

650 V、30 A

3相モータドライバ

SAE6530P0DA01

SanKen

データシート

## 概要

SAE6530P0DA01 は、出力スイッチング素子、ブリドドライブ IC、制限抵抗付きブートストラップダイオードおよび温度検出用サーミスタを 1 パッケージにした、3 相モータドライバです。車載高圧補機システムの 3 相モータの駆動に最適です。

## 特長

- AEC-Q100 準拠
- 端子部 Pb フリー (RoHS 対応)
- 絶縁耐圧 2500 V (1 分) 保証
- サーマスタ内蔵
- ブートストラップダイオード内蔵
- CMOS (3.3 V、5 V 系) 入力レベル対応
- エラー信号出力 (保護回路動作時)
- シャットダウン信号入力
- 過電流保護保持時間調整可能
- 保護機能

電源電圧低下保護機能

VBx 端子(UVLO\_VBx) : 自動復帰

VCCxH 端子(UVLO\_VCCxH) : 自動復帰

VCCL 端子(UVLO\_VCCL) : 自動復帰

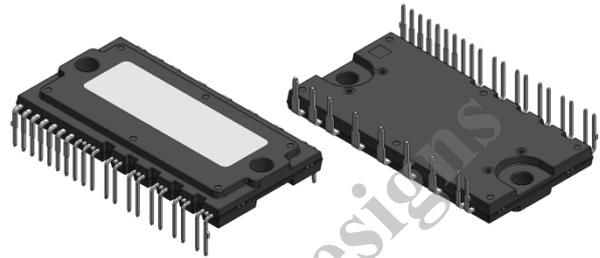
過電流保護機能(OCP) : 自動復帰

## パッケージ

DIP29

ピン間隔 : 2.54 mm

ボディーサイズ : 60 × 31 × 6.3 mm



原寸大ではありません。

## 主要特性

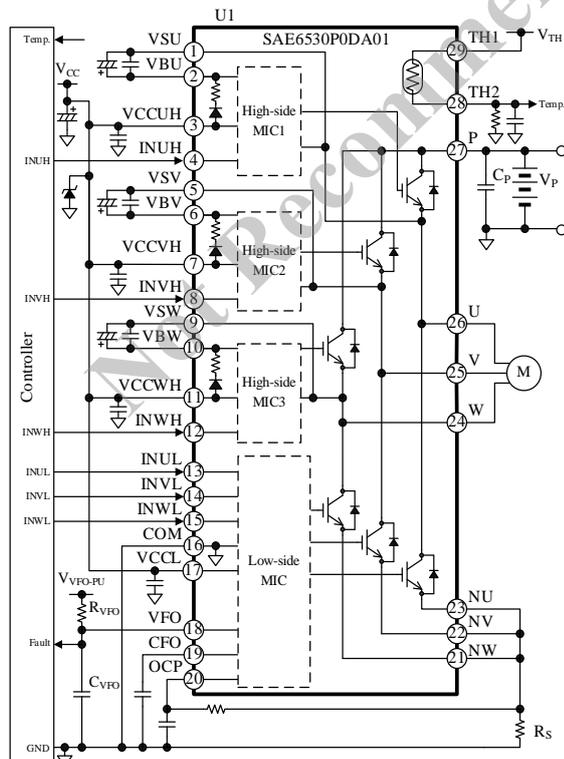
- 出力素子 : IGBT + フリーホイールダイオード
- 出力素子耐圧 : 650 V
- 定格電流 : 30 A

## アプリケーション

ハイブリッド自動車 (HEV) や電気自動車 (EV) などの高圧補機システムの 3 相モータ駆動

- 電動コンプレッサ
- 電動オイルポンプ など

## 応用回路例



## 目次

概要	1
目次	2
1. はじめに	4
2. 絶対最大定格	4
3. 推奨動作条件	6
4. 電気的特性	7
4.1. 制御部特性	7
4.2. スイッチング素子特性	9
4.3. ブートストラップダイオード特性	10
4.4. サーミスタ特性	10
4.5. 熱抵抗	10
5. 機械的特性	11
6. 絶縁距離	11
7. 真理値表	12
8. ブロックダイアグラム	13
9. 各端子機能	14
10. 応用回路例	15
11. 外形図	16
11.1. DIP29 外形図	16
11.2. PCB 穴径 (参考値)	17
12. 捺印仕様	17
13. 機能説明	18
13.1. 起動、停止時の注意	18
13.2. 各端子の設定	18
13.2.1. P 端子	18
13.2.2. U、V、W 端子	18
13.2.3. NU、NV、NW 端子	18
13.2.4. VBU、VBV、VBW 端子	18
13.2.5. VSU、VSV、VSW 端子	19
13.2.6. VCCUH、VCCVH、VCCWH、VCCL 端子	19
13.2.7. COM 端子	19
13.2.8. INUH、INVH、INWH 端子 INUL、INVL、INWL 端子	19
13.2.9. OCP 端子	19
13.2.10. CFO 端子	19
13.2.11. VFO 端子	20
13.2.12. TH1、TH2 端子	20
13.3. 保護機能	21
13.3.1. エラー信号出力機能	21
13.3.2. シャットダウン信号入力	21
13.3.3. 電源電圧低下保護機能 (UVLO)	21
13.3.4. 過電流保護機能 (OCP)	23
14. 設計上の注意点	24

14.1. パターンレイアウト .....	24
14.2. 放熱器を取り付ける際の注意 .....	24
14.3. IC の特性を測定する際の注意 .....	25
15. 代表特性 .....	26
15.1. サーミスタ抵抗値 .....	26
15.2. プートストラップダイオード $I_F - V_F$ 特性 .....	27
15.3. 過渡熱抵抗 .....	27
15.4. 許容実効電流曲線（参考） .....	28
注意書き .....	29

Not Recommended for New Designs

## 1. はじめに

本 IC は 3 相の出力端子 (U、V、W) に対応する端子記号に、それぞれ U、V、W が付与されています。本書では、U、V、W のいずれか、またはすべての端子を指す場合に、任意の記号“x”を用います。たとえば、“VBx 端子”は VBU 端子、VBV 端子、VBW 端子を指します。ここで、“VBx 端子と VSx 端子”のように、2 つ以上の端子について述べる場合は“VBU 端子と VSU 端子”のように同相の端子を意味します。また、出力端子 (U、V、W) のいずれか、またはすべてを示す場合は、“OUTx 端子”と表示します。

電流値の極性は、IC を基準にして流入 (シンク) を“+”、流出 (ソース) を“-”と規定します。

## 2. 絶対最大定格

特記がない場合の条件は  $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$  です。

項目	記号	条件	定格	単位
<b>主電源部</b>				
主電源電圧	$V_P$	動作時、P-COM 間	500	V
		非動作時、P-COM 間	650	V
<b>出力部</b>				
コレクタ-エミッタ間電圧 (サージ)	$V_{CE(SURGE)}$	動作時、P-OUTx 間、OUTx-Nx 間	550	V
コレクタ-エミッタ間電圧	$V_{CES}$	非動作時、P-OUTx 間、OUTx-Nx 間	650	V
コレクタ電流 <sup>(1)</sup>	$I_C$	$T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$	30	A
コレクタ電流 (ピーク)	$I_{CP}$	$T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、パルス幅 < 1 ms、 デューティ < 1%	60	A
許容損失	$P_C$	$T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、IGBT 1 素子あたり	125	W
		$T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、フリーホイールダイオード 1 素子あたり	62.5	W
<b>制御部</b>				
Nx 端子電圧	$V_{Nx}$	Nx-COM 間	-5~5	V
VCCxH 端子電圧	$V_{VCCxH}$	VCCxH-COM 間	-0.5~20	V
VCCL 端子電圧	$V_{VCCL}$	VCCL-COM 間	-0.5~20	V
VBx-VSx 端子間電圧	$V_{VBx-VSx}$	VBx-VSx 間	-0.5~20	V
INxH 端子電圧	$V_{INxH}$	INxH-COM 間	-0.5~5.5	V
INxL 端子電圧	$V_{INxL}$	INxL-COM 間	-0.5~5.5	V
VFO 端子電圧	$V_{VFO}$	VFO-COM 間	-0.5~5.5	V
VFO 端子シンク電流	$I_{VFO}$		1	mA
OCP 端子電圧	$V_{OCP}$	OCP-COM 間	-0.5~5.5	V
VCC 電源電圧時間変化率	$\Delta V_{VCC}/\Delta t$		-1~1	V/ $\mu\text{s}$
<b>ブートストラップ回路部</b>				
ブートストラップダイオード 逆電圧	$V_{R-BS}$		650	V

<sup>(1)</sup> 実際のケース温度に応じたディレーティングが必要 (15.4 項 許容実効電流曲線参照)

# SAE6530P0DA01

項目	記号	条件	定格	単位
<b>サーミスタ部</b>				
動作時サーミスタ温度	$T_{TH}$		-40~150	°C
サーミスタ許容電流	$I_{TH-MAX}$		10	mA
サーミスタ許容電力	$P_{TH-MAX}$		300	mW
<b>共通</b>				
ジャンクション温度 <sup>(2)</sup>	$T_J$		-40~150	°C
動作時ケース温度 <sup>(3)</sup>	$T_C$	測定位置は図 2-1 参照	-40~125	°C
保存温度	$T_{STG}$		-40~150	°C
絶縁耐圧 <sup>(4)</sup>	$V_{ISO(RMS)}$	裏面-端子間、AC、60 Hz、1 分間	2500	V

<sup>(2)</sup> IC 内部の各チップ（制御部 MIC、IGBT、フリーホイールダイオード）のジャンクション温度

<sup>(3)</sup> IC 動作時のケース温度

<sup>(4)</sup> すべての端子（ショート）とケース間の絶縁耐圧

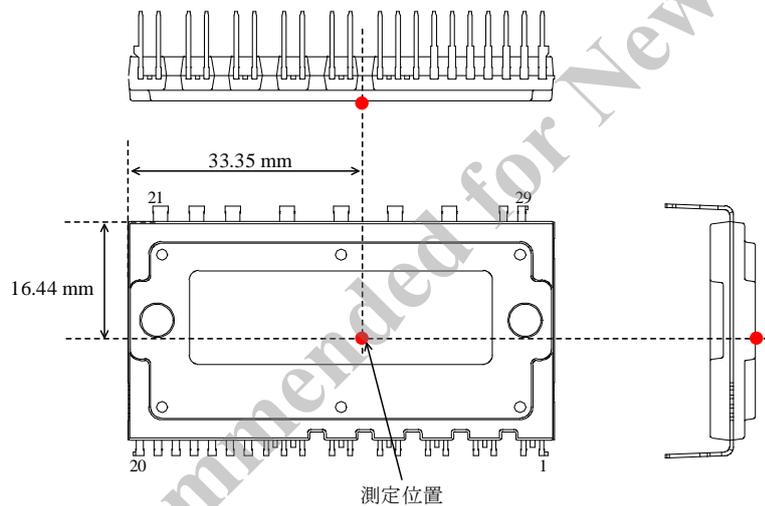


図 2-1 動作時ケース温度測定位置

## 3. 推奨動作条件

特記がない場合、 $T_C = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 、 $V_P = 300\text{ V}$ 、 $V_{VCCxH} = V_{VCCxL} = 15\text{ V}$ 、 $R_{VFO} = 10\text{ k}\Omega$ 、 $C_{VFO} = 0\text{ }\mu\text{F}$ 、 $V_{VFO\_PU} = 5\text{ V}$ です。

