

SPI-6631M

应用手册

Ver2.2

PPD 事业部电机技术 2 组

本资料汇总了 3 相电机驱动集成电路 SPI-6631M 相关的产品特征、使用方法等。

| | |
|--------------------|----------|
| 1. 前言 | ...2 |
| 2. 特点 | ...2 |
| 3. 产品规格 | ...3~4 |
| 4. 降额图 | ...5 |
| 5. 外形图、参考焊盘布局、参考布线 | ...6~8 |
| 6. Pin 排列 | ...9 |
| 7. 内部方框图&外围电路示例 | ...10~11 |
| 8. 功能说明 | ...12~13 |
| 9. 时序图 | ...14~16 |
| 10. 典型特性示例 | ...17~18 |
| 11. 各引脚内部结构 | ...19 |

注册号

1. 前言

本产品为 3 相电机驱动集成电路，在 1 芯片/1 封装中搭载输出元件及其预驱动器、保护电路等。

在前阶段设计的各种控制集成电路，可以驱动无刷电机和步进电机。

本资料汇总了 SPI-6631M 的相关信息。

2. 特点

- 电机电源电压 V_{BB} : 13~33V (实际动作推荐范围)
- 电源和输入信号无序接通/关闭
- 输出电流 I_o : 3.0A(max)
- 搭载用于输出短路保护的过电流保护功能(OCP)
- 搭载过热保护功能
- 搭载过热和过电流工作时的 Alarm 输出引脚
- 搭载防止上下臂同时 ON 的电路
- 搭载死区时间电路，用于防止上下臂切换时的短路电流
- 搭载检测到主电源电压下降时的输出保护功能
- 采用 HSOP 型 16Pin 全塑封装(SPI-6631M)

Not Recommended for New Designs

3. 产品规格

3-1. 绝对最大额定值 (Ta=25℃)

| 项 目 | 符号 | 规格值 | 单位 | 备注 |
|--|--------------------|----------|----|-------------------------|
| 主电源电压 Load Supply Voltage | V _{BB} | 35 | V | |
| MOSFET 输出耐压 MOSFET Drain-Source Voltage | V _{DSS} | 35 | V | |
| 输出电流 Output Current | I _{out} | ±3 | A | Duty Cycle=100% |
| 输入电压 Input Voltage | V _{in} | -0.3~6.5 | V | |
| S 引脚电压 Sense Voltage | V _{sen} | -2~2 | V | |
| Alarm 引脚电压 Alarm Voltage | V _{Alarm} | 6.5 | V | |
| Alarm 引脚流入电流 Alarm Current | I _{Alarm} | 1 | mA | |
| 允许损耗 Power Dissipation | P _D | 2.67 | W | SPI-6631M 使用本公司评估基板时 |
| 结温 Junction Temperature | T _j | 150 | ℃ | |
| 动作环境温度 Operating Temperature | T _a | -25~85 | ℃ | |
| 保存温度 Storage Temperature | T _{stg} | -40~150 | ℃ | |

※ 输出电流有时受占空比、环境温度和散热状态的限制。在任何使用条件下都不得超过指定的额定电流以及最高结温(T_j=150℃)。

3-2. 推荐动作范围

| 项 目 | 符号 | 规格值 | | 单位 | 备注 |
|---------------|------------------|-----|-----|----|----|
| | | MIN | MAX | | |
| 主电源电压 | V _{BB} | 13 | 33 | V | |
| 输出电流 | I _{out} | | 2.5 | A | |
| 动作时最大 Case 温度 | T _c | | 110 | ℃ | |

