

ホール素子入力対応ワンチップインバータ IC  
アプリケーションノート  
【Rev 1】

適用製品

AC100V 系	ECN30108
AC200V 系	ECN30208

## —目次—

1. 概要	3
1.1 システム構成	3
1.1.1 ワンチップインバータ IC	3
1.1.2 システム構成	3
1.2 インバータ IC ブロック図	4
2. 製品仕様書の記載事項	4
3. 仕様	5
3.1 IC 型式	5
3.2 ピン配置	6
3.3 各端子の機能	8
3.4 機能・使用上のご注意	11
3.4.1 保護機能	11
3.4.2 チャージポンプ回路	14
3.4.3 電源シーケンス	15
3.4.4 VB 電源	16
3.4.5 PWM 動作	16
3.4.6 出力オールオフ機能	17
3.4.7 内部フィルタ回路	18
3.4.8 損失計算	18
3.4.9 ディレーティング	20
3.4.10 外付け部品の選定方法	21
3.5 取り扱い	22
3.5.1 実装方法	22
4. 不具合例(想定)	24
4.1 外来サージによる VSP 端子破壊	24
4.2 外来サージによる FG 端子破壊	24
4.3 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊(1)	24
4.4 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊(2)	25
4.5 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊(3)	25
4.6 VCC ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(1)	26
4.7 VCC ラインノイズによるインバータ IC 破壊(2)	26
4.8 検査装置のリレーノイズによるインバータ IC 破壊	27
4.9 欠相モータ不具合	27
5. 取り扱い注意事項	28
5.1 静電気対策について	28
5.2 保管条件について(対象:ECN30108F、ECN30208F)	28
6. 本書の取り扱い注意事項	29

## 1. 概要

### 1.1 システム構成

#### 1.1.1 ワンチップインバータ IC

日立ワンチップインバータ IC とは、インバータ制御に必要な様々な構成素子、回路を DI 技術によってワンチップに集積したモノリシック IC です。モータ駆動用 IC として、DC ブラシレスモータ等の可変速制御に適しています。またワンチップによる小型化のメリットを生かし、制御基板が小さくできるためモータ内蔵が可能です。

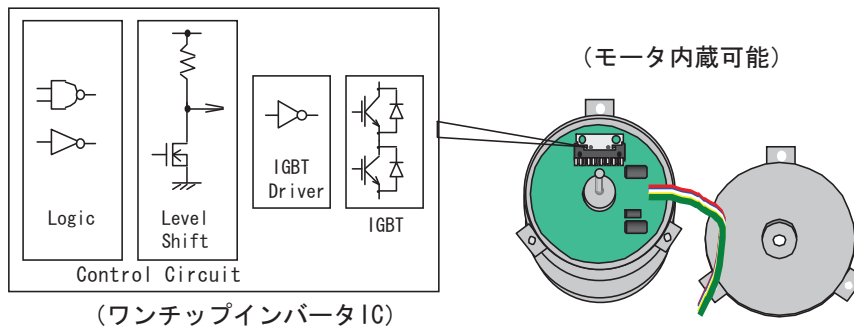


図 1.1.1.1 モータ内蔵時のイメージ図

#### 1.1.2 システム構成

インバータは、直流を交流に変換する装置であり、モータ駆動に利用することで効率の良い可変速制御ができます。インバータ IC の基本構成を図 1.1.2.1 に示します。三相モータのインバータ駆動のための 6 個の IGBT と還流ダイオードを出力段とし、IGBT 駆動回路、レベルシフト回路、ロジック回路等で構成されています。

また日立インバータ IC は、高耐圧仕様のため商用交流電源を整流した高電圧を直接受電することができます。これによって降圧回路が不要なため、電圧変換による効率低下を抑制します。

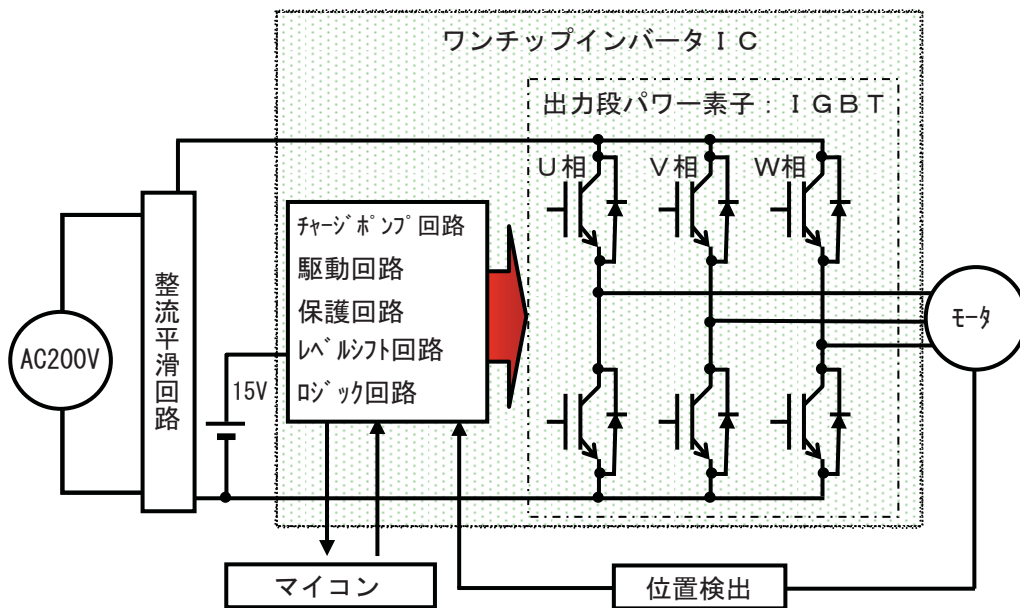
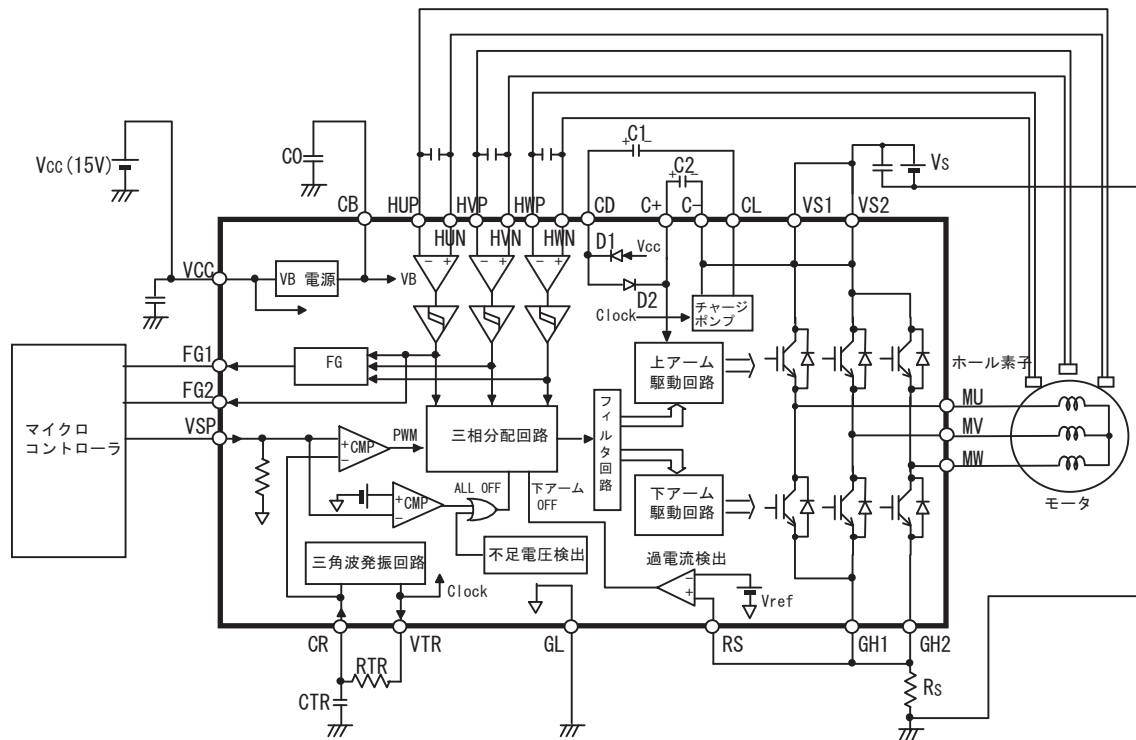


図 1.1.2.1 システム基本構成(例)

## 1.2 インバータ IC ブロック図

本製品のインバータ IC ブロック図を図 1.2.1 に示します。

- ・ ホール素子入力に対応します。
- ・ チャージポンプダイオードを内蔵しています。
- ・ 3パルス/周期と1パルス/周期のモータ回転速度モニタ (FG) 回路を内蔵しています。



※1 太枠内がインバータ IC を示します。

※2 本ブロック図は、ECN30108P/ECN30208P の場合を示します。

図 1.2.1 インバータ IC ブロック図

## 2. 製品仕様書の記載事項

製品仕様書 (スペック) には次の項目が記載されます。

### (1) 最大定格

- ・ IC 破壊等につながる直接的な条件 (電氣的、熱的な使用条件) を記載し、条件規定のうえ安全範囲を最小値または最大値で表します。
- ・ 各項目は、それぞれ独立した項目として規定されています。また、これらの項目はいかなる使用条件でも超えてはならないという定格値を表しています。最大定格の項目は、他の特性と相互に関連しており、それぞれ同時に許されるものではありません。

