

描述

MT7880是一款工作于零电流导通，峰值电流关断的临界导通模式（CRM，Critical Conduction Mode）高精度LED恒流控制芯片，主要应用于非隔离、隔离型LED电源系统。MT7880支持高功率因数的应用，PF可达到0.8以上。

临界导通模式确保了MT7880可以控制功率开关在电感电流为零时刻开启，减小了功率管的开关损耗，确保了系统具有92%以上的峰值效率。电感电流谷值为零的临界导通模式结合经过输入母线电压补偿后的峰值电感电流，确保了输出LED电流的高精度，并且具有良好的线性调整率和负载调整率。

外置MOS管，根据输出功率选择。电路简单，系统成本低。

MT7880同时实现了各种保护功能，包括逐周期过流保护（OCP）、LED短路保护（SCP）、LED开路保护（OVP）和过热保护（OTP）等，以确保系统可靠地工作。

MT7880是一款支持可控硅调光的LED驱动器，具有广泛的兼容性，调光深度低于1%，调光曲线满足NEMA SSL6标准，且具有较低的THD。

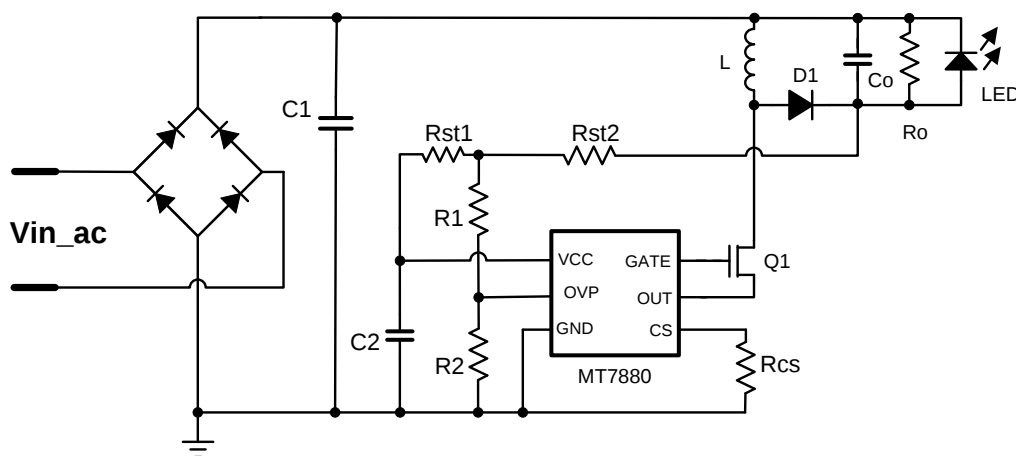
主要特点

- 最高92%以上的峰值效率
- 支持高PF应用，PF达到0.8以上
- 宽范围的调光兼容性
- 调光深度可低于1%
- 调光曲线符合NEMA SSL6标准
- 高精度LED恒流电流
- 逐周期峰值电流控制
- LED短路保护
- LED开路保护
- 前沿消隐控制
- 欠压锁定保护(UVLO)
- 过温保护
- SOT23-6封装

应用

- LED球泡灯，日光灯，信号灯，景观灯等
- LED舞台灯，蜡烛灯，玉米灯等
- 其他LED驱动应用及通用恒流源

典型应用电路



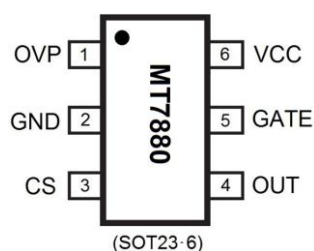
极限参数

VCC 最大吸收电流	5mA
OVP（开路保护设置引脚）	-0.3 ~ 6V
OUT（内部开关管）	-0.3V~ 40V
GATE（外部功率管驱动脚）	-0.3~ 40V
CS（电流检测引脚）	-0.3V ~ 6V
P _{DMAX} （最大功耗）	0.8W
存储温度	-55°C ~ 150°C
结温（Tj）	150°C

推荐工作条件

工作温度（外部环境温度）	-40°C ~ 105°C
--------------	---------------

管脚排列图



芯片标记:

80xxYW

生产周代码
生产年代码
生产内部代码

管脚描述

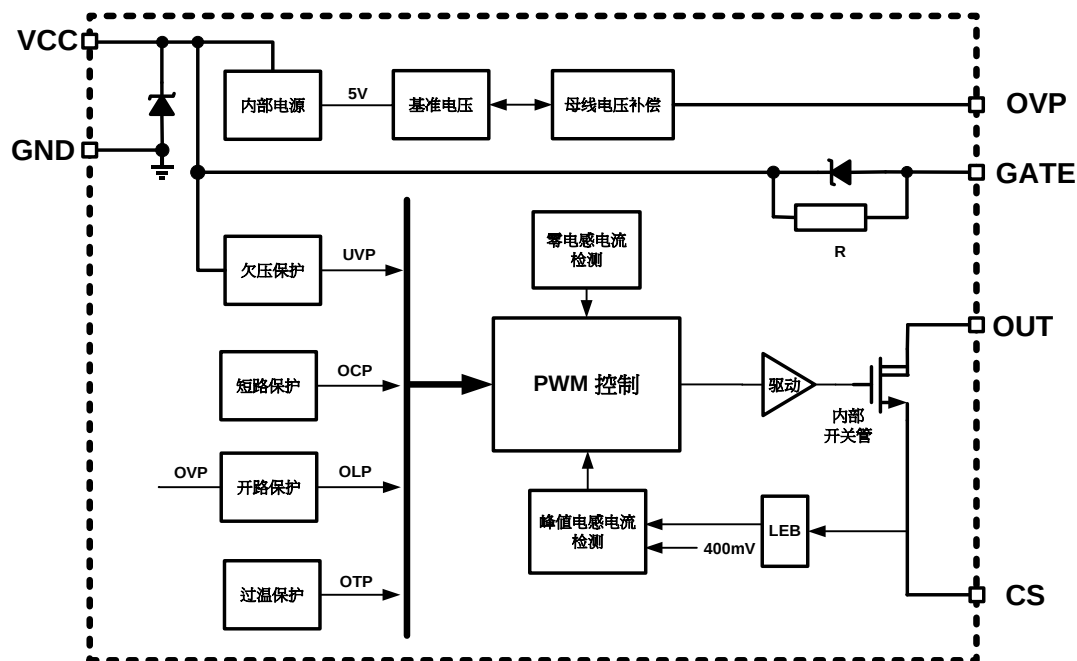
管脚名称	管脚号	描述
OVP	1	开路保护设置引脚
GND	2	芯片地
CS	3	电流采样端，接采样电阻到地
OUT	4	内部开关管，连接外部功率MOS管的源极
GATE	5	连接外部功率MOS的栅极
VCC	6	芯片电源，内部限压15.5V

电气参数

(除非特别说明, 测试条件为: $V_{CC}=13V$, $T_A=25^{\circ}C$)

符号	参数		Min	Typ	Max	Unit
启动与电源电压（VCC 脚）						
I _{START}	启动电流	V _{CC} < V _{CC_UV}		60		μA
V _{CC_UV}	欠压锁定电压（UVLO）	V _{CC} 脚电压下降		6.5		V
V _{START}	启动电压	V _{CC} 脚电压上升		12		V
V _{CC-CLAMP}	V _{CC} 钳位电压	I _{DD} < 5mA		15.5		V
电源电流						
I _{op}	工作电流			0.3		mA
电流检测（CS 脚）						
V _{CS-TH}	峰值电流检测阈值		390	400	410	mV
LEB1	CS 脚内置前沿消隐时间			500		ns
热保护						
OTP	过热保护温度阈值			155		℃
	过热保护释放的迟滞温度			30		℃
驱动电路						
T _{OFF_MIN}	最小截止时间			2.5		us
T _{ON_MIN}	最小导通时间			1.0		us

原理框图



功能描述

MT7880是一款外置功率管的恒流驱动控制芯片，适用于LED照明驱动。芯片工作于电感电流临界导通模式，控制功率开关在电感电流为零时刻开启，减小了功率管的开关损耗，提高了效率。采用MT7880芯片的驱动电路恒流精度高，外围元器件少，成本低。

启动过程

上电时，VCC 通过两个启动电阻（Rst1 和 Rst2）充电。当 VCC 达到 12V 时，控制逻辑就开始工作，内部开关开始开关动作。如果 VCC 升高到 15.5V，则被钳位。如果 VCC 低于 6.5V，则 MT7880 将被关闭。

临界导通模式控制与输出电流设置

MT7880 通过监测 CS 脚电压，逐周期检测流过内部开关管的峰值电流（电感峰值电流），当 CS 端电压达到 400mV 阈值时，功率管关断；当电感电流降为零时，电路将重新开启功率管。