使用大于推荐范围的输出电流时，请注意产品发热（损耗）。

3-3. 电气特性（无特殊情况时，条件为 $V_{BB}=24V$ ， $T_a=25^{\circ}C$ ）

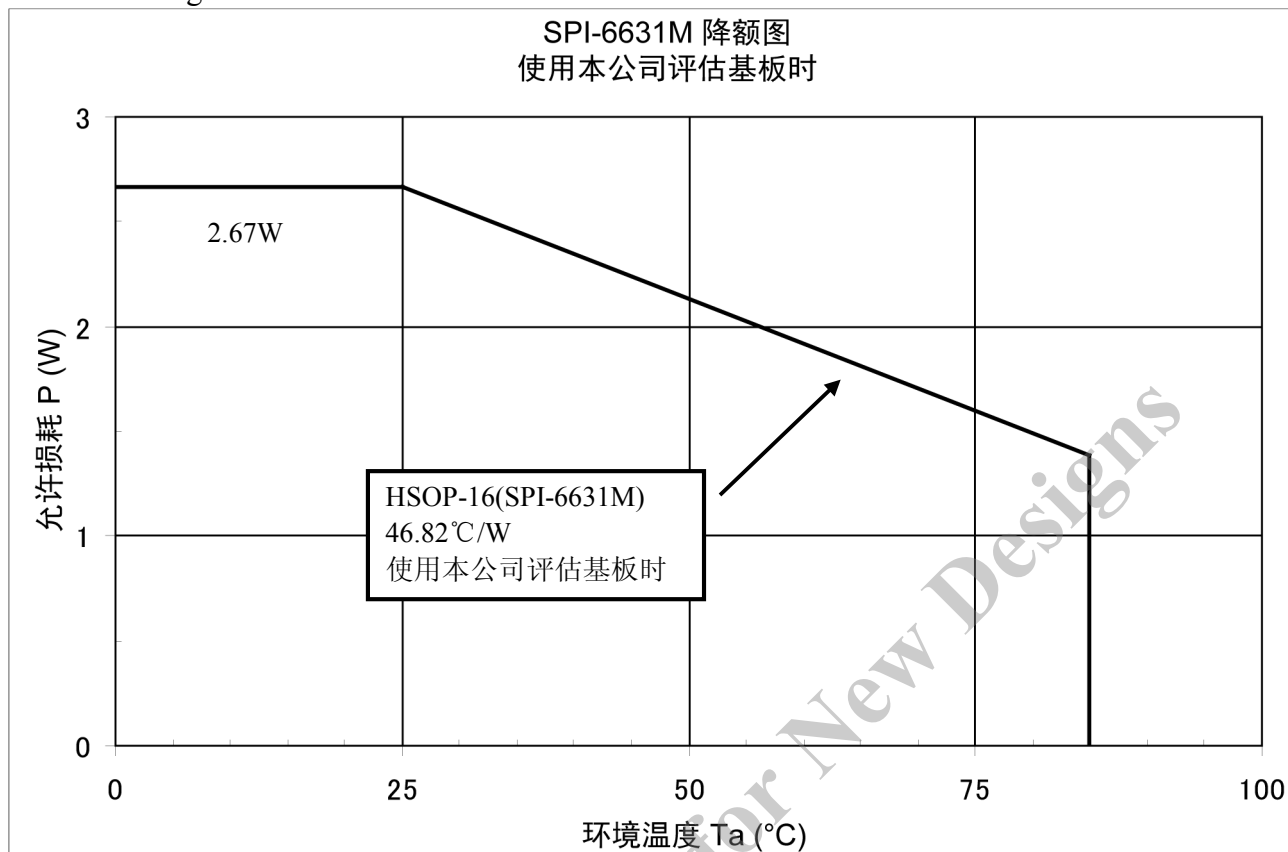
| 特性项目 Characteristic | 符号 Symbol | 额定值 Limits | | | 单位 Units | 测试条件 Test Conditions |
|--|-------------------|------------|-------|------|-------------|-------------------------------|
| | | MIN | TYP | MAX | | |
| 主电源电压 Load Supply Voltage | VBB | 13 | - | 33 | V | |
| 主电源电流 Load Supply Current | IBB | | | 20 | mA | |
| 最大响应脉冲宽度 Minimum Pulsa Width | tw | | | 3 | μS | |
| 输入电压 Input Voltage | VIL | | | 0.8 | V | VIN=0.8V |
| | VIH | 2.0 | | | V | VIN=2.0V |
| 输入电流 Input Current | IIL | | 8 | | μA | |
| | IIH | | 20 | | μA | |
| 交叉死区时间 Crossover Dead Time | Tdelay | 100 | 500 | 1200 | nS | |
| VB引脚电压 VB Maximum Voltage | VB | | VBB+5 | | V | VB-GND之间的耐压 |
| VB-OUT之间的耐压 VB-OUT Maximum Voltage | VB-OUT | | 5 | | V | |
| VB引脚电流 VB Current | IB | | | 3 | mA | VB-OUT=5V |
| 充电泵频率 Charge Pump Frequency | Fcp | | 250 | | kHz | |
| CP1-CP2之间的电压 Voltage between CP1 and CP2 | V _{CP12} | | 34.2 | | V | VBB=35V |
| 输出漏电流 Output Leakage Current | IDSS | | | 800 | μA | VOUT=VBB=35V |
| | | -800 | | | μA | VOUT=0V |
| MOS FET ON 电阻 MOS FET ON Resistance | RDS(on) | | 0.4 | 0.7 | Ω | IOUT=±1A VBB-OUT之间或OUT-S之间 |
| MOS FET二极管正向电压 FET Body Diode Forward Voltage | VSD | | | 2.2 | V | ISD=1A |
| Alarm引脚饱和电压 Alarm Output Voltage | Valarm | | | 0.5 | V | I=1mA |
| Alarm引脚漏电流 Alarm Leakage Current | Ialarm | | | 100 | μA | V=5.5V |
| 过电流检测电流 OCP Current | IOCP | 7 | | | A | OUT-OUT之间Short |
| 过电流保护消隐时间 OCP Blanking Time | tblank | 0.7 | 1.2 | 4 | μS | |
| 过电流保护延迟时间 OCP Deley Time | tocp | 0.5 | 1 | 2.2 | mS | |
| 过热保护工作温度 Thermal Shutdown Temperature | Tj | | 170 | | $^{\circ}C$ | |
| 过热保护滞后 TSD Hysteresis Temperature | ΔTj | | 15 | | $^{\circ}C$ | |
| 低电压保护动作电压 ULVO Operating Voltage | UVLO | 4 | 4.5 | 5 | V | VBB电压上升 |
| 低电压保护滞后 UVLO Hysteresis | $\Delta UVLO$ | 0.4 | 0.45 | 0.5 | V | |

※1: 请将 Typ 数据作为设计信息使用。

※2: 表中的负电流表示由产品引脚流出的电流。

4. 降额图

Fig-1

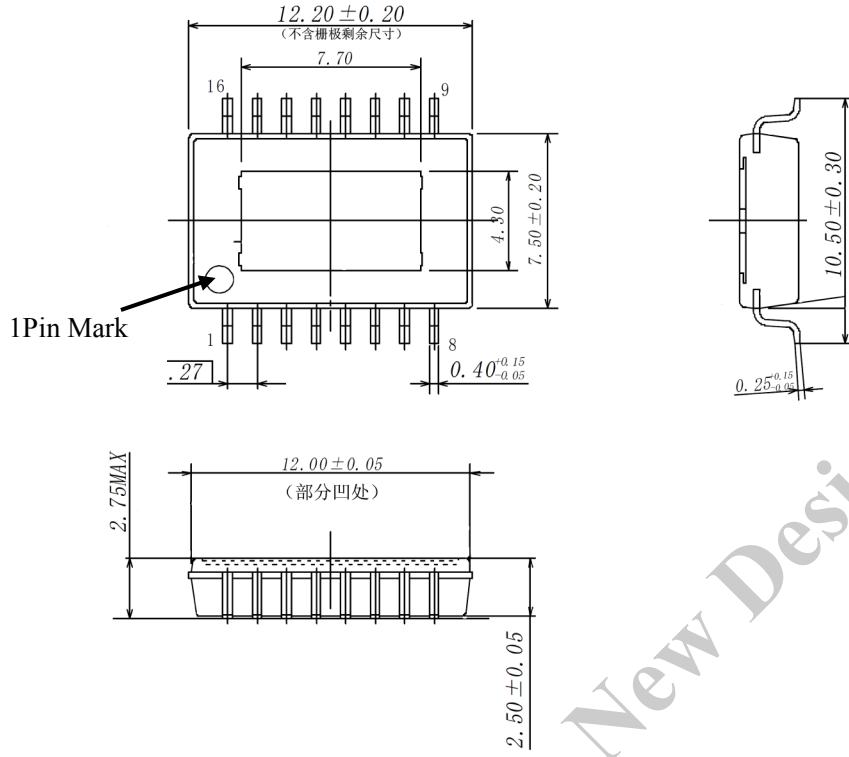


Not Recommended for New Designs

5-1. 外形图

单位 (mm)