## (2) 電気的特性

- ・ IC の機能を代表する電気的な特性項目を規定し、最小値、標準値、最大値を記載しています。

## (3) 機能・動作

- ・ 真理値表、タイムチャート、保護機能等について記載しています。

## (4) 標準アプリケーション

- ・ IC を機能させるための外付け部品を記載しています。

## (5) 端子配置、端子説明

- ・ 端子配置と端子名および端子の説明を記載しています。

## (6) 検査

- ・ 検査条件について記載しています。

## (7) 注意事項

- ・ 静電気、最大定格、取り扱いに対する注意事項などを記載しています。

## (8) 補足・参考資料

- ・ 安全動作領域、各種ディレーティング、パッケージ外形などを記載しています。

### 3. 仕様

#### 3.1 IC 型式

表 3.1.1 に IC 型式とパッケージタイプを示します。

表 3.1.1 IC 型式とパッケージタイプ

No.	型式	パッケージタイプ	備考
1	ECN30108P	DIP28H	ピン挿入タイプ AC100V 系
2	ECN30208P		ピン挿入タイプ AC200V 系
3	ECN30108F	HSOP36	面実装タイプ AC100V 系
4	ECN30208F		面実装タイプ AC200V 系

## 3.2 ピン配置

表 3.2.1 に ECN30108P、ECN30208P のピン配置を示します。表 3.2.2 に ECN30108F、ECN30208F のピン配置を示します。

表3.2.1 ピン配置 (ECN30108P, ECN30208P)

ピン	端子名称	端子内容	備考
1	CL	チャージポンプ回路用端子。	注1
2	CD	チャージポンプ回路用端子。	注1
3	C+	チャージポンプ回路用、上アーム駆動回路電源端子。	注1
4	C-	チャージポンプ回路用端子。	注1, 注2
5	GH2	W相下アームIGBTのエミッタおよびFWDのアノード端子。(電流制限抵抗を接続)	注3
6	MW	W相出力端子。	注1
7	VS2	V相、W相上アームIGBTの電源端子。	注1, 注2
8	MV	V相出力端子。	注1
9	NC	未接続端子。	注4
10	MU	U相出力端子。	注1
11	NC	未接続端子。	注4
12	VS1	U相上アームIGBTの電源端子。	注1, 注2
13	GH1	U相、V相下アームIGBTのエミッタおよびFWDのアノード端子。(電流制限抵抗を接続)	注3
14	RS	過電流保護検出信号入力端子。	
15	FG2	モータ回転速度モニタ用出力端子。(1パルス)	
16	FG1	モータ回転速度モニタ用出力端子。(3パルス)	
17	HWN	W相ホール信号-側入力端子。	
18	HWP	W相ホール信号+側入力端子。	
19	HVN	V相ホール信号-側入力端子。	
20	HVP	V相ホール信号+側入力端子。	
21	HUN	U相ホール信号-側入力端子。	
22	HUP	U相ホール信号+側入力端子。	
23	VSP	速度指令入力端子。	
24	VTR	PWM周波数設定用抵抗接続端子	
25	CR	PWM周波数設定用抵抗、コンデンサ接続端子。	
26	CB	内蔵VB電源端子。	
27	GL	制御系グランド端子。	
28	VCC	制御系電源端子。	

注1. 高圧系端子です。

注2. VS1、VS2、C-端子はIC内部で接続しています。ただし、電流容量の関係上VS1とVS2は外部で接続してください。

注3. GH1とGH2は内部で接続をしていません。外部で接続してください。

注4. 内部チップとは接続していません。

**表3.2.2 ピン配置 (ECN30108F, ECN30208F)**

ピン	端子名称	端子内容	備考
1	VCC	制御系電源端子。	
2	NC	未接続端子。	注3
3	GL	制御系グランド端子。	
4	NC	未接続端子。	注3
5	CB	内蔵VB電源端子。	
6	CR	PWM周波数設定用抵抗、コンデンサ接続端子。	
7	VTR	PWM周波数設定用抵抗接続端子。	
8	VSP	速度指令入力端子。	
9	HUP	U相ホール信号+側入力端子。	
10	HUN	U相ホール信号-側入力端子。	
11	HVP	V相ホール信号+側入力端子。	
12	HVN	V相ホール信号-側入力端子。	
13	HWP	W相ホール信号+側入力端子。	
14	HWN	W相ホール信号-側入力端子。	
15	NC	未接続端子。	注3
16	FG1	モータ回転速度モニタ用出力端子。(3パルス)	
17	FG2	モータ回転速度モニタ用出力端子。(1パルス)	
18	RS	過電流保護検出信号入力端子。	
19	VS1	U相上アームIGBTの電源端子。	注1, 注2
20	NC	未接続端子。	注3
21	MU	U相出力端子。	注1
22	NC	未接続端子。	注3
23	GH	U相、V相、W相下アームIGBTのエミッタおよびFWDのアノード端子。 (電流制限抵抗を接続)	
24	NC	未接続端子。	注3
25	MV	V相出力端子。	注1
26	NC	未接続端子。	注3
27	VS2	V相、W相上アームIGBTの電源端子。	注1, 注2
28	NC	未接続端子。	注3
29	MW	W相出力端子。	注1
30	NC	未接続端子。	注3
31	CD	チャージポンプ回路用端子。	注1
32	NC	未接続端子。	注3
33	C-	チャージポンプ回路用端子。	注1, 注2
34	C+	チャージポンプ回路用、上アーム駆動回路電源端子。	注1
35	NC	未接続端子。	注3
36	CL	チャージポンプ回路用端子。	注1

注1. 高圧系端子です。

注2. VS1、VS2、C-端子はIC内部で接続しています。ただし、電流量の関係上VS1とVS2は外部で接続してください。

注3. 内部チップとは接続していません。

### 3.3 各端子の機能

表 3.3.1 各端子の機能(1/3)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
1	VCC	制御系電源端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上アーム、下アーム駆動回路、チャージポンプ回路、内蔵 VB 電源回路等に電源を供給します。</li> <li>・ VCC の電源容量は、スタンバイ電流 I<sub>CC</sub> に CB 端子から取り出す電流を加算し、マージンを見て設定してください。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.4.1 (1) VCC 不足電圧検出動作</li> <li>・ 4.3~4.7 外来サージによるインバータ IC 破壊</li> </ul>	
2	VS1 VS2	IGBT 電源端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上アーム IGBT のコレクタに接続されています。</li> <li>・ VS1、VS2 端子は IC ピンの近傍で接続してください。一方の端子がオープンの場合、IC が破壊する可能性があります。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4.3~4.5 外来サージによるインバータ IC 破壊</li> </ul>	高圧端子
3	CB	内蔵 VB 電源出力端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内蔵 VB 電源で生成した電圧 (typ. 7.5V) を出力します。</li> <li>・ VB 電源は IC 内部回路 (入力バッファ、過電流保護等) に電源を供給します。また、ホール素子等の外部回路の電源として使用できます。</li> <li>・ CB 端子には、発振防止用コンデンサ C0 を接続してください。容量は、1.0 μF ± 20% を推奨します。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.4.4 VB 電源</li> </ul>	
4	GL	制御系グランド端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VCC 系、VB 電源系の GND です。</li> </ul>	—	
5	GH1 GH2 GH	IGBT エミッタ端子	<p>【ECN30108P, ECN30208P】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ GH1 端子は U 相、V 相下アーム IGBT のエミッタに GH2 端子は W 相下アーム IGBT のエミッタに接続されています。</li> </ul> <p>【ECN30108F, ECN30208F】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ GH 端子は U 相、V 相、W 相下アーム IGBT のエミッタに接続されています。</li> </ul> <p>GH* 端子にシャント抵抗 R<sub>s</sub> を接続し、過電流検出を行います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.4.1 (2) 電流制限動作</li> </ul>	
6	MU MV MW	インバータ出力端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6 個の IGBT と還流ダイオードで構成する三相ブリッジの出力です。</li> </ul>		高圧端子
7	RS	過電流検出信号入力端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ R<sub>s</sub> シャント抵抗の電圧をモニターし、過電流状態を検出します。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.4.1 (2) 電流制限動作</li> </ul>	

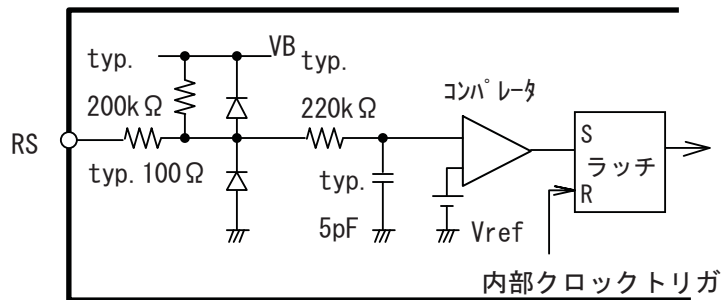


図 3.3.1 RS 端子の等価回路



表 3.3.1 各端子の機能(2/3)

