

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 3】

適用製品

AC200V 系	ECN30632
----------	----------

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	7
3.4 マーキング	10
3.5 機能・使用上のご注意	11
3.5.1 保護機能	11
3.5.2 チャージポンプ回路	14
3.5.3 電源シーケンス	14
3.5.4 VBH 電源、VBL 電源	14
3.5.5 内部フィルタ回路	15
3.5.6 ディレーティング	15
3.6 取り扱い	16
3.6.1 実装方法	16
4. 推奨回路	18
4.1 標準外付け部品	18
4.2 その他の外付け部品	19
5. 不具合例(想定)	20
5.1 VS、VCC(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(1)	20
5.2 VS、VCC(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(2)	20
5.3 VS、VCC(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(3)	20
5.4 VCC(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊	21
5.5 VCC(15V)ラインノイズによるインバータ IC 破壊	21
5.6 Vs 電源投入時ノイズによるインバータ IC 破壊	21
5.7 検査装置のリレーノイズによるインバータ IC 破壊	22
5.8 欠相モータ不具合	22
6. ご使用上の注意事項	23
6.1 静電気対策	23
6.2 最大定格	23
6.3 ディレーティング設計	23
6.4 安全設計	23
6.5 用途	23
7. 本書の取り扱い注意事項	23

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 SOI 技術によってワンチップに集積したモノリシック IC です。モータ駆動用 IC として、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。

