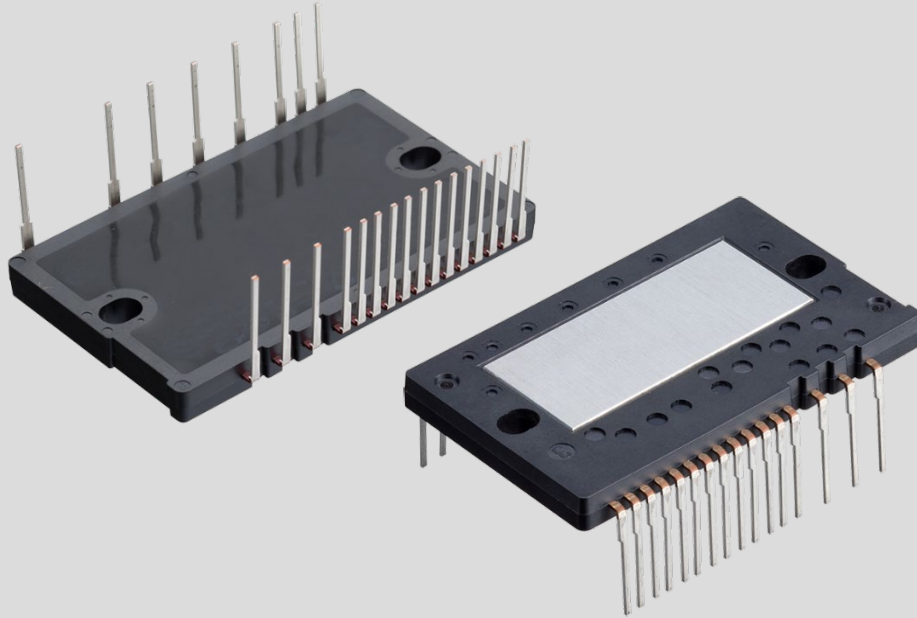




Small IPM (Intelligent Power Module)
P633A シリーズ
6MBP**XS*060-50

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2025年3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、社会的な損害を起こ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

このマニュアルは、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ております。

1. 製品紹介

<製品コンセプト>

- 第7世代IGBT技術を適用することで低損失を実現し、機器の省エネが可能です。
- $T_{vjmax}=175^{\circ}\text{C}$ 保証対応と動作保証温度 $T_{vjop}=150^{\circ}\text{C}$ 化により許容電流を拡大できます。
- 短絡保護検出の高精度化により過負荷運転領域の拡大ができます。
- 第1世代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。
- 600V/10A～30Aのラインナップを用意しています。
- 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。

<内蔵駆動回路>

- 最適に設計された内蔵駆動回路でIGBTを駆動します。
- 内蔵駆動回路を含めた内部回路を図1-1に示します。
- 上アーム制御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、MPU(マイクロプロセッサ)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。