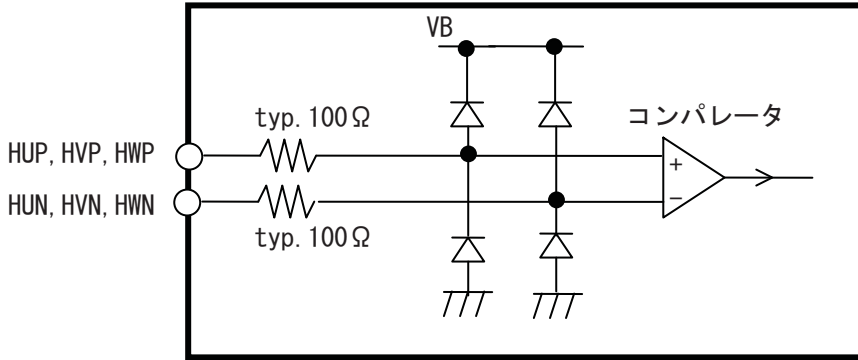
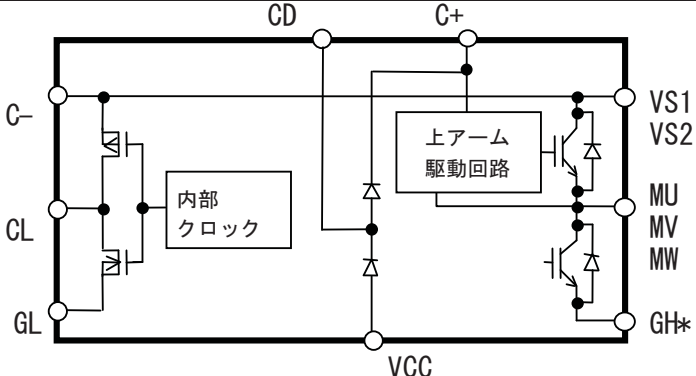
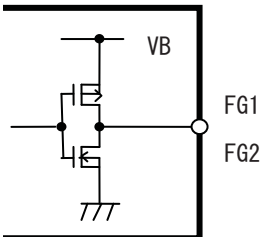
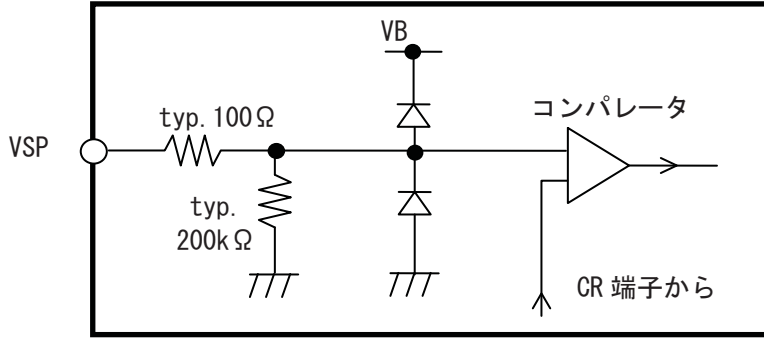
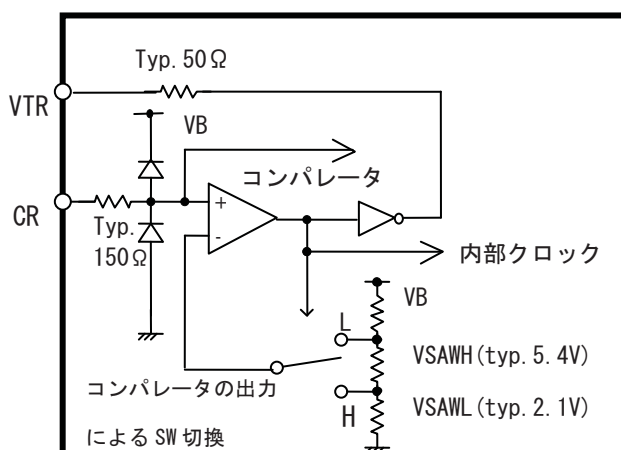
No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
8	HUP HUN HVP HVN HWP HWN	各相ホール信号端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HUP-HUN, HVP-HVN, HWP-HWN 間の電位差で内部論理を決定します。</li> <li>・入力の最大定格は <math>V_B+0.5V</math> です。</li> <li>・ノイズによる誤動作が見られる場合は、コンデンサを設置してください。FG 信号を観測するとノイズの影響を受けているか確認できます。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品仕様書 真理値表、タイムチャート</li> </ul>	
		 <p style="text-align: center;"><b>図 3.3.2 ホール信号端子の等価回路</b></p>			
9	C+ C- CL CD	上アーム駆動回路電源端子 チャージポンプ回路用端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上アーム駆動回路に電源を供給します。</li> <li>・C+-C-間及び CD-CL 間にコンデンサを接続してください。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3.4.2 チャージポンプ回路</li> </ul>	高圧端子
		 <p style="text-align: center;"><b>図 3.3.3 C+, C-, CL, CD 端子の等価回路</b></p>			
10	FG1 FG2	モータ回転数モニター用出力端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HUP, HUN, HVP, HVN, HWP, HWN の入力信号に同期してパルスを出します。</li> <li>・出力パルスの周波数を測定することによってモータの回転数をモニターできます。</li> <li>・FG1 の出力パルス数は 3 パルス/周期です。</li> <li>・FG2 の出力パルス数は 1 パルス/周期です。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4.2 外来サージによる FG 端子破壊</li> <li>・製品仕様書 タイムチャート</li> </ul>	
		 <p style="text-align: center;"><b>図 3.3.4 FG1, FG2 端子の等価回路</b></p>			

表 3.3.1 各端子の機能 (3/3)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
11	VSP	速度指令入力端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>速度指令信号を入力します。この信号によって PWM 信号を生成します。</li> <li>オールオフ動作電圧 <math>V_{off}</math> (typ. 1.23V) 以下の電圧を入力すると、出力素子が全てオフとなります。</li> <li>ノイズが観測される場合は、抵抗あるいはコンデンサの設置、または両者を設置してください。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.3 電源シーケンス</li> <li>3.4.5 PWM 動作</li> <li>4.1 外来サージによる VSP 端子破壊</li> <li>製品仕様書 PWM 動作、出力オールオフ機能</li> </ul>	
 <p>図 3.3.5 VSP 端子の等価回路</p>					
12	CR VTR	PWM 周波数設定用端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部に接続する抵抗およびコンデンサによって、PWM (内部クロック) の周波数を決定します。</li> <li>周波数はおおむね次の式で決まります。  <math>f \approx 0.494 / (C \times R)</math> (Hz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.5 PWM 動作</li> </ul>	
 <p>図 3.3.6 CR, VTR 端子の等価回路</p>					

3.4 機能・使用上のご注意

3.4.1 保護機能

(1)VCC 不足電圧検出動作

VCC 電圧が低下し LVSD 動作電圧 (LVSDON) 以下になると、上下アームの出力 IGBT は入力信号に関わらずすべてオフとなります。

本機能はヒステリシス (Vrh) を持っており、再び VCC 電圧が上昇すると、LVSD 回復電圧 (LVSDOFF) 以上で入力信号に応じた出力 IGBT は動作する状態に戻ります。

モータ回転中に VCC 不足電圧検出機能が動作すると、VS 電源への回生電流が発生し VS 電源電圧が上昇する可能性があります。VS 端子電圧は最大定格を超えないようにしてください。特に VS-GND 間の容量が小さい場合は電圧が上昇し易いためご注意ください。

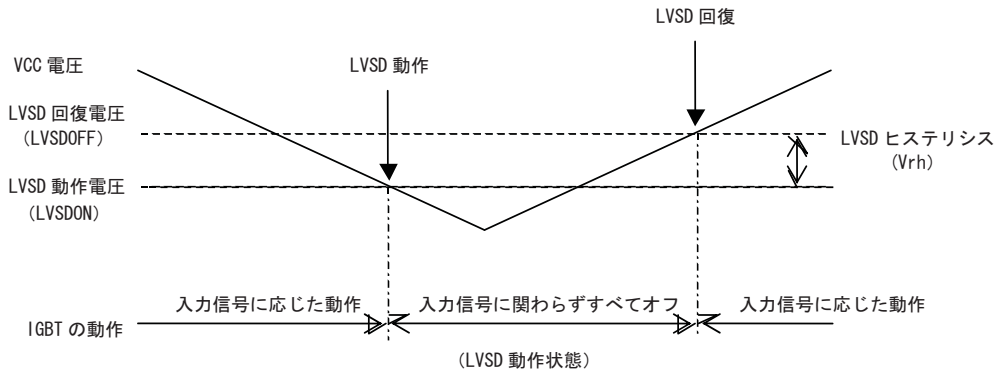


図 3.4.1.1 VCC 不足電圧検出動作 (LVSD 動作) タイミングチャート

(2) 電流制限動作

(a) 動作説明

本ICは、RS端子の電圧で電流を検出します。

端子電圧が内部検出回路のVref (typ. 0.5V) を超えると、下アーム出力IGBTをオフします。

電流制限動作後のリセットは、内部クロック信号 (VTR端子電圧) の1周期ごとに行われます。

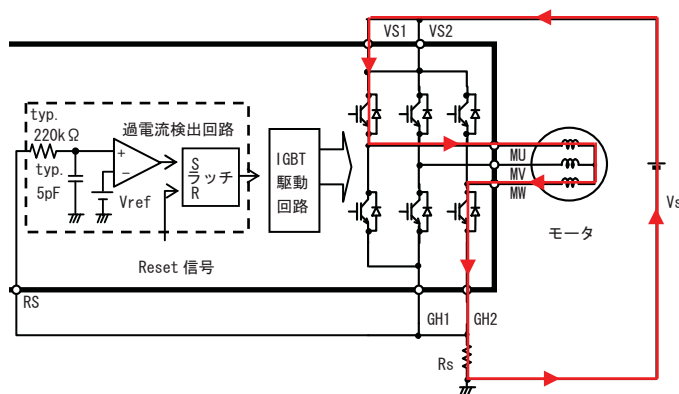


図 3.4.1.2 シャント抵抗の電流 (一例)

