

描述

MT7810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，主要应用于非隔离降压型LED电源系统。

临界导通模式确保了MT7810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95%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。对电感量变化不敏感，可以使用工字电感。

芯片内置高压功率MOS管,外围电路简单，系统成本低。

MT7810工作电压宽，适合全范围交流输入电压或是10V—400V直流电压输入。MT7810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,以确保系统可靠的工作。

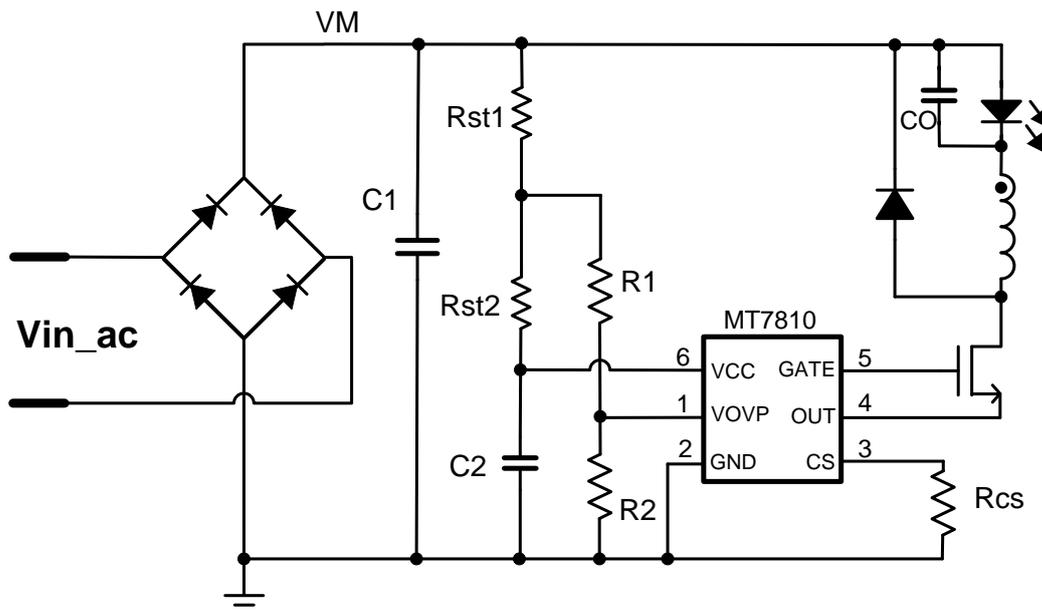
主要特点

- 临界导通模式，对电感不敏感
- 最高95%以上的峰值效率
- 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，舞台灯等
- 其他LED驱动应用及通用恒流源

典型应用电路



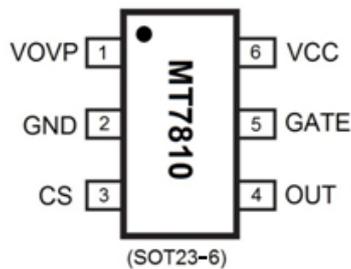
极限参数

| | |
|--------------------------|---------------|
| VCC 最大吸收电流 | 5mA |
| VOVP (开路保护引脚) | -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 (T _j) | 150°C |

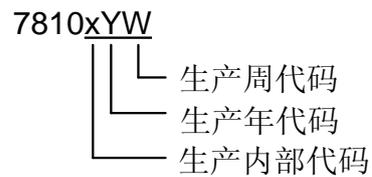
推荐工作条件

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

管脚排列图



芯片标记:



管脚描述

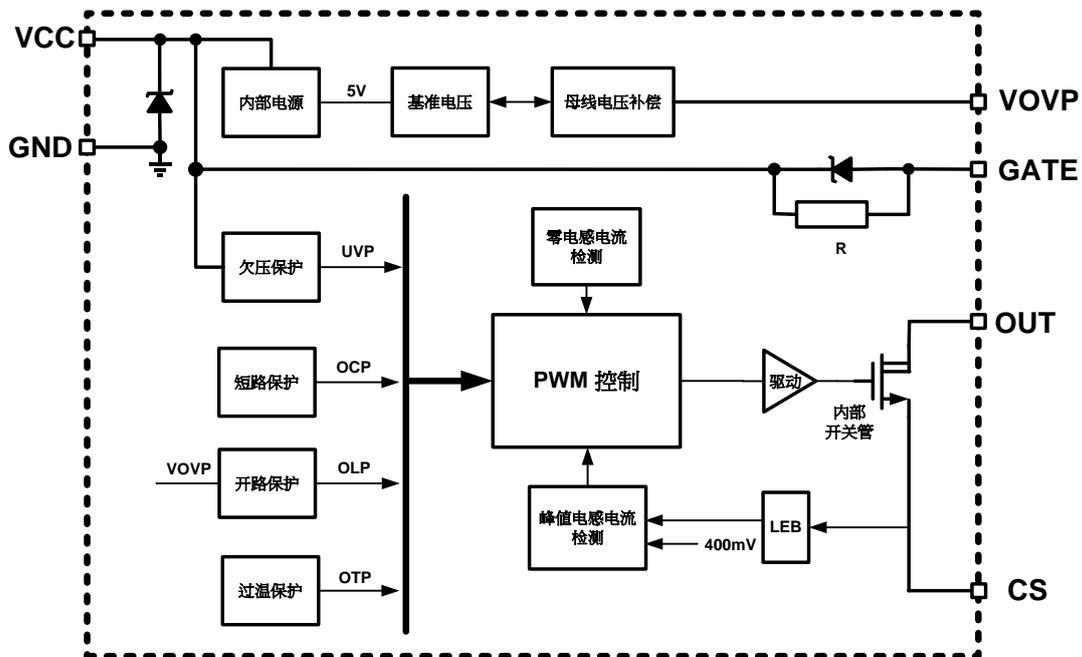
| 管脚名称 | 管脚号 | 描述 |
|------|-----|----------------------|
| VOVP | 1 | 开路保护设置引脚及线电压补偿 |
| GND | 2 | 芯片地 |
| CS | 3 | 电流采样端, 接采样电阻到地 |
| OUT | 4 | 内部开关管, 连接外部功率MOS管的源极 |
| GATE | 5 | 连接外部功率MOS的栅极 |
| VCC | 6 | 芯片电源, 内部限压15.5V |

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 | 150 | μA |
| V_{CC_UV} | 欠压锁定电压 (UVLO) | V_{CC} 脚电压下降 | 5.5 | | 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 | | $^{\circ}C$ |
| | 过热保护释放的迟滞温度 | | 30 | | $^{\circ}C$ |
| 驱动电路 | | | | | |
| T_{OFF_MIN} | 最小截止时间 | | 1.5 | | μS |
| T_{OFF_MAX} | 最大截止时间 | | 400 | | μS |
| T_{ON_MAX} | 最大导通时间 | | 55 | | μS |

原理框图



功能描述

MT7810是一款非隔离、降压型恒流驱动的芯，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MT7810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 通过一个连接到输入母线的启动电阻充电。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 5.5V，则 MT7810 将被关闭。

临界导通模式控制与输出电流设置

MT7810 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：

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

式中， I_{LPK} 为电感峰值电流。由公式可知，输出 LED 电流仅由电流采样电阻 R_{CS} 和内部 400mV 参考电压决定，与电感量无关。

工作频率

MT7810 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，高压功率管的 SOURCE 端被拉低，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：

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

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； V_{LED} 是负载 LED 上的正向压降。

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，SOURCE 端电压升高，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。外部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：

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

从公式可以看出，MT7810 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-80kHz 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。

MT7810 设置了系统的最大截止时间为 $T_{OFF_MAX}=400\mu S$ ，最小截止时间为 $T_{OFF_MIN}=1.5\mu S$ 。由 T_{OFF} 的计算公式可知，如果电感量很大， T_{OFF} 可能会超过 T_{OFF_MAX} ，使电感电流还没有降到零又开始下一个周期充电，如果连续五次以上出现 T_{OFF_MAX} ，系统就会进入打嗝-重启状态；反之，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。美芯晟科技有限公司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。