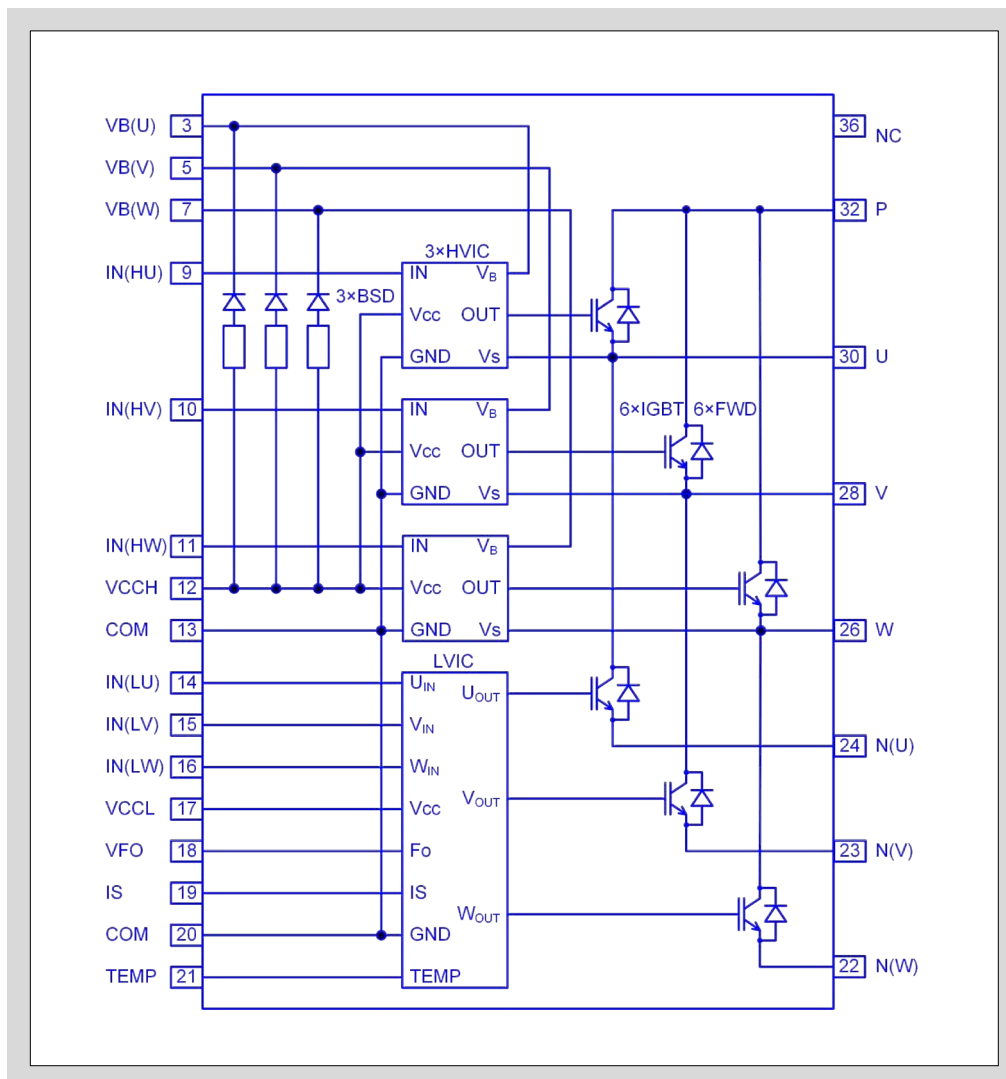


图1-1 内部回路图

<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層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。

