

ワンチップインバータIC アプリケーションノート

適用製品

	VSP入カタイプ	6入カタイプ
AC100V系	ECN30102	ECN30611
	ECN30105	
	ECN30107	
AC200V系	ECN30204	ECN30601
	ECN30206	ECN30603
	ECN30207	ECN30604

株式会社 日立パワーデバイス

安全上のご注意とお願い

半導体デバイスの取り扱いを誤ると故障の原因となりますので、必ず使用する前にこの「アプリケーション



本資料のこの記号は注意を促す内容がある事を告げるものです。



注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う可能性が想定される内容および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。



注意

- (1) 半導体デバイスを用いる電子回路の設計に当たっては、使用上いかなる外部条件の変動においても、そのデバイスに指定された「最大定格」を超えないようにして下さい。またパルスの用途の場合はさらに「安全動作領域 (SOA)」の定格を超えないようにして下さい。
- (2) 半導体デバイスは偶発的または予期せぬサージ電圧などにより故障する場合がありますので、故障しても拡大被害が出ないように冗長設計、誤動作防止設計など安全設計に十分ご注意して下さい。
- (3) 極めて高い信頼性が要求される用途（原子力制御用、航空宇宙用、交通機器、ライフサポート関連の医療機器、燃焼制御機器、各種安全機器など）に使用される場合には、特に高信頼性が確保された半導体デバイスの使用および使用側でフェイルセーフなどを配慮した安全性確保をしてください。または当社営業窓口にご照会下さい。

お願い

1. 本アプリケーションノートは、パワー半導体デバイス（以下製品と呼ぶ）の仕様、特性図表、外形寸法図および使用上の注意事項について説明したものです。
2. 本アプリケーションノートに掲載されてある製品の仕様、寸法などは特性向上のため予告なく変更する場合があります。ご注文の際は必要に応じ当社営業窓口にご連絡いただき、最新の仕様および使用上のご注意を記した仕様書またはカタログをご参照して下さい。
3. 本アプリケーションノートに記載された情報・製品や回路の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関しては、当社は一切その責任を負いません。
4. 本アプリケーションノートによって第三者または当社の特許権その他権利の実施権を許諾するものではありません。
5. 本アプリケーションノートの一部または全部を当社に無断で、転載または複製することを堅くお断りします。
6. 本アプリケーションノートに記載された製品（技術）を国際的平和および安全の維持の妨げとなる使用目的を有する者に再提供したり、またそのような目的に自ら使用したり第三者に使用させたりしないようお願いいたします。なお、輸出等される場合は外為法の定めるところに従い必要な手続きをおとり下さい。
7. 最大定格値を超えてご使用された場合の半導体デバイスの故障および二次的損害につきましては、当社はその責任を負いません。

来歴表

Rev.	年月日	頁	項目No.	変更内容
0	2003. 02. 04	—	—	新規作成。
1	2004. 06. 23	29-32	7	取扱い注意点事例集追加。
2		2	1-3	表題変更
		8-13	3-3	各端子の等価回路を各端子の機能に統合
		4	2	スペックの記載事項追加
		4-39	3~8	上記により項#、ページ見直し
		5	3-2	製造ロット番号の見方変更
		22	5-6	内部フィルタ回路追記
		29-30	5-10	外付け部品の選定方法追記
		8-13	4-2	端子機能全面変更
		15-30	5	機能・使用上のご注意変更
		36	8-7	サージ電圧についての項を注意点事例集に移動
		34-37	8	インバータ I C 取扱い注意点事例集変更
3	2006. 08. 19	13	4-2	表4-3(3) No. 5機能・注意事項一部削除。(ホルICの・・・の文。)
		19	5-4	本文からVCC不足電圧検出回路の記載削除。
		21	5-6	表5-6 30207有効端子からRWD削除。
		22	5-7	本文一部訂正。(尚、上記は基板の・・・の文。)
		24		図5-15に30604追記。
		25, 26	5-8	本文中の図#誤記訂正。
30	6-1	(3) ピーク温度条件260°C→260°C以下に訂正。		

- 市場における長年の実績を生かしより良い製品を提供します。
- 品質第一をモットーに更なる省エネに貢献します。

Advanced Hitachi Single Chip Inverter ICs

■ ■ ■より、使いやすく

ICを電源シーケンスフリー設計としたことにより、システムの電源設計を容易にできます。 (※1)

■ ■ ■より、環境にやさしく

JEITA準拠 鉛フリーフェーズ

「Phase3A」

に対応しています。

■ ■ ■より、ノイズに強く

制御回路内に約1 μ s以下のノイズを阻止するフィルタ回路を内蔵しています。これにより入力信号系のノイズによる出力誤動作を従来に比べ低減しました。(※2)

※1) ECN30107, ECN30611, ECN30206, ECN30603, ECN30207, ECN30604が対象製品です。

※2) ECN30204, ECN30206, ECN30207, ECN30601, ECN30603, ECN30604が対象製品です。

《目次》

1. 概要	
1-1. DI	P 1
1-2. ワンチップインバータ IC	P 2
1-3. システム構成	P 2
1-4. モータ駆動方式	P 3
1-5. インバータ ICのブロック図	P 3
2. スペックの記載事項	P 4
3. パッケージの説明	
3-1. 型式名の見方	P 5
3-2. 製造ロット番号の見方	P 5
3-3. マーキングの見方	P 5
3-4. 外形寸法	P 6
4. 端子の説明	
4-1. 端子配置	P 8
4-2. 各端子の機能	P 9
5. 機能・使用上のご注意	
5-1. 保護機能	P 14
(1) VCC不足電圧検出動作 (LVSD動作)	
(2) 電流制限動作	
(a) 動作説明	
(b) 設定方法	
(c) RS端子のノイズについて	
(d) 配線についての注意事項	
(e) モータロックについて	
(3) 短絡保護機能について	
5-2. チャージポンプ回路	P 17
(1) 動作説明	
5-3. 電源シーケンス	P 18
(1) 電源シーケンスフリータイプ	
(2) 電源シーケンス設定タイプ	
(3) 電源シーケンス設定方法	
5-4. VB電源	P 19
5-5. VSP入力カタイプの出力IGBTの動作	P 20
(1) PWM動作	
(2) 出力オールオフ機能	
(a) 機能説明	
(b) 注意事項	
5-6. 内部フィルタ回路	P 21
5-7. デッドタイムの設定方法	P 22
5-8. 損失計算	P 25
(1) VSP入力カタイプ	
(2) 6入力カタイプ	
(3) 接合温度の算出方法	
5-9. ディレーティング	P 27
5-10. 外付け部品の選定方法	P 28
(1) 標準外付け部品	
(2) その他の外付け部品	
6. 取扱い	
6-1. 実装方法	P 30
(1) 端子間絶縁について	
(2) タブ (ICの放熱板) の接続について	
(3) 半田付け条件	
6-2. 静電気対策について	P 31
7. 品質	
7-1. 品質確認試験	P 31
7-2. QC工程図	P 32

《目次》

8. インバータ I C 取扱い注意点事例集	
8-1. 外来サージによるVSP端子静電破壊	P 33
8-2. 外来サージによるFG端子静電破壊	P 33
8-3. VS、VCCラインへの外来サージによる I C 破壊 (1)	P 34
8-4. VS、VCCラインへの外来サージによる I C 破壊 (2)	P 34
8-5. VS、VCCラインへの外来サージによる I C 破壊 (3)	P 34
8-6. VCCラインノイズによる I C 破壊 (1)	P 35
8-7. VCCラインノイズによる I C 破壊 (1)	P 35
8-8. 検査装置のリレーノイズによる I C 破壊	P 36
8-9. 欠相モータ不具合	P 36

1. 概要

1-1. DI (Dielectric Isolation)

- 日立インテリジェントパワー IC
- 論理素子とパワースイッチング素子とのワンチップ化が可能
- 素子間はもちろん、素子と基板間の相互干渉がありません

日立高耐圧モノリシック IC は、独自の誘電体分離 (DI) 技術により開発したインテリジェントパワー IC です。素子間及び素子と基板間でラッチアップがない構造にできるため、高耐圧、大電流出力回路とロジック回路が混在しても IC 化が可能です。従来のディスクリート構成基板、ハイブリット IC に比べ小型化が図れます。

■ ラッチアップフリー構造で用途を大きく広げます

誘電体分離技術により開発した日立高耐圧モノリシック IC は、PN 接合分離と異なり SiO_2 層で素子間を分離しています。このため高温、大電流、ノイズ等の厳しい条件下でもラッチアップしない設計が可能です。回路デザインの自由度も極めて高く、お客様のニーズに柔軟に対応することが出来ます。

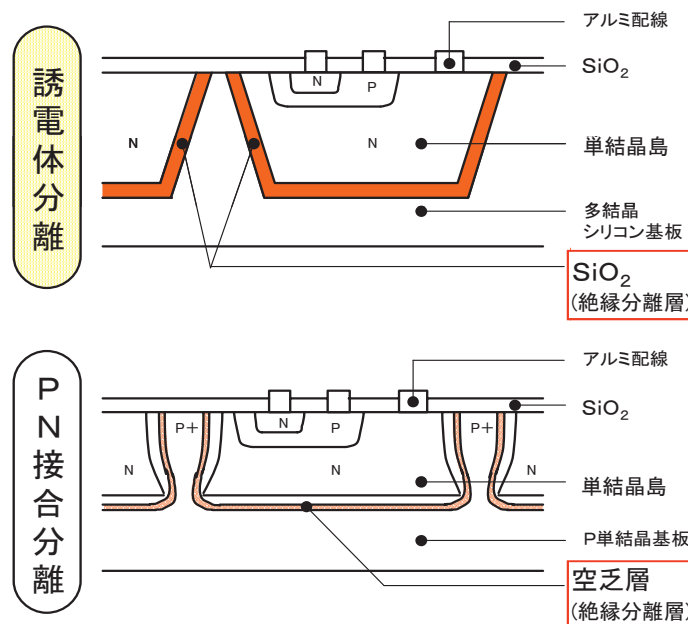


図 1-1. 誘電体分離と PN 接合分離

1-2. 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技術により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、特に小型三相ブラシレスDCモータの制御に最適です。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化が容易に行えます。

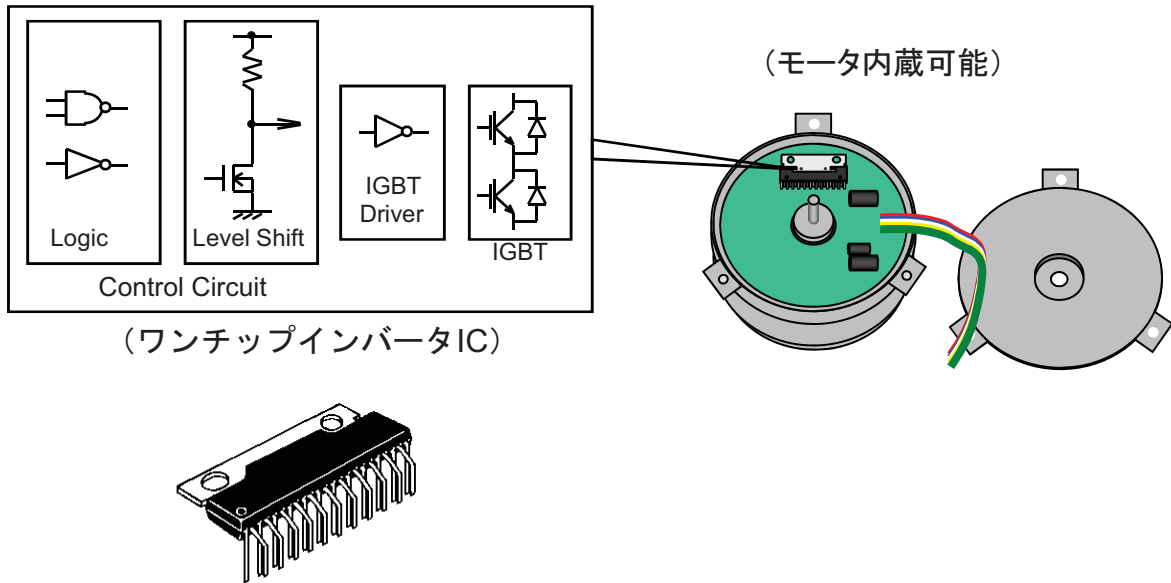


図1-2. ワンチップインバータIC

1-3. 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。このために必要なインバータICの基本構成を図1-3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の駆動電源回路、レベルシフト回路、及びIGBT制御のためのロジック回路等で構成されております。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。これにより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。

