

Revision history

Revision	Release data	Description
0.1	2013-10-18	Initial draft
0.2	2013-10-28	Modify Application Figure

Hopengine Confidential

概述

HE2038是一款高精度降压型LED恒流驱动芯片。芯片工作在谷底开关模式，转换效率高，EMI低，结合填谷电路，PF可调至0.9左右，适用于85Vac~265Vac全范围输入电压的非隔离降压型LED恒流电源。

HE2038芯片内部集成500V功率开关，采用DIP8封装，输出电流可达330mA以上，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。

HE2038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。芯片工作在谷底开关模式，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。

HE2038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，逐周期电流保护，过温保护等。

HE2038采用DIP-8封装。

应用范围

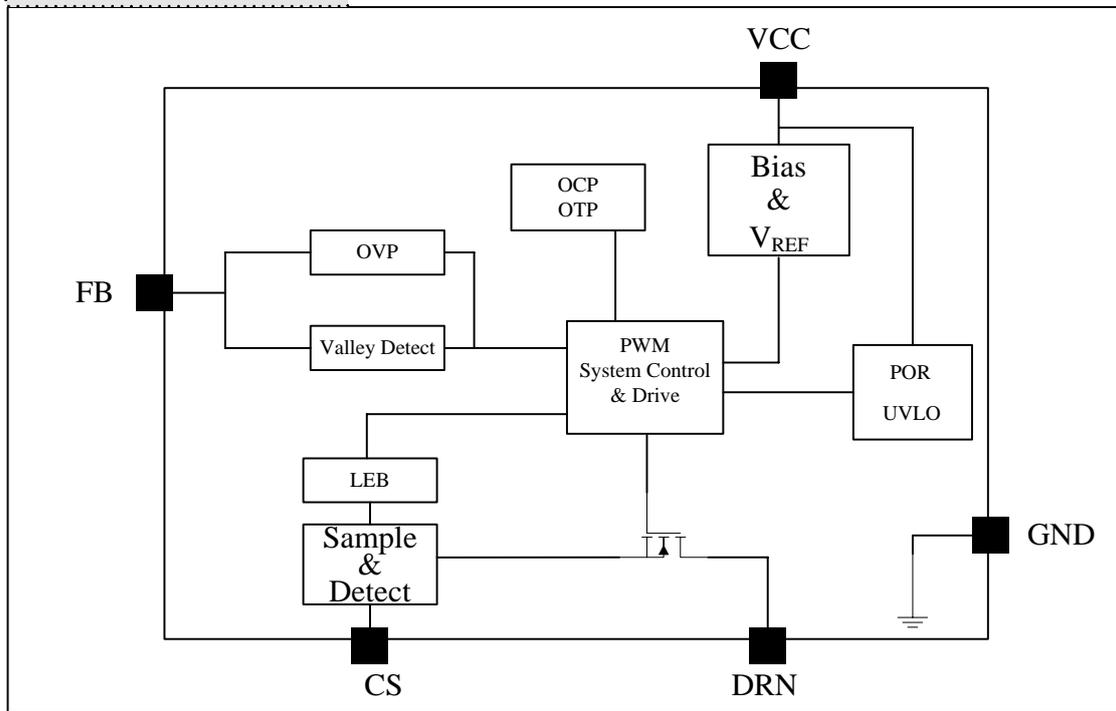
- 面板灯
- 吸顶灯
- 日光灯
- 筒灯
- 球泡灯
- 其他LED照明

特性

- 谷底开关模式
- 无需辅助绕组检测和供电
- 芯片超低工作电流
- 宽输入电压
- $\pm 3\%$ LED输出电流精度
- LED开路保护
- LED短路保护
- CS电阻短路保护
- 芯片供电欠压保护
- 逐周期电流保护
- 过温保护

