

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2022年6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ーインバータ      ・ルームエアコン用ファンモーターインバータ
- ・ヒートポンプアプリケーション用コンプレッサモーターインバータ 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2章 端子記号、用語の説明

1. 端子記号の説明	2-2
2. 用語の説明	2-3

## 1. 端子記号の説明

表2-1は端子記号について、表2-2から表2-6は定義について説明します。

表2-1 端子記号の説明

端子番号	端子名	端子説明
3	VB(U)	ハイサイド駆動電源電圧端子(上アームU相IGBT駆動)
5	VB(V)	ハイサイド駆動電源電圧端子(上アームV相IGBT駆動)
7	VB(W)	ハイサイド駆動電源電圧端子(上アームW相IGBT駆動)
9	IN(HU)	ハイサイドU相入力端子
10	IN(HV)	ハイサイドV相入力端子
11	IN(HW)	ハイサイドW相入力端子
12	VCCH	ハイサイド制御電源電圧端子
13	COM	共通グランド端子
14	IN(LU)	ローサイドU相入力端子
15	IN(LV)	ローサイドV相入力端子
16	IN(LW)	ローサイドW相入力端子
17	VCCL	ローサイド制御電源電圧端子
18	VFO	アラーム出力端子
19	IS	過電流検出入力端子
20	COM	共通グランド端子
21	TEMP	温度出力端子
22	N(W)	主電源(-)入力端子(下アームW相IGBTエミッタ)
23	N(V)	主電源(-)入力端子(下アームV相IGBTエミッタ)
24	N(U)	主電源(-)入力端子(下アームU相IGBTエミッタ)
26	W	W相出力端子
28	V	V相出力端子
30	U	U相出力端子
32	P	主電源(+)入力端子(上アームIGBTコレクタ)
36	NC	未使用

## 2. 用語の説明

表2-2 用語の説明(インバータ回路)

項目	記号	説明
Zero gate Voltage Collector current	$I_{CES}$	全入力信号L(=0V)でIGBTのコレクタとエミッタ間に所定の電圧を印加したときの漏れ電流
Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	測定対象素子の入力信号のみをH(=5V)、他の全素子の入力をL(=0V)としたとき、定格コレクタ電流を流したときのコレクタ-エミッタ間電圧
FWD forward voltage drop	$V_F$	全入力信号L(=0V)で、ダイオードに定格電流を流したときの順方向電圧
Turn-on time	$t_{on}$	入力信号電圧レベルが閾値を上回ってから、コレクタ電流が定格の90%に上昇するまでの時間。図2-1参照。
Turn-on delay	$t_{d(on)}$	入力信号電圧レベルが閾値を上回ってからコレクタ電流が定格の10%以上になるまでの時間。図2-1参照。
Turn-on rise time	$t_r$	IGBTのターンオン時にコレクタ電流が定格の10%から定格の90%に上昇するまでの時間。図2-1参照。
$V_{CE}-I_C$ Cross time of turn-on	$t_{c(on)}$	IGBTのターンオン時にコレクタ電流が定格の10%になってから $V_{CE}$ 電圧が定格の10%以下になるまでの時間。図2-1参照。
Turn-off time	$t_{off}$	入力信号電圧レベルが閾値を下回ってからコレクタ電流が定格の10%以下になるまでの時間。図2-1参照。
Turn-off delay	$t_{d(off)}$	入力信号電圧レベルが閾値を下回ってからコレクタ電流が定格の90%以下になるまでの時間。図2-1参照。
Turn-off fall time	$t_f$	IGBTのターンオフ時にコレクタ電流が定格の90%から、定格の10%以下になるまでの時間。図2-1参照。
$V_{CE}-I_C$ Cross time of turn-off	$t_{c(off)}$	IGBTがターンオフ時にコレクタ電圧が定格の10%になってからコレクタ電流が定格の10%以下になるまでの時間。図2-1参照。
FWD Reverse recovery time	$t_{rr}$	内蔵ダイオードの逆回復電流が消滅するまでに要する時間。図2-1参照。

表2-3 用語の説明(制御回路)

項目	記号	説明
Circuit current of Low-side drive $I_C$	$I_{CCL}$	ローサイド制御電源 $V_{CCL}$ とCOM間に流れる電流
Circuit current of High-side drive $I_C$	$I_{CCH}$	ハイサイド制御電源 $V_{CCH}$ とCOM間に流れる電流
Circuit current of Bootstrap circuit	$I_{CCHB}$	上アームIGBTの駆動電源VB(U)とU、VB(V)とV、VB(W)とW間に流れる電流(各相ごと)

