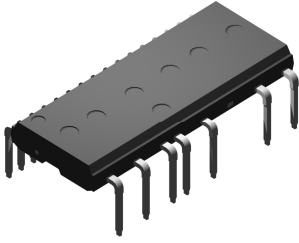
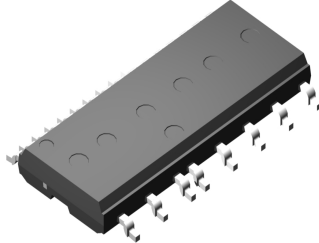


智能功率模块(IPM), 500V/2A 3 相全桥驱动



DIP23-FP



SOP23-FP

| 产品名称 | 封装形式 | 打印名称 |
|-------------|----------|-------------|
| SPE02M50T-A | DIP23-FP | SPE02M50T-A |
| SPE02M50T-C | SOP23-FP | SPE02M50T-C |

主要功能及额定参数:

- 500V, 2A (脉冲峰值), 1.2A (连续电流)
- 下臂 MOSFET 源极开路输出
- 内置自举二极管

特点:

- 信号高电平有效, 兼容 3.3V 和 5V 的 MCU;
- 内置防直通保护;
- 内置欠压保护;
- 内部集成温度检测输出;
- 绝缘耐压: 1500V;

应用:

- 风扇
- 电动工具

模块内部电路图

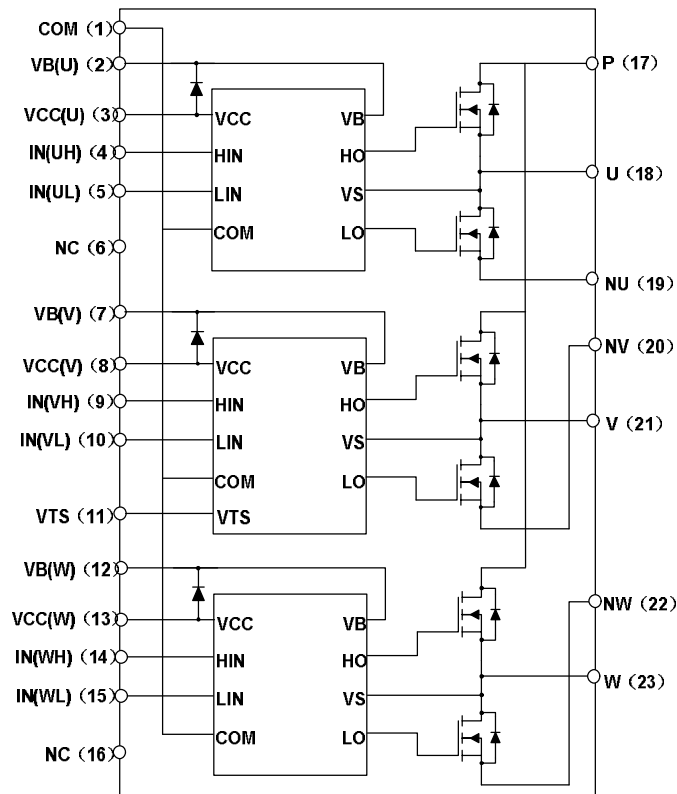


图 1: 模块内部电路图

管脚说明

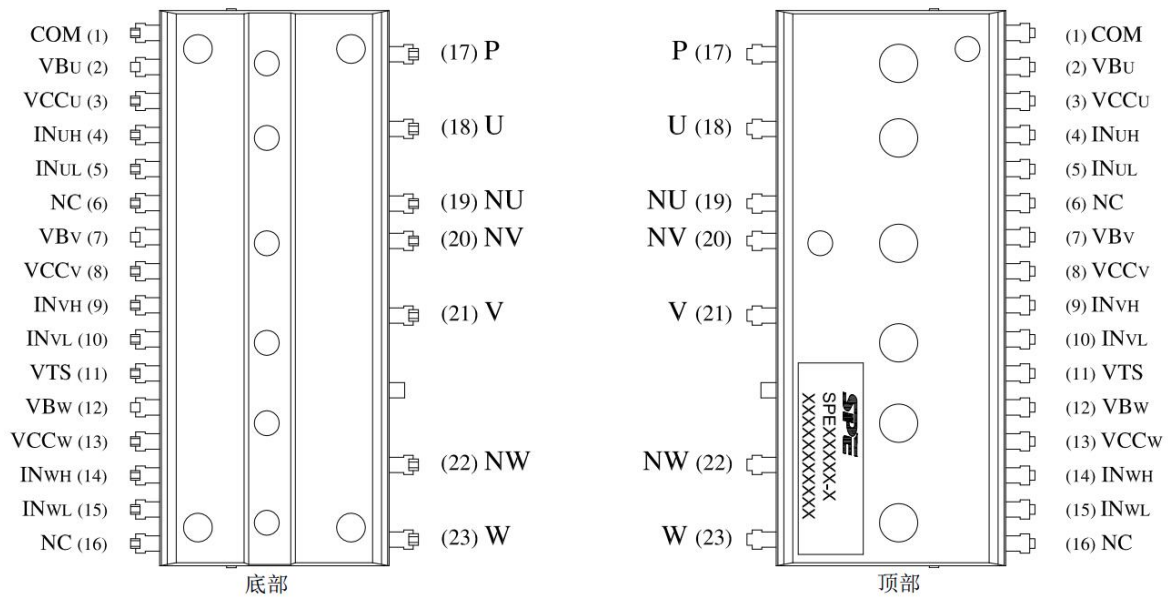


图 2: 管脚图

| 管脚编号 | 管脚名称 | 管脚描述 |
|------|--------|-------------------|
| 1 | COM | 控制电源 GND 端子 |
| 2 | VB(U) | U 相上臂驱动电源端子 |
| 3 | VCC(U) | U 控制电源端子 |
| 4 | IN(UH) | U 相上臂控制信号输入端子 |
| 5 | IN(UL) | U 相下臂控制信号输入端子 |
| 6 | NC | 无连接 |
| 7 | VB(V) | V 相上臂驱动电源端子 |
| 8 | VCC(V) | V 控制电源端子 |
| 9 | IN(VH) | V 相上臂控制信号输入端子 |
| 10 | IN(VL) | V 相下臂控制信号输入端子 |
| 11 | VTS | HVIC 温度输出 |
| 12 | VB(W) | W 相上臂驱动电源端子 |
| 13 | VCC(W) | W 控制电源端子 |
| 14 | IN(WH) | W 相上臂控制信号输入端子 |
| 15 | IN(WL) | W 相下臂控制信号输入端子 |
| 16 | NC | 无连接 |
| 17 | P | 逆变器直流输入端子 |
| 18 | U | U 相输出端子 |
| 19 | NU | U 相下臂 MOSFET 源极端子 |
| 20 | NV | V 相下臂 MOSFET 源极端子 |
| 21 | V | V 相输出端子 |
| 22 | NW | W 相下臂 MOSFET 源极端子 |
| 23 | W | W 相输出端子 |

最大额定值 (T_j= 25°C,除非特殊说明)

逆变部分

| 记号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|-------------------|------------|--|------|------|
| V _{DSS} | 漏-源电压 | | 500 | V |
| I _D | 漏极连续电流 | T _c = 25°C (T _c 测量参考图 5) | 1.2 | A |
| I _{DM} | 漏极电流 (峰值) | T _c = 25°C, 脉冲宽度小于 100us | 2 | A |
| I _{Drms} | 漏极电流 (有效值) | T _c = 25°C, F _{PWM} <20KHz | 0.85 | Arms |
| P _D | 最大功耗 | T _c = 25°C, 每个 MOSFET | 14.2 | W |

控制部分

| 记号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|-----------------|--------|------------------------|---------------------------|----|
| V _{CC} | 控制电源电压 | V _{CC} -COM之间 | 20 | V |
| V _{BS} | 高侧控制电压 | VB-VS 之间 | 20 | V |
| V _{IN} | 输入信号电压 | V _{IN} -COM之间 | -0.3~V _{CC} +0.3 | V |

内部自举电路

| 记号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|-------------------|-----------|----------------------------------|-----|----|
| V _{RRMB} | 反向耐压 | | 500 | V |
| I _{FB} | 正向电流 | T _c = 25°C | 1 | A |
| I _{FPB} | 正向电流 (峰值) | T _c = 25°C, 脉冲宽度小于1mS | 2.5 | A |

整个系统

| 记号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|------------------|------|----------------------------|---------|----|
| T _j | 结温 | | -40~150 | °C |
| T _{STG} | 贮存温度 | T _c = 25°C | -40~125 | °C |
| V _{ISO} | 绝缘耐压 | 60Hz, 正弦, AC 1分钟, 连接管脚到散热器 | 1500 | V |

备注 1: 为了确保 IPM 正常工作, 模块的结温应该小于 150°C (@T_c ≤ 100°C)。

热阻

| 记号 | 参数 | 条件 | 额定值 | 单位 |
|----------------------|---------|-----------|-----|------|
| R _{th(j-c)} | 结到外壳的热阻 | 每个 MOSFET | 8.8 | °C/W |

电气特性 (T_j= 25°C, 除非特殊说明)