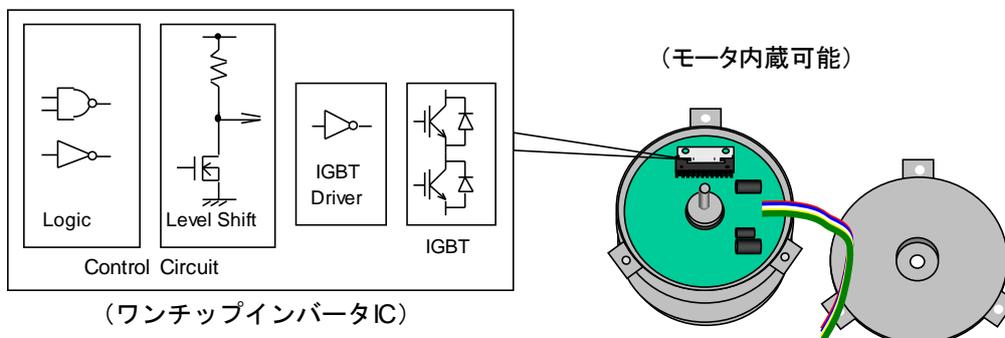


図 1.1.1.1 モータ内蔵時のイメージ図

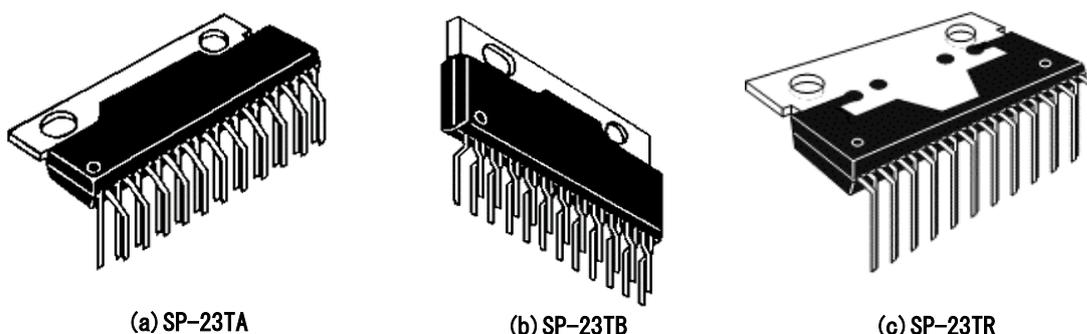


図 1.1.1.2 IC 外形図

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。

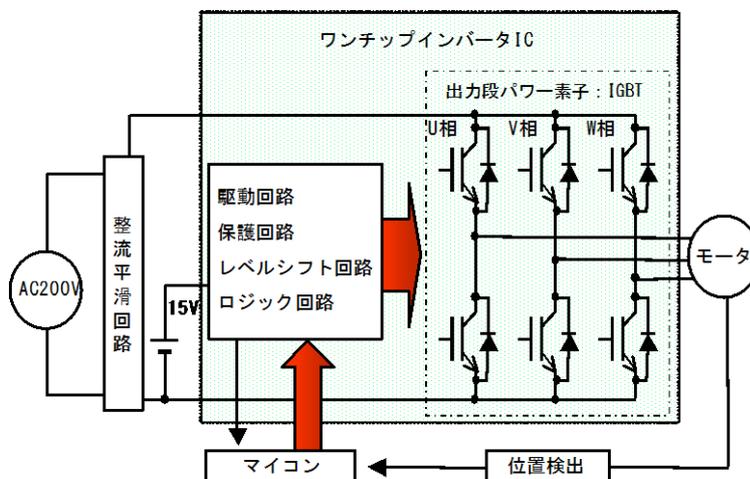


図 1.1.2.1 システム構成(例)

1.2 インバータ IC ブロック図

インバータ IC ブロック図を図 1.2.1 に示します。

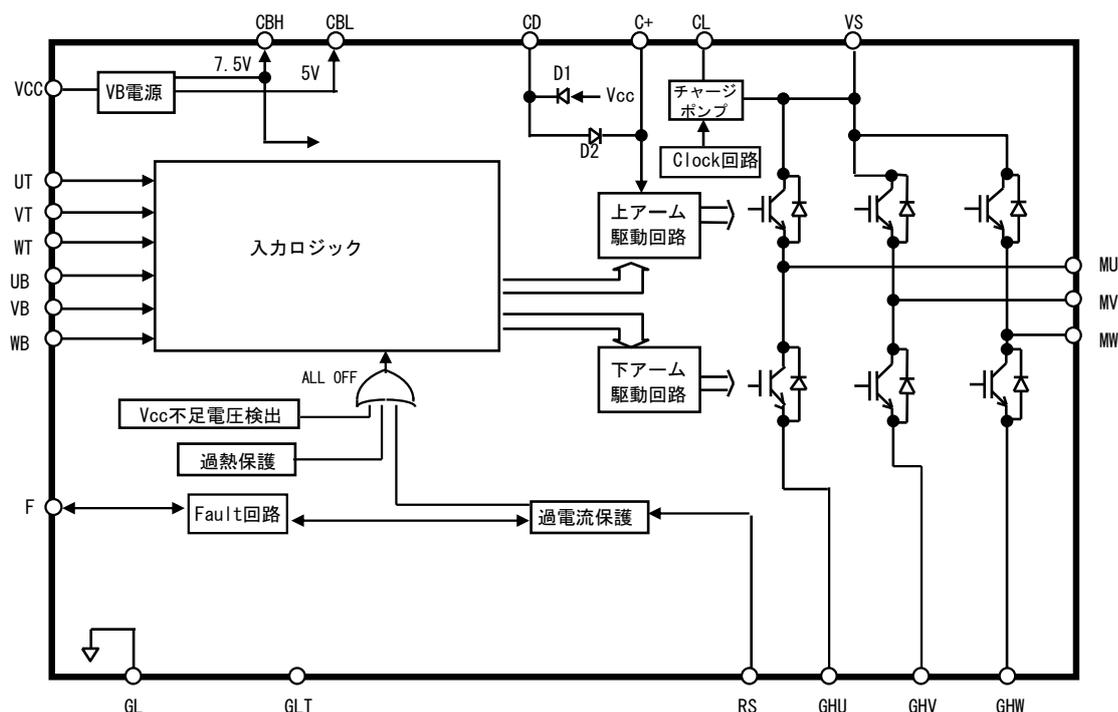


図 1.2.1 インバータ IC ブロック図

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・デレーティング

- ・ 安全動作領域、デ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	ECN30632SP	出力素子耐圧 : 600V 出力電流 (パルス) : 3A 出力電流 (DC) : 2A	SP-23TA	ピン挿入
2	ECN30632SPV		SP-23TB	ピン挿入
3	ECN30632SPR		SP-23TR	ピン挿入