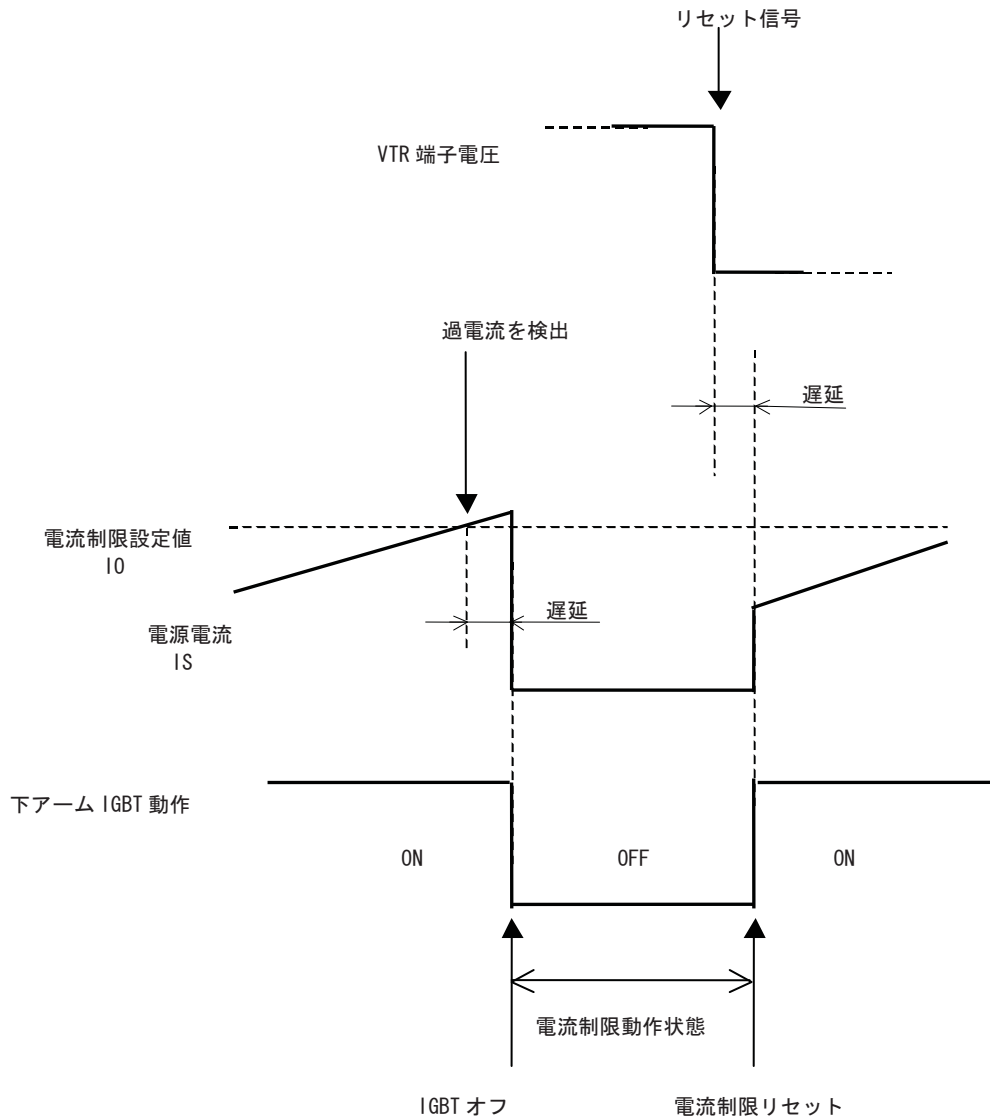


図 3.4.1.3 電流制限動作のタイミングチャート

(b) 設定方法

電流制限設定  $I_0$  は次式で求めます。

$$I_0 = V_{ref} / R_s$$

ここで、

$V_{ref}$ : 電流制限用基準電圧

$R_s$  : シャント抵抗の抵抗値

電流制限設定においては、 $V_{ref}$  ばらつき、 $R_s$  ばらつき、および電流制限動作時 IGBT がオフするまでの遅延時間を考慮する必要があります。実際には  $I_0$  の出力電流(モータ巻線電流)を観測し確認をお願いします。

図 3.4.1.4、図 3.4.1.5 に示すように本機能は、還流電流や電源回生電流等のシャント抵抗を正方向に流れない電流に対して有効ではありません。

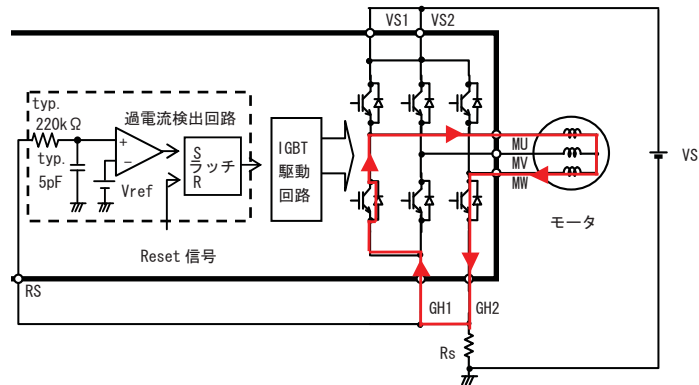


図 3.4.1.4 還流電流(一例)

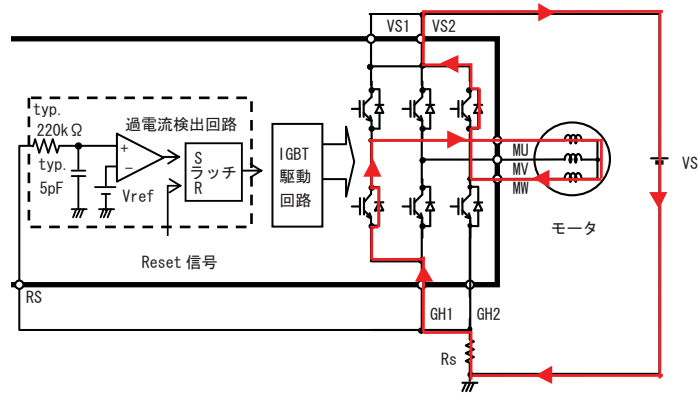


図 3.4.1.5 電源回生電流(一例)

(c) RS 端子のノイズについて

RS 端子の内部には時定数約  $1\mu s$  のフィルタを内蔵しています。

ノイズの影響で出力が誤動作する場合は、外部にフィルタを追加することが有効です。ただし、外部フィルタによって出力がオフするまでの遅延時間が増加しますので注意してください。

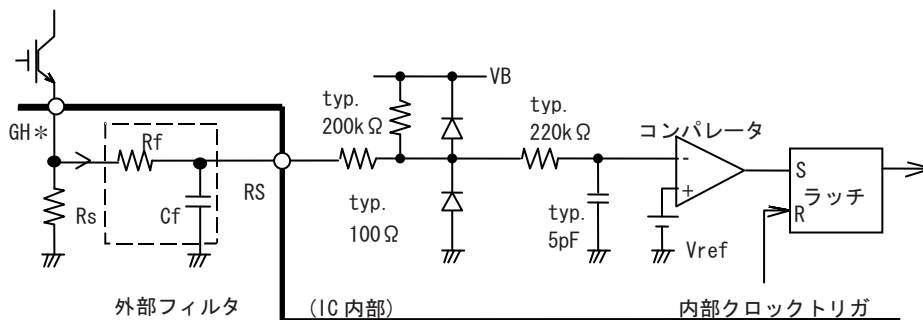


図 3.4.1.6 外部フィルタ追加(例)

(d) 配線についての注意事項

- ・シャント抵抗  $R_s$  の配線は、極力短くしてください。GH\*端子は IGBT のエミッタに接続しているため、配線の抵抗およびインダクタンス成分が大きいと IGBT のエミッタ電位が変化し IGBT が異常動作する可能性があります。
- ・ECN30108P/ECN30208P では、GH1 端子と GH2 端子は端子の近くで接続してください。GH1, GH2 端子からシャント抵抗  $R_s$  までの配線の抵抗成分のバランスが悪いと各相の電流制限レベルが均等にならない場合があります。

(e) モータロックについて

本 IC には、モータロックに対する保護機能は内蔵されておりません。モータロックが発生すると、出力 IGBT がオンする相が固定され常時電流制限状態となります。この状態は発生損失が大きいため IC の温度が上昇し IC が破壊する場合があります。

(3) 短絡保護機能について

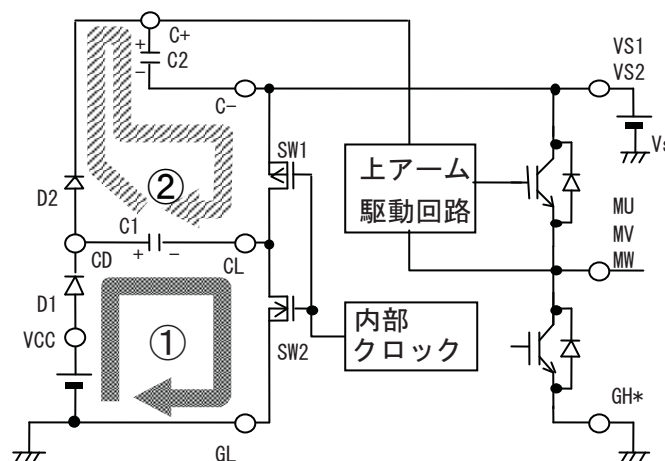
出力短絡保護機能を有していません。出力が短絡(負荷短絡、地絡、上下アーム短絡)した場合、破壊する可能性がありますので外部で保護をしてください。

3.4.2 チャージポンプ回路

3.4.2.1 チャージポンプ動作

図 3.4.2.1.1 にチャージポンプ回路のブロック図を示します。SW1, SW2 は内部クロックに同期して交互に ON/OFF 動作を繰り返します。

SW1:OFF、SW2:ON のとき CL 端子の電位は 0V ととなり、①の経路にてコンデンサ C1 が充電されます。次に SW1:ON、SW2:OFF となり CL 端子の電位が  $V_S$  電位に持ち上がり、②の経路にてコンデンサ C1 の電荷はコンデンサ C2 に汲み上げられます。この動作をクロックの周波数で繰り返し、コンデンサ C2 に電荷を充電します。コンデンサ C2 が上アーム駆動回路の電源となります。部品設定については、3.4.10 項外付け部品の選定方法を参照してください。



