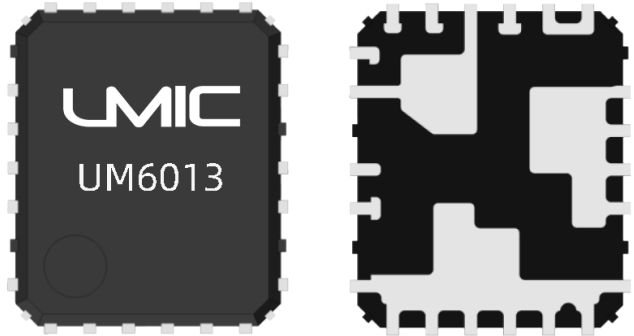


产品特性

● 功能特点

- 双通道欠压锁定
- 高电平有效，支持 3.3V, 5V 和 15V 输入
- 集成栅极驱动和自举功能
- 用于 MCU 控制的温度检测输出
- 跨导预防逻辑
- 最小隔离电压 1500 V_{RMS}
- 最大操作电压 500V
- 峰值脉冲电流 5A @ 25°C
- 单 MOSFET 的最大功耗：14.2W



PQFN5x6 (5*6 mm)

● 高压侧欠压保护特性

- 触发电平 = 8.2V
- 复位电平 = 8.9V

目录

| | | |
|-------|------------------------|----|
| 1 | 产品概述 | 1 |
| 1.1 | 内部电路原理图 | 1 |
| 2 | 封装及管脚描述 | 2 |
| 2.1 | 封装管脚分布 | 2 |
| 2.2 | 引脚功能描述 | 2 |
| 3 | 电气参数 | 3 |
| 3.1 | 绝对最大额定值 | 3 |
| 3.1.1 | 逆变器部分 | 3 |
| 3.1.2 | 控制器部分 | 3 |
| 3.1.3 | 自举功能 | 3 |
| 3.1.4 | 芯片系统 | 4 |
| 3.1.5 | 热量及结构特性 | 4 |
| 3.2 | 推荐工作条件 | 4 |
| 3.3 | 电气特性 | 4 |
| 3.3.1 | 逆变器部分 | 4 |
| 3.3.2 | 控制器部分 | 5 |
| 4 | 功能描述 | 6 |
| 4.1 | 基本功能描述 | 6 |
| 4.2 | 保护功能时序图 | 7 |
| 5 | 典型应用电路 | 9 |
| 6 | 封装尺寸图 | 10 |
| 6.1 | PQFN5x6 (5*6 mm) | 10 |
| 7 | 版本维护 | 11 |
| 8 | 联系我们 | 12 |

1 产品概述

UM6013 是一款 5A, 500V 的半桥智能功率模块芯片，被设计用于电机驱动应用，并将 5A/500V MOSFET 栅极驱动和自举功能集成在一个小型 PQFN 5×6 的封装内。芯片可以被灵活的应用于单相和三相直流无刷电机驱动。