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	
主電源電圧	$V_P$	P-COM 間	150	300	450	V	
相電流 (実効値) <sup>(1)</sup>	$I_{C(RMS)}$	正弦波、 変調率 = 1、 力率 = 0.8、 $-40^\circ\text{C} \leq T_C \leq 100^\circ\text{C}$ 、 $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq 150^\circ\text{C}$	$f_{PWM} = 5\text{ kHz}$	—	—	21	A
			$f_{PWM} = 10\text{ kHz}$	—	—	17	
			$f_{PWM} = 15\text{ kHz}$	—	—	14	
			$f_{PWM} = 20\text{ kHz}$	—	—	11	
VCCxH 端子電圧	$V_{VCCxH}$	VCCxH-COM 間	13.5	15.0	16.5	V	
VCCL 端子電圧	$V_{VCCL}$	VCCL-COM 間	13.5	15.0	16.5	V	
VBx-VSx 端子間電圧	$V_{VBx-VSx}$	VBx-VSx 間	13.5	15.0	16.5	V	
入力信号デッドタイム	$t_{DEAD}$	INxH、INxL	2.0	2.5	—	$\mu\text{s}$	
PWM 制御周波数	$f_{PWM}$		5	10	20	kHz	
INxH 端子入力パルス幅 (オン)	$t_{INxH(ON)}$		0.5	—	—	$\mu\text{s}$	
INxH 端子入力パルス幅 (オフ)	$t_{INxH(OFF)}$		0.5	—	—	$\mu\text{s}$	
INxL 端子入力パルス幅 (オン)	$t_{INxL(ON)}$		0.5	—	—	$\mu\text{s}$	
INxL 端子入力パルス幅 (オフ)	$t_{INxL(OFF)}$		0.5	—	—	$\mu\text{s}$	
P 端子コンデンサ容量	$C_P$		22	47	—	$\mu\text{F}$	
VCCxH/VCCL 端子コンデンサ 1 容量	$C_{VCC1}$		22	47	—	$\mu\text{F}$	
VCCxH/VCCL 端子コンデンサ 2 容量	$C_{VCC2}$	セラミックコンデンサ	0.47	1.0	2.2	$\mu\text{F}$	
ブートストラップコンデンサ 1 容量	$C_{BS1}$		4.7	10	22	$\mu\text{F}$	
ブートストラップコンデンサ 2 容量	$C_{BS2}$	セラミックコンデンサ	0.47	1.0	2.2	$\mu\text{F}$	
外部 VCC 電源出力電流	$I_{VCC}$	$f_{PWM} = 5\text{ kHz}$	15	—	—	mA	
		$f_{PWM} = 10\text{ kHz}$	18	—	—		
		$f_{PWM} = 15\text{ kHz}$	21	—	—		
		$f_{PWM} = 20\text{ kHz}$	24	—	—		
VCCxH/VCCL 端子ツェナーダイオード降伏電圧	$V_{Z-DVCC}$	$I_Z = 1\text{ mA}$	16.5	18.2	20.0	V	
VFO 端子プルアップ抵抗	$R_{VFO}$		5.5	10	33	k $\Omega$	
VFO 端子プルアップ電圧	$V_{VFO\_PU}$		3.0	5.0	5.5	V	
VFO 端子コンデンサ容量	$C_{VFO}$		—	1000	3300	pF	
CFO 端子コンデンサ容量	$C_{CFO}$		0.01	0.1	1	$\mu\text{F}$	
シャント抵抗	$R_S$	過電流保護動作電流 30 A ~ 60 A	9.0	12.2	15.3	m $\Omega$	
過電流保護 RC フィルタ時定数	$t_{RFCF}$	$t_{RFCF} = R_F \times C_F$	1.0	1.5	2.0	$\mu\text{s}$	
サーミスタ動作電流	$I_{TH}$		—	—	0.3	mA	

<sup>(1)</sup>相電流の最大値は、アプリケーションの条件によって変化します。

## 4. 電気的特性

特記がない場合、 $T_C = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_P = 300\text{ V}$ 、 $V_{VCCxH} = V_{VCCL} = 15\text{ V}$ 、 $R_{VFO} = 10\text{ k}\Omega$ 、 $C_{VFO} = 0\text{ }\mu\text{F}$ 、 $V_{VFO-PU} = 5\text{ V}$ です。出荷検査は、以下に示す電気的特性に対し  $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $125\text{ }^\circ\text{C}$  で実施しています（設計保証の項目を除く）。

## 4.1. 制御部特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
<b>電源部</b>							
VCCxH 端子動作電圧	$V_{VCCxH\_H}$		11.0	11.6	12.5	V	UVLO 復帰電圧
VCCxH 端子動作停止電圧	$V_{VCCxH\_L}$		10.5	11.1	12.0	V	UVLO 検出電圧
VCCxH 端子ヒステリシス	$V_{VCCxH\_HYS}$		—	0.5	—	V	
VCCL 端子動作電圧	$V_{VCCL\_H}$		12.0	12.6	13.5	V	UVLO 復帰電圧
VCCL 端子動作停止電圧	$V_{VCCL\_L}$		11.5	12.1	13.0	V	UVLO 検出電圧
VCCL 端子ヒステリシス	$V_{VCCL\_HYS}$		—	0.5	—	V	
VBx-VSx 端子間動作電圧	$V_{VBx-VSx\_H}$		11.0	11.6	12.5	V	UVLO 復帰電圧
VBx-VSx 端子間動作停止電圧	$V_{VBx-VSx\_L}$		10.5	11.1	12.0	V	UVLO 検出電圧
VBx-VSx 端子間ヒステリシス	$V_{VBx-VSx\_HYS}$		—	0.5	—	V	
VCCxH 端子入力電流	$I_{VCCxH}$	$V_{INxH} = 0\text{ V}$ 、各端子	—	1.1	2.0	mA	
		$V_{INxH} = 5\text{ V}$ 、各端子	—	1.1	2.0		
VCCL 端子入力電流	$I_{VCCL}$	$V_{INxL} = 0\text{ V}$	—	2.2	3.0	mA	
		$V_{INxL} = 5\text{ V}$	—	2.8	4.0		
VBx-VSx 端子間入力電流	$I_{VBx-VSx}$	$V_{VBx-VSx} = 15\text{ V}$ 、 $V_{INxH} = 0\text{ V}$ 、 1相あたり	—	0.09	0.30	mA	
		$V_{VBx-VSx} = 15\text{ V}$ 、 $V_{INxH} = 5\text{ V}$ 、 1相あたり	—	0.11	0.30		
<b>入力信号部</b>							
INxH 端子ハイレベル入力しきい電圧	$V_{INxH\_H}$		—	2.0	2.5	V	
INxH 端子ローレベル入力しきい電圧	$V_{INxH\_L}$		1.0	1.5	—	V	
INxH 端子ヒステリシス	$V_{INxH\_HYS}$		—	0.5	—	V	
INxL 端子ハイレベル入力しきい電圧	$V_{INxL\_H}$		—	2.0	2.5	V	
INxL 端子ローレベル入力しきい電圧	$V_{INxL\_L}$		1.0	1.5	—	V	
INxL 端子ヒステリシス	$V_{INxL\_HYS}$		—	0.5	—	V	
INxH 端子入力電流	$I_{INxH}$	$V_{INxH} = 5\text{ V}$ 、各端子	—	0.23	0.50	mA	
INxL 端子入力電流	$I_{INxL}$	$V_{INxL} = 5\text{ V}$ 、各端子	—	0.23	0.50	mA	
INxH 端子最小応答パルス幅 (オン) <sup>(1)</sup>	$t_{INxH\_MIN(ON)}$		—	0.34	0.50	$\mu\text{s}$	

(1) 設計保証

# SAE6530P0DA01

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
INxH 端子最小応答パルス幅 (オフ) <sup>(2)</sup>	$t_{INXH\_MIN(OFF)}$		—	0.36	0.50	$\mu s$	
INxL 端子最小応答パルス幅 (オン) <sup>(2)</sup>	$t_{INXL\_MIN(ON)}$		—	0.26	0.50	$\mu s$	
INxL 端子最小応答パルス幅 (オフ) <sup>(2)</sup>	$t_{INXL\_MIN(OFF)}$		—	0.27	0.50	$\mu s$	
<b>エラー信号出力、シャットダウン信号入力</b>							
VFO 端子シャットダウン解除電圧	$V_{VFO\_H}$		—	2.0	2.5	V	
VFO 端子シャットダウンしきい電圧	$V_{VFO\_L}$		1.0	1.5	—	V	
VFO 端子シャットダウンヒステリシス	$V_{VFO\_HYS}$		—	0.5	—	V	
VFO 端子定常動作時出力電圧	$V_{VFO\_H}$	$V_{VFO\_PU} = 5 V,$ $R_{VFO} = 10 k\Omega,$ $V_{OCP} = 0 V$	4.8	5.0	—	V	
VFO 端子エラー信号出力電圧	$V_{VFO\_L}$	$V_{VFO\_PU} = 5 V,$ $R_{VFO} = 10 k\Omega,$ $V_{OCP} = 1 V$	—	0.05	0.50	V	
VFO 端子過電流保護保持時間 <sup>(2)(3)</sup>	$t_{VFO}$	$C_{CFO} = 0 \mu F$	0.022	0.032	0.044	ms	
		$C_{CFO} = 0.001 \mu F$	0.22	0.32	0.44	ms	
		$C_{CFO} = 0.01 \mu F$	2.2	3.2	4.2	ms	
		$C_{CFO} = 0.1 \mu F$	22	32	42	ms	
		$C_{CFO} = 1 \mu F$	220	320	420	ms	
<b>保護機能</b>							
OCP 端子過電流保護検出電圧	$V_{OCP\_H}$		0.46	0.50	0.54	V	
OCP 端子過電流保護解除電圧	$V_{OCP\_L}$		0.32	0.38	0.44	V	
OCP 端子過電流保護ヒステリシス	$V_{OCP\_HYS}$		—	0.12	—	V	
OCP 端子検出遅延時間	$t_{OCP\_DELAY}$	<sup>(4)</sup>	—	2.7	5.0	$\mu s$	
OCP 端子入力電流	$I_{OCP}$	$V_{OCP} = 0.5 V$	—	0	—	mA	

<sup>(2)</sup> 設計保証

<sup>(3)</sup>  $t_{VFO}$  と  $C_{CFO}$  の関係は、図 13-3 を参照。出荷検査は  $C_{CFO} = 0.01 \mu F$  の条件のみ実施。

<sup>(4)</sup> OCP 端子検出遅延時間の測定回路は図 4-1 参照（記載のない端子はすべてオープン）。OCP 端子検出遅延時間の定義は図 4-2 のとおり。