电感峰值电流的表达式为：

$$I_{LPK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA) \quad (1)$$

式中 R_{CS} 为电流采样电阻，单位为欧姆。CS 比较器还包括一个 500ns 的前沿消隐时间以滤除 CS 端在导通瞬间的噪声。

LED 输出电流的计算公式为：

$$I_{LED} = k \times \frac{I_{LPK}}{2} = k \times \frac{400mV}{2 \times R_{CS}} (mA) \quad (2)$$

式中， I_{LPK} 为电感峰值电流， k 为芯片的补偿因子，为小于 1 的一个系数。由公式可知，输出 LED 电流仅由电流采样电阻 R_{CS} ，内部 400mV 参考电压及内部补偿因子决定，与电感量无关。请利用美芯晟科技提供的设计工具来初步确定采样电阻 R_{CS} 的阻值。

工作频率

MT7880 工作于电感电流临界导通模式，当电感电流降为零时，检测电路将重新导通内部开关管，外部高压功率管的源极（SOURCE）被拉低，功率

MOS 管也导通，电感电流从零开始上升，功率管导通的时间为：

$$T_{ON} = \frac{L \times I_{LPK}}{V_{IN}} \quad (3)$$

其中 L 为电感的感量； I_{LPK} 是流过电感的电流峰值； V_{IN} 是输入端整流桥整流后的输入直流电压。

当 CS 引脚上的电压达到设定的 400mV 峰值限制，内部开关管将被关断，外部功率 MOS 管也被关断，电感将通过续流二极管对负载 LED 放电，直到电感电流下降到零时，芯片将再次开启内部开关管。功率管的关断时间为：

$$T_{OFF} = \frac{L \times I_{LPK}}{V_{LED}} \quad (4)$$

因此系统的工作频率计算为：

$$f = \frac{1}{T_{ON} + T_{OFF}} = \frac{V_{IN} \times V_{LED}}{L \times I_{LPK} \times (V_{IN} + V_{LED})} \quad (5)$$

从公式可以看出，MT7880 的系统工作频率和系统输入电压 V_{IN} ，负载 LED 的正向压降 V_{LED} ，以及电感的感量 L 相关。系统输入电压 V_{IN} 越高，系统的工作频率越高。为了兼顾 EMI 和效率，系统的工作频率范围一般设置在 30kHz-120kHz 之间，所以应在系统最低输入电压下，选择合适的电感值，使系统频率满足设计的要求。

MT7880 设置了系统的最小截止时间为 $T_{OFF_MIN}=2.5\mu s$ 。由 T_{OFF} 的计算公式可知，如果电感量很小， T_{OFF} 可能会小于 T_{OFF_MIN} ，使电感电流出现为零的时刻，电感电流进入断续模式，所以实际的负载 LED 电流小于目标设计值。因此需要选择合适的电感值。

MT7880 自动检测母线波谷。当母线为波谷时，最大关断时间被设定为 $2.5\mu s$ ，以达到限制工作频率的目的。因此，在实际应用中电感值不能过大，以防止在母线为波谷时因退磁时间较大导致实际电流值偏离设计值的情况发生。美芯晟科技将提供本芯片的设计软件，方便客户选取合适的工作频率及电感值。

过流保护

一旦 CS 脚电压超过 400mV，MT7886 将立即关断内部开关管，从而关断功率 MOS 管。这种每周过流检测的方式保护了相关的元器件免于损坏，如功率 MOS 管，变压器等等。

