

Minebea Power Semiconductor Device Inc.

6 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 2】

適用製品

AC200V 系	ECN30624 ECN30625
----------	----------------------

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

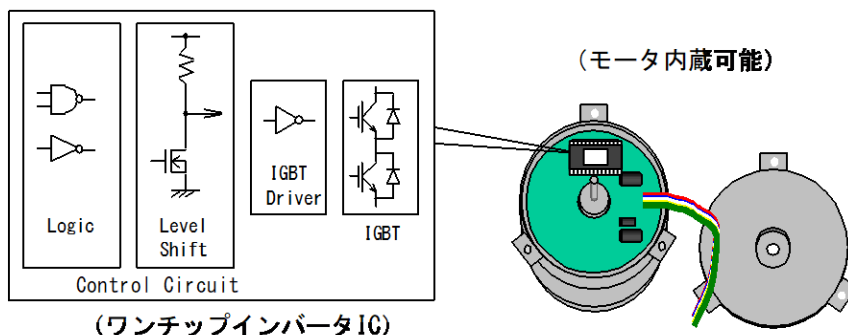
-目次-

1. 概要	3
1.1 ワンチップインバータ IC 概要	3
1.2 システム構成	3
1.3 IC のブロック図	4
2. 製品仕様書の記載事項	4
3. 仕様	5
3.1 IC 形式	5
3.2 端子説明	6
3.3 各端子の機能	8
3.4 マーキング	12
3.5 機能・使用上のご注意	14
3.5.1 保護機能	14
3.5.2 新ブートストラップ方式	20
3.5.3 電源シーケンス	20
3.5.4 VCB 電源	20
3.5.5 誘起電圧検出機能	21
3.5.6 内部フィルタ回路	21
3.5.7 ディレーティング	21
3.6 取り扱い	22
3.6.1 実装方法	22
3.6.2 放熱板取り付け時の注意事項	24
4. 推奨回路	26
4.1 外付け部品	26
4.2 その他の外付け部品	27
5. 不具合例(想定)	28
5.1 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(1)	28
5.2 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(2)	28
5.3 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(3)	28
5.4 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(4)	28
5.5 Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊	29
5.6 Vcc ラインノイズによるインバータ IC 破壊	29
5.7 Vdc 電源投入時ノイズによるインバータ IC 破壊	29
5.8 検査装置のリレーノイズによるインバータ IC 破壊	30
5.9 欠相モータ不具合	30
6. ご使用上の注意事項	31
6.1 静電気対策	31
6.3 最大定格	31
6.4 ディレーティング設計	31
6.5 安全設計	31
6.6 用途	31
7. 本書の取り扱い注意事項	32

1. 概要

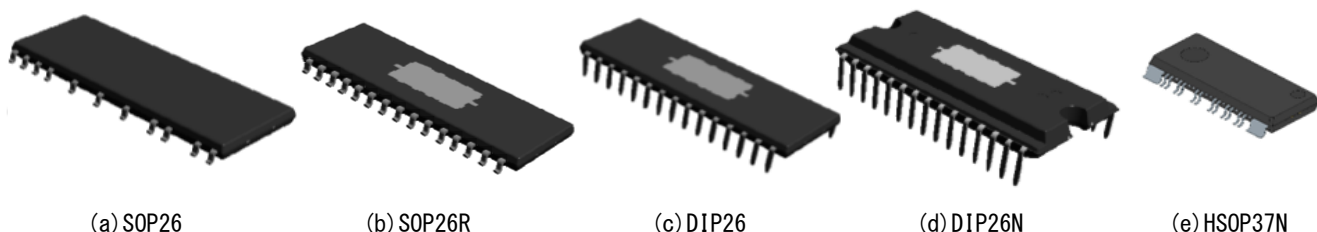
1.1 ワンチップインバータ IC 概要

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、三相インダクションモータ、DC ブラシレスモータなど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。



(ワンチップインバータ IC)

図 1.1.1 モータ内蔵時のイメージ図



(a) SOP26

(b) SOP26R

(c) DIP26

(d) DIP26N

(e) HSOP37N

図 1.1.2 IC 外形図

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 1.2.1 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。

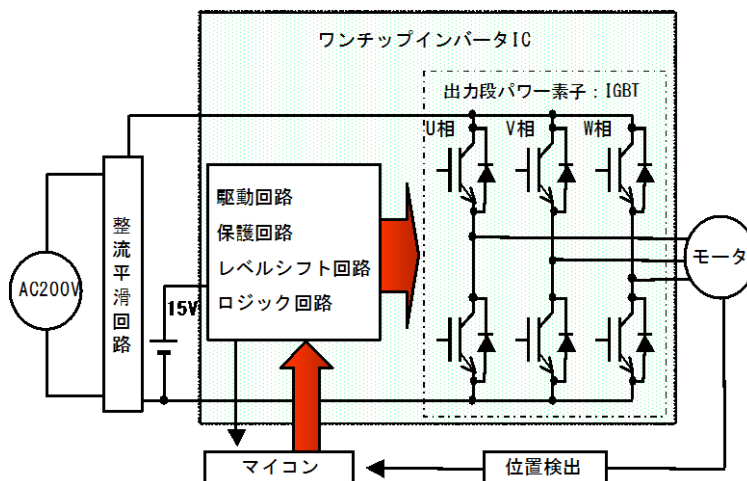


図 1.2.1 システム基本構成 (例)

1.3 ICのブロック図

ICのブロック図を図1.3.1に示します。

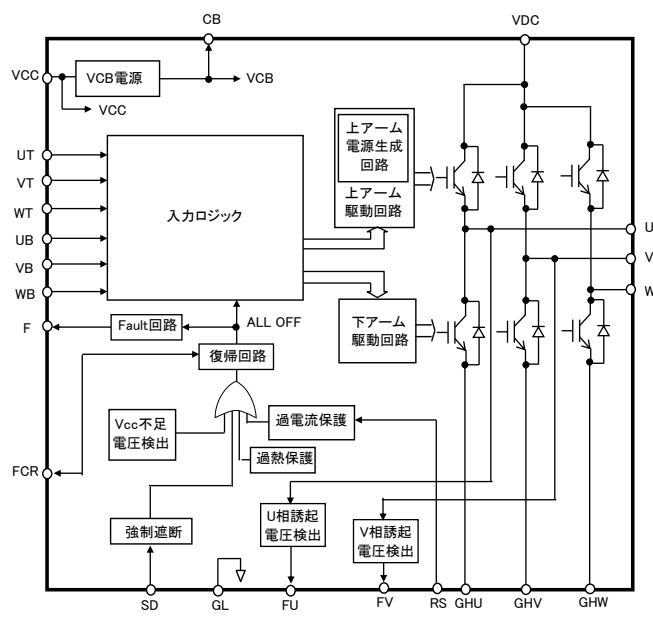


図 1.3.1 ICのブロック図

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 形式

表 3.1.1 に IC 形式の定格、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 形式とパッケージタイプ

No.	形式	最大定格	パッケージタイプ	実装方式
1	ECN30624F	出力耐圧 : 600V 出力電流(パルス) : 3A 出力電流(DC) : 2A	SOP26	面実装
2	ECN30624R		SOP26R	面実装
3	ECN30624P		DIP26	ピン挿入
4	ECN30624PN		DIP26N	ピン挿入
5	ECN30625F	出力耐圧 : 600V 出力電流(パルス) : 2A 出力電流(DC) : 1A	SOP26	面実装
6	ECN30625R		SOP26R	面実装
7	ECN30625P		DIP26	ピン挿入
8	ECN30625PN		DIP26N	ピン挿入
9	ECN30625S		HSOP37N	面実装

3.2 端子説明

表 3.2.1 に ECN30624F, ECN30624R, ECN30624P, ECN30624PN, ECN30625F, ECN30625R, ECN30625P, ECN30625PN の端子説明を示します。

表 3.2.2 に ECN30625S の端子説明を示します。

表 3.2.1 端子説明 (ECN30624F, ECN30624R, ECN30624P, ECN30624PN, ECN30625F, ECN30625R, ECN30625P, ECN30625PN)

端子番号	端子記号	端子の説明	備考
1	NC	未接続端子	注2
2	SD	強制遮断用端子	
3	NC	未接続端子	注2
4	VDC	高圧電源端子	注1
5	W	W相出力端子	注1
6	V	V相出力端子	注1
7	U	U相出力端子	注1
8	GHW	W相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
9	GHV	V相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
10	GHU	U相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
11	RS	過電流保護用入力端子	
12	UB	U相下アーム制御信号入力端子	
13	VB	V相下アーム制御信号入力端子	
14	WB	W相下アーム制御信号入力端子	
15	UT	U相上アーム制御信号入力端子	
16	VT	V相上アーム制御信号入力端子	
17	WT	W相上アーム制御信号入力端子	
18	FU	U相誘起電圧信号出力端子	
19	FV	V相誘起電圧信号出力端子	
20	NC	未接続端子	注2
21	F	Fault信号出力端子	
22	CB	VCB電源出力端子	
23	FCR	保護復帰時間調整用端子	
24	NC	未接続端子	注2
25	VCC	制御系電源端子	
26	GL	グランド端子	

注 1. 高圧系端子です。

注 2. 内部チップとは接続していません。

注 3. タブは、GL 端子と同電位です。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。

タブを筐体に取り付けた場合、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。IC のタブと筐体間に絶縁シート等を挟んでください。