表2-3 (続き)

項目	記号	説明
Input Signal threshold voltage	$V_{th(on)}$	IGBTをオフからオンさせる入力制御信号閾値電圧
	$V_{th(off)}$	IGBTをオンからオフさせる入力制御信号閾値電圧
Input Signal threshold hysteresis voltage	$V_{th(hys)}$	$V_{th(on)}$ と $V_{th(off)}$ のヒステリシス電圧
Operational input pulse width	$t_{IN(on)}$	IGBTをオフからオンさせるために必要な入力制御信号のパルス幅。詳細は第3章4節を参照。
Operational input pulse width	$t_{IN(off)}$	IGBTをオンからオフさせるために必要な入力制御信号のパルス幅。詳細は第3章4節を参照。
Input current	$I_{IN}$	入力端子IN(HU,HV,HW,LU,LV,LW)とCOM間に流れる電流
Input pull-down resistance	$R_{IN}$	入力端子IN(HU,HV,HW,LU,LV,LW)とCOM間抵抗(各相ごとにそれぞれ内蔵)
Fault output voltage	$V_{FO(H)}$	通常動作時のVFO端子出力電圧(ローサイド保護機能は動作しません)。外部プルアップ抵抗=10k $\Omega$ 。
	$V_{FO(L)}$	ローサイド保護機能動作時のVFO端子出力電圧
Fault output pulse width	$t_{FO}$	ローサイド保護機能が動作してからVFO端子出力が出力され続ける期間。詳細は第3章6節を参照。
Over current protection voltage level	$V_{IS(ref)}$	過電流保護機能が動作するIS端子閾値電圧。詳細は第3章5節を参照。
Over Current Protection Trip delay time	$t_{d(IS)}$	過電流状態を検出してからコレクタ電流が定格の50%以下になるまでの時間。詳細は第3章5節を参照。
Output Voltage of temperature sensor	$V_{(temp)}$	TEMP端子出力電圧。温度出力タイプに適用。詳細は第3章7節を参照。
Overheating protection temperature	$T_{OH}$	ローサイド制御ICによる過熱保護検出温度。温度が過熱保護検出温度を上回ったら全相ローサイドIGBTはシャットダウンします。詳細は第3章8節を参照。
Overheating protection hysteresis	$T_{OH(hys)}$	過熱保護動作時にシャットダウン動作をリセットしないヒステリシス温度。詳細は図2-2と第3章8節を参照。 $T_{OH}$ と $T_{OH(hys)}$ は、過熱保護タイプに適用。
$V_{CC}$ Under voltage trip level of Low-side	$V_{CCL(OFF)}$	ローサイド制御IC制御電源の低電圧保護動作閾値電圧。 $V_{CCL}$ 電圧が閾値電圧を下回ると全相ローサイドIGBTはシャットダウンします。詳細は第3章1節を参照。
$V_{CC}$ Under voltage reset level of Low-side	$V_{CCL(ON)}$	ローサイド制御ICの低電圧保護動作をリセットする閾値電圧。詳細は第3章1節を参照。
$V_{CC}$ Under voltage hysteresis of Low-side	$V_{CCL(hys)}$	$V_{CCL(OFF)}$ と $V_{CCL(ON)}$ のヒステリシス電圧
$V_{CC}$ Under voltage trip level of High-side	$V_{CCH(OFF)}$	ハイサイド制御IC制御電源の低電圧保護動作閾値電圧。 $V_{CCH}$ 電圧が閾値電圧を下回ると、その相のハイサイドIGBTはシャットダウンします。第3章1節を参照。
$V_{CC}$ Under voltage reset level of High-side	$V_{CCH(ON)}$	ハイサイド制御ICの低電圧保護動作をリセットする閾値電圧。第3章1節を参照。
$V_{CC}$ Under voltage hysteresis of High-side	$V_{CCH(hys)}$	$V_{CCH(OFF)}$ と $V_{CCH(ON)}$ のヒステリシス電圧