逆变部分

| 记号 | 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 V, I _D = 1 mA (备注 2) | 500 | - | - | V |
| I _{DSS} | 零栅极电压漏极电流 | V _{IN} = 0 V, V _{DS} = 500 V | - | - | 1 | mA |
| V _{SD} | 源-漏二极管正向电压 | V _{CC} = V _{BS} = 15V, V _{IN} = 0 V, I _D = -0.5 A | - | 0.8 | - | V |
| R _{DS(on)} | 漏-源导通电阻 | V _{CC} = V _{BS} = 15 V, V _{IN} = 5 V, I _D = 0.5 A | - | 2.5 | 3.3 | ohm |
| t _{ON} | 开关时间 | V _{PN} = 300 V, V _{CC} = V _{BS} = 15 V, I _D = 0.5 A V _{IN} = 0/5 V, 感性负载 L = 3 mH (备注3) | - | 800 | - | nS |
| t _{OFF} | | | - | 450 | - | nS |
| t _{tr} | | | - | 200 | - | nS |
| E _{ON} | | | - | 38 | - | uJ |
| E _{OFF} | | | - | 8 | - | uJ |
| R _{B_{SOA}} | 反向偏置安全工作区 | V _{PN} = 400 V, V _{CC} = V _{BS} = 15 V, I _D = I _{DP} , V _{DS} = BV _{DSS} , T = 150°C | 全直角 | | | |

备注 2: BV_{DSS} 是单个 MOSFET 漏源最大电压。V_{PN} 应小于该值, 考虑到杂散电感, V_{DS} 在任何情况下都不应超过 BV_{DSS}。

备注 3: t_{ON} 和 t_{OFF} 包含驱动 IC 传输延迟。列表值是在实验条件下测得, 不同的 PCB 及连线会改变数值。请参考图 3 的开关时间定义。

控制部分

| 记号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------------|----------------------|--|-----|------|------|----|
| I _{QCC} | V _{CC} 静态电流 | V _{CC} = 15V V _{IN} = 5V | - | - | 500 | uA |
| I _{QB} | V _{BS} 静态电流 | V _{DB} = 15V V _{IN} = 5V | - | - | 200 | uA |
| UV _{CCD} | 低侧欠压保护 | 检测电平 | 7.6 | 8.4 | 9.2 | V |
| UV _{CCR} | | 复位电平 | 8.0 | 8.9 | 9.8 | V |
| UV _{BSD} | 高侧欠压保护 | 检测电平 | 7.6 | 8.4 | 9.2 | V |
| UV _{BSR} | | 复位电平 | 8.0 | 8.9 | 9.8 | V |
| V _{TS} | HVIC 温度检测输出 | V _{CC} = 15 V, T _{HVIC} = 25°C (图 4) | 0.6 | 0.79 | 0.98 | V |
| V _{IH} | 输入开启阈值电压 | 逻辑高电平, 加在 V _{IN} 与 COM 之间 | 2.7 | - | - | V |
| V _{IL} | 输入关闭阈值电压 | 逻辑低电平, 加在 V _{IN} 与 COM 之间 | - | - | 0.8 | V |
| V _{F(BSD)} | 自举二极管导通压降 | I _F = 0.1 A, TC = 25°C | - | 1.35 | 1.8 | V |
| t _{tr(BSD)} | 自举二极管反向恢复时间 | I _F = 0.1 A, TC = 25°C | - | 80 | - | nS |

推荐工作条件

| 记号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|----------|---|------|------|----------|-----|
| V_{PN} | 电源电压 | P-N 之间 | - | 300 | 400 | V |
| V_{CC} | 控制电源电压 | V_{CC} -COM 之间 | 13.5 | 15.0 | 16.5 | V |
| V_{BS} | 高侧控制电源电压 | VB-VS 之间 | 13.5 | 15.0 | 16.5 | V |
| $V_{IN(ON)}$ | 输入开启阈值电压 | V_{IN} -COM 之间 | 3.0 | - | V_{CC} | V |
| $V_{IN(OFF)}$ | 输入关闭阈值电压 | | 0 | - | 0.6 | V |
| t_{dead} | 死区时间 | $V_{CC} = V_{BS} = 13.5 \sim 16.5 V, T_j < 150^\circ C$ | 1.0 | - | - | us |
| F_{PWM} | PWM 开关频率 | $T_j < 150^\circ C$ | - | 15 | - | KHz |