表3.2.2 端子説明 (ECN30625S)

端子番号	端子記号	端子の説明	備考
2, 4, 5, 6, 7, 11, 20, 27, 29, 31, 34, 36	NC	未接続端子	注1
1, 22, 23, 37	GL	グラウンド端子	
3	VCC	制御系電源端子	
8	FCR	保護復帰時間調整用端子	
9	CB	VCB電源出力端子	
10	F	Fault信号出力端子	
12	FV	V相誘起電圧信号出力端子	
13	FU	U相誘起電圧信号出力端子	
14	WT	W相上アーム制御信号入力端子	
15	VT	V相上アーム制御信号入力端子	
16	UT	U相上アーム制御信号入力端子	
17	WB	W相下アーム制御信号入力端子	
18	VB	V相下アーム制御信号入力端子	
19	UB	U相下アーム制御信号入力端子	
21	RS	過電流保護用入力端子	
24	GHU	U相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
25	GHV	V相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
26	GHW	W相下アームIGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
28	U	U相出力端子	注2
30	V	V相出力端子	注2
32	W	W相出力端子	注2
33	VDC	高圧電源端子	注2
35	SD	強制遮断用端子	

注1. 内部チップとは接続していません。

注2. 高圧系端子です。

3.3 各端子の機能

表 3.3.1 各端子の機能(1/4)

No.	端子記号	端子の説明	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、内蔵 VCB 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、マージンを考慮して設定してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (1)Vcc 不足電圧検出機能 ・ 5.1~5.6 外来サージおよび、ノイズによるインバータ IC 破壊 	—
2	VDC	高圧電源端子	<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"> ・ 5.1~5.4、5.7 外来サージおよび、ノイズによるインバータ IC 破壊 	高圧端子
3	CB	VCB 電源出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・内蔵 VCB 電源で生成した電圧 (typ. 5.0V) を出力します。 ・VCB 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、マイコンやホール IC 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 VCB 電源 	—
4	GL	グランド端子	<ul style="list-style-type: none"> ・Vcc 系、VCB 電源系の GND です。 	—	—
5	GHU GHV GHW	各相下アーム IGBT のエミッタおよび、FWD のアノード端子	<ul style="list-style-type: none"> ・GHU, GHV, GHW 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。 ・GHU, GHV, GHW 端子と GL 端子間にシャント抵抗 Rs を接続し、各相電流検出を行います。 ・GHU, GHV, GHW 端子を一括し、かつ RS 端子と GL 端子間にシャント抵抗 Rs を接続することで、直流電流を検出できます。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (2) 過電流保護機能と設定方法 	—
6	U V W	各相出力端子	<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(2/4)

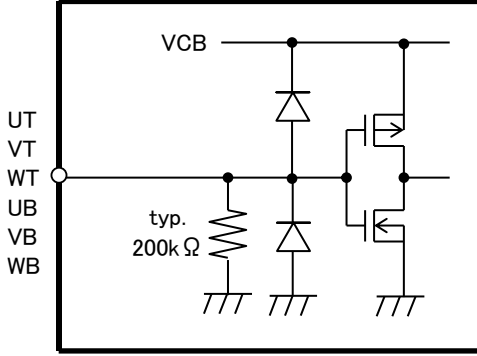
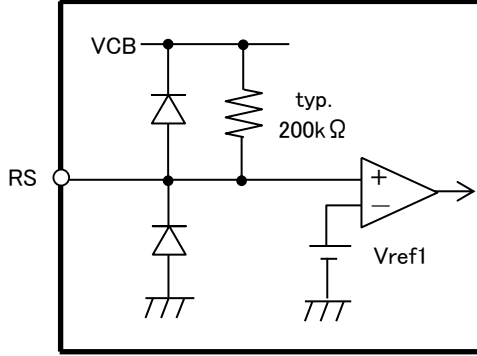
No.	端子記号	端子の説明	機能・注意事項	関連項目	備考
7	UT VT WT UB VB WB	各相各アーム 制御信号入力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・各相の制御信号を入力します。 ・“H” を入力した場合、IGBT が ON、“L” を入力した場合、IGBT が OFF します。 ・U, V, W は各相、T, B は上または下アームを示します。 ・ノイズが観測される場合は、コンデンサを設置してください。 ・入力の最大定格は VCB+0.5V です。 	—	—
 <p>図 3.3.1 UT, VT, WT, UB, VB, WB 端子の等価回路</p>					
8	RS	過電流保護用入力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・シャント抵抗 R_s の電圧をモニタし、過電流状態を検出します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (2) 過電流保護機能と設定方法 	—
 <p>図 3.3.2 RS 端子の等価回路</p>					

表 3.3.1 各端子の機能 (3/4)

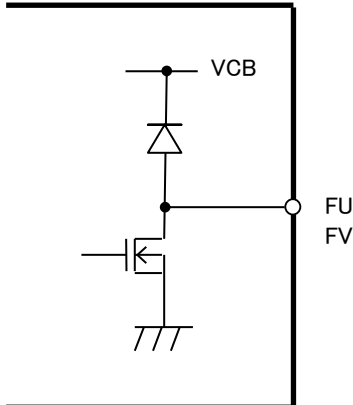
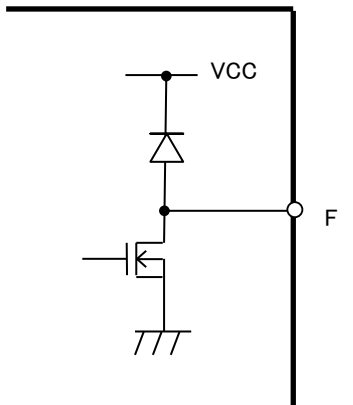
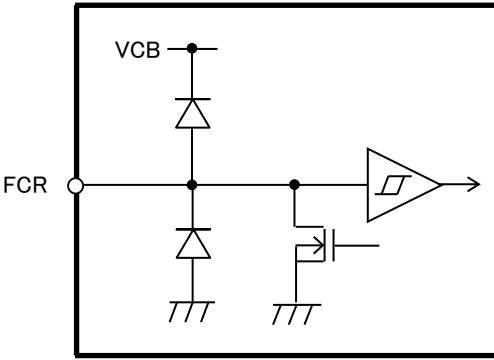
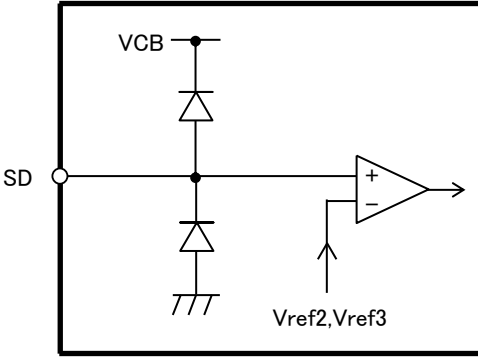
No.	端子記号	端子の説明	機能・注意事項	関連項目	備考
9	FU FV	U相, V相 誘起電圧信号 出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・NMOSのオープンドレインとなっており、外部抵抗 RFU、RFV (推奨値 $10k\Omega \pm 5\%$) を経由して CB または 5V にプルアップしてください。 ・各アーム制御入力端子への入力信号が全て“L”の時 (UT, VT, WT, UB, VB, WB=L) に、U相およびV相の誘起電圧情報を出力します。 ・U, V端子それぞれの電圧が VIHE 以上の時“H”を、VILE 以下の時“L”を各相独立して出力します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.5 誘起電圧検出機能 	—
 <p>図 3.3.3 FU, FV 端子の等価回路</p>					
10	F	Fault 信号出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・NMOS オープンドレイン構造の出力端子です。 ・保護が動作した時のみ、NMOS が ON します。それ以外の状態では、NMOS は OFF しています。 ・外部抵抗 RF を経由して、CB または 5V にプルアップしてください。加えてノイズ除去用として、F 端子と GND 間にコンデンサ CF (推奨値 $=0.01\mu F \pm 10\%$) を接続してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 保護機能 	—
 <p>図 3.3.4 F 端子の等価回路</p>					

表 3.3.1 各端子の機能(4/4)

No.	端子記号	端子の説明	機能・注意事項	関連項目	備考
11	FCR	保護復帰時間調整用端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ NMOS オープンドレインの端子です。 ・ 過電流、過熱、強制遮断のいずれかの保護が働くと“L”を出力します。 ・ その後当該保護の復帰条件が成立すると、RFCR と CFCR で決まる保護復帰時間(Trs または Trs2) 経過後に本端子と F 端子に“H”を出力し入力信号に応じ IGBT が動作する状態に復帰します。 ・ Vcc 不足電圧検出機能が働いた場合、“L”は出力せず、保護復帰条件成立後、保護復帰時間(Trs2) 経過後 F 端子に“H”を出力し入力信号に応じ IGBT が動作する状態に復帰します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1(5) 保護復帰時間調整機能 	—
			 <p style="text-align: center;">図 3.3.5 FCR 端子の等価回路</p>		
12	SD	強制遮断用端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ VDC 端子の過電圧保護機能として使用する場合は外付け抵抗 ROVP1, ROVP2 およびコンデンサ COVP 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) 強制遮断機能 	—
			 <p style="text-align: center;">図 3.3.6 SD 端子の等価回路</p>		

