

Minebea Power Semiconductor Device Inc.

VSP 入力版ワンチップインバータ IC

アプリケーションノート

【Rev 4】

適用製品

AC100V 系	ECN30110
AC200V 系	ECN30210

ミネベアパワーデバイス株式会社
設計開発統括部 第二部

-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 マーキング	13
3.5.1 保護機能	15
3.5.2 チャージポンプ回路	19
3.5.3 電源シーケンス	20
3.5.4 VB 電源	20
3.5.5 PWM 動作	21
3.5.6 オールオフ機能	21
3.5.7 Vcc スタンバイ機能	22
3.5.8 内部フィルタ回路	22
3.5.9 損失計算	23
3.5.10 ディレーティング	24
3.5.11 外付け部品の選定方法	25
3.6 取り扱い	26
3.6.1 実装方法	26
3.6.2 放熱板取り付け時の注意事項	28
4. 不具合例(想定)	30
4.1 外来サージによる VSP 端子破壊	30
4.2 外来サージによる FG1、FG2 端子破壊	30
4.3 Vs、Vcc(15V) ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(1)	30
4.4 Vs、Vcc(15V) ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(2)	31
4.5 Vs、Vcc(15V) ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(3)	31
4.6 Vs、Vcc(15V) ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(4)	31
4.7 Vcc(15V) ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊	31
4.8 Vcc(15V) ラインノイズによるインバータ IC 破壊	32
4.9 検査装置のリレーノイズによるインバータ IC 破壊	32
4.10 欠相モータ不具合	32
5. ご使用上の注意事項	33
5.1 静電気対策	33
5.2 保管条件(対象: ECN30110F, ECN30110S, ECN30210F, ECN30210S)	33
5.3 最大定格	33
5.4 ディレーティング設計	33
5.5 安全設計	33
5.6 用途	34
6. 本書の取り扱い注意事項	34

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

当社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化が可能です。

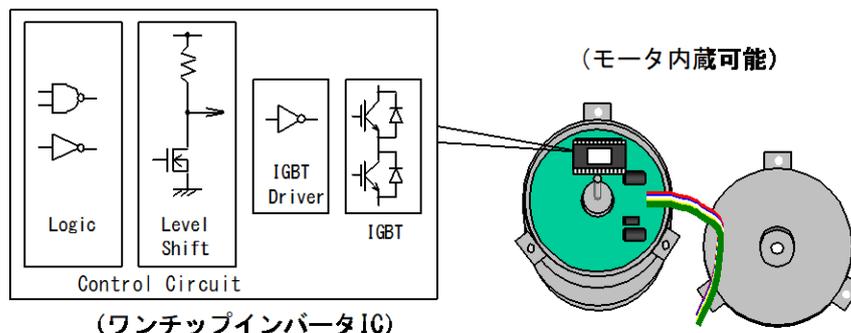


図 1.1.1.1 モータ内蔵時のイメージ図

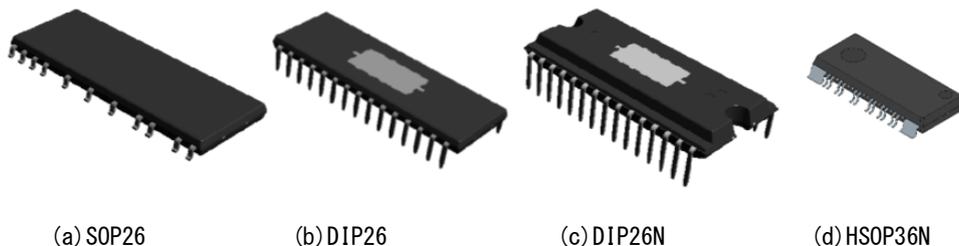


図 1.1.1.2 IC 外形図

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。

また当社インバータ 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。

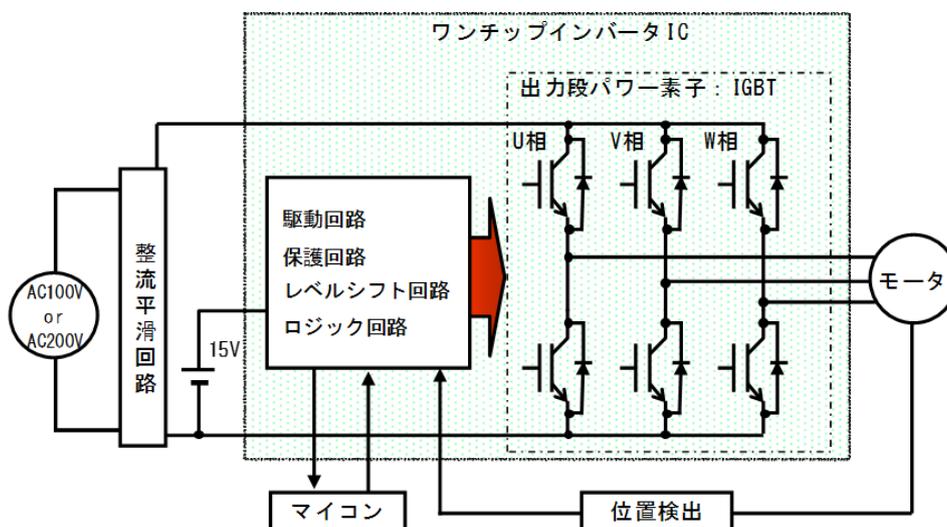
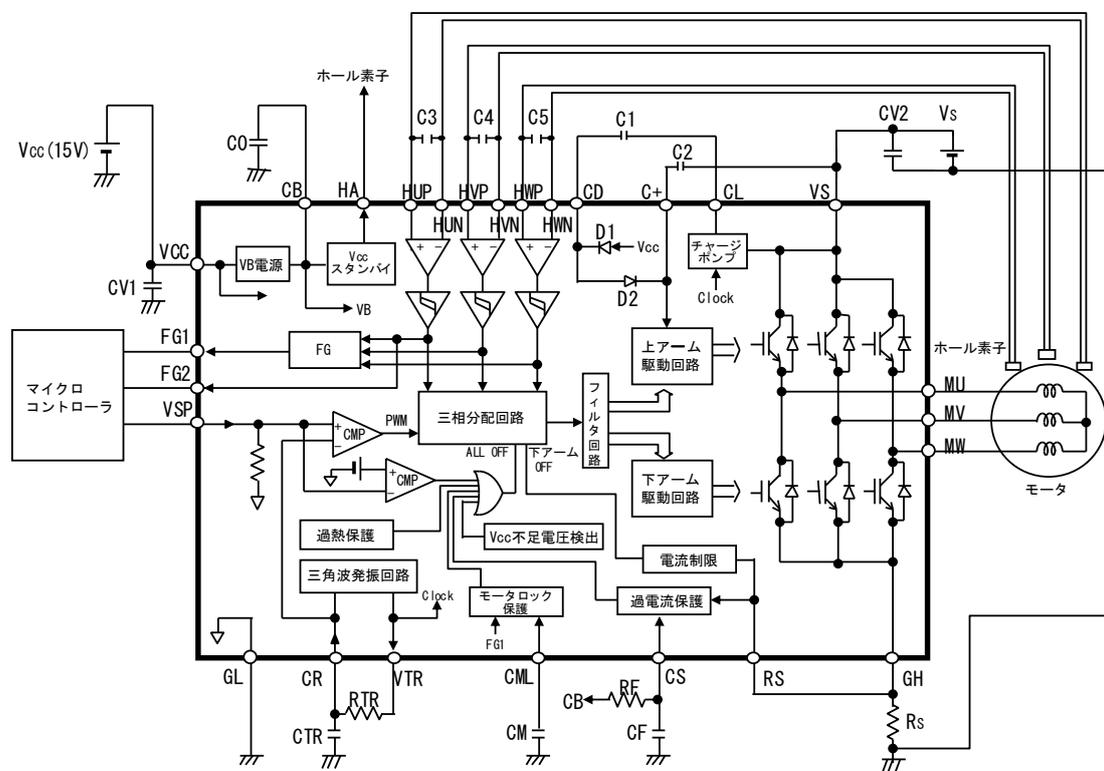


図 1.1.2.1 システム基本構成 (例)

1.2 インバータ IC ブロック図

インバータ IC のブロック図を図 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。
- ・ 各種保護機能 (電流制限、過電流保護、Vcc 不足電圧検出、過熱保護、モータロック保護) を備えています。



※ 太枠内がインバータ IC (ECN30110、ECN30210) 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。
 - ・ 各項目で規定している値を一瞬たりとも超えた場合には、製品の劣化、故障が起きる可能性があります。したがって、これらの項目はいかなる使用条件でも超えないようにしてください。
- (2) 電氣的特性
 - ・ IC の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、タイミングチャート、保護機能など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回路例、外付け部品を記載しています。
- (5) 安全動作領域・ディレーティング
 - ・ 安全動作領域、ディレーティングなどを記載しています。
- (6) 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。
- (7) 検査
 - ・ 検査条件について記載しています。
- (8) 注意事項
 - ・ 静電気、最大定格、取り扱いに対する注意事項等を記載しています。
- (9) 補足・参考資料
 - ・ 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 型式の最大定格、パッケージタイプおよび、実装方式を示します。

表 3.1.1 IC 型式とパッケージタイプ

No.	型式	最大定格	パッケージタイプ	実装方式
1	ECN30110F	出力素子耐圧 : 250V 出力電流 (パルス) : 1.4A 出力電流 (DC) : 1.0A	SOP26	面実装
2	ECN30110P		DIP26	ピン挿入
3	ECN30110PN		DIP26N	ピン挿入
4	ECN30110S		HSOP36N	面実装
5	ECN30210F	出力素子耐圧 : 600V 出力電流 (パルス) : 1.5A 出力電流 (DC) : 0.7A	SOP26	面実装
6	ECN30210P		DIP26	ピン挿入
7	ECN30210PN		DIP26N	ピン挿入
8	ECN30210S		HSOP36N	面実装

3.2 ピン配置

表 3.2.1 に ECN30110F、ECN30110P、ECN30110PN、ECN30210F、ECN30210P、ECN30210PN のピン配置を示します。

表 3.2.2 に ECN30110S、ECN30210S のピン配置を示します。

表3.2.1 ピン配置 (ECN30110F, ECN30110P, ECN30110PN, ECN30210F, ECN30210P, ECN30210PN)

