

Small IPM (Intelligent Power Module)

P633C シリーズ

6MBP**XS*065-50

Application Manual

ご注意

この文書の内容(製品の仕様、特性、データ、材料、構造など)は2023年8月現在のものです。この内容は製品の仕様変更のため、または他の理由により、事前の予告なく変更されることがあります。この文書に記載されている製品を使用される場合には、その製品の最新版の仕様書を入手して、データを確認してください。

本文書に記載してある応用例は、富士電機の半導体製品を使用した代表的な応用例を説明するものであり、本アプリケーションマニュアルによって工業所有権やその他権利の実施に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。

富士電機(株)は絶えず製品の品質と信頼性の向上に努めています。しかし、半導体製品はある確率で故障する可能性があります。富士電機製半導体製品の故障または誤動作が、結果として人身事故、火災等による財産に対する損害や、社会的な損害を起さぬように冗長設計、延焼防止設計、誤動作防止設計など、安全確保のための手段を講じてください。

本アプリケーションマニュアルに記載している製品は、普通の信頼度が要求される下記のような産業用電子機器や産業用電気機器に使用されることを意図して製造しています。

- ・コンプレッサモータ用インバータ ・ルームエアコン用ファンモータインバータ
- ・ヒートポンプアプリケーション用コンプレッサモータインバータ など

本アプリケーションマニュアルに記載の製品を、下記のような特に高い信頼度を持つ必要がある機器に使用をご予定のお客様は、事前に富士電機(株)へ必ず連絡の上、了解を得てください。この資料の製品をこれらの機器に使用するには、そこに組み込まれた富士電機製半導体製品が故障しても、機器が誤動作しないように、バックアップ・システムなど、安全維持のための適切な手段を講じることが必要です。

- ・輸送機器(車載、船用など) ・幹線用通信機器 ・交通信号機器
- ・ガス漏れ検知および遮断機 ・防災/防犯装置 ・安全確保のための各種装置 など

極めて高い信頼性を要求される下記のような機器および戦略物資に該当する機器には、本アプリケーションマニュアルに記載の製品を使用しないでください。

- ・宇宙機器 ・航空機搭載用機器 ・原子力制御機器 ・海底中継機器 ・医療機器

本アプリケーションマニュアルの一部または全部の転載複製については、文書による当社の承諾が必要です。

本アプリケーションマニュアルの内容にご不明の点がありましたら、製品を使用する前に富士電機(株)または、その販売店へ質問してください。本注意書きの内容をお守り頂けなかったために生じた如何なる損害も富士電機(株)とその販売店は責任を負うものではありません。

第1章 製品概要

1. 製品紹介	1-2
2. 製品ラインナップ	1-5
3. 製品型式名および捺印の定義	1-6
4. 外形図	1-8
5. 絶対最大定格	1-10

本マニュアルは、富士IGBT Intelligent Power Module “Small IPM”について

- 製品概要
- 端子記号、用語の説明
- 制御端子およびパワー端子の詳細説明と設計ガイドライン
- 推奨配線およびレイアウト、実装ガイドライン

以上の内容を説明します。

1. 製品紹介

<製品概要>

- コンプレッサモータ用インバータやルームエアコン用ファンモータインバータなどに用いられるIGBTモジュールは省エネや装置の小型・軽量化に対する要求の高まりとともに急速な発展を遂げています。
- IGBTはパワーMOSFETの高速スイッチング性能とバイポーラトランジスタの高電圧・大電流処理能力を合わせ持った素子として、今後一層の発展が期待されています。
- その中で、IPM(Intelligent Power Module)は、IGBTモジュールにゲート駆動回路と保護回路を内蔵した3相IGBTインバータブリッジ構成となっています。

<製品コンセプト>

- 第7世代IGBT/FWD技術を適用することで低損失を実現し機器の省エネを実現できます。
- $T_{vjmax}=175^{\circ}\text{C}$ 保証対応と動作保証温度 $T_{vjop}=150^{\circ}\text{C}$ 設計により許容電流を拡大できます。
- 高精度な短絡保護検出により過負荷運転領域の拡大ができます。
- 従来のSmall IPM のピンアサイン、フットプリント、取り付け穴の形状に互換性があります。
- 650V/10A~30Aのラインナップを用意しています。
- 従来製品と比較してコレクタ-エミッタ間飽和電圧 $V_{CE(sat)}$ とスイッチング損失とのトレードオフを改善したことで、トータル損失を低減しています。
- 従来製品と比較し、低dv/dtかつ低スイッチング損失を実現しています。