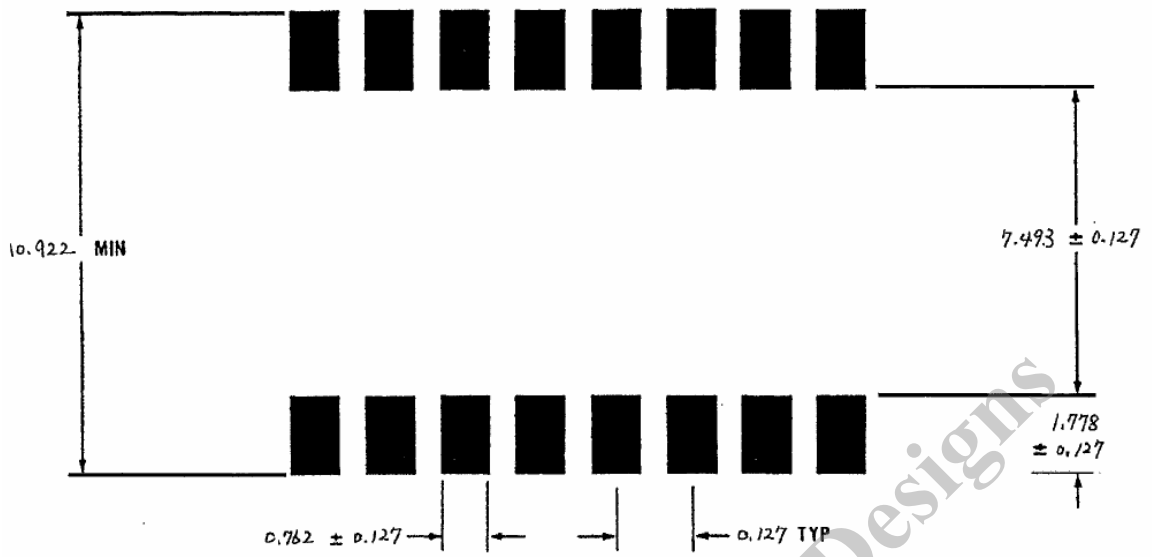
HSOP-16(SPI-6631M)



Not Recommended for New Designs

5-2. 参考焊盘布局

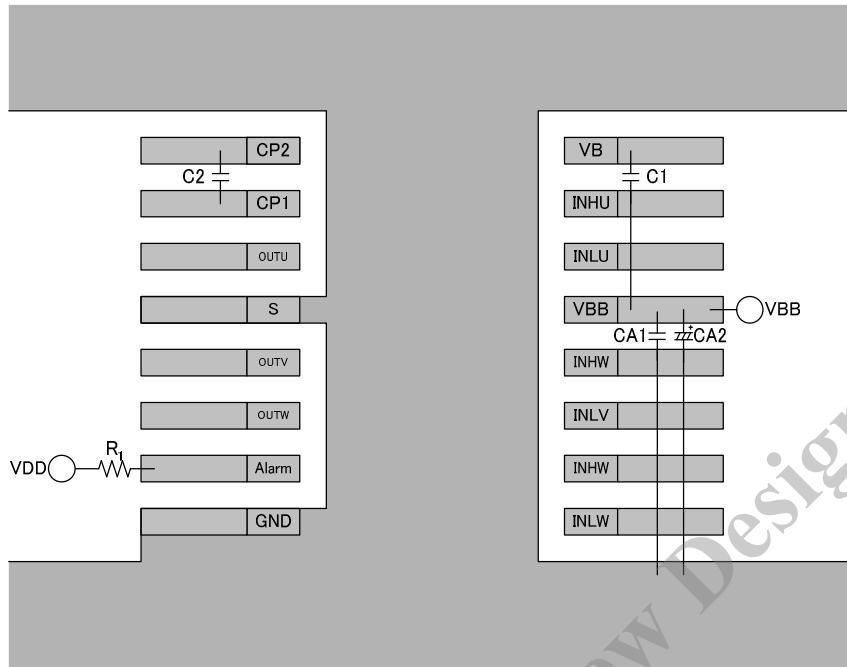
HSOP-16(SPI-6631M)