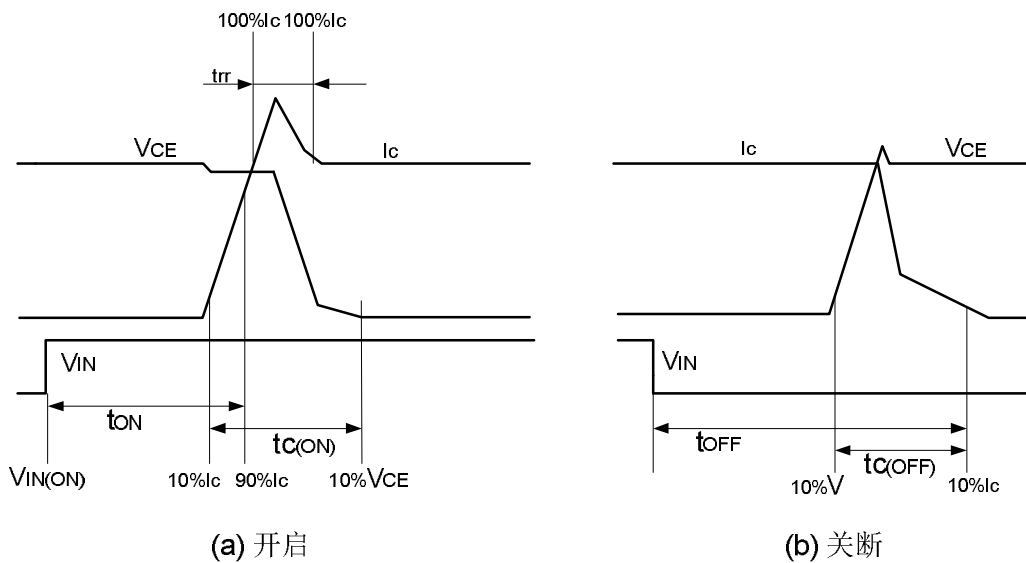


图 3: 开关时间定义

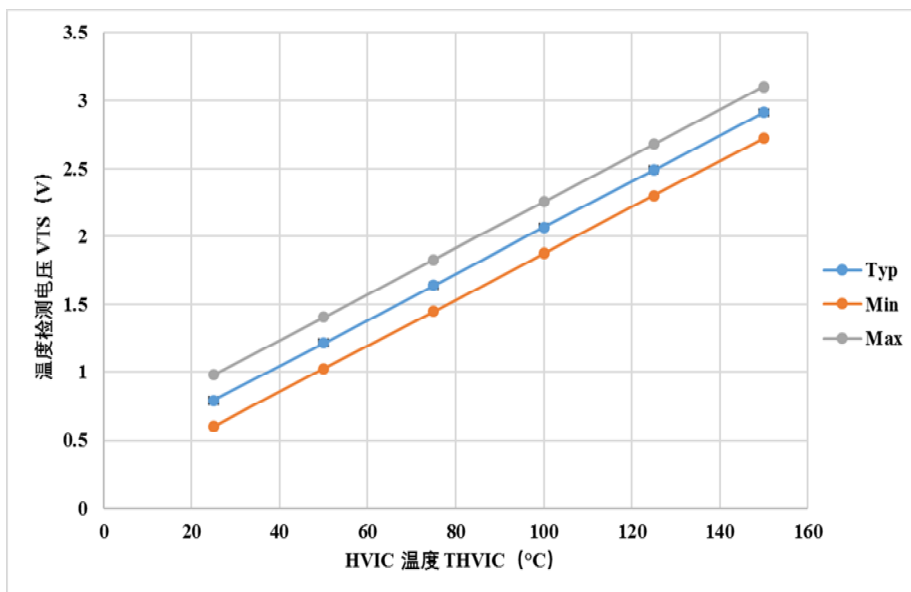


图 4: HVIC 温度检测输出温度—电压曲线

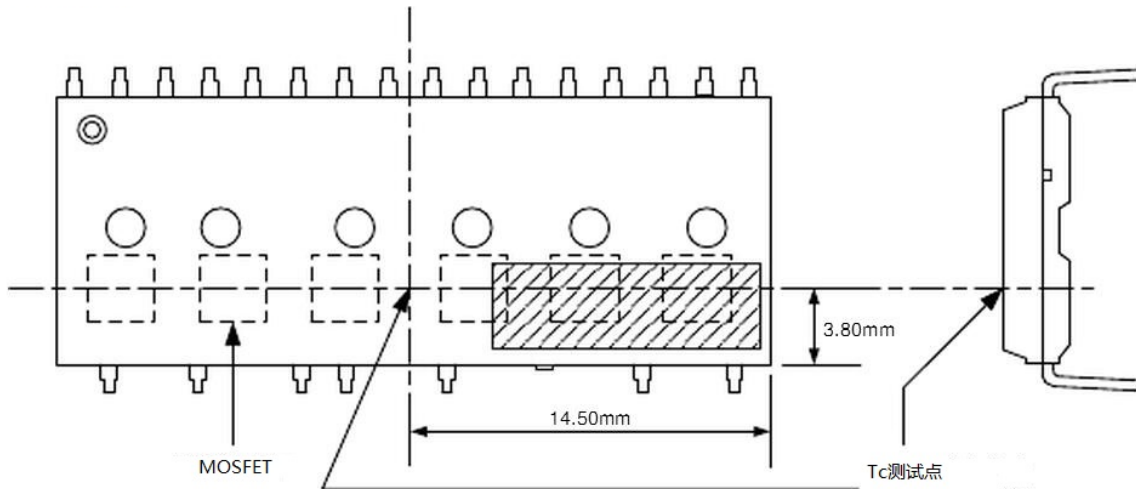