<内部回路>

- 最適に設計されたIGBT駆動回路を内蔵しています。
- 内蔵駆動回路を含めた内部回路を図1-1に示します。
- ハイサイド制御IC(HVIC)は、高電圧レベルシフト回路を内蔵しています。
- 本製品は、MCU(マイクロコントローラ)によって、上下アームとも直接駆動することが可能です。入力信号の電圧レベルは、3.3Vまたは5.0Vです。
- 内蔵駆動回路とIGBT間の配線が短く、駆動回路のインピーダンスが低いため、逆バイアス電源は不要です。
- 通常は下アーム側1個と絶縁された上アーム側3個の合計4個の制御電源が必要となりますが、本製品はブートストラップダイオード(BSD)を内蔵しているため、上アーム側用に別途絶縁電源を用意する必要はありません。

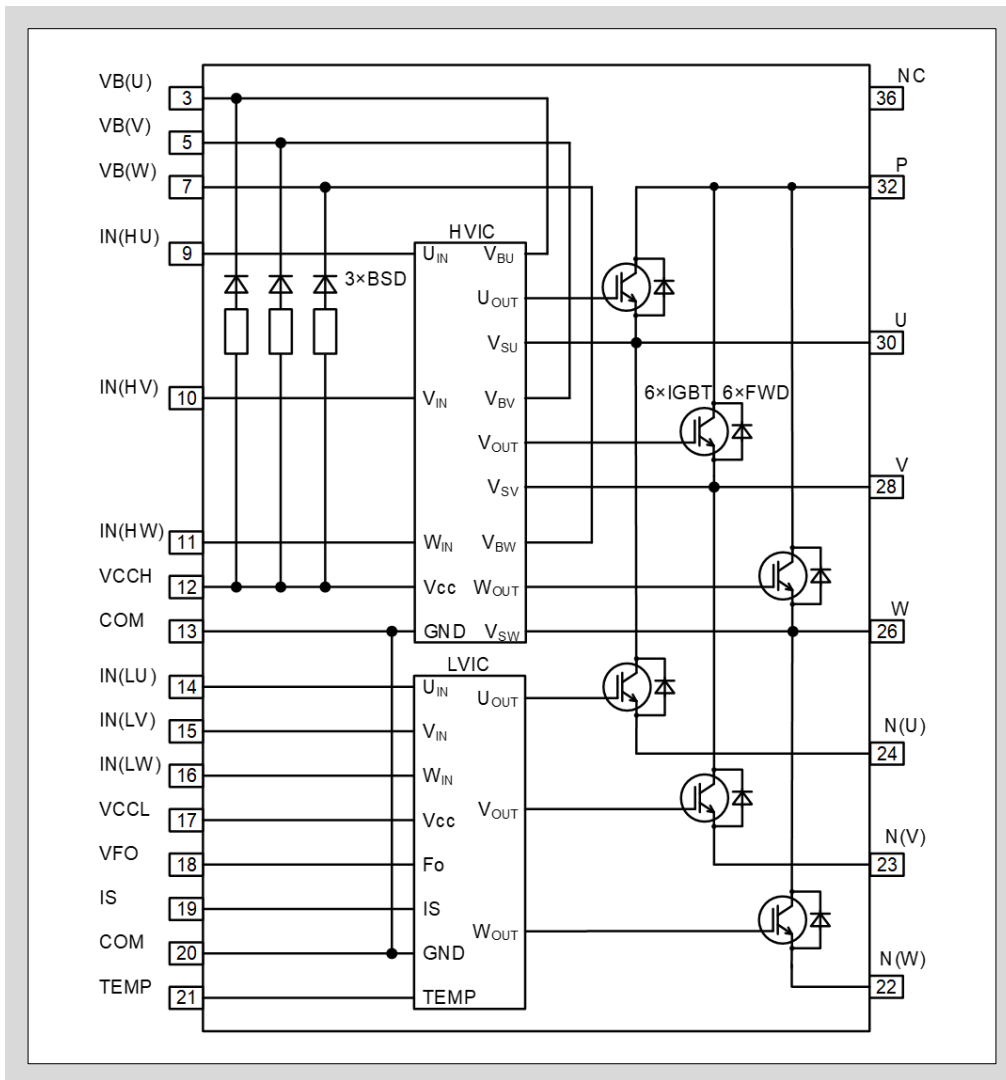


图1-1 内部回路图

<内蔵保護回路>

- 本製品には、下記の保護回路を内蔵しています。
 - 過電流保護(OC保護)
 - 低入力電圧保護(UV保護)
 - 温度出力(LT出力)
 - 過熱保護(OH保護) (一部製品のみ)
 - アラーム出力(FO)