3.2 ピン配置

表 3.2.1 にピン配置を示します。

表3.2.1 ピン配置

端子番号	端子記号	端子の説明	備考
1	GLT	グラウンド設定端子	注2、注3
2	MW	W相出力端子	注1
3	VS	高圧電源端子	注1
4	C+	チャージポンプ回路用端子	注1
5	CD	チャージポンプ回路用端子	注1
6	CL	チャージポンプ回路用端子	注1
7	GL	グラウンド端子	注2
8	VCC	15V電源端子	
9	CBH	内蔵VBH電源端子 (7.5V)	
10	CBL	内蔵VBL電源端子 (5V)	
11	F	Fault信号出力端子または、過電流保護リセット時間設定用端子	
12	WT	W相上アーム制御信号入力端子	
13	VT	V相上アーム制御信号入力端子	
14	UT	U相上アーム制御信号入力端子	
15	WB	W相下アーム制御信号入力端子	
16	VB	V相下アーム制御信号入力端子	
17	UB	U相下アーム制御信号入力端子	
18	RS	過電流保護用入力端子	
19	GHU	U相下アーム出力IGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
20	GHV	V相下アーム出力IGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
21	GHW	W相下アーム出力IGBTのエミッタおよび、FWDのアノード端子	
22	MU	U相出力端子	注1
23	MV	V相出力端子	注1

注 1. 高圧系端子です。但し、CD～CL 間と C+～VS 間の電圧は低圧です。

注 2. GL と GLT は、外部で接続して下さい。

注 3. タブ(ICの放熱板)は、GLT 端子と同電位です。タブの電位は、オープンまたは GL 端子と同電位としてください。

3.3 各端子の機能

表 3.3.1 各端子の機能(1/3)

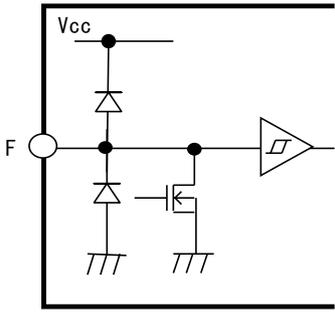
No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
1	VCC	制御系電源端子	<ul style="list-style-type: none"> ・上アーム、下アーム駆動回路、チャージポンプ回路、内蔵 VB 電源回路等に電源を供給します。 ・VCC(15V)の電源容量は、スタンバイ電流 ICC に CBL, CBH 端子から取り出す電流を加算し、マージンを考慮して設定してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.1 (1)VCC(15V) 不足電圧検出動作 ・ 5.1~5.5 外来サージおよび、ノイズによるインバータ IC 破壊 	
2	VS	出力 IGBT 電源端子	<ul style="list-style-type: none"> ・上アーム出力 IGBT のコレクタに接続されています。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5.1~5.3、5.6 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	CBL CBH	内蔵電源出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・内蔵 VBL, VBH 電源で生成した電圧 (VBL=5.0V, VBH=7.5V) を出力します。(いずれも typ. 値です。) ・2つの内蔵電源は合計電流値 50mA 以下であれば、同時に使用できます。 ・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、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。 ・CBL, CBH 端子には、発振防止用コンデンサ CLO, CHO を接続してください。容量は、1.0 μF\pm10%を推奨します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3.5.4 VBH 電源、VBL 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。 	—	
5	GHU GHV GHW	出力 IGBT エミッタ端子	<ul style="list-style-type: none"> ・GHU, GHV, GHW 端子は U 相, V 相, W 相下アーム出力 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を接続することで、各相電流を検出することができます。 ・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) 過電流保護動作と設定方法 	
6	MU MV MW	インバータ出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・6個の出力 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
7	UT VT WT UB VB WB	各アーム制御入力端子	<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、出力 IGBT が ON、“L”を入力した場合、出力 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 VBH+0.5V です。 		