3.4 マーキング

マーキングは下記箇所にレーザーマークで表示しています。

SOP26, SOP26R, DIP26, HSOP37N : IC の表面レジン部

DIP26N : IC の裏面レジン部

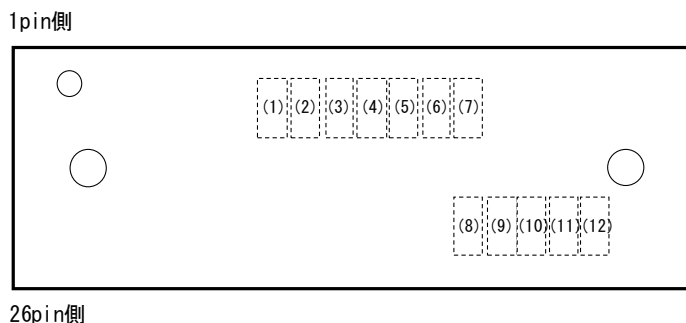


図 3.4.1 SOP26 マーキング仕様

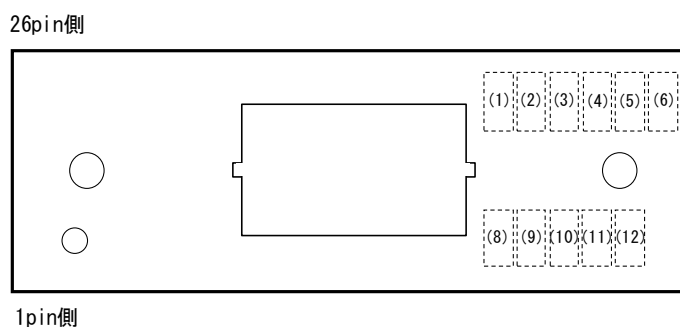


図 3.4.2 SOP26R, DIP26 マーキング仕様

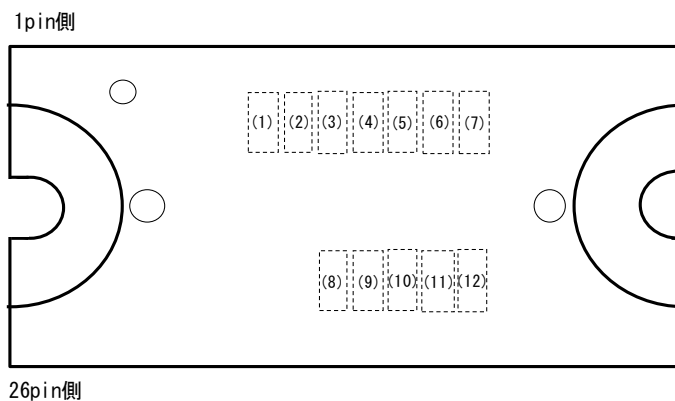


図 3.4.3 DIP26N マーキング仕様

No. (1)～(7) : 形式名を示します。

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、O、Q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。

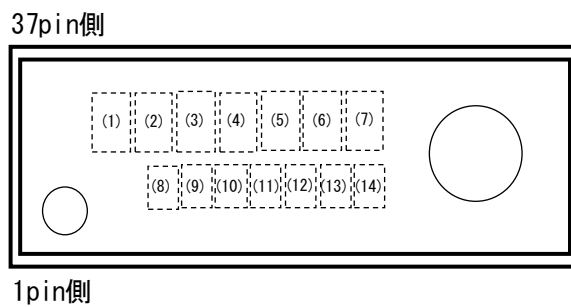


図 3.4.4 HSOP37N マーキング仕様

No. (1)～(7) : 形式名を示します。

No. (8)～(14) : 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. (9) (10) : 組立月/日の西暦下二桁。

No. (11) : 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. (12)～(14) : 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 不足電圧検出機能

Vcc 電圧が低下し、Vcc 不足電圧検出動作電圧 LVSDON (typ. 12.0V) 以下になると、F 端子に“L”を出力し、全相上下アームの IGBT を OFF にします。Vcc が上昇すると、Vcc 不足電圧検出回復電圧 LVSDOFF (typ. 12.5V) 以上になり、保護復帰時間(Trs2)が経過すると、F 端子に“H”を出力し、入力信号に応じ IGBT が動作する状態に自動復帰します。保護復帰時間は Trs2 で固定です。

Vcc 不足電圧検出動作時のタイミングチャートを図 3.5.1.1 に示します。

モータ回転中に Vcc 不足電圧検出機能が動作すると、Vdc 電源への回生電流が発生し Vdc 電源電圧が上昇する可能性があります。VDC 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 VDC-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注意してください。

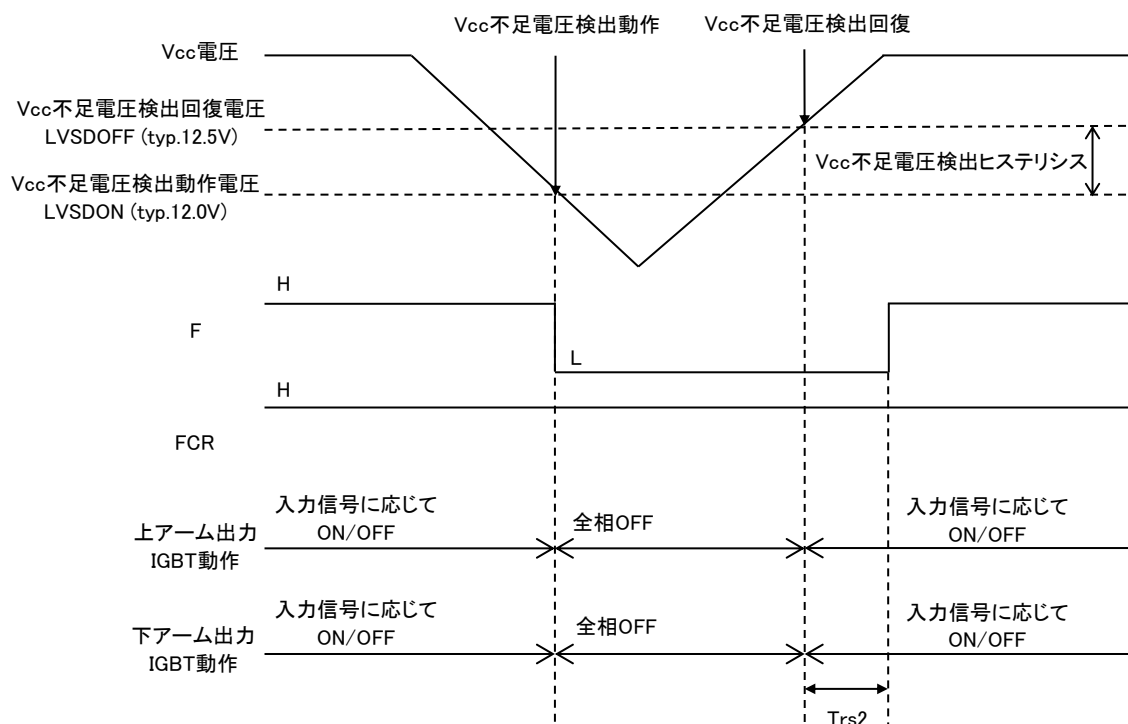


図 3.5.1.1 Vcc 不足電圧検出動作時のタイミングチャート

(2) 過電流保護機能と設定方法

図 3.5.1.2 に本機能が有効となるシャント抵抗 R_s の電流(一例)を示します。本機能は、図 3.5.1.3、図 3.5.1.4 に示す還流電流や電源回生電流等のシャント抵抗を正方向 (GL 端子に向かう方向) に流れない電流に対して有効ではありませんので注意してください。

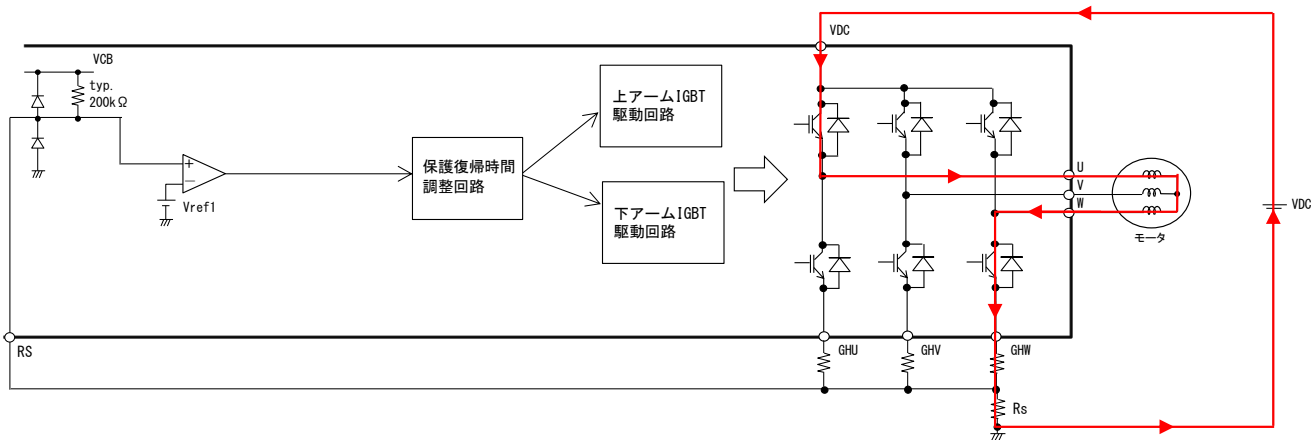


図 3.5.1.2 過電流保護が有効となる電流経路(一例)