- 過電流保護機能は、負荷短絡、アーム短絡時の過電流によるIGBTの破壊を保護する機能です。本保護回路は外部シャント抵抗を用いて下アームの各相エミッタ電流をモニタできるため、アーム短絡保護も可能です。
- 低入力電圧保護機能は、制御電源およびハイサイド駆動電源の電圧低下に対して動作する保護機能であり、全駆動回路に内蔵しています。
- 過熱保護機能は、本製品を過熱から保護する機能であり、ローサイド制御IC(LVIC)に内蔵しています。
- 温度出力機能はLVICに内蔵しており、検出温度をアナログ電圧に変換して出力します。
- アラーム出力機能は、アラーム信号を外部に出力する機能です。本製品が異常信号を検出した際、MPUにアラーム信号を出力することでシステム破壊を防止することが可能です。

<小型パッケージ>

- 本製品は、アルミ絶縁基板を使用しており、放熱に優れています。
- 制御端子間ピッチは1.778mmです。
- パワー端子間は、標準ピッチの2.54mmです。

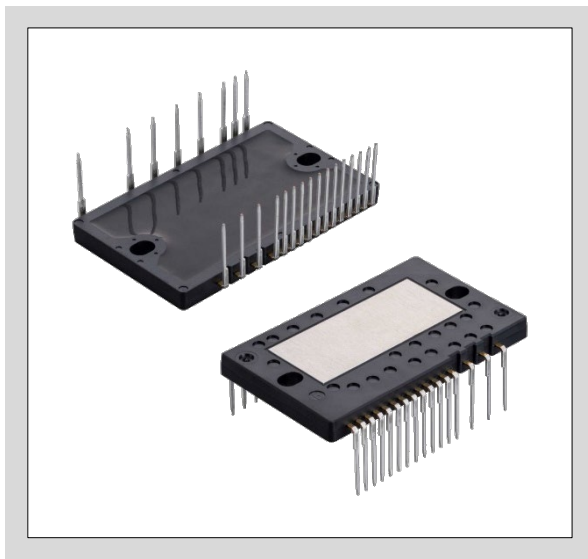


図1-2 外観

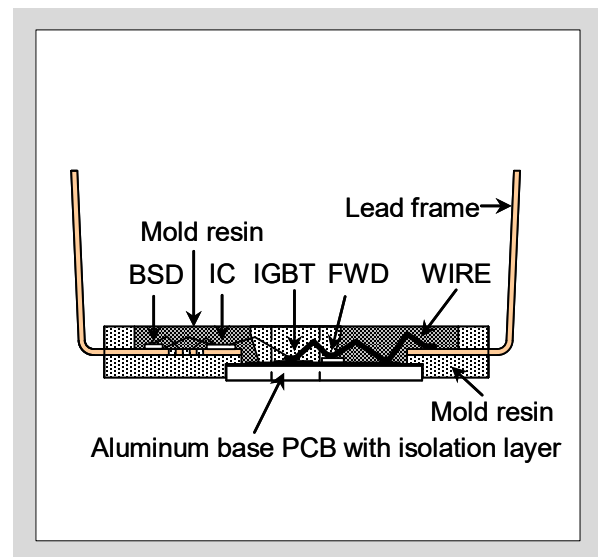
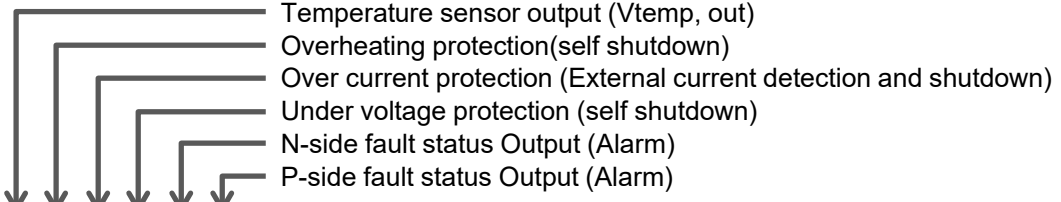


