

## 可调光功率管外置可作大电流非隔离恒流驱动 IC

### ■ 芯片概述

UCT4178 是一款外围电路简单，固定关断时间模式，适用于 85Vac~265Vac 全电压范围、直流 8V-450V 内的非隔离式恒流 LED 驱动芯片。

UCT4178 内置 PWM 调光和线性调光两种模式，其 DIM 端口允许外接低频 PWM 信号实现 0~100%调光，或者外接 0~1.2V 直流电位进行线性调光。RNTC 端外接热敏电阻可对 LED 灯珠进行温度补偿，当 RNTC 端电压将至 250mV，则 LED 电流会随着 RNTC 端电压降低而减少。

UCT4178 采用 SOP-8 封装。

### ■ 典型应用

- 直流或交流输入 LED 驱动器
- RGB 背光 LED 驱动
- 电动自行车照明
- 汽车照明等

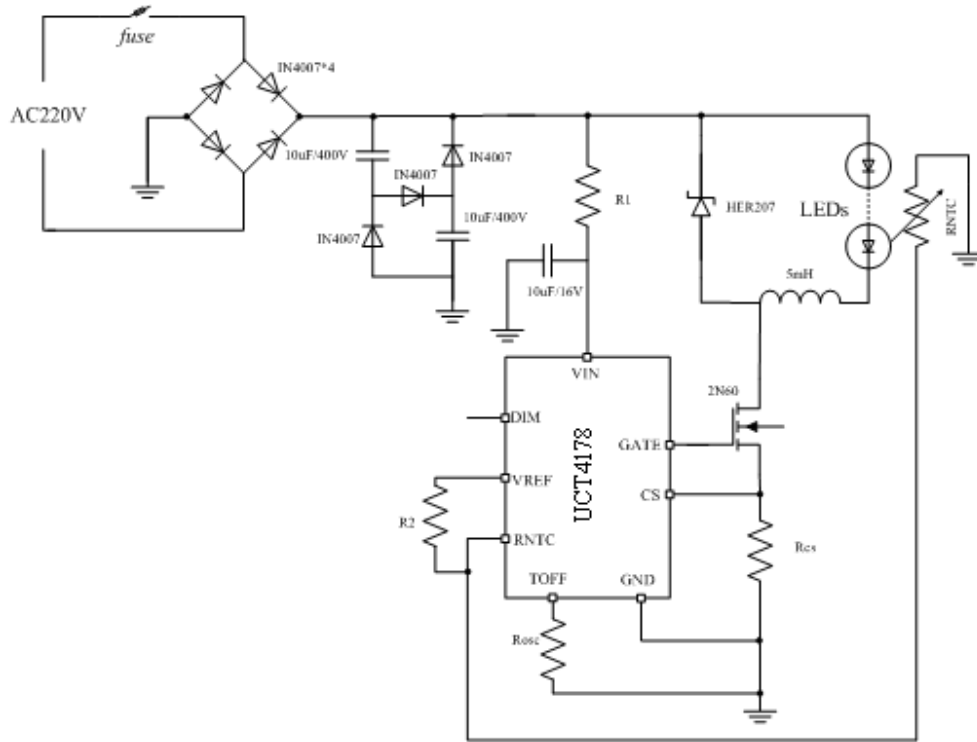
### ■ 封装

- SOP-8

### ■ 特点

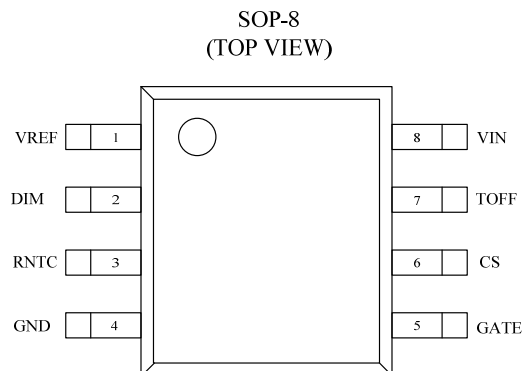
- 宽输入电压范围：8V~450V
- 高效率：可达 92%
- 输出电流范围：20mA~3A
- 固定关断时间可调
- 线性和 PWM 调光
- 温度补偿
- 峰值电流采样电压：0.35V