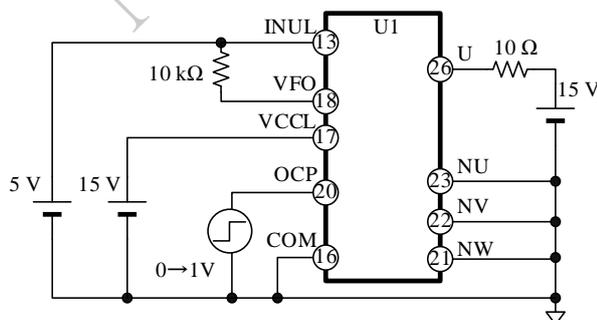


図 4-1 OCP 端子検出遅延時間の測定回路

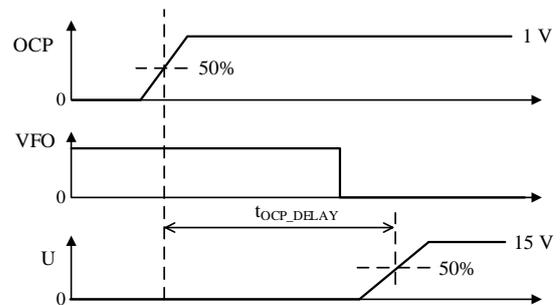


図 4-2 OCP 端子検出遅延時間の定義

4.2. スイッチング素子特性

本項に示すスイッチング特性の定義は、図 4-3 のとおりです。

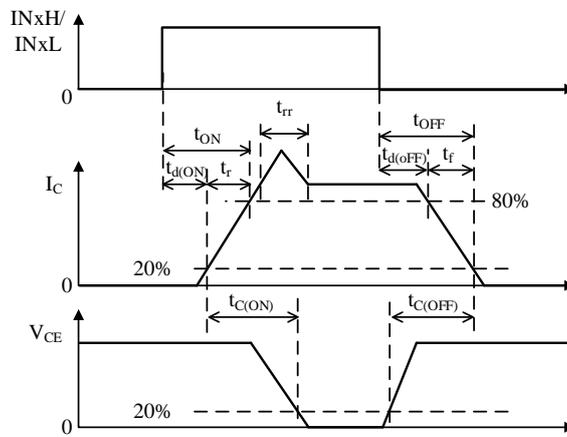


図 4-3 スイッチング時間の定義

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
コレクター-エミッタ間漏れ電流	I <sub>CE(S)</sub>	V <sub>CE</sub> = 650 V、T <sub>J</sub> = 25 °C	—	—	0.1	mA
		V <sub>CE</sub> = 650 V、T <sub>J</sub> = 125 °C	—	—	0.5	mA
コレクター-エミッタ間飽和電圧	V <sub>CE(SAT)</sub>	I <sub>C</sub> = 30 A、T <sub>J</sub> = 25 °C	—	1.6	2.1	V
		I <sub>C</sub> = 30 A、T <sub>J</sub> = 125 °C	—	1.7	2.2	V
ダイオード順電圧	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> = 30 A、T <sub>J</sub> = 25 °C	—	1.4	1.9	V
<b>ハイサイドスイッチング特性</b>						
ダイオード逆回復時間*	t <sub>rr</sub>	V <sub>DC</sub> = 300 V、I <sub>C</sub> = 30 A、 V <sub>IN</sub> = 0 ↔ 5 V、 T <sub>J</sub> = 25 °C、誘導負荷	—	0.17	—	μs
ターンオン時間*	t <sub>ON</sub>		—	1.28	—	μs
ターンオン遅延時間*	t <sub>d(ON)</sub>		—	1.18	—	μs
上昇時間*	t <sub>r</sub>		—	0.10	—	μs
ターンオンスイッチング時間*	t <sub>C(ON)</sub>		—	0.38	—	μs
ターンオフ時間*	t <sub>OFF</sub>		—	1.24	—	μs
ターンオフ遅延時間*	t <sub>d(OFF)</sub>		—	1.17	—	μs
下降時間*	t <sub>f</sub>		—	0.07	—	μs
ターンオフスイッチング時間*	t <sub>C(OFF)</sub>		—	0.17	—	μs
<b>ローサイドスイッチング特性</b>						
ダイオード逆回復時間*	t <sub>rr</sub>	V <sub>DC</sub> = 300 V、I <sub>C</sub> = 30 A、 V <sub>IN</sub> = 0 ↔ 5 V、 T <sub>J</sub> = 25 °C、誘導負荷	—	0.14	—	μs
ターンオン時間*	t <sub>ON</sub>		—	1.03	—	μs
ターンオン遅延時間*	t <sub>d(ON)</sub>		—	0.95	—	μs
上昇時間*	t <sub>r</sub>		—	0.09	—	μs
ターンオンスイッチング時間*	t <sub>C(ON)</sub>		—	0.24	—	μs
ターンオフ時間*	t <sub>OFF</sub>		—	1.03	—	μs
ターンオフ遅延時間*	t <sub>d(OFF)</sub>		—	0.97	—	μs
下降時間*	t <sub>f</sub>		—	0.07	—	μs
ターンオフスイッチング時間*	t <sub>C(OFF)</sub>		—	0.12	—	μs

\* 設計保証

4.3. ブートストラップダイオード特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
ブートストラップダイオード順電圧	$V_{F\_BS}$	$I_{F\_BS} = 0.1 \text{ A}$	2.1	3.1	4.1	V	直列抵抗の電圧降下含む
ブートストラップダイオード直列抵抗*	$R_{S\_BS}$		15	24	33	$\Omega$	

\* 設計保証

4.4. サーミスタ特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
サーミスタ抵抗値*	$R_{25}$	$T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	—	30	—	k $\Omega$	直列抵抗の電圧降下含む

\* 設計保証

4.5. 熱抵抗

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
ジャンクション-ケース間熱抵抗 <sup>(1)(2)</sup>	$R_{(J-C)CQ}$ <sup>(3)</sup>	IGBT 1 素子あたり	—	—	1.0	$^\circ\text{C/W}$	
	$R_{(J-C)F}$ <sup>(4)</sup>	フリーホイールダイオード 1 素子あたり	—	—	2.0	$^\circ\text{C/W}$	

<sup>(1)</sup> 設計保証

<sup>(2)</sup> ケース温度は図 4-4 で規定

<sup>(3)</sup> 内部 IGBT のジャンクションとケース間の定常熱抵抗（過渡熱特性は 15.1 項を参照）

<sup>(4)</sup> 内部フリーホイールダイオードのジャンクションとケース間の定常熱抵抗

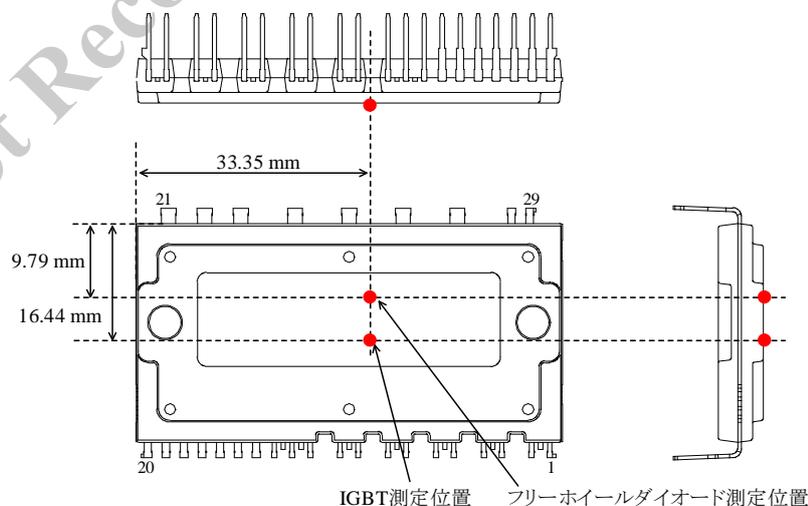


図 4-4 ケース温度測定位置

5. 機械的特性

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
締付けトルク <sup>(1)</sup>	(2)	0.80	1.00	1.20	N・m
		8.2	10.2	12.2	kgf・cm
放熱面平坦度 <sup>(1)</sup>	図 5-1 参照	-50	—	100	μm
質量 <sup>(1)</sup>		—	29	—	g

(1) 設計保証

(2) 取り付けネジは M4、平座金は φ9（外径）を推奨します。締付けの際の注意事項は、14.2 項を参照してください。

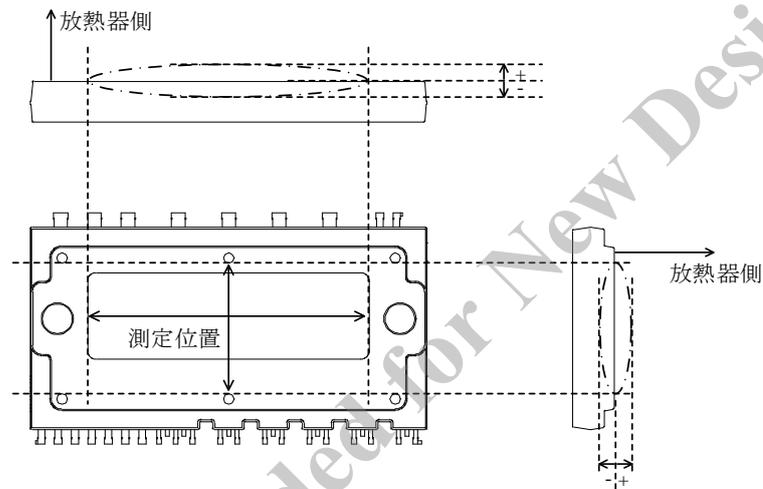


図 5-1 放熱面平坦度測定位置

6. 絶縁距離

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
空間距離 <sup>(1)</sup>	放熱器* - リード間	2.9	3.1	—	mm
沿面距離 <sup>(1)(2)</sup>	図 6-1 参照	5.0	5.5	—	mm

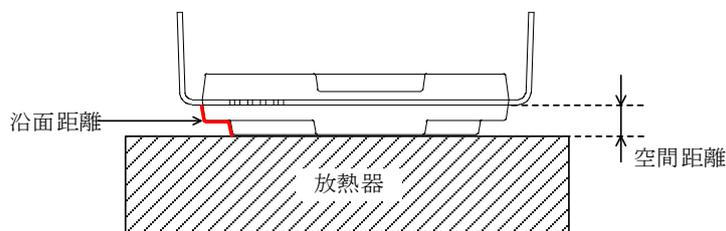


図 6-1 絶縁距離測定位置

(1) 設計保証

(2) 放熱器は平坦形状の場合です。本規格値以上の空間距離を確保する場合は、放熱器の形状を凸にするなどの対応が必要です。

## 7. 真理値表

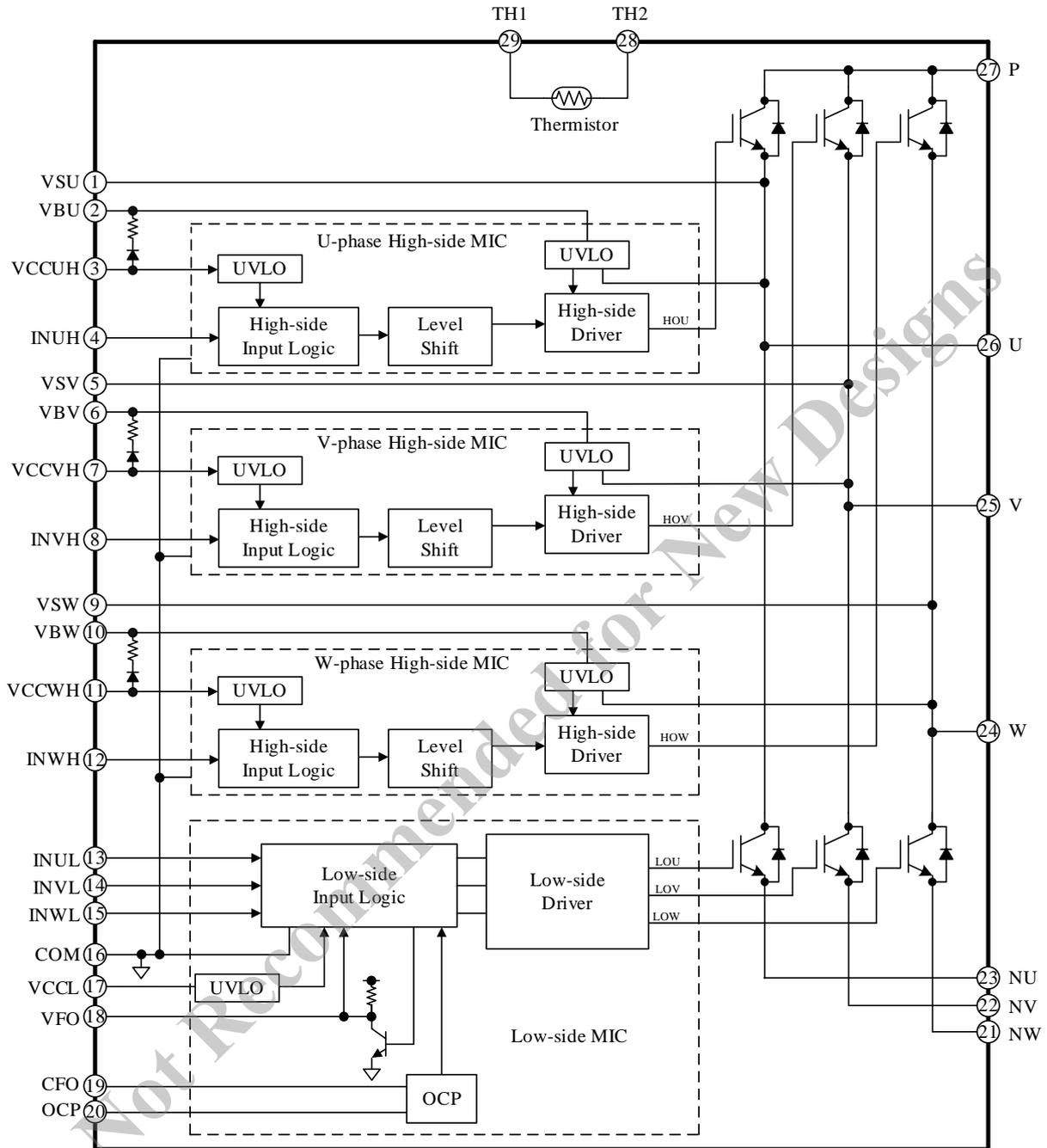
表 7-1 に各動作モードの真理値表を示します。

各相において、INxH と INxL に“H”を入力した場合、出力の IGBT はハイサイド、ローサイド共にオンになります（同時オン）。同時オンが発生しないように、入力信号にデッドタイムを設定する必要があります。

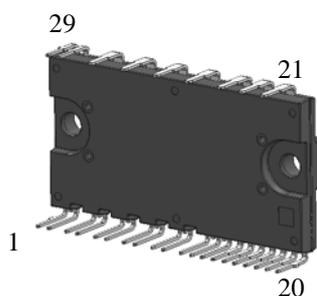
表 7-1 各動作モードの真理値表

モード	INxH	INxL	ハイサイド 出力 IGBT	ローサイド 出力 IGBT	VFO 端子出力
定常動作	L	L	OFF	OFF	H
	H	L	ON	OFF	
	L	H	OFF	ON	
	H	H	ON	ON	
外部シャットダウン信号入力 VFO = L	L	L	OFF	OFF	—
	H	L	ON	OFF	
	L	H	OFF	OFF	
	H	H	ON	OFF	
VBx 端子電圧低下保護動作 (UVLO_VBx)	L	L	OFF	OFF	H
	H	L	OFF	OFF	
	L	H	OFF	ON	
	H	H	OFF	ON	
VCCxH 端子電圧低下保護動作 (UVLO_VCCxH)	L	L	OFF	OFF	H
	H	L	OFF	OFF	
	L	H	OFF	ON	
	H	H	OFF	ON	
VCCL 端子電圧低下保護動作 (UVLO_VCCL)	L	L	OFF	OFF	L
	H	L	ON	OFF	
	L	H	OFF	OFF	
	H	H	ON	OFF	
過電流保護動作 (OCP)	L	L	OFF	OFF	L
	H	L	ON	OFF	
	L	H	OFF	OFF	
	H	H	ON	OFF	