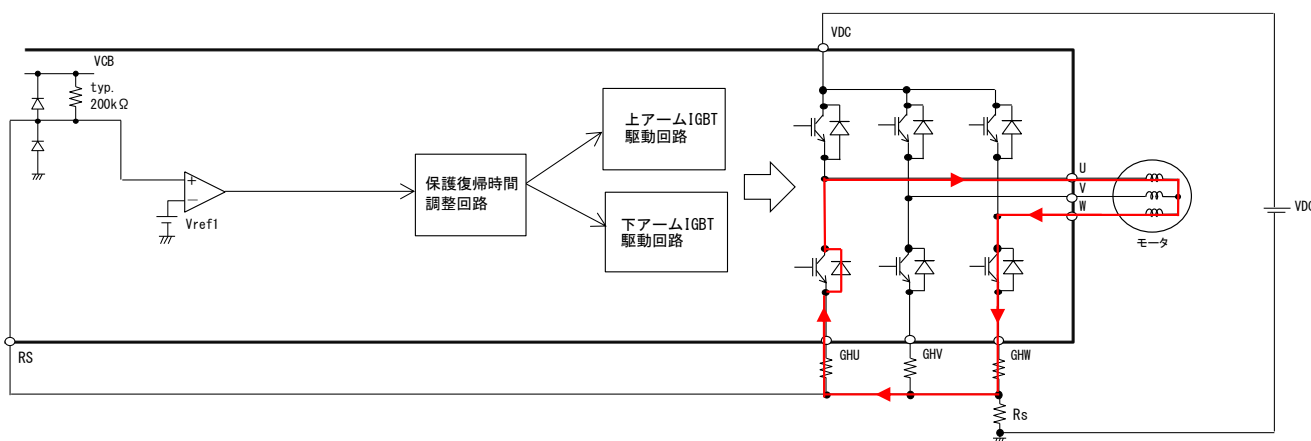


図 3.5.1.3 還流電流(一例)

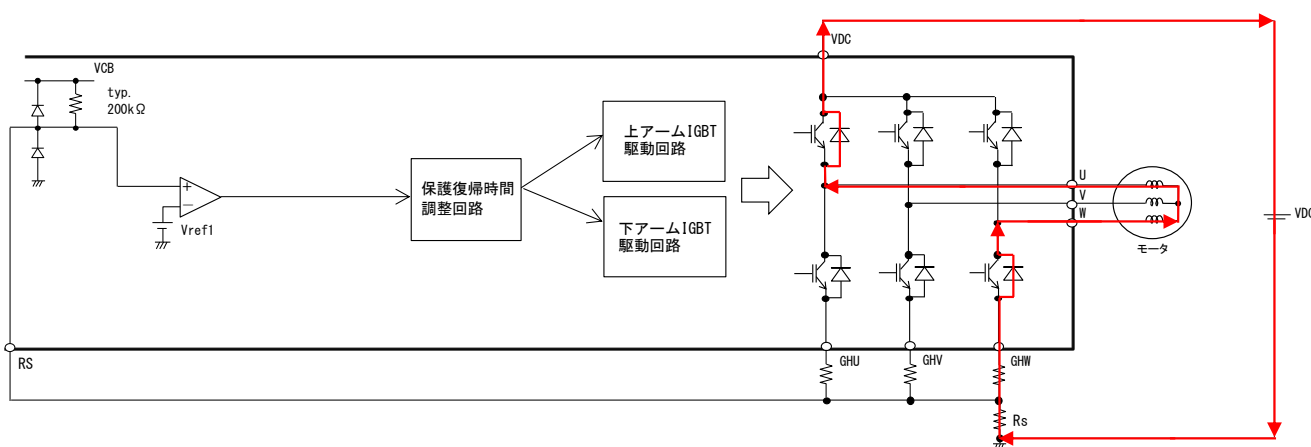


図 3.5.1.4 電源回生電流(一例)

(a) 過電流保護機能

RS端子の電圧が過電流保護用基準電圧 V_{ref1} (typ. 0.80V) に達すると、F端子に“L”を出力し、全相上下アームのIGBTをOFFします。RS端子の電圧が過電流保護用基準電圧 V_{ref1} (typ. 0.80V) 以下になり、保護復帰時間が経過すると、F端子に“H”を出力し、入力信号に応じてIGBTが動作する状態に自動復帰します。保護復帰時間はFCR端子で調整可能であり、調整方法は3.5.1(5)保護復帰時間調整機能に示します。

過電流保護動作時のタイミングチャートを図3.5.1.5に示します。

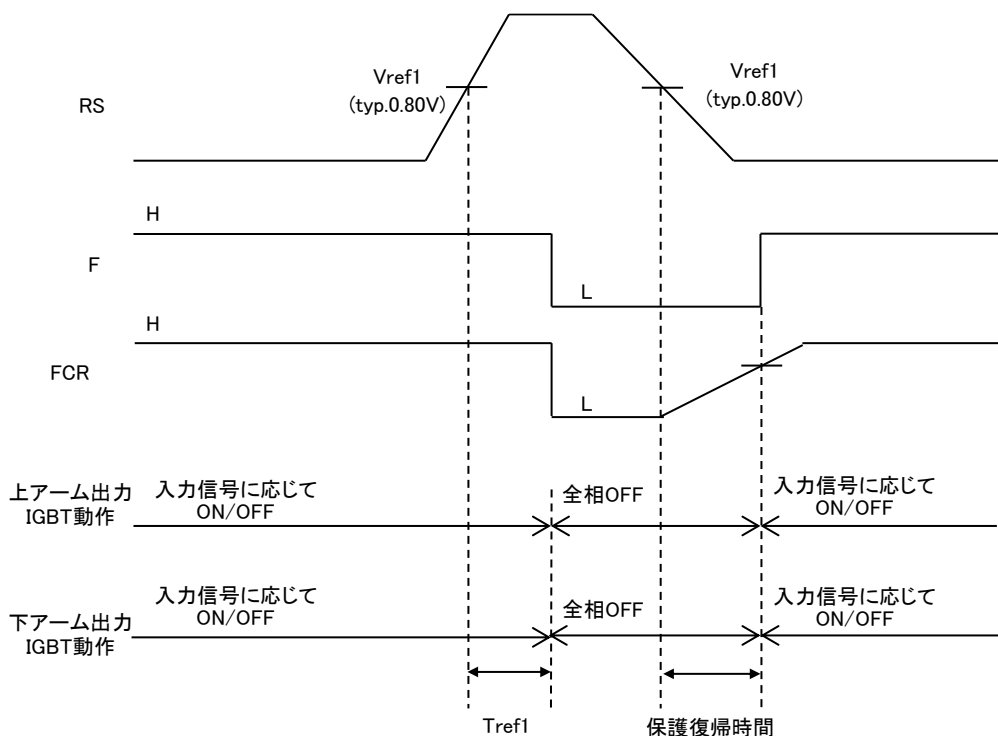


図 3.5.1.5 過電流保護動作時のタイミングチャート

(b) 過電流保護の電流値設定方法

過電流保護動作電流値 I_0 は次式で求めます。

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

V_{ref1} : 過電流保護基準電圧
 R_s : シャント抵抗の抵抗値

設定においては、 V_{ref1} のばらつき、 R_s のばらつきおよび、IGBT が OFF するまでの遅延時間 (T_{ref1}) 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。また、GHU、GHV、GHW 端子の電圧が製品仕様書の GH 端子電圧 (V_{gh}) の範囲を超えないよう、シャント抵抗を選定してください。

(c) 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。GHU、GHV、GHW 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、異常動作する可能性があります。

(3) 過熱保護機能

ICの温度が上昇し、過熱保護動作温度TSDON (typ. 160°C) 以上になると、F端子に“L”を出し、全相上下アームのIGBTをOFFにします。ICの温度が過熱保護動作温度TSDON (typ. 160°C) からヒステリシスTSDHYS (typ. 25°C) 分低下し、保護復帰時間が経過すると、F端子に“H”を出し、入力信号に応じIGBTが動作する状態に自動復帰します。保護復帰時間はFCR端子で調整可能であり、調整方法は3.5.1(5) 保護復帰時間調節機能に示します。