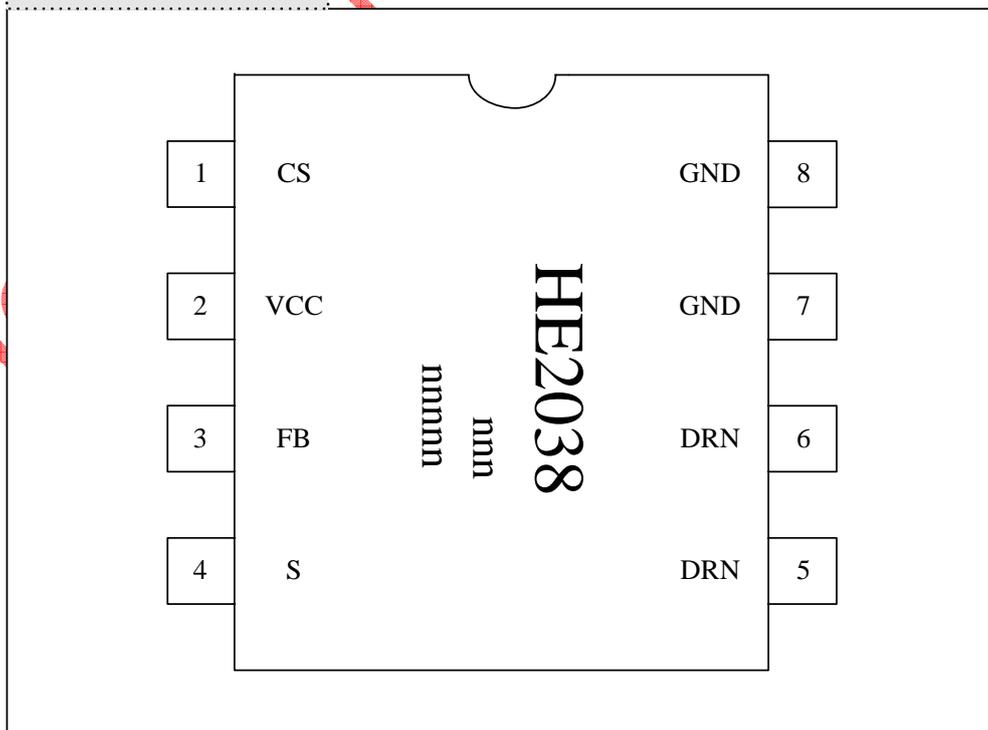
功能框图

Figure1: 功能框图



引脚图

Figure2: 封装引脚图



引脚说明

Table 1: 引脚说明

引脚号	符号	功能
1	CS	电流采样，外接电阻
2	VCC	工作电源
3	FB	谷底检测，开路电压设定
4	S	源端
5	DRN	功率 MOSFET 的漏端
6	DRN	功率 MOSFET 的漏端
7	GND	电源地
8	GND	电源地

功能说明

HE2038 用于 LED 照明的恒流驱动芯片，芯片内部集成 500V 高压 MOSFET，工作在谷底开关模式，全电压范围工作，具有良好的线性调整率、负载调整率以及优异的恒流特性，只需很少的外围元器件就能实现，低成本高效率的 LED 恒流控制器

启动与工作电流

HE2038 启动电流很低，当系统上电后，启动电阻对 V_{DD} 电容进行充电，当 V_{DD} 达到开启阈值时，电路即开始工作。HE2038 正常工作时，内部电路的工作电流可以低至 $165 \mu A$ 以下，并且内部具有独特的供电机制，因此无需辅助绕组供电

采样电阻与恒流控制

HE2038 工作在谷底开关模式，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：

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

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 300ns 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。

电感设计计算

HE2038 工作在谷底开关模式，当功率管导通时，流过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：

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

推出电感的计算公式为：

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

其中，f 为系统工作频率

当 V_{LED} 、 I_{PK} 以及电感 L 确定时，HE2038 的系统工作频率与输入电压成正比关系，设计 HE2038 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，在输入电压最高时设置系统的最高工作频率。因此，在系统输入电压范围确定时，电感的取值直接影响到系统频率的范围以及恒流特性。考虑到系统频率不可过低（例如进入音频范围），也不宜过高（导致功率管损耗过大以及 EMI 影响），因此在设计时，建议系统频率设定在 50KHZ~120KHZ 之间。当输出大电流时，最好将系统工作频率设计在 50KHZ 左右

FB 电压检测及设定

FB 引脚的工作状态决定了系统的工作模式。当 FB 引脚电压大于正常稳定工作电压 (0.5V) 时，HE2038 将会判断系统输出过压保护，系统会进入间隔检测保护状态

HE2038 可以通过 FB 外界电阻来调节设置需要的输出过压保护点，计算公式为：

$$R_{FB} \approx \frac{I_{LED} \times L}{V_{OVP} \times 0.036} \text{ (Kohm)}$$

其中，

I_{LED} 是设定的负载电流 (mA)

L 是电感量 (mH)

V_{OVP} 是需要设定的过压保护点 (V)

保护功能

HE2038 设定了多种保护功能，如 LED 开短路保护、CS 电阻开短路保护、V_{CC} 过压/欠压、电路过温保护等

HE2038 在工作时，自动监测着各种工作状态，如果负载开路时，则电路将立刻进入过压保护状态，关断内部 MOS 管，同时进入间隔检测状态，当故障恢复后，电路也将自动恢复到正常工作状态；若当 CS 电阻短路，或者电感饱和等其他故障发生，电路内部快速保护机制也将立即停止 MOS 的开关动作，停止运行，此时，电路工作电源也将下降，当触发 UVLO 电路时，系统将会重启，如此，可以实现保护功能的触发、重启工作机制

HE2038 具有过热保护功能，在驱动电源过热时首先逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，当芯片温度达到 150°C 时，即触发过温保护功能