<小型化>

- 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。

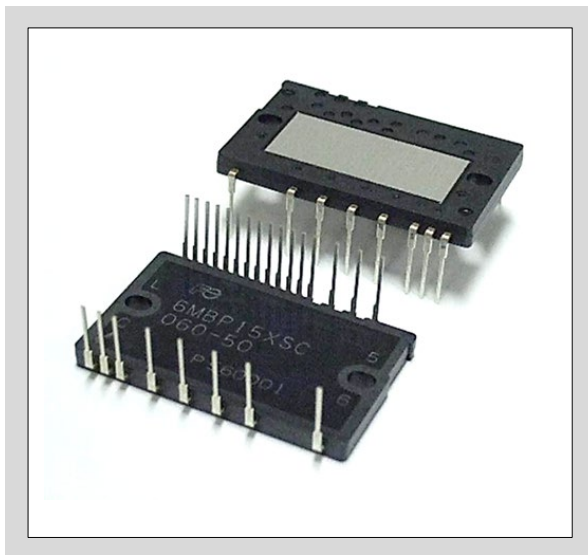


図1-2 外観

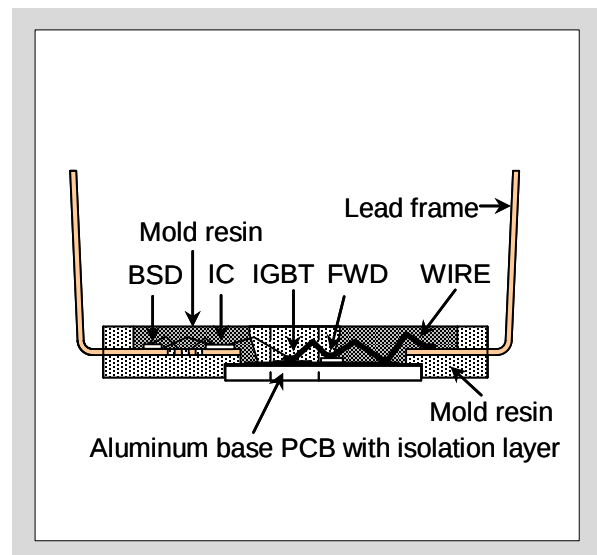


図1-3 パッケージ断面構造

2. 製品ラインナップ

表1-1 ラインナップ

型式名	IGBT定格		絶縁電圧[Vrms]	タイプ*1
	電圧 [V]	電流 [A]		
6MBP10XSA060-50	600	10	1500Vrms 正弦波 60Hz, 1min. (全端子ショートとケース間)	LT
6MBP10XSC060-50				LT OH
6MBP15XSA060-50		15		LT
6MBP15XSC060-50				LT OH
6MBP20XSA060-50		20		LT
6MBP20XSC060-50				LT OH
6MBP30XSA060-50		30		LT
6MBP30XSC060-50				LT OH