過熱保護動作時のタイミングチャートを図3.5.1.6に示します。

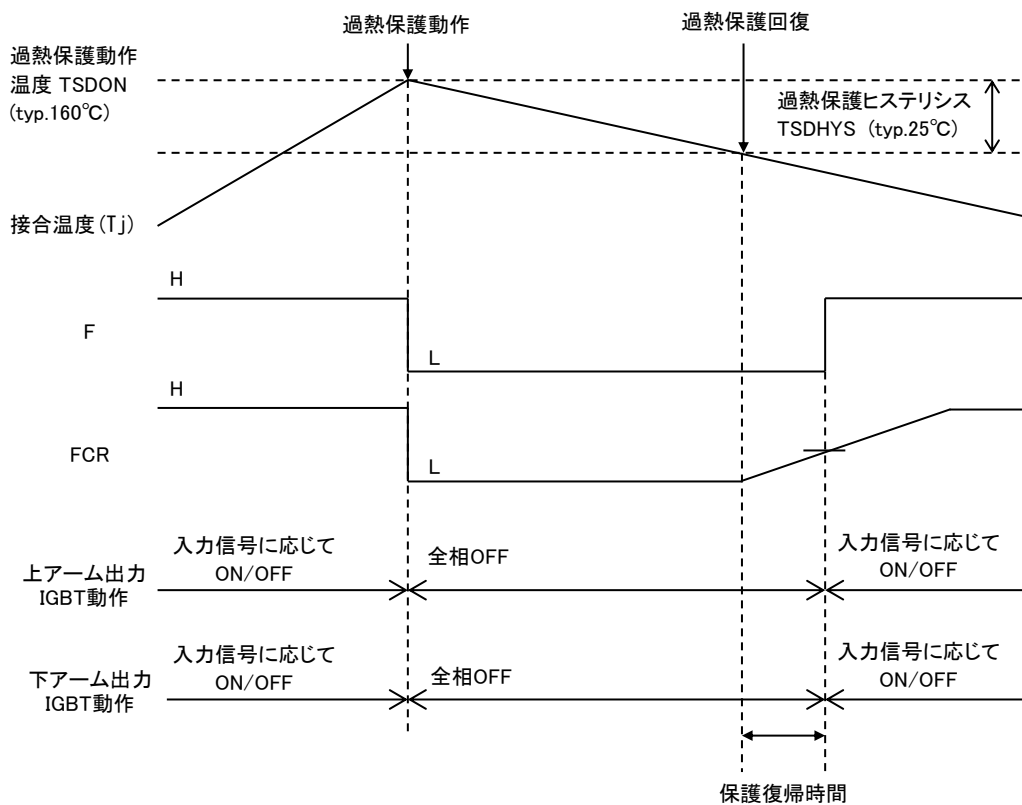


図 3.5.1.6 過熱保護動作時のタイミングチャート

(4) 強制遮断機能

SD端子電圧が強制遮断動作電圧Vref2 (typ. 1.23V)に達すると、F端子に“L”を出力し、全相上下アームの出力をOFFします。その後、SD端子電圧が低下し強制遮断回復電圧Vref3 (typ. 1.18V)以下になり、保護復帰時間が経過すると、F端子に“H”を出力し、入力信号に応じてIGBTが動作する状態に自動復帰します。保護復帰時間はFCR端子で調整可能であり、調整方法は3.5.1(5)に示します。

本機能はVDC端子の過電圧保護機能として利用できます。過電圧保護動作・回復電圧は次式によってVDC端子—GL端子間に接続された外付け抵抗ROVP1、ROVP2の抵抗値で調整できます。

$$\text{過電圧保護動作電圧 : OVPON (V)} = \frac{ROVP1(\Omega) + ROVP2(\Omega)}{ROVP2(\Omega)} \times Vref2 (V)$$

$$\text{過電圧保護回復電圧 : OVPOFF (V)} = \frac{ROVP1(\Omega) + ROVP2(\Omega)}{ROVP2(\Omega)} \times Vref3 (V)$$

本機能を使用しない場合は、SD端子をGL端子に接続してください。

強制遮断動作時のタイミングチャートを図3.5.1.7に示します。

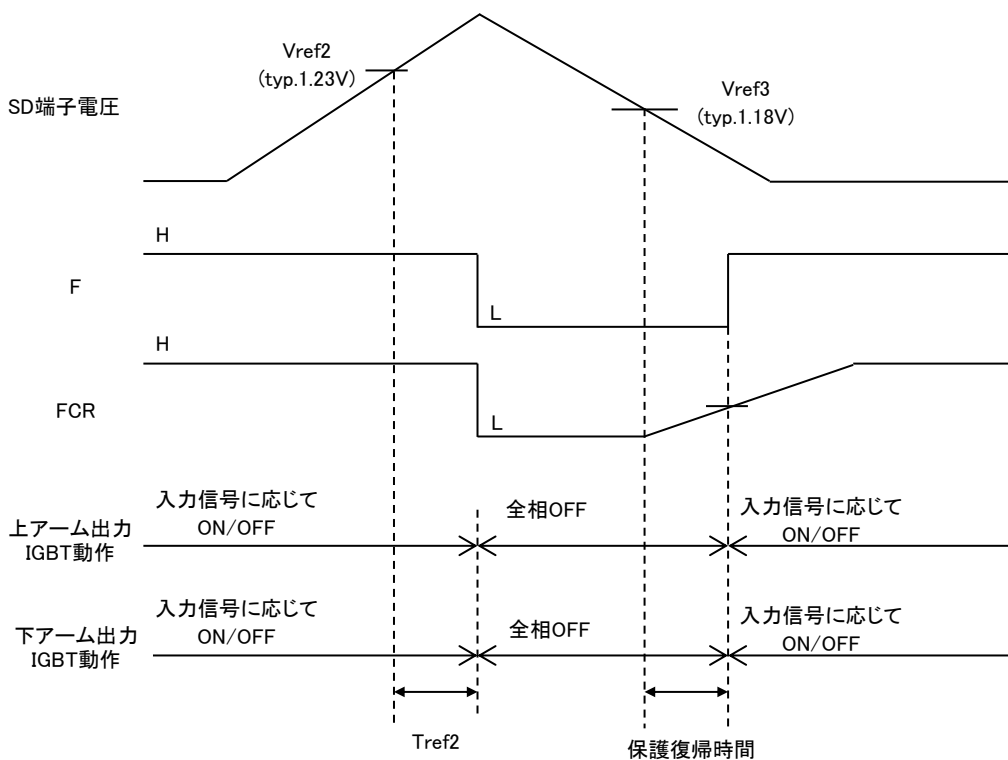


図3.5.1.7 強制遮断動作時のタイミングチャート

(5) 保護復帰時間調整機能

F_{CR}端子は、保護復帰時間調整用の端子です。C_B端子とG_L端子間に、R_{F_{CR}}とC_{F_{CR}}を接続し、その中点をF_{CR}端子に接続します。図4.1.1の接続例を参照してください。過電流、過熱、強制遮断のいずれかの保護が働くとF_{CR}端子の電圧は“L”となります。その後当該保護の復帰条件が成立すると、R_{F_{CR}}とC_{F_{CR}}で決まる保護復帰時間(Tr_s)経過後に、F端子に“H”を出力し、入力信号に応じIGBTが動作する状態に復帰します。なお、C_{F_{CR}}を接続せず、C_B端子とF_{CR}端子間にR_{F_{CR}}=10kΩを接続した場合は、当該保護の復帰条件成立後、内部回路で決まる保護復帰時間(Tr_{s2})経過後に、F端子に“H”を出力し、入力信号に応じIGBTが動作する状態に復帰します。V_{CC}不足電圧検出機能が働いた場合の保護復帰時間はR_{F_{CR}}とC_{F_{CR}}の値によらずTr_{s2}となります。

Tr_sは以下の式で計算できます。

$$Tr_s(\text{ms}) = Tr_{s1}(\text{ms}) \times \frac{R_{FCR}(\text{M}\Omega) \times C_{FCR}(\text{pF})}{1(\text{M}\Omega) \times 1000(\text{pF})}$$

*Tr_{s1}(typ. 1ms)

R_{F_{CR}}は500kΩ～2MΩ、C_{F_{CR}}は1000pF～5000pFを目安に設定してください。

各保護機能と保護復帰時間の関係を表3.5.1に示します。F_{CR}端子に、R_{F_{CR}}とC_{F_{CR}}を接続した場合のタイミングチャートを図3.5.1.8に、F_{CR}端子にC_{F_{CR}}を接続せず、R_{F_{CR}}=10kΩの場合のタイミングチャートを図3.5.1.9に示します。

表 3.5.1 各保護機能と保護復帰時間の関係

保護機能	保護復帰時間	
	保護復帰時間調整機能有効時 (F _{CR} 端子にR _{F_{CR}} , C _{F_{CR}} 接続時)	保護復帰時間調整機能無効時 (F _{CR} 端子にC _{F_{CR}} を接続せず、R _{F_{CR}} =10kΩ接続時)
V _{CC} 不足電圧	Tr _{s2}	Tr _{s2}
過電流	Tr _s	
過熱		
強制遮断		

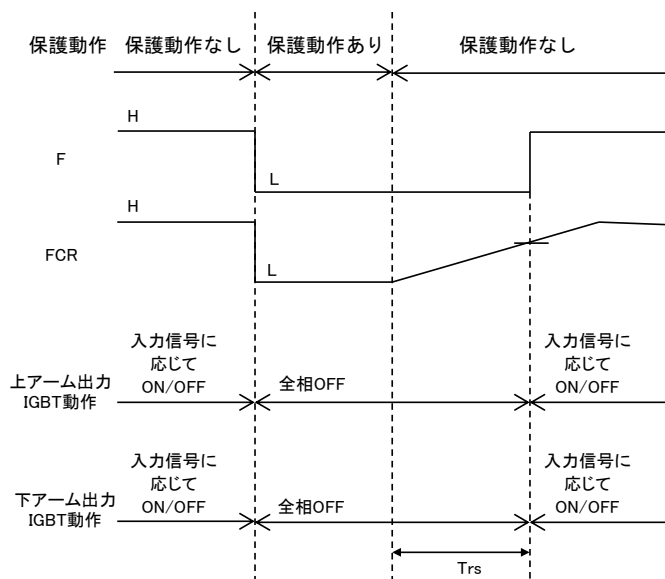


図3.5.1.8 保護復帰時間調整機能有効時の自動復帰タイミングチャート (V_{CC}不足電圧検出機能を除く)