端子番号	端子記号	端子の説明	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端子	注1
4	VS	高圧電源端子	注1
5	MW	W相出力端子	注1
6	MV	V相出力端子	注1
7	MU	U相出力端子	注1
8	GH	下アームIGBTエミッタおよびFWDアノード端子(シャント抵抗を接続)	
9	RS	電流制限および過電流保護用入力端子	
10	FG2	モータ回転速度モニタ用出力端子(1パルス)	
11	FG1	モータ回転速度モニタ用出力端子(3パルス)	
12	HUN	U相ホール信号-側入力端子	
13	HUP	U相ホール信号+側入力端子	
14	HVN	V相ホール信号-側入力端子	
15	HVP	V相ホール信号+側入力端子	
16	HWN	W相ホール信号-側入力端子	
17	HWP	W相ホール信号+側入力端子	
18	CML	モータロック保護用端子	
19	VTR	PWM周波数設定用抵抗接続端子	
20	CR	PWM周波数設定用抵抗、コンデンサ接続端子	
21	HA	Vccスタンバイ用出力端子	
22	CS	過電流保護用端子	
23	CB	内蔵VB電源端子	
24	VSP	速度指令入力端子	
25	VCC	15V電源端子	
26	GL	グランド端子	

注1. 高圧端子です。CD～CL間とC+～VS間の端子間電圧は低圧のため、端子間距離は低圧端子と同じにしています。

注2. タブ露出部は、グランド端子と同電位です。

表3. 2. 2 ピン配置 (ECN30110S, ECN30210S)

端子番号	端子記号	端子の説明	備考
1, 22, 23, 36	GL	グラウンド端子	
2	NC	未接続端子	注2
3	VCC	15V電源端子	
4	NC	未接続端子	注2
5	NC	未接続端子	注2
6	NC	未接続端子	注2
7	VSP	速度指令入力端子	
8	CB	内蔵VB電源端子	
9	CS	過電流保護用端子	
10	HA	Vccスタンバイ用出力端子	
11	CR	PWM周波数設定用抵抗、コンデンサ接続端子	
12	VTR	PWM周波数設定用抵抗接続端子	
13	CML	モータロック保護用端子	
14	HWP	W相ホール信号+側入力端子	
15	HWN	W相ホール信号-側入力端子	
16	HVP	V相ホール信号+側入力端子	
17	HVN	V相ホール信号-側入力端子	
18	HUP	U相ホール信号+側入力端子	
19	HUN	U相ホール信号-側入力端子	
20	FG1	モータ回転速度モニタ用出力端子(3パルス)	
21	FG2	モータ回転速度モニタ用出力端子(1パルス)	
24	RS	電流制限および過電流保護用入力端子	
25	GH	下アームIGBTエミッタおよびFWDアノード端子(シャント抵抗を接続)	
26	NC	未接続端子	注2
27	MU	U相出力端子	注1
28	NC	未接続端子	注2
29	MV	V相出力端子	注1
30	NC	未接続端子	注2
31	MW	W相出力端子	注1
32	VS	高圧電源端子	注1
33	C+	チャージポンプ回路用端子	注1
34	CD	チャージポンプ回路用端子	注1
35	CL	チャージポンプ回路用端子	注1

注1. 高圧端子です。CD～CL間とC+～VS間の端子間電圧は低圧のため、端子間距離は低圧端子と同じにしています。

注2. 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(1/5)

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(15V)の電源容量は、スタンバイ電流 ICC に CB 端子と HA 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (1)Vcc 不足電圧検出動作 ・ 3.5.3 電源シーケンス ・ 4.3~4.8 サージ・ノイズによるインバータ IC 破壊 	
2	VS	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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.3 電源シーケンス ・ 4.3~4.6 サージによるインバータ 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 (typ. 7.5V) を出力します。 ・ 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。 ・ 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、$1.0\mu\text{F}\pm 10\%$ を推奨します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.4 VB 電源 	
4	GL	制御系グランド端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ Vcc(15V)系、VB 電源系の GND です。 ・ HSOP36N には GL 端子が 4 個あり、これらは IC 内部で接続されています。いずれかの GL 端子から他の GL 端子へ Vs 電源電流 (シャント抵抗の電流) を通流させないでください。 (例：端子番号 23 から端子番号 1 への Vs 電源電流の通流は避ける) Vs 電源電流を通流すると、IC 内部の GND 電位を変動させ、IC が誤動作する可能性があります。 	—	
5	GH	IGBT エミッタ端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ GH 端子にシャント抵抗 Rs を接続し、電流制限および過電流保護を行います。 ・ シャント抵抗 Rs の配線は極力短くしてください。配線の抵抗またはインダクタンスが大きいと、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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (2) 電流制限動作 (3) 過電流保護動作 	
6	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

表 3.3.1 各端子の機能(2/5)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
7	RS CS	電流制限および過電流保護用端子	<ul style="list-style-type: none"> RS 端子で Rs シャント抵抗の電圧をモニタし、過電流状態を検出します。 過電流保護機能を使用する場合は、CS 端子に外付けコンデンサ CF と外付け抵抗 RF を接続してください。使用しない場合は、CS 端子を CB 端子に接続してください。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 (2) 電流制限動作 (3) 過電流保護動作 	
		<p style="text-align: center;">図 3.3.1 RS, CS 端子の等価回路</p>			
8	HUP HUN HVP HVN HWP HWN	各相ホール信号端子	<ul style="list-style-type: none"> HUP-HUN, HVP-HVN, HWP-HWN 間の電位差で内部論理を決定します。 入力の最大定格は VB+0.5V です。 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。FG1 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 製品仕様書 真理値表、タイムチャート 	
		<p style="text-align: center;">図 3.3.2 ホール信号端子の等価回路</p>			

表 3.3.1 各端子の機能(3/5)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
9	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"> ・ 上アーム駆動回路に電源を供給します。 ・ C+-VS 間及び CD-CL 間にコンデンサを接続してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.2 チャージポンプ回路 	高圧端子
<p>図 3.3.3 C+, CL, CD 端子の等価回路</p>					
10	FG1 FG2	モータ回転数モニター出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ HUP, HUN, HVP, HVN, HWP, HWN の入力信号に同期してパルスを出力します。 ・ 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。 ・ FG1 の出力パルス数は 3 パルス/周期です。 ・ FG2 の出力パルス数は 1 パルス/周期です。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4.2 外来サージによる FG1、FG2 端子破壊 ・ 製品仕様書 真理値表、タイムチャート 	
<p>図 3.3.4 FG1, FG2 端子の等価回路</p>					

表 3.3.1 各端子の機能(4/5)

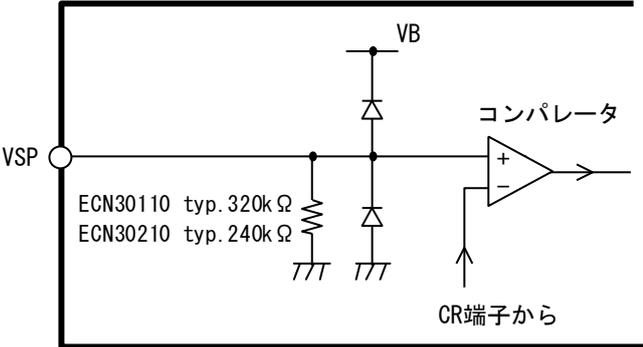
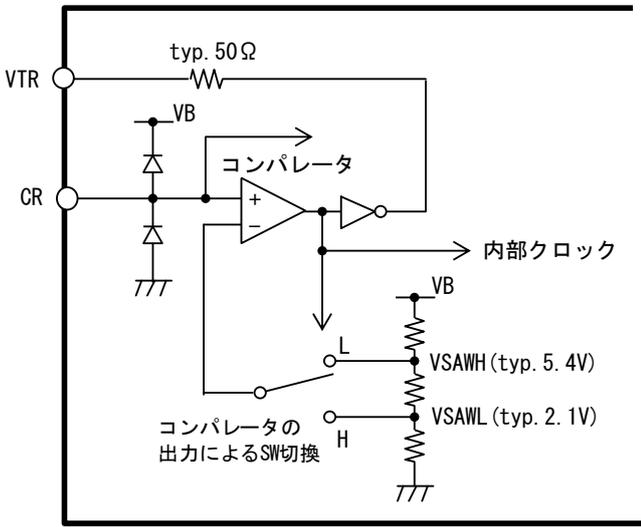
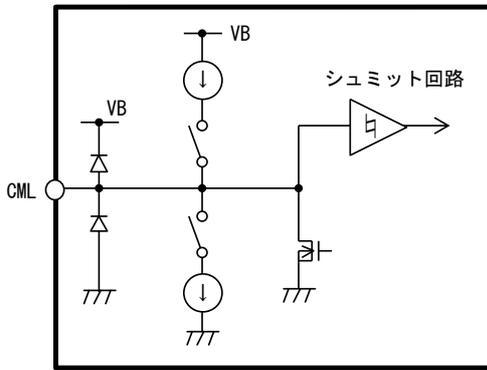
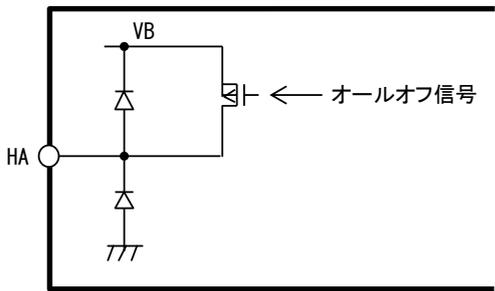
No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
11	VSP	速度指令入力端子	<ul style="list-style-type: none"> 速度指令信号を入力します。この信号によって PWM 信号を生成します。 ノイズが観測される場合は、抵抗あるいはコンデンサの設置、または両者を設置してください。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.3 電源シーケンス 3.5.5 PWM 動作 3.5.6 オールオフ機能 4.1 外来サージによる VSP 端子破壊 	
		 <p style="text-align: center;">図 3.3.5 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"> 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。 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"> 3.5.5 PWM 動作 	
		 <p style="text-align: center;">図 3.3.6 CR, VTR 端子の等価回路</p>			

表 3.3.1 各端子の機能(5/5)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
13	CML	モータロック保護用端子	<ul style="list-style-type: none"> モータロック保護機能を使用する場合は、外付けコンデンサ CM を接続してください。使用しない場合は、本端子を GL 端子に接続してください。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 (4) モータロック保護動作 	
		 <p>図 3.3.7 CML 端子の等価回路</p>			
14	HA	Vcc スタンバイ用出力端子	<ul style="list-style-type: none"> Vcc スタンバイ機能を使用する場合は、本端子をホール素子の電源として使用してください。使用しない場合は、本端子をオープンまたは CB 端子に接続してください。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.7 Vcc スタンバイ機能 	
		 <p>図 3.3.8 HA 端子の等価回路</p>			