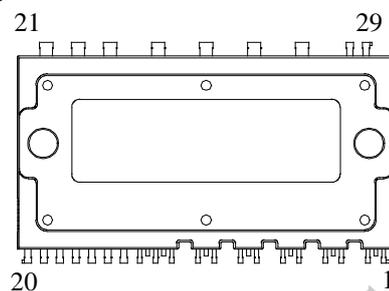
8. ブロックダイアグラム



## 9. 各端子機能



放熱器側



端子番号	端子名	機能
1	VSU	U相ハイサイド・フローティング電源グランド
2	VBU	U相ハイサイド・フローティング電源入力
3	VCCUH	U相ハイサイド制御回路電源入力
4	INUH	U相ハイサイド制御信号入力
5	VSV	V相ハイサイド・フローティング電源グランド
6	VBV	V相ハイサイド・フローティング電源入力
7	VCCVH	V相ハイサイド制御回路電源入力
8	INVH	V相ハイサイド制御信号入力
9	VSW	W相ハイサイド・フローティング電源グランド
10	VBW	W相ハイサイド・フローティング電源入力
11	VCCWH	W相ハイサイド制御回路電源入力
12	INWH	W相ハイサイド制御信号入力
13	INUL	U相ローサイド制御信号入力
14	INVL	V相ローサイド制御信号入力
15	INWL	W相ローサイド制御信号入力
16	COM	制御グランド
17	VCCL	ローサイド制御回路電源入力
18	VFO	エラー出力、シャットダウン信号入力
19	CFO	過電流保護保持時間設定用コンデンサ接続
20	OCF	過電流保護信号入力
21	NW	W相ローサイド IGBT エミッタ
22	NV	V相ローサイド IGBT エミッタ
23	NU	U相ローサイド IGBT エミッタ
24	W	W相出力
25	V	V相出力
26	U	U相出力
27	P	DC(+)電源入力
28	TH2	サーミスタ出力 2
29	TH1	サーミスタ出力 1

10. 応用回路例

各端子へのサージ印加は、IC の誤動作の原因や、絶対最大定格を越えると IC の破壊の原因になります。そのため、必要に応じて CR フィルタ回路やツェナーダイオードなどを各端子に追加し、問題がないか実働で確認をしてください。

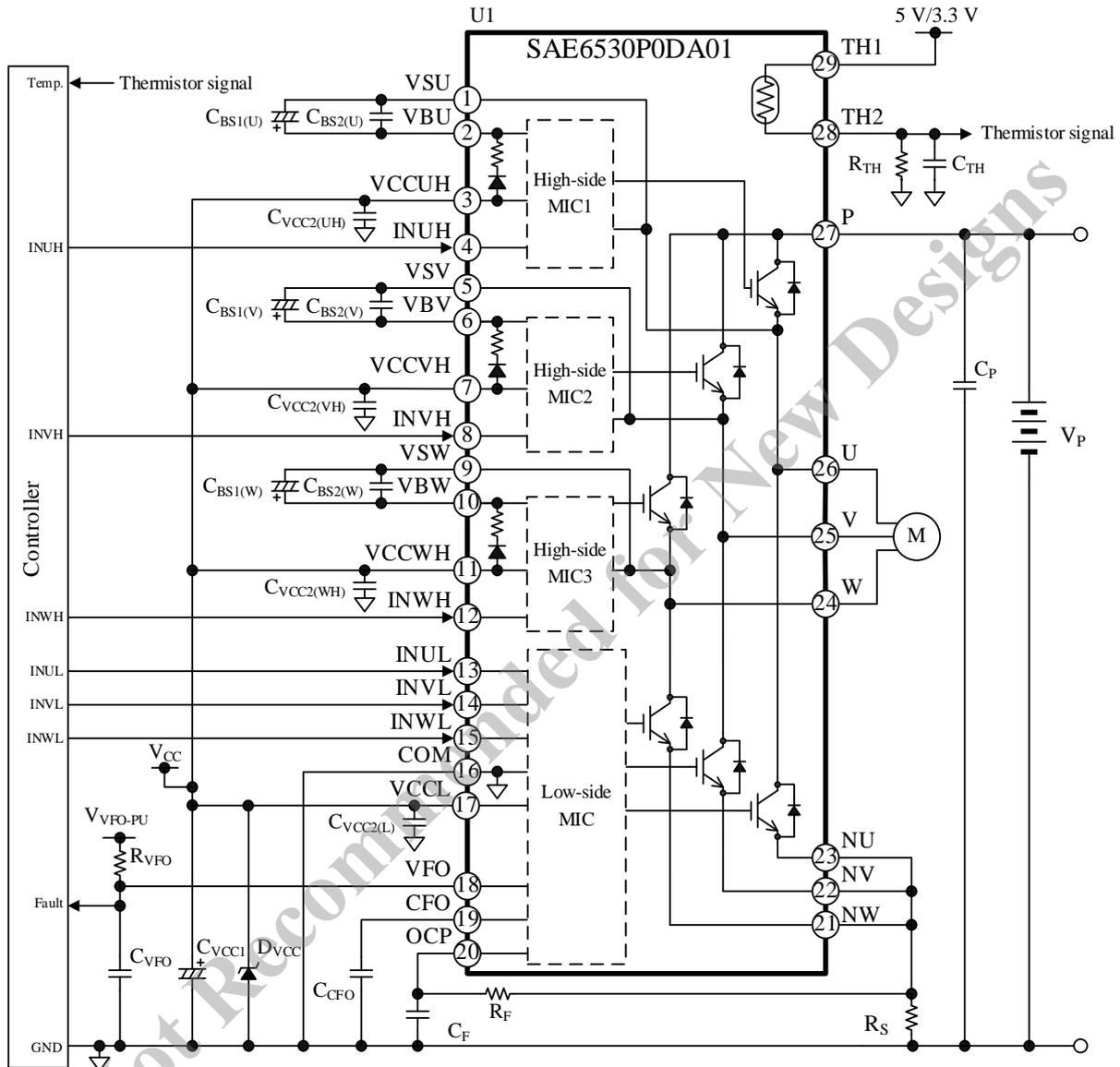
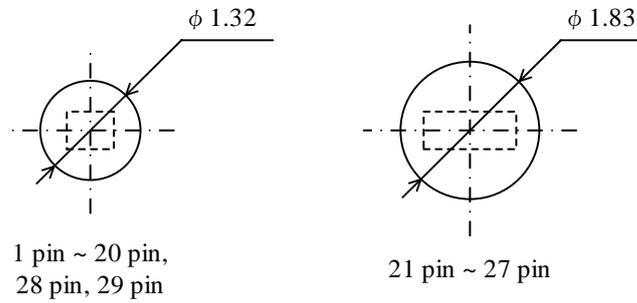


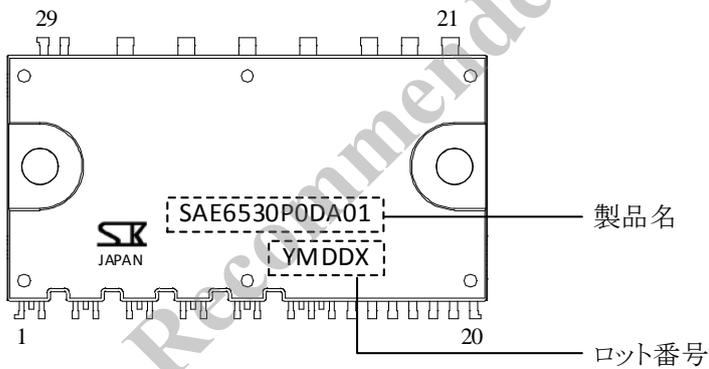
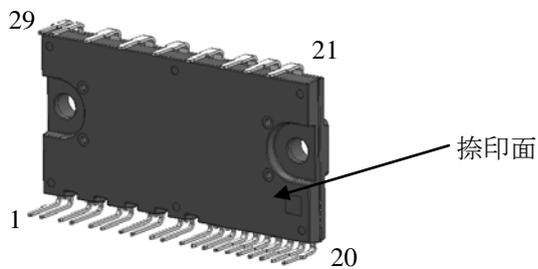
図 10-1 応用回路例



11.2. PCB 穴径 (参考値)



12. 捺印仕様



Y = 西暦下一桁 (0~9)  
M = 月 (1~9, O, N, D)  
DD = 日 (01~31)  
X = 管理記号

## 13. 機能説明

特記のない場合の特性数値は Typ. 値を表記します。また、4 項の電気的特性項目の記号と、10 項の応用回路例の部品記号を使用しています。

本項で使用する端子記号などの表記方法については、1 項を参照してください。

### 13.1. 起動、停止時の注意

電源の起動時は、VCCL 端子電圧が  $V_{VCCL\_H}$  の最大値 13.5 V 以上になってから、INxH、INxL 端子に電圧を印加してください。起動時は、ブートストラップ回路用コンデンサ  $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  を十分に充電してください (13.2.3 項参照)。

また、電源の停止時は、INxH、INxL 端子への入力信号をすべて“L”にしてから、VCCL 端子電圧を下げてください。

### 13.2. 各端子の設定

#### 13.2.1. P 端子

DC(+)電源入力端子です。全相のハイサイドの IGBT コレクタに接続されています。P 端子と COM 端子間に印加する電圧は、主電源電圧の推奨動作条件 150 V~450 V を満たすように設定します。

P 端子と COM 端子間には、サージ電圧を抑えるため、コンデンサ  $C_p$  (22  $\mu\text{F}$  以上) を接続します。 $C_p$  は P 端子のできるだけ近くに配置し、P 端子と Nx 端子に最短で接続します。パターンレイアウトの注意点は、14.1 項を参照してください。

#### 13.2.2. U、V、W 端子

U 相、V 相、W 相の出力端子で、モータに接続します。U、V、W 端子は、IC 内部でそれぞれ VSU、VSV、VSW 端子に接続しています。

#### 13.2.3. NU、NV、NW 端子

各相のローサイドの IGBT エミッタ端子です。電流検出用のシャント抵抗  $R_s$  を接続します。

$R_s$  は IC のできるだけ近くに配置し、Nx 端子とコンデンサ  $C_p$  に最短で接続します。パターンレイアウトの注意点は、14.1 項を参照してください。

#### 13.2.4. VBU、VBV、VBW 端子

ハイサイド・フローティング電源の入力端子です。各相の VBx 端子と VSx 端子間 ( $VBx-VSx$ ) に印加する電圧は、推奨動作条件 13.5 V~16.5 V を満たすように設定します。

各相の  $VBx-VSx$  間には、ブートストラップ回路用コンデンサ  $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  をそれぞれ接続します。 $C_{BS1}$  の値は 4.7  $\mu\text{F}$ ~22  $\mu\text{F}$ 、 $C_{BS2}$  の値は 0.47  $\mu\text{F}$ ~2.2  $\mu\text{F}$  を満たすように設定します。VBx 端子がノイズの影響を受けないように、 $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  は必ず IC の近くに配置し、できるだけ短いパターンで  $VBx-VSx$  間に接続します。

起動時は、ローサイドの IGBT をオンして  $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  を十分に充電する必要があります。本 IC は、図 13-1 のように、VCCxH 端子と VBx 端子の間にブートストラップダイオード  $D_{BOOTx}$  と突入電流制限用抵抗  $R_{BOOTx}$  を直列に内蔵しています。

また、ハイサイドのスイッチング動作が停止している間も、 $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  の電圧は IC の電力消費で低下します。 $VBx-VSx$  間の電圧が  $V_{VBx-VSx\_L} = 11.1$  V 以下に低下すると、VBx 端子電圧低下保護機能が動作します (13.3.3.1 項参照)。最終的に実働動作で、起動時などの低周波数動作時も  $VBx-VSx$  間の電圧が  $V_{VBx-VSx\_L}$  の最大値 12.0 V より高い電圧を維持しているか確認が必要です。