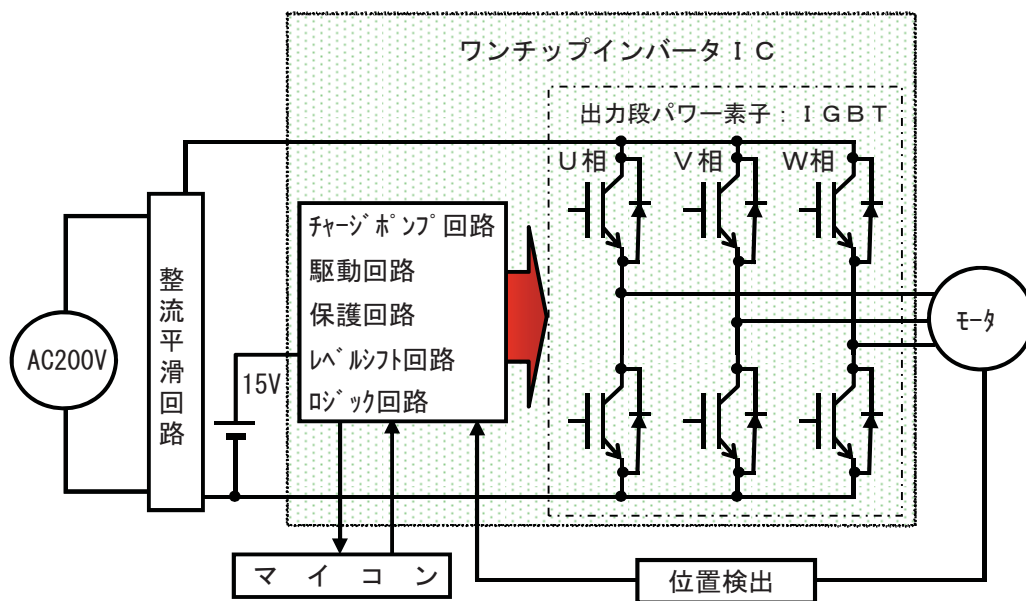


図1-3. システムの基本構成

1-4. モータ駆動方式

一般に三相インバータは、6個の出力段素子の通電方法により120度通電と180度通電の二つの駆動方式があります。各相の通電期間が120度となるように上アーム側、下アーム側の素子を制御することで、U相→V相→W相と転流動作を行いモータを駆動する方法が120度通電です。日立ワンチップインバータIC（VSP入力シリーズ）は、120度通電方式を採用し、ホールICによる位置信号と速度指令となるVSP信号を入力することで、下アームのチョップ動作によりPWM制御を行っております。

尚、180度通電方式用途向けには、6個の出力段素子を各々の入力信号により制御可能な6入力シリーズを用意しております。

1-5. インバータICのブロック図

図1-4に代表的なインバータICであるAC200V受電用の型式ECN30206のブロック回路を示します。ブラシレスDCモータのホールIC三相分の入力信号を受け、三相分配回路により該当するIGBTをオン・オフさせ、モータを回転させるのが主機能です。この他、電源自給回路としてチャージポンプ回路、回転数制御回路として三角波発振器とコンパレータからなるPWM発生回路、モータ起動時の電流トリップ機能となる過電流検出回路、駆動回路電源低下を検知し出力をオフする不足電圧検出回路を内蔵しております。

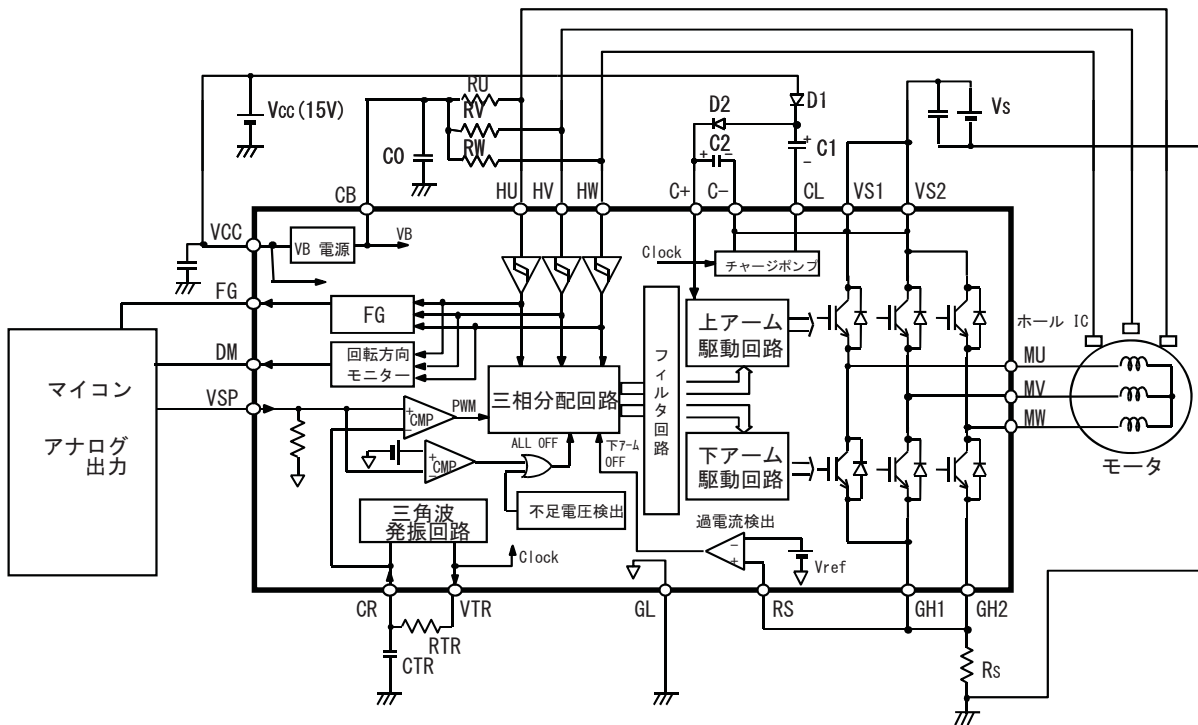


図1-4. ECN30206回路ブロック図

2. スペックの記載事項

スペックには次の項目が記載されます。

(1) 最大定格

- ・ I C破壊等に繋がる直接的な条件（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わします。
- ・ 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わしています。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) 電氣的特性