图 5: 壳温 Tc 测试点

保护功能时序图

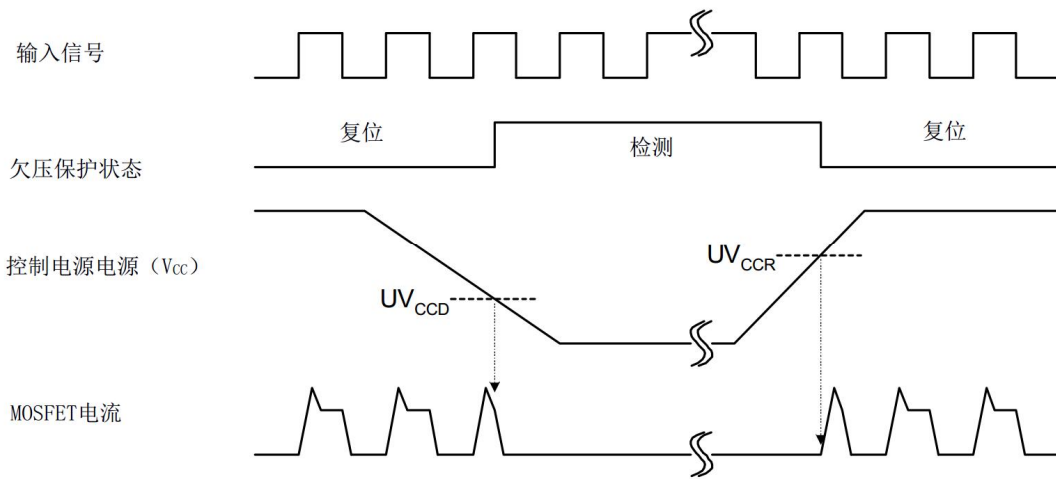


图 6: 欠压保护时序图(低侧)

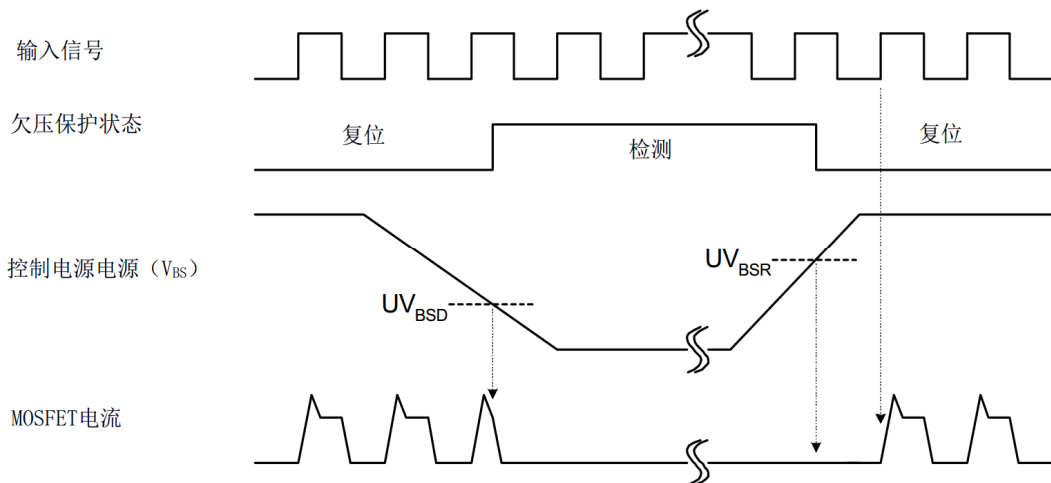
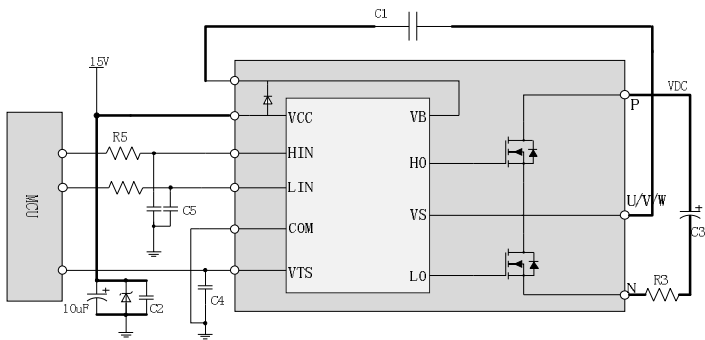