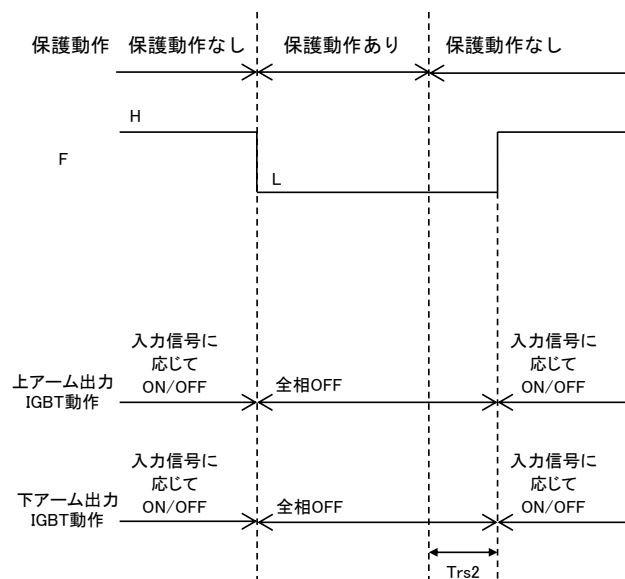


図3.5.1.9 保護復帰時間調整機能無効時の自動復帰タイミングチャート

(6) 短絡保護機能

インバータ出力が短絡(負荷短絡、上下アーム短絡、地絡)した場合、IC が破壊する可能性があります。負荷短絡、上下アーム短絡に対しては、過電流保護動作により IC を保護します。ただし、シャント抵抗を介さない地絡の場合には、電流を検出できないため対応できません。地絡など IC が過電流を検出できないモードに対応するため、IC の外部回路で保護をしてください。また、複数回の短絡により IGBT が局所的に発熱し、故障に至る場合もあります。短絡による過電流保護が複数回繰り返されることがないように留意してください。

3.5.2 新ブートストラップ方式

新ブートストラップ方式は、Vdc 電源(高压電源)から IC 内部の内蔵コンデンサへ充電する点に特徴がある上アーム用電源生成方式です。

PWM 周波数が低い場合、内蔵コンデンサの充電電圧が低下し上アーム出力電圧降下が増加することがあります。

PWM 周波数は 20kHz を目安としてください。(14kHz \leq fPWM \leq 30kHz 推奨)

出力オンデューティーが高い場合、内蔵コンデンサの充電時間が不足し上アーム出力電圧降下が増加することがあります。

出力オンデューティーは 98%を超えないように使用してください。

Vdc 電源電圧が低い場合、内蔵コンデンサの充電が不十分となり上アーム出力電圧降下が増加することがあります。製品仕様書の動作条件内で使用してください。

3.5.3 電源シーケンス

下記(1)(2)(3)において、シーケンスフリーです。

- (1) 電源投入順序
- (2) 電源遮断順序
- (3) 瞬時停電時の電源遮断/復帰動作

3.5.4 VCB 電源

VCB 電源は、Vcc 電源から生成され、CB 端子から出力されます。

VCB 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。

発振防止のために CB 端子にはコンデンサ C0 を接続してください。

C0 のコンデンサの容量は、1.0 μ F \pm 10%を推奨します。

コンデンサの容量が大きいほど VCB 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 2~3 μ F 以下を推奨します。

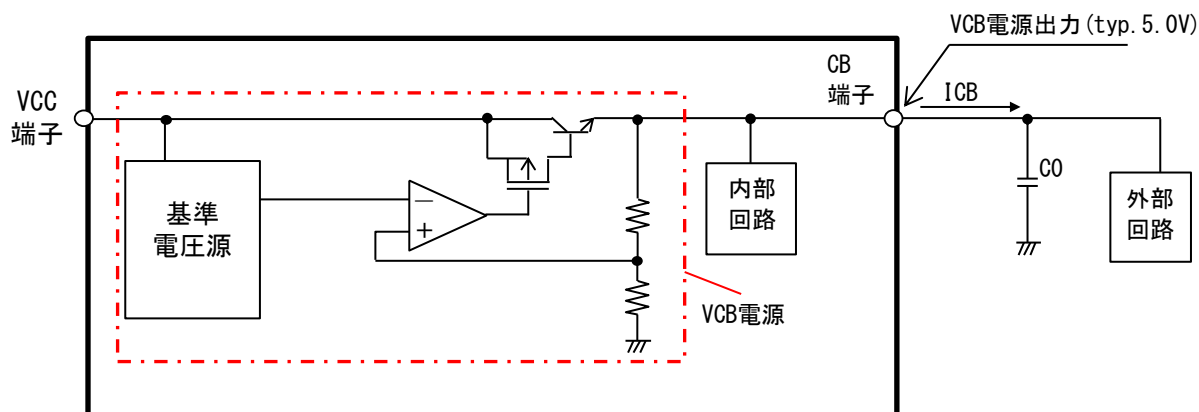


図 3.5.4.1 VCB 電源等価回路

3.5.5 誘起電圧検出機能

インバータ動作停止時に外力によってモータが回転している場合（フリーラン）の位置情報として、FU 端子から U 相、FV 端子から V 相の誘起電圧情報を出します。図 3.5.5.1 にタイミングチャートを示します。誘起電圧信号を出力する条件は、UT, VT, WT, UB, VB, WB 全端子 “L” 入力時です。この条件以外では、FU、FV 信号を位置情報として使用しないでください。また、モータの回転速度が低下し、誘起電圧が検出レベル (VILE) を下回ると、FU、FV 端子は “L” 出力となります。モータのばらつき、検出レベルのばらつきを考慮のうえで本信号を使用してください。

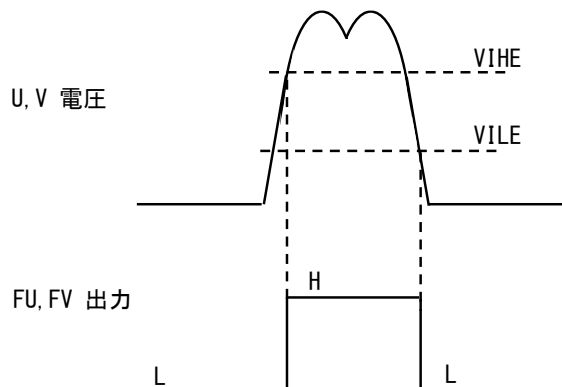


図 3.5.5.1 モータ出力 (U, V) と FU, FV 端子信号出力のタイミングチャート

3.5.6 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、入力端子 (UT, VT, WT, UB, VB, WB) に入力される約 $0.5 \mu s$ 以下の信号やノイズを除去します。

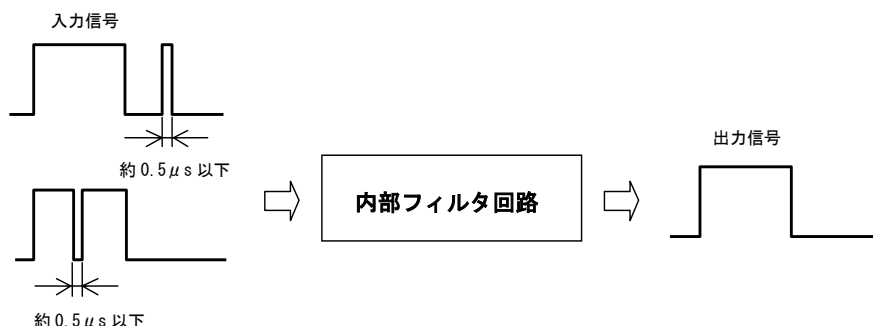


図 3.5.6.1 内部フィルタ回路の動作

3.5.7 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考慮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、負荷等の電氣的ストレス、温度、湿度等の環境条件、振動、衝撃等の機械的ストレスです。

表 3.5.7.1 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項目についてはシステムの設計段階で考慮することが望ましいです。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、当社営業窓口へ相談してください。

表3.5.7.1 ディレーティング設計基準例

項目	形式	
	ECN30624F, ECN30624R, ECN30624P, ECN30624PN	ECN30625F, ECN30625R, ECN30625P, ECN30625PN, ECN30625S
接合温度 Tj	110°C 以下	
Vdc 電源電圧	450V 以下	
出力尖頭電流	1.4A 以下	0.7A 以下

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, SOP26R, DIP26, DIP26N : ピン No. 2-3 間、4-5 間、5-6 間、6-7 間、7-8 間
- ・ HSOP37N : ピン No. 26-28 間、28-30 間、30-32 間、32-33 間、33-35 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。プリント基板上の 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) SOP26R, 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。

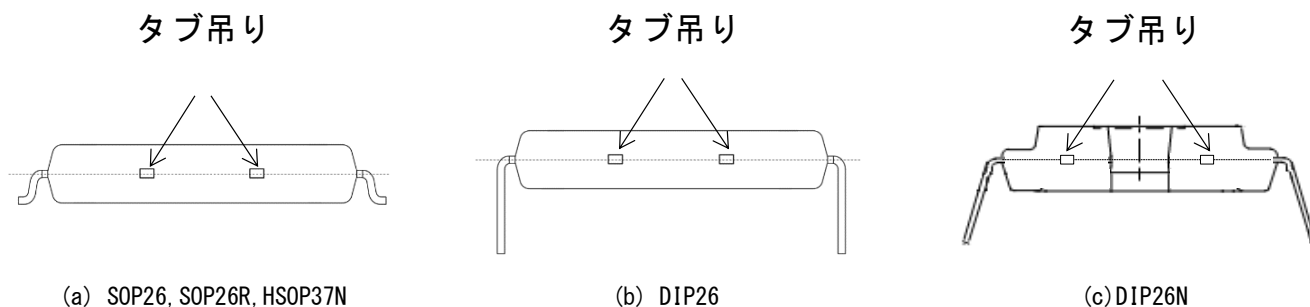


図 3.6.1.1 IC 側面図

(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、基板メーカや樹脂メーカとご相談のうえ、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, SOP26R, HSOP37N のはんだ付け条件