- ・ I Cの機能を代表する電氣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

- ・ I C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

- ・ 端子配置と端子名及び端子の説明を記載しています。

(6) 注意事項

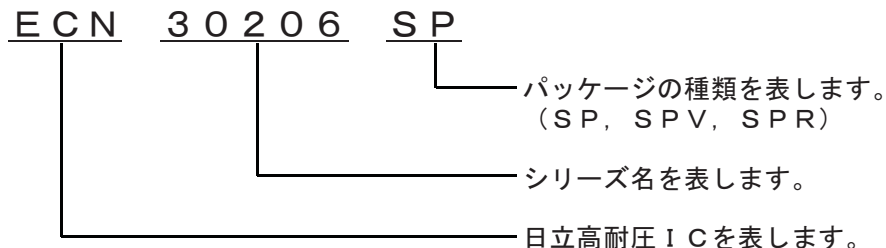
- ・ 静電気、最大定格、取り扱いに対する注意事項などを記載しています。

(7) 補足・参考資料

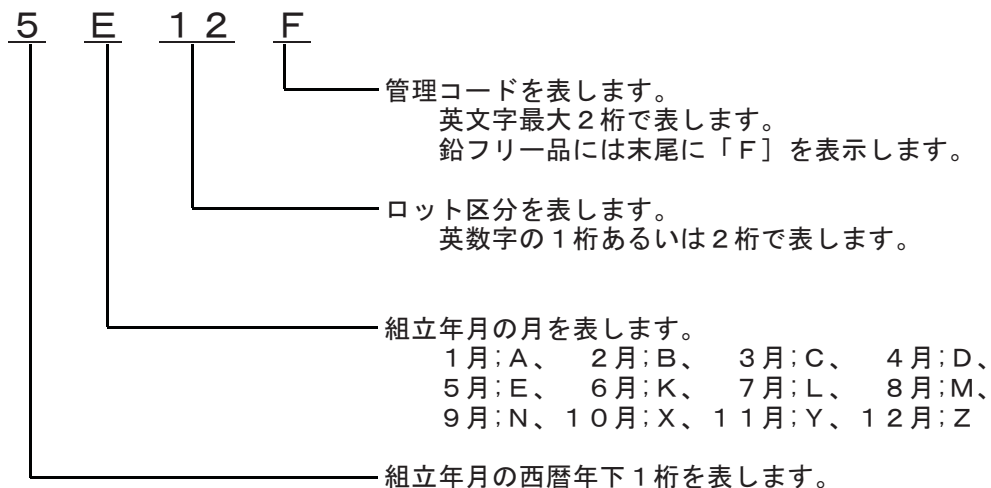
- ・ 安全動作領域や各種ディレーティングについて記載しています。

3. パッケージの説明

3-1. 型式名の見方



3-2. 製造ロット番号の見方



3-3. マーキングの見方

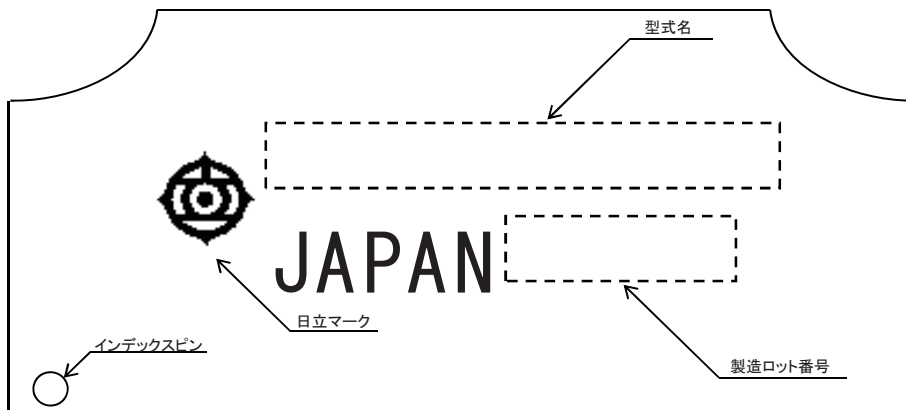


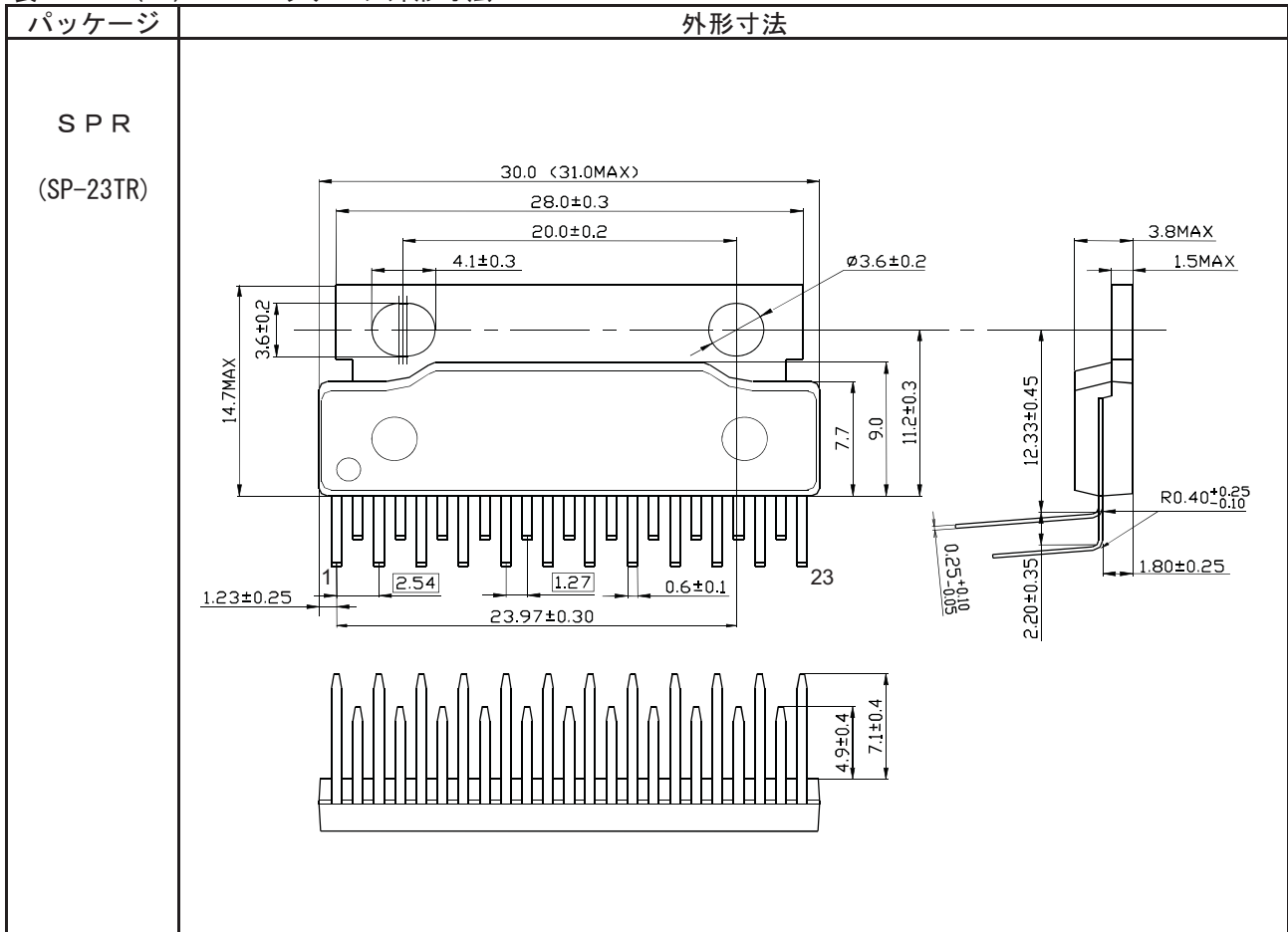
図3-1. マーキング図

3-4. 外形寸法

表3-1 (1). パッケージ外形寸法

パッケージ	外形寸法
<p>SP (SP-23TA)</p>	<p>Technical drawing of the SP package (SP-23TA). The drawing includes a top view, a side view, and a pin view. Key dimensions are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View: <ul style="list-style-type: none"> Overall width: 30.0 (31.0MAX) Internal width: 28.0±0.3 Pin pitch: 2.00±0.2 Pin offset: 4.1±0.3 Pin diameter: $\phi 3.6 \pm 0.2$ Pin 1 offset: 1.23±0.25 Pin 1 to pin 23 distance: 23.97±0.30 Pin 1 to pin 2 distance: 1.27 Pin 1 to pin 23 distance (including offset): 2.54 Pin 23 to pin 22 distance: 0.6±0.1 Side View: <ul style="list-style-type: none"> Maximum height: 14.7MAX Height to mounting surface: 3.6±0.2 Mounting surface thickness: 7.7 Height to top of package: 9.0 Height to top of package (including mounting surface): 11.2±0.3 Maximum width of mounting surface: 3.8MAX Mounting surface width: 1.5MAX Height of mounting surface: 0.25^{+0.10}_{-0.05} Height of package body: 12.33±0.45 Height of package body (including mounting surface): 2.2±0.5 Height of package body (including mounting surface and top): 6.2MIN Height of package body (including mounting surface and top): 5.0MIN Height of package body (including mounting surface and top): 1.80±0.25 Pin View: <ul style="list-style-type: none"> Pin pitch: 2.00±0.2 Pin diameter: $\phi 3.6 \pm 0.2$
<p>SPV (SP-23TB)</p>	<p>Technical drawing of the SPV package (SP-23TB). The drawing includes a top view, a side view, and a pin view. Key dimensions are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View: <ul style="list-style-type: none"> Overall width: 30.0 (31.0MAX) Internal width: 28.0±0.3 Pin pitch: 2.00±0.2 Pin offset: 4.1±0.3 Pin diameter: $\phi 3.6 \pm 0.2$ Pin 1 offset: 1.23±0.25 Pin 1 to pin 23 distance: 23.97±0.30 Pin 1 to pin 2 distance: 1.27 Pin 1 to pin 23 distance (including offset): 2.54 Pin 23 to pin 22 distance: 0.6±0.1 Side View: <ul style="list-style-type: none"> Maximum height: 14.7MAX Height to mounting surface: 3.6±0.2 Mounting surface thickness: 7.7 Height to top of package: 9.0 Height to top of package (including mounting surface): 11.2±0.3 Maximum width of mounting surface: 3.8MAX Mounting surface width: 1.5MAX Height of mounting surface: 0.25^{+0.10}_{-0.05} Height of package body: 13.5±0.5 Height of package body (including mounting surface): 17.3MAX Height of package body (including mounting surface and top): 6.0MIN Height of package body (including mounting surface and top): 6.3MIN Height of package body (including mounting surface and top): 1.80±0.25 Height of package body (including mounting surface and top): 2.2±0.5 Height of package body (including mounting surface and top): 0.925±0.250 Height of package body (including mounting surface and top): 1.275±0.250 Pin View: <ul style="list-style-type: none"> Pin pitch: 2.00±0.2 Pin diameter: $\phi 3.6 \pm 0.2$

表 3-1 (2) . パッケージ外形寸法



4. 端子の説明

4-1. 端子配置

表4-1. 端子配置一覧

対象型式 端子番号	ECN30102	ECN30204	ECN30601
	ECN30105	ECN30206	ECN30603
	ECN30107		ECN30604
	ECN30207		ECN30611
1	VS2	VS2	VS2
2	MW	MW	MW
3	NC 注1	NC 注1	NC 注1
4	GH2	GH2	GH2
5	VCC	VCC	VCC
6	GL	GL	GL
7	C+	C+	C+
8	C-	C-	C-
9	CL	CL	CL
10	CB	CB	CB
11	CR	CR	CR
12	VTR	VTR	VTR
13	VSP	VSP	WB
14	FG	FG	VB
15	NC 注1	DM	UB
16	HW	HW	RS
17	HV	HV	WT
18	HU	HU	VT
19	RS	RS	UT
20	GH1	GH1	GH1
21	MU	MU	MU
22	VS1	VS1	VS1
23	MV	MV	MV

注1. NCは未接続端子を表します。内部チップとは接続していません。

4-2. 各端子の機能

表4-2(1). 各端子機能および等価回路一覧(全型式共通の端子)

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"> ・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。 ・VCCの電源容量は、スタンバイ電流ICC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下さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・5-1. (1) VCC不足電圧検出動作 ・5-3. 電源シーケンス ・8-3~7. 外来サージラインノイズによるIC破壊 	
2	VS1 VS2	IGBT電源端子	<ul style="list-style-type: none"> ・上アームIGBTのコレクタに接続されています。 ・VS1、VS2端子はICピンの近傍で接続して下さい。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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・5-3. 電源シーケンス ・8-3~5. 外来サージによるIC破壊 	高圧端子
3	CB	内蔵VB電源出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・内蔵VB電源で生成した電圧(typ7.5V)を出力します。 ・VB電源から入力、三相分配、FG、内部クロック、過電流検出等の回路に電源を供給します。 ・CB端子には、発振防止用コンデンサCOを接続して下さい。容量は、0.22μF±20%を推奨します。 	・5-4 VB電源	
4	C+ C- CL	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"> ・上アーム駆動回路に電源を供給します。 ・外付け部品(コンデンサ及びダイオード)を接続してください。 	・5-2. チャージポンプ回路	高圧端子
<p>等価回路</p>					
5	GL	制御系グランド端子	・VCC系、VB電源系のGNDです。	—	
6	GH1 GH2	IGBTエミッタ端子	<ul style="list-style-type: none"> ・下アームIGBTのエミッタに接続されています。 ・シャント抵抗Rsを接続し、過電流検出を行います。 ・GH1とGH2はICピンの近傍で接続して下さい。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。 	・5-1. (2) 電流制限動作	

表4-2(2). 各端子機能および等価回路一覧 (全型式共通の端子)

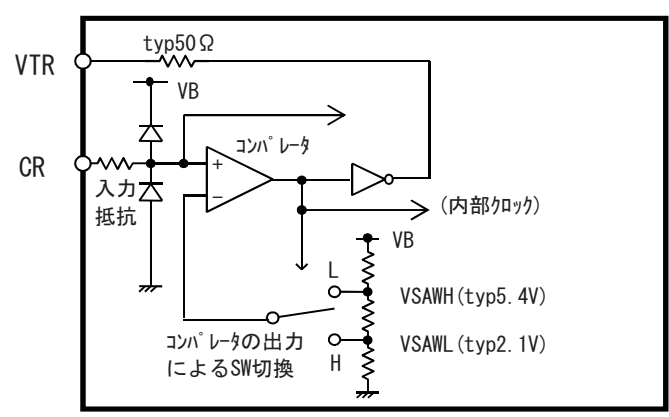
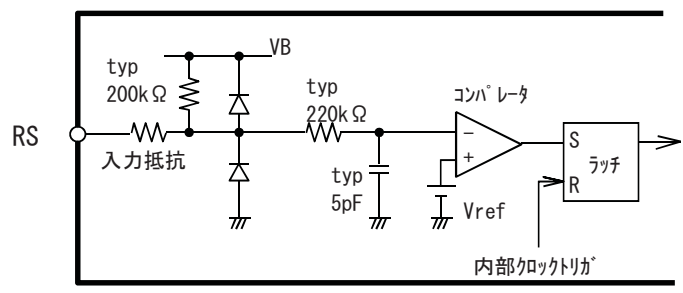
No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
7	CR VTR	PWM周波数 設定用端子 (VSP入力タイプ)	<ul style="list-style-type: none"> 外部に接続する抵抗及びコンデンサにより、PWM (内部クロック) の周波数を決定します。 周波数はおおむね次の式で決まります。 $f \approx 0.494 / (C \times R)$ (Hz) 	<ul style="list-style-type: none"> 5-5. (1) PWM動作 	
		クロック周波数 設定用端子 (6入力タイプ)			
 <p>等価回路</p>					
8	MU MV MW	インバータ 出力端子	<ul style="list-style-type: none"> 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。 		高圧端子
9	RS	過電流検出 信号入力端子	<ul style="list-style-type: none"> Rs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 	<ul style="list-style-type: none"> 5-1. (2) 電流制限動作 	
		 <p>等価回路</p>			

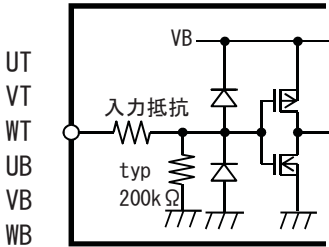
表4-3(1) 各端子機能一覧(型式により異なる端子)

No.	端子記号	項目	対象型式	機能・注意事項	関連項目
1	VSP	速度指令 入力端子	ECN30102 ECN30105 ECN30107 ECN30204 ECN30206 ECN30207	<ul style="list-style-type: none"> 速度指令信号を入力します。この信号によりPWM信号を生成します。 VSP端子オールオフ動作電圧 V_{off} (typ1. 23V) 以下の電圧を入力することにより全てのIGBTをオフします。 ノイズが観測される場合は、抵抗またはコンデンサの設置、または両者の設置をして下さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 5-3. 電源シーケンス 5-5. VSP入力タイプの出力IGBTの動作 8-1. 外来サージによるVSP端子静電破壊 製品仕様書 <ul style="list-style-type: none"> 4. 2 入力端子
2	HU HV HW	ホール信号 入力端子	ECN30102 ECN30105 ECN30107 ECN30204 ECN30206 ECN30207	<ul style="list-style-type: none"> ホールICの信号を入力します。この信号をもとに出力IGBTの相切替制御を行います。 ノイズが観測される場合は、コンデンサを設置してください。 入力の最大定格は $V_B+0.5V$ です。ホールICの出力電圧が入力の最大定格を超えないようにしてください。 	製品仕様書 <ul style="list-style-type: none"> 3. 1 真理値表 4. 2 入力端子
3	FG	モータ回転数 モニター用 出力端子	ECN30102 ECN30105 ECN30107	<ul style="list-style-type: none"> HU, HV, HWの入力信号に応じてパルスを出します。 出力パルスの周波数を測定することによりモータの回転数をモニターできます。 	<ul style="list-style-type: none"> 8-2. 外来サージによるFG端子静電破壊 製品仕様書 <ul style="list-style-type: none"> 3. 2 タイムチャート

表 4-3 (2) . 各端子機能一覧 (型式により異なる端子)

No.	端子記号	項目	対象型式	機能・注意事項	関連項目						
3	FG	モータ回転数 モニター用 出力端子	ECN30204 ECN30206 ECN30207	<ul style="list-style-type: none"> ・ HU, HV, HWの入力信号に応じてパルスを出します。 ・ 出力パルスの周波数を測定することによりモータの回転数をモニターできます。 ・ 5~10kΩのプルアップ抵抗等の外付け回路を接続してください。外付け回路の電源電圧は、VCC以下としてください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 8-2. 外来サージによるFG端子静電破壊 製品仕様書 <ul style="list-style-type: none"> ・ 3. 2 タイムチャート 						
		オープンドレインタイプ	<p>等価回路</p>								
4	DM	モータ 回転方向 検出用端子	ECN30204 ECN30206	<ul style="list-style-type: none"> ・ HU, HV, HWの入力信号に応じて H 又は L を出します。 ・ 出力電圧を測定することによりモータの回転方向を検出できます。 ・ 5~10kΩのプルアップ抵抗等の外付け回路を接続してください。外付け回路の電源電圧は、VCC以下としてください。 <table border="1" data-bbox="730 1115 1066 1205"> <thead> <tr> <th>モータ回転方向</th> <th>DM出力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U→V→W</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>U→W→V</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	モータ回転方向	DM出力	U→V→W	L	U→W→V	H	
		モータ回転方向	DM出力								
U→V→W	L										
U→W→V	H										
		オープンドレインタイプ	<p>等価回路</p>								

