

富士 第7世代IGBT-IPM  
X シリーズ  
第2章 端子記号、用語の説明



**Application Manual**

## 注意

このマニュアルの内容(製品の仕様、特性、データ、材料、構造など)は2020年12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。  
このマニュアル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。  
本資料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、  
本資料によって工業所有権、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。

 **注意**

**(1) 輸送と保管**

段ボール箱の適切な面を上にして運搬してください。そうしないと製品に予期しないストレスがかかり、端子の曲りや樹脂パッケージ内の歪みなど、影響を及ぼす可能性があります。さらに製品を投げたり落下させたりすると、製品に大きなダメージを与える可能性があります。また水に濡れると破壊や故障の原因になりますので、雨や結露には十分な配慮をお願いします。輸送中の温度や湿度などの環境条件は、仕様書に記載してありますので厳守してください。

**(2) 組み立て環境**

パワーモジュールの素子は静電気放電に対して非常に弱いため、組み立て環境におけるESD 対策を適切に実施してください。特に、制御端子部は、内蔵されている制御ICと内部で接続されているため注意が必要です。

**(3) 動作環境**

製品を酸や有機物、腐食性ガス(硫化水素、硫酸ガスなど)にさらされる環境で使用した場合、製品性能や外観を十分確保することができません。

## 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

本章では、XシリーズIPMの端子記号、用語の説明について説明します。

## 1. 端子記号の説明

### 1.1 主端子

端子記号	内容
P (P1、P2) N (N1、N2)	インバータ装置の整流コンバータ平滑後の主端子 $V_{DC}$ 入力端子 P: +側、N: -側
B	ブレーキ入力端子: 減速時に回生動作用抵抗電流を入力する端子
U V W	三相インバータ出力端子

\*P1、P2、N1、N2端子はP631パッケージのみ。

### 1.2 制御端子

端子記号	P639 P629	P626,P644 P630, P636,P638	P631	内容
GND U $V_{CC}$ U	① ③	① ④	① ③	上アームU相の制御電源 $V_{CC}$ 入力 $V_{CC}$ U : +側、GND U : -側
$V_{in}$ U	②	③	②	上アームU相の制御信号入力
ALM U	—	②	④	保護回路動作時の上アームU相のアラーム出力
GND V $V_{CC}$ V	④ ⑥	⑤ ⑧	⑤ ⑦	上アームV相の制御電源 $V_{CC}$ 入力 $V_{CC}$ V : +側、GND V : -側
$V_{in}$ V	⑤	⑦	⑥	上アームV相の制御信号入力
ALM V	—	⑥	⑧	保護回路動作時の上アームV相のアラーム出力
GND W $V_{CC}$ W	⑦ ⑨	⑨ ⑫	⑨ ⑪	上アームW相の制御電源 $V_{CC}$ 入力 $V_{CC}$ W : +側、GND W : -側
$V_{in}$ W	⑧	⑪	⑩	上アームW相の制御信号入力
ALM W	—	⑩	⑫	保護回路動作時の上アームW相のアラーム出力
GND $V_{CC}$	⑩ ⑪	⑬ ⑭	⑬ ⑭	下アーム共通の制御電源 $V_{CC}$ 入力 $V_{CC}$ : +側、GND : -側
$V_{in}$ X	⑫	⑯	⑯	下アームX相の制御信号入力
$V_{in}$ Y	⑬	⑰	⑰	下アームY相の制御信号入力
$V_{in}$ Z	⑭	⑱	⑱	下アームZ相の制御信号入力
$V_{in}$ DB	—	⑮	⑯	下アームブレーキ相の制御信号入力
WNG				チップ温度ワーニング動作時の下アームY相のワーニング信号出力
ALM	⑯	⑯	⑯	保護回路動作時の下アームのアラーム信号出力