图 7: 欠压保护时序图(高侧)

应用电路



| HIN | LIN | 逆变器输出 | 备注 |
|-----|-----|-------|----------|
| 0 | 0 | 高阻 | 上下桥MOS关闭 |
| 0 | 1 | 0 | 下桥MOS开通 |
| 1 | 0 | VDC | 上桥MOS开通 |
| 1 | 1 | 禁止 | 直通 |
| 开路 | 开路 | 高阻 | 上下桥MOS关闭 |

图 8: MCU 接口和自举推荐电路

备注4: 自举电路的元器件参数要根据PWM周期而定, 以15kHz开关频率为例: C1=C2=4.7uF。

备注5: 在模块的每个输入端和 MCU 输出端之间加入 RC 去耦电路, 如 R5、C5 和高频滤波电容, 如: C4, 防止干扰噪声引起的信号失真。

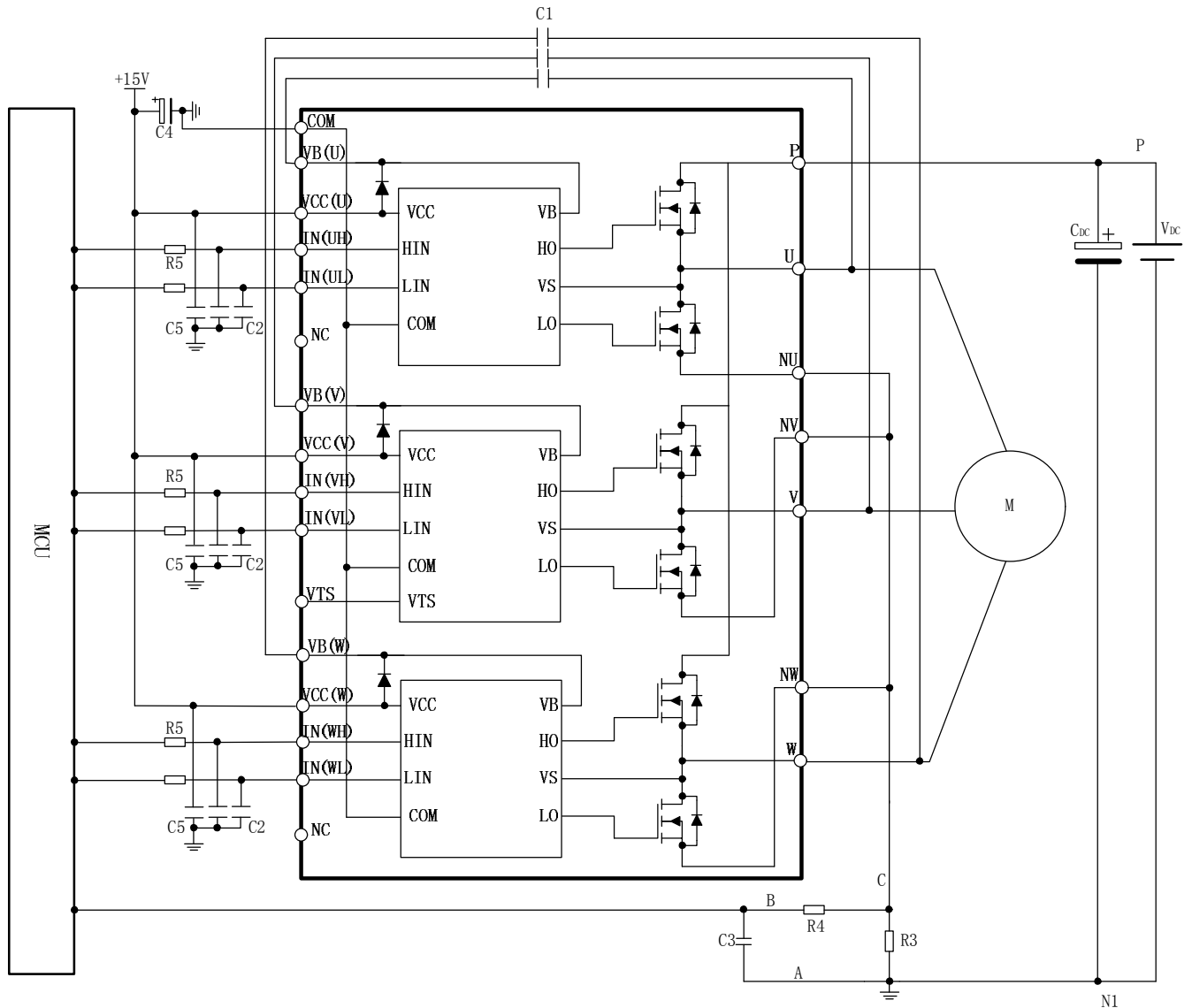
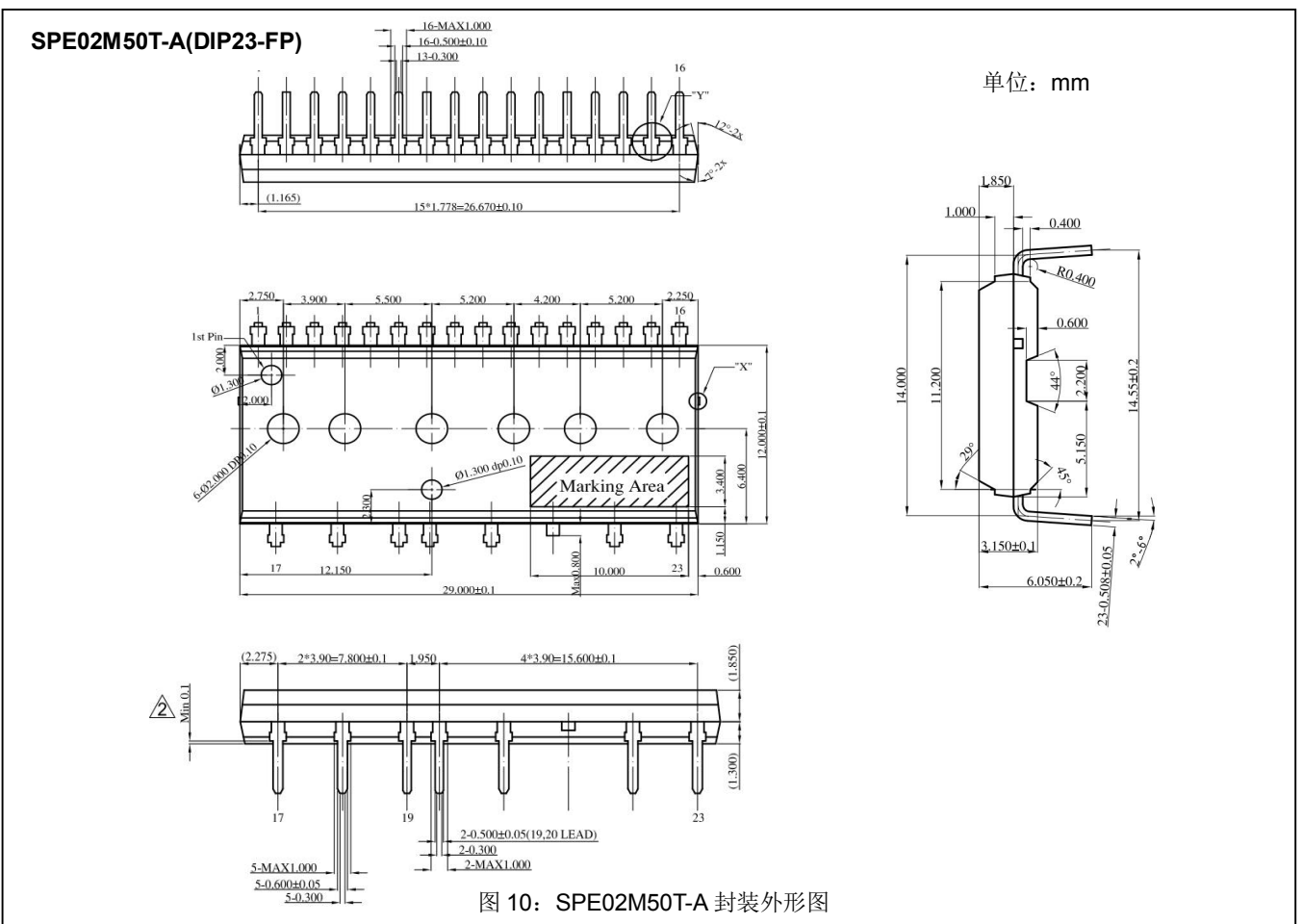