図1-3 パッケージ断面構造

2. 製品ラインナップ

表1-1 ラインナップ

パッケージ							定格		型式名	絶縁耐圧 [Vrms]
							電圧 [V]	電流 [A]		
P633C	✓	-	✓	✓	✓	-	650V	10A	6MBP10XSL065-50	1500Vrms 正弦波 60Hz, 1min ※1
								15A	6MBP15XSL065-50	
								20A	6MBP20XSL065-50	
								30A	6MBP30XSL065-50	
	✓							10A	6MBP10XSM065-50	
								15A	6MBP15XSM065-50	
								20A	6MBP20XSM065-50	
								30A	6MBP30XSM065-50	



※1 全端子ショートとケース間

3. 製品型式名および捺印の定義

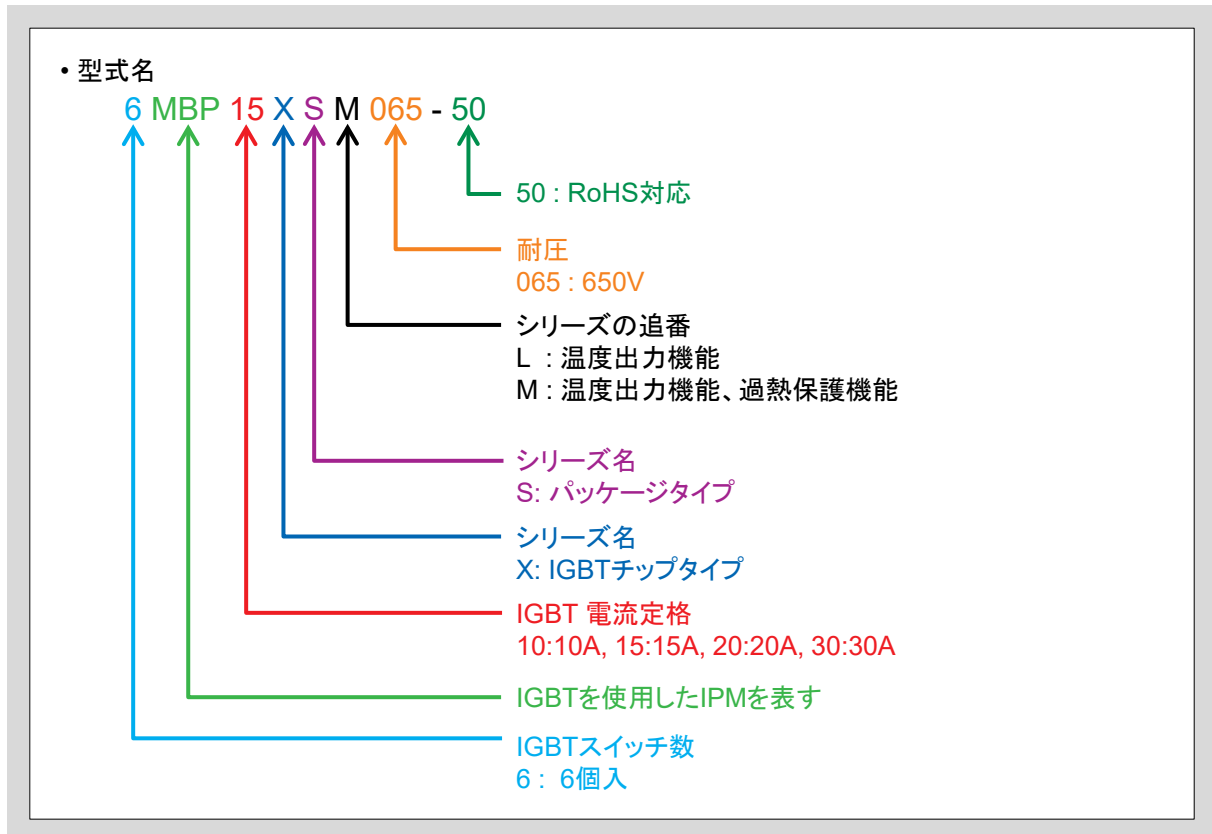


図1-4 型式の見方

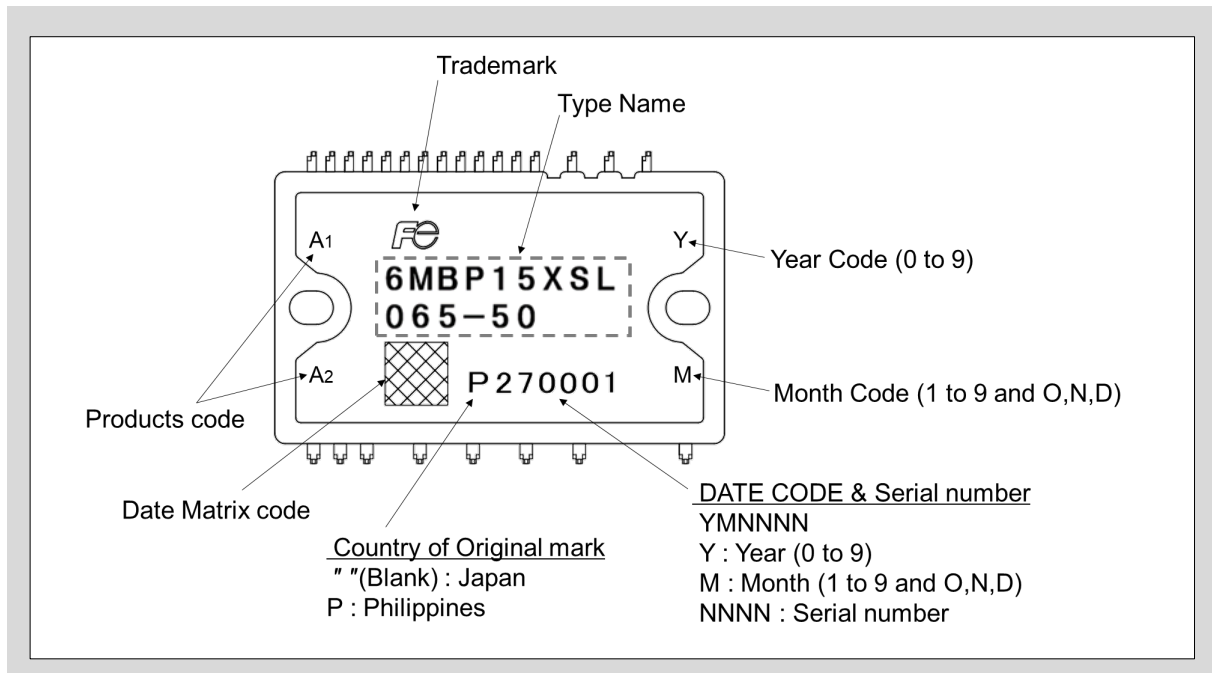


図1-5 捺印仕様

表1-2 Products code

TYPE NAME	PRODUCTS CODE	
	A1	A2
6MBP10XSL065-50	K	L
6MBP10XSM065-50	K	M
6MBP15XSL065-50	L	L
6MBP15XSM065-50	L	M
6MBP20XSL065-50	M	L
6MBP20XSM065-50	M	M
6MBP30XSL065-50	O	L
6MBP30XSM065-50	O	M

