



非隔离降压型 LED 恒流驱动电路 D3836

概述:

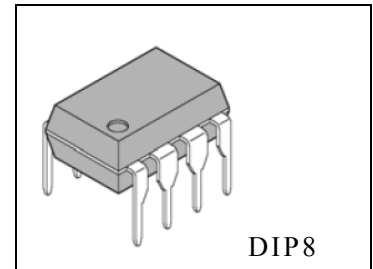
D3836是一款高精度降压型LED恒流驱动芯片。芯片工作在电感电流临界连续模式,适用于85Vac~265Vac全范围输入电压的非隔离降压型LED恒流电源。

D3836芯片内部集成500V功率开关,芯片的工作电流极低,无需辅助绕组检测和供电,只需要很少的外围元件,即可实现优异的恒流特性,极大的节约了系统成本和体积。

D3836芯片内带有高精度的电流采样电路,实现高精度的LED恒流输出和优异的线电压调整率。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,实现优异的负载调整率。

D3836具有多重保护功能,包括LED开路/短路保护,CS电阻短路保护,欠压保护,芯片温度过热调节等。

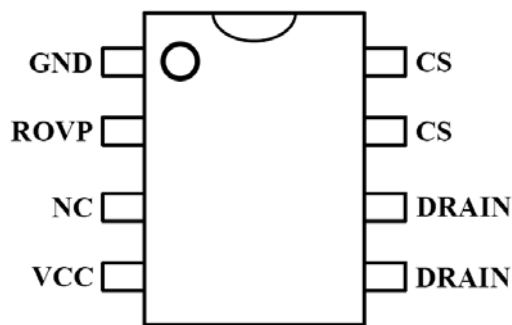
D3836采用DIP8的封装形式封装。



主要特点:

- 内部集成 500V 功率管
- 电感电流临界连续模式
- 无需辅助绕组检测和供电
- 芯片超低工作电流
- 宽输入电压
- ±5% LED 输出电流精度
- LED 短路/开路保护
- CS 电阻短路保护
- 芯片供电欠压保护
- 过热调节功能

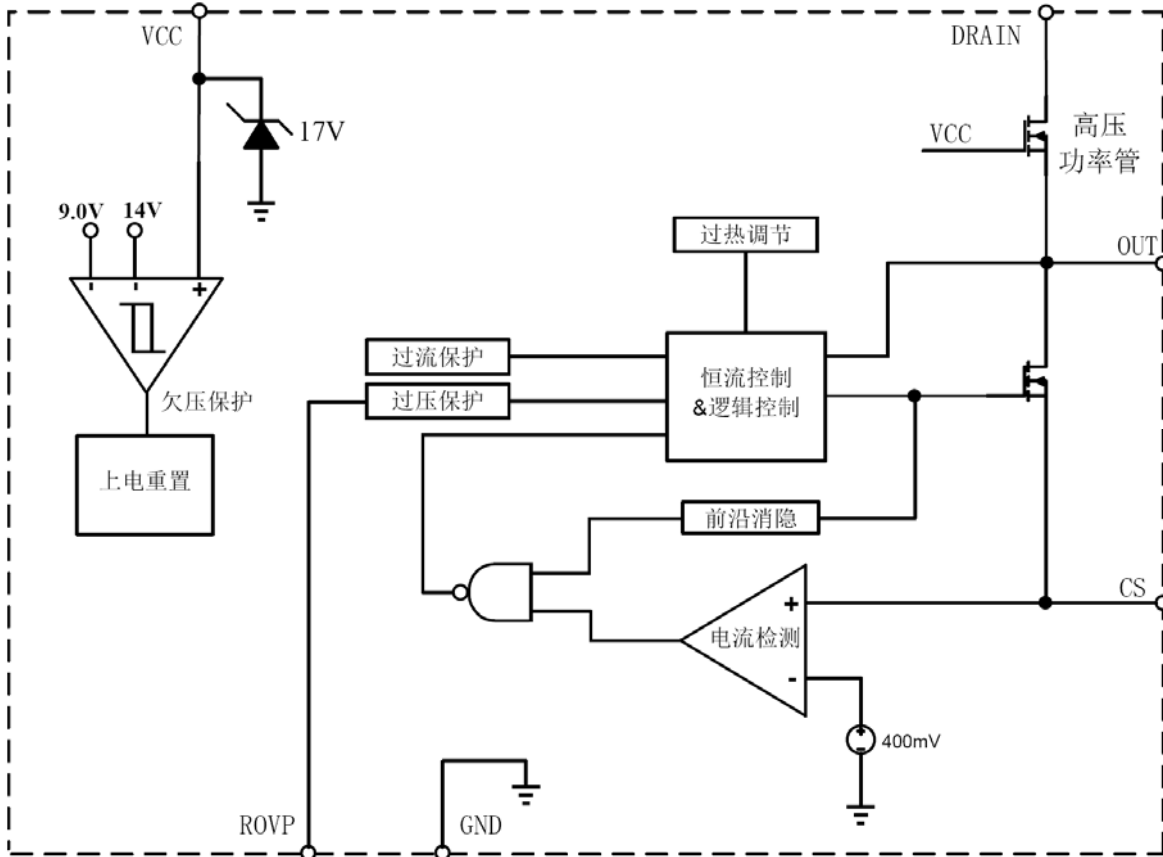
管脚排列图:



应用:

- LED 球灯泡
- LED 蜡烛灯
- 其它 LED 照明

内部框图:



管脚描述:

管脚号	管脚名称	功能描述
1	GND	地
2	ROVP	开路保护电压调节端，接电阻到地
3	NC	无连接，建议连接到芯片地
4	VCC	电源
5, 6	DRAIN	内部高压功率管漏极
7, 8	CS	电流采样端，采样电阻接在 CS 和 GND 之间

推荐工作范围：*1

	参数名称	符号	参数值	单位
输出LED电流	Vout=72V(输入电压176V~265V)	I _{LED1}	320	mA
	Vout=36V(输入电压176V~265V)	I _{LED2}	360	mA
最小负载LED电压		V _{LED_MIN}	>15	V

极限值：*2

参数名称	符号	参数值	单位
最大电源电流	I _{CC_MAX}	5	mA
内部高压功率管漏极到源极峰值电压	DRAIN	-0.3~500	V
电流采样端电压	V _{CS}	-0.3~6	V
内部高压功率管源极电压	V _{OUT}	-0.3~25	V
开路保护电压调节端	V _{ROVP}	-0.3~6	V
功耗 *3	P _{DMAX}	0.9	W
PN 结到环境的热阻	θ_{JA}	80	°C/W
工作结温范围	T _J	-40 ~ +150	°C
贮存温度范围	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
ESD *4		2	kV