注 ○ : IC の端子を示す。  
 C1, C2 : 外付けコンデンサ。

図 3.4.2.1.1 チャージポンプ回路

### 3.4.3 電源シーケンス

#### (1) ECN30108

電源シーケンスフリーです。

#### (2) ECN30208

電流制限設定値が 1 A 以下の時、電源シーケンスフリーです。

1 A 以上に設定する場合は以下のシーケンスを推奨します。

■ 電源立ち上げ時 : VCC 投入 → VS 投入 → VSP 投入

■ 電源立ち下げ時 : VSP 遮断 → VS 遮断 → VCC 遮断

上記以外のシーケンスの場合は、表 3.4.3.1 及び表 3.4.3.2 を参照して下さい。

- ・ VSP が VSAWL 以下の場合、電源シーケンスはフリーです。
- ・ 表 3.4.3.1 の No2 及び No5 のシーケンスでは、VCC 及び VSP 投入後、VS 電源投入前に VS ラインにノイズが入ると、上アーム IGBT のオン信号がリセットされモータが起動しない場合があります。このような場合は、VSP をオールオフ動作電圧 (Voff) 以下まで下げてから再度投入してください。
- ・ 表 3.4.3.1 の No4, No6 及び表 3.4.3.2 の No4, No6 となる場合については、製品仕様書の「電源シーケンスと Vcc 電圧に対する電流ディレーティング」の項を参照してください。

**表 3.4.3.1 電源立ち上げ時シーケンス**

No	①	→②	→③	可否※
1	VCC	VS	VSP	○
2	VCC	VSP	VS	○
3	VS	VCC	VSP	○
4	VS	VSP	VCC	×
5	VSP	VCC	VS	○
6	VSP	VS	VCC	×

※ 可…○ 否…×

**表 3.4.3.2 電源立ち下げ時シーケンス**

No	①	→②	→③	可否※
1	VSP	VS	VCC	○
2	VS	VSP	VCC	○
3	VSP	VCC	VS	○
4	VCC	VSP	VS	×
5	VS	VCC	VSP	○
6	VCC	VS	VSP	×

※ 可…○ 否…×

3.4.4 VB 電源

CB 端子に出力される VB 電源 (VB=typ. 7.5V) は、VCC 電源によって生成されます。VB 電源は、過電流保護回路等の IC 内部回路の電源となります。

VB 電源回路は、フィードバック回路 (図 3.4.4.1 参照) となっています。発振防止のため CB 端子にはコンデンサ C0 を接続してください。

C0 の容量は、 $1.0\mu\text{F} \pm 20\%$  を推奨します。

C0 容量は大きいほど VB 電源は安定する方向となりますが、過度に大きくせず、目安として  $2\sim 3\mu\text{F}$  以下を推奨します。

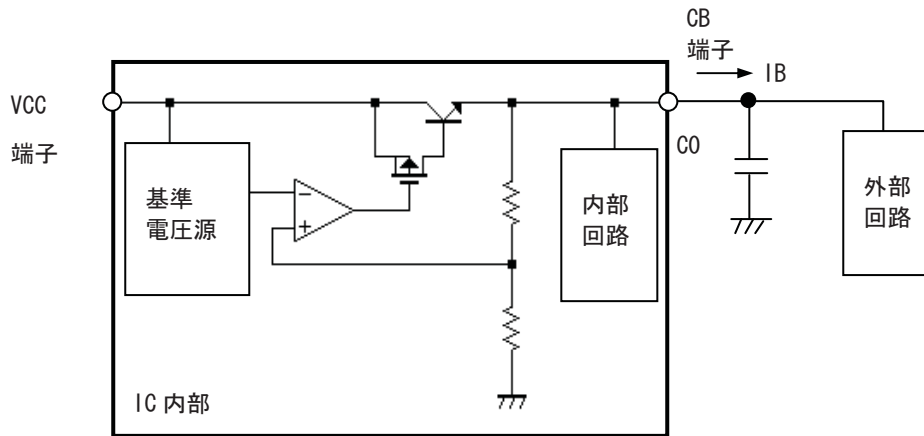


図 3.4.4.1 VB 電源等価回路

3.4.5 PWM 動作

PWM 信号は、外部 VSP 入力電圧と内部三角波信号 (CR 端子) の比較によって生成します。

PWM duty と VSP 入力電圧の関係を図 3.4.5.1 に示します。なお、PWM は下アームチョッピングで行います。

タイミングチャートを図 3.4.5.2 に示します。

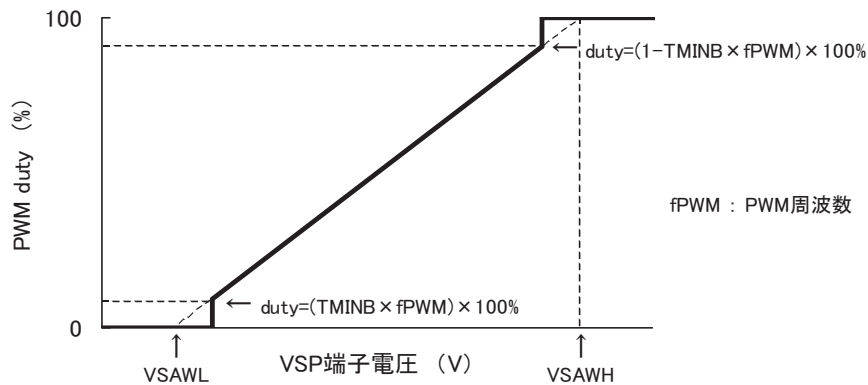


図 3.4.5.1 VSP 入力電圧と PWM duty の関係



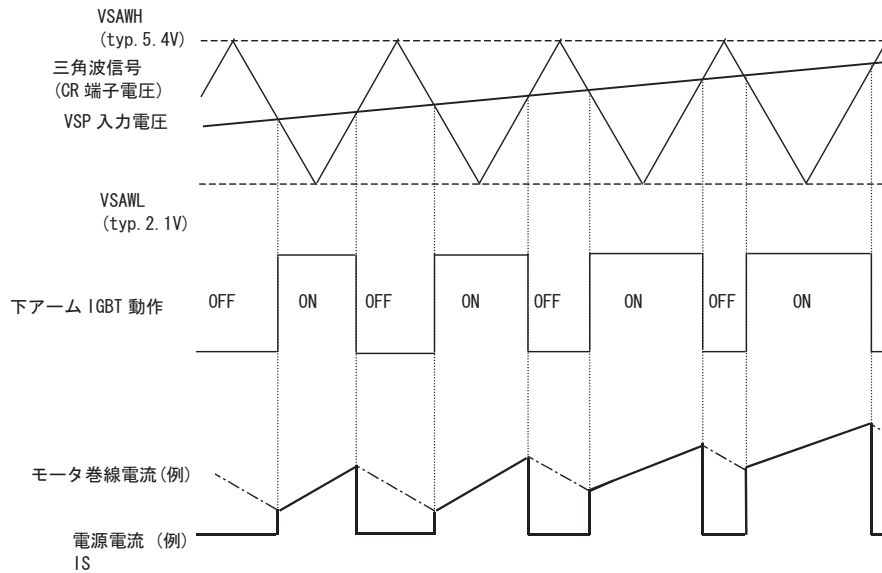


図 3. 4. 5. 2 PWM 動作のタイミングチャート

### 3. 4. 6 出力オールオフ機能

本ICは、VSP端子の入力電圧がV<sub>off</sub> (typ. 1.23V)を下回ると出力素子がすべてオフとなります。VSP入力電圧に対する出力状態を下表に示します。

表3. 4. 6. 1 VSP入力電圧に対する出力状態

VSP入力電圧	上アーム出力	下アーム出力
$0V \leq VSP < V_{off}$	全相OFF	全相OFF
$V_{off} \leq VSP < V_{SAWL}$	ホール信号入力に従う	全相OFF
$VSP \geq V_{SAWL}$	ホール信号入力に従う	ホール信号入力に従う

注意: モータ回転中に出力オールオフ動作が行われると、モータが回生モードとなります。このときに電源回生電流が発生し、電源電圧が上昇する可能性があります。過電圧が最大定格を超えないようにしてください。

3.4.7 内部フィルタ回路

上下アーム駆動回路の直前に、内部フィルタ回路を備えています。このフィルタ回路は、約  $0.5\mu s$  幅以下の信号やノイズを除去します。

VCC にノイズ等が重畳した場合、ノイズの電圧レベルが不足電圧 (LVSD) 動作電圧以下でありかつ時間が約  $0.5\mu s$  以下のとき、内部フィルタが有効となります。

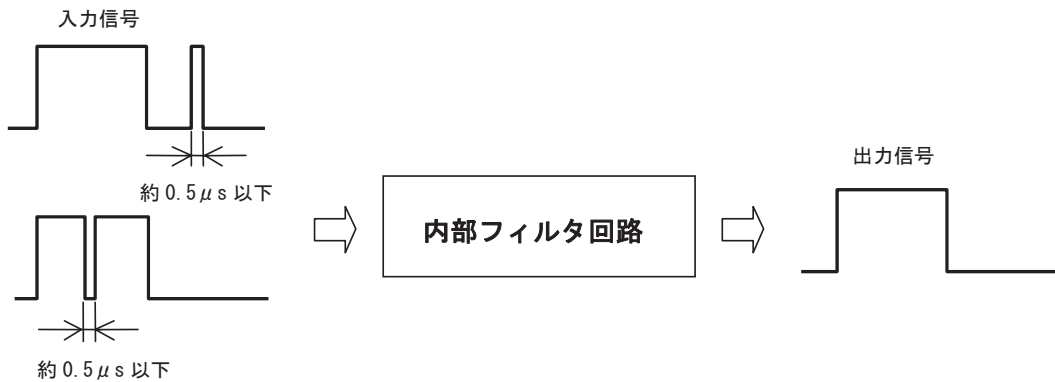


図 3.4.7.1 内部フィルタ回路の動作

3.4.8 損失計算

(1) 発生損失

本 IC は 120 度通電方式です。発生損失の簡易計算式は以下のようになります。計算する際に必要な定数は、当社営業まで問合せ願います。

IC 総発生損失 ;  $P = P_{igbt} + P_{fwd} + P_{sw} + P_r + P_{is} + P_{icc}$  (W)