本製品は鉛フリー品です。リフローによる推奨実装条件を図 3.6.1.2 に示します。

SOP26R に放熱板を取り付ける場合はタブにはんだを付けないでください。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。

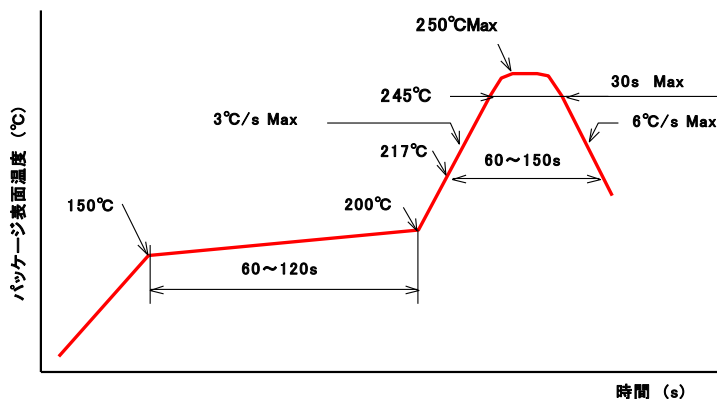


図 3.6.1.2 赤外線リフローおよびエアリフロー推奨条件

(b) 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HSOP37N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。

- (a) 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。
- (b) アルミ板、銅板、鉄板の場合には、プレスばりが無いことを確認し、ねじ穴の面取りをしてください。
- (c) ICとの接触面を平たん(▽▽仕上げ)に磨き上げてください。
- (d) 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。
- (e) 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。

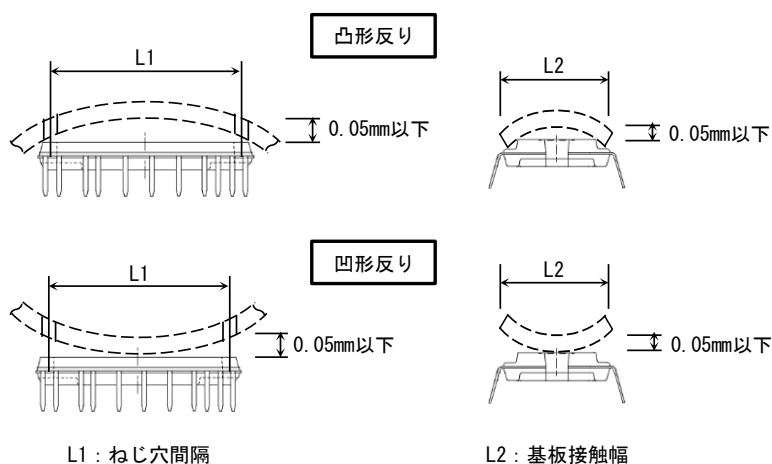
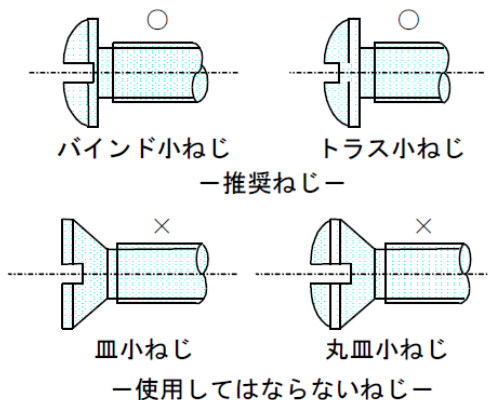


図 3.6.2.1 放熱板の反り

(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。

- (a) 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。
- (b) 皿ねじは、IC に異常な応力を加えることとなりますので、使用しないでください。(図 3.6.2.2)
- (c) 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。
- (d) 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、故障の原因となります。



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。

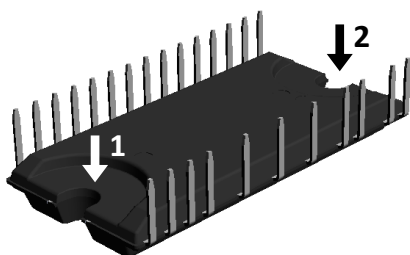
図 3.6.2.2 推奨ねじ、使用してはならないねじの種類

(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、レジックラック、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、0.39~0.59N・m(4~6kg・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、レジッ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、レジッ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、レジッ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.	製品名	メーカー
1	G-747	信越化学工業株式会社

4. 推奨回路

4.1 外付け部品

表4.1.1に推奨の外付け部品を示します。

表4.1.1 外付け部品

部品	標準値	目的	備考
CO	1.0 μ F \pm 10%, 25V	内蔵VCB電源平滑用	
CV1	1.0 μ F \pm 10%, 25V	Vcc電源平滑用	注1に注意事項を示します。
CV2	33nF \pm 10%, 630V	Vdc電源平滑用	注1に注意事項を示します。
Rs	1 Ω \pm 1%, 1W	過電流保護用	注2に設定方法を示します。
RFU, RFV	10k Ω \pm 5%	プルアップ用	
CF	0.01 μ F \pm 10%, 25V	Fault信号出力ノイズ除去用	
RF	10k Ω \pm 10%	プルアップ用	
CFCR	1000pF \pm 10%, 25V	保護復帰時間設定用	保護復帰時間調整機能有効時は、FCR端子にRFCRとCFCRを接続してください。
RFCR	1M Ω \pm 10%		
CFCR	-	-	保護復帰時間調整機能無効時は、FCR端子にRFCRを接続し、CFCRを接続しないでください。
RFCR	10k Ω \pm 10%	プルアップ用	
ROVP1	-	過電圧保護動作/回復電圧設定用	注3に設定方法を示します。
ROVP2	-	過電圧保護動作/回復電圧設定用	注3に設定方法を示します。
COVP	0.1 μ F \pm 10%, 25V	SD信号入力ノイズ除去用	注4に注意事項を示します。

