

目录

第 4 章 功率引脚的说明

1. 母线电压输入引脚与下桥 IGBT 发射极的连接方式	4-2
2. 过电流保护	4-3
3. 过电流保护用外部采样电阻的设置方法	4-5

1. 母线电压输入引脚与下桥IGBT发射极的连线方式

本章将介绍电流传感电阻、外部采样电阻等有关功率引脚的电路设计指南及注意事项。

(1) 功率引脚的说明

表4-1是功率引脚的说明。

表4-1 功率引脚的说明

引脚名称	说明
P	主电源(+)输入引脚。 该引脚与 IPM 内部上桥 IGBT 的集电极相连。 为了抑制因布线或 PCB 布局所产生的杂散电感而引起的浪涌电压， 需要在此引脚附近连接吸收电容。 (一般使用薄膜电容)
U,V,W	逆变器的输出引脚。 用于连接电机负载。
N(U),N(V),N(W)	主电源(-)输入引脚。 这些引脚与各相下桥 IGBT 的发射极相连。 检测各相电流时，如果采用外部采样电阻的方式，那么需要在这些引脚和功率地间 连接采样电阻。
VSC	下桥传感电流检测引脚。 与下桥 IGBT 的传感引脚连相连。 该引脚用于检测流过下桥 IGBT 主电流中分流出来的传感电流。 为了短路保护，VSC 引脚与控制地间连接传感电阻。

(2) 采样电阻与吸收电容的推荐布线

外部采样电阻用于检测过电流 (OC) 状况或相电流。采样电阻与 IPM 之间布线较长时，将会产生浪涌电压，有可能损坏内部控制 IC 和过电流检测元件。为降低布线电感，采样电阻与 IPM 之间的布线要尽可能短。

如图.4-1所示，应将吸收电容安装在正确位置来有效抑制浪涌电压。通常推荐使用0.1~0.22uF的吸收电容。如果将吸收电容连接在如图.4-1所示的位置“A”，则吸收电容不能有效抑制浪涌电压，因为布线电感不可忽略。

如果将吸收电容连接在位置“B”，吸收电容的充放电电流也会流过采样电阻，从而影响到电流检测信号，过电流保护值也将低于设计值。吸收电容连接在位置“B”时，尽管抑制效果强于位置“A”或位置“C”，但是考虑到对电流检测精度的影响，位置“C”较为合理。因此，一般采用位置“C”。

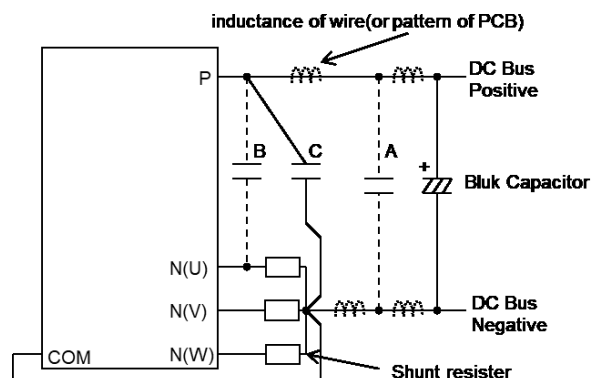
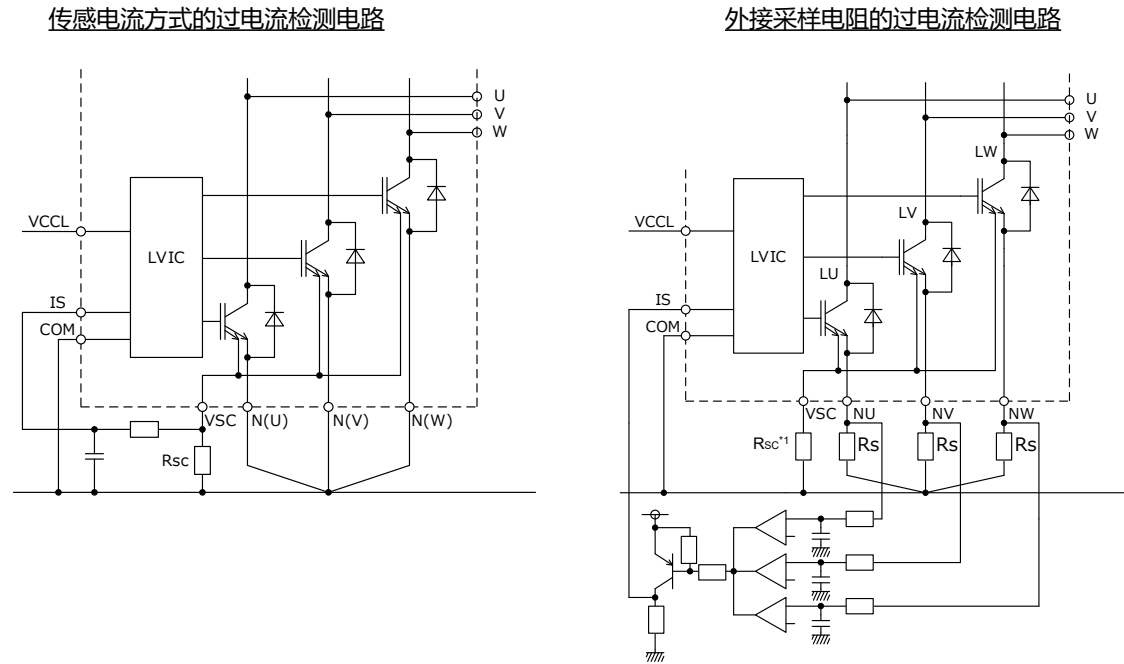