## ■ 典型应用



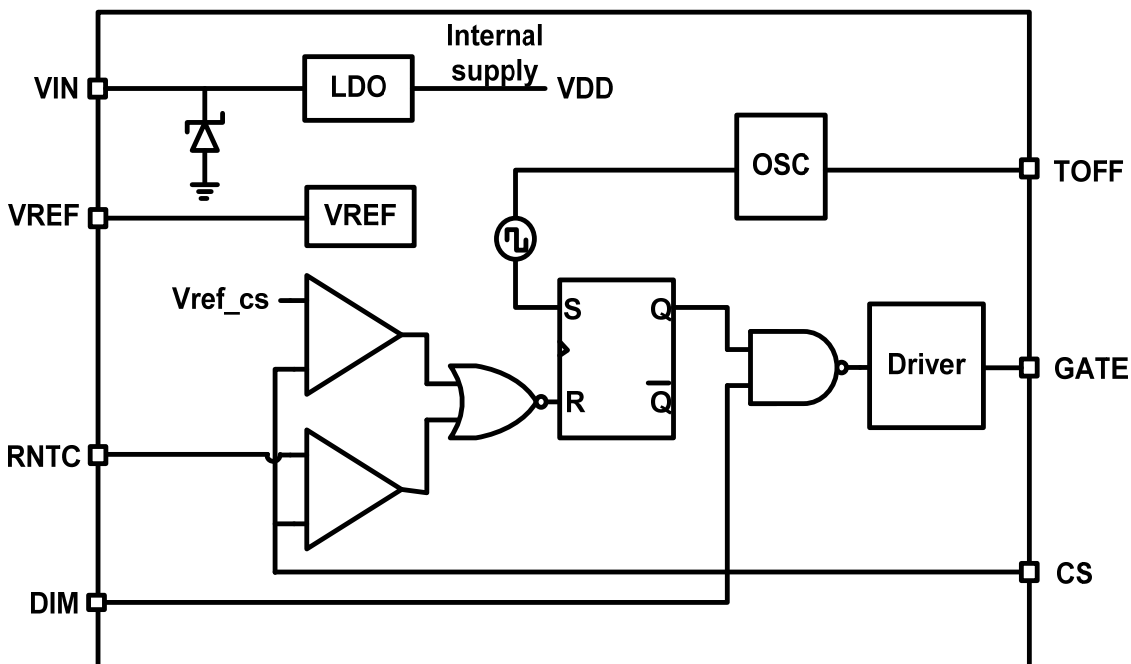
- 备注：
- 1、R1 的取值取决于输入电压的范围
  - 2、R2 和 RNTC 用于 LED 的温度补偿
  - 3、Rcs 的取值决定了输出电流的大小

## ■ 管脚示意图和功能



管脚	管脚名	功能
1	VREF	芯片内部输出基准电压1.25V，不需要外接旁路电容。
2	DIM	芯片线性和MPW调光输入端。当该管脚接到地，则芯片处于关闭状态。当芯片接入高于1.2V或悬空状态，则芯片以100%电流输出。
3	RNTC	芯片温度补偿接入端。
4	GND	接地。
5	GATE	外接高压NMOSFET的栅极驱动管脚。
6	CS	电流取样端，通过外接电阻到地来设置芯片的输出电流。
7	TOFF	在该管脚和GND之间接一电阻来设置MOSFET的关断时间，最小关断时间可达510ns，
8	VIN	通过外接一个电阻连到最高100V直流电源上，必须接一个旁路电容。

## ■ 功能框图



## ■ 最大极限参数

项目	符号	极限范围	单位
VIN脚到接地电压	V <sub>in</sub>	-0.3—14	V
CS, RNTC, DIM, TOFF, VREF 脚到地电压		-0.3—6	V
GATE管脚到地电压	V <sub>GATE</sub>	-0.3—12	V
VIN脚输入电压范围	I <sub>VIN</sub>	1—20	mA
存储温度范围	T <sub>STG</sub>	-40—150	°C
工作结温	T <sub>J</sub>	-40—150	°C
ESD HBM模式		4000	V

## ■ 电参数

符号	项目	条件	最小	典型	最大	单位
V <sub>INDC</sub>	输入直流电压范围		8		450	V
V <sub>IN_clamp</sub>	VIN 钳位电压		4.5	5.5	6.5	
I <sub>IN</sub>	静态工作电流	VIN=10.5V GATE floating		0.4	1	mA
UVLO	VIN 欠压保护电压	VIN rising		4.5		V
ΔUVLO	欠压保护迟滞电压	VIN falling		700		mV
V <sub>DIM</sub>	DIM 端调光电压范围		0.3		1.2	V
V <sub>DIMoff</sub>	DIM 端关断电压		0.15	0.2	0.25	V
V <sub>DIMon</sub>	DIM 端开启电压		0.20	0.25	0.3	V
R <sub>DIM</sub>	DIM 端上拉电阻			200K		Ω
V <sub>CSTH</sub>	电流取样端 CS 阈值电压			350		mV
V <sub>RNTC</sub>	温度补偿端阈值电压		0.05		0.25	V
T <sub>OFF</sub>	关断时间	T <sub>OFF</sub> pin Floating		510		ns
V <sub>REF</sub>	VREF 端电压			1.2		V
I <sub>REF</sub>	VREF 端输出电流		0.15		2	mA