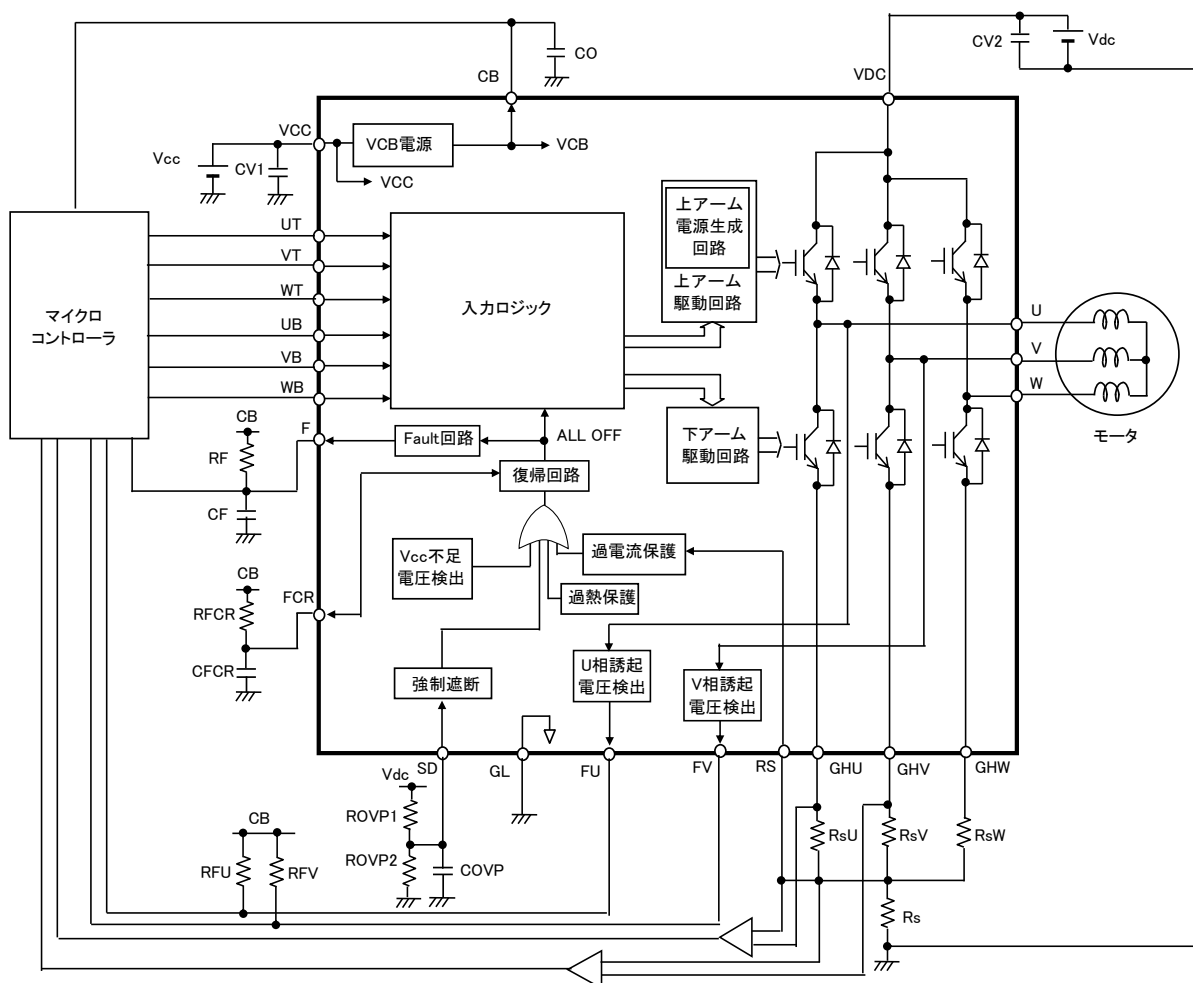


図 4.1.1 ICのブロック図と外付け部品

注1. 電源平滑用コンデンサについてのご注意

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. 設定方法を3.5.1(2)(b)項に示します。

注3. 設定方法を3.5.1(4)項に示します。

注4. ノイズ等の影響が大きい場合は必要に応じてコンデンサの容量を調整してください。

4.2 その他の外付け部品

電源の安定化とICを電圧サージから保護するため、表4.2.1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4.2.1 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 μ F程度
2	Cvcc2	VCC用 Vcc電源平滑用	電解コンデンサなど1 μ 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	VDC	VDC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
		VDC用 Vdc電源平滑用	電解コンデンサなど 1 μ F/630V程度

5. 不具合例(想定)

5.1 Vdc、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 モータの Vdc 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してください。

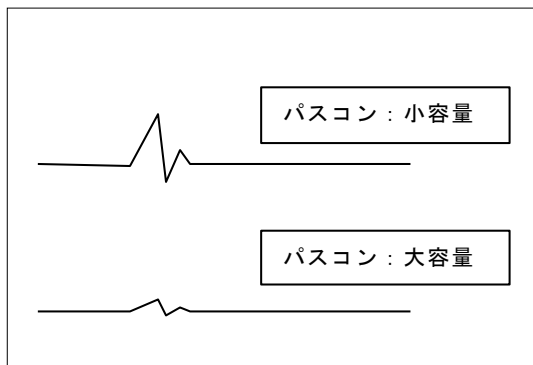


図 5.1.1 パスコン容量の違いによるサージ波形(例)

5.2 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊 (2)

- ・原因 モータの Vdc 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 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 の近傍に配置してください。

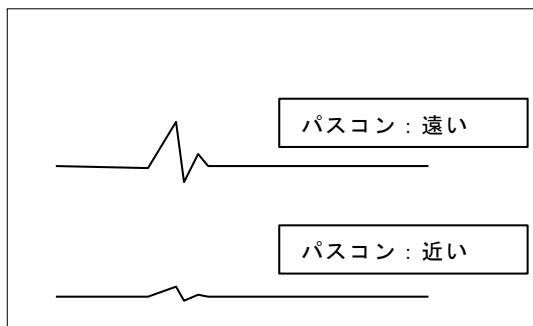


図 5.2.1 パスコンの位置の違いによるサージ波形(例)

5.3 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊 (3)

- ・原因 Vdc、Vcc 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の際に電源が投入され、その後電源ラインを接続したときに外来サージが発生し、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してください。

5.4 Vdc、Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊 (4)

- ・原因 モータの Vdc 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してください。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します。

5.5 Vcc ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊

- ・原因 Vcc ラインへ Vcc 不足電圧検出動作電圧 (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してください。
②IC の VCC-GL 端子の近傍に、十分な容量のコンデンサを接続してください。

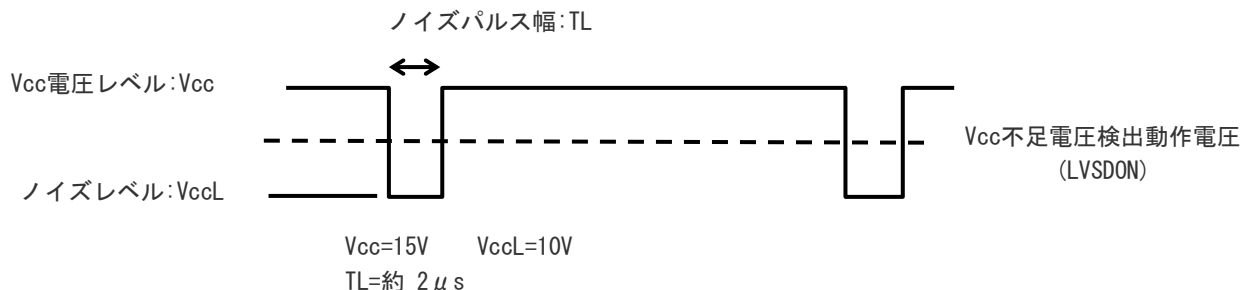


図 5.5.1 IC 破壊時の Vcc ノイズ波形 (例)

5.6 Vcc 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 C1 を配置してください。パスコンには、セラミックコンデンサ等の周波数特性の良いものを選択してください。容量の目安は約 1 μ F です。
②図 5.6.1 のように、モータ基板コネクタ部に近接してパスコン C2 等のサージ吸収素子を配置するとより有効です。

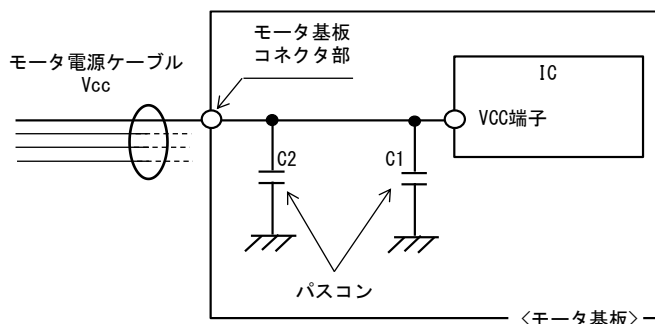


図 5.6.1 サージ電圧保護素子設置 (例)

5.7 Vdc 電源投入時ノイズによるインバータ IC 破壊

- ・原因 Vdc 電源投入時の電圧はね上がりにより、VDC 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 IC の VDC 端子に近接して電源平滑用コンデンサを配置してください。電源平滑用コンデンサには電解コンデンサを用いるのが一般的です。

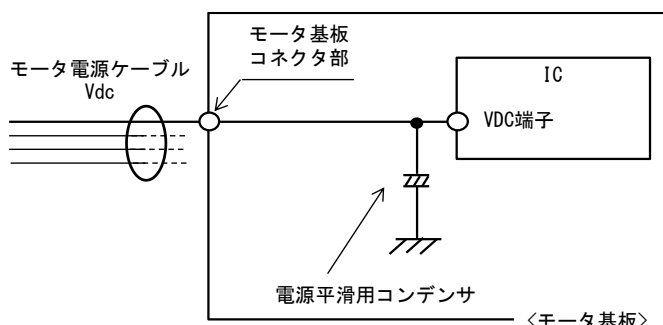


図 5.7.1 電源平滑用コンデンサ設置 (例)

5.8 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 ON/OFF 制御にメカニカルリレーを使用した。リレーの ON/OFF 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 リレーは半導体リレー等を使用してください。リレーの ON/OFF 時に発生するサージが最大定格値以下であることを確認してください。

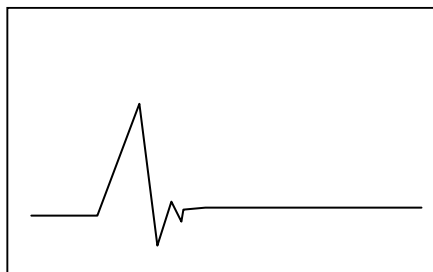


図 5.8.1 メカニカルリレー使用時のサージ波形(例)

5.9 欠相モータ不具合

- ・原因 欠相状態のモータが市場へ流出した。
- ・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は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振動のモニタを行ってください。

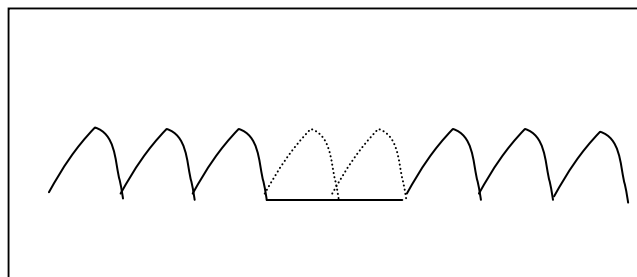


図 5.9.1 欠相状態での電流波形(例)

6. ご使用上の注意事項

6.1 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(イオナイザーともいう)の併用が有効です。

6.2 保管条件(対象：ECN30624F, ECN30624R, ECN30625F, ECN30625R, ECN30625S)

(1) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封前

[温度、湿度] 40℃未満、90%RH 未満

[期限] 12 か月以内

(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、下記としてください。

[温度、湿度] 5～30℃、60%RH 未満

[期限] 168 時間以内

※上記(1)～(2)の[期限]を超える場合は、常温の乾燥炉(10%RH 以下)で保管してください。

(3) ベーク処理

上記(1)～(2)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(10%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] 125～135℃

[時間] 48 時間以上

6.3 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。

6.4 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。

6.5 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。

6.6 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

7. 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、その他お気付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。