\*P626、P638の⑯ピンはWNGです。

\*P636(6in1)、P630(6in1)、P631(6in1)の⑯ピンはWNGです。

## 2. 用語の説明

### 2.1 絶対最大定格

用語	記号	内容
電源電圧	$V_{DC}$	PN端子間に印加できる直流電源電圧
電源電圧(短絡時)	$V_{SC}$	短絡・過電流保護可能なPN端子間直流電源電圧
コレクタ・エミッタ間電圧	$V_{CES}$	内蔵するIGBTチップのコレクタ・エミッタ間最大電圧及び、FWDチップの繰り返しピーク逆電圧(ブレーキ部はIGBTのみ)
コレクタ電流	$I_C$	IGBTチップに許容される最大直流コレクタ電流
	$I_{CP}$	IGBTチップに許容される最大パルスコレクタ電流
	$-I_C$	FWDチップに許容される最大直流順電流
FWD順電流	$I_F$	FWDチップに許容される最大直流順電流(ブレーキ部のみ)
コレクタ損失	$P_{tot}$	IGBTチップ1素子で消費できる電力の最大値 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ の時、 $T_{vj}=175^{\circ}\text{C}$ となる損失
制御電源電圧	$V_{CC}$	$V_{CC}$ -GND端子間に印加できる電圧
入力電圧	$V_{in}$	$V_{in}$ -GND端子間に印加できる電圧
アラーム印加電圧	$V_{ALM}$	ALM-GND端子間に印加できる電圧
アラーム出力電流	$I_{ALM}$	ALM-GND端子間に流せる電流の最大値
ワーニング印加電圧	$V_{WNG}$	WNG-GND端子間に印加できる電圧
ワーニング出力電流	$I_{WNG}$	WNG-GND端子間に流せる電流の最大値
チップ接合部温度	$T_{vj}$	IGBT、FWDチップのチップ接合部温度
チップ接合部動作温度	$T_{vjop}$	IGBT、FWDチップが連続動作できるチップ接合部温度
動作ケース温度	$T_{cop}$	スイッチング動作ができる動作ケース温度範囲 (ケース温度 $T_c$ 測定点を図5-4に示す。)
保存温度	$T_{stg}$	電気的負荷をかけずにIPM単体で保存できる周囲温度の範囲
半田温度	$T_{sol}$	半田付け時の最大温度
絶縁耐圧	$V_{isol}$	全端子を短絡した状態で、端子と冷却体取付け面間に許容される正弦波電圧の最大実効値
締付けトルク	端子	$M_t$
	取付	$M_s$
所定のネジで、端子と外部配線を接続する際の最大トルク		
所定のネジで、素子を冷却体(ヒートシンク)に取付ける際の最大トルク		

## 2.2 電気的特性

### 2.2.1 主回路

用語	記号	内容
コレクタ・エミッタ間遮断電流	$I_{CES}$	全入力信号HでIGBTのコレクタとエミッタ間に指定の電圧を印加した際の漏れ電流
コレクタ・エミッタ間飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	測定対象素子の入力信号のみをL(=0)、他の全素子の入力をHとした時、コレクタ電流を流した時のコレクタ・エミッタ間電圧
ダイオード順電圧	$V_F$	全入力信号Hで、ダイオードに電流を流した時の順方向電圧
ターンオン時間	$t_{on}$	入力信号が入力閾値電圧 $V_{inth(on)}$ を下回ってから、コレクタ電流が所定電流の90%以上になるまでの時間。図2-1に示す。(2-7ページ参照)
	$t_{d(on)}$	入力信号が入力閾値電圧 $V_{inth(on)}$ を下回ってから、コレクタ電流が所定電流の10%以上になるまでの時間。図2-1に示す。
ターンオフ時間	$t_{off}$	入力信号が入力閾値電圧 $V_{inth(off)}$ を上回ってから、コレクタ電流が減少する接線上で所定電流の10%になるまでの時間。図2-1に示す。
	$t_{d(off)}$	入力信号が入力閾値電圧 $V_{inth(off)}$ を上回ってから、コレクタ電流が減少する接線上で所定電流の90%になるまでの時間。図2-1に示す。
立下り時間	$t_f$	IGBTターンオフ時にコレクタ電流が所定電流の90%から、減少する電流の接線上で10%になるまでの時間。図2-1に示す。
逆回復時間	$t_{rr}$	内蔵ダイオードの逆回復電流が減少する接線上で消滅するまでに要する時間。図2-1に示す。
デッドタイム	$t_{dead}$	上下アーム入力信号休止期間。図2-6に示す。