LED 开路保护设置

MT7880 具有可调 LED 开路保护功能。通过与 OVP (Pin2)脚相连的电阻 R1 和 R2 可以设置开路峰值电压。

开路保护的阈值为：

$$V_{OVP} = 0.9V \times \frac{R1}{R2} \quad (6)$$

其中 R2 的取值一般在 2.2kohm ~ 10kohm 之间。

LED 开路后，一旦 LED 两端峰值电压超过 OVP 阈值，MT7880 将停止开关动作。直到 VCC 电压降低到 UVLO 的阈值，系统重启。

OVP 设置如下图 1 所示：

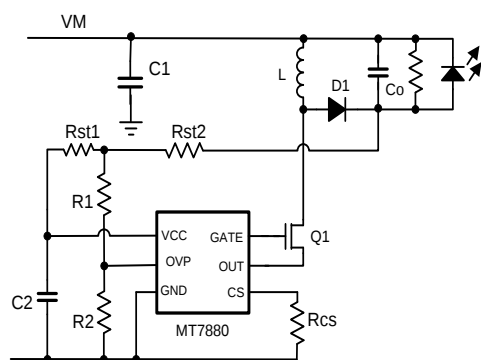


图1、OVP 设置

开路保护的设置要注意几点：

- 1) 为方便设计，需使电阻 Rst1 和 Rst2 相等，即 $Rst1=Rst2$ ，以达到平均分摊采样电压的作用，用于过压保护 OVP 值的设定。Rst1 和 Rst2 的取值在 150Kohm ~ 400Kohm 之间。如果需要支持的母线电压偏低，则电阻 Rst1 和 Rst2 取值要小；反之，则可以大一些，以提高系统效率。
- 2) 受分压电阻串 R1, R2 的精度影响，以及芯片内部参考电平的精度影响，公式 (6) 计算得到的 OVP 阈值与实际的 OVP 阈值有一定的误差。准确的 OVP 值可以通过调节 R2 的阻值来达到。OVP 值偏低，应该减小 R2 阻

值；反之，则应增大 R2 的阻值。建议 R2 初值取 4.7K 欧姆左右，用公式 (6) 来确定 R1 的阻值，然后微调 R2 来精确确定 OVP 值。

- 3) 建议将开路保护阈值设置在系统最大的 LED 电压的 1.5 倍，最低不低于 1.3 倍。如系统驱动的最大 LED 电压为 60V，则 OVP 阈值设定在 $1.5 \times 60 = 90V$ 左右。OVP 阈值不应太靠近 LED 正常工作电压值，以免正常工作时，误触发开路保护，出现灯闪现象。
- 4) 电感 L 值确定后，开路保护阈值 (OVP) 也不宜设置太高。如果将 OVP 阈值作为 V_{LED} 电压代入公式 (4)，计算得到的关断时间 T_{OFF} 小于最小截止时间 T_{OFF_MIN} (2.5us)，系统在开路状态下，将脱离临界工作状态，进入断续工作模式。实际开路保护的阈值将远远大于公式 (6) 所计算的阈值。在此情况下，建议客户降低开路保护阈值，或者重新设计电感量，确保开路状态下，截止时间 T_{OFF} 大于最小截止时间。美芯晟科技将提供本芯片的设计软件，方便客户进行 OVP 设计。

驱动外部功率 MOS 管

MT7880 有一个外置功率 MOS 管的驱动脚，GATE 脚 (Pin5)。芯片内部在 GATE 脚与 VCC 脚 (Pin6) 之间有一个电阻和二极并联，用来调节功率 MOS 管的开启和关断的速度，以减小 EMI。对于驱动 4A 及以下的功率 MOS 管 (如 4N60, 2N60, 1N60 等)，可以直接由 GATE 脚驱动，电路图如下：

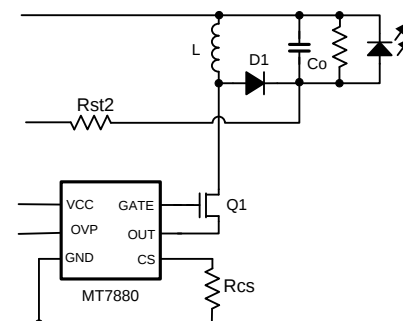


图2、内部驱动电路直接驱动

如果输出 LED 电流更大，功率更大，需要采用更大功率的 MOS 管，如 6A 的 6N60 等，受到 MT7880

内部驱动电路的能力限制，不建议由 GATE 脚直接驱动外部功率 MOS 管的栅极，而应该通过 VCC 脚外加电阻、二极管来驱动。电路图如下（图 3），图中外部 Dx, Rx 可以根据需要灵活调节，驱动能力也不再受到限制。

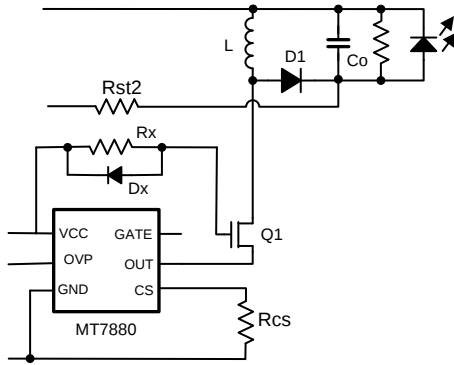


图 3、通过 VCC 驱动外部功率 MOS 管

隔离应用电路与计算

MT7880 也支持隔离反激式应用电路，如图 4 所示。隔离应用时，由于引入了隔离变压器及匝数比 n ($N_p: N_s = n: 1$)，相关的输出电流，OVP 阈值等计算与前述的非隔离应用有轻微的不同，需要考