Not Recommended for New Designs

5-3. 参考布线图

SPI-6631M 参考布线图

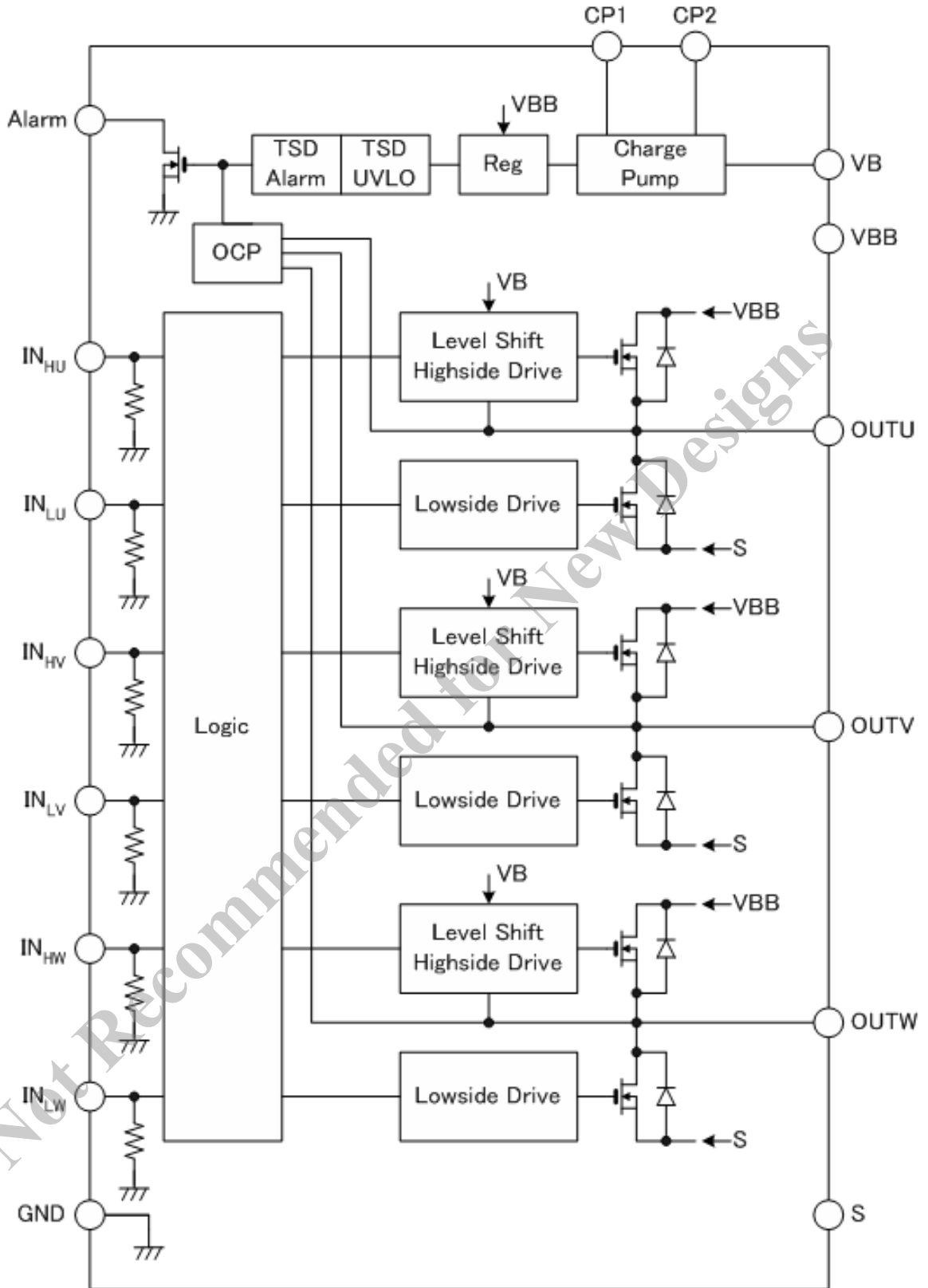


Not Recommended for New Designs

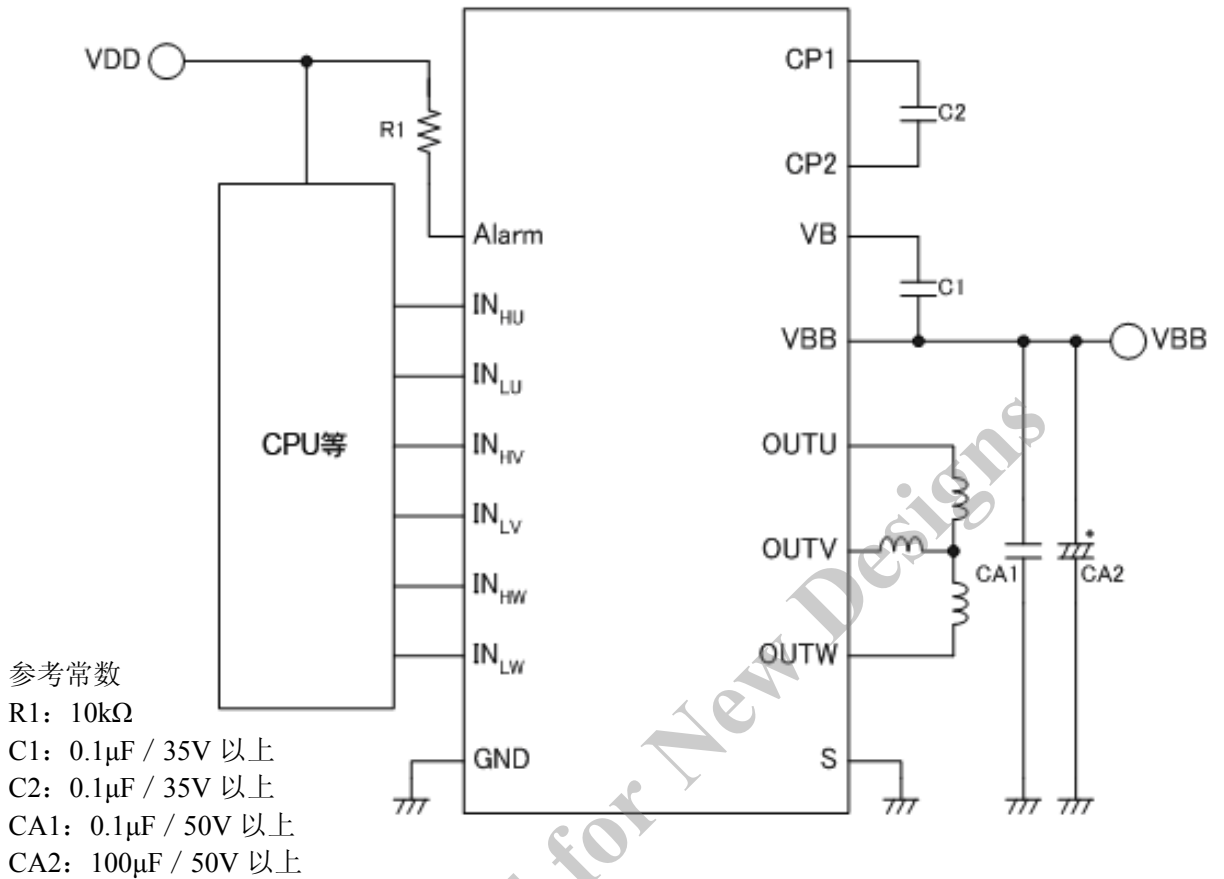
6. Pin 排列

| 符号 | Pin No | 引脚说明 |
|-------|--------|------------------|
| CP2 | 1 | 充电泵抽取用电容引脚 2 |
| CP1 | 2 | 充电泵抽取用电容引脚 1 |
| OUTU | 3 | DMOSFET U 相输出 |
| S | 4 | Sense 引脚（下臂源极输出） |
| OUTV | 5 | DMOSFET V 相输出 |
| OUTW | 6 | DMOSFET W 相输出 |
| Alarm | 7 | 报警输出 |
| GND | 8 | 接地 |
| INLW | 9 | W 相下臂输入 |
| INHW | 10 | W 相上臂输入 |
| INLV | 11 | V 相下臂输入 |
| INHV | 12 | V 相上臂输入 |
| VBB | 13 | 主电源引脚 |
| INLU | 14 | U 相下臂输入 |
| INHU | 15 | U 相上臂输入 |
| VB | 16 | 充电泵充电用电容引脚 |

7-1. 内部方框图



7-2. 外接电路示例



本产品采用无序设计。

主电源的接通/关断和控制器（CPU 等）的信号输入顺序没有限制。

即使控制器输出进入高阻抗状态，由于产品内部内置有下拉电阻，因此产品输入会固定为 Low。（输出 FET 固定为 OFF。）

下拉电阻设计为 $100\text{k}\Omega(\text{Typ})\pm 50\%$ ，因此请选择能够驱动此电阻的控制器。

8. 功能说明

①Reg

用于驱动产品内部的电源。

驱动内部逻辑电路、充电泵电路和输出 FET 的驱动电路。