**表2-3 (続き)**

項目	記号	説明
$V_B$ Under voltage trip level	$V_{B(OFF)}$	$V_B(*)^{*1}$ 電源の低電圧保護動作閾値電圧。 $V_B(*)$ 電圧が閾値電圧を下回ると該当相のIGBTはシャットダウンします。第3章2節を参照。
$V_B$ Under voltage reset level	$V_{B(ON)}$	$V_B(*)^{*1}$ 電源の低電圧保護動作をリセットする閾値電圧。第3章2節を参照。
$V_B$ Under voltage hysteresis	$V_{B(hys)}$	$V_{B(OFF)}$ and $V_{B(ON)}$ のヒステリシス電圧。

\*1:  $V_B(*)$  :  $V_B(U)-U$ ,  $V_B(V)-V$ ,  $V_B(W)-W$ 間電圧

**表2-4 BSD回路**

用語	記号	説明
Forward voltage of Bootstrap diode	$V_{F(BSD)}$	BSDに定格の順方向電流を流したときの順方向電圧

**表2-5 熱特性**

項目	記号	説明
Junction to Case Thermal Resistance (per single IGBT)	$R_{th(j-c)}_{IGBT}$	IGBT1アームあたりのチップーケース間の熱抵抗
Junction to Case Thermal Resistance (per single FWD)	$R_{th(j-c)}_{FWD}$	FWD1アームあたりのチップーケース間の熱抵抗

**表2-6 機械的特性**

項目	記号	説明
Tighten torque	-	規定のネジで、ケースとヒートシンクを取り付ける際の最大トルク
Heat-sink side flatness	-	ヒートシンク面の平坦度は、図2-3を参照。