4. 外形図

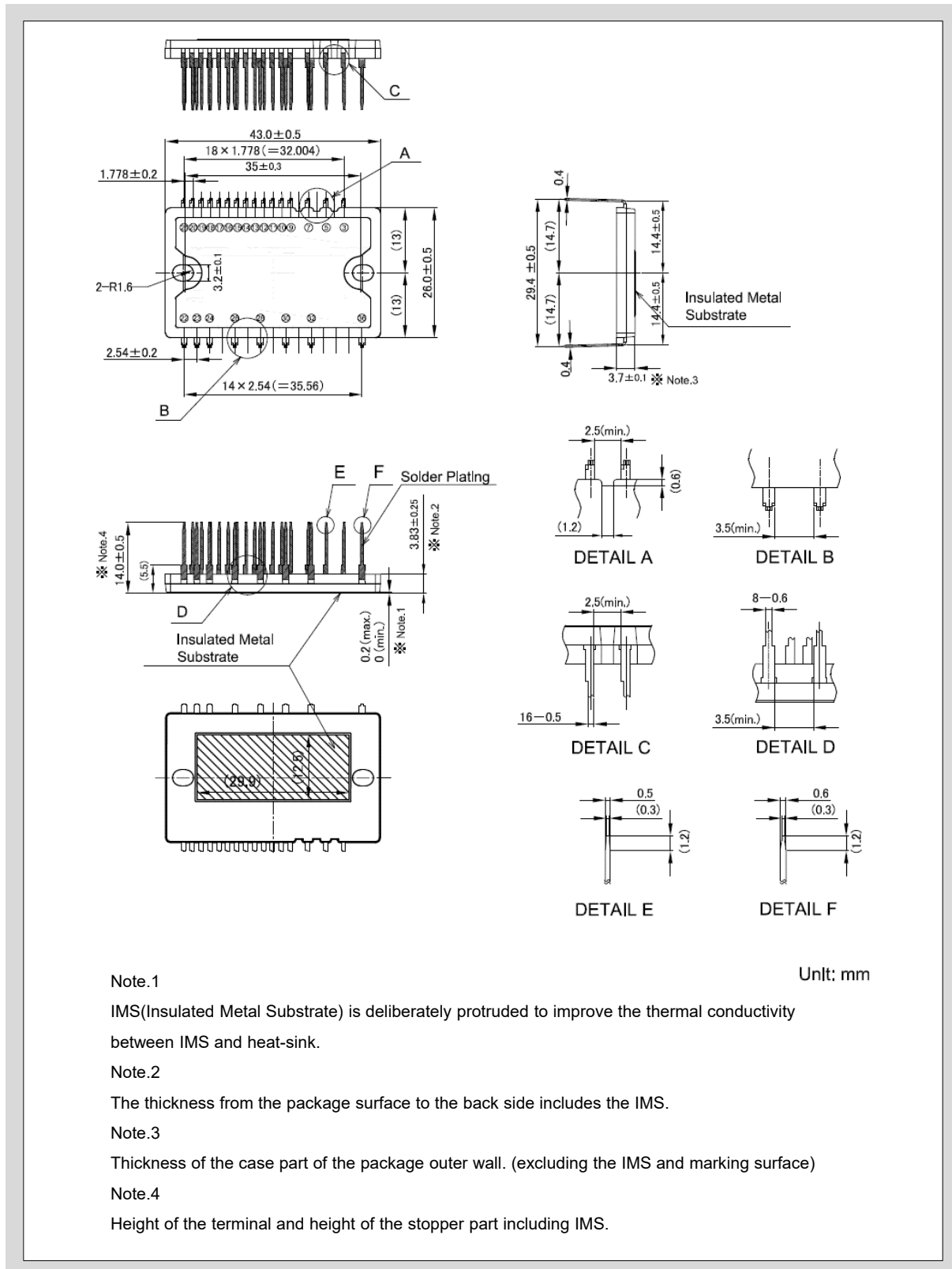


図1-6 ケース外形図

表1-3 ピンアサイン

Pin No.	Pin Name	Pin No.	Pin Name
3	VB(U)	22	N(W)
5	VB(V)	23	N(V)
7	VB(W)	24	N(U)
9	IN(HU)	26	W
10	IN(HV)	28	V
11	IN(HW)	30	U
12	VCCH	32	P
13	COM	36	NC
14	IN(LU)		
15	IN(LV)		
16	IN(LW)		
17	VCCL		
18	VFO		
19	IS		
20	COM		
21	TEMP		

5. 絶対最大定格

表1-4に6MBP15XSL065-50の絶対最大定格例を示します。

表1-4 絶対最大定格 $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=15\text{V}$ (特に指定がない場合)

項目	記号	定格	単位	説明
電源電圧	$V_{DC(\text{terminal})}$	450	V	P-N(U), N(V), N(W)端子間に印加可能な直流電源電圧
電源電圧 (サージ)	$V_{DC(\text{Surge, terminal})}$	500	V	スイッチングによりP-N(U), N(V), N(W)端子間に印加可能なサージ電圧のピーク値
コレクタ-エミッタ間電圧	$V_{CE(\text{chip})}$	650	V	内蔵IGBTチップのコレクタ-エミッタ間最大電圧およびFWDチップの繰返しピーク逆電圧。
コレクタ電流	I_C	15	A	IGBTチップに許容される最大直流コレクタ電流 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
ピークコレクタ電流	I_{CP}	45	A	IGBTチップに許容される最大パルスコレクタ電流 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
ダイオード順電流	I_F	15	A	FWDチップに許容される最大直流順電流 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
ピークダイオード順電流	I_{FP}	45	A	FWDチップに許容される最大パルス電流 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
コレクタ電力損失	P_{D_IGBT}	41.0	W	IGBTチップ1素子で消費できる電力の最大値 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
FWD電力損失	P_{D_FWD}	33.9	W	FWDチップ1素子で消費される電力の最大値 $T_C=25^{\circ}\text{C}$
自己保護可能DCバス電圧(上下アーム短絡)	$V_{DC(\text{sc})}$	400	V	内蔵IGBTが短絡や過電流状態になった場合に、本製品の保護機能によって、IGBTを安全に遮断できる最大電源電圧。
最大接合温度 (インバータ回路)	T_{vj}	+175	$^{\circ}\text{C}$	IGBTとFWDチップの最大接合温度 動作寿命はジャンクション温度とパワーサイクル耐量により制限されます。
動作時接合温度 (インバータ回路)	T_{vjop}	-40 ~ +150	$^{\circ}\text{C}$	連続動作時IGBTとFWDチップの平均接合温度 動作寿命はジャンクション温度とパワーサイクル耐量により制限されます。