3.4 マーキング

マーキングは IC の表面レジン部にレーザーマークで表示しています。

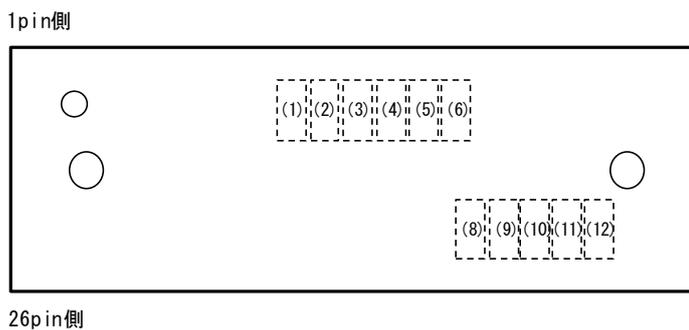


図 3.4.1 SOP26 マーキング仕様

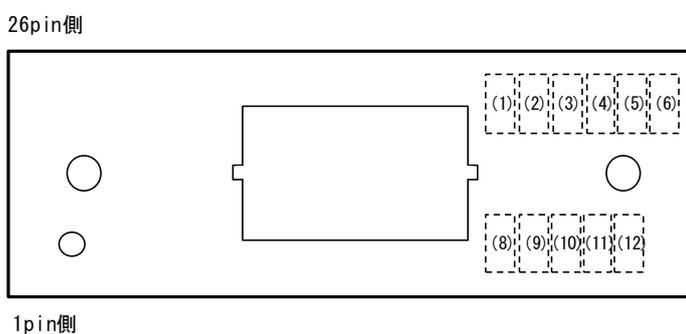


図 3.4.2 DIP26 マーキング仕様

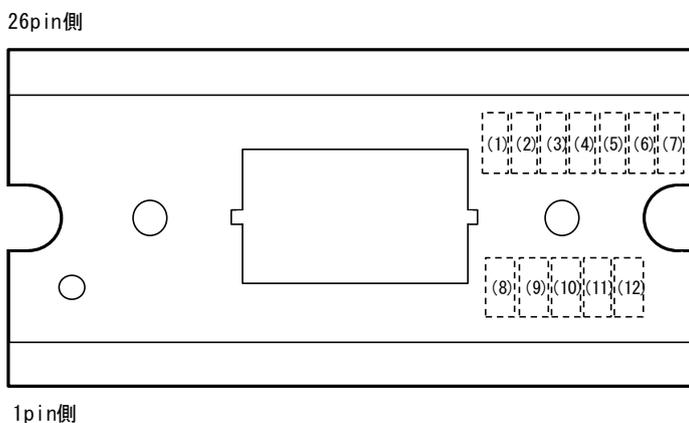


図 3.4.3 DIP26N マーキング仕様

No. (1)～(7) : 型式名を示します。

No. (8)～(12) : ロット番号を示します。

ロット番号は下記に基づきマーキングしています。

No. (8) : 組立月/日の西暦下一桁。

No. (9) : 組立月/日の月。ただし下記記号に基づきます。

1月:A、2月:B、3月:C、4月:D、5月:E、6月:K、
7月:L、8月:M、9月:N、10月:X、11月:Y、12月:Z

No. (10)～(12) : 品質管理番号を示します。

A～Z(I、0を除く)の英文字、0～9までの数字か、空白のいずれかとします。

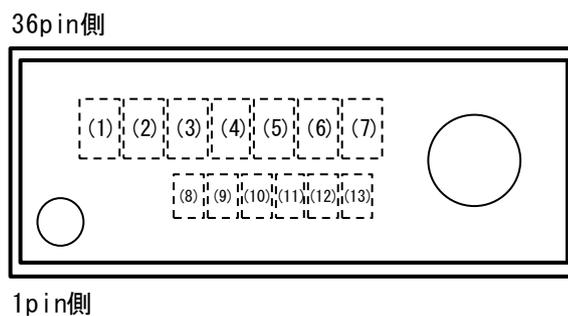


図 3. 4. 4 HSOP36N マーキング仕様

No. (1)～(7) : 型式名を示します。

No. (8)～(13) : ロット番号を示します。

ロット番号は下記に基づきマーキングしています。

No. (8) (9) : 組立月/日の西暦下二桁。

No. (10) : 組立月/日の月。ただし下記記号に基づきます。

1月:A、2月:B、3月:C、4月:D、5月:E、6月:K、

7月:L、8月:M、9月:N、10月:X、11月:Y、12月:Z

No. (11)～(13) : 品質管理番号を示します。

A～Z(I、Oを除く)の英文字、0～9までの数字か、空白のいずれかとします。

3.5 機能・使用上のご注意

3.5.1 保護機能

(1) Vcc 不足電圧検出動作

Vcc (15V) 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を持っており、再び Vcc 電圧が上昇し、LVSD 回復電圧 (LVSDOFF) 以上となると、入力信号に応じて出力 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ください。特に VS-GND 間のコンデンサ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。

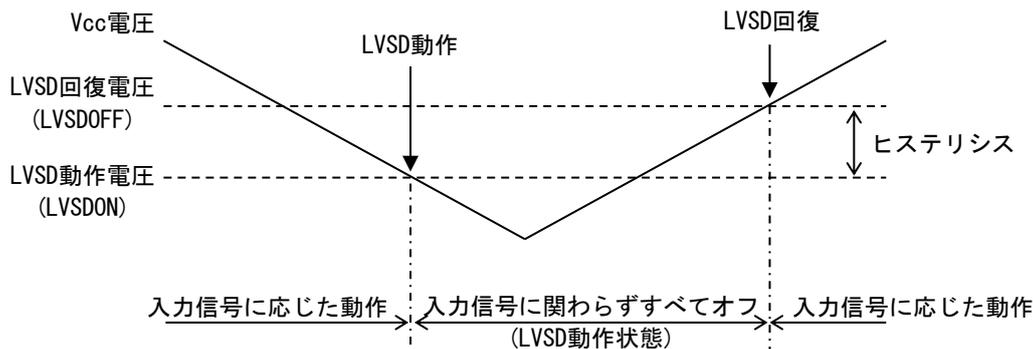


図 3.5.1.1 Vcc 不足電圧検出動作 (LVSD 動作) タイミングチャート

(2) 電流制限動作

(a) 動作説明

RS端子の電圧で電流を検出します。

RS端子電圧が内部検出回路のVref1 (typ. 0.5V) を超えると、下アーム出力IGBTをオフします。

リセット動作は、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。

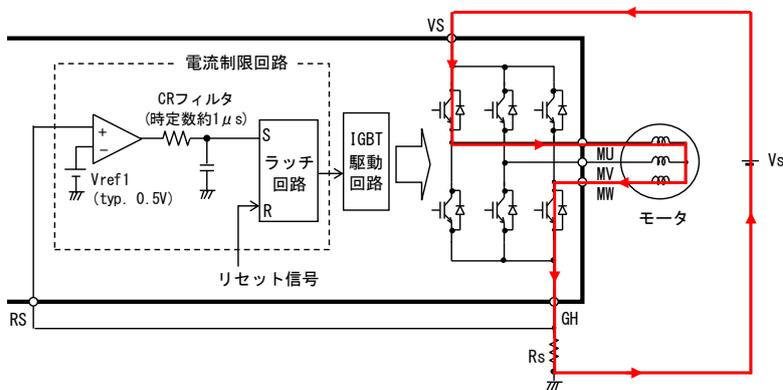


図 3.5.1.2 電流制限回路の等価回路とシャント抵抗の電流(一例)

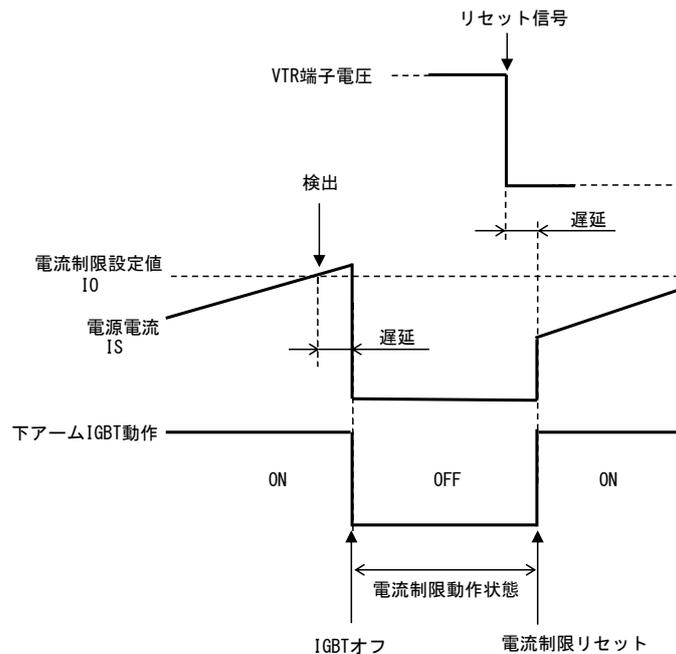


図 3.5.1.3 電流制限動作のタイミングチャート

(b) 設定方法

電流制限設定 I0 は次式で求めます。

$$I_0 = V_{ref1} / R_s$$

ここで、Vref1: 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、Vref1 ばらつき、R_s ばらつき、IGBT がオフするまでの遅延時間等を考慮する必要があります。IC の出力電流(モータ巻線電流)を観測し、設計マージンの確認をお願いします。

図 3.5.1.4、図 3.5.1.5 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。

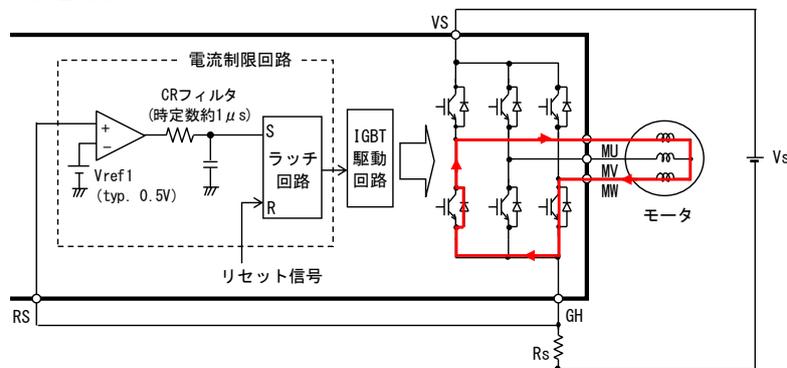


図 3.5.1.4 還流電流(一例)