### 2.2.2 制御回路

用語	記号	内容
制御電源消費電流	$I_{ccp}$	上アーム側 1アームの制御電源Vcc-GND間に流れる電流
	$I_{ccn}$	下アーム側 制御電源Vcc-GND間に流れる電流
入力閾値電圧	$V_{inth(on)}$	IPMが入力電圧をON信号と認識できる電圧
	$V_{inth(off)}$	IPMが入力電圧をOFF信号と認識できる電圧

### 2.2.3 保護回路

用語	記号	内容
過電流保護動作電流	$I_{OC}$	過電流保護(OC)動作するIGBTコレクタ電流
過電流遮断遅れ時間	$t_{dOC}$	過電流保護トリップレベルを超えてから保護動作開始までの遅れ時間。 図2-4に示す。
短絡保護動作電流	$I_{SC}$	短絡保護(SC)動作するIGBTコレクタ電流
短絡保護遅れ時間	$t_{dSC}$	短絡保護トリップレベルを超えてから保護動作開始までの遅れ時間。 図2-5に示す。
チップ過熱保護温度	$T_{jOH}$	IGBTチップ接合部温度 $T_{vj}$ を検出して、IGBTを保護するトリップ温度
チップ過熱保護ヒステリシス	$T_{jH}$	過熱保護動作後、保護動作がリセットされるまでに必要な降下温度
チップ温度ワーニングワーニング出力温度	$T_{jW}$	IGBTチップ接合部温度 $T_{vj}$ を検出して、チップ温度ワーニング信号を出力する温度
チップ温度ワーニングヒステリシス	$T_{jWH}$	チップ温度ワーニング信号出力後、チップ温度ワーニング動作がリセットされるまでに必要な降下温度
制御電源電圧低下保護電圧	$V_{uv}$	制御電源電圧 $V_{cc}$ が低下して、IGBTを保護するトリップ電圧
制御電源電圧低下保護ヒステリシス	$V_H$	制御電源電圧低下保護動作後、保護動作がリセットされるまでに必要な復帰電圧
アラーム出力保持時間	$t_{ALM(OC)}$	過電流保護(OC)動作によるアラーム信号出力パルス幅
	$t_{ALM(UV)}$	制御電源電圧低下保護(UV)動作によるアラーム信号出力パルス幅
	$t_{ALM(TjOH)}$	チップ過熱保護( $T_{jOH}$ )動作によるアラーム信号出力パルス幅
ワーニング出力保持時間	$t_{WNG}$	チップ温度ワーニング動作によるワーニング信号出力時間
アラーム端子電圧	$V_{ALMH}$	保護動作していないときのアラーム端子電圧
ワーニング端子電圧	$V_{WNGH}$	チップ温度ワーニング動作していないときのワーニング端子電圧
アラーム出力抵抗	$R_{ALM}$	アラーム端子に直列に接続された内蔵抵抗の値 フォトカプラ1次側順電流を制限する
ワーニング出力抵抗	$R_{WNG}$	ワーニング端子に直列に接続された内蔵抵抗の値 フォトカプラ1次側順電流を制限する

### 2.3 熱特性

用語	記号	内容
チップ・ケース間熱抵抗	$R_{th(j-c)Q}$	IGBTのチップ・ケース間の熱抵抗
	$R_{th(j-c)D}$	FWDのチップ・ケース間の熱抵抗
ケース・ヒートシンク間熱抵抗	$R_{th(c-s)}$	サーマル・コンパウンドを用いて推奨トルク値にてヒートシンクに取り付けた状態でのケース・ヒートシンク間の熱抵抗
ケース温度	$T_c$	IPMのケース温度 (IGBTあるいはFWD直下の銅ベース裏面の温度)