表1-5 絶対最大定格 $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=15\text{V}$ (特に指定がない場合)

項目	記号	定格	単位	説明
ハイサイド制御電源電圧	V_{CCH}	-0.5 ~ 20	V	VCCH-COM端子間に印加可能な電圧
ローサイド制御電源電圧	V_{CCL}	-0.5 ~ 20	V	VCCL-COM端子間に印加可能な電圧
ハイサイド駆動電源電圧	$V_{B(U)-COM}$ $V_{B(V)-COM}$ $V_{B(W)-COM}$	-0.5 ~ 670	V	VB(U)-COM, VB(V)-COM, VB(W)-COM間に印加可能な電圧
ハイサイド駆動電源電圧 (上アームIGBT駆動)	$V_{B(U)}$ $V_{B(V)}$ $V_{B(W)}$	-0.5 ~ 20	V	U-VB(U), V-VB(V), W-VB(W)端子間に印加可能な電圧
ハイサイドオフセット電圧	V_U V_V V_W	-5 ~ 650	V	U-COM, V-COM, W-COM端子間に印加可能電圧
入力電圧	V_{IN}	-0.5 ~ $V_{CCH}+0.5$ -0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	各IN-COM端子間に印加可能な電圧
入力電流	I_{IN}	3	mA	各IN-COM端子間に注入可能な電流
アラーム印加電圧	V_{FO}	-0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	VFO-COM端子間に印加可能な電圧
アラーム出力電流	I_{FO}	1	mA	VFOからCOM端子に流れるシンク電流
過電流検出入力電圧	V_{IS}	-0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	IS-COM端子間に印加可能な電圧
接合温度 (制御回路)	T_{vj}	150	$^{\circ}\text{C}$	制御回路の接合温度
動作時ケース温度	T_c	-40 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$	動作時ケース温度(IGBTもしくはFWD直下のアルミ絶縁基板下面の温度)
保存温度	T_{stg}	-40 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$	保管および搬送時の周囲温度範囲(無負荷状態)
絶縁電圧	V_{isol}	AC 1500	Vrms	全端子を短絡した状態で端子とヒートシンク間に許容される正弦波電圧の最大実効値(正弦波 60Hz/1min)
締め付けトルク	M_s	0.59 ~ 0.98	N・m	M3ネジで製品とヒートシンクを締め付ける際の最大トルク値

<コレクタ-エミッタ間電圧の絶対最大定格仕様>

動作時、P-N(*)間印加電圧は通常上アームもしくは下アームのどちらかに加わります。そのため、P-N(*)間印加電圧は、絶対最大定格を超えないように使用する必要があります。詳細は図1-6に動作波形を示します。

$V_{CE(chip)}$: 本製品内部のIGBT, FWDのチップ耐圧。直接測定することができないため、P-N(*)端子間電圧である $V_{DC(terminal)}$, $V_{DC(Surge,terminal)}$ を絶対最大定格内でご使用ください。

$V_{DC(terminal)}$: DCバスの直流電源電圧 (P-N(*)端子間電圧)

$V_{DC(Surge,terminal)}$: DCバスP-N(*)端子間のスイッチング等による跳ね上がり電圧を含めた許容電圧

- 図1-7にIGBTターンオフ時、FWD逆回復時および短絡動作時の波形を示します。それぞれの動作の $V_{DC(Surge,terminal)}$ は異なるため、 $V_{DC(terminal)}$ は上記の動作モードを想定して設定する必要があります。
- $V_{CE(chip)}$ は、IGBTのコレクタ-エミッタ間の絶対最大定格電圧を表します。 $V_{DC(Surge,terminal)}$ は、本製品内部の配線インダクタンスにより生じるサージ電圧を考慮しています。
- また、 $V_{DC(terminal)}$ は、P-N(*)端子と平滑コンデンサ間の配線インダクタンスにより生じるサージ電圧のマージンを考慮しています。