通过向主电源 (V_{BB}) 引脚供给 13~33V 的电压进行动作。

②充电泵(Charge Pump;CP1 and CP2)

充电泵电路用于产生比 V_{BB} 更高的电压。

用该电压驱动上臂 FET。

请将 0.1 μ F 的陶瓷电容安装到 CP1-CP2 之间。

同样将 0.1 μ F 的陶瓷电容安装到 V_B - V_{BB} 之间。

该电容作为驱动上臂 FET 的电源是必须的。

③TSD

为产品的热保护电路。

如果控制集成电路的温度超过约 170 $^{\circ}$ C，将关断输出。

进行合理的散热设计，避免正常动作时触发该功能。

由于会超过产品的保证温度，产品寿命会显著下降。

④UVLO

如果施加到产品的电源低于推荐工作范围，或充电泵电压低于设计预期水平，将关闭输出。防止施加到产品上的电压低于设计值时产生具有危险性的失控状态，防止输出 FET 的 ON 电阻增大导致的异常发热等现象。

⑤关机(Shutdown)

异常状态（结温过高或充电泵电压低时）下，元件的输出 SFET 进入 DISABLE 状态（输出 OFF 状态），直至该异常状态解除。

电源接通时 (V_{BB} 电压低时)，在 UVLO 电路的作用下输出进入 DISABLE 状态（输出 OFF 状态）。

⑥Alarm

Alarm 引脚为开路漏极引脚，在以下条件下输出 L。

- V_{BB} 处于低电压状态时
- 充电泵处于低电压状态时
- TSD 动作时
- OCP 检测时

⑦Input Logic

接收来自控制器的信号，生成驱动输出的信号。

通过该电路模块，还可以在此设定交叉死区时间，以防止切换上下臂时出现的贯通电流。

各相的输入信号和输出的关系如下所示。

| INLx Active H | INHx Active H | OUT |
|------------------|------------------|-----|
| H | L | L |
| L | L | Z |
| H | H | Z |
| L | H | H |