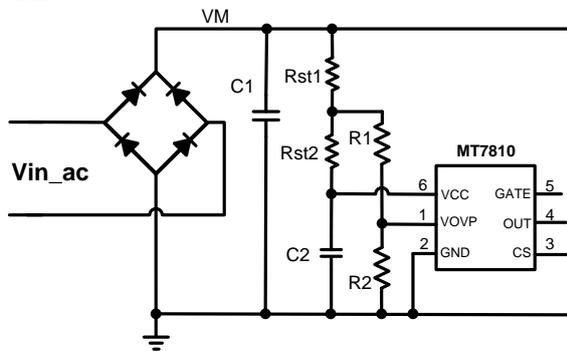
LED 开路保护设置

MT7810 通过 VOVP 脚 (Pin1) 来设定开路保护的阈值。在设定开路保护阈值时, 外部的 R2 电阻与 R1 电阻形成分压电阻串。

开路保护的阈值为:

$$V_{OVP} = 0.90 \times \frac{R1}{R2} \quad (6)$$

R2 的取值一般在 2.2kohm ~ 10kohm 之间。(参考下面的电路图, 公式(6)成立的条件为: $Rst1=Rst2$, $R1 > Rst1$ 。一般 Rst1 与 Rst2 的阻值为 200k 欧姆左右, R1 为 500k 欧姆左右。) LED 开路后, 一旦 LED 两端电压超过 OVP 阈值, MT7810 将停止开关动作。直到 VCC 电压降低到 UVLO 的阈值, 系统重启。



开路保护的设置要注意几点:

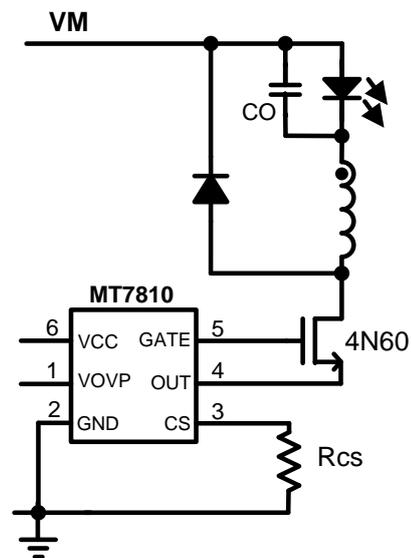
- (1) 启动电阻由 Rst1 和 Rst2 组成。 $Rst1=Rst2$, 以达到平均分摊母线电压 VM 的压降的作用。同时将母线电压 VM 减半, 用于过压保护 OVP 值的设定。Rst1 和 Rst2 的取值在 150k 欧姆~400k 欧姆之间。如果需要支持的母线电压偏低, 则启动电阻取值要小; 反之, 则可以大一些, 以提高效率。
- (2) 受分压电阻串 Rst1, Rst2 及 R1, R2 的精度影响, 以及芯片内部参考电平的精度影响, 公式 (6) 计算得到的 OVP 阈值与实际的 OVP 阈值有一定的误差。准确的 OVP 值可以通过调节 R2 的阻值来达到。OVP 值偏低, 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 1.7 倍。如系统驱动的最大 LED 电压为 85V, 则 OVP 阈值设定在 $1.7 \times 85 = 144V$ 左右。如果 1.7 倍的 LED 电压还小于 55V, 则应该将 OVP 阈值设置在 55V 或以上。不宜将 OVP 阈值设定在太靠近 LED 正常工作电压, 以免正常工作时, 由于噪声、潮湿等影响, 误触发开路保护, 出现灯闪现象。

- (4) 一旦电感 L 值确定后, 开路保护阈值 (OVP) 也不宜设置得太高。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} (1.5us), 系统在开路状况下, 将脱离临界工作状态, 进入断续工作模式。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, 建议客户或者降低开路保护阈值, 或者重新设计电感量, 确保开路情况下, 截止时间 T_{OFF} 大于最小截止时间。