表4-3(3) 各端子機能一覧(型式により異なる端子)

No.	端子記号	項目	対象型式	機能・注意事項	関連項目
5	UT VT WT UB VB WB	各アーム 制御入力端子	ECN30611 ECN30601 ECN30603 ECN30604	<ul style="list-style-type: none"> 各アームの制御信号を入力します。 各入力とも、入力 H で出力 IGBT がオンします。 UT, VT, WT は上アーム、UB, VB, WB は下アームの出力 IGBT に対応します。 入力電圧は、5V CMOS 又は TTL コンパチとなっています。 ノイズが観測される場合は、抵抗またはコンデンサの設置、または両者の設置をして下さい。 入力の最大定格は $V_B + 0.5V$ です。 	<ul style="list-style-type: none"> 5-3. 電源シーケンス 5-7. デッドタイムの設定方法 製品仕様書 <ul style="list-style-type: none"> 4. 2 入力端子
				 <p style="text-align: center;">等価回路</p>	入力抵抗 <ul style="list-style-type: none"> typ. 300Ω ECN30611 ECN30603 ECN30604 typ. 150Ω ECN30601

5. 機能・使用上のご注意

5-1. 保護機能

(1) VCC不足電圧検出動作 (LVSD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が入力信号に関わらず全てオフとなります。
- ・ 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出力 IGBTが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下さい。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下さい。

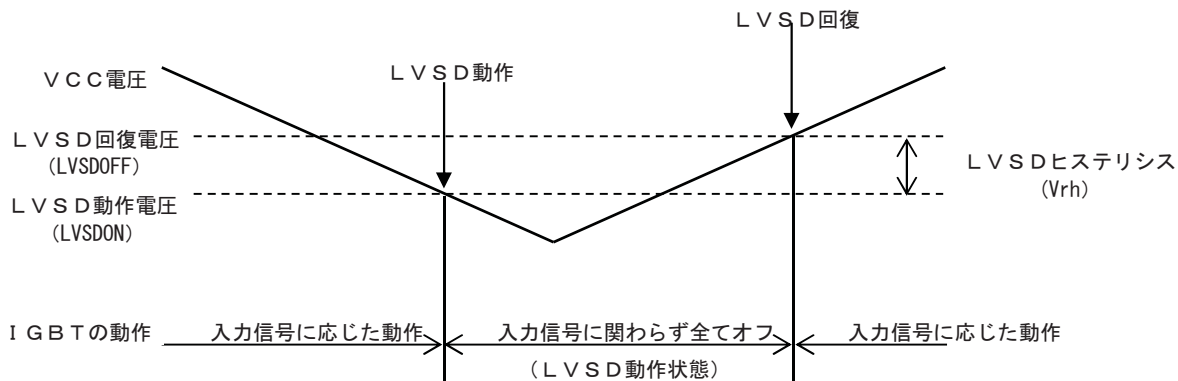


図5-1. VCC不足電圧検出動作 (LVSD動作) のタイミングチャート

(2) 電流制限動作

(a) 動作説明

- ・ シャント抵抗 R_s に流れる電流をRS端子でモニターし (図5-2参照)、電流制限用基準電圧 ($V_{ref} = typ 0.5V$) を越えると、下アーム IGBTをオフします。
- ・ 電流制限動作後のリセット動作は、内部クロック信号 (VTR端子電圧) の1周期毎に行われます。(図5-3参照)

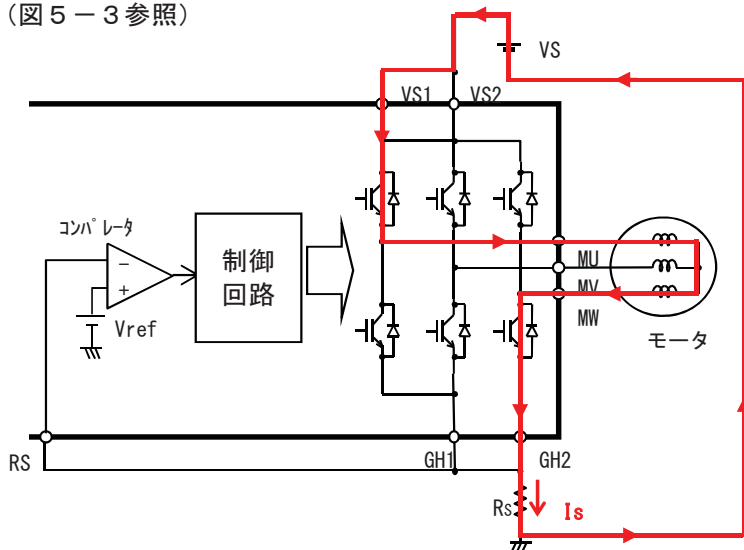


図5-2. シャント抵抗の電流 (例)

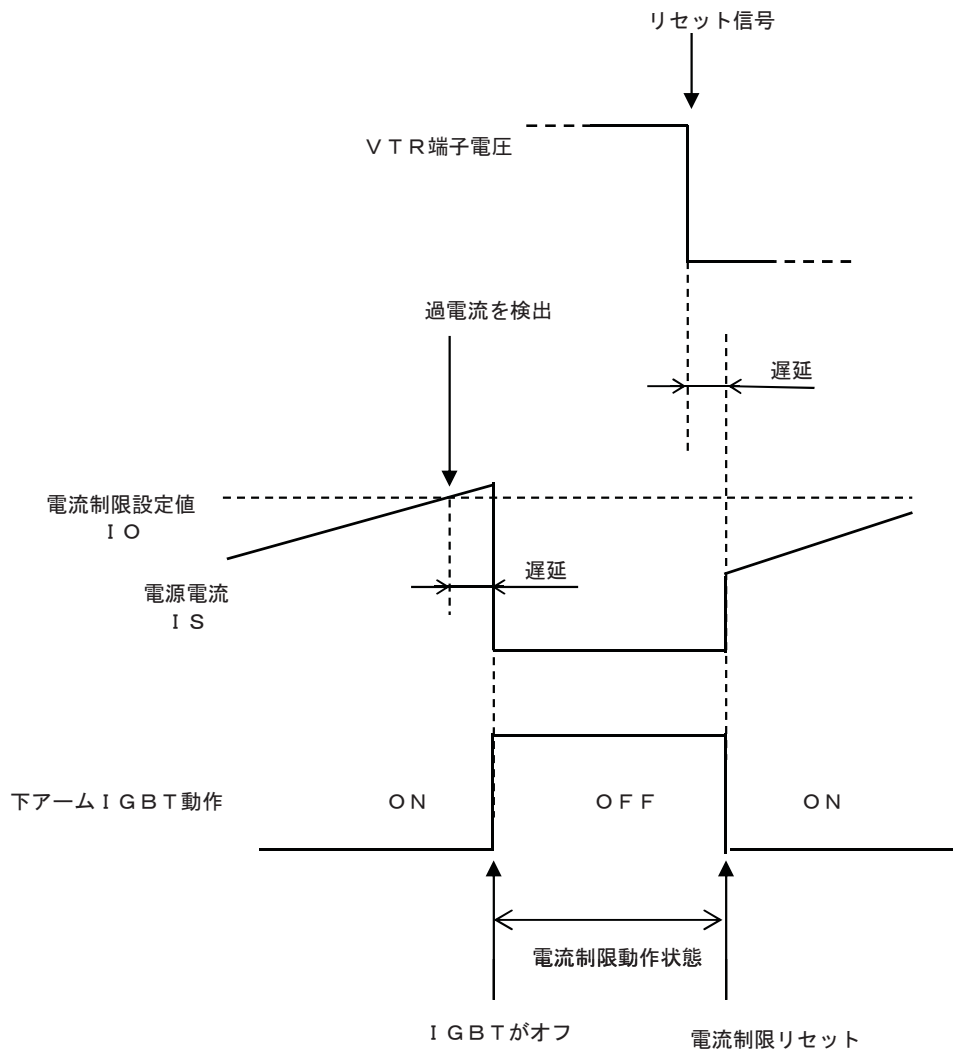


図5-3. 電流制限動作のタイミングチャート

(b) 設定方法

- ・電流制限設定 I_O は次式により計算出来ます。

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

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、及び過電流制限動作時 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。また、モータ巻線のインピーダンス、誘起電圧等にも影響されますので、実際には IC の出力電流（モータ巻線電流）を観測しご確認をお願いします。
- ・図5-4、図5-5 に示しますように本機能は、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。

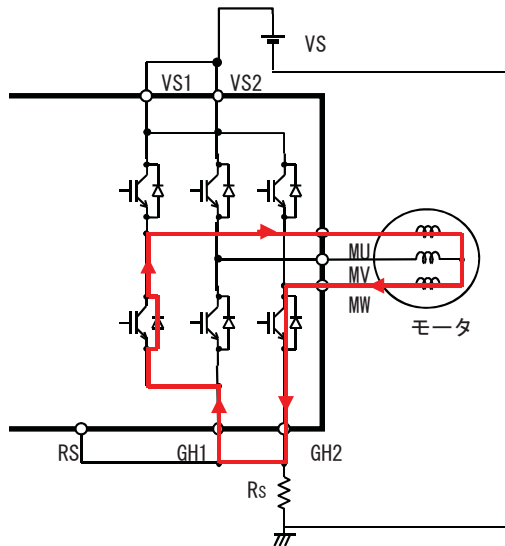


図 5-4. 還流電流 (例)

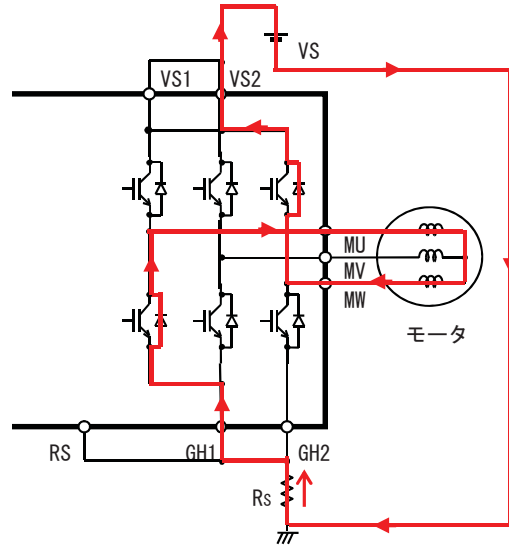
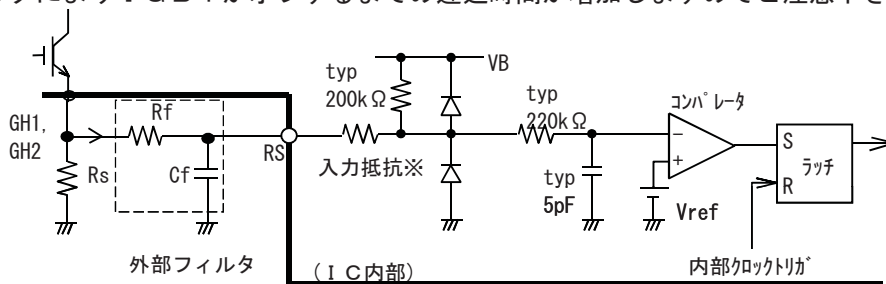


図 5-5. 電源再生電流 (例)

(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。但し、外部フィルタにより IGBT がオフするまでの遅延時間が増加しますのでご注意ください。



※入力抵抗の抵抗値は等価回路のRS項を参照ください。

図 5-6. 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、極力短くして下さい。GH1、GH2 端子は IGBT のエミッタに接続しているため、配線の抵抗及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。
- ・ GH1 端子と GH2 端子は、端子の近くで接続して下さい。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

(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られません。
- ・ 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

- ・ 本 IC には、短絡（負荷短絡、地絡、上下アーム短絡等）に対する保護機能は内蔵されておられません。
- ・ 短絡が生じると、IC には最大定格以上の大電流が流れるため IC が破壊する場合があります。

5-2. チャージポンプ回路

(1) 動作説明

- ・ 図5-7にチャージポンプ回路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VS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。
- ・ この動作を内部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、5-11項外付け部品の選定方法をご参照ください。