## 2.4 ノイズ耐量

用語	記号	内容
コモンモードノイズ	—	弊社テスト回路におけるコモンモードノイズ耐量

## 2.5 その他

用語	記号	内容
質量	$W_t$	IPM単体の重量
スイッチング周波数	$f_{sw}$	制御信号入力端子に入力できる制御信号周波数範囲
逆回復電流	$I_{rr}$	逆回復電流のピーク値。図2-1に示す
逆バイアス安全動作領域	RBSOA	ターンオフ時に指定の条件にてIGBTを遮断できる電流と電圧の領域 この領域を超えて使用すると、素子が破壊する可能性があります
スイッチング損失	$E_{on}$	ターンオン時のIGBTスイッチング損失
	$E_{off}$	ターンオフ時のIGBTスイッチング損失
	$E_{rr}$	逆回復時のFWDスイッチング損失
入力電流	$I_{in}$	Vin-GND端子に流せる電流の最大値
ソフト遮断	—	保護動作したときのターンオフ動作 (通常遮断より緩やかな遮断となる)

## 2.6 動作説明図

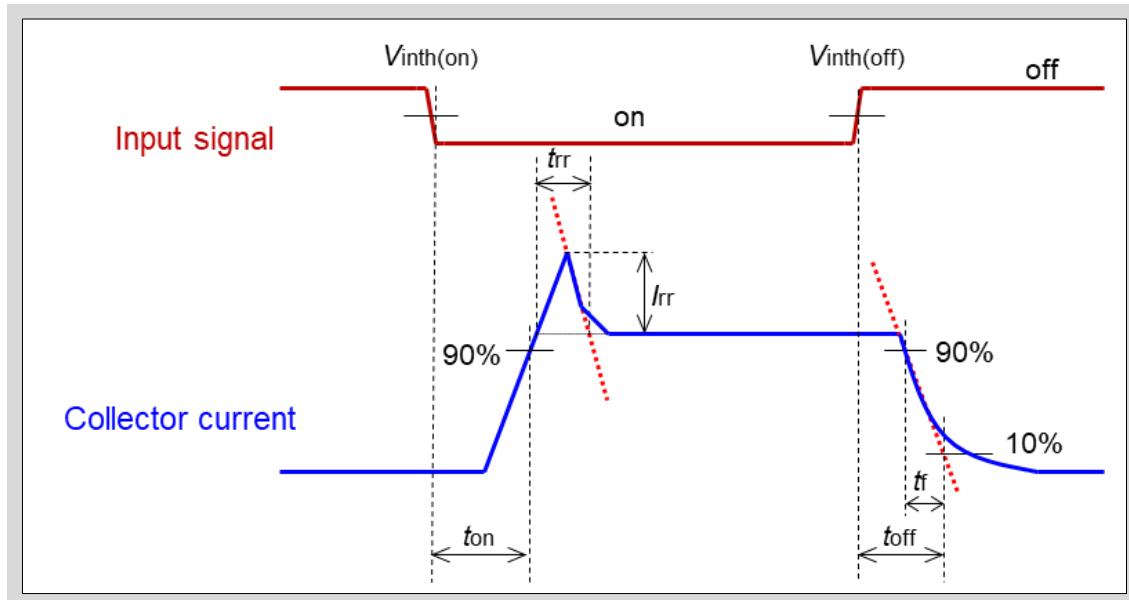


図2-1 スイッチング時間

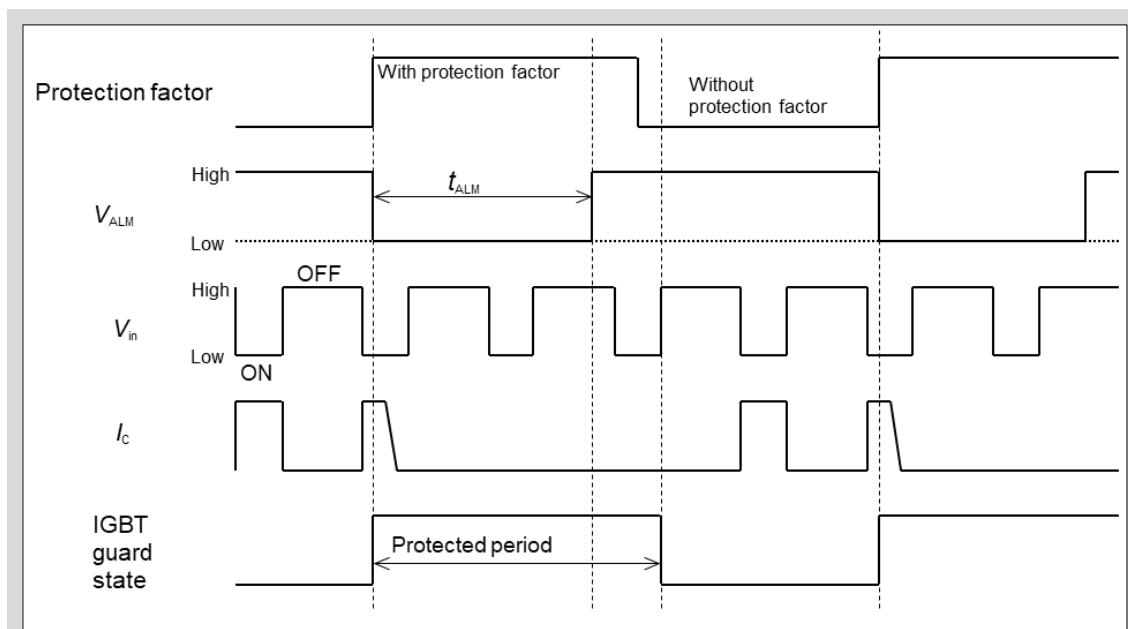


図2-2 アラーム出力保持時間( $t_{ALM}$ )