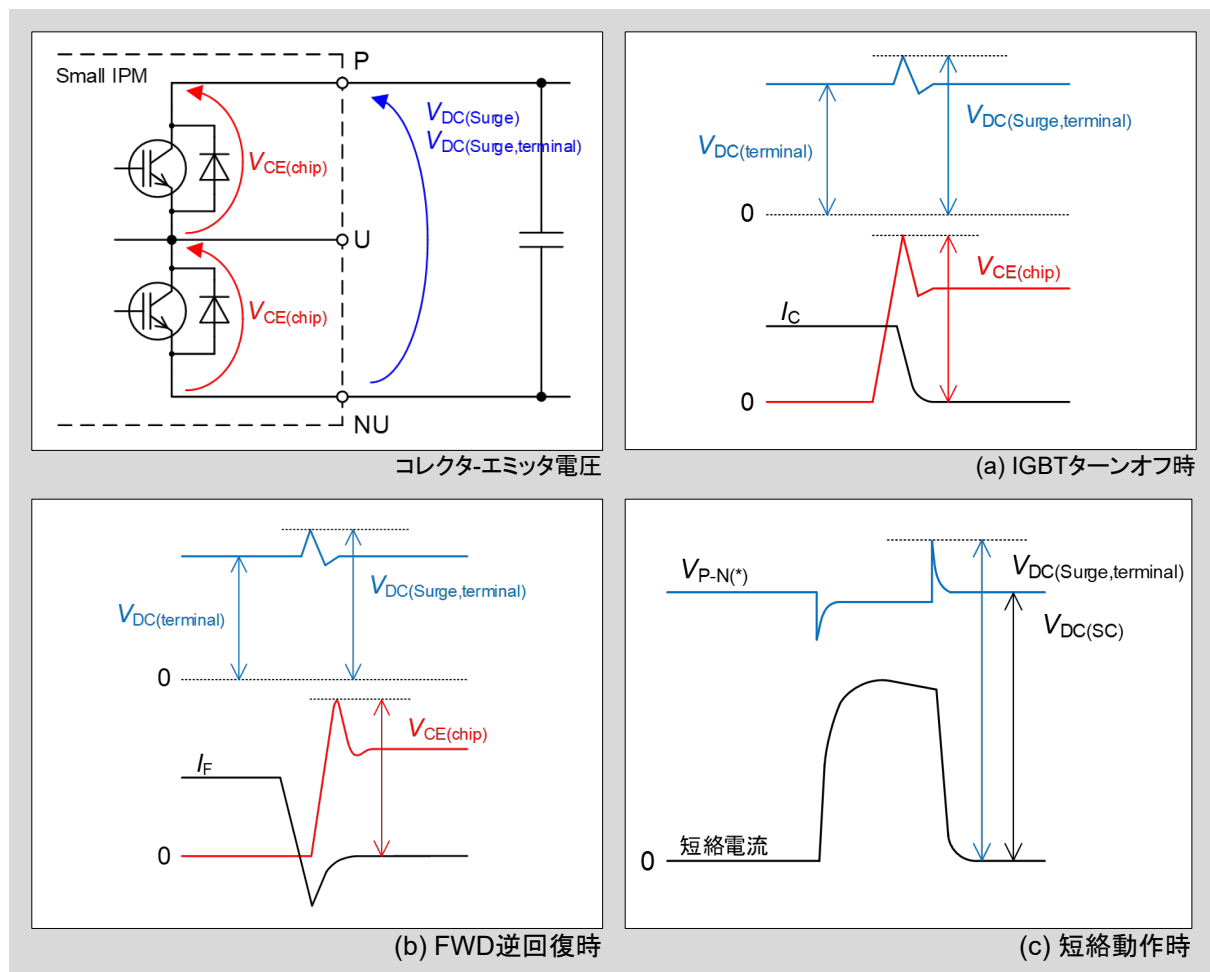


図1-7 IGBTターンオフ時、FWD逆回復時と短絡動作時の波形