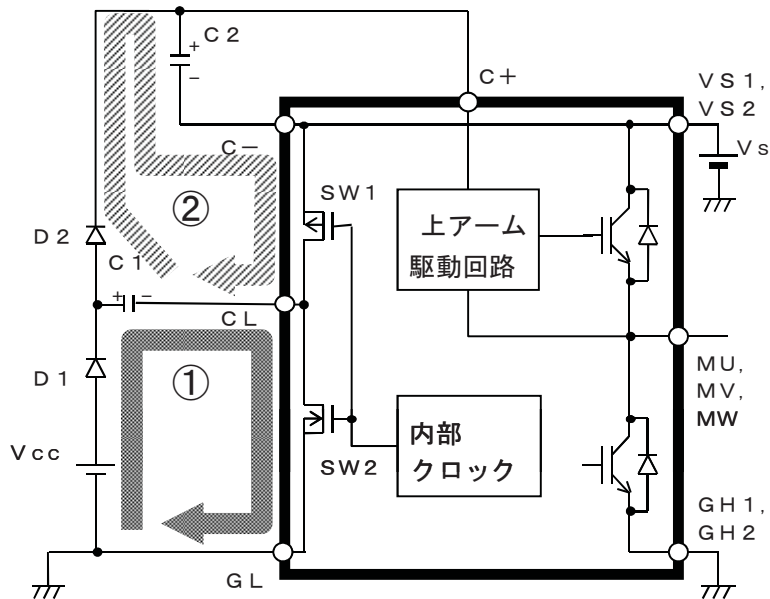


図5-7. チャージポンプ回路

5-3. 電源シーケンス

(1) 電源シーケンスフリータイプ

- ・ ECN30107, ECN30611, ECN30207, ECN30604
ECN30206 (1A以下), ECN30603 (1A以下)

(2) 電源シーケンス設定タイプ

- ・ ECN30102, ECN30105, ECN30204
上記3型式は (3) (a) VSP入カタイプを参照してください。
- ・ ECN30601
上記型式は (3) (b) 6入カタイプを参照してください。

(3) 電源シーケンス設定方法

(a) VSP入カタイプ

- ・ シーケンスは以下を推奨します。
 - 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5-1及び表5-2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5-1のNo.2及びNo.5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下さい。
- ・ 表5-1のNo.4, No.6及び表5-2のNo.4, No.6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」の項を参照して下さい。

表5-1. 電源立ち上げ時シーケンス (VSP入カタイプ)

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5-2. 電源立ち下げ時シーケンス (VSP入カタイプ)

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…×

(b) 6入カタイプ

- ・ シーケンスは以下を推奨します。
 - 電源立ち上げ時：VCC投入→VS投入→「制御入力」投入
 - 電源立ち下げ時：「制御入力」遮断→VS遮断→VCC遮断
 上記以外のシーケンスの場合は、表5-3、表5-4を参照して下さい。
- ・ 下アーム制御入力UB, VB, WBが全てロー(L)の場合と、上アーム制御入力UT, VT, WTが全てロー(L)の場合、電源シーケンスはフリーです。
- ・ 表5-3のNo.2及びNo.5のシーケンスでは、VCC及び「制御入力」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、上アーム用制御入力(UT, VT, WT)をローにしてから再度投入して下さい。
- ・ 表5-3のNo.4, No.6及び表5-4のNo.4, No.6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」の項を参照して下さい。

表5-3. 電源立ち上げ時シーケンス (6入カタイプ)

No.	①	→②	→③	可否*
1	VCC	VS	制御入力	○
2	VCC	制御入力	VS	○
3	VS	VCC	制御入力	○
4	VS	制御入力	VCC	×
5	制御入力	VCC	VS	○
6	制御入力	VS	VCC	×

表5-4. 電源立ち下げ時シーケンス (6入カタイプ)

No.	①	→②	→③	可否*
1	制御入力	VS	VCC	○
2	VS	制御入力	VCC	○
3	制御入力	VCC	VS	○
4	VCC	制御入力	VS	×
5	VS	VCC	制御入力	○
6	VCC	VS	制御入力	×

5-4. VB電源

- ・ CB端子に出力されるVB電源 ($V_B = \text{typ } 7.5\text{V}$) は、VCC電源より生成されます。VB電源は三角波発振回路、過電流検出回路等の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5-8参照) となっております。発振防止のためCB端子にはコンデンサC0を接続して下さい。
- ・ C0の容量は、 $0.22\mu\text{F} \pm 20\%$ を推奨します。推奨値以外をご使用される場合は、下記注意事項を参考に容量を選定して下さい。

《注意事項》

- ・ 図5-9に示すように、CB端子はC0容量と出力電流IBに依存し発振する場合があります。
- ・ 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 $2\sim 3\mu\text{F}$ 以下で、発振しない領域の容量を選択されることを推奨します。

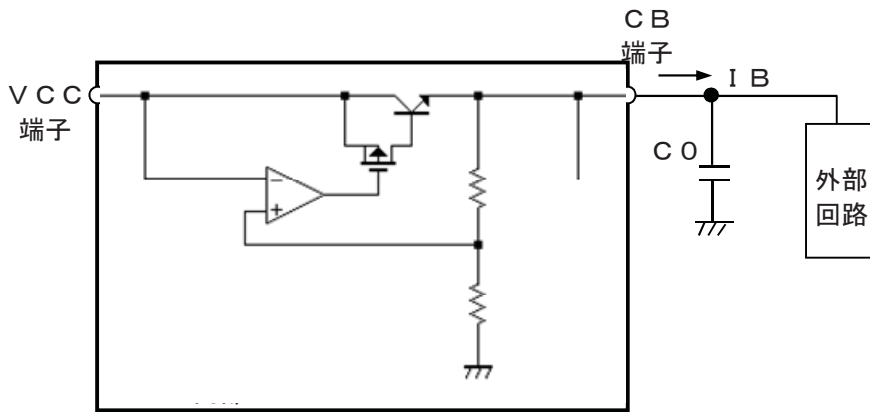


図5-8. VB電源等価回路

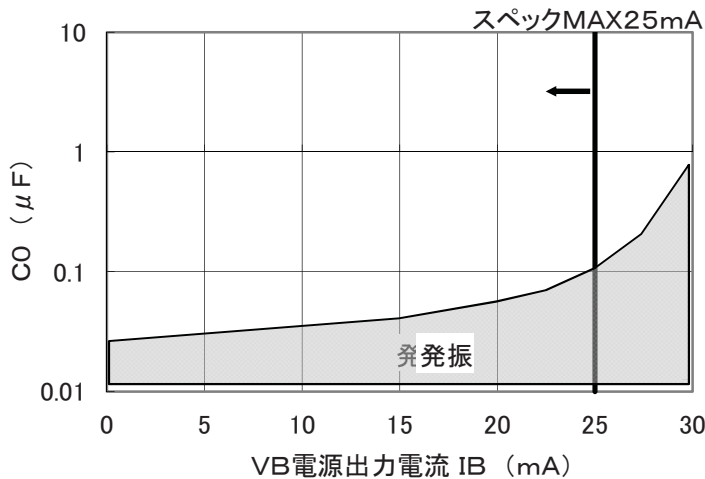


図5-9. CB端子発振IB, C0依存性 [参考データ]

5-5. VSP入力タイプの出力IGBTの動作

(対象型式：ECN30102, ECN30105, ECN30204
ECN30107, ECN30206, ECN30207)

(1) PWM動作

- ・ PWM信号は、外部からのVSP入力電圧と三角波信号（CR端子電圧）の比較により生成されます。
- ・ PWMによるチョッピングは下アームで行います。（図5-10参照）
 VSP入力電圧 > 三角波信号のとき；下アームIGBTオン
 VSP入力電圧 < 三角波信号のとき；下アームIGBTオフ
- ・ PWMデューティは三角波振幅レベルの下限値（VSAWL = typ 2.1V）から上限値（VSAWH = typ 5.4V）の間でリニアに変化します。VSAWL以下で0%、VSAWH以上で100%となります。

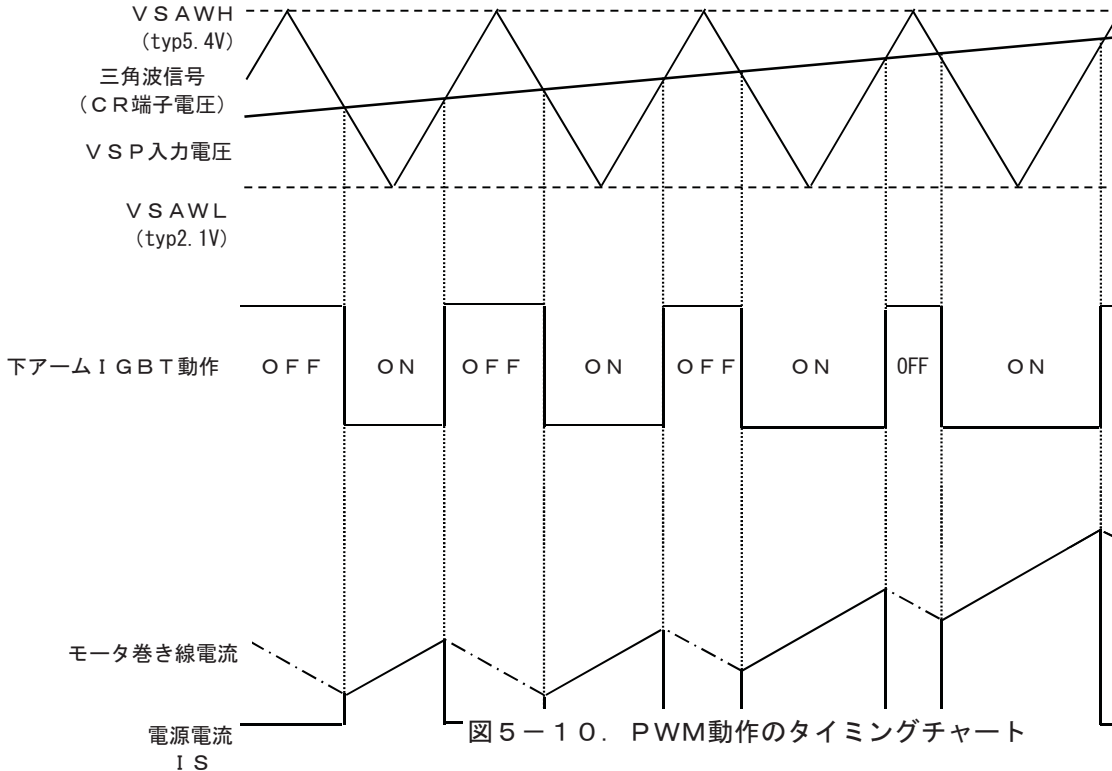


図5-10. PWM動作のタイミングチャート

(2) 出力オールオフ機能

(a) 機能説明

- ・ VSP端子の入力電圧がオールオフ動作電圧（Voff = typ 1.23V）以下になると出力IGBTを全てオフする機能です。VSP入力電圧に対する出力IGBTの動作は、表5-5に従います。

表5-5. VSP入力電圧に対する出力IGBTの動作

VSP入力電圧	上アームIGBT	下アームIGBT
$0V \leq VSP < V_{off} (typ 1.23V)$	全相OFF	全相OFF
$V_{off} (typ 1.23V) \leq VSP < V_{SAWL} (typ 2.1V)$	ホール信号入力に従う	全相OFF
$V_{SAWL} (typ 2.1V) \leq VSP$	ホール信号入力に従う	ホール信号入力に従う

(b) 注意事項

- ・ モータ回転中に出力オールオフ機能を動作させると、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下さい。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下さい。

5-6. 内部フィルタ回路

(対象型式: ECN30204, ECN30206, ECN30207
ECN30601, ECN30603, ECN30604)

- ・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。(図5-11 参照)
本フィルタ回路は、約 $1\mu\text{s}$ 幅以下の信号やノイズを除去します。(図5-12 参照)
表5-6に内部フィルタ回路が有効な端子を示します。
- ・VCC電圧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幅が約 $1\mu\text{s}$ 以下のとき、内部フィルタが有効となります。