虑匝比的因素。

LED 输出电流的计算公式为：

$$I_{LED} = k \times \frac{n \times I_{LPK}}{2} = k \times n \times \frac{400mV}{2 \times R_{cs}} (mA) \quad (7)$$

式中， I_{LPK} 为电感峰值电流， k 为芯片的补偿因子， n 为匝比。

开路保护的阈值为：

$$V_{OVP} = \left(0.45V \times \frac{R1}{R2} \right) / n = \frac{0.45 \times R1}{n \times R2} (V) \quad (8)$$

其中 $R2$ 的取值一般在 $2.2k\Omega \sim 10k\Omega$ 之间。

PCB 注意事项

1) 对于 VCC (Pin6) 的对地电容 (通常为 $1\mu F \sim 4.7\mu F$ 的陶瓷电容) 必须靠近芯片的管脚 (Pin3)，距离一般不得超过 5mm。这样可以极大地提高系统的抗噪声能力。

2) OVP 的走线及对应电阻的端头要尽量短，靠近芯片，远离其他干扰源，如外部功率 MOS 管的漏极。对 OVP 的走线及 $R1, R2$ 电阻进行地线环绕隔离，并对环绕的地线进行漏铜处理。

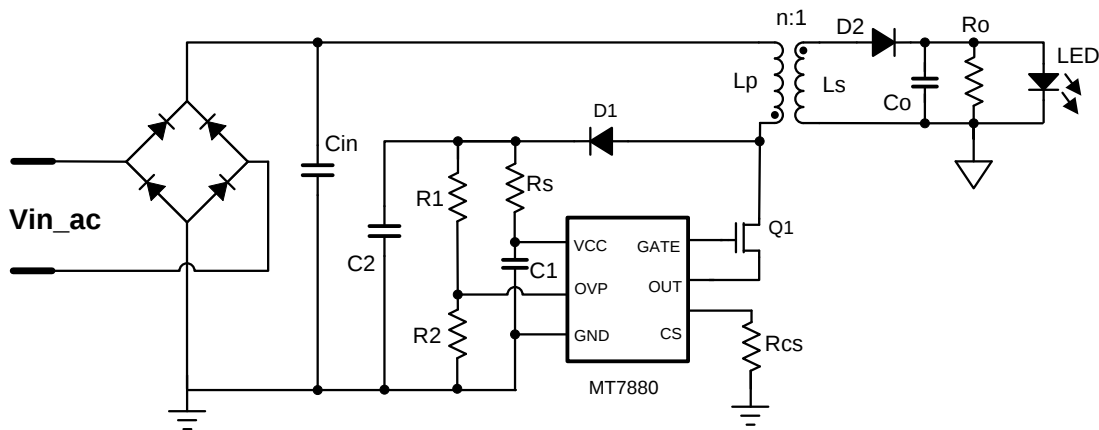
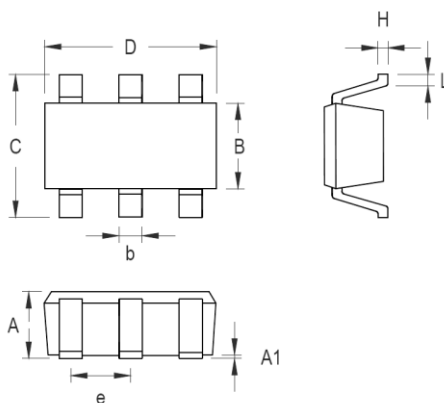


图 4、隔离反激式应用电路图

封装外形尺寸

SOT-23-6



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.889	1.295	0.035	0.051
A1	0.000	0.152	0.000	0.006
B	1.397	1.803	0.055	0.071
b	0.250	0.559	0.010	0.022
C	2.591	2.997	0.102	0.118
D	2.692	3.099	0.106	0.122
e	0.838	1.041	0.033	0.041
H	0.080	0.254	0.003	0.010
L	0.300	0.610	0.012	0.024

重要声明:

- 美芯晟科技有限公司保留不发布通知而对该产品和服务随时进行更改，补充，改进和其它变动的权利。用户敬请在购买产品之前获取最新的相关信息并核实该信息是最佳的和完整的。所有产品在订单确认后将遵从美芯晟科技有限公司的销售条例进行销售。
- 本资料内容未经美芯晟科技有限公司许可，严禁以其它目的加以转载或复制等。
- 对于未经销售部门咨询使用本产品而发生的损失，美芯晟科技有限公司不承担其责任。