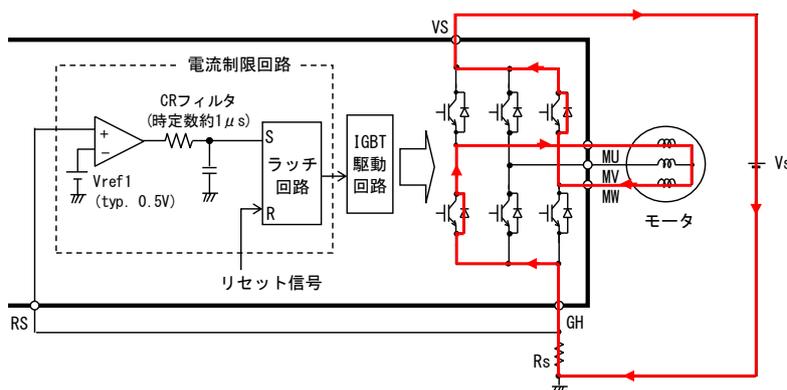


図 3.5.1.5 電源回生電流(一例)

(3) 過電流保護動作

(a) 動作説明

過電流保護回路の等価回路を図 3.5.1.6 に、タイミングチャートを図 3.5.1.7 に示します。

RS 端子電圧が V_{ref2} (typ. 1.0V) を超えると M1 がオンし、コンデンサ CF を放電します。CS 端子電圧がシュミット回路の閾値 V_{th1} 以下になると、上下アームの IGBT をオフにします。IGBT がオフし、RS 端子電圧が V_{ref2} 以下になると M1 がオフし、抵抗 RF でコンデンサ CF を充電します。CS 端子電圧がシュミット回路の閾値 V_{th2} 以上になると回復します。

(b) 注意事項

外付け部品の定数は、 $CF=470pF$ 、 $RF=2M\Omega$ を推奨します。これらの定数を変更すると IGBT オフまでの遅延時間の増加や、回復時間減少による発熱量の増加等が起こる場合があります。

ノイズの影響を受けないように、コンデンサ CF は極力 IC の近傍に配置してください。

評価時などに CS 端子電圧をオシロスコープ等の計測器で測定すると、計測器に流れる電流の影響で回復電圧が変化する可能性があります。

本機能や他の機能などにより、モータ回転中に全アームをオフすると、回生電流が流れて電源電圧が上昇する場合があります。電源電圧が最大定格を超えないようにしてください。

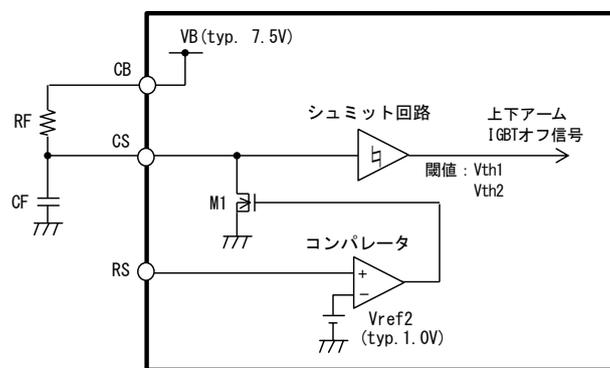


図 3.5.1.6 過電流保護回路の等価回路

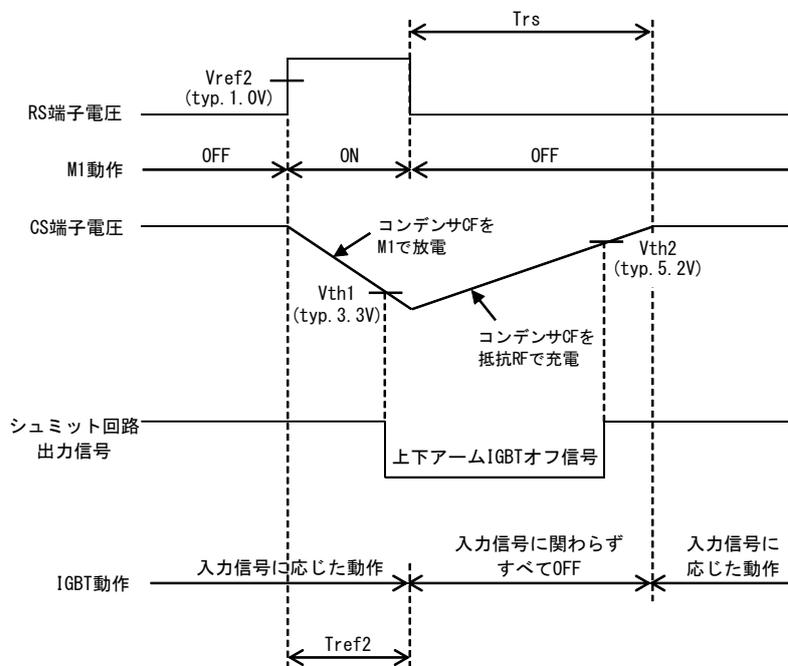


図 3.5.1.7 過電流保護動作のタイミングチャート

(4) モータロック保護動作

(a) 動作説明

モータロック保護回路の等価回路を図3.5.1.8に、タイミングチャートを図3.5.1.9に示します。

モータロック保護機能は、FG1信号の周期からモータのロック状態を検出します。

- ・ 期間Ⅰ：モータ回転状態において、SW1がオンし、CMが充電される。FG1の立ち上がりエッジでM1がオンし、放電される。(モータ回転中は、この動作を繰り返す。)
- ・ 期間Ⅱ：モータがロック状態になり電圧がVth2に達すると、モータロックを検出し、IGBTオールオフとなる。
- ・ 期間Ⅲ：モータロックが検出されるとSW1がオフ、SW2がオンし、CMが放電される。電圧がVth1になると回復する。
- ・ 期間Ⅳ：SW1がオン、SW2がオフしてCMが充電される。電圧がVth2になると、再びモータロックを検出する。(モータロック中は、期間Ⅲと期間Ⅳの動作を繰り返す。)
- ・ 期間Ⅴ：モータが回転状態になると、FG1の立ち上がりエッジでM1がオンし、放電される。

動作・回復時間の設定法など、本機能の使用方法については、製品仕様書の2.4.8章を参照してください。

(b) 注意事項

ノイズの影響を受けないように、外付けコンデンサCMは極力ICの近傍に配置してください。

評価時などにCML端子電圧をオシロスコープ等の計測器で測定すると、計測器に流れる電流の影響で動作・回復時間が変化する可能性があります。

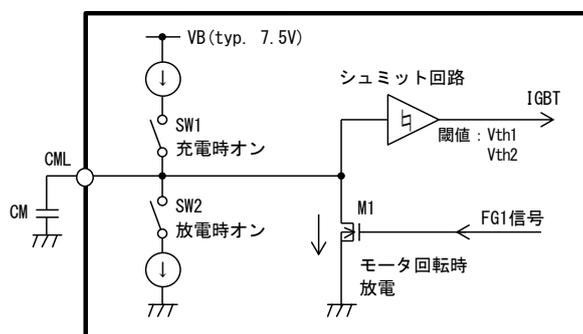


図 3.5.1.8 モータロック保護回路の等価回路

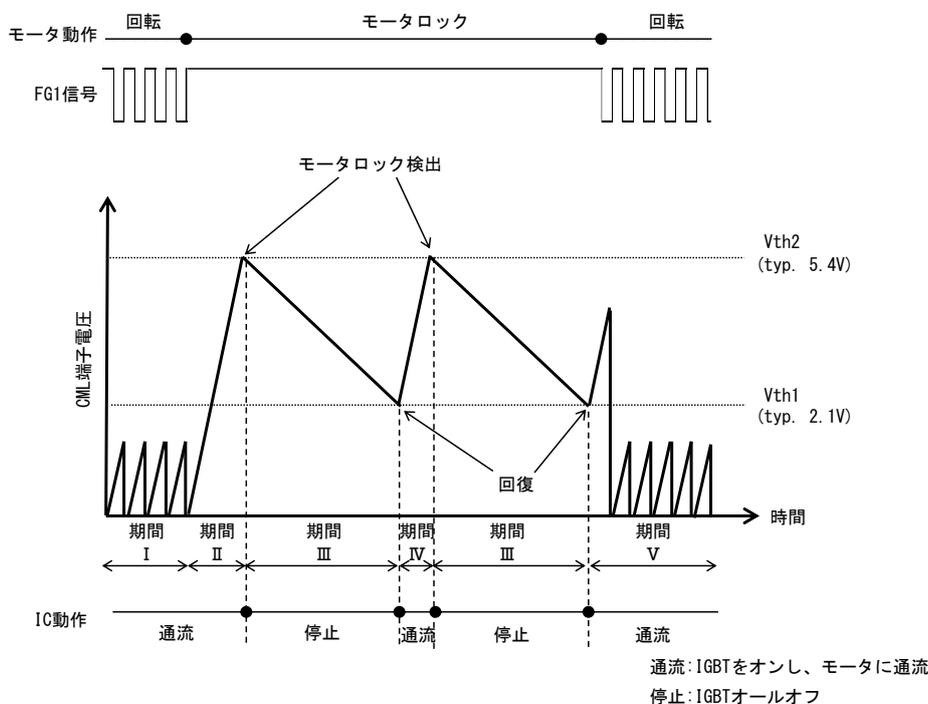


図 3.5.1.9 モータロック保護動作・回復時のタイミングチャート

(5) 過熱保護動作

過熱保護動作時のタイミングチャートを図 3.5.1.10 に示します。

IC の温度が上昇し、過熱保護動作温度 (TSDON=typ. 170°C) 以上になると、入力信号に関わらず全相上下アームの出力 IGBT を OFF にします。IC の温度が過熱保護回復温度 (TSDOFF=typ. 145°C) まで低下すると、入力信号に応じて出力 IGBT が動作する状態に戻ります。