図 3.3.1 UT, VT, WT, UB, VB, WB 端子の等価回路

表 3.3.1 各端子の機能 (2/3)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
8	RS	過電流検出 信号入力端子	<ul style="list-style-type: none"> Rs ショット抵抗の電圧をモニタし、過電流状態を検出します。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 (2) 過電流保護動作と設定方法 	
<p>図 3.3.2 RS 端子の等価回路</p>					
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 間および、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>					

表 3.3.1 各端子の機能(3/3)

No.	端子記号	項目	機能・注意事項	関連項目	備考
10	F	Fault 信号出力・ 過電流保護リセット時間設定用端子	<ul style="list-style-type: none"> ・NMOS オープンドレイン構造の出力端子です。 ・過電流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、CBL または 5V にプルアップしてください。RF の抵抗値は推奨値 $10k\Omega \pm 5\%$ です。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 (2) 過電流保護動作と設定方法 	
			 <p>図 3.3.4 F 端子の等価回路</p>		

3.4 マーキング

マーキングはICの表面レジジン部にレーザーマークで表示しています。

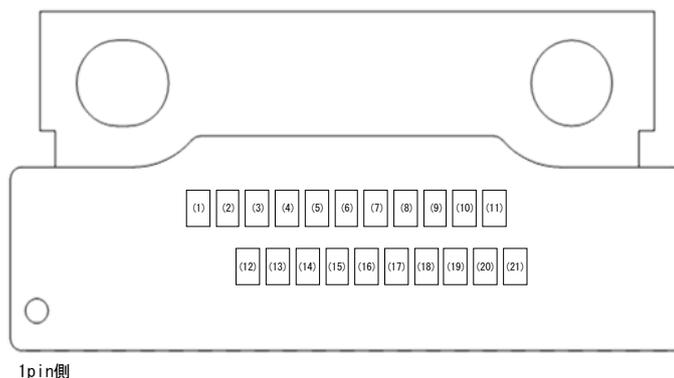


図 3.4.1 SP-23TA, SP-23TB マーキング仕様

No. (1)～(11) : 型式名を示します。

No. (12)～(16) : 国名(JAPAN)を示します。

No. (17)～(21) : 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. (17) : 組立月/日の西暦下一桁。

No. (18) : 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. (19)～(21) : 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。

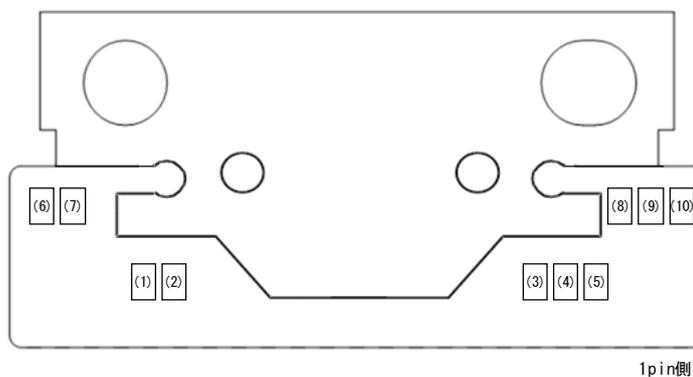


図 3.4.2 SP-23TR マーキング仕様

No. (1)～(5) : 型式名の数字部分を示します。

(例)「ECN30632SPR」の場合、「30632」を表示します。

No. (6)～(10) : 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. (6) : 組立月/日の西暦下一桁。

No. (7) : 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. (8)～(10) : 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。