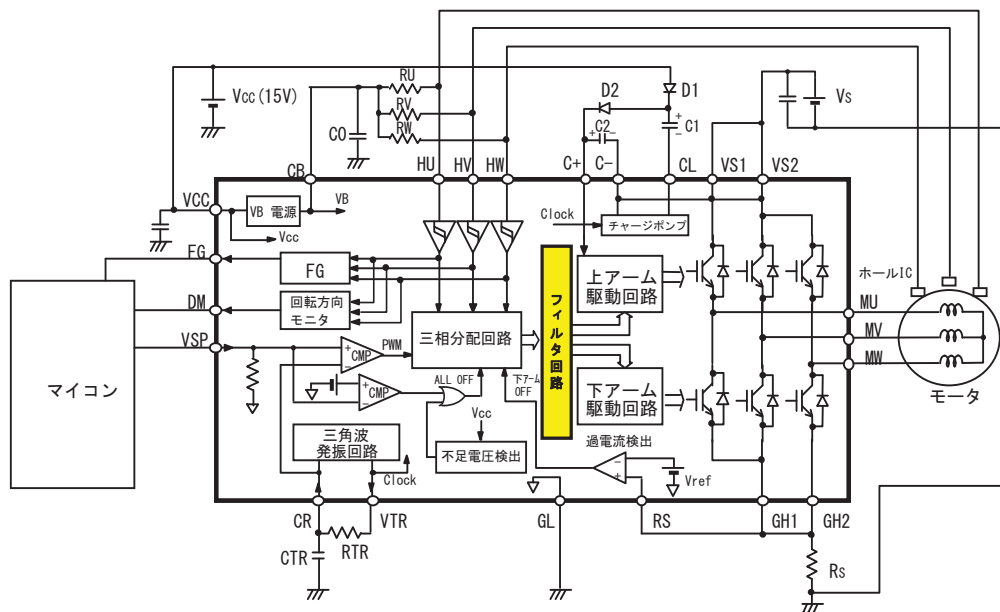


図5-11. ECN30206ブロック図

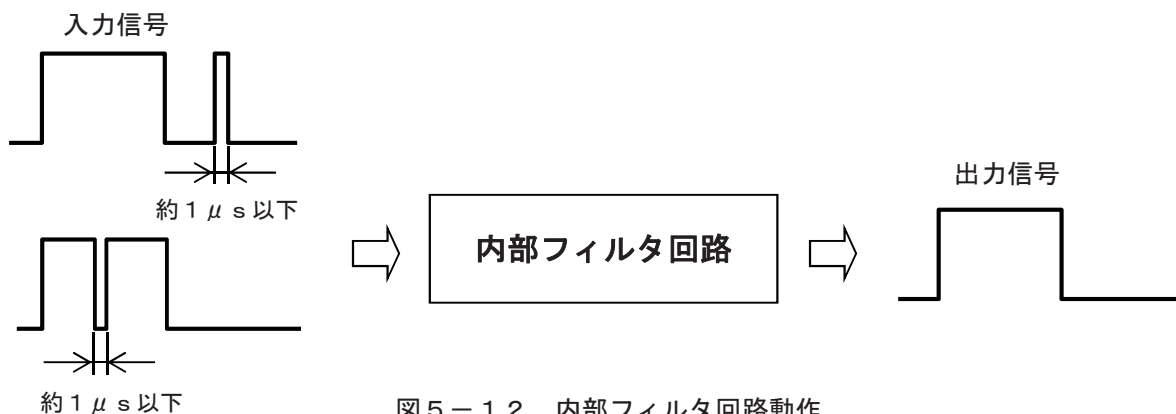


図5-12. 内部フィルタ回路動作

表5-6. 内部フィルタ回路有効端子

型式	ECN30204	ECN30601
		ECN30206
	ECN30207	ECN30604
有効端子	VCC※	VCC※
	HU	UT
	HV	VT
	HW	WT
	VSP	UB
	CR	VB
	RS	WB
	RS	

※不足電圧検出回路の出力信号のみに対し有効

5-7. デッドタイムの設定方法

(対象型式：ECN30611, ECN30601, ECN30603, ECN30604)

- ・本ICの出力はIGBTのトータムポール構成となっているため、同相の上下アームIGBTが同時オンした場合ICが破壊する場合があります。このためIC内部遅延時間を考慮しデッドタイムを設定して下さい。
- ・ICの入力端子でのデッドタイムTDIと、出力端子でのデッドタイムTDOの関係は下記となります。

$$TDO = TDI - TdOFF + TdON \quad \dots \text{①式}$$

ここで、 TdON : ターンオン遅延時間

TdOFF : ターンオフ遅延時間

- ・上下アーム同時オンを防止するためには、 $TDO > 0$ とする必要があります。
①式より、 $TDI > TdOFF - TdON$ がデッドタイムTDIの必要設定条件です。
TdOFFが最大値、TdONが最小値がワーストケースとなります。
- ・またTdON, TdOFFは、温度依存性(図5-14~図5-15参照)を有しますので、これらも考慮する必要があります。
- ・尚、上記は基板の配線等の影響を考慮しておりません。実際には電源電流等を観測し、同相の上下アームIGBTが同時オンしていないことを確認して下さい。

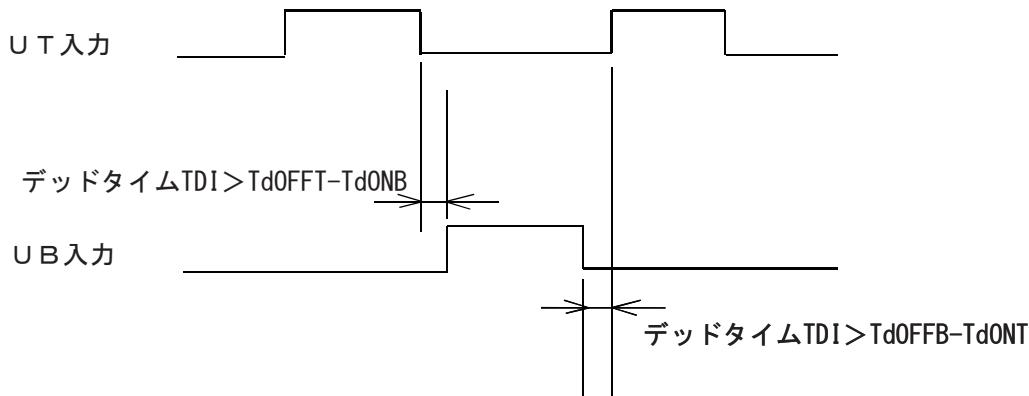


図5-13. デッドタイム設定

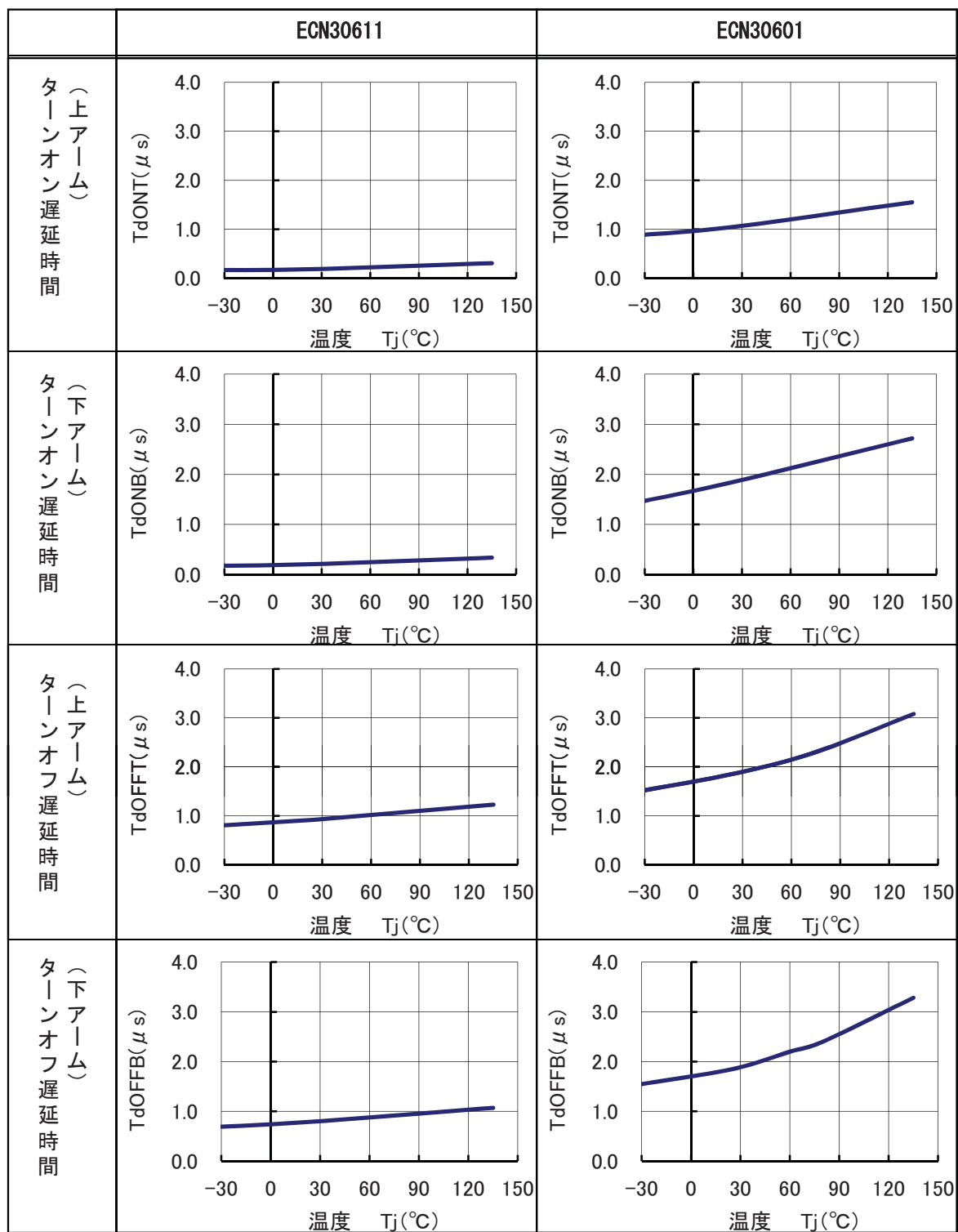


図5-14. ターンオン・ターンオフ遅延時間 [参考データ]

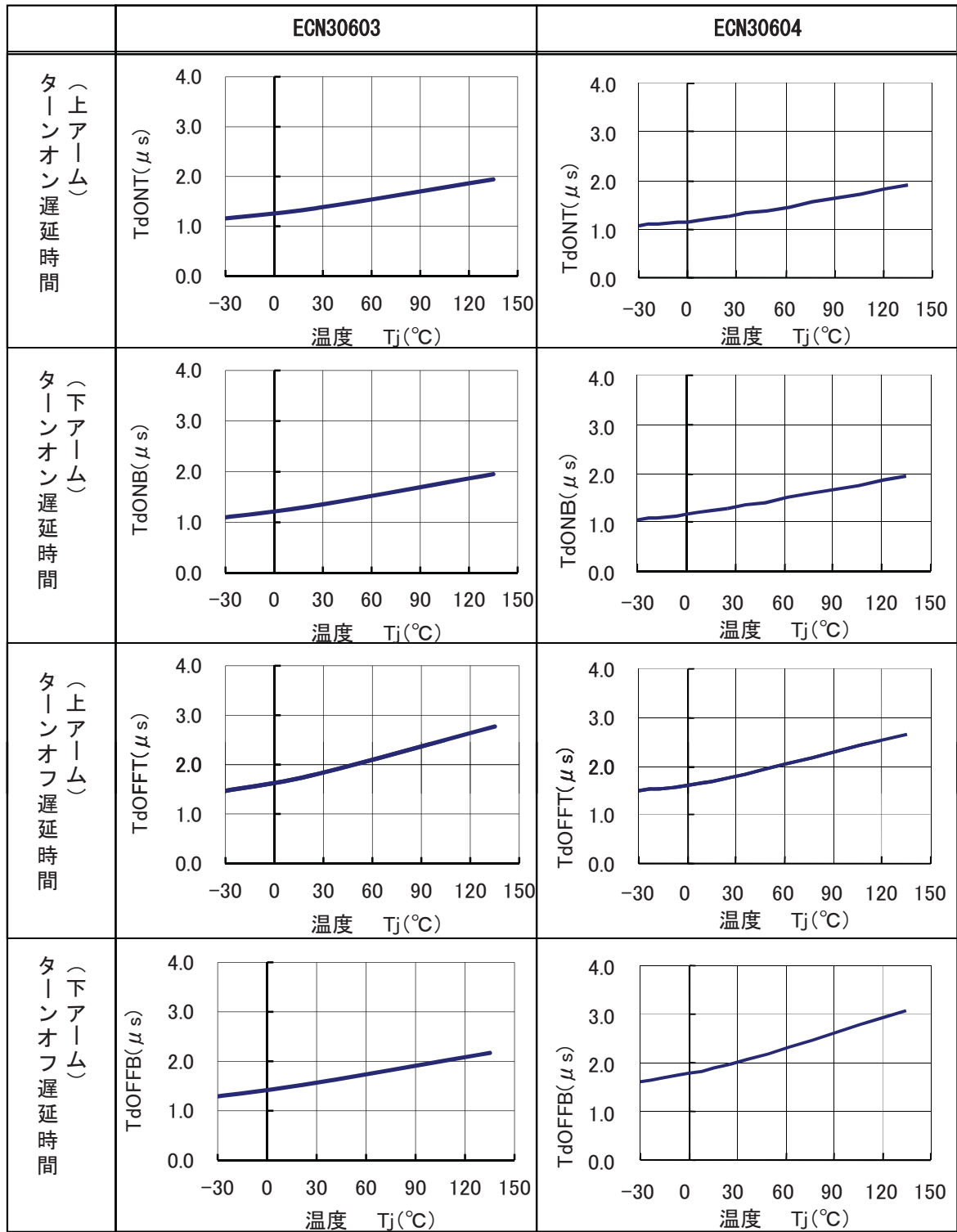


図5-15. ターンオン・ターンオフ遅延時間 [参考データ]