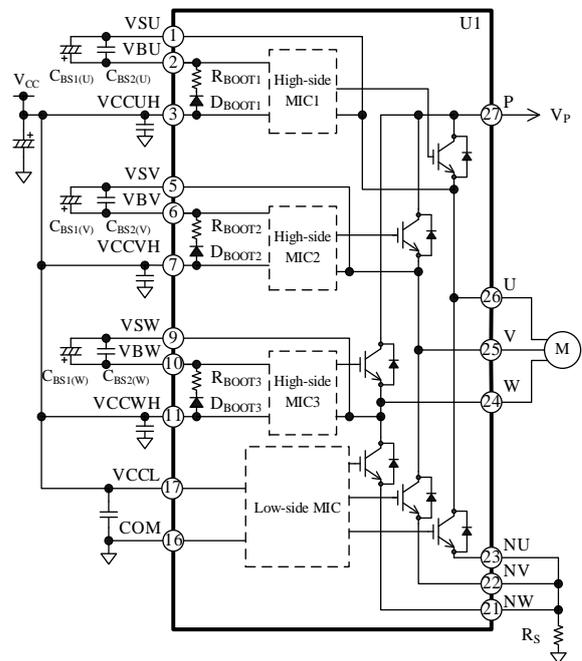


図 13-1 ブートストラップ回路

13.2.5. VSU、VSV、VSW 端子

各相のハイサイド・フローティング電源グラウンドです。ブートストラップコンデンサ  $C_{BS1}$  と  $C_{BS2}$  のマイナス側を接続します。VSU、VSV、VSW 端子は、IC 内部でそれぞれ U、V、W 端子に接続しています。

13.2.6. VCCUH、VCCVH、VCCWH、VCCL 端子

VCCUH、VCCVH、VCCWH 端子は各層のハイサイド、VCCL はローサイドの制御回路電源入力端子です。VCCxH 端子と VCCL 端子は、IC 内部で接続されていないため、基板のパターンで接続します。電源リップルなどによる誤動作を防止するため、各端子にできるだけ短いパターンでコンデンサ  $C_{VCC1}$  と  $C_{VCC2}$  を接続します。 $C_{VCC1}$  は  $22 \mu\text{F}$  以上、 $C_{VCC2}$  は  $0.47 \mu\text{F} \sim 2.2 \mu\text{F}$  に設定してください。

また、サージ電圧による破壊を防止するため、VCCL 端子と COM 端子間にツェナーダイオード  $D_{VCC}$  ( $16.5 \text{ V} \sim 20 \text{ V}$ ) を接続します。

各相の VCCxH 端子と COM 端子間、および VCCL 端子と COM 端子間に印加する電圧は、それぞれの推奨動作条件  $13.5 \text{ V} \sim 16.5 \text{ V}$  を満たすように設定します。

13.2.7. COM 端子

IC の制御グラウンド端子です。IC の制御部品は、グラウンド端子に接続します。制御グラウンドの電位が変動すると IC の誤動作の原因となるため、パワー系の電流の影響を受けないように配線には十分に配慮します。パターンレイアウトの注意点は、14.1 項を参照してください。

13.2.8. INUH、INVH、INWH 端子  
INUL、INVL、INWL 端子

モータ制御用の各相入力端子です。INxH 端子はハイサイドの制御信号入力、INxL 端子はローサイドの制御信号入力です。図 13-2 に INxH 端子、INxL 端子の内部回路図を示します。25 kΩ のプルダウン抵抗を内蔵し、CMOS シュミットトリガ回路で構成しています。入力論理はアクティブハイです。各相の INxH 端子と COM 間、INxL 端子と COM 間に印加する信号は表 13-1 の範囲に設定します。本 IC にはデッドタイム生成回路はありません。INxH、INxL の入力信号は必ずデッドタイムの設定が必要です。

表 13-1 INxH 端子、INxL 端子入力信号

項目	“H”レベル信号	“L”レベル信号
入力電圧	$3 \text{ V} < V_{\text{IN}} < 5 \text{ V}$	$0 \text{ V} < V_{\text{IN}} < 0.5 \text{ V}$
入力パルス幅	$\geq 0.5 \mu\text{s}$	$\geq 0.5 \mu\text{s}$
キャリア周波数	$5 \text{ kHz} \leq f_{\text{PWM}} \leq 20 \text{ kHz}$	
デッドタイム	$\geq 2.0 \mu\text{s}$	

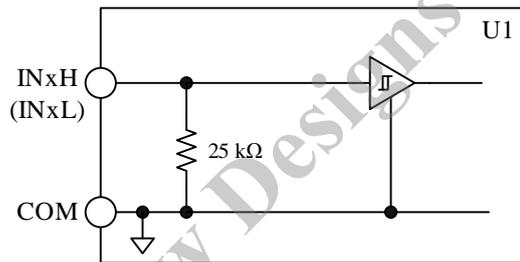


図 13-2 INxH 端子、INxL 端子の内部回路図

13.2.9. OCP 端子

出力の IGBT に流れる電流の過電流保護信号を入力する端子です。OCP 端子の周辺部品の設定と、過電流保護機能 (OCP) の詳細は、13.3.4 項を参照してください。

13.2.10. CFO 端子

CFO 端子には、コンデンサ  $C_{\text{CFO}}$  を接続します。過電流保護機能 (OCP) 動作時の VFO 端子の過電流保護保持時間  $t_{\text{VFO}}$  を、 $C_{\text{CFO}}$  で設定します。 $C_{\text{CFO}}$  は  $0.01 \mu\text{F} \sim 1 \mu\text{F}$  の範囲で設定します。図 13-3 に  $t_{\text{VFO}}$  と  $C_{\text{CFO}}$  の関係を示します。

過電流保護機能 (OCP) の詳細は、13.3.4 項を参照してください。

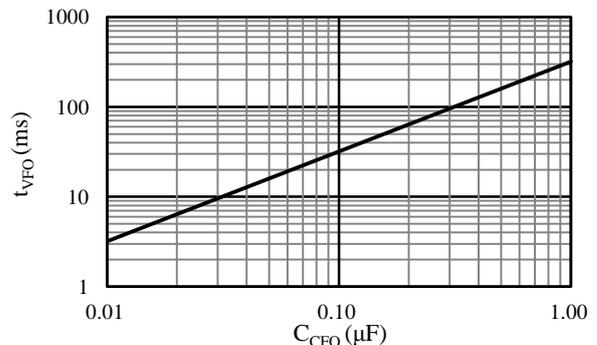


図 13-3  $C_{\text{CFO}} - t_{\text{VFO}}$  特性

### 13.2.11. VFO 端子

VFO 端子は、エラー出力と、シャットダウン信号の入力端子です。機能の詳細は、13.3.1 項と 13.3.2 項を参照してください。

図 13-4 に VFO 端子の周辺回路と内部回路を示します。VFO 端子はオープンコレクタになっているため、プルアップ抵抗  $R_{VFO}$  で外部電源に接続します。 $R_{VFO}$  は 5.5 k $\Omega$ ～33 k $\Omega$ 、外部電源の電圧  $V_{VFO\_PU}$  は、3.0 V～5.5 V を推奨します。

また、ノイズ除去用コンデンサ  $C_{VFO}$  は IC のできるだけ近くに配置し、VFO 端子と COM 端子の間に最短で接続します。 $C_{VFO}$  の値は 3300 pF 以下に設定します。

過電流保護機能 (OCP) が動作した場合、繰り返しの OCP 動作を避けるため、マイコンは  $Q_{VFO}$  がオンしてから過電流保護保持時間  $t_{VFO}$  以内に IC の入力信号を停止する必要があります (詳細は 13.3.4 項参照)。

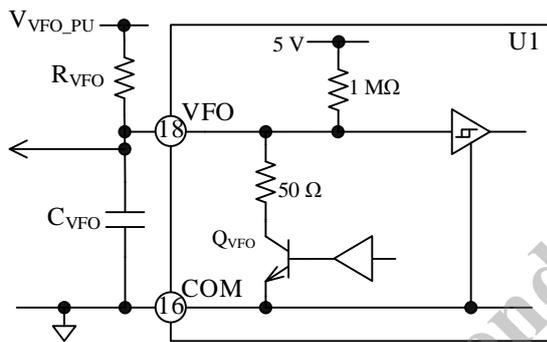


図 13-4 VFO 端子の周辺回路と内部回路

### 13.2.12. TH1、TH2 端子

本 IC は、サーミスタを内蔵しており、IC の温度をモニタできます。サーミスタの両端は TH1 端子と TH2 端子に接続しています。図 13-5 に出力電圧が正の温度特性の場合の回路例、図 13-6 に出力電圧が負の温度特性の場合の回路例を示します。また、マイコンに接続する端子には、ノイズ除去用コンデンサ  $C_{TH}$  を接続します。

サーミスタは、3.0 V～5.5 V の外部電源に接続します。サーミスタに流れる電流は、0.3 mA 以下になるように  $R_{TH}$  を設定します。 $C_{TH}$  はノイズ除去用コンデンサで 0.1  $\mu$ F 以上に設定します。 $C_{TH}$  は IC のできるだけ近くに配置し、マイコンに接続する端子と COM 端子間に最短で接続します。

図 13-7 にサーミスタ抵抗値の代表温度特性を示します。サーミスタ抵抗値のばらつきなどの詳細データは、表 15-1 を参照してください。

本 IC には温度上昇時の保護機能は搭載されてい

ないため、保護が必要な温度に達した場合は、外部のコントローラで、モータを停止するなどの対策をとる必要があります。なお、モータロックや短絡動作時などにおける出力 IGBT の急激な温度上昇に対して、THx 端子の出力は追従できないため、注意が必要です。

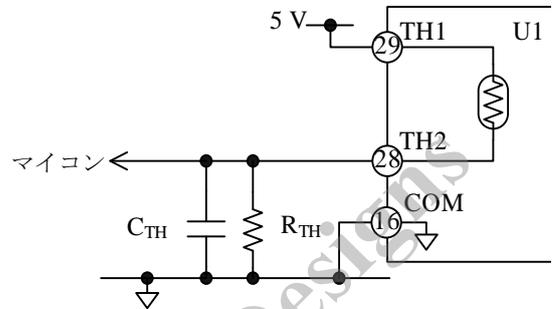


図 13-5 出力電圧が正の温度特性の場合

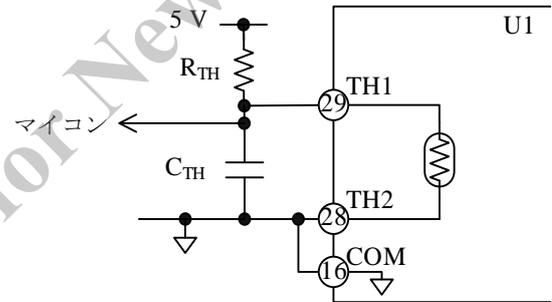


図 13-6 出力電圧が負の温度特性の場合

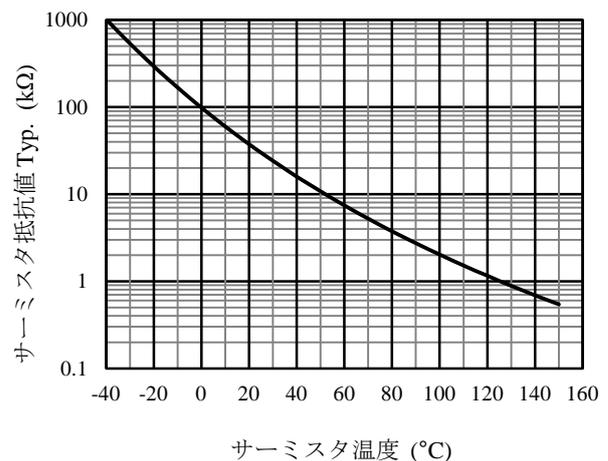


図 13-7 サーミスタ抵抗値の代表温度特性

### 13.3. 保護機能

本 IC は  $V_{Bx}$  端子、 $V_{CCxH}$  端子、 $V_{CCL}$  端子の電源電圧低下保護機能（UVLO：Undervoltage Lockout for Power Supply）と過電流保護機能（OCP：Overcurrent Protection）を搭載しています。

本 IC は、 $V_{CCL}$  端子の UVLO または OCP が動作したときにエラー信号を出力します。また、外部から IC にシャットダウン信号を入力できます。

以下、 $HOx$  はハイサイドの IGBT のゲート入力、 $LOx$  はローサイドの IGBT のゲート入力です（8 項ブロックダイアグラム参照）。 $V_{Bx}-V_{Sx}$  は  $V_{Bx}$  端子と  $V_{Sx}$  端子間を示します。

