

---

## 第4章

# パワー端子の詳細

---

内容	ページ
1. バス電圧入力端子と下アームIGBTエミッタの接続 .....	4-2
2. 過電流保護用 外部シャント抵抗の設定方法 .....	4-3

# 1. バス電圧入力端子と下アームIGBT エミッタの接続

この章では、シャント抵抗値の決め方などパワー端子の回路設計におけるガイドラインと注意点について説明します。

## (1) パワー端子の説明

表4-1 にパワー端子の詳細を示します。

表 4-1 電源端子の詳細説明

端子名	説明
P	主電源(+)入力端子です。 この端子は、IPM内部で上アームIGBTのコレクタに接続しています。 配線やプリント基板パターンインダクタンスにより発生するサージ電圧を抑制するため、この端子の近くにスナバコンデンサを接続します。 (一般的には、フィルムコンデンサが使われます)
U,V,W	インバータの出力端子です。 モーター負荷に接続します。
N(U),N(V),N(W)	主電源(-)入力端子です。 これらの端子は、各相の下アームIGBTのエミッタに接続しています。 各相の電流を観測するために、これらの端子とパワーGND間にシャント抵抗が接続されます。

## (2) シャント抵抗とスナバコンデンサの推奨配線

過電流(OC)状態や相電流を検出する為に、外部シャント抵抗を使用します。シャント抵抗とIPM間の配線  
シャント抵抗とIPM間の配線パターンが長い場合、発生するサージによって内部制御ICと過電流検出用の部品にダメージを与える可能性がありますので、配線のインダクタンスを低減するために、シャント抵抗とIPM間の配線は可能な限り短くして下さい。

図.4-1に示すように、スナバコンデンサはサージ電圧を効果的に抑制する為に、正しく接続しなければなりません。一般的に0.1~0.22uFを推奨いたします。スナバコンデンサを図.4-1の”A”箇所接続すると配線のインダクタンスが無視できないため、サージ電圧を効果的に抑制することができません。

スナバコンデンサを”B”箇所に接続すると、スナバコンデンサに流れる充放電電流はシャント抵抗にも流れます。これは、電流検出信号に影響を与えるため、過電流保護レベルが設計値よりも低くなります。”B”箇所のサージ電圧抑制効果は、”A”又は”C”箇所より優れていますが、電流検出精度を考慮すると”C”箇所の方が優れているため、一般的に”C”箇所に接続します。

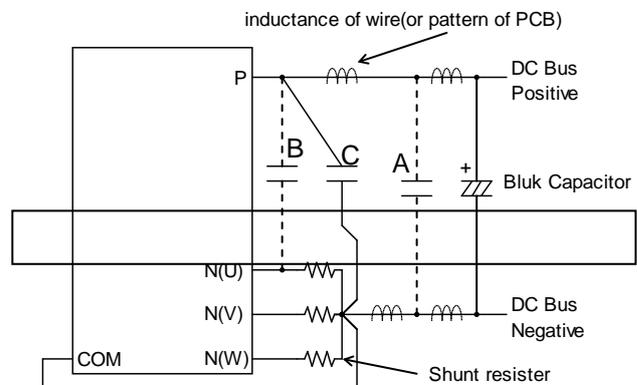


図.4-1 シャント抵抗とスナバコンデンサの推奨配線

## 2. 過電流保護用 外部シャント抵抗の設定方法

### (1) シャント抵抗の選定について

シャント抵抗値は、次式のように求められます：

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

VIS(ref)は、IPMの過電流保護 入力検出電圧、Iocは過電流保護の電流検出レベルです。VIS(ref)は、0.43V(min.)、0.48V(typ.)、0.53V(max) の範囲で規定されます。そして、Rshはシャント抵抗値となります。

最大過電流検出レベルは、シャント抵抗のばらつきを考慮し、本IPMデータシートの繰り返しピークコレクタ電流より低く設定して下さい。

例えば、過電流検出レベルを60Aに設定する場合、推奨のシャント抵抗値は次式で求められます。

$$R_{Sh(min)} = \frac{V_{IS(ref)(max)}}{I_{OC}} = \frac{0.53}{60} = 8.8 [\text{m}\Omega] \quad (4.2)$$

Rsh(min)は、シャント抵抗の最小値であり、上記に基づき、シャント抵抗の最小値は導き出されます。

実機にて要求される過電流レベルを考慮して、適切なシャント抵抗値の選定及び確認することが必要です。

### (2) 過電流保護の遅延時間の設定について

ノイズによる過電流保護回路の誤動作を防ぐ為に、外部にRCフィルタが必要となります。RC時定数は、ノイズの印加時間とIGBTの短絡耐量により決定されます。おおよそ1.5usに設定することを推奨いたします。

シャント抵抗の電圧が過電流レベルを超える時に、IS端子への入力電圧が過電流レベルまで上昇する遅延時間(tdelay)は、RCフィルタの時定数で決まり、次式のようになります。

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

$\tau$ はRC時定数で、 $I_P$ はシャント抵抗に流れるピーク電流です。

更に、過電流の遮断伝達遅延時間がある為、過電流状態が検出されてからIGBTが遮断するまでのトータル遅延時間ttotalは、

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

トータル遅延時間ttotalは、必ずIGBTの短絡耐量を考慮しなければなりません。

適切な遅延時間は、実機にて確認の上設定願います。