## ■ 应用信息

### ● 工作原理

UCT4178 采用峰值电流检测和固定关断时间的控制方式。电路工作在开关管导通和关断两种状态。参见典型应用电路图，当 MOS 开关管处于导通状态时，输入电压  $V_{IN}$  通过 LED 灯、电感  $L_1$ 、MOS 开关管、电流检测电阻  $R_{CS}$  对电感充电，流过电感的电流随充电时间逐渐增大，当电流检测电阻  $R_{CS}$  上的电压降达到电流检测阈值电压  $V_{CSTH}$  时，控制电路使得  $GATE$  输出端变为低电平并关断 MOS 开关管。当 MOS 开关管处于关断状态时，电感通过由 LED 灯、续流二极管  $D_1$  以及电感自身组成的环路对电感储能放电。MOS 开关管在关断一个固定的时间  $T_{OFF}$  后，重新回到导通状态，并重复以上导通与关断过程。

### ● $T_{OFF}$ 设置

固定关断时间可由连接到  $T_{OFF}$  引脚端的电阻  $R_T$  设定：

$$T_{OFF} = 5 * 10^{-11} * R_T$$

如  $R_T = 200K\Omega$ ，则  $T_{OFF} = 5 * 10^{-11} * 200 * 10^3 = 10 * 10^{-6} S = 10\mu S$

### ● 导通时间 $T_{ON}$

芯片的导通时间  $T_{ON}$  由下式决定：

$$T_{ON} = \frac{V_{LED} * T_{OFF}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

### ● 输出电流设置

LED 输出电流由电流采样  $R_{CS}$  以及  $T_{OFF}$  等参数设定：

$$I_{LED} = \frac{0.5}{R_{CS}} - \frac{V_{LED} * T_{OFF}}{2L_1}$$

其中  $V_{LED}$  是 LED 的正向导通压降， $L_1$  是电感值。

注：输出 LED 电流计算公式适用于电感电流处于连续模式

### ● 电感 $L_1$ 取值

为保证系统的输出恒流特性，电感电流应工作在连续模式，要求的最小电感取值为：

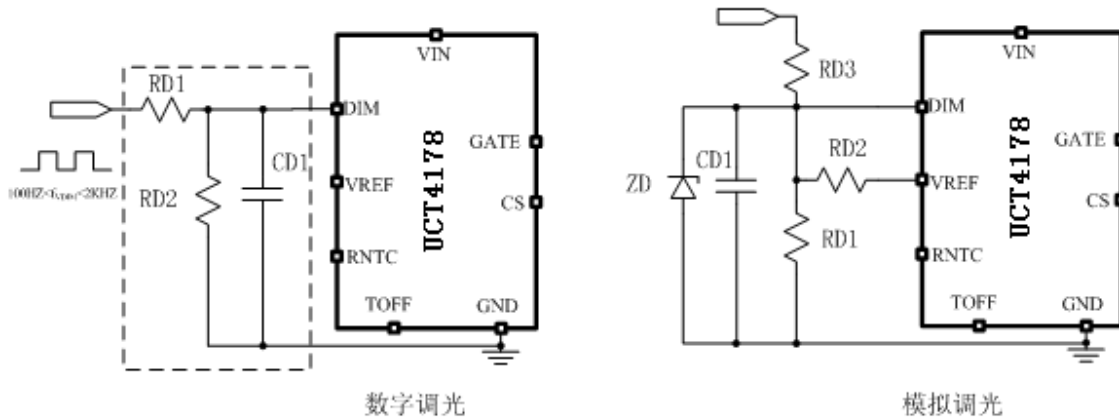
$$L_1 > \frac{V_{LED} * T_{OFF}}{2I_{LED}}$$