图9: 典型应用电路图

- 备注6: 输入驱动高有效; IC内部集成有一个500K(典型值)下拉电阻; 为防止发生误动作, 输入布线应尽可能短; 当用RC去耦线路时, 须确保输入信号达到开启和关断阈值电压范围。
- 备注7: 由于R3位于MOSFET源极与COM之间, R3的压降会影响到下侧MOSFET的开关特性以及自举电路的特性, 因此R3的稳态压降应小于1V。
- 备注8: 由于模块内置了专用HVIC, 其控制端子可与CPU 端子直接相连, 而不需要任何光耦或变压器等隔离电路。
- 备注9: 自举电路负极应直接连接到U、V、W的端。
- 备注10: 为防止误保护, A、B、C连线应尽可能短。
- 备注11: 保护线路R4、C3的时间常数建议选取在1~2uS。关断时间可能随着布线的不同而多少有些变化。建议R4、C3选择小容差, 温度补偿类型。
- 备注12: 所有电容的位置尽可能的靠近IPM。
- 备注13: 为了防止噪声干扰, 储能电容与P&N1之间的引线应尽可能的短, 推荐在P&N1端子之间加约0.1~0.22uF的MLCC低频滤波电容。
- 备注14: VTS引脚是IC内部集成的温度检测输出脚, 如果不需要使用该引脚, 建议用100K电阻下拉至GND, 不允许悬空。

外形封装图



SPE02M50T-C(SOP23-FP)

单位: mm

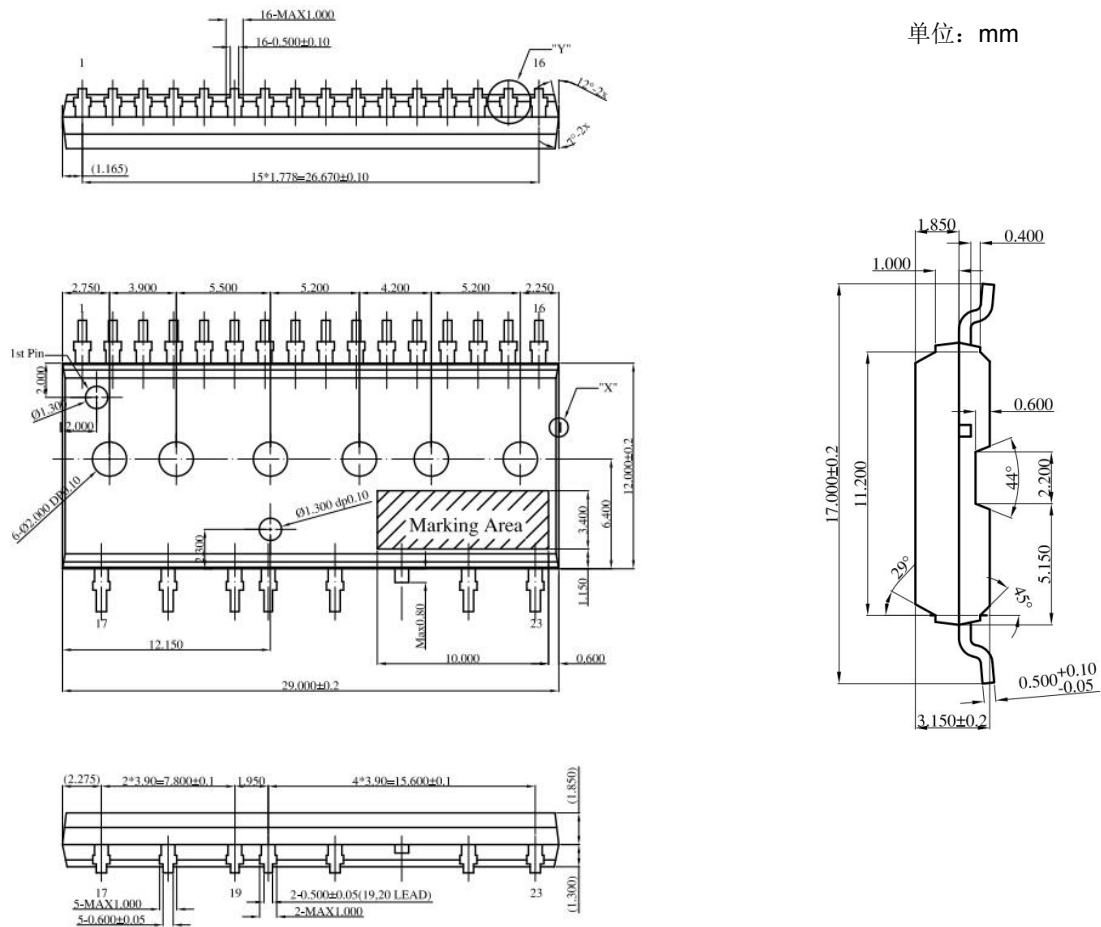


图 11: SPE02M50T-C 封装外形图