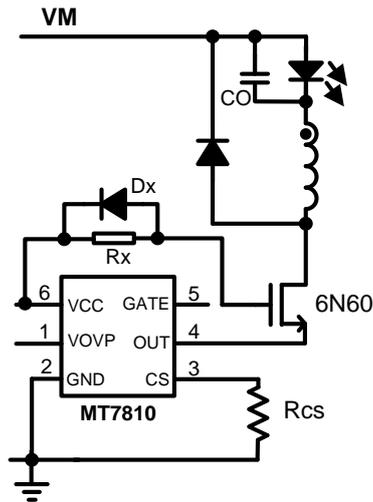
驱动外部功率 MOS 管

MT7810 有一个外置功率 MOS 管的驱动脚, GATE 脚 (Pin5)。在 GATE 脚与 VCC 脚 (Pin6) 之间有一个电阻和二极管并联, 用来调节功率 MOS 管的开启和关断的速度, 以减小 EMI。参见第 3 页的内部框图。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:



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 MT7810 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。



通过 VCC 来驱动外部功率 MOS 管

过流保护

一旦 CS 脚电压超过 400mV，MT7810 将立即关断内部开关管，从而关断功率 MOS 管。这种每周期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。

其他保护功能

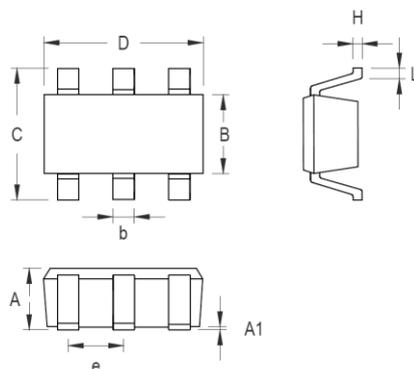
MT7810 完善的保护功能还包括 LED 短路保护，电流采样电阻开路保护和电流采样电阻短路保护，以及过温保护等。

芯片工作时进入自动监测状态，如果出现 LED 短路或是电流采样电阻短路，芯片会立刻进入短路保护状态，停止开关信号，同时对 VCC 进行放电，系统进入打嗝-重启状态，系统只消耗轻微的功率，确保系统安全。当短路状况解除后，芯片自动恢复到正常工作状态。

内部过温保护电路会监测芯片的 PN 结温度，当温度超过过温保护阈值时，芯片进入保护状态，停止开关动作，芯片温度下降 30 度以后，才会退出过温保护状态，重新恢复到正常工作状态。

PCB 注意事项

- 1) 对于 VCC (Pin6) 的对地电容 (通常为 1uF~4.7uF 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) VOVP 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 VOVP 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。

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。

索取产品详细信息及样片申请，请联系：

美芯晟科技有限公司 (北京办公室)

北京市海淀区知春路 106 号，皇冠假日酒店写字楼 1006。邮政编码 100086

电话：86-10-62662828

传真：86-10-62662951

美芯晟科技有限公司 (深圳办公室)

广东省深圳市福田区北环大道 7043 号青海大厦 1115 室 P.C 518000

电话：86-755-83021778

传真：86-755-83021336

美芯晟科技有限公司 (苏州办公室)

江苏省苏州市苏州工业园区星湖街 328 号创业产业园 3-B503 单元，邮政编码 215021

电话：86-512-62958262

传真：86-512-62958262

美芯晟科技有限公司 (厦门办公室)

福建省厦门市湖里区安岭路 966-968 号汇金湖里大厦办公楼 5 层 6A06

电话：86-592-8263028

美芯晟科技有限公司 (杭州办公室)

浙江省杭州市楚天路 266 号-3 号楼 1 楼

电话：86-571-86698935

美芯晟科技有限公司 (中山办公室)

广东省中山市古镇六坊花园 B2 座 1001 室

电话：86-760-88752711

网站：www.maxictech.com

电邮：sales@maxictech.com