*1 LT: 温度出力機能
OH: 過熱保護機能

3. 製品型式名および捺印の定義

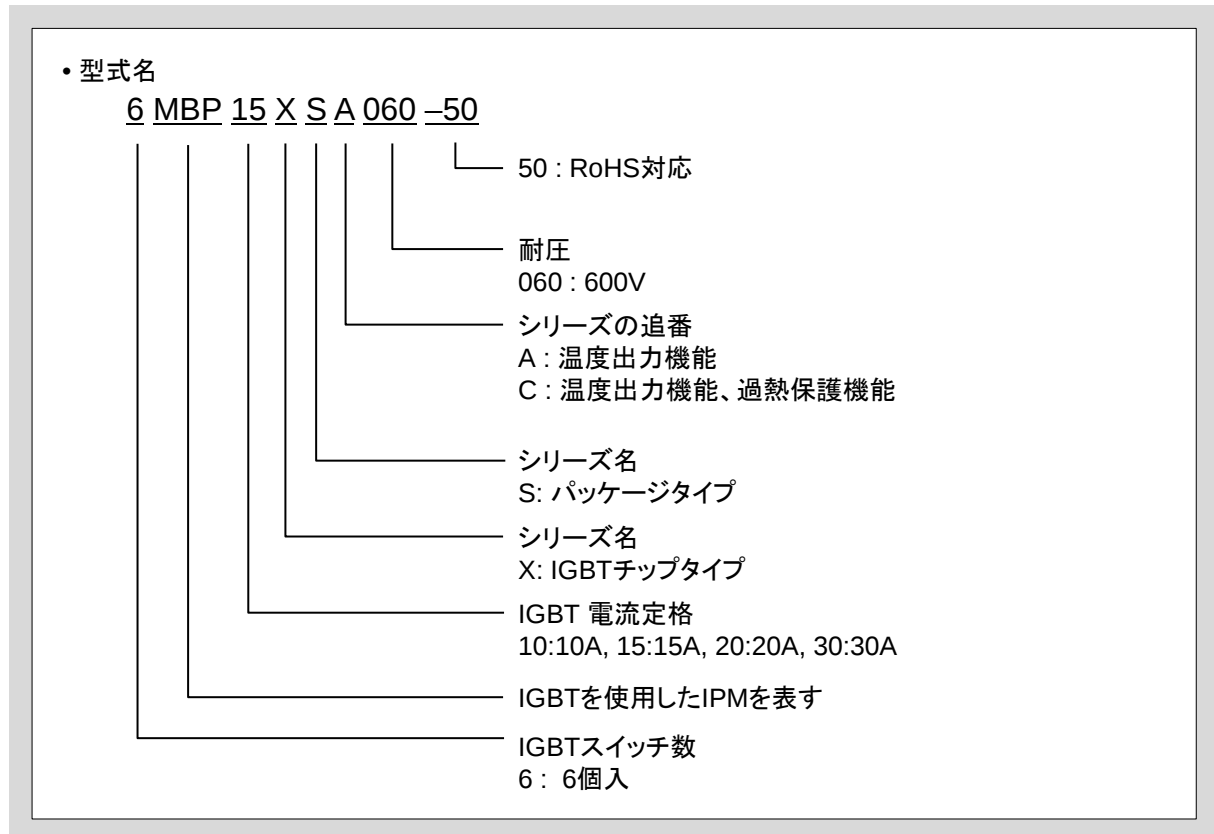