① IGBT の定常損失

$P_{igbt} = I_{ave} \times V_{ONT} + I_{ave} \times V_{ONB} \times D$  (W)

② 還流ダイオードの定常損失

$P_{fwd} = I_{ave} \times V_{FDT} \times (1 - D)$  (W)

③ IGBT のスイッチング損失

$P_{sw} = (E_{on} + E_{off}) \times f_{PWM}$  (W)

④ 還流ダイオードのリカバリー損失

$P_r = 1/4 \times (I_{rrT} \times V_S \times t_{rrT} \times f_{PWM})$  (W)

⑤ 高圧回路での発生損失

$P_{is} = V_S \times I_S$  (W)

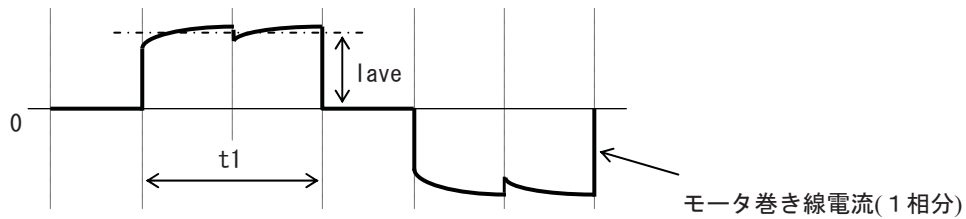
⑥ 制御回路での発生損失

$P_{icc} = V_{CC} \times I_{CC}$  (W)

$I_{ave}$  ; 平均出力電流 (図 3.4.8.1 参照) (A)

$V_{ONT}$  ; 上アーム IGBT の出力電圧降下@ $I = I_{ave}$  (V)

VONB	; 下アーム IGBT の出力電圧降下@ $I = I_{ave}$	(V)
D	; PWM デューティ	
VFDT	; 上アーム還流ダイオードの順電圧降下@ $I = I_{ave}$	(V)
Eon	; IGBT オン時のスイッチング損失@ $I = I_{ave}$	(J/pulse)
Eoff	; IGBT オフ時のスイッチング損失@ $I = I_{ave}$	(J/pulse)
f <sub>PWM</sub>	; PWM 周波数	(Hz)
I <sub>rrT</sub>	; 上アーム還流ダイオードのリカバリ電流	(A)
t <sub>rrT</sub>	; 上アーム還流ダイオードの逆回復時間	(s)
VS	; VS 電源電圧	(V)
VCC	; VCC 電源電圧	(V)
IS	; 高圧回路消費電流	(A)
ICC	; 制御回路消費電流	(A)



平均出力電流  $I_{ave}$  ; 期間  $t_1$  でのモータ巻き線電流の平均値

図 3.4.8.1 モータ巻き線の電流波形 (120 度通電方式)

## (2) 接合温度の算出方法

IC のケース温度測定でおよその接合温度を次式により算出することができます。

$$T_j = T_c + R_{jc} \times P$$

- $T_j$  : 接合温度 (°C)
- $T_c$  : ケース温度 (°C) (実測)
- $R_{jc}$  : 接合-ケース間熱抵抗 (°C/W)
- $P$  : IC の総発生損失 (W)

### ・ $T_c$ の測定方法

IC のタブ部 (ヒートシンク部分) に熱電対をセットしケース温度  $T_c$  を測定します。

$T_c$  の温度は時間依存性がありますので、温度が飽和した時点をモニタしてください。

## 3.4.9 ディレーティング

- ・最大定格に対してどの程度のディレーティングをするかということは、信頼性設計の中で重要な問題です。システムの設計の段階で考慮して頂きたいディレーティング項目は、電圧、電流、電力、負荷などの電氣的ストレスのディレーティング、温度、湿度などの環境条件、あるいは振動、衝撃などの機械的ストレスのディレーティングなどです。
- ・表 3.4.9.1 に信頼性設計上考慮すべきディレーティング基準例を示します。これらのディレーティングの項目について装置の設計段階で考慮されることが信頼性確保の上で望ましく、基準内に設定することが困難な場合については、最大定格がより大きなデバイスを選定するなどの別の手段が必要になりますので、あらかじめ当社営業窓口へご相談頂くようお願い致します。

表 3.4.9.1 ディレーティング設計基準例

項目	ディレーティング基準 (例)	
接合温度 $T_j$	110°C以下	
VS 電源電圧	185V 以下	ECN30108
	450V 以下	ECN30208

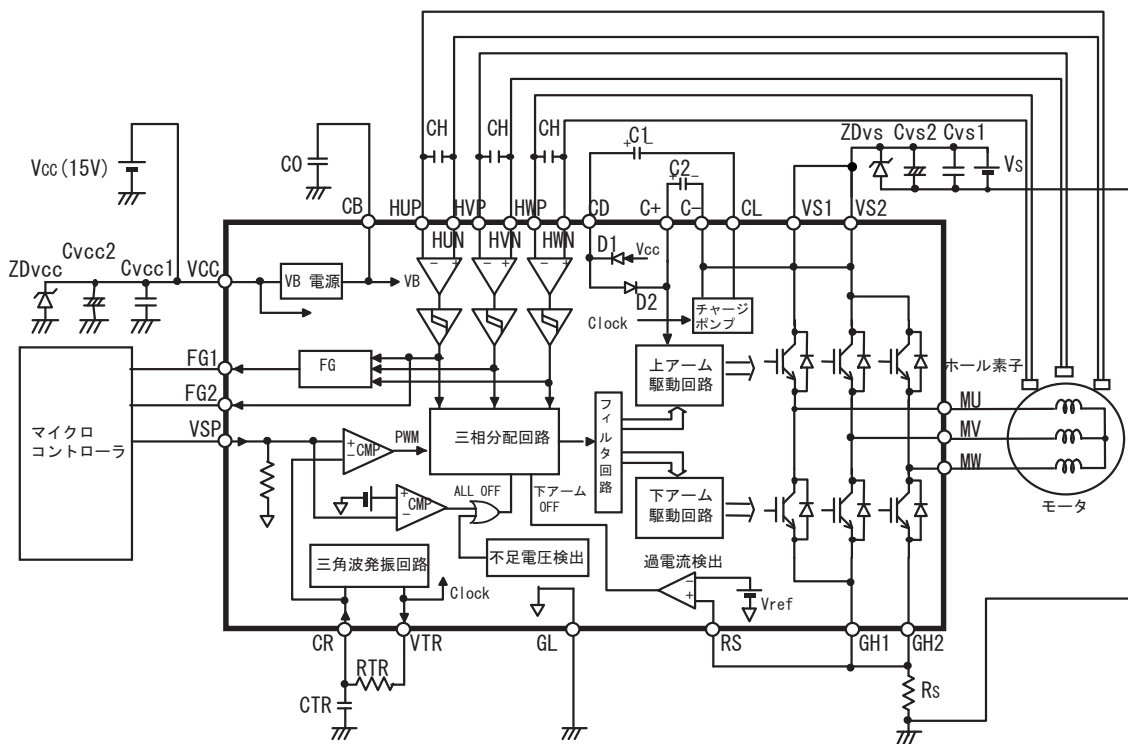
### 3.4.10 外付け部品の選定方法

#### (1) 標準外付け部品

表3.4.10.1に推奨の外付け部品を示します。

表3.4.10.1 外付け部品

No	部品	標準値	目的	備考
1	C0	1.0 $\mu$ F $\pm$ 20%	内蔵VB電源平滑用	ストレス電圧はVB(=8.2V)
2	C1, C2	1.0 $\mu$ F $\pm$ 20%	チャージポンプ用	ストレス電圧はVCC
3	CH	1000pF $\pm$ 20%	ホール信号端子用	ストレス電圧はVB
4	Rs	注1	起動電流制限用	
5	CTR	1800 pF $\pm$ 5%	PWM周波数設定用	ストレス電圧VB(=8.2V) 注2
6	RTR	22 k $\Omega$ $\pm$ 5%		



※ 本ブロック図は、ECN30108P/ECN30208P の場合を示しています。

図 3.4.10.1 ICのブロック図と外付け部品

注 1. Rs 抵抗と RS 端子、GH\*端子間の配線はできるだけ短くしてください。

注 2. PWM 周波数は次式で求めます。

$$f_{PWM} \cong 0.494 / (CTR \cdot RTR) \quad (\text{Hz})$$

最大 PWM 周波数は、20kHz を目安としてください。

PWM 周波数を上げるとスイッチング損失が増加するため温度上昇が大きくなります。実機で温度上昇を確認し、ディレーティング内でご使用ください。

### 注 3. チャージポンプ回路の部品設定についてのご注意

標準部品以外をご使用される場合は、下記の注意が必要です。

- ・ C+端子～C-端子間電圧  $V_{cp}$  が低下すると上アーム IGBT のゲート電圧が低下し、IC の発生損失が増加します。  
 $V_{cp}$  は、 $V_{cp} < 10V$  とならないようにしてください。
- ・ コンデンサについて  
 容量が小さいと C+端子からの IC 内部消費電流により  $V_{cp}$  が減少します。  
 コンデンサに印加される電圧は動作上ほぼ  $V_{CC}$  となります。このためコンデンサの耐圧は  $V_{CC}$  電圧以上の耐圧が必要です。

### (2) その他の外付け部品について

- ・ 電源の安定化と IC を電圧サージから保護するため、表 3.4.10.2 の部品を配置することを推奨します。
- ・ 部品設定については、使用状態に合わせて調整してください。また、電圧サージ吸収の効果を得るため、各部品は IC 端子近傍に設置してください。