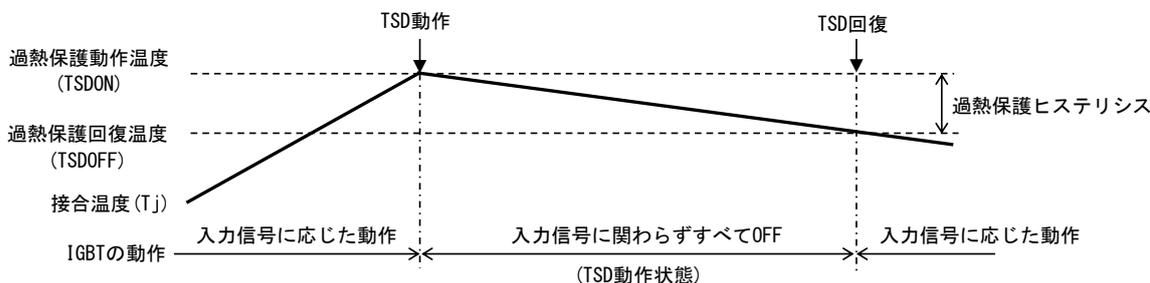


図 3.5.1.10 過熱保護動作時のタイミングチャート

3.5.2 チャージポンプ回路

3.5.2.1 チャージポンプ動作

図 3.5.2.1.1 にチャージポンプ回路のブロック図を示します。SW1, SW2 は VCC 端子に 15V を入力すると、交互に ON/OFF 動作を繰り返します。

- ① SW1: OFF、SW2: ON のとき CL 端子の電位は 0V となり、(a) の経路にてコンデンサ C1 が充電されます。
 - ② SW1: ON、SW2: OFF となると、CL 端子の電位が Vs 電位に持ち上がり、(b) 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。
- ①②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。

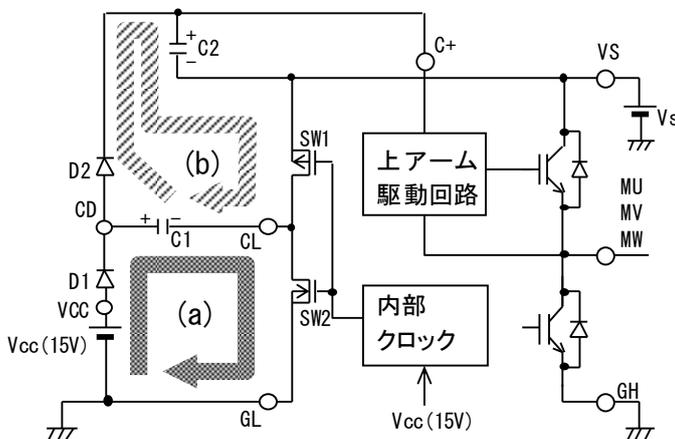


図 3.5.2.1.1 チャージポンプ回路

3.5.3 電源シーケンス

(1)ECN30110

Vcc電源、Vs電源、Vsp電圧の立ち上げ・立ち下げの順番に関わらず、IGBTの電流飽和は発生しません。

ただし、モータロック保護機能を有効にしている場合は、Vcc電源とVsp電圧を立ち上げた後にVs電源を立ち上げると、モータロック保護機能の動作によって起動が遅れる場合がありますので注意してください。

(2)ECN30210

出力端子の電流が1A以下のとき、Vcc電源、Vs電源、Vsp電圧の立ち上げ・立ち下げの順番に関わらず、IGBTの電流飽和は発生しません。

ただし、モータロック保護機能を有効にしている場合は、Vcc電源とVsp電圧を立ち上げた後にVs電源を立ち上げると、モータロック保護機能の動作によって起動が遅れる場合がありますので注意してください。

出力端子の電流が1A以上の場合は、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3.5.3.1および表3.5.3.2を参照して下さい。

表3.5.3.1のNo4、No6および表3.5.3.2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 3.5.3.1 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	X
5	Vsp	Vcc	Vs	○
6	Vsp	Vs	Vcc	X

表 3.5.3.2 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	X
5	Vs	Vcc	Vsp	○
6	Vcc	Vs	Vsp	X

※ 可…○ 否…X

3.5.4 VB 電源

VB電圧 (typ. 7.5V) は、Vcc (15V) 電源から生成され、CB端子から出力されます。また、VSP端子電圧がオールオフ動作電圧 (typ. 1.23V) 以上のときは、内部素子を經由してHA端子からも出力されます。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。

図3.5.4.1に等価回路を示します。本回路は、フィードバック回路となっています。

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、1.0μF±10%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2~3μF以下を推奨します。

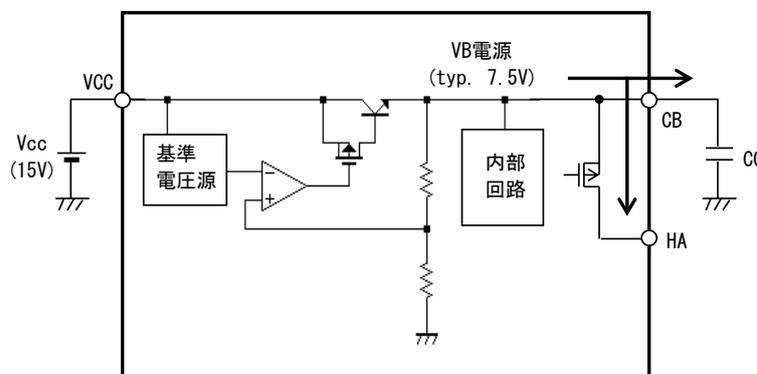


図 3.5.4.1 VB 電源等価回路

3.5.5 PWM 動作

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

PWMdutyとVSP入力電圧の関係を図3.5.5.1に示します。PWMdutyは、IGBTのゲート駆動信号のdutyを示しており、出力端子 (MU, MV, MW) の電圧はご使用条件などによって本図と異なる場合があります。

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3.5.5.2に示します。

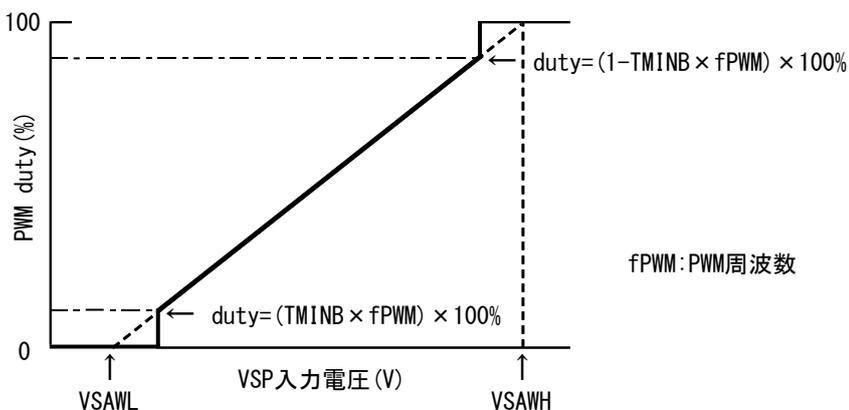


図3.5.5.1 VSP入力電圧とPWM dutyの関係

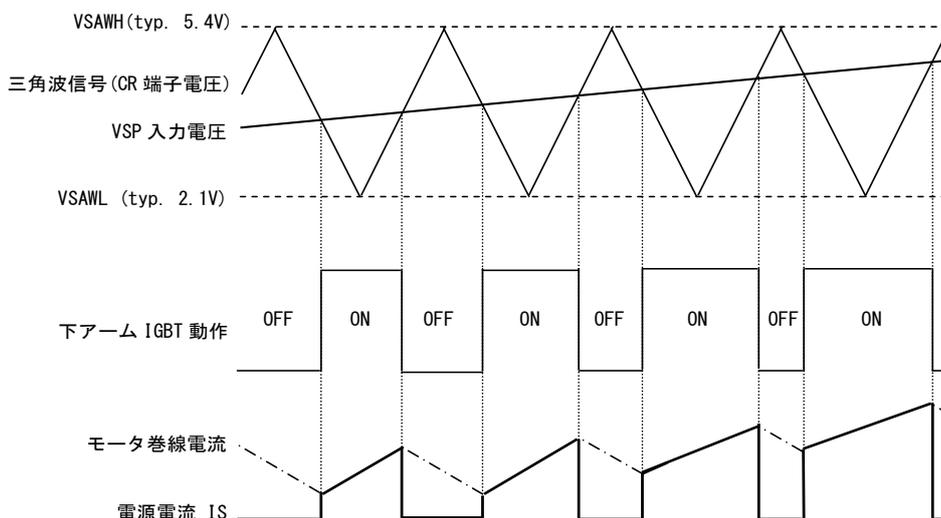


図 3.5.5.2 PWM 動作のタイミングチャート

3.5.6 オールオフ機能

本ICは、VSP端子の入力電圧がVSAWL (typ. 2.1V) 以下のとき、モータ駆動を停止します。VSP端子の入力電圧がVSAWLから更に低下しVoff (typ. 1.23V) 以下になると、IC内部の消費電流低減のためにオールオフ状態にします。

VSP入力電圧に対する出力状態を表3.5.6.1に示します。

表3.5.6.1 VSP入力電圧に対する出力状態

VSP入力電圧	モータ駆動状態	上アームIGBT	下アームIGBT
$0V \leq VSP < V_{off}$	停止	全相OFF	全相OFF
$V_{off} \leq VSP < V_{SAWL}$		ホール信号入力にしたがう	全相OFF
$V_{SAWL} \leq VSP$	駆動	ホール信号入力にしたがう	ホール信号入力にしたがう

3.5.7 Vccスタンバイ機能

VSP入力電圧がオールオフ動作電圧 (typ. 1.23V) 以上のとき、内部素子がオンしてHA端子からホール素子へ電流を供給します。

オールオフ動作電圧以下のとき、内部素子がオフしてホール素子への電流を遮断することによって、スタンバイ時のVcc電源からの消費電力を低減します。

ホール素子への電流が遮断されると、ホール信号入力端子 (H*P, H*N) は全てL固定となります。このときFG1とFG2はLを出力します。VSP入力電圧がオールオフ動作電圧以下のときに、FG1またはFG2の出力信号よりモータの回転状態を検出する必要がある場合は、本機能 (HA端子) を使用せず、CB端子をホール素子の電源として使用してください。

本機能を使用しない場合は、HA端子をオープンまたはCB端子に接続してください。

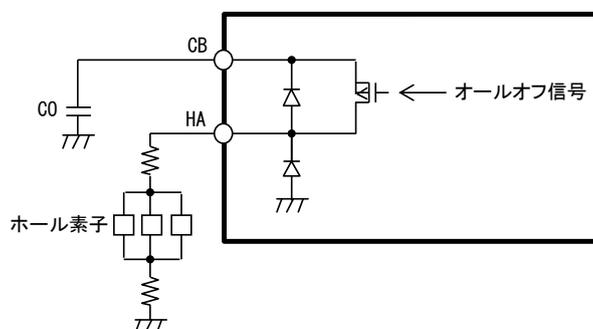


図 3.5.7.1 ホール素子接続例と内部等価回路

3.5.8 内部フィルタ回路

上下アーム駆動回路の前段に、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 $0.5\mu\text{s}$ 以下の信号やノイズを除去します。