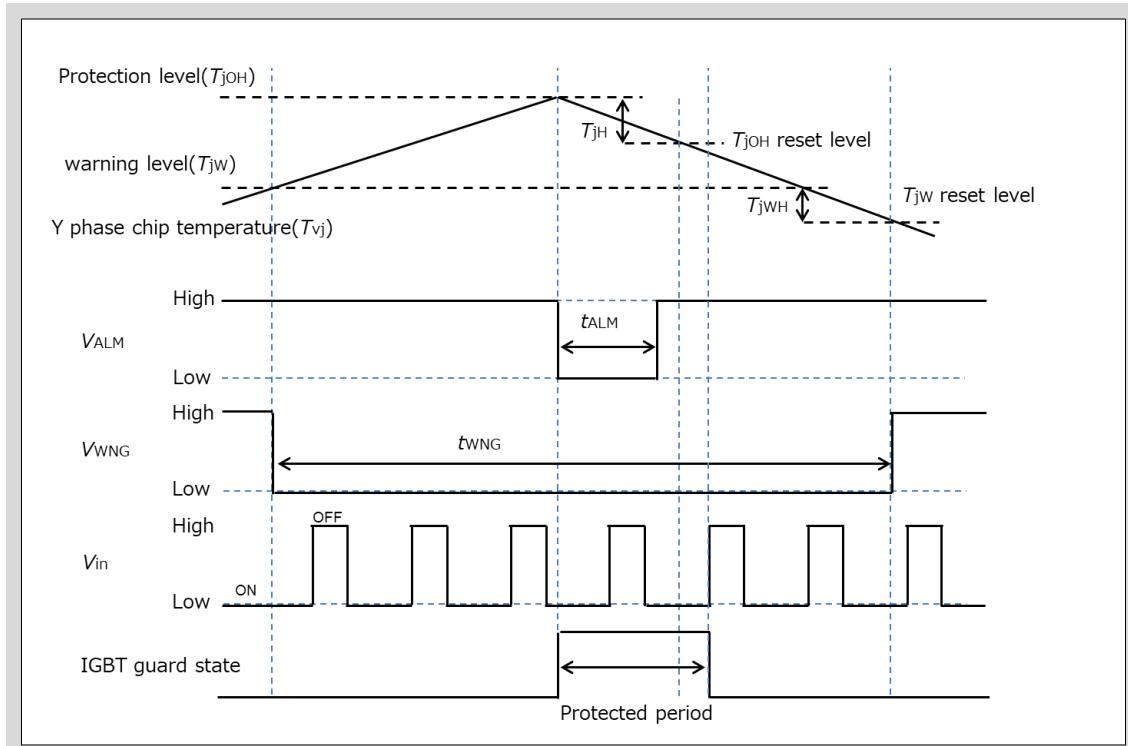


図2-3 チップ温度ワーニング

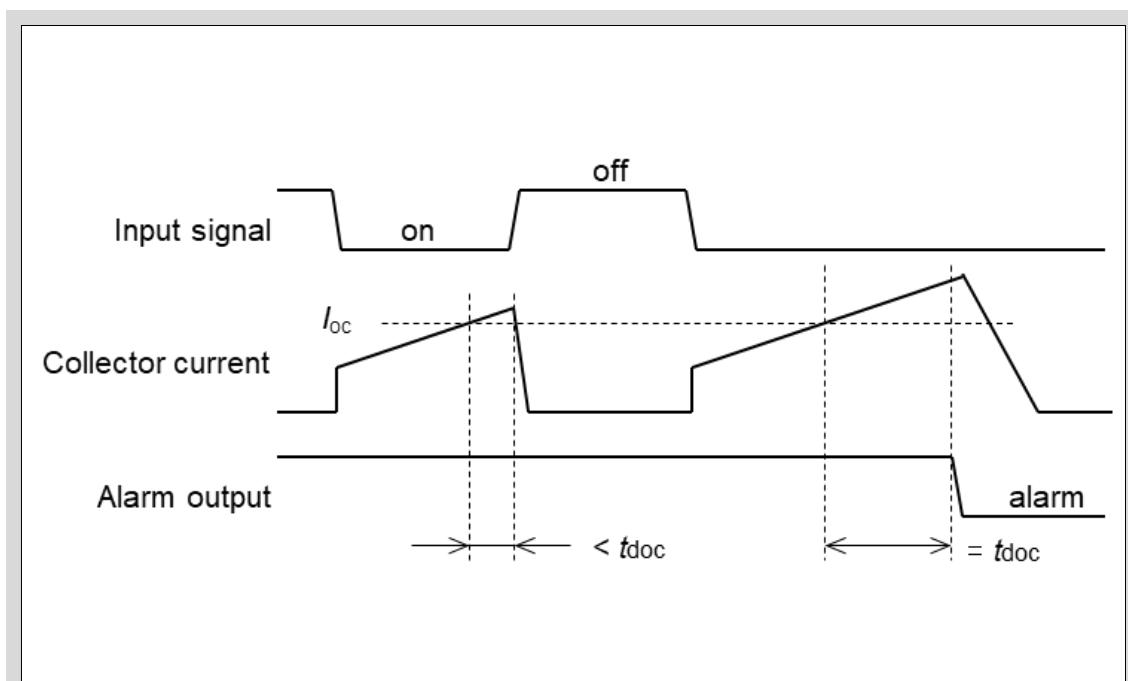


図2-4 過電流保護遅れ時間( $t_{dOC}$ )