### ● 系统工作频率

系统工作频率  $F_S$  由下式确定：

$$F_S = \frac{V_{IN} - V_{LED}}{V_{IN} * T_{OFF}}$$

## ● 数字调光与模拟调光



数字调光即通过改变芯片调光脚 DIM 引脚上方波信号的占空比 Duty 实现调光，方波幅值应满足  $1.2V < V_{DIM} < 5.5V$ ，调光信号频率不建议使用过高频率，建议  $100Hz < f_{VDIM} < 2KHz$ （典型值推荐 500Hz），输出电流  $I_{OUT}$  正比于 DIM 引脚上的方波信号的占空比 Duty，当 Duty=100%时，输出电流达到最大  $I_{OUTmax}$ 。在大电流输出应用时，由于在 Duty 的改变使得流过电感的电流处于 DCM 模式，采用如图所示的虚线框内电路可以降低电感由于低频产生的噪声，当使用虚线框内的电路时，须保证调光信号到达 DIM 脚的有效高电平高于 1.2V。

（注：例如调光信号高电平为 5V，元件的选择可为  $RD1=20K, RD2=10K, CD1=10nF$ ）

模拟调光即改变芯片 DIM 调光脚的电压值， $0.3V < V_{DIM} < 1.2V$ ，芯片 CS 脚检测电压  $V_{CSTH}$  线性变化，输出电流为

$$I_{OUT} = (0.33 * V_{DIM} - 0.016) / R_{CS} - 2.5 * 10^{-11} * V_{LED} * R_T / L$$

当  $V_{DIM} > 1.2V$ ，芯片 CS 脚检测电压  $V_{CSTH}$  保持不变；当  $V_{DIM} < 0.3V$ ，芯片 CS 脚检测电压为 0，芯片停止开关。

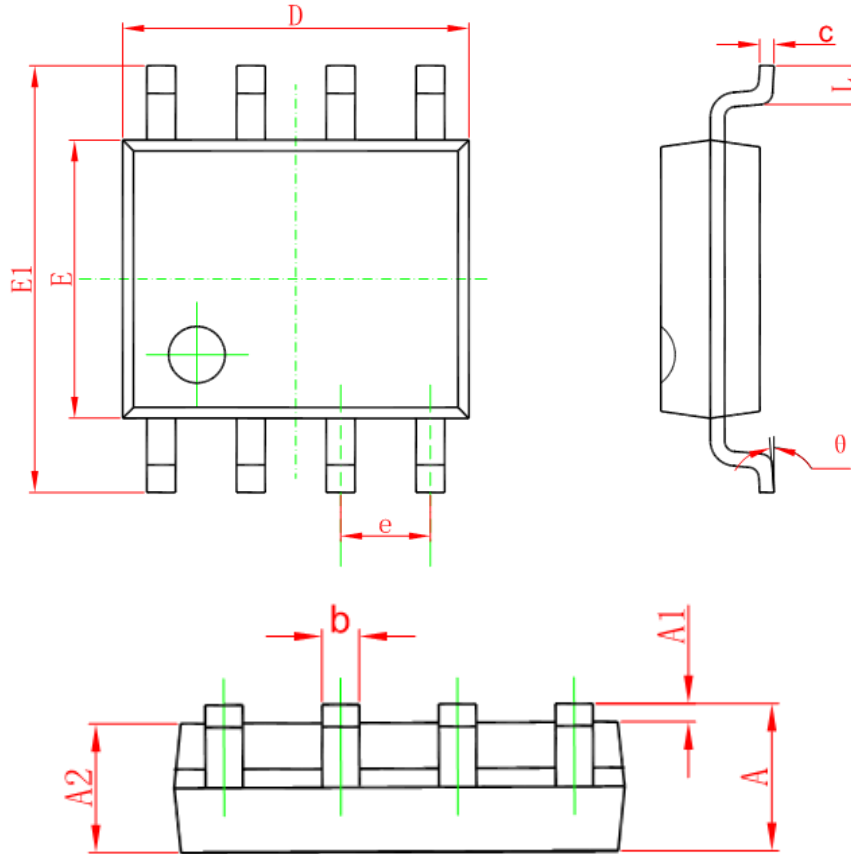
## ● 温度补偿

芯片设有温度补偿脚 RNTC，当 RNTC 脚电压  $V_{RNTC}$  在 0.05V-0.25V 之间变化时，输出电流也随之变化；当  $V_{RNTC} > 0.25V$ ，则输出电流最大；当  $V_{RNTC} < 0.05V$ ，芯片停止工作，无输出电流。

注：当不使用 RNTC 温度补偿脚时可直接与芯片基准脚 VREF 短接。

## ■ 封装尺寸

- SOP-8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	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
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
$\theta$	0°	8°	0°	8°