应用场景：

- BLDC 电机控制

1.1 内部电路原理图

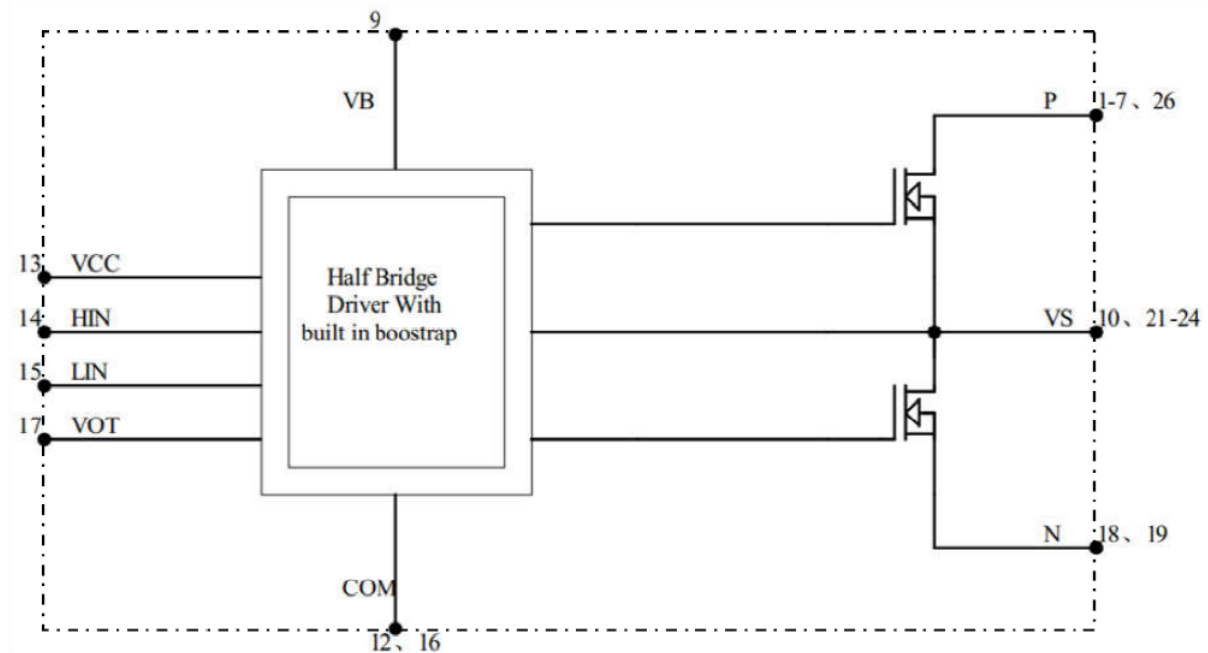


图 1-1：内部电路原理图

2 封装及管脚描述

2.1 封装管脚分布

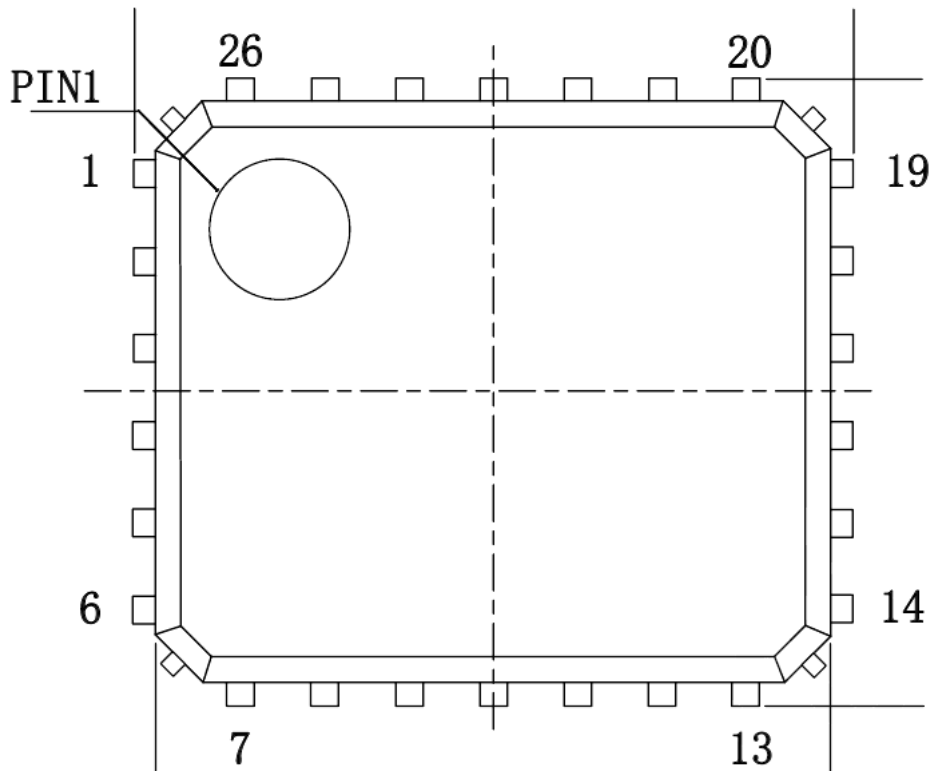


图 2-1: POFN5X6 管脚分布图

2.2 引脚功能描述

表 2-1: 引脚功能描述

| 引脚编号 | 管脚名称 | 功能描述 |
|-----------|------|---------------------|
| 13 | VCC | 栅极驱动电压 |
| 14 | HIN | 高压侧逻辑输入 |
| 15 | LIN | 低压侧逻辑输入 |
| 17 | VOT | 温度信号输出 |
| 12, 16 | COM | 低压侧栅极驱动回路 |
| 18, 19 | N | 低压侧电源 |
| 10, 21-24 | VS | 相位输出 |
| 1-7, 26 | P | DC Bus |
| 9 | VB | 高压侧浮动电压 (连接自举电容) |

3 电气参数

3.1 绝对最大额定值

除非特别说明, $T_j = 25^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.1 逆变器部分

表 3-1: 逆变器部分

| 符号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|------------|-----------------|---|------|------|
| V_{DSS} | 单 MOSFET 漏-源电压 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ | 500 | V |
| I_D | 单 MOSFET 直流电流 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$, T_C 请参考图 4-3 | 2.5 | A |
| | | $T_C = 75^{\circ}\text{C}$ | 1.75 | A |
| I_{DM} | 单 MOSFET 峰值脉冲电流 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$, 少于 100 μs | 5 | A |
| | | $T_C = 75^{\circ}\text{C}$ | 3.5 | A |
| I_{Drms} | 单 MOSFET 有效电流 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$, $F_{PWM} < 20\text{KHz}$ | 0.85 | Arms |
| P_D | 最大功耗 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$, 单 MOSFET | 14.2 | W |

