			V
I_{LEAK}	功率管漏电流	V_{GS}=0V/ V_{DS}=650V			1	μA
过温保护						
T_{SD}	芯片过温保护温度			150		℃
T_{HYS}	芯片过温保护温度滞回			125		℃

内部框图



应用说明

TP8217是一款具有三段式开关调光功能的双绕组原边反馈LED恒流驱动芯片。芯片工作在电感电流断续模式，特别适合于85VAC~265VAC全电压输入范围的小功率隔离式LED调光电源应用。TP8217采用源极驱动方式和专有的变压器双绕组控制技术，无需变压器的辅助绕组检测就可以实现LED恒流输出。此外，TP8217内部集成了650V功率管，这样只需要很少的外围元件，即可完成LED照明系统的设计，节约了系统的成本和体积。

启动过程

系统上电后，母线电压通过启动电阻对 VCC 电容充电，当 VCC 电压达到芯片的开启阈值时，TP8217 内部的控制电路开始工作。芯片工作时所需要的工作电流很低，所以无需辅助绕组供电。当 VCC 电压上升到芯片的钳位电压时，VCC 会被钳位。当 VCC 电压下降到芯片的关断电压时，TP8217 欠压锁定。

输出电流设定

在功率管开始导通时，变压器初级绕组电流从零开始斜坡上升，同时 CS 脚的电压也斜坡上升。当 CS 脚的电压达到了变压器初级绕组峰值电流检测阈值电压时，功率管关断。变压器初级绕组的峰值电流如下：

$$I_{P_PK} = \frac{V_{REF}}{R_{CS}} = \frac{500}{R_{CS}}(mA)$$

其中，V_{REF} 为变压器初级绕组峰值电流检测阈值；R_{CS} 为变压器初级绕组峰值电流检测电阻值。

在功率管关断时，储存在变压器上的能量由初级绕组转移到次级绕组，此时次级绕组与初级绕组的峰值电流具有以下关系：

$$I_{S_PK} = I_{P_PK} \times \frac{N_P}{N_S}$$

其中，N_P 是变压器初级绕组匝数；Ns 是变压器次级绕组匝数。

在功率管关断后，变压器次级绕组开始进行退磁，此时次级绕组电流以一定的斜率开始下降。TP8217 对系统进行恒流控制，使得变压器次级绕组的退磁时间和空闲时间相等。因此，LED 输出平均电流和次级绕组的峰值电流关系如下：

$$I_{LED} = \frac{1}{2} \times I_{S_PK} \times \frac{T_{DIS}}{T_{DIS}+T_{FREE}} = \frac{1}{4} \times I_{S_PK}$$