*1：推荐的最大输出电流为未加填谷电路的应用场合。

*2：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。

*3：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。

*4：人体模型，100pF电容通过1.5K Ω 电阻放电。

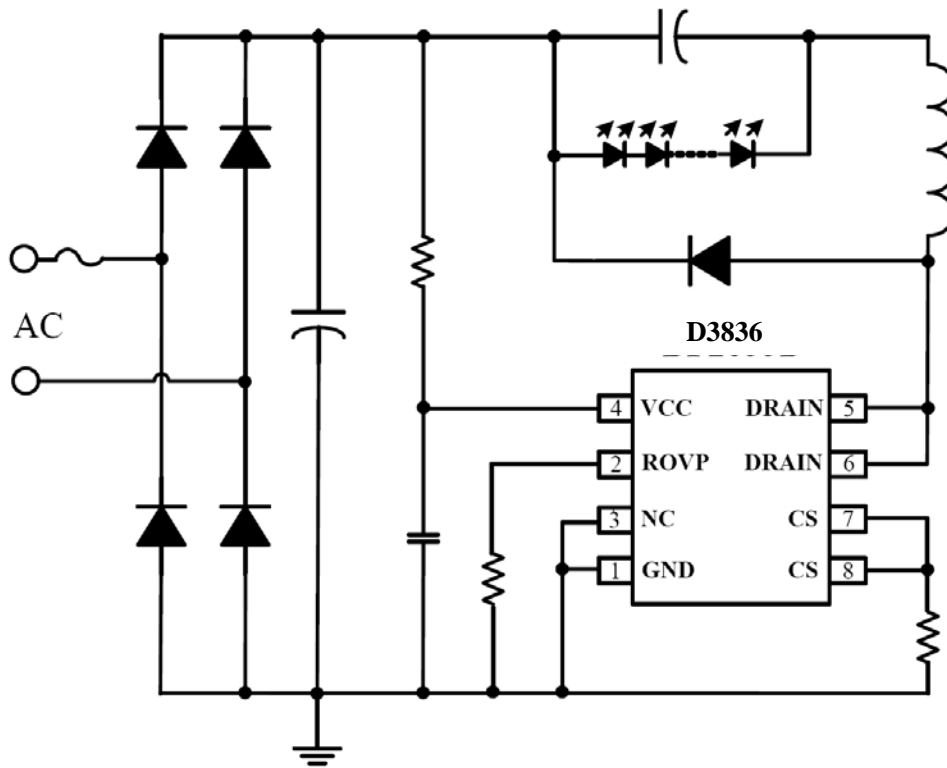
电特性：(若无其它规定 Ta=25°C, Vcc=15V) *5, 6

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
电源电压部分						
Vcc 箝位电压	V _{CC_CLAMP}	1mA		16.8		V
Vcc 启动电压	V _{CC_ON}	Vcc 上升		13.8		V
Vcc 欠压保护阈值	V _{OC_UVLO}	Vcc 下降		9		V
Vcc 启动电流	I _{ST}	Vcc=V _{CC_ON} -1V		120	180	μA
Vcc 工作电流	I _{OP}	F _{OP} =70kHz		100	150	μA
电流采样部分						
电流检测阈值	V _{CS_TH}		388	400	412	mV
短路时电流检测阈值	V _{CS_SHORT}	输出短路		200		mV
前沿消隐时间	T _{LEB}			350		ns
芯片关断延迟	T _{DELAY}			200		ns
内部时间控制						
最小退磁时间	T _{OFF_MIN}			4.5		us
最大退磁时间	T _{OFF_MAX}			240		us
最大开通时间	T _{ON_MAX}			40		us
ROVP 引脚电压	V _{ROVP}			0.5		V
过热调节						
过热调节温度	T _{REG}			150		°C
功率管						
功率管导通阻抗	R _{DS_ON}	V _{GS} =15V, I _{DS} =0.4A		5		Ω
功率管击穿电压	BV _{DSS}	V _{GS} =0V, I _{DS} =250μA	500			V
功率管漏电流	I _{DSS}	V _{GS} =0V, V _{DS} =500V			1	

*5: 典型参数值为25°C下测得的参数标准。

*6: 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。

典型应用图：



应用概述：

D3836 是一款专用于 LED 照明的恒流驱动芯片，应用于非隔离降压型 LED 驱动电源。芯片内部集成 500V 功率开关，只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒流特性。而且无需辅助绕组供电和检测，系统成本极低。

启动

系统上电后，母线电压通过启动电阻对 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。D3836 内置 17V 稳压管，用于钳位 V_{cc} 电压。芯片正常工作时，需要的 V_{cc} 电流极低，所以无需辅助绕组供电。

恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 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 CS 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：
$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} \text{ (mA)}$$
 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 350ns 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

D3836 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，

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

导通时间为：

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降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再

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

次将功率管开通。功率管的关断时间为：

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

储能电感的计算公式为：

其中， f 为系统工作频率。D3836 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 D3836 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。

D3836 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 4.5us 和 240us。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。

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 引脚电压为 0.5V。

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

$$T_{ovp} \approx \frac{L \times V_{cs}}{R_{cs} \times V_{ovp}}$$

算退磁时间 T_{ovp} 。

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，公式为： $R_{ovp} \approx 15 * T_{ovp} * 10^6$ (kohm)

保护功能

D3836 内置多种保护功能，包括 LED 开路/短路保护，CS 电阻短路保护， V_{CC} 欠压保护，芯片温度过热调节等。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。

当 LED 短路时，系统工作在 5KHz 低频，CS 关断阈值降低到 200mV，所以功耗很低。当有些异常的情况发生时，比如 CS 采样电阻短路或者变压器饱和，芯片内部的快速探测电路会触发保护逻辑，系统马上停止开关工作。

系统进入保护状态后， V_{CC} 电压开始下降；当 V_{CC} 到达欠压保护阈值时，系统将重启。同时系统不断的检测负载状态，如果故障解除，系统会重新开始正常工作。过温调节功能 D3836 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℃。