3.1.2 控制器部分

表 3-2: 控制器部分

| 符号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|----------|---------|-----------------|-----------------------|----|
| V_{CC} | 控制器供电电压 | 介于 VCC 和 COM 之间 | 20 | V |
| V_{BS} | 高压侧偏置电压 | 介于 VB 和 VS 之间 | 20 | V |
| V_{IN} | 输入信号电压 | 介于 VIN 和 COM 之间 | -0.3 ~ $V_{CC} + 0.3$ | V |

3.1.3 自举功能

表 3-3: 自举功能

| 符号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|------------|----------|-----------------------------------|------|----|
| V_{RRMB} | 最大反向重复电压 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ | 500 | V |
| I_{FB} | 正向电流 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ | 0.25 | A |
| I_{FPB} | 输入信号电压 | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ 少于 1ms | 0.5 | A |

3.1.4 芯片系统

表 3-4: 芯片系统

| 符号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|-----------|------|--------------------------|-----------|----|
| T_j | 结温 | - | -40 ~ 150 | °C |
| T_{STG} | 储存温度 | $T_C = 25^\circ\text{C}$ | -40 ~ 125 | °C |
| V_{ISO} | 隔离电压 | 60Hz, 在引脚和散热片间正弦交流 1 分钟 | 1500 | V |

注 1: 为了确保 IPM 的操作安全, 平均结温应限制在 $T_j \leq 150^\circ\text{C}$ (@ $T_C \leq 100^\circ\text{C}$) 范围内。

3.1.5 热量及结构特性

表 3-5: 热量及结构特性

| 符号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|---------------|------------|----------|-----|------|
| $R_{th}(J-B)$ | 热阻, 结 - 焊盘 | 单 MOSFET | 1.0 | °C/W |
| $R_{th}(J-A)$ | 热阻, 结 - 环境 | 单 MOSFET | 40 | °C/W |

3.2 推荐工作条件

表 3-6: 推荐工作条件

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|---------------------------------------|---|------|------|----------|---------------|
| V_{PN} | 供电电压 | 介于 P 和 N 之间 | - | 300 | 400 | V |
| V_{CC} | 控制器供电电压 | 介于 VCC 和 COM 之间 | 13.5 | 15.0 | 16.5 | V |
| V_{BS} | 高压侧偏置电压 | 介于 VB 和 VS 之间 | 13.5 | 15.0 | 16.5 | V |
| $V_{IN(ON)}$ | 输入导通阈值电压 | 介于 VIN 和 COM 之间 | 3.0 | - | V_{CC} | V |
| $V_{IN(OFF)}$ | 输入关断阈值电压 | | 0 | - | 0.6 | V |
| t_{dead} | Blanking Time for Preventing Arm-Shor | $V_{CC} = V_{BS} = 13.5 \sim 16.5 \text{ V}$, $T_j < 150^\circ\text{C}$ | 1.0 | - | - | μs |
| F_{PWM} | PWM 开关频率 | $T_j < 150^\circ\text{C}$ | - | 15 | 20 | KHz |

3.3 电气特性

除非特别说明, $T_j = 25^\circ\text{C}$ 。

3.3.1 逆变器部分

表 3-7: 逆变器部分

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|---------|---|-----|-----|-----|----|
| BV_{DSS} | 漏-源击穿电压 | $V_{IN} = 0 \text{ V}$, $I_D = 1 \text{ mA}$ (注 2) | 500 | - | - | V |

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------------|------------|---|-------------|-----|-----|---------------|
| I_{DSS} | 栅-源短路的漏极电流 | $V_{IN} = 0\text{ V}, V_{DS} = 500\text{ V}$ | - | - | 1 | mA |
| V_{SD} | 漏-源二极管正向电压 | $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}, V_{IN} = 0\text{ V}, I_D = -0.5\text{ A}$ | - | 0.9 | - | V |
| $R_{DS(on)}$ | 漏-源导通电阻 | $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}, V_{IN} = 5\text{ V}, I_D = 0.5\text{ A}$ | - | 2 | 2.5 | Ω |
| t_{ON} | 开关时间 | $V_{PN} = 300\text{ V}, V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}, I_D = 0.5\text{ A}, V_{IN} = 0/5\text{ V},$ Inductive Load $L = 3\text{ mH}$ (注 3) | - | 920 | - | ns |
| t_{OFF} | | | - | 520 | - | ns |
| t_{rr} | | | - | 210 | - | ns |
| E_{ON} | | | - | 40 | - | μJ |
| E_{OFF} | | | - | 10 | - | μJ |
| R_{BSOA} | 反偏安全工作区 | $V_{PN} = 400\text{ V}, V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}, I_D = I_{DP}, V_{DS} = BV_{DSS}, T = 150^\circ\text{C}$ | Full Square | | | |