其中，T_{DIS} 为变压器次级绕组的退磁时间；T_{FREE} 为变压器次级绕组的空闲时间。

因此，LED 输出平均电流可以表示为：

$$I_{LED} = \frac{1}{4} \times \frac{500mV}{R_{CS}} \times \frac{N_P}{N_S}$$

从上式可知，LED 输出平均电流由变压器匝比，CS 电阻和芯片内部的 500mV 基准电压决定，对变压器的电感量不敏感。

变压器初级电感量选择

TP8217工作在电感电流断续模式，芯片内部控制变压器次级绕组的退磁时间与空闲时间相等。TP8217的工作频率可以由下式表示：

$$f_s = \frac{1}{T_{DIS}+T_{FREE}} = \frac{1}{2\times T_{DIS}}$$

变压器次级绕组的退磁时间可以由以下公式表示：

$$T_{DIS} = \frac{LS\times I_{S_PK}}{V_{LED}}$$

其中，L_S为变压器次级绕组的电感量；V_{LED}为输出LED电压。

变压器的初、次级绕组的电感量与匝比具有以下关系：

$$\frac{LP}{LS} = \frac{N_P^2}{N_S^2}$$

其中，L_P为变压器初级绕组的电感量。

因此，TP8217的工作频率可以由下式表示：

$$f_s = \frac{NP^2\times V_{LED}}{8\times NS^2\times LP\times I_{LED}}$$

从上式可以看到，当变压器确定后，系统的工作频率随输出 LED 电压的增大而升高。

TP8217 限制了系统的最小退磁时间和最大退磁时间。如果芯片的工作频率设置得过低，则变压器次级绕组的退磁时间过大，这会使得输出 LED 的开路保护电压太高；如果芯片的工作频率设置得过高，则变压器次级绕组的退磁时间过小，这会使得输出 LED 的开路保护电压太低而影响到正常工作。因此，应当选择合适的变压器初级绕组电感量和初次级绕组匝比，使得系统工作在合适的频率范围内，并能兼顾系统效率和 EMI。在正常工作时，系统的最大工作频率建议设定为 50kHz~60kHz。

此外，TP8217 还限制了系统的最大占空比。正常工作时，系统的占空比可以由下式表示：

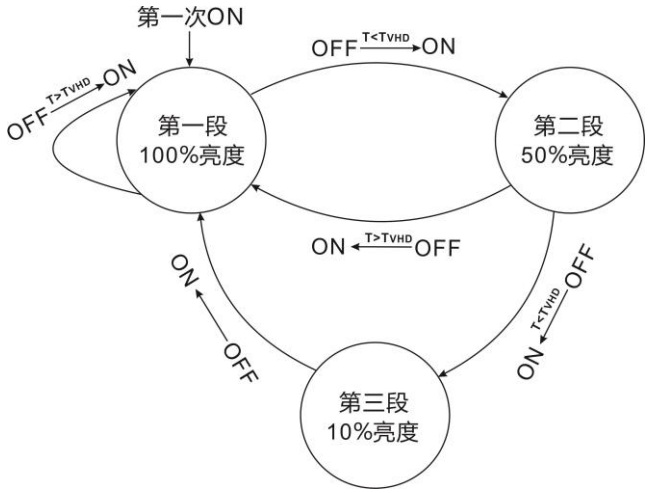
$$D = \frac{N_P\times V_{LED}}{2\times N_S\times V_{DC}}$$

其中，V_{DC} 为输入整流后的母线电压。从上式可以看到，在输出电压最大、输入电压最小时，系统的占空比最大。因此，在选择变压器的初次级绕组匝比时，应当使得系统的占空比小于系统所限制的最大占空比。

三段式开关调光

TP8217 集成了三段式开关调光功能。LED 输出电流可以通过普通开关的开关动作在 100%、50%和 10%之间进行切换，而不需要额外的调光器。

当第一次打开开关时，LED 输出 100%亮度电流；当关闭开关并在 T_{VHD} 时间内第二次打开开关时，LED 输出 50%亮度电流；当再次关闭开关并在 T_{VHD} 时间内第三次打开开关时，LED 输出 10%亮度电流。具体调光关系图如下：



其中，T_{VHD} 为开关关闭后 VHD 电压的保持时间，通过 VHD 脚连接电容到地可以设置 T_{VHD} 时间的大小。

保护功能

TP8217 集成了多种保护功能，以保证系统的稳定和可靠。包括 LED 开路保护，LED 短路保护，芯片过温保护和芯片供电欠压保护等。

当 LED 短路时，变压器次级绕组的退磁时间会大于系统的最大退磁时间，因此系统工作在 4KHz 的低频并且功耗很低。当 LED 开路时，系统会仍然对输出电容进行充电，则输出电压会逐渐上升，变压器次级绕组的退磁时间则会逐渐减小。当变压器次级绕组的退磁时间小于系统的最小退磁时间时，则会触发芯片的保护逻辑并锁死，系统马上停止工作并进入保护状态。