#### 13.3.1. エラー信号出力機能

本 IC は、 $V_{CCL}$  端子電圧低下保護機能（UVLO\_VCCL）か、過電流保護機能（OCP）が動作すると、VFO 端子に接続している内部のトランジスタ（ $Q_{VFO}$ ）がオンし、VFO 端子は“L”（ $\leq 0.50\text{ V}$ ）になります（エラー信号出力）。VFO 端子が“L”の期間は、すべてのローサイドの IGBT はオフになります。

定常動作時の VFO 端子は“H”で、約 5 V を出力します。OCP 動作時の VFO 端子の過電流保護保持時間  $t_{VFO}$  は、CFO 端子に接続されるコンデンサ  $C_{CFO}$  の値で決まります（13.2.10 項参照）。

過電流保護機能（OCP）が動作した場合、繰り返しの OCP 動作を避けるため、エラー信号はマイコンの割り込みポート（INT）に入力し、 $t_{VFO}$  以内に IC への入力信号を停止するなどの処理をします（詳細は 13.3.4 項参照）。

#### 13.3.2. シャットダウン信号入力

VFO 端子には、シャットダウン信号を入力できます。図 13-8 にシャットダウン信号入力時の動作波形、図 13-9 に VFO 端子の周辺回路と内部回路図を示します。

VFO 端子を“L”にすると、すべてのローサイドの IGBT をオフします。VFO 端子を“H”にすると、ローサイドの IGBT は  $INxL$  端子の入力信号に従って動作します。ノイズによる誤動作を防止するため、VFO 端子には  $2.5\ \mu\text{s}$  のフィルタ回路を搭載しています。VFO 端子に入力するシャットダウン信号の電圧とパルス幅は、表 13-2 の範囲に設定します。

表 13-2 シャットダウン信号

項目	“H”レベル信号	“L”レベル信号
入力電圧	$3.0\text{ V} < V_{VFO} < 5.5\text{ V}$	$0\text{ V} < V_{VFO} < 0.5\text{ V}$
入力パルス幅	$\geq 3.0\ \mu\text{s}$	$\geq 3.0\ \mu\text{s}$

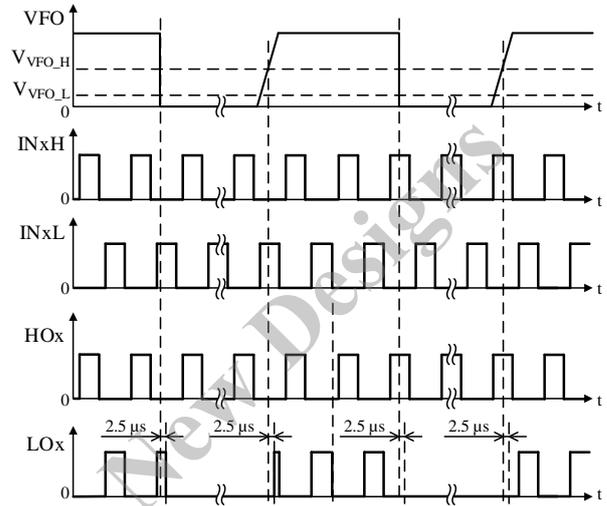


図 13-8 シャットダウン信号入力時動作波形

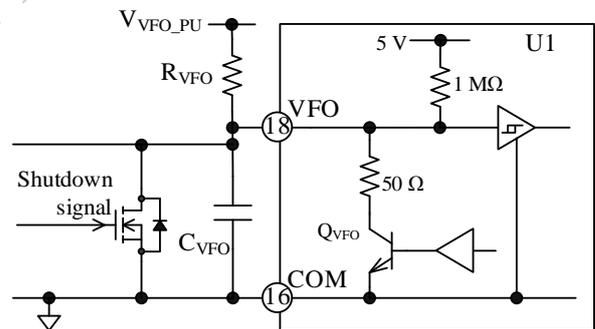


図 13-9 VFO 端子の周辺回路と内部回路

#### 13.3.3. 電源電圧低下保護機能（UVLO）

出力の IGBT のゲート駆動電圧が低下すると、IGBT の定常損失が増加して熱破壊する場合があります。これを防止するために、電源電圧低下保護機能（UVLO：Undervoltage Lockout）を搭載しています。UVLO は、 $V_{Bx}$  端子と  $V_{CCxH}$  端子、 $V_{CCL}$  端子に搭載しています。

### 13.3.3.1. VBx 端子電圧低下保護機能

図 13-10 に VBx 端子電圧低下保護機能 (UVLO\_VBx) 動作時の波形を示します。

VBx-VSx 間の電圧が  $V_{VBx-VSx\_L} = 11.1\text{ V}$  以下になると UVLO\_VBx が動作し、HOx を“L”にします。VBx-VSx 間電圧が上昇し、 $V_{VBx-VSx\_H} = 11.6\text{ V}$  以上になると、UVLO\_VBx を解除し最初の入力パルス (アップエッジ) を検出して HOx を“H”にします。UVLO\_VBx 動作期間は、VFO 端子からエラー信号が出力されません。ノイズなどによる誤動作を防止するため、VBx 端子には約  $1.8\text{ }\mu\text{s}$  のフィルタ回路を搭載しています。

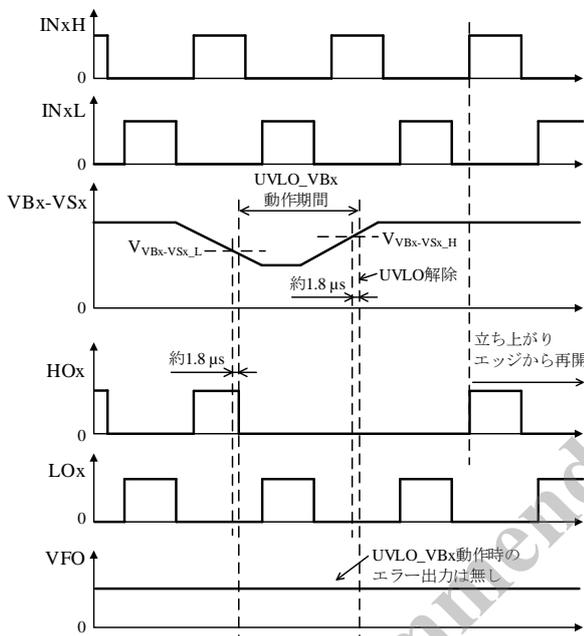


図 13-10 UVLO\_VBx 動作波形

### 13.3.3.2. VCCxH 端子電圧低下保護機能

図 13-11 のように、VCCxH 端子電圧が、 $V_{VCCxH\_L} = 11.6\text{ V}$  以下になると VCCxH 端子電圧低下保護機能 (UVLO\_VCCxH) が動作し、HOx を“L”にします。VCCxH 端子電圧が上昇し、 $V_{VCCxH\_H} = 11.1\text{ V}$  以上になると、UVLO\_VCCxH を解除し、HOx は INxH の入力信号に従って出力します。UVLO\_VCCxH 動作期間は、VFO 端子からエラー信号が出力されません。ノイズなどによる誤動作を防止するため、VCCxH 端子には約  $1.8\text{ }\mu\text{s}$  のフィルタ回路を搭載しています。

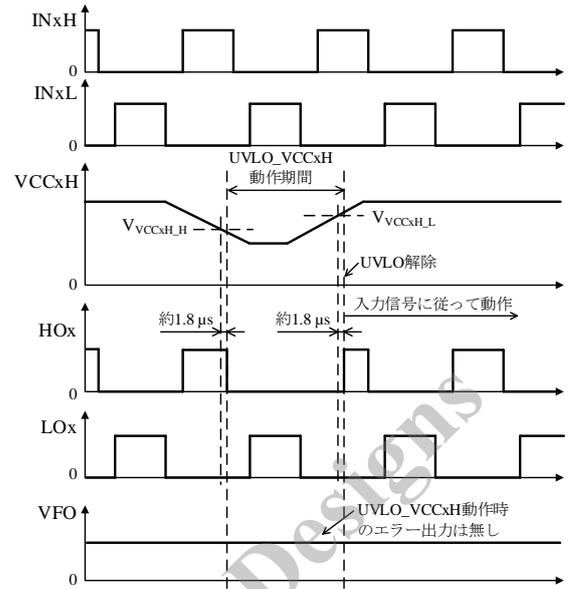


図 13-11 UVLO\_VCCxH 動作波形

### 13.3.3.3. VCCL 端子電圧低下保護機能

図 13-12 のように VCCL 端子電圧が、 $V_{VCCL\_L} = 12.1\text{ V}$  以下になると VCCL 端子電圧低下保護機能 (UVLO\_VCCL) が動作し、LOx を“L”にします。VCCL 端子電圧が上昇し、 $V_{VCCL\_H} = 12.6\text{ V}$  以上になると、UVLO\_VCCL を解除し、LOx は INxL の入力信号に従って出力します。UVLO\_VCCL 動作期間は、VFO 端子出力が“L”になり、エラー信号を出力します。ノイズなどによる誤動作を防止するため、VCCL 端子には約  $1.8\text{ }\mu\text{s}$  のフィルタ回路を搭載しています。

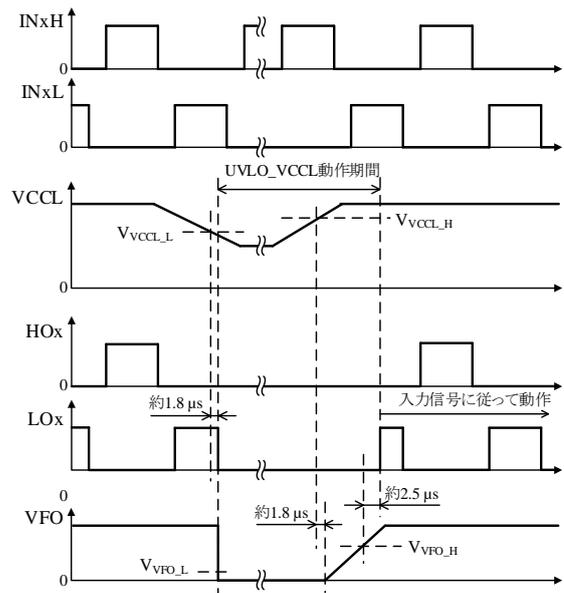


図 13-12 UVLO\_VCCL 動作波形

13.3.4. 過電流保護機能 (OCP)

図 13-13 に OCP 端子の周辺回路図と内部回路図を示します。図 13-13 のようにシャント抵抗  $R_S$  の電圧を OCP 端子に入力し、過電流を検出します。OCP 端子は内部でプルダウンしており、 $R_S$  に電流が流れると、電流に比例して OCP 端子電圧が上昇します。

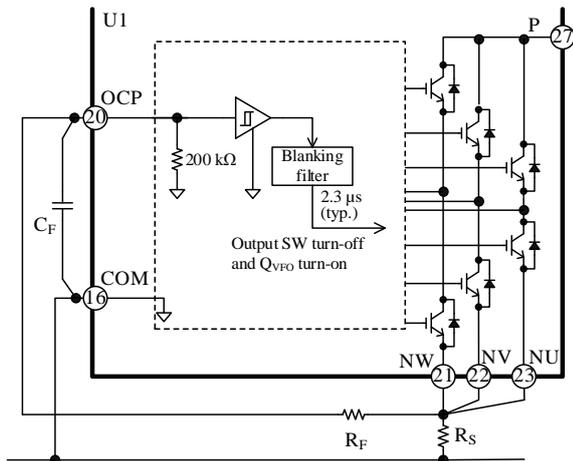


図 13-13 OCP 端子の周辺回路と内部回路図

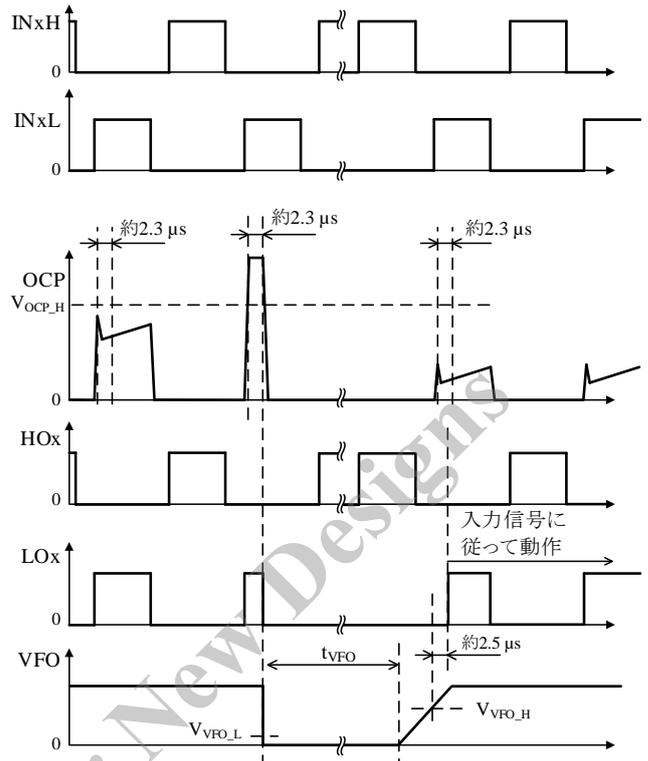


図 13-14 OCP 動作波形

図 13-14 に過電流保護機能 (OCP) の動作波形を示します。過大電流が流れて OCP 端子電圧が  $V_{OCP,H} = 0.50 \text{ V}$  以上になり、フィルタ時間 (約  $2.3 \mu\text{s}$ ) 継続すると、OCP が動作します。OCP が動作すると、IC は LOx を“L”、VFO 端子出力を“L”にします。LOx が“L”になると、IGBT がオフし、出力電流が低下します。OCP 端子電圧が  $V_{OCP,L}$  未満に低下しても、IC は VFO 端子の出力を一定時間 (過電流保護保持時間  $t_{VFO}$ ) “L”に保持します。その後、入力信号に従って動作します。