3.5 機能・使用上のご注意

3.5.1 保護機能

(1)VCC (15V) 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 OFF となります。本機能はヒステリシスを有しており、再び VCC (15V) 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。本機能では F 端子に “L” を出力しません。

モータ回転中に VCC (15V) 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注意してください。

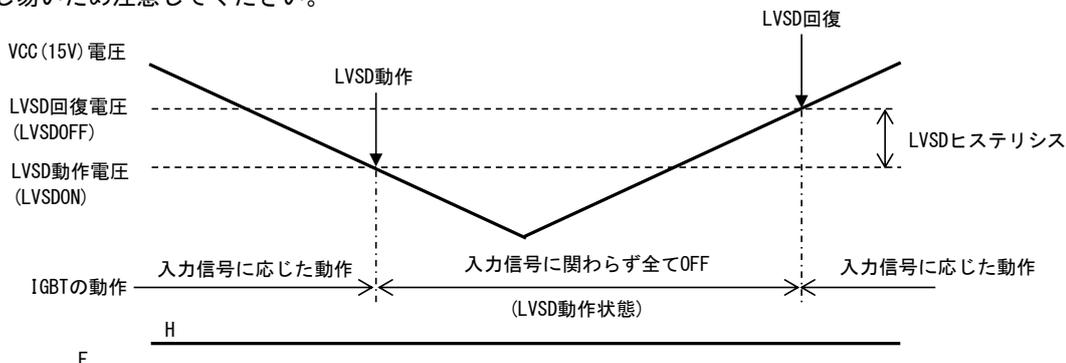


図 3.5.1.1 VCC (15V) 不足電圧検出動作 (LVSD 動作) タイミングチャート

(2) 過電流保護動作と設定方法

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。

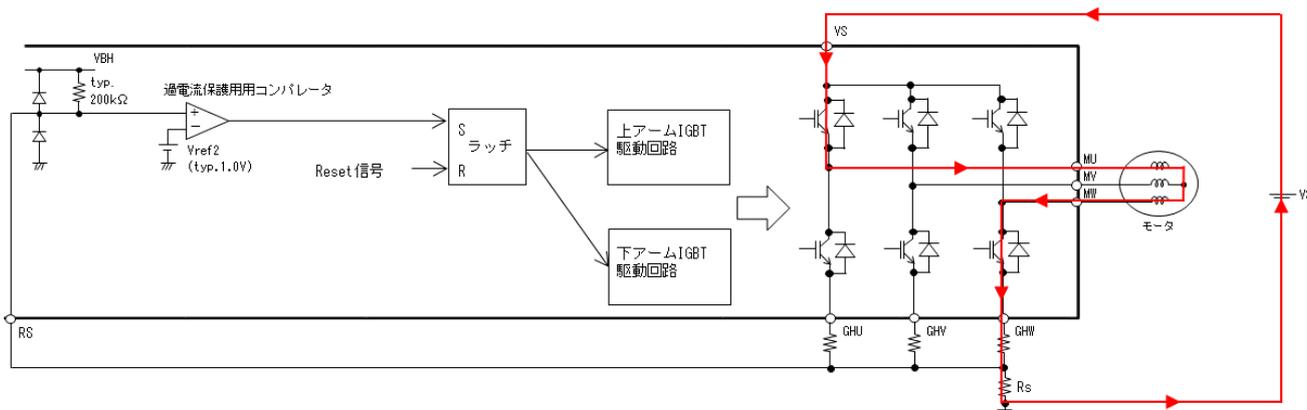


図 3.5.1.2 過電流保護が有効となる電流経路 (一例)