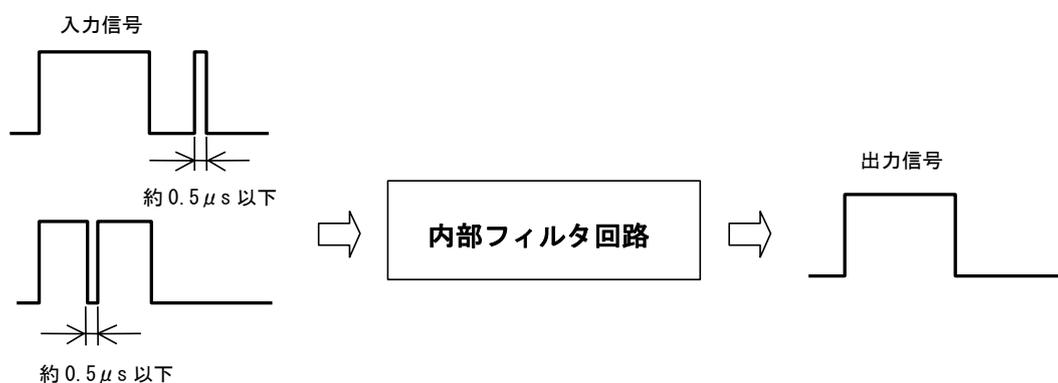


図 3.5.8.1 内部フィルタ回路の動作

3.5.9 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、当社営業までお問合せください。

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

① IGBT の定常損失

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

② 還流ダイオードの定常損失

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

③ IGBT のスイッチング損失

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

④ 還流ダイオードのリカバリ損失

$$P_{\text{r}} = 1/4 \times (I_{\text{rrT}} \times V_{\text{s}} \times t_{\text{rrT}} \times f_{\text{PWM}}) \quad (\text{W})$$

⑤ 高圧回路での発生損失

$$P_{\text{is}} = V_{\text{s}} \times I_{\text{S}} \quad (\text{W})$$

⑥ 制御回路での発生損失

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

I_{ave} : 平均出力電流 (図 3.5.9.1 参照) (A)

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

V_{ONB} : 下アーム IGBT の出力電圧降下@ $I = I_{\text{ave}}$ (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@ $I = I_{\text{ave}}$ (V)

E_{on} : IGBT オン時のスイッチング損失@ $I = I_{\text{ave}}$ (J/pulse)

E_{off} : IGBT オフ時のスイッチング損失@ $I = I_{\text{ave}}$ (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)

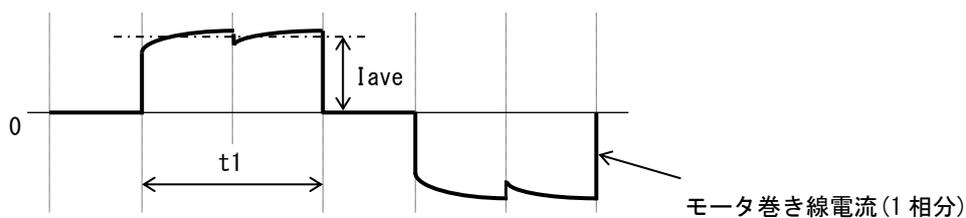
t_{rrT} : 上アーム還流ダイオードの逆回復時間 (s)

V_{s} : V_{s} 電源電圧 (V)

V_{cc} : V_{cc} 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 3.5.9.1 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のおよその接合温度は、次式で求めます。

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

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 (SOP26, DIP26, DIP26N)

IC のタブに熱電対をセットしケース温度 T_c を測定します。

通流開始後、温度が飽和するまで待ち、温度飽和後の値を使用してください。

タブは、3.6.1(2)に記載の通り GL 端子と接続されているため、GL 端子の電位をアースに対してフローティングにする場合は、感電などに注意してください。

・ T_c の測定方法 (HSOP36N)

IC のレジン(上面)の中心に熱電対をセットしケース温度 T_c を測定します。

通流開始後、温度が飽和するまで待ち、温度飽和後の値を使用してください。

3.5.10 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は、信頼性設計の中で重要な問題です。システムの設計段階で考慮する項目は、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、または振動、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 3.5.10.1 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は、システムの設計段階で考慮することが望ましく、基準内に設定することが困難な場合は、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るため、あらかじめ当社営業窓口へご相談ください。

表 3.5.10.1 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	
V_s 電源電圧	ECN30110	210V 以下
	ECN30210	450V 以下

3.5.11 外付け部品の選定方法

表3.5.11.1に推奨の外付け部品を示します。

表3.5.11.1 外付け部品

部品	標準値	目的	備考
C0	1.0 μ F \pm 10%, 25V	内蔵VB電源平滑用	
CV1	1.0 μ F \pm 10%, 25V	Vcc電源平滑用	注1
CV2	33nF \pm 10%, 400V (ECN30110) 33nF \pm 10%, 630V (ECN30210)	Vs電源平滑用	注2
C1, C2	0.22 μ F \pm 10%, 25V	チャージポンプ用	注7
C3, C4, C5	1000pF \pm 10%, 25V	ホール信号ノイズ除去用	注3
Rs	1 Ω \pm 1%, 1W	電流制限設定用	注4、注6
CTR	2200pF \pm 5%, 25V	PWM周波数設定用	注5
RTR	11k Ω \pm 5%		
CM	1.0 μ F \pm 10%, 25V	モータロック保護用	
CF	470pF \pm 10%, 25V	過電流保護用	
RF	2M Ω \pm 10%		

注1. ノイズ耐量を考慮し、必要に応じてコンデンサの容量アップやツェナーダイオードを接続してください。各部品は、ICの端子の近傍に設置してください。

注2. ノイズ耐量を考慮し、必要に応じてコンデンサの容量アップやツェナーダイオード(容量目安 5W)を接続してください。各部品は、ICの端子の近傍に設置してください。

注3. 使用環境に応じて、容量を調整してください。

注4. 電流制限設定値は、次式で求めます。 $I = V_{ref1} / R_s$ (A)

シャント抵抗Rsは、上記および製品仕様書の4章を参照のうえ、決定してください。

注5. PWM周波数は次式で求めます。 $f_{PWM} \approx 0.494 / (CTR \times RTR)$ (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、デレーティング内で使用してください。

注6. Rs抵抗とRS端子、GH端子間の配線は極力短くしてください。

注7. チャージポンプ回路の部品設定についての注意

標準部品以外を使用する場合は、下記に注意してください。

- ・C+端子～VS端子間電圧Vcpが低下すると、上アームIGBTのゲート電圧が低下してICの発生損失が増加します。Vcpは、 $V_{cp} < 10V$ とならないようにしてください。
- ・コンデンサの容量が小さいと、C+端子からのIC内部消費電流によってVcp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Vccとなるため、コンデンサの耐圧はVcc電圧以上が必要です。

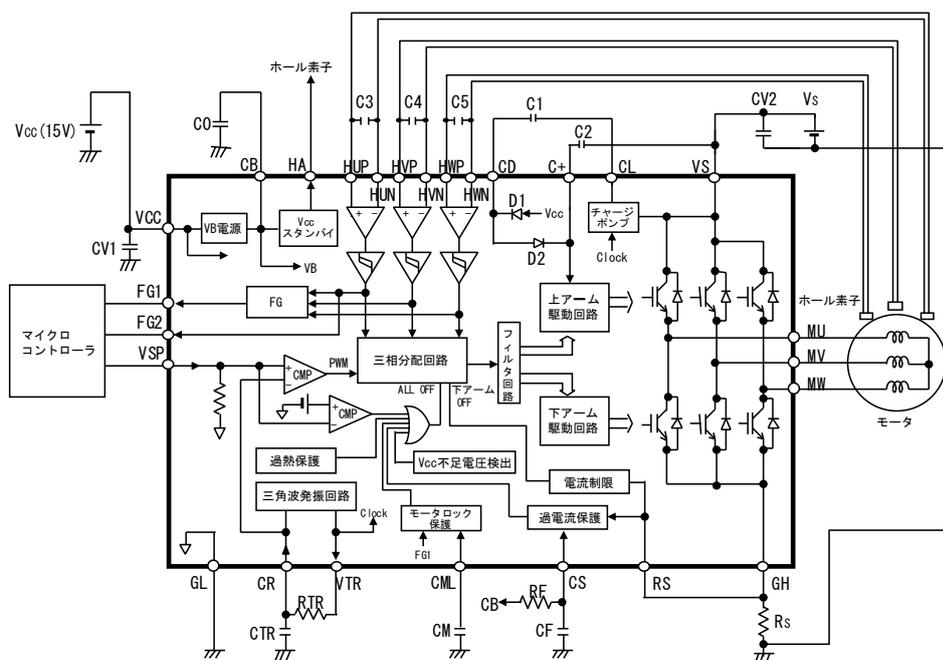


図 3.5.11.1 ICのブロック図と外付け部品

3.6 取り扱い

3.6.1 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、必要に応じてコーティング処理またはモールド等の絶縁処置を施してください。

- ・ SOP26, DIP26, DIP26N : ピン No. 2-3 間、4-5 間、5-6 間、6-7 間、7-8 間
- ・ HSOP36N : ピン No. 25-27 間、27-29 間、29-31 間、31-32 間、33-34 間

(2) タブの接続について

タブと IC の GL 端子は内部のフレームで接続されています。タブの取り扱いについては、以下の点に注意してください。

(a) SOP26 の場合

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。

タブは IC の下面 (プリント基板側) にあります。プリント基板上的 GND 以外の配線は、ソルダレジスト等のコーティング有無に関わらず、タブに触れないようにしてください。特に高圧配線とタブの間は、十分な絶縁距離を確保してください。

(b) DIP26 の場合

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。

タブは IC の上面にあります。IC のタブと筐体との間で絶縁が必要な場合には、タブと筐体間に絶縁シート等を挟んでください。タブと筐体間の絶縁が不十分の場合、IC は、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。

(c) DIP26N の場合

タブは IC の上面にあります。ねじ締めによりタブに放熱板を取り付ける場合は、放熱板の電位を GL 端子と同電位としてください。ねじ締めによりタブに放熱板を取り付けず、かつタブと筐体との間で絶縁が必要な場合には、タブと筐体間に絶縁シート等を挟んでください。タブと筐体間の絶縁が不十分の場合、IC は、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。