5-8. 損失計算

・VSP入力タイプと6入力タイプの発生損失の簡易計算式を以下に示します。
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。

(1) VSP入力タイプ(120度通電方式)

(対象型式: ECN30102, ECN30105, ECN30107
ECN30204, ECN30206, ECN30207)

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

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

② 還流ダイオードの定常損失

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

③ IGBTのスイッチング損失

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

④ 還流ダイオードのリカバリー損失

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

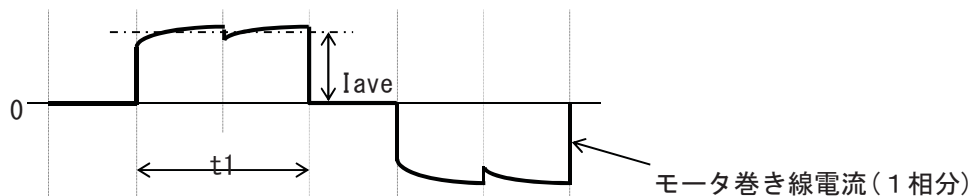
⑤ 高圧回路での発生損失

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

⑥ 制御回路での発生損失

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

I_{ave}	; 平均出力電流 (図5-16参照)	(A)
V_{ONT}	; 上アームIGBTの出力電圧降下@ $I = I_{ave}$	(V)
V_{ONB}	; 下アームIGBTの出力電圧降下@ $I = I_{ave}$	(V)
D	; PWMデューティ	
V_{FDT}	; 上アーム還流ダイオードの順電圧降下@ $I = I_{ave}$	(V)
E_{on}	; IGBTオン時のスイッチング損失@ $I = I_{ave}$	(J/pulse)
E_{off}	; IGBTオフ時のスイッチング損失@ $I = I_{ave}$	(J/pulse)
f_{PWM}	; PWM周波数	(Hz)
I_{rrT}	; 上アーム還流ダイオードのリカバリー電流	(A)
t_{rrT}	; 上アーム還流ダイオードの逆回復時間	(s)
V_S	; VS電源電圧	(V)
V_{CC}	; VCC電源電圧	(V)
I_S	; 高圧回路消費電流	(A)
I_{CC}	; 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5-16. モータ巻き線の電流波形(120度通電方式)

(2) 6入力タイプ

(対象型式: ECN30611, ECN30601
ECN30603, ECN30604)

・180度正弦波通電方式(上下アームチョッピング)を用いた場合です。

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

① IGBTの定常損失

$$P_{igt} = I_p \times V_{ONTp} \times (1/8 + D/3\pi \times \cos\theta) \times 3 + I_p \times V_{ONBp} \times (1/8 + D/3\pi \times \cos\theta) \times 3$$
 (W)

② 還流ダイオードの定常損失

$$P_{fwd} = I_p \times V_{FDTp} \times (1/8 - D/3\pi \times \cos\theta) \times 3 + I_p \times V_{FDBp} \times (1/8 - D/3\pi \times \cos\theta) \times 3$$
 (W)

③ IGBTのスイッチング損失

$$P_{sw} = (E_{onp} + E_{offp}) \times f_{PWM} / \pi \times 6$$
 (W)

④ 還流ダイオードのリカバリー損失

$$P_r = 1/8 \times (I_{rrT} \times V_S \times t_{rrT} \times f_{PWM}) \times 3 + 1/8 \times (I_{rrB} \times V_S \times t_{rrB} \times f_{PWM}) \times 3$$
 (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_p ; ピーク電流 (図5-17参照) (A)
- V_{ONTp} ; 上アーム IGBT の出力電圧降下@ $I = I_p$ (V)
- V_{ONBp} ; 下アーム IGBT の出力電圧降下@ $I = I_p$ (V)
- $(1 + D \times \sin t) / 2$; 時間tでのPWMデューティ
- $\cos\theta$; 力率
- V_{FDTp} ; 上アーム還流ダイオードの順電圧降下@ $I = I_p$ (V)
- V_{FDBp} ; 下アーム還流ダイオードの順電圧降下@ $I = I_p$ (V)
- E_{onp} ; IGBTオン時のスイッチング損失@ $I = I_p$ (J/pulse)
- E_{offp} ; IGBTオフ時のスイッチング損失@ $I = I_p$ (J/pulse)
- f_{PWM} ; PWM周波数 (Hz)
- I_{rrT} ; 上アーム還流ダイオードのリカバリー電流 (A)
- I_{rrB} ; 下アーム還流ダイオードのリカバリー電流 (A)
- t_{rrT} ; 上アーム還流ダイオードの逆回復時間 (s)
- t_{rrB} ; 下アーム還流ダイオードの逆回復時間 (s)
- V_S ; VS電源電圧 (V)
- V_{CC} ; VCC電源電圧 (V)
- I_S ; 高圧回路消費電流 (A)
- I_{CC} ; 制御回路消費電流 (A)

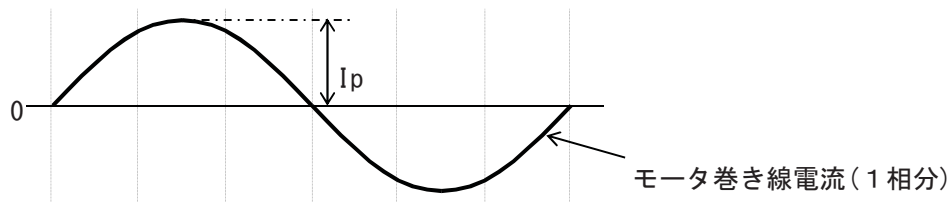


図5-17. モータ巻き線の電流波形(180度正弦波通電方式)

(3) 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モニタしてください。

5-9. 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5-7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5-7. 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	ECN30102, ECN30105 ECN30107, ECN30611
	450V以下	ECN30204, ECN30206, ECN30207 ECN30601, ECN30603, ECN30604

5-10. 外付け部品の選定方法

(1) 標準外付け部品

・表5-8に推奨の外付け部品を示します。

表5-8

部品	標準値	目的	備考
C0	0.22 μ F \pm 20%	内蔵VB電源平滑用	ストレス電圧VB (=8.2V)
Rs	—	電流制限設定用	4-1-(2)項を参照してください。注1
CTR	1800 pF \pm 5%	PWM周波数設定用	ストレス電圧VB (=8.2V) 注2
RTR	22 k Ω \pm 5%	PWM周波数設定用	ストレス電圧VB (=8.2V) 注2
RU, RV, RW	5.6 k Ω \pm 5%	プルアップ抵抗	
C1, C2	1.0 μ F \pm 20%	チャージポンプ用	ストレス電圧はVcc 注3 600V, 1.0A 注3
D1, D2	日立DFG1C6(ガラスモールドタイプ)、DFM1F6(レジンモールドタイプ) 又は相当品	チャージポンプ用	t _{rr} \leq 100ns

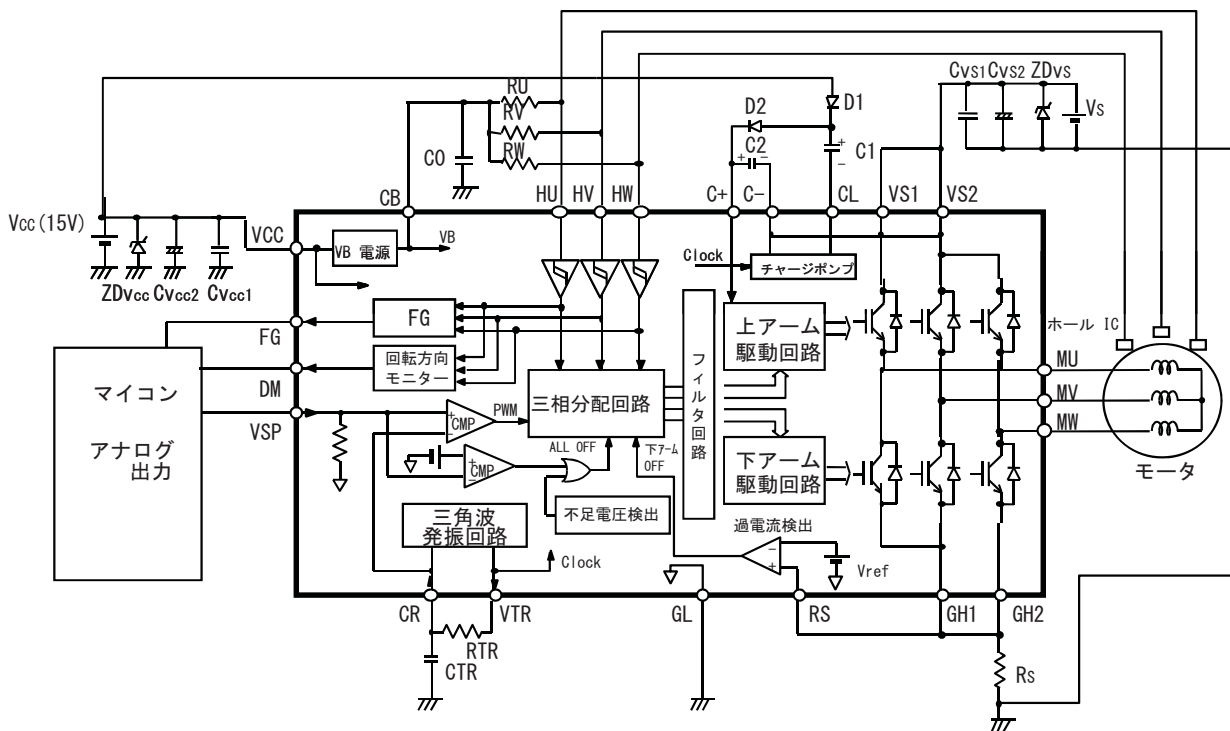


図5-18. ECN30206回路ブロック図

注1. R_s 抵抗と R_s 端子、GH1/GH2 端子間の配線はできるだけ短くしてください。

注2. PWM 周波数は次式により求められます。

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

最大 PWM 周波数は、20 KHz 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、ディレーティングカーブ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下さい。

■ コンデンサ

- ・ 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。

■ ダイオード

- ・ 順方向電圧 V_F は出来るだけ小さいものを推奨します。 V_F が大きいと V_{cp} が減少するためです。
- ・ 逆回復時間 t_{rr} は出来るだけ小さいものを推奨します。 t_{rr} が大きい場合、チャージポンプ動作時 (CL 端子 H/L 動作時) 逆回復電荷 Q_{rr} が大きくなり V_{cp} が減少するためです。
- ・ CL 端子の電圧はおよそ 0V から V_S に変化します。このためダイオードの耐圧は V_S 電圧以上が必要です。
- ・ $V_S = 0V$ で V_{CC} 電源が投入された場合、コンデンサ C_1 、 C_2 の充電によりダイオード D_1 、 D_2 には突入電流が流れます。この電流を考慮しダイオードの定格電流を選定して下さい。

(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 5-9 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 5-9

部品	目的	備考
Cvcc1	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等
Cvcc2	VCC 電源平滑用	電解コンデンサ等
ZDvcc	過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード
Cvs1	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等
Cvs2	VS 電源平滑用	電解コンデンサ等
ZDvs	過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード

6. 取扱い

6-1. 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、コーティング処理又はモールドを施すことをお願い致します。
1-2, 2-4, 6-7, 8-9, 9-10, 20-21, 21-22, 22-23
- ・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当たっては、基板メーカーとご相談の上使用頂くようお願い致します。

(2) タブ（ICの放熱板）の接続について

- ・図5-1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($R_p = \text{数百k}\Omega \sim \text{数M}\Omega$)で接続されています。
- ・タブの電位はオープンまたはGND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頂くようお願い致します。