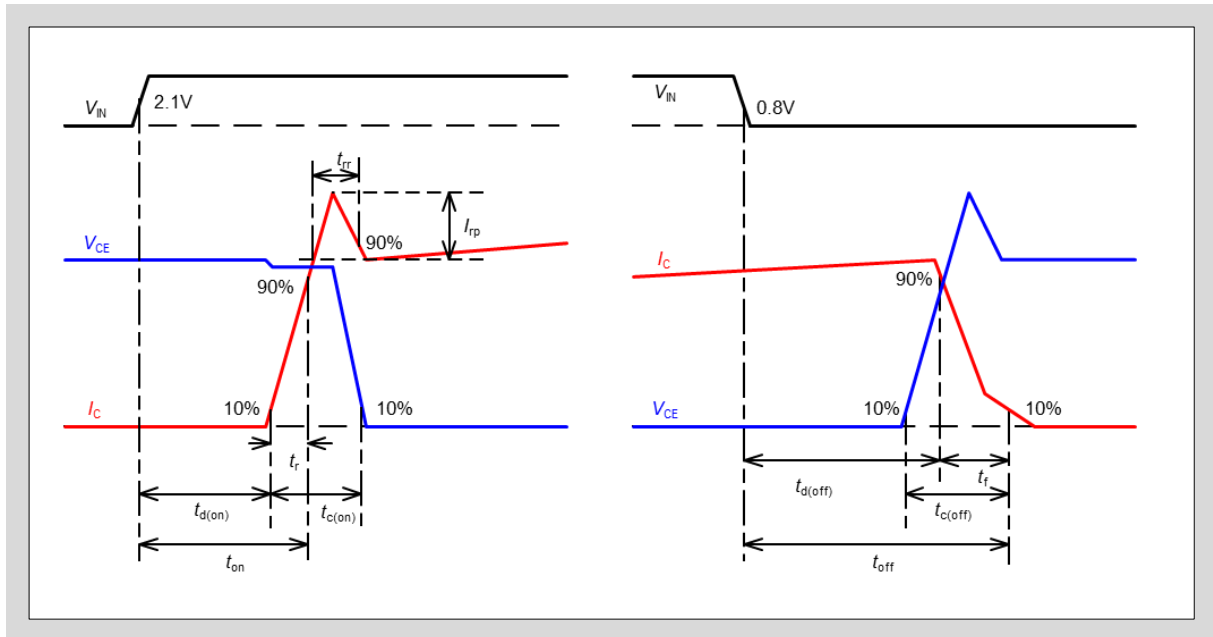


図2-1 スイッチング波形

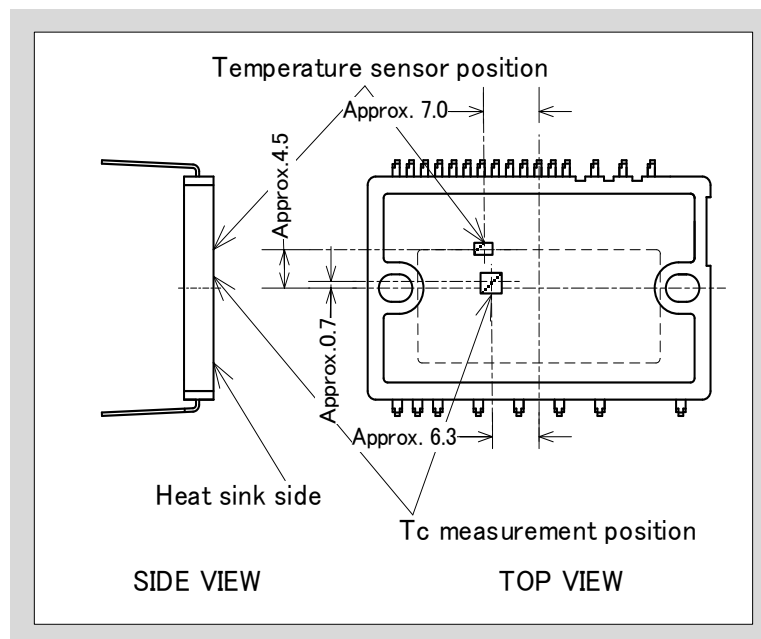


図2-2 温度センサ位置と $T_c$ の測定位置



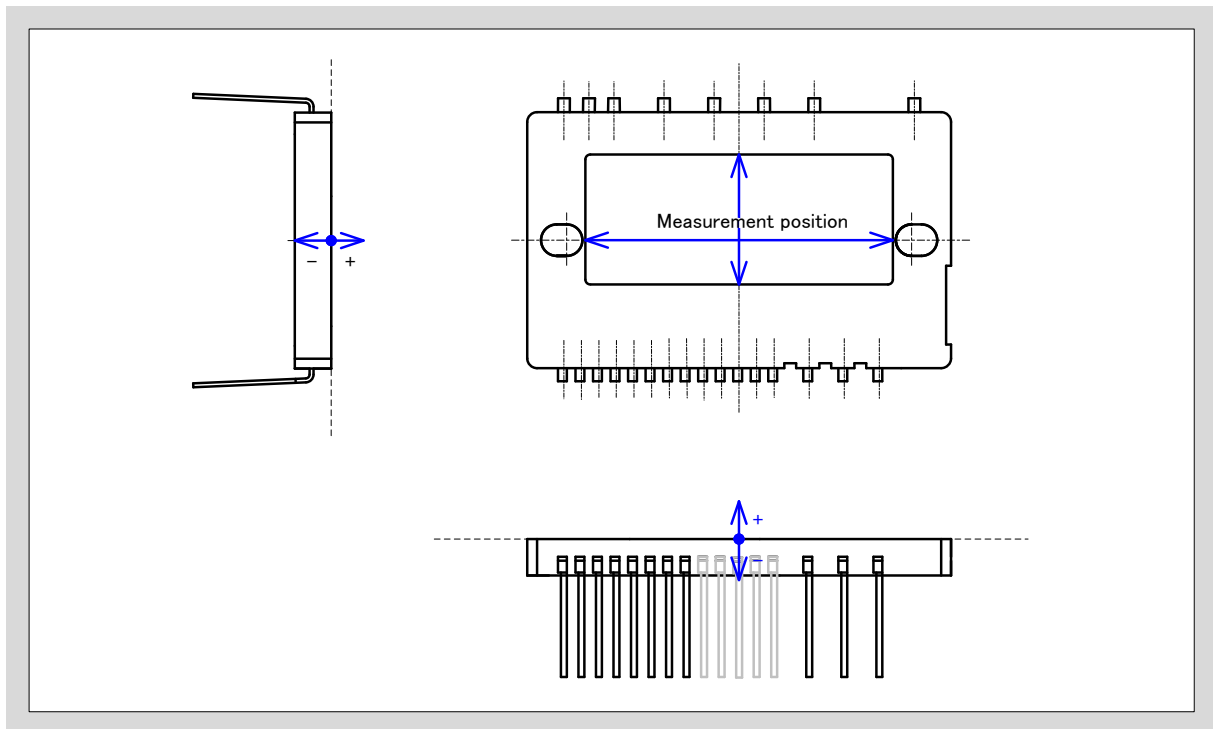


図2-3 ヒートシンク面の平坦度の測定点