(3) リード端子の信頼性

DIP26N に放熱板を取り付けて使用する場合、リード端子に負荷がかかりご使用条件によっては振動や衝撃により破損する可能性があります。基板実装後の振動試験などにより十分な評価を行ってください。特に IC のボディ (レジン部) と基板との間にスペースがある場合、リード端子への負荷が大きくなりますので注意してください。

(4) タブ吊りについて

IC の側面図を図 3.6.1.1 に示します。

IC の側面 (両側) にはタブ吊りと呼ばれる部分があり、タブ吊りは GL 端子と同電位に接続されています。タブ吊りの近くに高圧の配線や部品を配置する場合は、コーティング処理またはモールド等の絶縁処置を施してください。

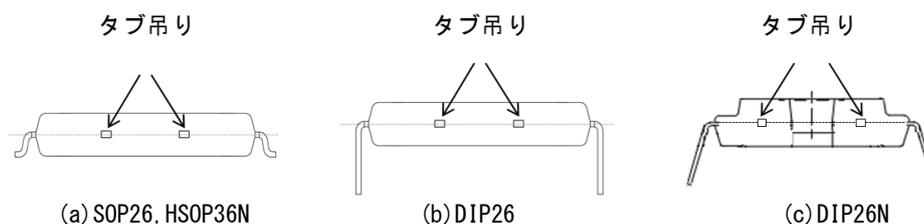


図 3.6.1.1 IC 側面図

(5) コーティング樹脂について

コーティング樹脂がおよぼす半導体デバイスへの影響 (熱的、機械的ストレス等) は、使用する基板のサイズや実装部品などによって異なります。コーティング処理を行う場合は、基板メーカーや樹脂メーカーとご相談のうえ、使用する樹脂を決定してください。

(6) はんだ付け条件

(a) SOP26, HSOP36Nのはんだ付け条件

リフローによる推奨実装条件を図 3. 6. 1. 2 に示します。

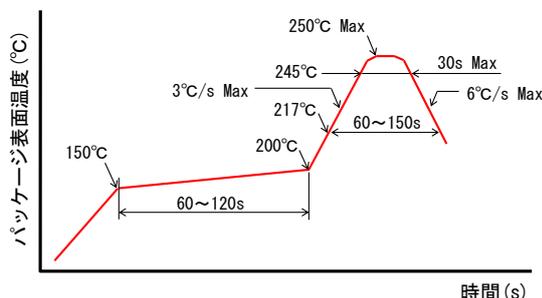


図 3. 6. 1. 2 赤外線リフローおよびエアリフロー推奨条件

(b, c) DIP26, DIP26Nのはんだ付け条件

フローはんだ※のピーク温度は260°C以下、浸漬時間は10秒以下としてください。

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。

放熱板を取り付ける場合はタブにはんだを付けしないでください。はんだが付いてタブの平坦性が損われると、放熱板の取り付け面との接触性が悪くなり放熱性が低下する可能性があります。

※フローはんだ: リード端子のみはんだ槽に入り、樹脂およびタブ部ははんだ槽に入りません。

(7) はんだ接続部の信頼性

はんだ接続部の信頼性は、はんだ付け条件、基板材質、フットパターンなどの影響を受けます。ご使用にあたっては、基板実装後の温度サイクル試験や熱衝撃試験などにより十分な評価を行ってください。

特にSOP26, HSOP36Nを熱膨張率の高い基板(CEM-3など)に実装すると、はんだ接合部の寿命が低下する場合がありますので注意してください。

3.6.2 放熱板取り付け時の注意事項

ICの放熱にはタブ側に放熱板を取り付けることが効果的です。放熱板を取り付ける場合は、DIP26Nを選定し、ボディ(レジン部)へのネジ締めにより取り付けることを推奨します。他の方法(クリップの使用や、基板へのネジ締めなど)の場合、放熱板とICとの密着性のばらつきや、取り付け部の信頼性などの問題が発生する可能性がありますので、お客様の責任において選定・導入を判断してください。DIP26Nにネジ締めにより放熱板を取り付ける場合、放熱板の電位はGL端子と同電位とし、以下の点に注意してください。

(1) 放熱板について

放熱板が不適切な場合、放熱効果を妨げたり、無理な応力が加えられることによる特性劣化やレジクラックが起きる可能性があります。放熱板について、次の点を守ってください。

- 放熱板の反りは、凸および凹について、ねじ穴間で0.05mm以下としてください。(図3.6.2.1)
また、ねじれについても最大0.05mmとしてください。
- アルミ板、銅板、鉄板の場合には、プレスばりがないことを確認し、ねじ穴の面取りをしてください。
- ICとの接触面を平たん(▽▽仕上げ)に磨き上げてください。
- ICと放熱板の間に、切削くずなどの異物が挟まれないようにしてください。
- ねじ穴間隔は、ICのねじ穴間隔(typ. 29.5mm)と一致させて設計してください。ねじ穴間隔が広すぎたり、狭すぎたりすると、レジクラックの原因になります。

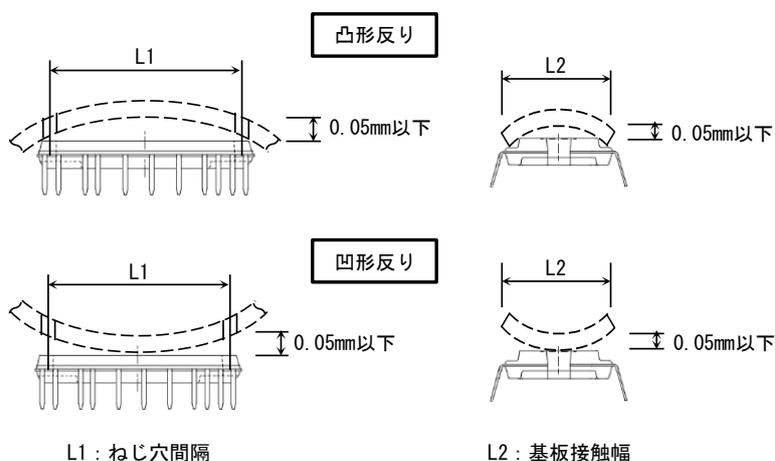
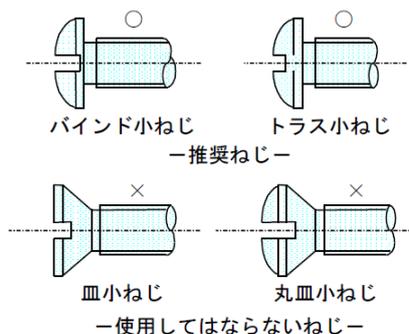


図 3.6.2.1 放熱板の反り

(2) 使用するねじについて

ICと放熱板の取り付けに使用するねじは、大別して小ねじとタッピングねじがあります。これらの使用については、次の点に注意してください。

- ねじは、JIS-B1101で規格されたバインド小ねじ、トラス小ねじ相当の頭部を持つねじを使用してください。
- 皿ねじは、ICに異常な応力を加えることになりしますので、使用しないでください。(図3.6.2.2)
- タッピングねじを使用する場合は、締め付けトルクが大きくなり、所望の接触抵抗が得られなくなる可能性があります。タッピングねじを使用する場合は、締め付けトルクが大きくなりすぎないように注意してください。締め付けトルクについては、3.6.2(3)項を参照してください。
- タッピングねじを使用する場合は、IC取り付け部の穴径より細いものを使用してください。太いねじを使用すると、放熱板だけでなく、ICの取り付け穴にもタップすることになり、故障の原因になります。



丸ねじ、なべねじ、トラスねじ、バインドねじ、平ねじのいずれかを使用してください。

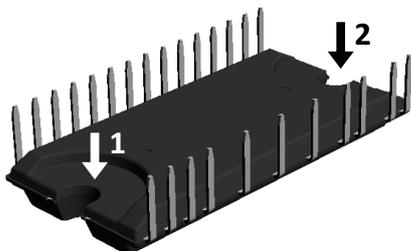
図 3.6.2.2 推奨ねじ、使用してはならないねじの種類

(3) 締め付け方法について

締め付けトルクが小さすぎると熱抵抗の増大を招き、大きすぎると IC にひずみを与え、レジクラック、ペレット破壊、コネクタリード断線などの故障を招く可能性があります。締め付けトルクの目安は、 $0.39 \sim 0.59 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($4 \sim 6 \text{ kg} \cdot \text{cm}$) です。(取り付けねじ：M3)

締め付けには手動トルクドライバか電動ドライバを使用してください。インパクトドライバは使用しないでください。電動ドライバを使用する場合、締め付け時のドライバの回転数は最大で 700rpm としてください。それ以上の回転数で締め付けると、IC に過度な応力がかかり、レジにクラックが発生する可能性があります。

締め付け順序を図 3. 6. 2. 3 に示します。



(a) 締め付け順序

仮締め：1→2

本締め：1→2

仮締めの締め付けトルクは最大トルク定格の 20～30% に設定してください。

(b) 平ワッシャー組込ねじ(スプリングワッシャー付きも含む)を使用するか、平ワッシャーを必ず入れてください。

平ワッシャーなしでねじを締めると IC が欠ける恐れがあります。

図 3. 6. 2. 3 取り付けねじ締め付け順序例

(4) シリコングリスについて

IC と放熱板間の熱伝導を良くし、放熱効果を高めるために、IC と放熱板の接触面にシリコングリスを均一に薄く (100um 以下) 塗布します。必要以上のシリコングリスを塗布すると、放熱性が低下したり、IC に過度な応力がかかり、レジにクラックが発生する可能性があります。また、使用するシリコングリスの粘度が大きい(固い)場合も、レジにクラックが発生する可能性がありますので注意してください。

推奨するシリコングリスの例を表 3. 6. 2. 1 に示します。使用するシリコングリスは、下記または相当品を推奨します。

表 3. 6. 2. 1 推奨シリコングリス

No.	型式	メーカー
1	G-747	信越化学工業株式会社

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。

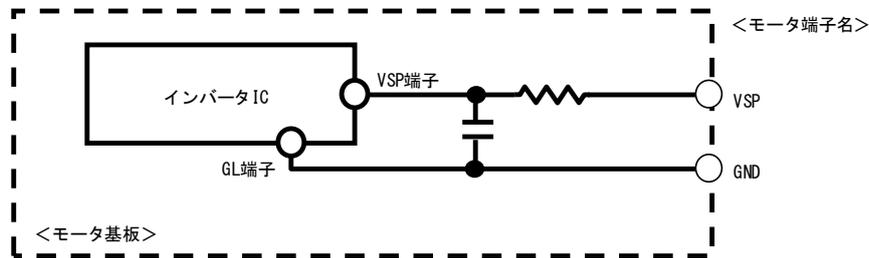


図 4.1.1 VSP 端子処理(例)