PCB 设计

在设计 D3836 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。

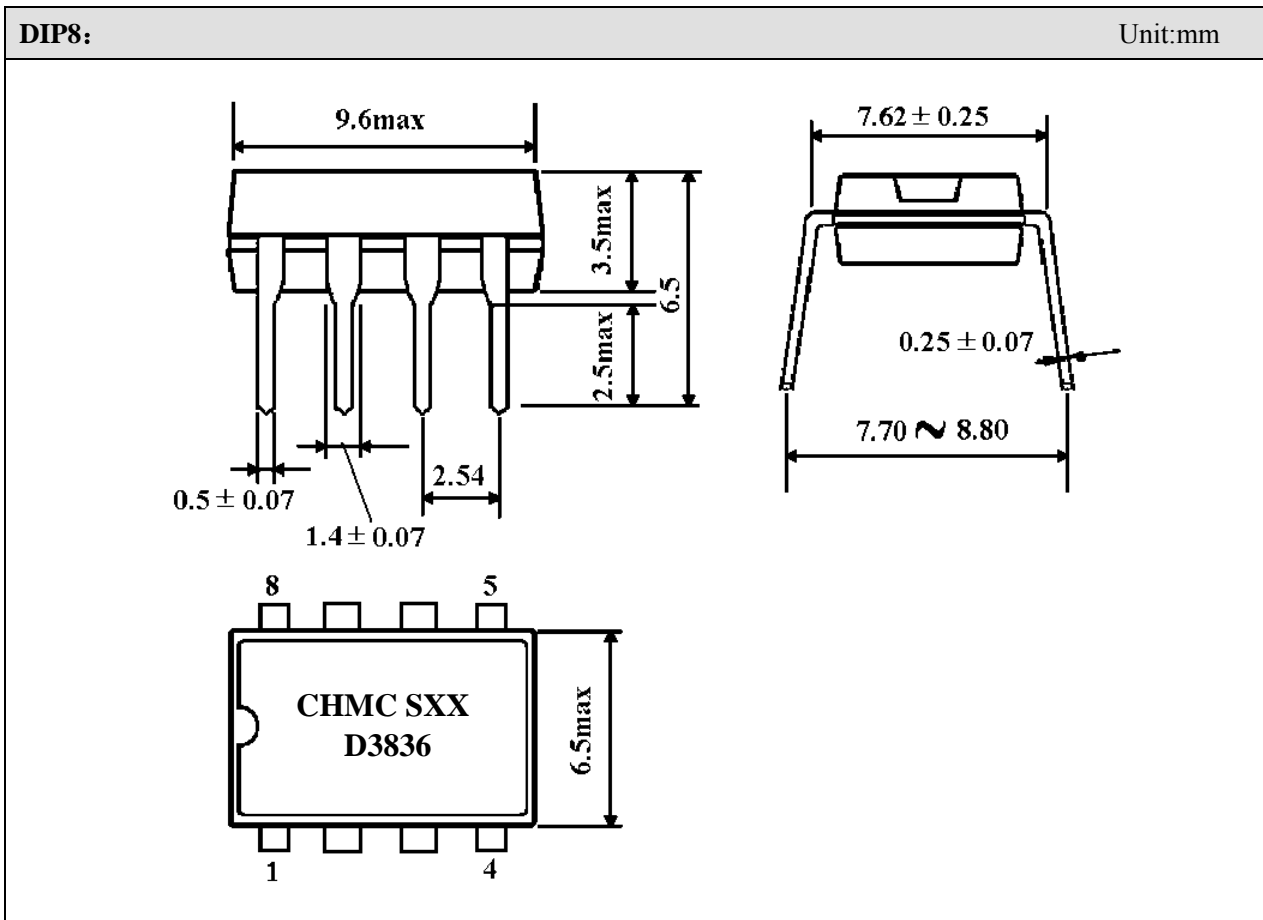
地线： 电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到母线电容的地端。

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。

NC 引脚： NC 引脚内部无连接，建议将其接到芯片地(Pin1)，加强 ROVP Pin 抗干扰能力。

DRAIN 引脚： 增加 DRAIN 引脚的铺铜面积以提高芯片散热能力。

封装外形图:



版本变更:

名称	时间	版本
D3836	2014.02.11	V1.0