注 2: BV_{DSS} 是 IPM 内部每个 FRFET 的漏-源最大额定值, 考虑到杂散电感的影响, V_{PN} 应该充分小于该值使得 V_{DS} 在任何情况下都不应超过 BV_{DSS} 。

注 3: t_{ON} 和 t_{OFF} 包含内部驱动 IC 的传播延迟时间。列出的值均在实验室测试条件下测得, 且根据现场应用而不同 (由于受不同印刷电路板及布线的影响), 具体请参考图 4-1。

3.3.2 控制器部分

表 3-8: 控制器部分

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|---------------|---|------|------|------|---------------|
| I_{QCC} | 静态 VCC 供电电流 | $V_{CC} = 15\text{ V}, V_{IN} = 5\text{ V}$ 介于 VCC 和 COM 之间 | - | 360 | 500 | μA |
| I_{QB} | 静态 VBS 供电电流 | $V_{DB} = 15\text{ V}, V_{IN} = 5\text{ V}$ 介于 VB(U) -U, VB(V) -V, VB(W) -W 之间 | - | 70 | 210 | μA |
| UV_{CCD} | 低压侧欠压保护 | VCC 欠压保护检测电平 | 7.4 | 8.2 | 9.0 | V |
| UV_{CCR} | | VCC 欠压保护复位电平 | 8.0 | 8.9 | 9.8 | V |
| UV_{BSD} | 高压侧欠压保护 | VBS 欠压保护检测电平 | 7.4 | 8.2 | 9.0 | V |
| UV_{BSR} | | VBS 欠压保护复位电平 | 8.0 | 8.9 | 9.8 | V |
| V_{TS} | HVIC 温度检测电压输出 | $V_{CC} = 15\text{ V}, T_{HVIC} = 25^\circ\text{C}$ (图 4-2) | 0.6 | 0.75 | 0.90 | V |
| V_{IH} | 导通阈值电压 | 逻辑高电平, 介于 V_{IN} 和 COM 之间 | -2.5 | - | - | V |
| V_{IL} | 关断阈值电压 | 逻辑低电平, 介于 V_{IN} 和 COM 之间 | - | - | -0.8 | V |
| Mdt | 死区时间 | $T_C = 25^\circ\text{C}, V_{CC} = 15\text{ V}$ | 400 | 540 | 680 | ns |