PCB 设计注意事项

在设计 HE2038 PCB 时，需要遵循以下指南：

旁路电容

VDD 的旁路电容需要紧靠芯片 VDD 和 GND 引脚

FB 电阻

FB 电阻需要尽量靠近芯片 FB 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

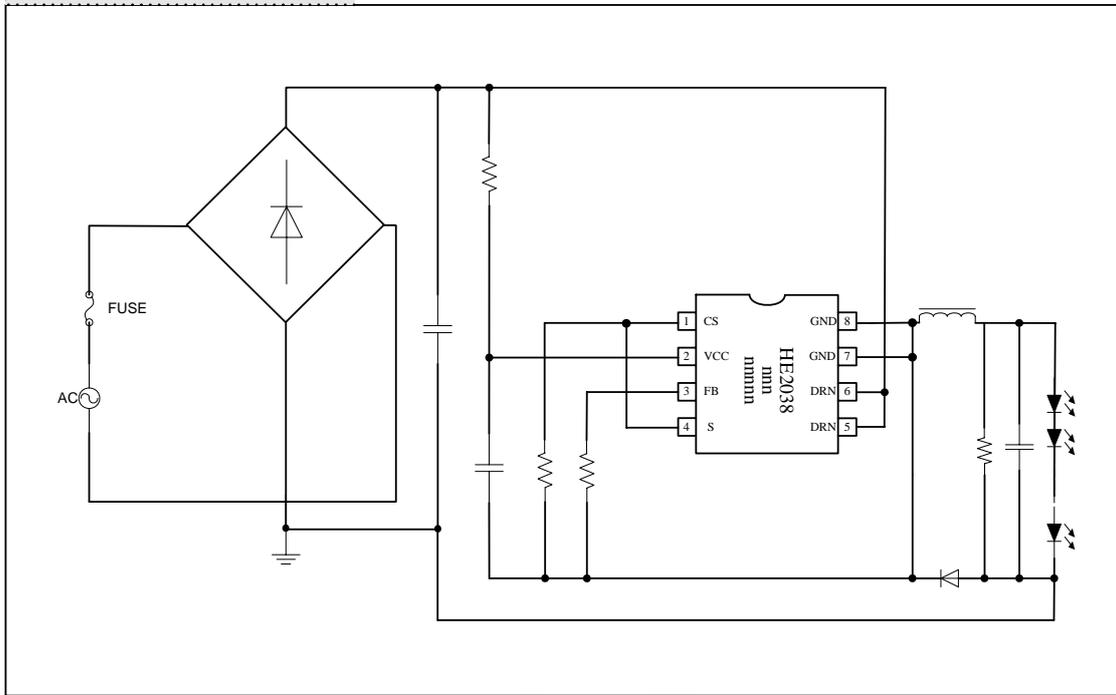
减小功率环路的面积，如功率电感、功率管、母线电容的环路面积，以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射

DRN 引脚

增加 DRN 引脚的铺铜面积以提高芯片散热

典型应用图

Figure3: 典型应用图



极限参数

Table 2: 极限参数

项目	符号	参数范围	单位
VCC 引脚最大灌入电流	I_{CC_MAX}	10	mA
内部高压功率管漏极到源极峰值电压	V_{DRN}	-0.3~500	V
电流采样端电压	V_{CS}	-0.3~6	V
FB 引脚电压	V_{FB}	-0.3~6	V
工作结温范围	T_J	-40~150	°C
存储温度范围	T_{STG}	-55~150	°C
ESD		2000	V

注: 超过极限参数范围, 本产品的性能及可靠性将得不到保障, 实际使用中不得超过极限参数范围

电气特性

Table 3: 电气特性 ($V_{CC}=15V$, $T_{TYP}=25^{\circ}C$)

项目	符号	测试条件	范围	单位
V_{CC} 稳压电压	V_{CC}	$I_{CC}=1mA$	16.1~17.8	V
V_{CC} 启动电压	V_{CC_ON}	V_{CC} 上升	13.5~14.5	V
V_{CC} 欠压保护阈值	V_{CC_UVLO}	V_{CC} 下降	8.5~9.5	V
V_{CC} 启动电流	I_{ST}	$V_{CC}=V_{CC_ON} - 1V$	≤ 195	μA
V_{CC} 工作电流	I_{OP}	$F_{OP}=60KHz$	≤ 165	μA
CS 检测阈值	V_{CS_TH}		390~410	mV
前沿消隐时间	T_{LEB}		300	ns
MOS 关断延迟	T_{DELAY}		200	ns
FB 引脚电压	V_{FB}		0.5	V
最小退磁时间	T_{OFF_MIN}		5	us
最小开通时间	T_{ON_MAX}		350	ns
功率管导通阻抗	R_{DS_ON}	$V_{GS}=15V/ I_{DS}=0.5A$	6	Ω
功率管的击穿电压	BV_{DSS}	$V_{GS}=0V/ I_{DS}=250\mu A$	500	V
过热保护温度	T_{SD}		150	$^{\circ}C$
过温保护迟滞	T_{HYS}		20	$^{\circ}C$

封装形式

DIP8 package outline dimensions