ノイズによる誤動作を防止するため、OCP 端子には約  $2.3 \mu\text{s}$  のフィルタ回路を搭載しています。

過電流保護保持時間  $t_{VFO}$  は、CFO 端子に接続するコンデンサ  $C_{CFO}$  の値で調整できます (13.2.10 項参照)。

過電流保護機能の目的は、出力の IGBT の短絡などの異常状態の検出です。短絡モードを繰り返すと IGBT が破壊する可能性があるため、エラー信号はマイコンの割り込みポート (INT) に入力し、 $t_{VFO}$  以内に IC への入力信号を停止するなどの処理をします。

シャント抵抗  $R_S$  は、推奨値  $9.0 \text{ m}\Omega \sim 15.3 \text{ m}\Omega$  を満たす値に設定します。また、 $R_S$  は高周波スイッチング電流が流れるので、内部インダクタンスが小さく、かつ許容損失を満足するものを使用します。また、OCP 端子に接続する CR フィルタ ( $R_F$ ,  $C_F$ ) の時定数  $t_{RFCF}$  は、推奨値  $1.0 \mu\text{s} \sim 2.0 \mu\text{s}$  を満たす値に設定します。 $C_F$  は IC の近くに配置し、OCP 端子と COM 端子に最短で接続します。

U、V、W 端子やその配線がグランドと短絡 (地絡) すると、 $R_S$  に電流が流れないため、OCP は動作しません。地絡モードになると出力の IGBT が破壊する可能性があるため、注意が必要です。

地絡モードに対して過電流保護が必要な場合は、P 端子の電流を検出する回路などを追加し、その信号を用いて INxH 端子の入力信号を“L”にするなど、個別の対応が必要です。

## 14. 設計上の注意点

### 14.1. パターンレイアウト

図 14-1 のようにモータドライバは、高周波かつ高電圧の電流経路が存在し、基板のパターンや部品の実装条件が、動作、ノイズ、損失などに大きく影響します。そのため、電流ループ（特に P 端子～C<sub>p</sub>～N<sub>x</sub> 端子間）は極力小さく、パターンを太くして、ラインインピーダンスを低くする必要があります。また、グラウンドラインは放射ノイズに大きな影響を与えるため、極力太く、短く配線します。

シャント抵抗 R<sub>S</sub> は IC のできるだけ近くに配置し、N<sub>x</sub> 端子とコンデンサ C<sub>p</sub> に最短で接続します。制御グラウンドの電位が変動すると IC の誤動作の原因となるため、図 14-1 のように制御グラウンドの配線はパワーグラウンドと分けて、シャント抵抗 R<sub>S</sub> のできるだけ近くに 1 点で、かつできるだけ短く接続します。このとき、制御グラウンドの配線をパワーグラウンドの近くで平行に配置しない、これらの配線をできるだけ交差させないなど、パワー系の電流の影響を受けないように十分に配慮します。

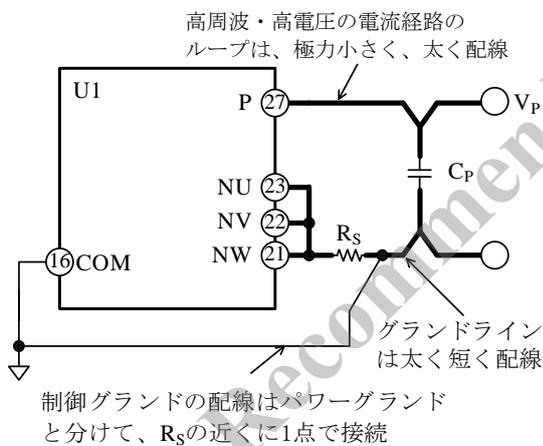


図 14-1 高周波かつ高電圧の電流経路と制御グラウンドの配線

高周波電流による電磁誘導で発生するノイズを低減するためには、両面基板を用いて、磁界を相殺する方法があります。例として、図 14-2 のように P 端子から C<sub>p</sub> への配線を表面に、C<sub>p</sub> から N<sub>x</sub> 端子へのパターンを裏面に配線し、これらを重ねて配置します。P 端子から C<sub>p</sub> へ流れる電流と C<sub>p</sub> から N<sub>x</sub> 端子へ流れる電流は同じ大きさなので、電流の向きを逆にしてこれらの配線を重ねることで、発生する磁界を相殺し、ノイズを低減できます。

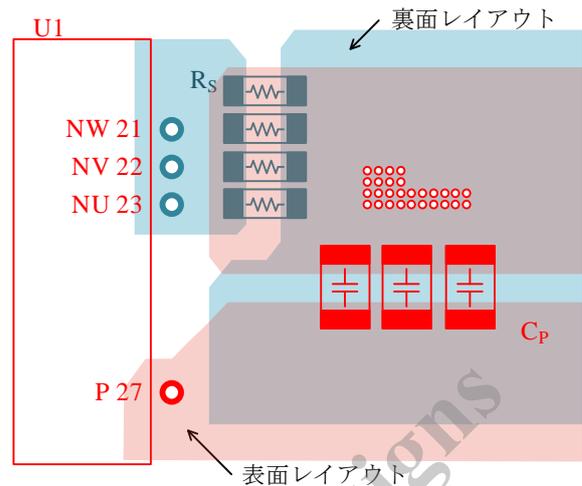


図 14-2 C<sub>p</sub> 周辺のレイアウト例（両面基板）

### 14.2. 放熱器を取り付ける際の注意

放熱器を取り付ける際には以下の注意が必要です。

- 外径 φ9 の平座金付きの M4 ネジの使用を推奨します。トルクドライバを使用し、締付けトルクの最大値の 20%～30%を目安に 2 か所のネジを仮締めしてから、5 項 機械的特性の締付けトルクの範囲で固定してください。どちらのネジから仮締めしてもかまいません。ただし、締付けトルクで固定する際のネジの順序は、仮締めと同じにしてください。
- 放熱器を取り付ける場合はシリコングリースの使用を推奨します。放熱シート、絶縁シートは締付け時にしわが発生し、パッケージが割れる原因になるため、これらを使用する際には、十分な検討が必要です。
- シリコングリースを塗布する際は、放熱器と IC の間に異物がないことを確認してください。また、製品の端子に極力付着しないように注意が必要です。シリコングリースの塗布条件は以下のとおりです。
  - 塗布厚：100 μm～200 μm
  - 放熱器の平坦度：±100 μm

### 14.3. IC の特性を測定する際の注意

IC 単体で、内部のスイッチング素子（IGBT、フリーホイールダイオード）の特性を確認する場合、適切に測定しないと、IGBT を破壊する可能性があります。コレクタ・エミッタ間電圧の絶対最大定格  $V_{CES}$  は 650 V です。

- 内部の IGBT の耐圧は測定しないでください。コレクタ・エミッタ間に  $V_{CES}$  以上の電圧を印加すると、IGBT が劣化する可能性があります。
- 内部の IGBT の漏れ電流は、 $V_{CES}$  未満で測定してください。
- 漏れ電流の値は、IGBT、フリーホイールダイオード、制御 IC、ブートストラップダイオードなどの漏れ電流の合計になります。これらの漏れ電流を個別に測定することはできません。
- IGBT の漏れ電流を測定する際は、IGBT のゲートとエミッタを同電位にする必要があります。ハイサイドの IGBT のゲートは、IC 内部でエミッタにプルダウンされていますが、ローサイドの IGBT のゲートは、IC 内部で COM 端子にプルダウンされています。IGBT の破壊を防止するため、Nx 端子と COM 端子は、必ずショートして測定してください。

例として、図 14-3 に U 相ハイサイド IGBT ( $Q_{UH}$ )、図 14-4 に U 相ローサイド IGBT ( $Q_{UL}$ ) の耐圧測定回路を示します。