4 功能描述

4.1 基本功能描述

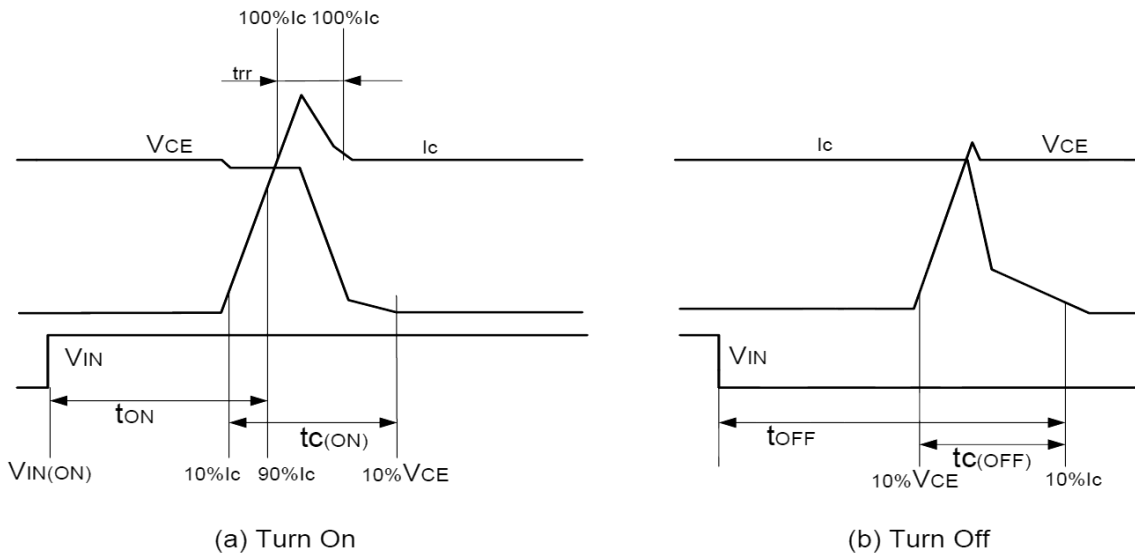


图 4-1: 开关时间定义

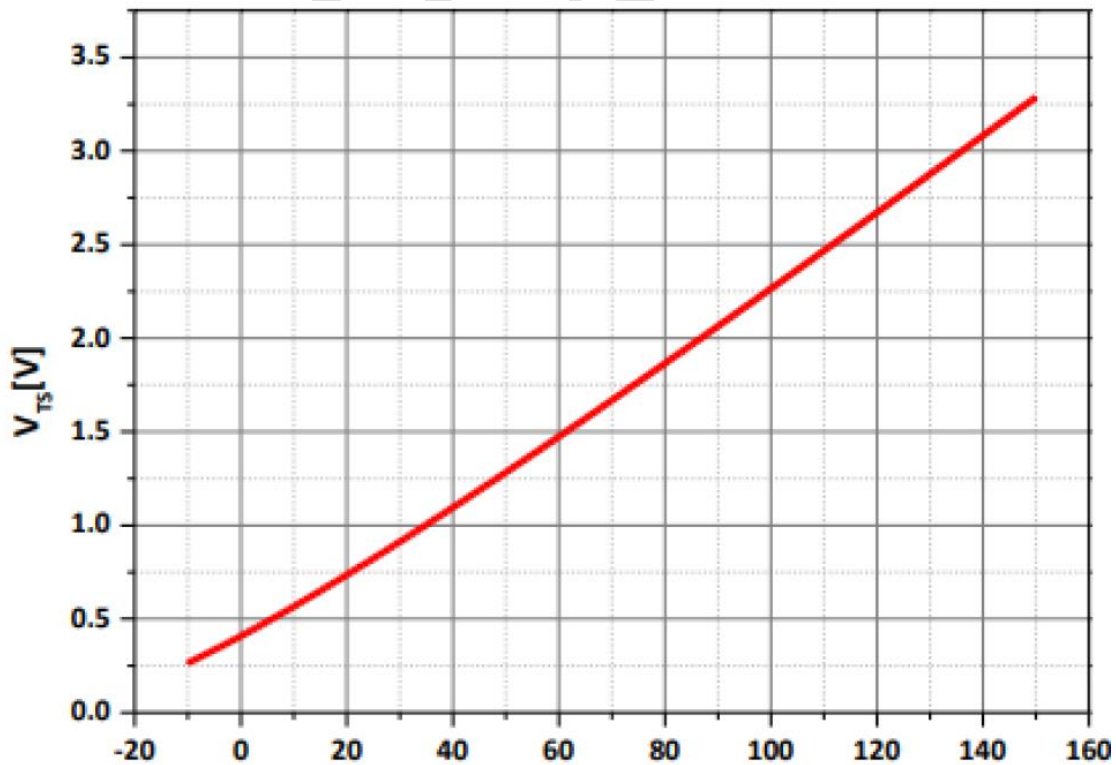


图 4-2: HVIC 温度检测曲线-电压曲线

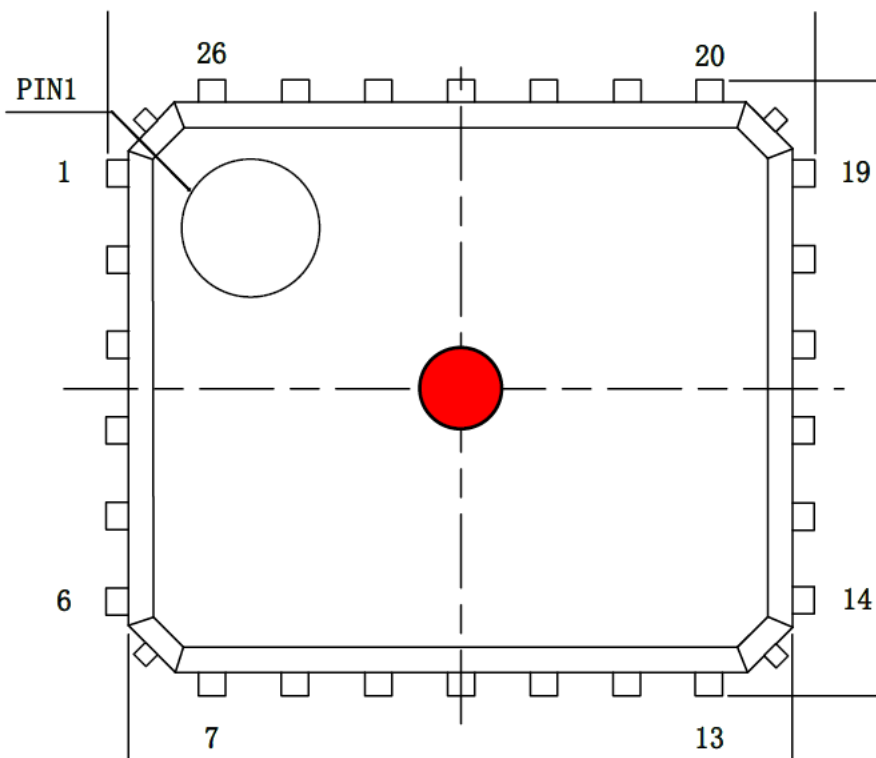