図1-4 型式の見方

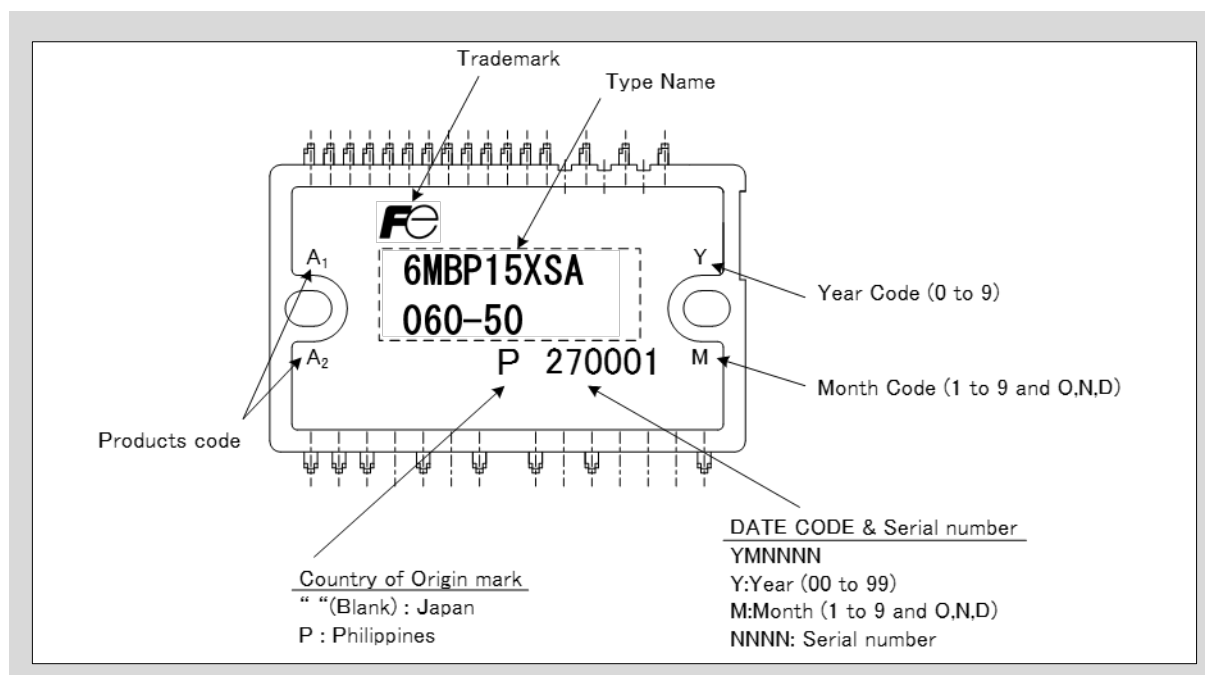
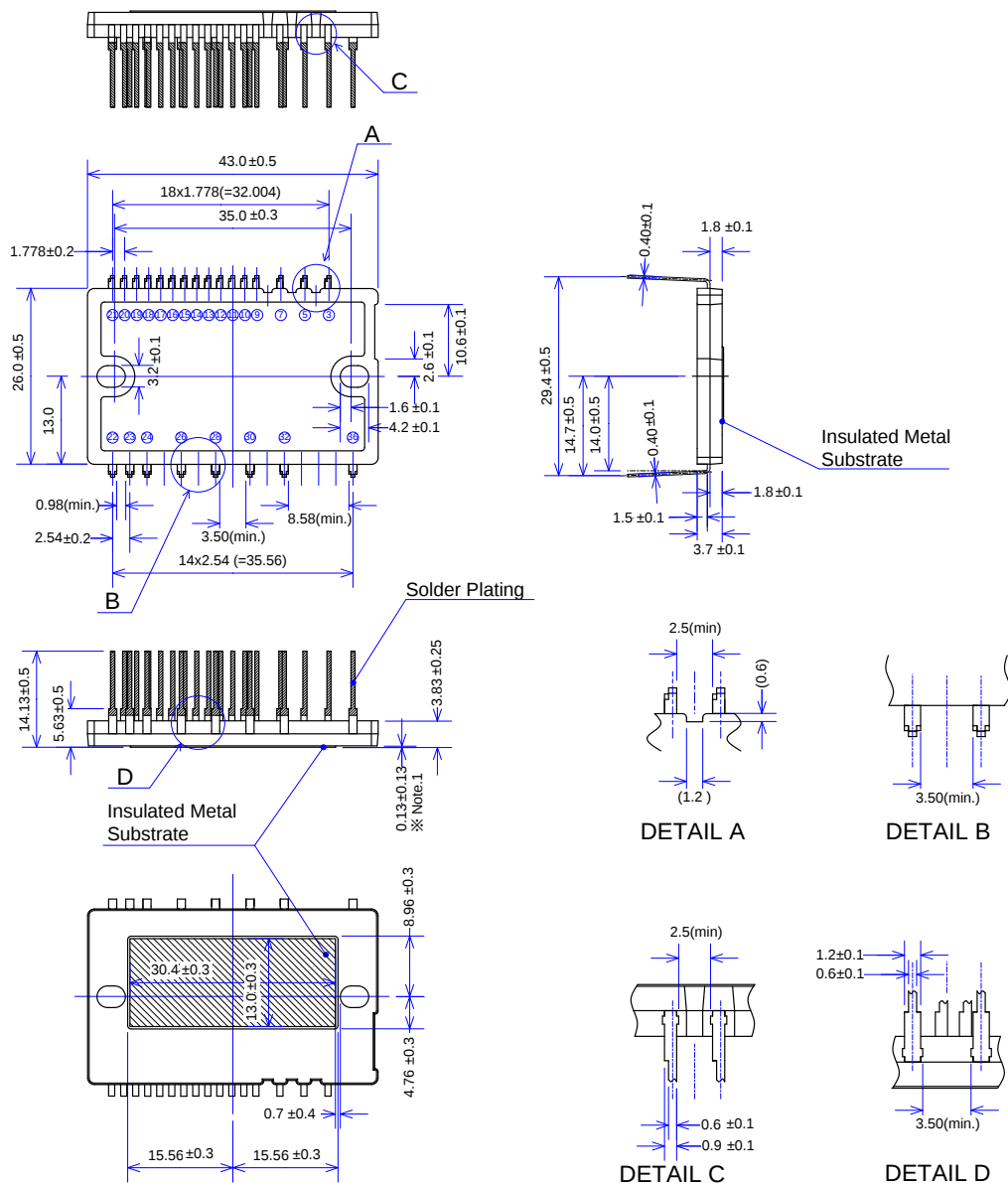