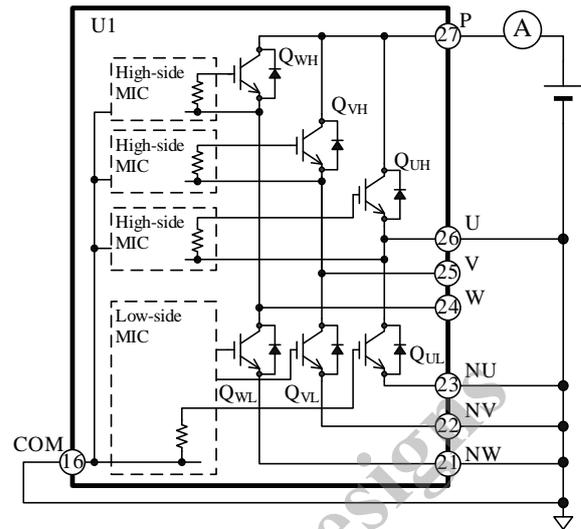


図 14-3 U 相ハイサイド IGBT ( $Q_{UH}$ )耐圧測定回路

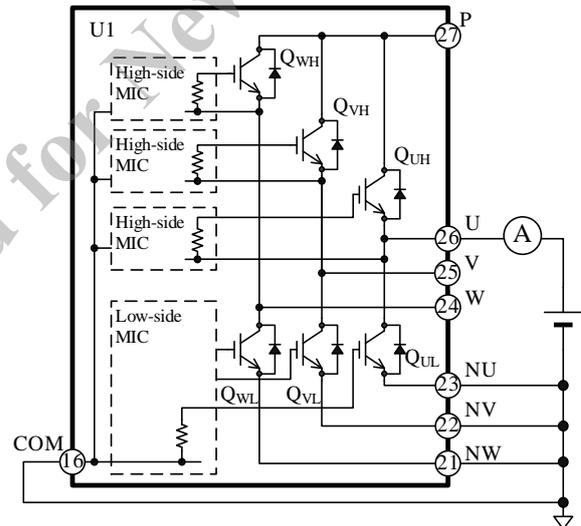


図 14-4 U 相ローサイド IGBT ( $Q_{UL}$ )耐圧測定回路

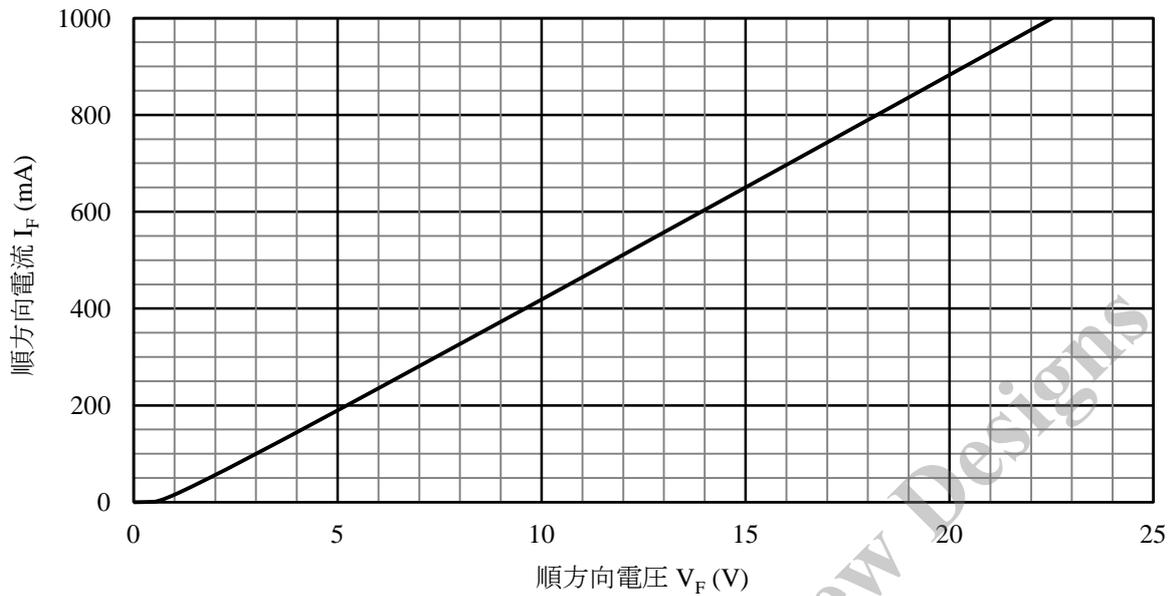
## 15. 代表特性

## 15.1. サーミスタ抵抗値

表 15-1 サーミスタ抵抗値

サーミスタ温度 (°C)	サーミスタ抵抗値(kΩ)			誤差(%)		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
-40	946	1024	1104	-7.6%	0%	7.8%
-35	684	737	792	-7.3%	0%	7.4%
-30	500	537	575	-6.9%	0%	7.1%
-25	370	396	422	-6.6%	0%	6.7%
-20	276	294	313	-6.3%	0%	6.4%
-15	208	221	235	-6.0%	0%	6.1%
-10	158	168	177	-5.7%	0%	5.8%
-5	121	128	135	-5.5%	0%	5.5%
0	93.5	98.6	104	-5.2%	0%	5.2%
5	72.8	76.6	80.4	-4.9%	0%	5.0%
10	57.1	59.9	62.7	-4.7%	0%	4.7%
15	45.1	47.3	49.4	-4.5%	0%	4.5%
20	35.9	37.5	39.1	-4.2%	0%	4.2%
25	28.8	30.0	31.2	-4.0%	0%	4.0%
30	23.1	24.2	25.2	-4.2%	0%	4.2%
35	18.7	19.6	20.4	-4.4%	0%	4.4%
40	15.2	15.9	16.7	-4.6%	0%	4.6%
45	12.4	13.1	13.7	-4.8%	0%	4.8%
50	10.2	10.8	11.3	-5.0%	0%	5.0%
55	8.46	8.93	9.39	-5.2%	0%	5.2%
60	7.04	7.44	7.84	-5.4%	0%	5.4%
65	5.88	6.22	6.57	-5.5%	0%	5.6%
70	4.94	5.24	5.54	-5.7%	0%	5.8%
75	4.16	4.42	4.69	-5.9%	0%	5.9%
80	3.53	3.75	3.98	-6.0%	0%	6.1%
85	3	3.20	3.4	-6.2%	0%	6.3%
90	2.56	2.74	2.91	-6.3%	0%	6.4%
95	2.2	2.35	2.5	-6.4%	0%	6.6%
100	1.89	2.03	2.16	-6.6%	0%	6.7%
105	1.63	1.75	1.87	-6.8%	0%	6.9%
110	1.42	1.52	1.63	-6.8%	0%	7.0%
115	1.23	1.32	1.42	-7.0%	0%	7.1%
120	1.07	1.16	1.24	-7.2%	0%	7.2%
125	0.938	1.01	1.09	-7.2%	0%	7.5%
130	0.823	0.888	0.955	-7.4%	0%	7.5%
135	0.724	0.782	0.842	-7.5%	0%	7.7%
140	0.639	0.691	0.745	-7.6%	0%	7.8%
145	0.565	0.612	0.661	-7.7%	0%	7.9%
150	0.501	0.544	0.587	-7.8%	0%	8.0%

15.2. ブートストラップダイオード  $I_F - V_F$  特性



15.3. 過渡熱抵抗

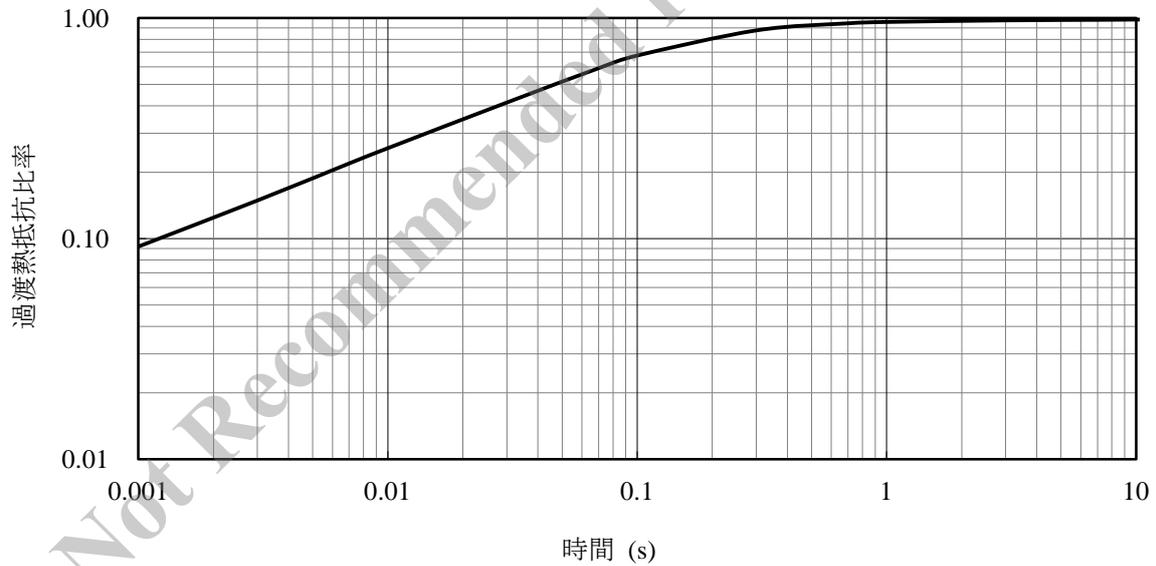


図 15-1 過渡熱抵抗比率曲線

15.4. 許容実効電流曲線（参考）

以下に示す許容実効電流曲線は、正弦波駆動の 3 相変調方式、出力 IGBT の  $V_{CE(SAT)}$ 、 $V_F$ 、スイッチング損失、リカバリー損失、および熱抵抗は、ワースト値を想定しています。

<動作条件>

P 端子入力電圧  $V_p = 300\text{ V}$ 、 $V_{CCxH}$ 、 $V_{CCxL}$  端子入力電圧  $V_{VCCxH} = V_{VCCxL} = 15\text{ V}$ 、変調率  $M = 1$ 、モータ力率  $\cos\theta = 0.8$ 、キャリア周波数  $f_{PWM} = 10\text{ kHz}$ 、ジャンクション温度  $T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$ 、ケース-放熱器間熱抵抗  $R_{(C-F)} = 0.44\text{ }^\circ\text{C/W}$ 、モータ回転数 600 rpm、モータ極対数 3

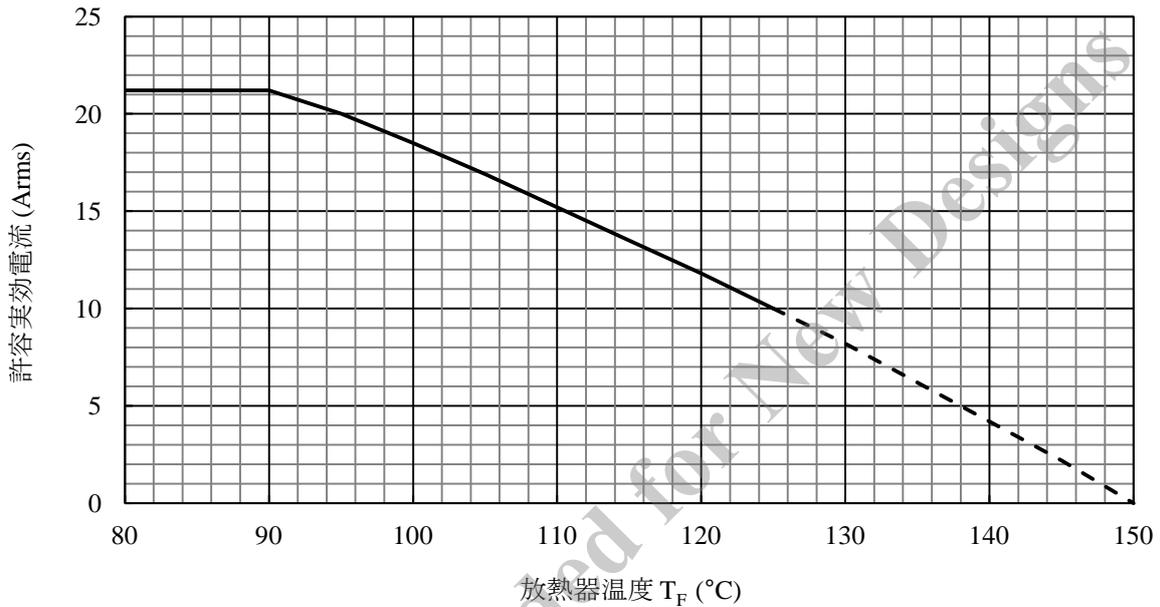


図 15-2 参考許容電流曲線

## 注意書き

- 本書に記載している製品（以下、「本製品」という）のデータ、図、表、およびその他の情報（以下、「本情報」という）は、本書発行時点のものであります。本情報は、改良などで予告なく変更することがあります。本製品を使用する際は、本情報が最新であることを弊社販売窓口を確認してください。
- 本製品は、一般電子機器（家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など）の部品に使用されることを意図しております。本製品を使用する際は、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。高い信頼性が要求される装置（輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災装置、防犯装置、各種安全装置など）に本製品を使用することを検討する際は、必ず事前にその使用の適否について弊社販売窓口へ相談いただき、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。本製品は、極めて高い信頼性が要求される機器または装置（航空宇宙機器、原子力制御、その故障や誤動作が生命や人体に危害を及ぼす恐れのある医療機器（日本における法令でクラスⅢ以上）など）（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されておられません。特定用途に本製品を使用したことでお客様または第三者に生じた損害などに関して、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用するにあたり、本製品に他の製品や部材を組み合わせる際、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他の何らかの加工や処理を施す際は、使用者の責任においてそのリスクを必ず検討したうえで行ってください。
- 弊社は、品質や信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は、ある確率で欠陥や故障が発生することは避けられません。本製品が故障し、その結果として人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないように、故障発生率やディレーティングなどを考慮したうえで、使用者の責任において、本製品が使用される装置やシステム上で、十分な安全設計および確認を含む予防措置を必ず行ってください。ディレーティングについては、納入仕様書および弊社ホームページを参照してください。
- 本製品は、耐放射線設計をしておりません。
- 本書に記載している回路定数、動作例、回路例、パターンレイアウト例、設計例、推奨例、本書に記載しているすべての情報、およびこれらに基づく評価結果などは、使用上の参考として示したものです。
- 本情報に起因する使用者または第三者のいかなる損害、および使用者または第三者の知的財産権を含む財産権とその他一切の権利の侵害問題について、弊社は一切その責任を負いません。
- 本情報を、文書による弊社の承諾なしに転記や複製をすることを禁じます。
- 本情報について、弊社の所有する知的財産権およびその他の権利の実施、使用または利用を許諾するものではありません。
- 使用者と弊社との間で別途文書による合意がない限り、弊社は、本製品の品質（商品性、および特定目的または特別環境に対する適合性を含む）ならびに本情報（正確性、有用性、および信頼性を含む）について、明示的か黙示的かを問わず、いかなる保証もしておりません。
- 本製品を使用する際は、特定の物質の含有や使用を規制する RoHS 指令など、適用される可能性がある環境関連法令を十分に調査したうえで、当該法令に適合するように使用してください。
- 本製品および本情報を、大量破壊兵器の開発を含む軍事用途やその他軍事利用の目的で使用しないでください。また、本製品および本情報を輸出または非居住者などに提供する際は、「米国輸出管理規則」や「外国為替及び外国貿易法」など、各国で適用される輸出管理法令などを遵守してください。
- 弊社物流網以外における本製品の落下などの輸送中のトラブルについて、弊社は一切その責任を負いません。
- 本書は、正確を期すために慎重に製作したのですが、本書に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本情報の誤りや欠落に起因して、使用者に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用する際の一般的な使用上の注意は弊社ホームページを、特に注意する内容は納入仕様書を参照してください。
- 本書で使用されている個々の商標、商号に関する権利は、弊社を含むその他の原権利者に帰属します。