图 4-3: 壳温测量

4.2 保护功能时序图

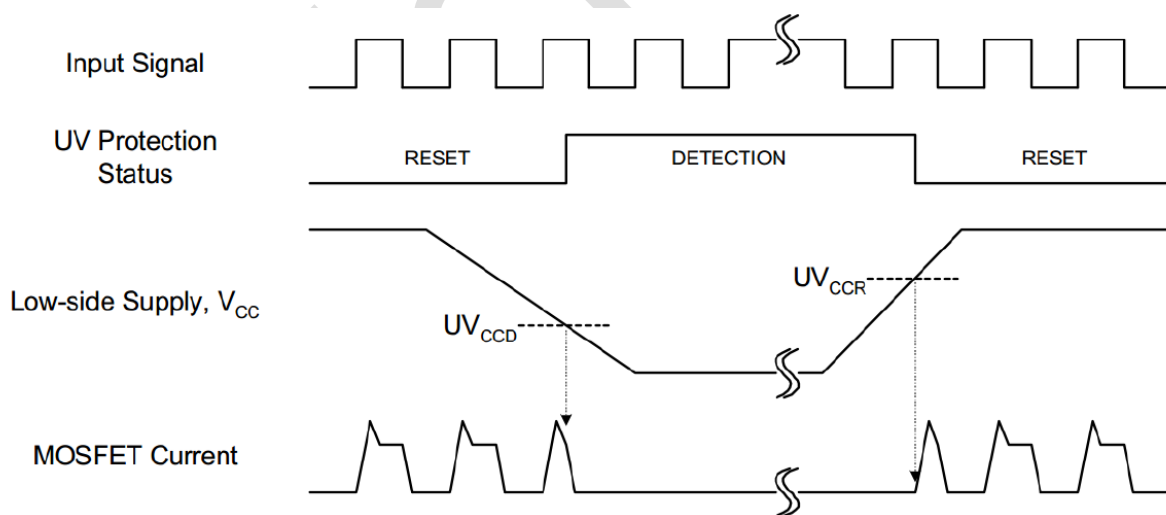


图 4-4: 欠压保护 (低压侧)

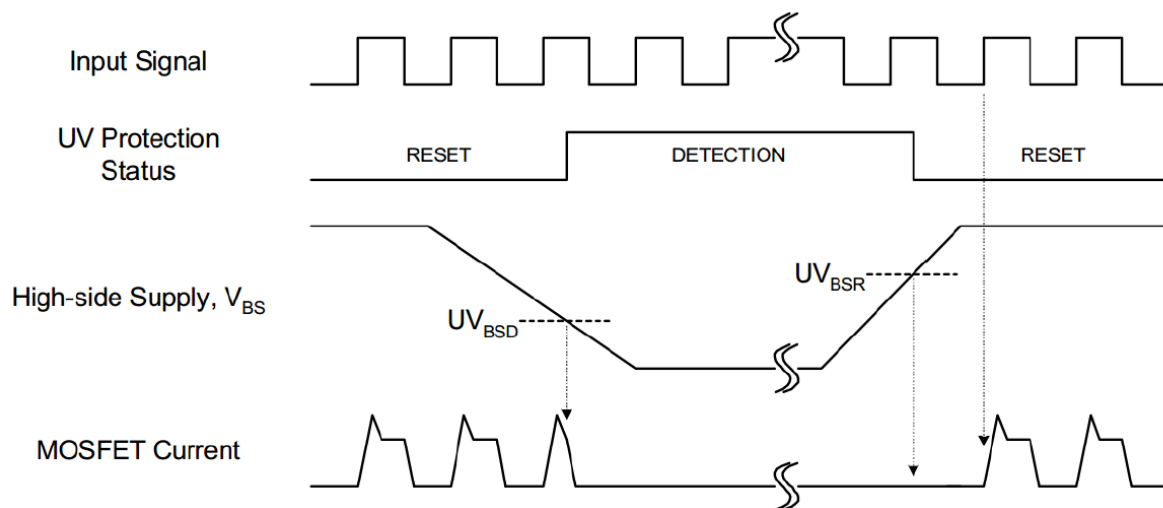


图 4-5: 欠压保护 (高压侧)