4.2 外来サージによる FG1、FG2 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。

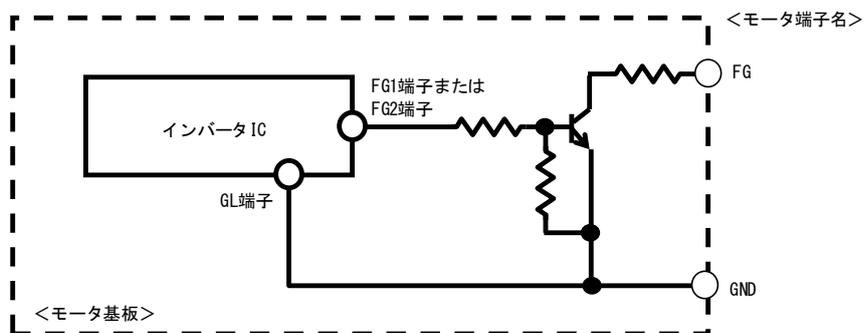


図 4.2.1 FG1、FG2 端子処理(例)

4.3 Vs、Vcc(15V) ラインへのサージによるインバータ 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。

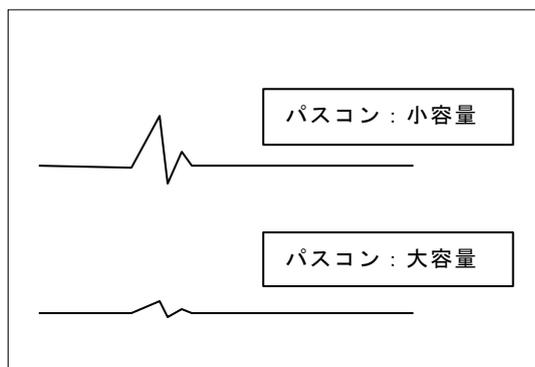


図 4.3.1 パスコン容量の違いによるサージ波形(例)

4.4 Vs、Vcc(15V)ラインへのサージによるインバータ 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。基板上的保護素子の位置が IC から遠く、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。

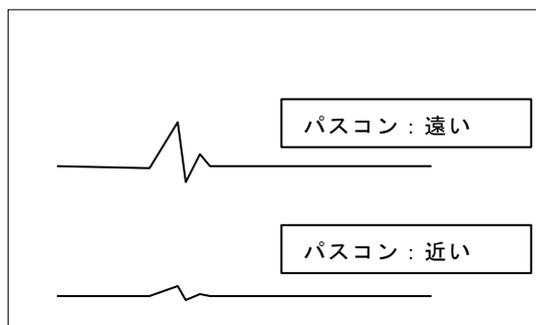


図 4.4.1 パソコンの位置の違いによるサージ波形(例)

4.5 Vs、Vcc(15V)ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(3)

- ・原因 Vs、Vcc(15V)ラインのコネクタ接触不良などにより、電源ラインがオープンになるときに電源が投入され、その後電源ラインが接続したときにサージが発生し、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 IC に近接してサージ吸収用ツェナーダイオードを接続する。

4.6 Vs、Vcc(15V)ラインへのサージによるインバータ IC 破壊(4)

- ・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。

4.7 Vcc(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊

- ・原因 Vcc(15V)ラインへVcc 不足電圧動作電圧(LVSDON)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 は瞬時的な保護動作を繰り返し、過熱破壊を引き起こす可能性がある。
- ・症状 IC の破壊によって、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)の見直しによってモータのVccラインに重畳するノイズを排除する。
②IC のVCC-GL 端子の近傍に、十分な容量のコンデンサを接続する。

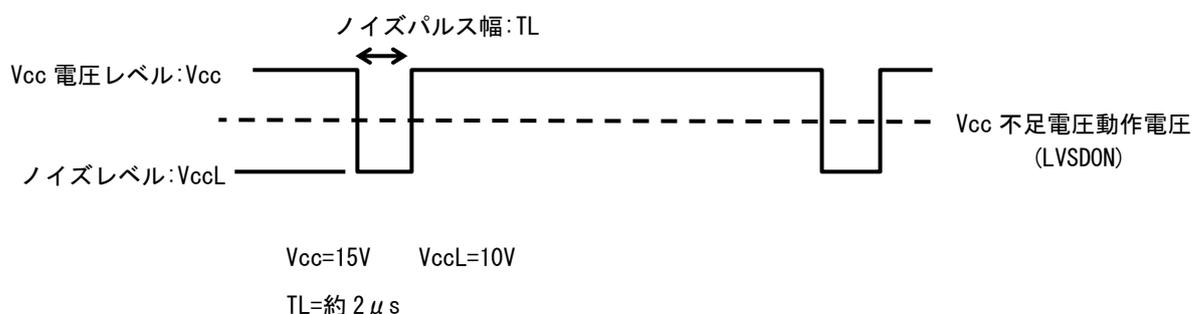


図 4.7.1 IC 破壊時の Vcc ノイズ波形(例)

4.8 Vcc (15V) ラインノイズによるインバータ IC 破壊

- ・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 $1\mu\text{F}$ 。
②さらに図 4.8.1 のように、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。

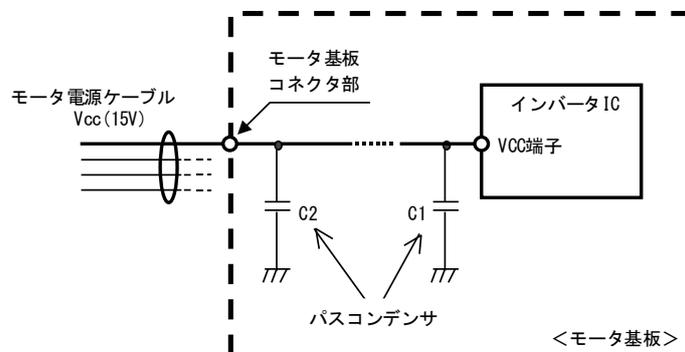


図 4.8.1 サージ電圧保護素子設置(例)

4.9 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。

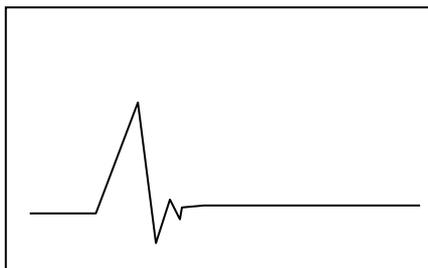


図 4.9.1 メカニカルリレー使用時のサージ波形(例)

4.10 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って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。

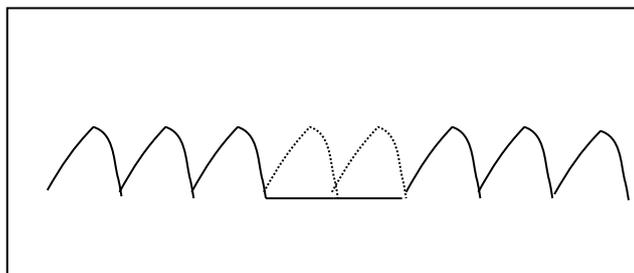


図 4.10.1 欠相状態での電流波形(例)

5. ご使用上の注意事項

5.1 静電気対策

- (a) IC は、静電気によるダメージから保護できるように、取り扱い上の注意が必要です。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。
- (b) 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。
- (c) 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(100kΩ～1MΩ)を介して接地してください。
- (d) 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。
- (e) 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。
- (f) 基板への実装工程では、加湿器を用い相対湿度を 45～75%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)の併用が有効です。

5.2 保管条件(対象: ECN30110F, ECN30110S, ECN30210F, ECN30210S)

(1) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封前

[温度、湿度] 5～35℃、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℃、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℃、85%RH 以下

[期限] 1 か月以内

※上記(1)～(3)の[期限]を超えることが予想される場合は、常温の乾燥炉(30%RH 以下)での保管を推奨します。

(4) ベーク処理

上記(1)～(3)の[期限]を超えた場合、以下の条件でベーク処理を行ってください。

(常温の乾燥炉(30%RH 以下)で保管していた場合は、この限りではありません。)

なお、テーピング包装品のテープおよび、リールは耐熱仕様ではありませんのでベーク処理は行わないでください。

ベーク処理を施す際には、耐熱容器に移し替えてください。

ベークの条件を下記に示します。

[温度] 125±5℃

[時間] 16～24h

5.3 最大定格

本製品を用いる電子回路の設計にあたっては、使用上いかなる外部条件の変動においても、『最大定格』を超えないようにしてください。最大定格を超えた場合は、本製品が故障するおそれがあります。最大定格値を超えて使用した場合の本製品の故障および二次的損失については、当社はその責任を負いません。

5.4 ディレーティング設計

信頼性確保のため、『最大定格』の範囲内においても、高負荷(高温、高電圧、大電流)での連続使用は避け、ディレーティング設計を行ってください。

5.5 安全設計

本製品は、偶発的または予期せぬサージ電圧などによって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な冗長設計、誤動作防止設計など安全設計を図ってください。

5.6 用途

高い信頼性が要求される以下の用途に使用される場合には、必ず、事前に当社へご連絡のうえ、文書による承諾を得てください。

・自動車用、鉄道用、船舶用・・・等

また、極めて高い信頼性が要求される用途には使用しないでください。

・原子力制御システム、航空宇宙機器、ライフサポート関連の医療機器・・・等

6. 本書の取り扱い注意事項

- (1) 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、当社はこれらの情報や本資料に記載した製品の仕様等を予告なしに変更することがあります。当社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。
- (2) 本資料に記載された当社製品に関する情報やデータは、あくまで用途や使用例の一部を示すものです。これらの情報やデータの使用に起因または関連して、お客様や第三者に生じた損害および第三者の特許権、著作権、そのほかの知的財産権の侵害等に関して、当社は一切責任を負いません。
また、本書に基づき第三者または当社の特許権、著作権、そのほかの知的財産権を何ら許諾するものではありません。
- (3) 本資料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。
- (4) 本資料に記載された製品(技術)を、以下の目的でを使用することを禁止します。
 - (a) 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への再提供
 - (b) 上記のような目的で自ら使用すること、または第三者に使用させることなお、輸出または国外へ提供される場合は、「外国為替及び外国貿易法」(外為法)、「米国輸出管理規則」およびこれらの関連法令並びに輸出先で適用される輸出入管理に関する法令及び規則の定めるところにしたがい、必要な手続きをとってください。
- (5) 本資料に記載した情報は、慎重に制作したのですが、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。