一旦系统进入锁死状态时，系统将进入自动重启动模式。在系统完成自动重启动后，如果异常情况依然存在，则系统会工作在打嗝模式，直到异常情况解除。

TP8217 具有过温保护功能从而能避免芯片高温损坏。当芯片的结温达到 150℃时，系统会立即停止工作，并一直保持关断状态直到芯片的结温下降到 125℃。

PCB 布局

TP8217在进行PCB布局时，建议按以下规则进行：

地线

电流检测电阻的功率地走线要尽可能的短，并且功率地线要和芯片地线以及其它小信号地线分开。最终这些地线汇合到输入母线电容的地端。

旁路电容

VCC的旁路电容需要紧靠芯片的VCC脚和GND脚。

散热考虑

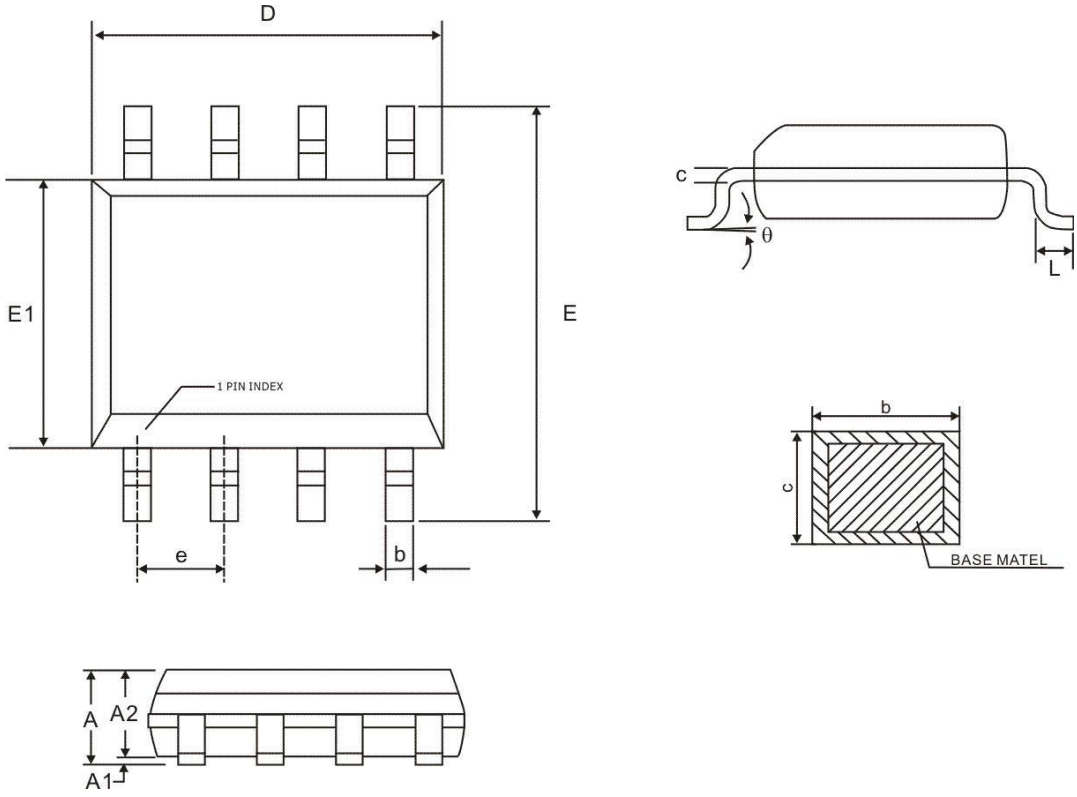
在PCB走线时，建议增大DRN脚的铺铜面积，这样对TP8217的散热会有好处。

功率环路面积

功率环路的面积应当尽可能的小，例如变压器初级绕组、功率管、CS电阻、输入电容组成的电流环路面积和次级绕组、输出二极管、输出电容组成的电流环路面积。这样可以改善系统的EMI特性。

封装外形尺寸

SOP8L



符号	毫米		
	最小值	标准值	最大值
A	1.35	1.60	1.77
A1	0.08	0.15	0.28
A2	1.20	1.40	1.65
b	0.33	-	0.51
c	0.17	-	0.26
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC.		
L	0.38	0.60	1.27
θ	0°	-	8°

注明: 本公司对本文档有修改的权利,本公司对本文档的修改恕不另行通知。