5 典型应用电路

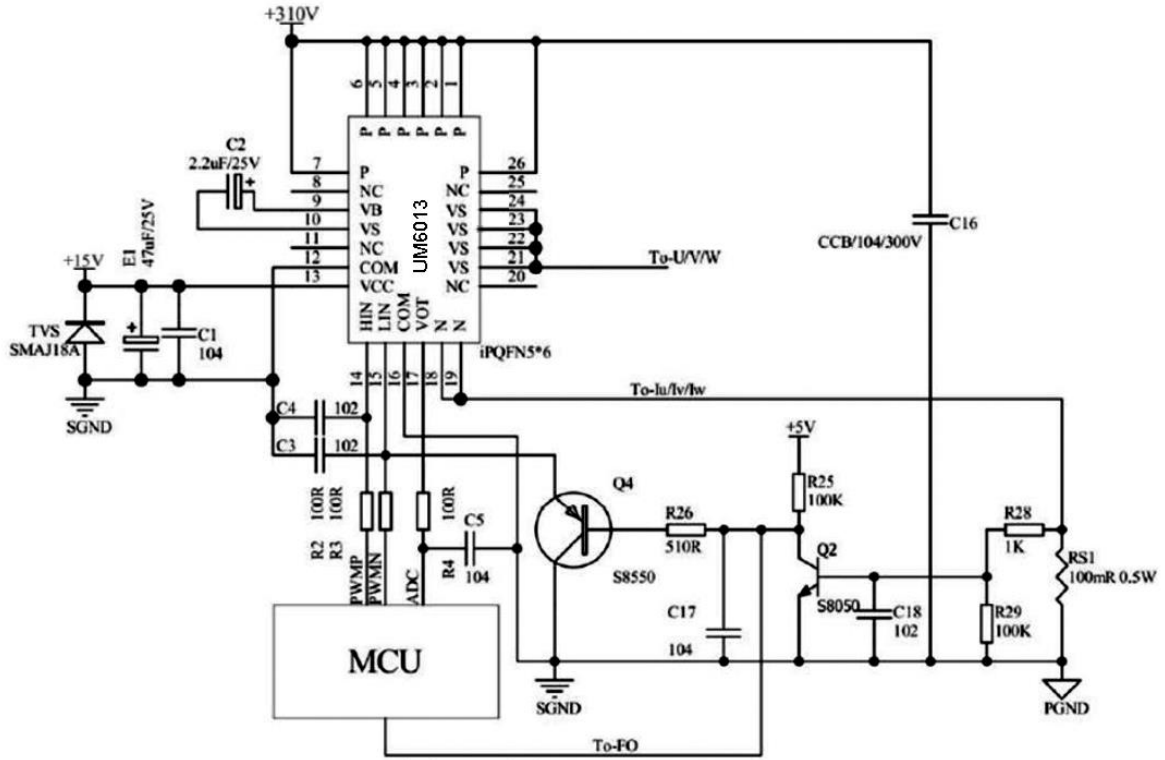


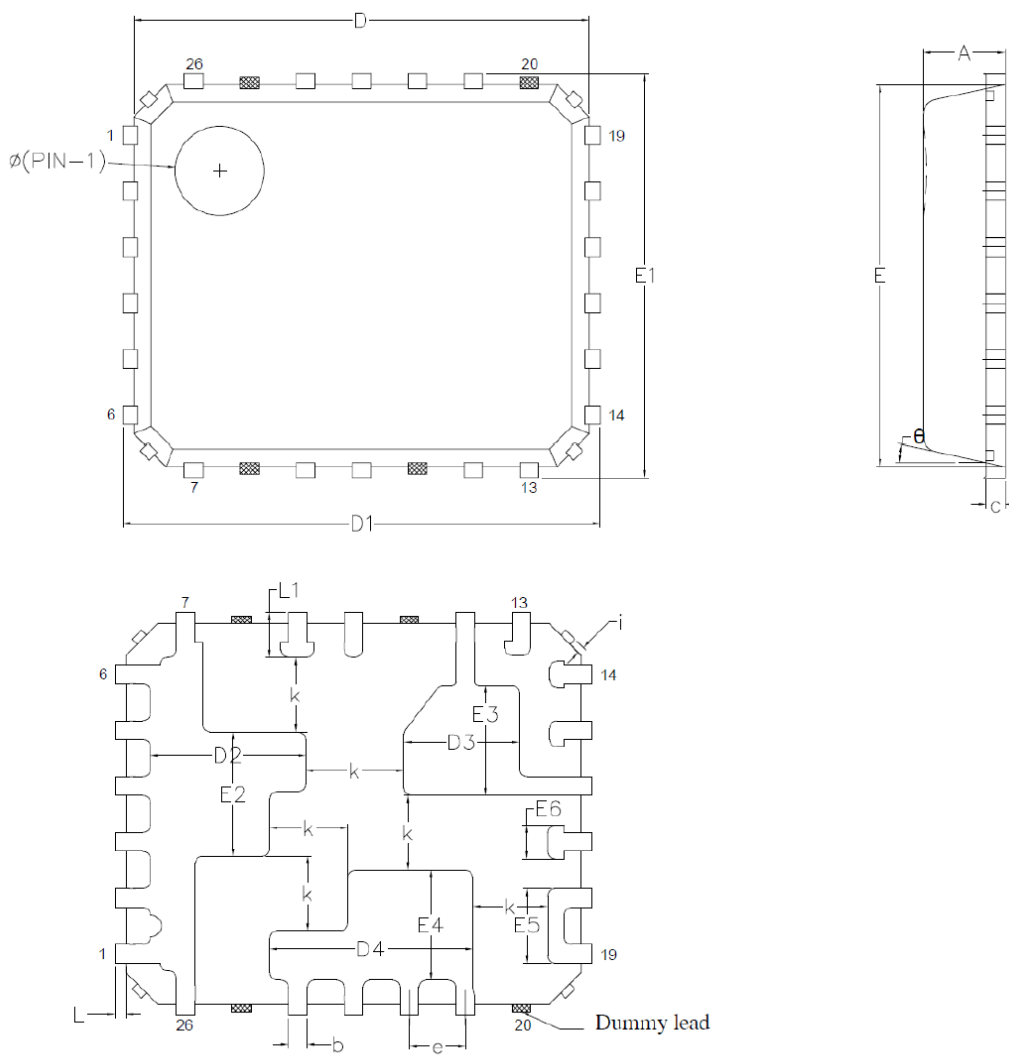
图 5-1：典型应用电路图

| HIN | LIN | 输出 | 备注 |
|------|------|-----|---------------|
| 0 | 0 | 高阻态 | 双 MOSFET 关断 |
| 0 | 1 | 0 | 低压侧 MOSFET 导通 |
| 1 | 0 | VDC | 高压侧 MOSFET 导通 |
| 1 | 1 | 禁止 | 击穿 |
| open | open | 高阻态 | 双 MOSFET 关断 |

1. 使用时，模块要做好防潮处理，建议刷三防漆或者外部点绝缘胶。
2. 使用时，建议检测模块 17 脚温度信号，增加过温保护或者降功率，最高保护温度 120°C (VOT=2.5V)。
3. 使用时，尽量做好散热处理，可以参考加绝缘垫片或者陶瓷片，粘合到散热器上。

6 封装尺寸图

6.1 PQFN5x6 (5*6 mm)



| Size Symbol | MIN(mm) | TYP(mm) | MAX(mm) | Size Symbol | MIN(mm) | TYP(mm) | MAX(mm) |
|-------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| A | 0.950 | 1.100 | 1.250 | E3 | 1.325 | 1.475 | 1.625 |
| b | 0.150 | 0.250 | 0.380 | E4 | 1.325 | 1.475 | 1.625 |
| c | 0.154 | 0.254 | 0.354 | E5 | 0.850 | 1.000 | 1.150 |
| D | 5.958 | 6.108 | 6.258 | E6 | 0.300 | 0.450 | 0.600 |
| D1 | 6.250 | 6.400 | 6.550 | e | 0.650 | 0.750 | 0.850 |