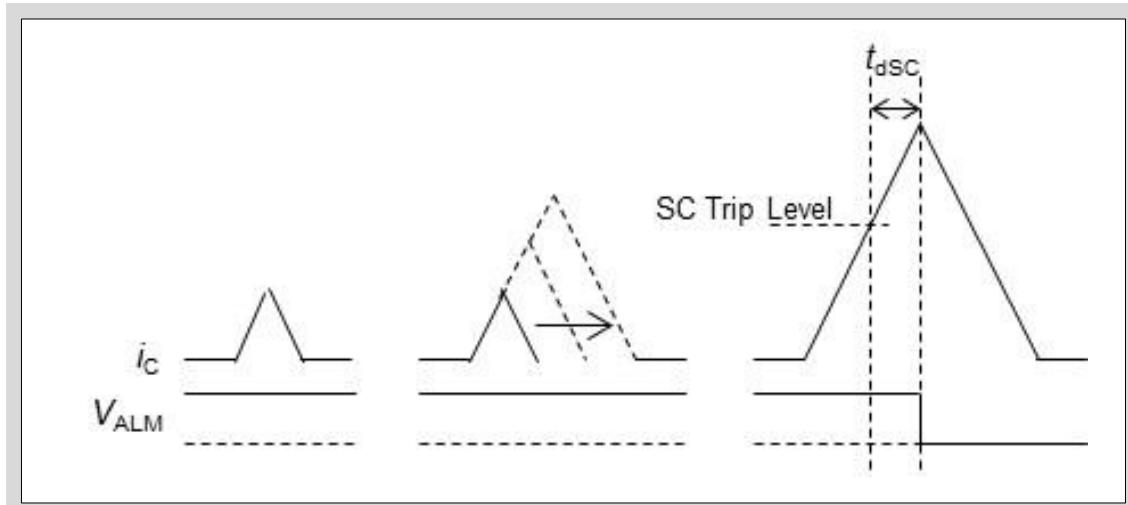


図2-5 短絡保護遅れ時間( $t_{dSC}$ )

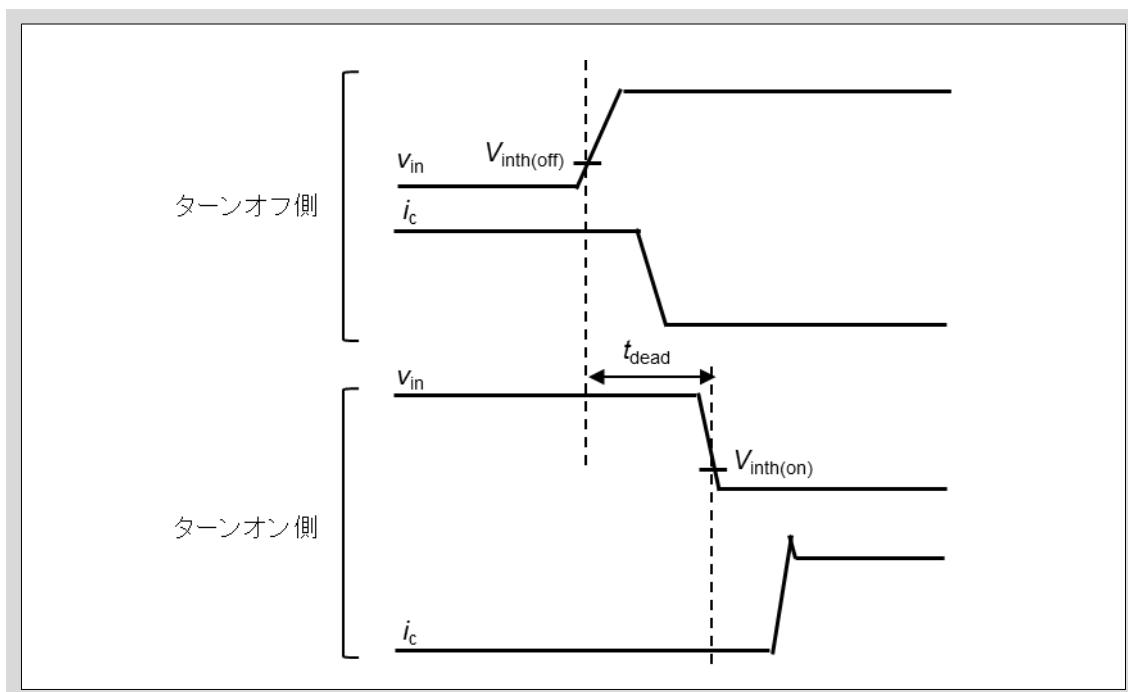


図2-6 デッドタイム