**表 3.4.10.2 その他の外付け部品**

No	部 品	目 的	備 考
1	Cvcc1	VCC用 高周波ノイズ除去用	周波数特性の良いセラミックコンデンサなど $1\mu F$ 程度
2	Cvcc2	VCC用 VCC電源平滑用	電解コンデンサなど $1\mu F$ 程度
3	ZDvcc	VCC用 過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード
4	Cvs1	VS用 高周波ノイズ除去用	周波数特性の良いセラミックコンデンサなど $33nF/630V$ 程度
5	Cvs2	VS用 VS電源平滑用	電解コンデンサなど $1\mu F/450V$ 程度
6	ZDvs	VS用 過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード

## 3.5 取り扱い

### 3.5.1 実装方法

#### (1) 端子間絶縁について

下記番号の端子間には高電圧が印加されますので、コーティング処理またはモールドを施してください。

- ・ EGN30108P, EGN30208P  
 ピン No. 1-14 間
- ・ EGN30108F, EGN30208F  
 ピン No. 19-36 間

尚、コーティング樹脂は多種多様で、基板の大きさ、厚さなどの形状、その他部品からの影響などが半導体デバイスにどのような熱的、機械的ストレスが加えられるか不明な点があります。コーティング樹脂の選定にあたっては、基板メーカーとご相談の上使用してください。

### (2) タブ(ICの放熱板)の接続について

図 3.5.1.1 に IC の断面図を示します。タブと IC の GL 端子は高インピーダンス ( $R_p$ =数百  $k\Omega$  ~ 数  $M\Omega$ ) で接続されています。

タブの電位はオープンまたは GL 端子と同電位にしてください。

放熱のためにタブをモータ外部筐体に取り付けた場合、IC は外部筐体と GND との間に高電圧を加える絶縁耐圧試験に耐えることができません。IC のタブと外部筐体間にマイラシート等を挟んでください。

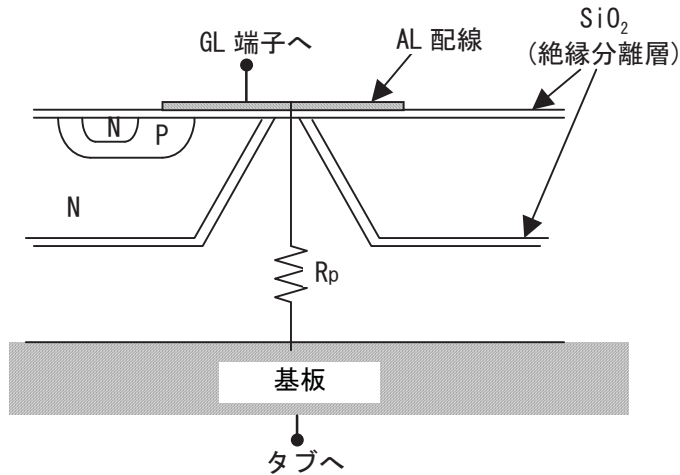


図 3.5.1.1 IC 断面図

### (3) 半田付け条件

表 3.5.1.1 に半田付け条件を示します。

実装によるストレスが大きい場合(予備加熱による長時間の温度上昇や、実装による応力など)、IC の劣化または破壊の原因となる可能性があります。基板実装後、システムとして確認してください。

表 3.5.1.1 半田付け条件

型 式	条 件
ECN30108P, ECN30208P	フロー半田※: ピーク温度 < 260°C 浸漬時間 < 10 秒
ECN30108F, ECN30208F	リフロー推奨 : 図 3.5.1.2 参照

※ フロー半田: リード端子のみ半田槽に入り、樹脂およびタブ部は半田槽に入らない。

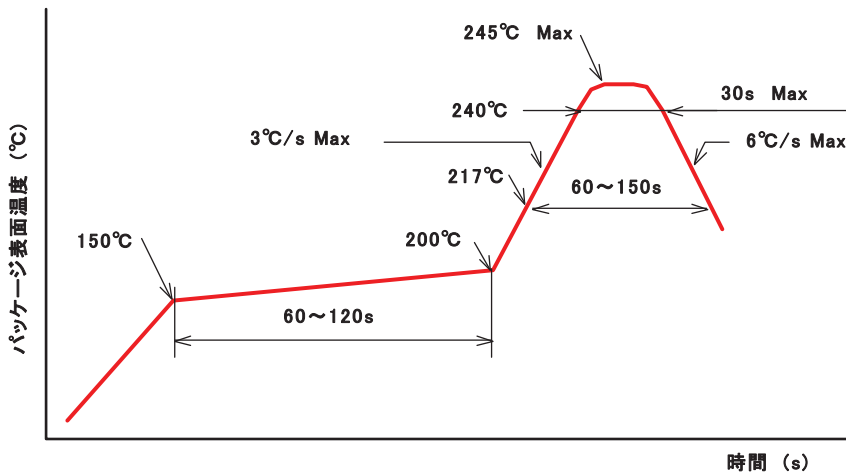


図 3.5.1.2 リフロー条件

4. 不具合例(想定)

4.1 外来サージによる VSP 端子破壊

- ・原因 モータの VSP ラインへの外来サージが印加された。
- ・症状 VSP 信号が IC 内部へ伝達されず、モータが回転しない。
- ・対策 外来サージが直接 IC へ印加されないように直列抵抗を挿入する。容量を追加すると、より効果的となる。

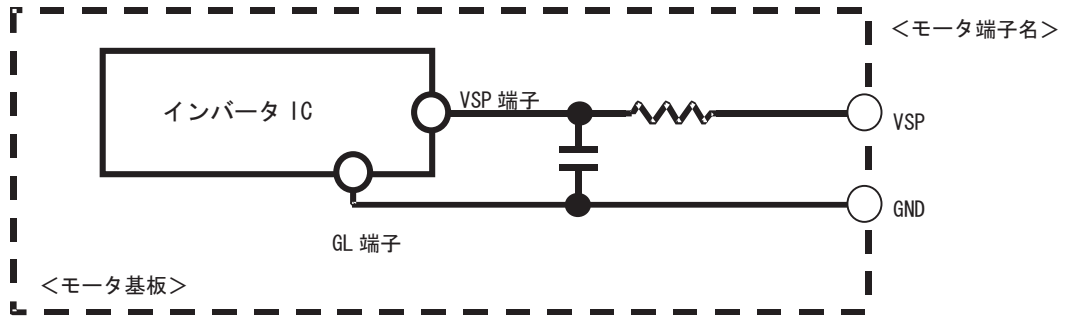


図 4.1.1 VSP 端子処理(例)

4.2 外来サージによる FG 端子破壊

- ・原因 モータの FG ラインへの外来サージが IC へ直接印加された。
- ・症状 FG 信号が出力されない。
- ・対策 外来サージが直接 IC へ印加されないようにモータ基板上にトランジスタを利用したバッファ回路を用いる。

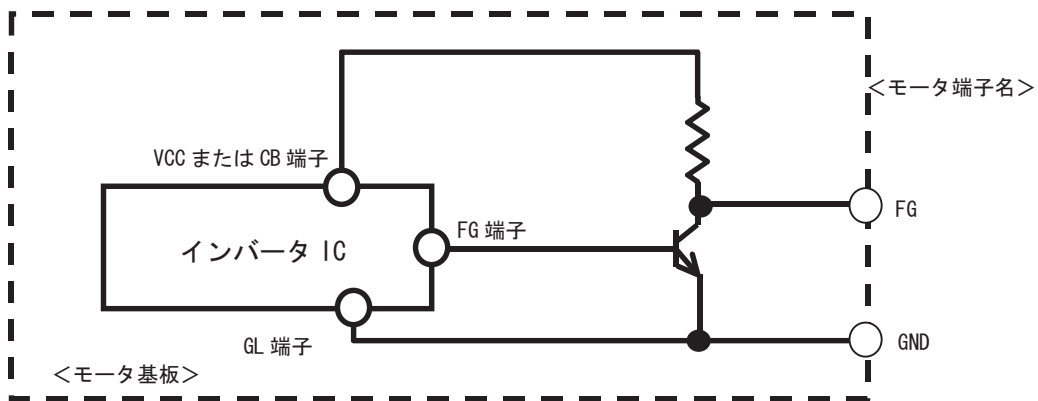


図 4.2.1 FG 端子処理(例)

4.3 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊(1)

- ・原因 モータの VS ライン、VCC ラインへの外来サージがインバータ IC へ印加された。  
 サージ吸収用ツェナーダイオードのツェナー電圧が IC の最大定格より高いため保護とならなかった。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 サージ吸収用ツェナーダイオードには、ツェナー電圧が最大定格より低いものを使用する。  
 また、ツェナーダイオードの定格容量をより大きくすることでサージ吸収効果が向上する。



#### 4.4 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊 (2)

- ・原因 モータの VS ライン、VCC ラインへの外来サージがインバータ IC へ印加された。  
 サージ吸収用のパスコンの容量が小さいため、サージを十分吸収できなかった。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 サージ吸収用のパスコンには、外来サージを吸収できる容量のものを使用する。

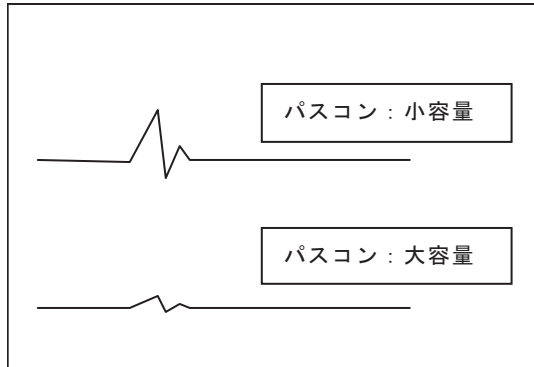


図 4.4.1 パスコン容量の違いによるサージ波形 (例)