図1-5 捺印仕様

表1-2 Products code

TYPE NAME	PRODUCTS CODE	
	A1	A2
6MPB10XSA060-50	K	A
6MBP10XSC060-50	K	C
6MBP15XSA060-50	L	A
6MBP15XSC060-50	L	C
6MBP20XSA060-50	M	A
6MBP20XSC060-50	M	C
6MBP30XSA060-50	O	A
6MBP30XSC060-50	O	C

4. 外形図



Unit: mm

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6MBP15XSA060-50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) インバータ回路部

項目	記号	定格	単位	説明
電源電圧	V_{DC}	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)	$V_{DC(Surge)}$	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_{CES}	600	V	VIN-COM間を短絡した状態でコレクターエミッタ間に印加できる最大電圧
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 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
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 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
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 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
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 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
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 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
FWD電力損失	P_{D_FWD}	27.8	W	FWDチップ1素子で消費される電力の最大値 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$
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 at $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=15\text{V}$ (特に指定がない場合) 制御回路部

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	V_{CCH} -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	V_{CCL} -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 ~ 620	V	$V_{B(U)-COM}$, $V_{B(V)-COM}$, $V_{B(W)-COM}$ 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)	$V_{B(U)}$ $V_{B(V)}$ $V_{B(W)}$	20	V	U- $V_{B(U)}$, V- $V_{B(V)}$, W- $V_{B(W)}$ 端子間に印加可能な電圧
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	V_{FO} -COM端子間に印加可能な電圧
アラーム出力電流	I_{FO}	1	mA	V_{FO} 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_{iso}	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)

<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(U, V, W)間印加電圧は通常ハイサイドもしくはローサイドのどちらかに加わります。そのため、P-N(U, V, W)間印加電圧は、IGBTの絶対最大定格を超えてはいけません。詳細は図1-7に動作波形を示します。

- V_{CES} : IGBTコレクタ-エミッタ電圧の絶対最大定格
- V_{DC} : P-N(U, V, W)間電源電圧の絶対最大定格
- $V_{DC(Surge)}$: V_{DC} に、P-N(U, V, W)間につながる電解コンデンサと本製品のP-N(U, V, W)間の配線インダクタンスにより発生するサージ電圧を加えた電圧値

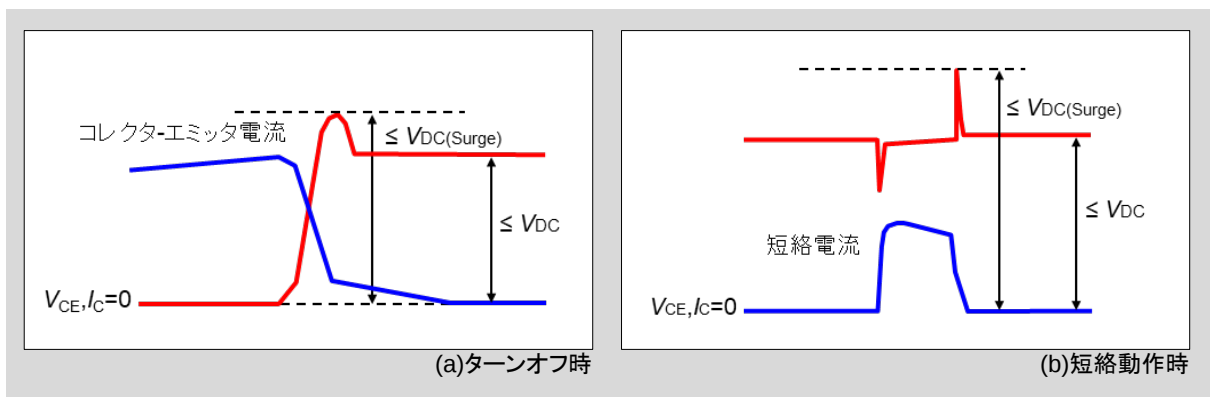


図1-7 コレクタ-エミッタ電圧

- 図1-7に(a)ターンオフ時および(b)短絡動作時の波形を示します。(a)と(b)の $V_{DC(Surge)}$ は異なるため、 V_{DC} 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_{CES} 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。 $V_{DC(Surge)}$ は、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} は、P-N(U, V, W)端子と電解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を考慮しています。

<最大保証温度>

本製品には、許容できる最大保証温度が定められており、この温度以下になる放熱設計が必要です。放熱設計を行なう際は、適用するアプリケーションの動作を十分に考慮した上で設計して下さい。

放熱設計を行なうためには、まず素子の発生損失を算出し、その損失をもとに許容温度以下となるヒートシンクの選定を行ないます。放熱設計が十分でない場合、実機運転中に素子の T_{vj} が最大保証温度を超える可能性があります。ヒートシンクの選定方法や締結の際の注意点など詳しい説明はマウンティングインストラクションをご参照下さい。