| D2 | 1.935 | 2.085 | 2.325 | i | / | / | 0.200 |
| D3 | 1.400 | 1.550 | 1.700 | k | 1.000 | / | / |
| D4 | 2.575 | 2.725 | 2.875 | L | 0.050 | 0.200 | 0.350 |
| E | 4.958 | 5.108 | 5.258 | L1 | 0.450 | 0.600 | 0.750 |
| E1 | 5.250 | 5.400 | 5.550 | θ | 9° | 12° | 15° |
| E2 | 1.515 | 1.665 | 1.815 | φ | 1.000 | 1.200 | 1.400 |

图 6-1: PQFN5x6 封装尺寸图

7 版本维护

| 版本 | 日期 | 描述 |
|------|------------|---|
| V1.0 | 2023.11.21 | 初始版 |
| V1.1 | 2024.03.13 | 更新峰值脉冲电流为 5A @ 25°C; 更新内部原理图及应用电路图; 更新部分电气参数。 |

8 联系我们



公司：广芯微电子（广州）股份有限公司

地址：

广州：广州市黄埔区科学大道 191 号科学城商业广场 A1 栋 603

邮编：510700

电话：+86-020-31600229

上海：上海市浦东新区祖冲之路 1077 号 2 幢 5 楼 1509 室

邮编：201210

电话：+86-021-50307225

Email: sales@unicmicro.com

Website: www.unicmicro.com

本文档的所有部分，其著作产权归广芯微电子（广州）股份有限公司（以下简称广芯微电子）所有，未经广芯微电子授权许可，任何个人及组织不得复制、转载、仿制本文档的全部或部分组件。本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，广芯微电子及所属员工恕不为其担保任何责任。除此以外，本文档所提到的产品规格及资讯仅供参考，内容亦会随时更新，恕不另行通知。