#### 4.5 VS、VCC ラインへの外来サージによる IC 破壊 (3)

- ・原因 モータの VS ライン、VCC ラインへの外来サージがインバータ IC へ印加された。基板上の保護素子の位置が悪く、サージを十分吸収できなかった。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 サージ吸収用のパスコンやツェナーダイオードを IC の近傍に配置する。

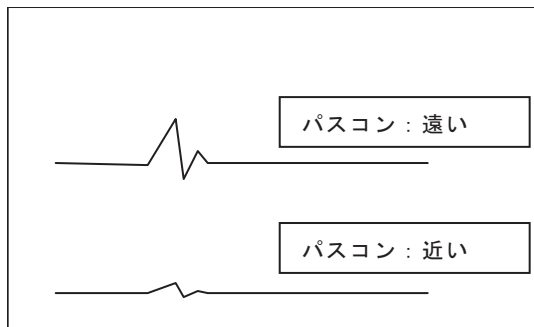


図 4.5.1 パスコンの位置の違いによるサージ波形 (例)

## 4.6 VCCラインへの外来サージによるインバータ IC破壊(1)

- ・原因 VCCラインへLVSDレベルより低電圧のパルス状のノイズが印加された。  
 このような場合、ICは瞬時的なLVSD動作を繰り返し、過熱破壊を引き起こす可能性がある。
- ・症状 ICの破壊により、モータが回転しない。
- ・対策 ①電源回路部(電源ケーブルのインダクタンス等)の見直しによりモータVCCラインへ入るノイズをなくす。  
 ②ICのVCC-GND端子の近傍に、十分な容量のコンデンサをつけノイズを吸収する。

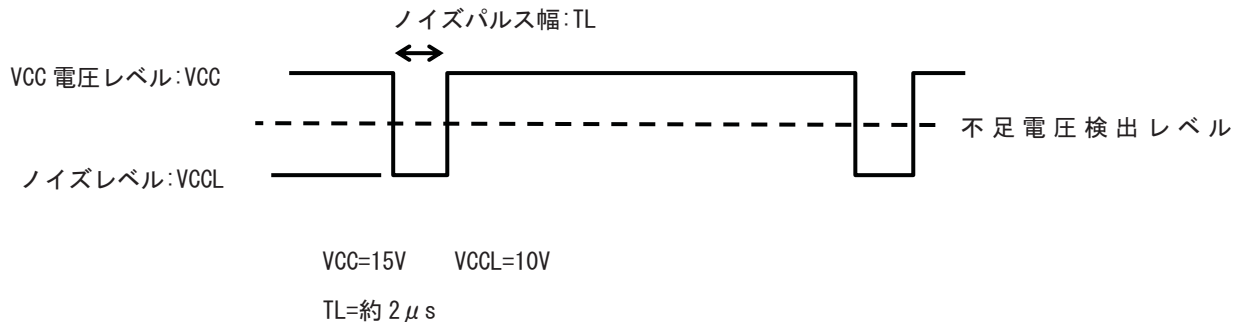


図 4.6.1 IC破壊時のVCCノイズ波形(例)

## 4.7 VCCラインノイズによるインバータ IC破壊(2)

- ・原因 VCC端子に最大定格を超えるサージ電圧が印加された。
- ・症状 ICの過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 ①IC端子に近接してパスコンデンサC1を配置する。パスコンデンサには、セラミックコンデンサ等の周波数特性の良いものを付加する。容量の目安は約1 μF。(大きいほど効果がある。)  
 ②さらに図 4.7.1のように、VCCのサージ吸収のためモータ基板コネクタ部に近接してコンデンサC2等のサージ吸収素子を配置すると有効である。

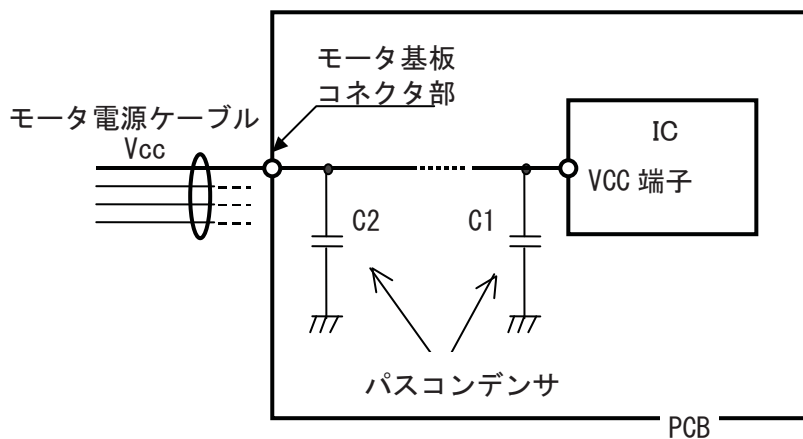


図 4.7.1 サージ電圧保護素子設置(例)

4.8 検査装置のリレーノイズによるインバータ IC 破壊

- ・原因 検査装置の電氣的オンオフ制御にメカニカルリレーを使用した。リレーのオンオフ時にサージが発生し、IC へ印加された。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 リレーは水銀リレー等を使用する。リレーのオンオフ時にサージの発生がないことを確認する。

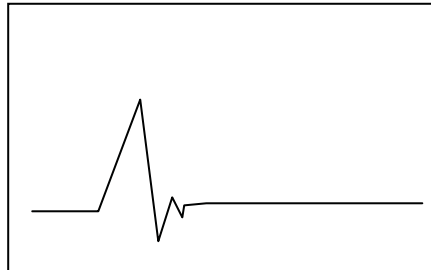


図 4.8.1 メカニカルリレー使用時のサージ波形(例)

4.9 欠相モータ不具合

- ・原因 欠相状態のモータがセットメーカーへ流出した。
- ・症状 モータは欠相していても、起動時のロータの位置により起動する場合がある。そのためモータ回転検査でモータの欠相を検出できない。
- ・対策 モータの欠相を検出するためには、電流のモニタもしくはトルク脈動のモニタを行う。

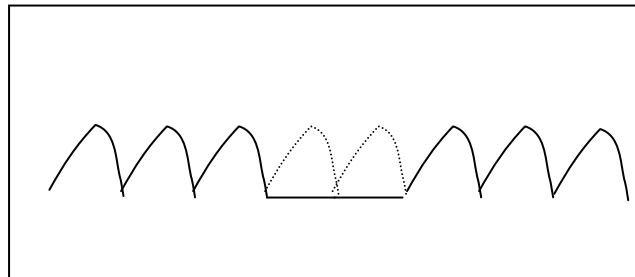


図 4.9.1 欠相状態での電流波形(例)

## 5. 取り扱い注意事項

### 5.1 静電気対策について

以下、静電気による IC 破壊防止のため取り扱いに際し十分ご留意をお願いします。

- ・ IC 運搬用の容器、治具は、輸送中の振動等外部からの影響によって帯電しないものとしてください。導電性容器を用いるなど有効な手段をとってください。
- ・ 作業台、機械装置、測定器など IC が触れるものは接地してください。
- ・ 人体衣服に帯電した静電気による破壊を防止するため、IC 取り扱い中は人体を高抵抗(100k $\Omega$ ~1M $\Omega$ 程度)を介して接地してください。
- ・ 他の高分子化合物と摩擦が生じないようにしてください。
- ・ IC を実装したプリント板を移動する場合には、振動や摩擦が生じないようにするとともに、端子を短絡して同電位にするなどの配慮が必要です。
- ・ 基板への実装工程では、加湿器などを用い相対湿度を 45~75%程度に維持することが必要です。また、湿度管理が困難な場合は空気イオン化ブローア(イオナイザーともいう)などの併用が有効です。

### 5.2 保管条件について (対象: EGN30108F、EGN30208F)

#### (1) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封前

[温度、湿度] 5~35 $^{\circ}$ C、85%RH 以下

[期限] 2 年以内

#### (2) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封後

防湿包装を開封後 実装までの保管条件は、下記に示す条件内での実装を推奨いたします。

[温度、湿度] 5~30 $^{\circ}$ C、70%RH 以下

[期限] 1 週間以内

#### (3) 防湿包装開封後の一時保管

防湿包装を開封後、未使用品を一時的に保管される場合は、できるだけ短時間(10 分間程度)に乾燥剤とともに防湿袋に戻し、開口部を 2 つ折りにし、粘着テープ等で密閉したうえで、以下の条件で保管されることを推奨いたします。

[温度、湿度] 5~35 $^{\circ}$ C、85%RH 以下

[期限] 1 ヶ月以内

## 6. 本書の取り扱い注意事項

- (1) 本資料は、お客様に用途に応じた適切な当社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について当社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
- (2) 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムなどすべての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、当社は責任を負いません。
- (3) 本資料に記載の製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところによって必要な手続を行ってください。
- (4) 本資料に記載の製品データ、図、表などのすべての情報は本資料発行時点のものであり、当社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。当社の半導体製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認ください。
- (5) 本資料に記載した情報は、慎重に制作したものです。万一本資料の記述の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社はその責任を負いません。
- (6) 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害をおよぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に当社営業窓口へご照会ください。尚、上記用途に使用されたことによって発生した損害等について当社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
- (7) (6)にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことによって発生した損害等につきましては、当社は一切の責任を負いません。
  - (a) 生命維持装置。
  - (b) 人体に埋め込み使用するもの。
  - (c) 治療行為(患部切り出し、薬剤投与等)を行うもの。
  - (d) その他、直接人命に影響を与えるもの。
- (8) 本資料に記載された製品のご使用につき、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件およびその他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証値を越えて製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社はその責任を負いません。
- (9) 当社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないよう、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計(含むハードウェアおよびソフトウェア)の上、出荷保証をお願い致します。
- (10) 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、当社はその責任を負いません。
- (11) 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断り致します。
- (12) 本資料に関する詳細についてのお問合せ、その他お気づきの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。