※Z=高阻抗（输出 OFF）

⑧S 引脚

S 引脚与各相下臂 FET 的源极相连接。

⑨Pri-Drive 电路

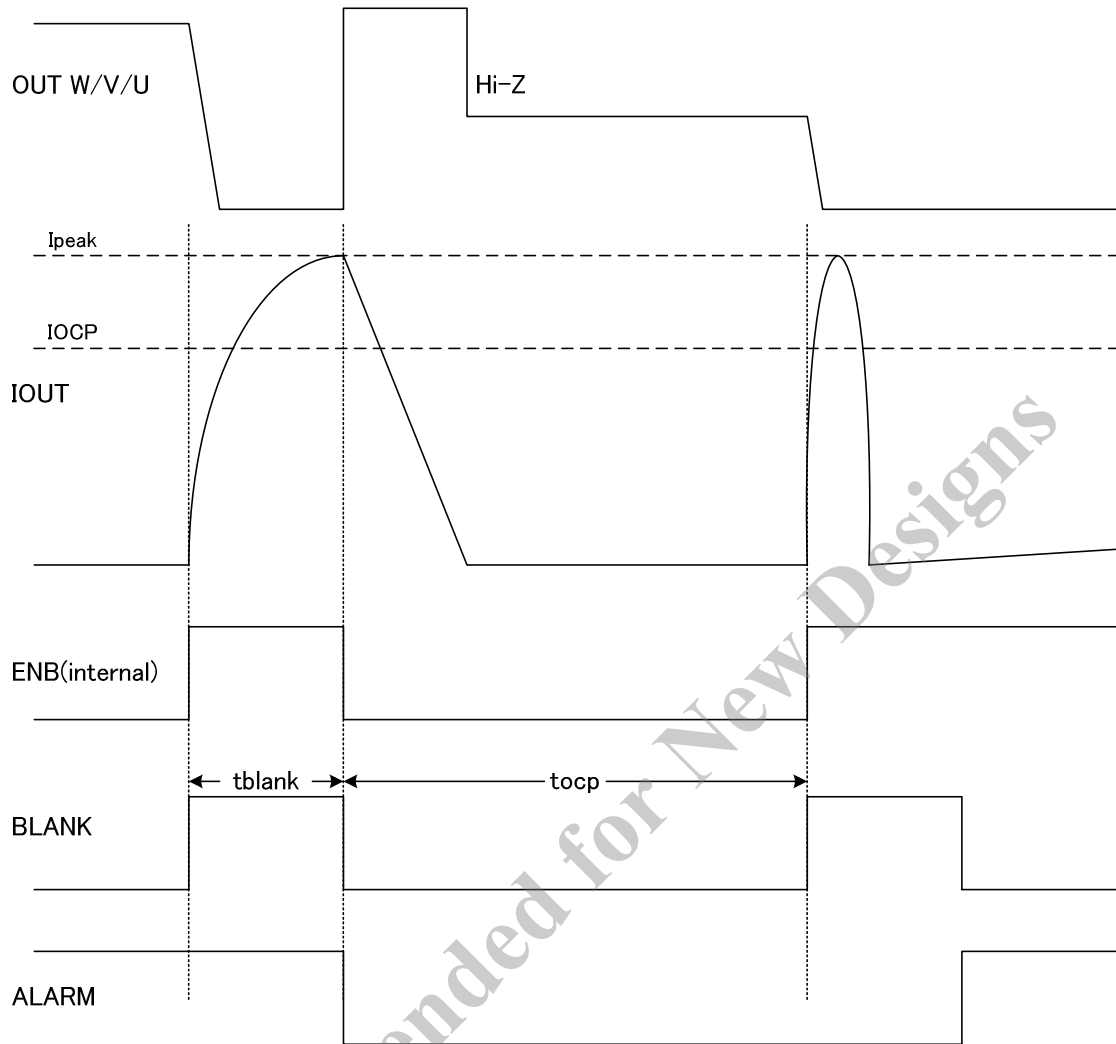
输出功率元件的驱动电路。

上臂（高端）的 Drive 电路将输入逻辑信号转换为高电位水平，驱动输出 FET。

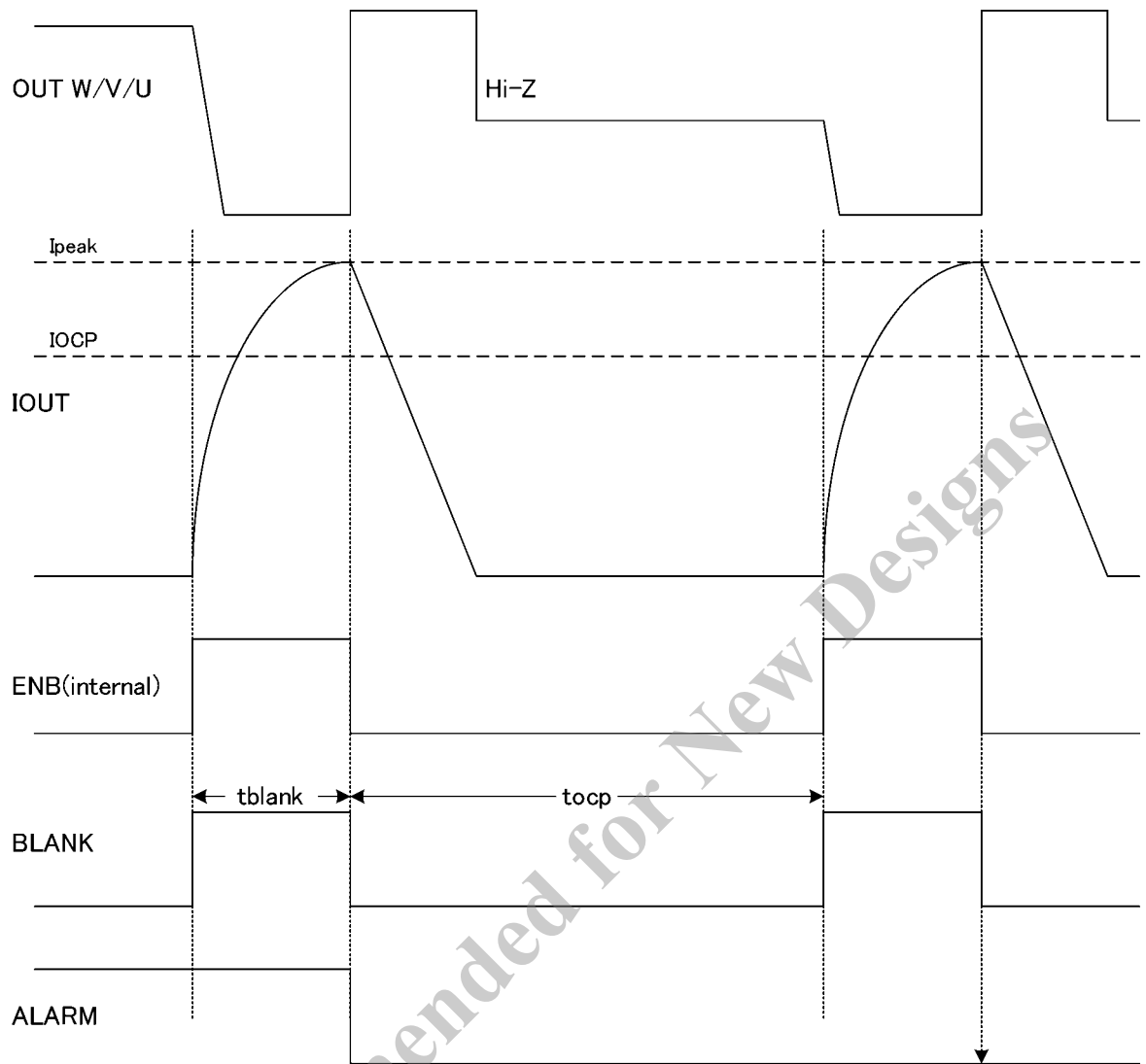
通过该模块接收检测到的过电流或过热信号关断输出。

9. 时序图

①OCP 解除时

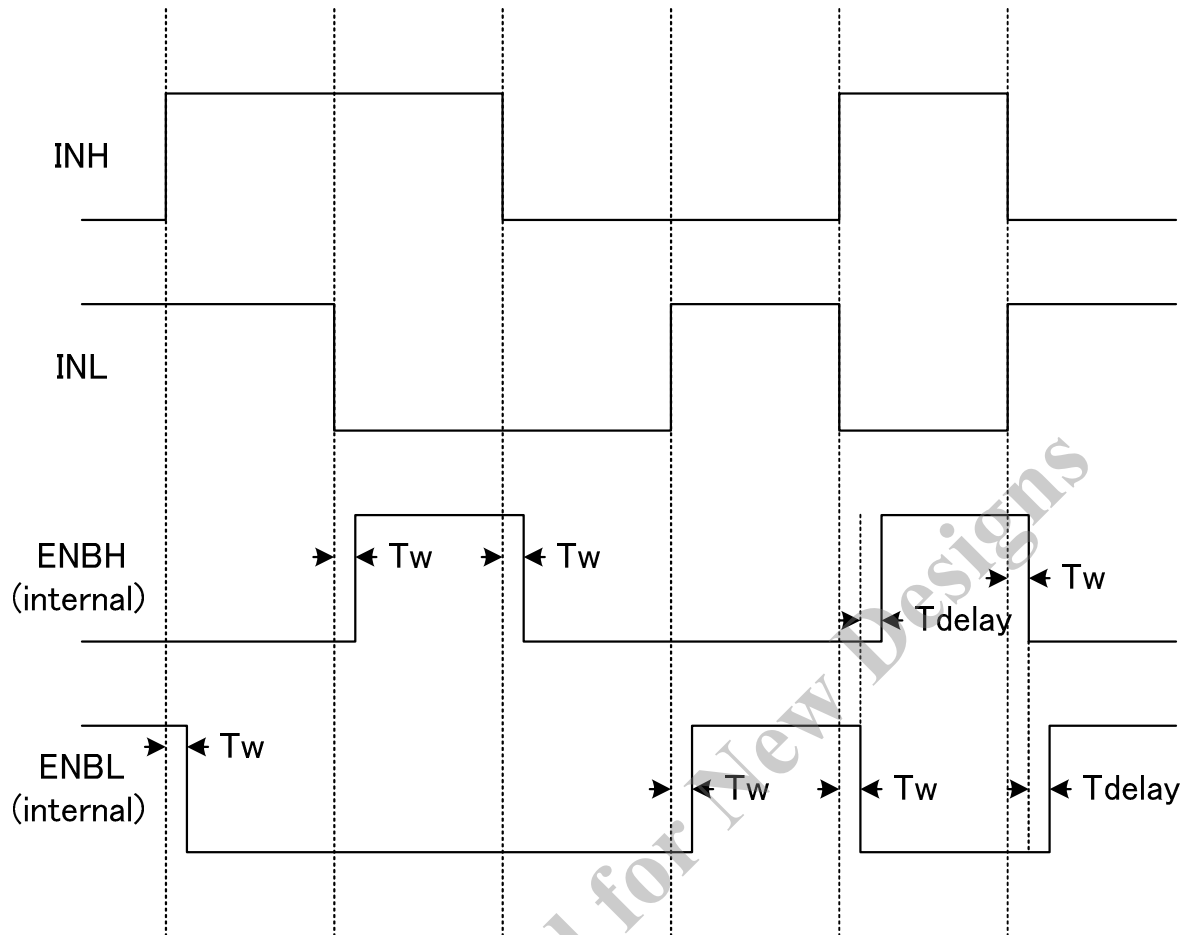


②OCP 持续时



在 T_{ocp} 后重启时，如果再次检测到OCP，ALARM将保持L。

③正常动作（交叉死区时间）时



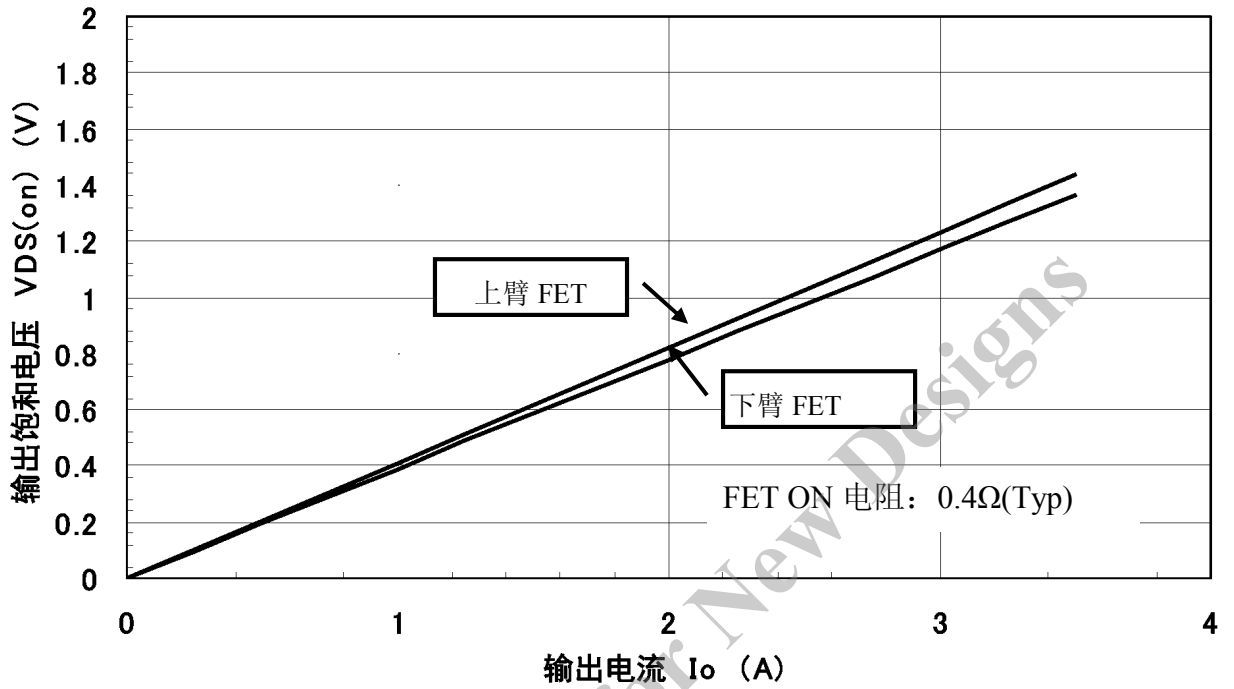
Not Recommended for New Designs

10. 典型特性示例

输出 FET $I_o - V_{DS(on)}$ 特性

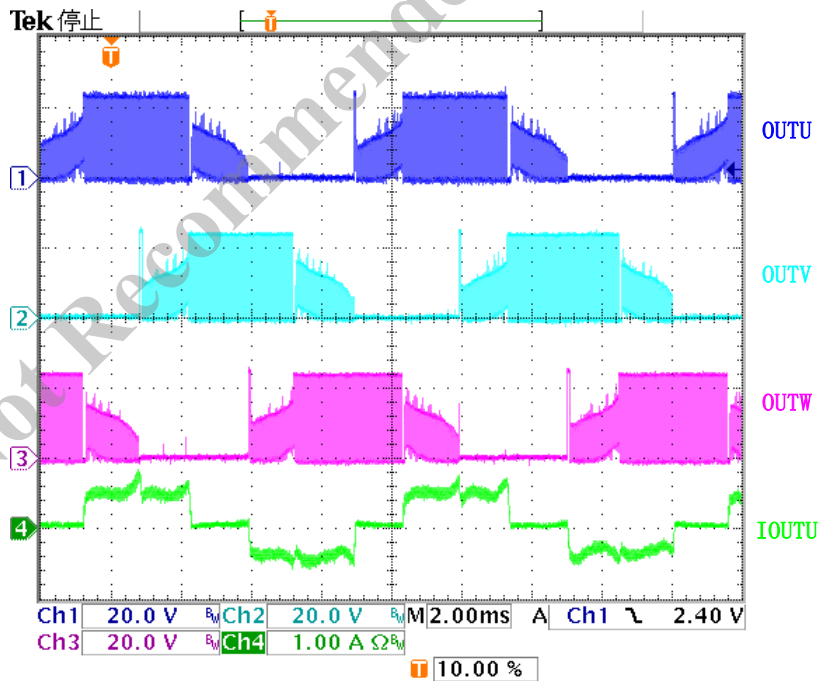
$V_{BB}=24V$ $T_a=25^\circ C$

6631 输出FET ON电压特性



· 实机动作波形

测量条件 电源电压=24[V], 输出电流=1.0 [A]



• ESD 耐量实力值

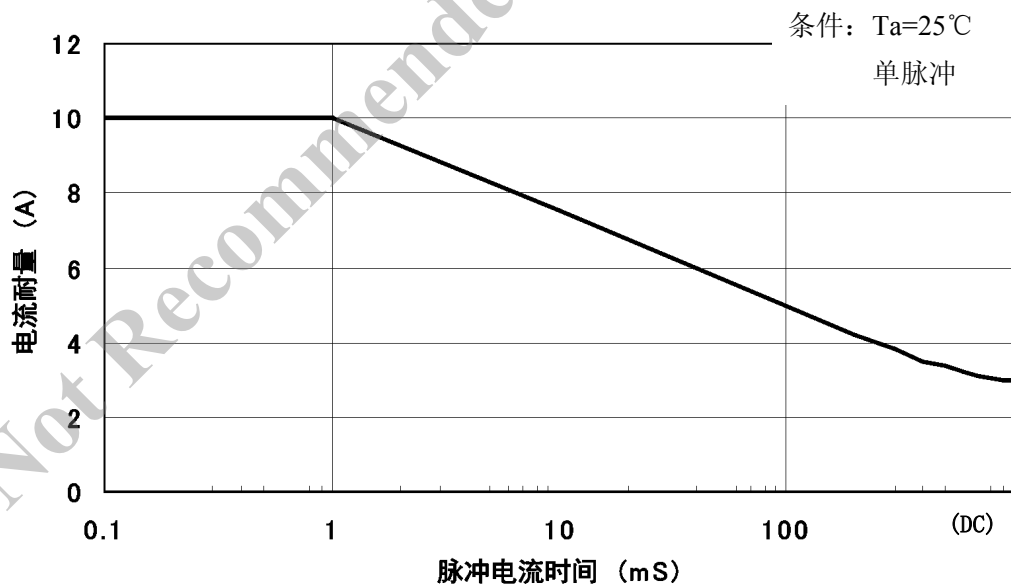
| 引脚名 | 机器模型 | | 人体模型 | | CDM | |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | + | - | + | - | + | - |
| Alarm | 420 | 540 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| S | 640 | 960 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| OUTU | 680 | 1600 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| OUTV | 700 | 2000 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| OUTW | 920 | 1900 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INHU | 680 | 980 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INHV | 640 | 940 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INHW | 700 | 940 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INLU | 700 | 940 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INLV | 700 | 940 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| INLW | 700 | 900 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| VB | 150 | 200 | 2500 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| VBB | 540 | 1800 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| CP1 | 860 | 960 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |
| CP2 | 960 | 2000 | ≥6200 | ≥6200 | ≥4000 | ≥4000 |

机器模型：200pF/0Ω 施加 5 次（间隔 1 秒）

人体模型：100pF/1.5kΩ 施加 5 次（间隔 1 秒）

• 输出电流耐量

6631 输出电流耐量



※ 输出电流耐量为综合了用于连接 FET 及框架的 Au 线的总设计耐量。
（并非保证值。）

产品保证值为绝对最大额定规格中的±3A(Duty Cycle=100%)。

11. 各引脚部内部结构

| Pin No | 内部结构 | 备注 |
|---|------|--|
| 1: CP2 2: CP1 13: VB 16: VBB | | Analog VB-VBB: $Z_{Di}=6.5V(Typ)$ IBB=20mA(Max) |
| 3: OUTU 5: OUTV 6: OUTW | | FET Output FET $R_{DS(on)}=0.4\Omega(Typ)$ $V_{DSS}=35V(Min)$ |
| 4: S | | FET Source |
| 7: Alarm | | CMOS Open Drain $R_{on}: 500\Omega(Max)$ $I=1mA(Max)$ $V_{DSS}=6.5V$ |
| 9: INLW 10: INHW 11: INLV 12: INHV 14: INLU 15: INHU | | Analog PNP Input Comp Hysteretic: 0.35V(Typ) L:0.8V(Max) H:2.0V(min) |