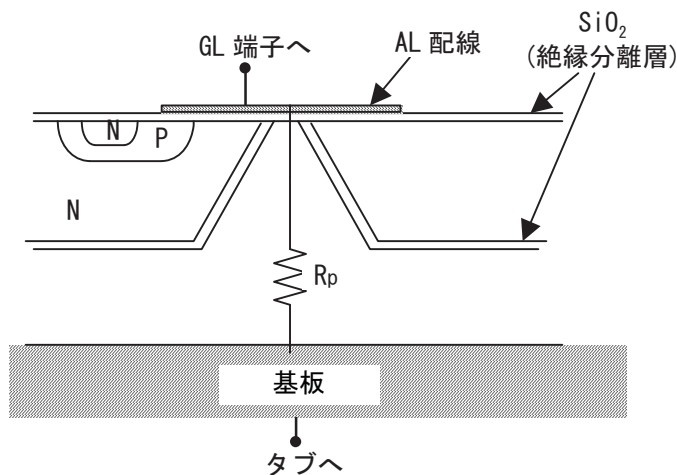


図6-1. IC断面図

(3) 半田付け条件

- ・当社インバータIC（パッケージ；SP-23TA, SP-23TB, SP-23TR）は、フロー半田※においてピーク温度260℃以下、浸漬時間10秒以下の条件でご使用可能です。

※フロー半田；リード端子のみ半田槽に入り、樹脂及びタブ部は半田槽に入らない。

6-2. 静電気対策について

- ・ I C 運搬用の容器、治具は輸送中の振動等で帯電しないものである必要があります。導電性容器やアルミ箔等を用いることが有効な対策となります。
- ・ 作業台、機械装置、測定器など I C が触れるものは、接地して下さい。
- ・ 人体衣服に帯電した静電気による破壊を防止するため、I C 取扱中は人体を高抵抗（100kΩ～1MΩ程度）を介し接地して下さい。
- ・ 他の高分子化合物と摩擦が生じないようにして下さい。
- ・ I C を実装したプリント板等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共に、端子を短絡して同電位にするなどの配慮が必要です。
- ・ 湿度が極端に下がりすぎないように管理して下さい。
- ・ 以上、静電気による I C 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。

7. 品質

7-1. 品質確認試験

- ・ 当社で行っている主な品質確認試験を表 7-1 に示します。
- ・ 型式により、試験内容が異なる場合があります。

表 7-1. 品質確認試験項目

No	試験項目	試験条件
1	高温動作寿命	VCC=VCCop, VS=VSop, Tj=135°C, 1000h
2	モータ回転連続動作	VCC=VCCop, VS=VSop Tj=135°C, 1000h
3	高温放置	Ta=150°C, 1000h
4	低温放置	Ta=-40°C, 1000h
5	温度サイクル	-65°C(30min)～常温(5min)～150°C(30min), 100サイクル

7-2. QC工程図

・当社のQC工程図を図7-1に示します。

工程 フロー	工程分類		管理項目	管理方法		備考
	No.	工程名		内容	サンプリング	
▽ 1	1	シリコンウエハ検収	ウエハ受入検査	比抵抗 厚み	抜取り	[工程記号] ▽:受取り □:検査 ○:加工
○ 2	2	DI分離	DI分離条件	外観・寸法	全ウエハ	
○ 3	3	フォトリソ	フォトリソ条件	パターン・形状	抜取り	
○ 4	4	拡散	拡散条件	比抵抗 ゲート酸化膜厚	抜取り	
○ 5	5	蒸着	蒸着条件	膜厚 外観	抜取り	
○ 6	6	保護膜形成	保護膜形成条件	膜厚 外観	抜取り	
○ 7	7	バック研削	研削条件	ウエハ厚 外観	抜取り	
○ 8	8	裏面蒸着	蒸着条件	膜厚 外観	抜取り	
□ 9	9	ウエハ・プローブ	特性	特性	全数	
▽ 10	10	組立部品検収	組立部品受入検査	外観・寸法	抜取り	
○ 11	11	ダイシング	ダイシング条件	外観	抜取り	
□ 12	12	ペレット外観検査	外観	外観	抜取り	
○ 13	13	ダイ・ボンディング	ボンディング条件	外観	抜取り	
○ 14	14	カシメ	カシメ条件	外観	抜取り	
○ 15	15	ワイヤー・ボンディング	ワイヤー ボンディング条件	外観	抜取り	
○ 16	16	モールド	モールド条件	外観	抜取り	
○ 17	17	リードメッキ	リードメッキ条件	外観	抜取り	
○ 18	18	マーキング 切断成型	マーキング条件 外観	表示・外観 外観	抜取り	
□ 19	19	組立最終外観	外観	外観	抜取り	
□ 20	20	選別	特性 外観	特性 外観	全数 全数	
□ 21	21	完成検査	特性 外観	特性 外観・寸法	抜取り 抜取り	
□ 22	22	納庫	照合	品名・員数 コード	抜取り	
□ 23	23	出荷検収	照合 (納入仕様書)	品名・員数 コード	抜取り	
	24	梱包・発送	発送案内書	-	-	

図7-1. QC工程図

8. インバータ I C 取扱い注意点事例集

8-1. 外来サージによる V S P 端子静電破壊

- 原因 モータの V S P ラインへの外来サージが I C へ直接印加された。
- 症状 V S P 信号が I C 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 I C へ印加されないように直列抵抗を挿入する。
更に容量を追加すると、より効果的となる。

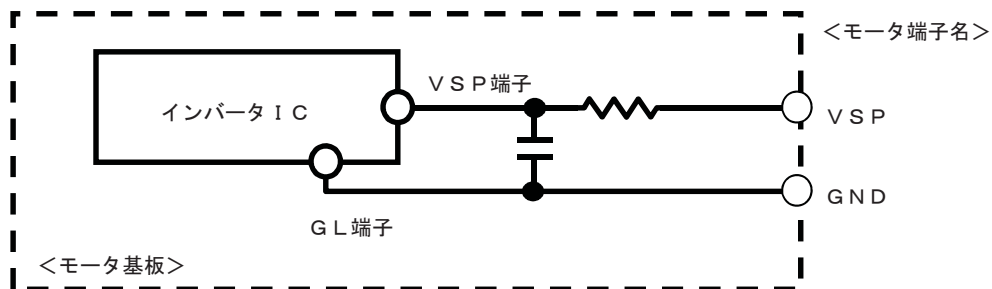


図8-1. VSP端子処理例

8-2. 外来サージによる F G 端子静電破壊

- 原因 モータの F G ラインへの外来サージが I C へ直接印加された。
- 症状 F G 信号が出力されない。
- 対策 外来サージが直接 I C 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。

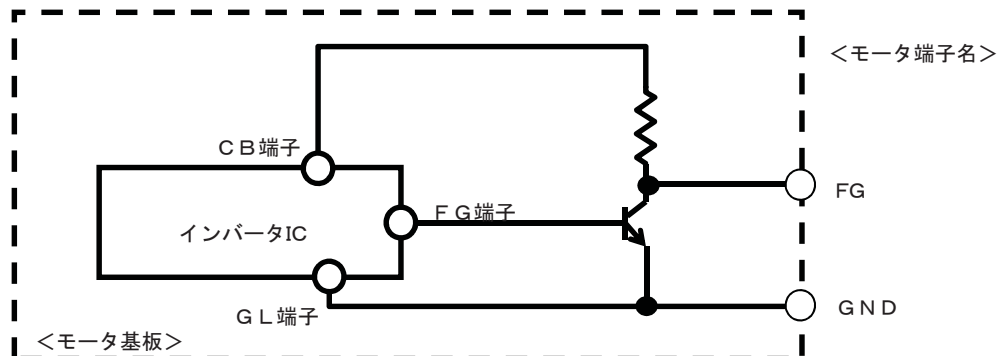


図8-2. F G 端子処理例 (C-MOS出力の場合)

8-3. 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ICの保護とならなかった。
- 症状 ICの過電圧破壊により、モータが回転しない。
- 対策 過電圧吸収用ツェナーダイオードには、ツェナー電圧がICの最大定格より低いものを使用する。

8-4. 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、サージを十分吸収出来なかった。
- 症状 ICの過電圧破壊により、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。

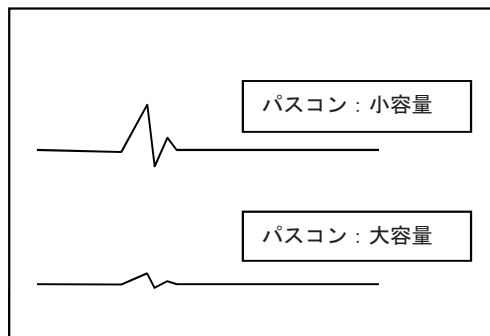


図8-3. パスコン容量の違いによるサージ波形例

8-5. 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、サージを十分吸収出来なかった。
- 症状 ICの過電圧破壊により、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。

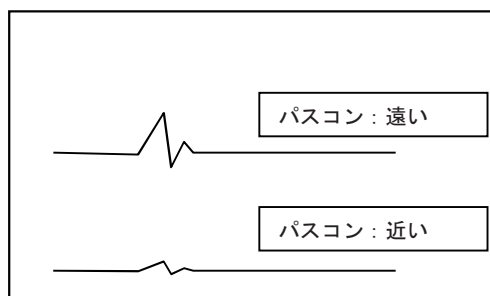


図8-4. パスコンの位置の違いによるサージ波形例

8-6. Vccラインノイズによる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。

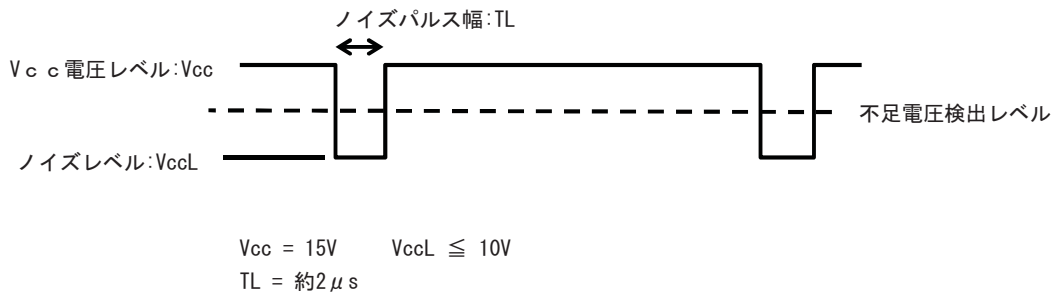


図8-5. IC破壊時のVCCノイズ波形例

8-7. Vccラインノイズによる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の過電圧破壊により、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1μF。(大きいほど効果がある。)
 - ②さらに図8-6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。

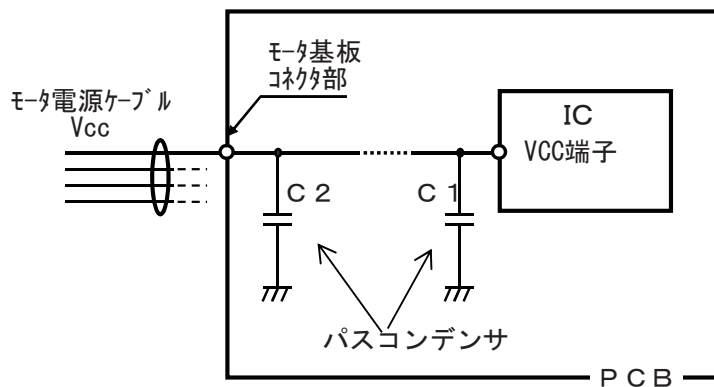


図8-6. サージ電圧保護素子設置例

8-8. 検査装置のリレーノイズによる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、それがICへ印加された。
- 症状 ICの過電圧破壊により、モータが回転しない。
- 対策 リレーに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。

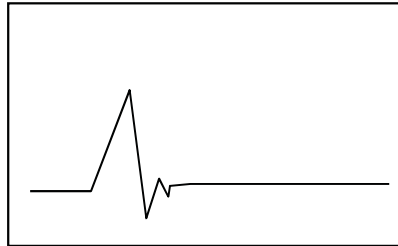


図8-7. メカニカルリレー使用時のサージ波形例

8-9. 欠相モータ不具合

- 原因 欠相状態のモータがセットメカへ流出した。
- 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。

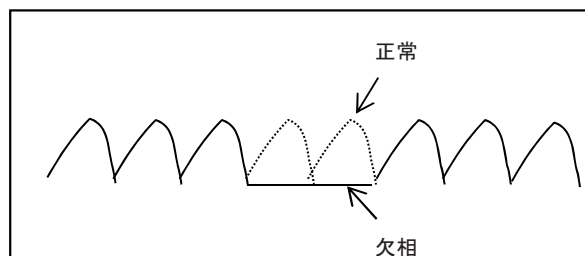


図8-8. 欠相状態での電流波形例