图.4-1 采样电阻与吸收电容的推荐布线

2.过电流保护

本 IPM 的短路保护功能支持两种方式。其一是检测从下桥 IGBT 主电流分流得到的传感电流的方式、其二是 N 侧引脚外接采样电阻直接检测主电流的方式。



*1 采用外接采样电阻方式时，传感电流检测引脚不能悬空，需要与控制地之间连接传感电阻。

图1. 过电流检测电路连接方式

(1) 传感电流方式短路保护

短路保护时，从下桥 IGBT 主电流分流的传感电流流过传感电阻，在传感电阻上产生电压降，该电压信号反馈到 IS 引脚，从而实现短路保护。表4-2中记载了传感电阻阻值与短路保护电流值。

表4-2. 短路保护电流值 (NU,NV,NW 引脚无外接采样电阻)

型号	电流传感电阻:Rs	短路保护电流min
6MBP50XTA065-50 6MBP50XTC065-50	40.2 Ω	85 A
6MBP75XTA065-50 6MBP75XTC065-50	23.2 Ω	127 A

为了防止噪音导致过电流保护电路误动作，需要在 IS 引脚处连接 RC 滤波器。RC 滤波器的时间常数根据噪音的印加时间和 IGBT 的短路耐量决定。通常推荐为1.5us。

为了使 6MBP50XTA065-50 的过电流保护有效，传感电阻需要设置在40.2Ω以上。
传感电阻 Rsc 推荐使用温度特性好、精度范围1%以内、低内部电感、额定功率在1/8W以上的电阻。

(2) 外接采样电阻方式短路保护

传感电流方式适合上下桥短路、负载短路等较大短路电流时的短路保护。

马达的弱磁电流等电流检测精度要求较高的过电流保护，推荐使用 N 侧引脚外接采样电阻直接检测主电流的方式。

外部连接采样电阻时，分流比率会随传感电阻变化。传感电阻连接40.2Ω时的短路保护电流值如表4-3所示。

外部采样电阻增大时，由于采样电阻上的电压降，下桥 IGBT 的门极电压将会降低，饱和电流值也会降低。
6MBP50XTA065-50 推荐采样电阻7mΩ以下、6MBP75XTA065-50 推荐采样电阻4.5mΩ以下。

另外，使用外接采样电阻方式，为了抑制短路关断时产生的浪涌电压，推荐使用低电感的贴片电阻。请不要使用水泥电阻等电感较大的采样电阻。

表4-3. 外部采样电阻值及其对应的短路保护电路值
6MBP50XTA065-50 传感电阻连接40.2Ω

外部采样电阻值	短路保护电流min
无外接	85 A
3 mΩ	57 A
5 mΩ	48 A

采用外部采样电阻方式时，传感电流检测引脚不能悬空，需要与控制地之间连接规定阻值的传感电阻。

3.过电流保护用采样电阻的设置方法

对于短路、过电流保护，不采用电流传感方式，而仅采用外接采样电阻方式时，采样电阻的选择方法示例如下。
采用外接采样电阻方式时，传感电流检测引脚不能悬空，需要与控制地之间连接规定阻值的传感电阻。

(1) 采样电阻的选择

采样电阻值的计算方法如下：

$$R_{Sh} = \frac{V_{IS(ref)}}{I_{OC}} \quad (4.1)$$

$V_{IS(ref)}$ 是 IPM 过电流保护的参考电压， I_{OC} 是过电流保护检测电流限值。

$V_{IS(ref)}$ 范围为0.455V(min.)，0.48V(typ.)，0.505V(max)。Rsh 是采样电阻的阻值。

过电流检测最大限值，需要考虑到采样电阻的公差，并应该低于此 IPM 规格表中的重复峰值集电极电流。

例如，过电流检测限值设为100A时，采样电阻推荐值的计算方法如下：

$$R_{Sh(min)} = \frac{V_{IS(ref)(max)}}{I_{OC}} = \frac{0.505}{100} = 5.05[m\Omega] \quad (4.2)$$

$R_{sh(min)}$ 是采样电阻的最小值，根据此公式，可以计算出采样电阻的最小值。

需要在实际应用中，根据所需的过电流限值来选择和确认合适的采样电阻。

(2) 过电流保护的延迟时间设置

为了防止噪音导致过电流保护电路误动作，需要在 IS 引脚处接 RC 滤波器。RC 滤波器的时间常数根据噪音的印加时间和 IGBT 的短路耐量决定。通常推荐为1.5us。

采样电阻的电压超过过电流保护限值时，由于 RC 滤波器的时间常数，造成 IS 引脚输入电压升至过电流保护参考电压为止的延迟时间 (t_{delay}) 如下式所示：

$$t_{(delay)} = -\tau \cdot \ln\left(1 - \frac{V_{IS(ref)(max)}}{R_{Sh} \cdot I_P}\right) \quad (4.3)$$

τ 为RC时间常数， I_P 是流经采样电阻的峰值电流。

另外，还需考虑过电流的关断响应延迟时间。因此，从过电流触发到 IGBT 关断所需的总延迟时间 t_{total} ：

$$t_{total} = t_{delay} + t_{d(IS)} \quad (4.4)$$

设置总延迟时间 t_{total} 必须考虑 IGBT 的短路耐量。

请根据实机设置并确认合适的延迟时间。