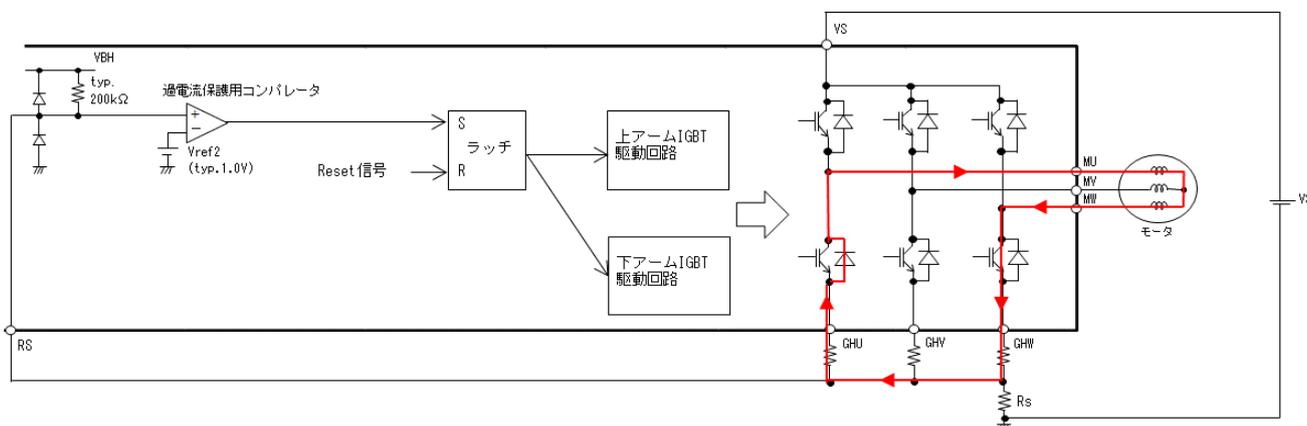


図 3.5.1.3 還流電流 (一例)

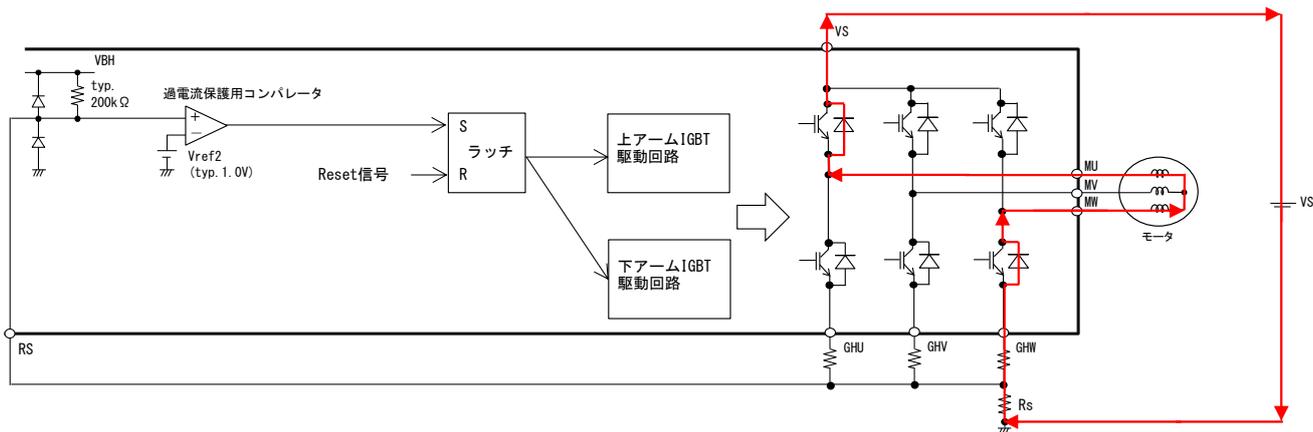


図 3.5.1.4 電源回生電流(一例)

(a) 過電流保護動作

RS端子の電圧が過電流保護用基準電圧Vref2 (typ. 1.0V) を超えると、F端子に“L”を出力し、全相上下アームのIGBTをOFFします。過電流保護動作後のリセットについては、Faultリセット入力時間(Tflrs)以上、入力オール“L”に保持することで行われます。

本機能を使用しない場合は、F端子をVCC端子に接続してください。

保護機能タイミングチャート図3.5.1.5を示します。

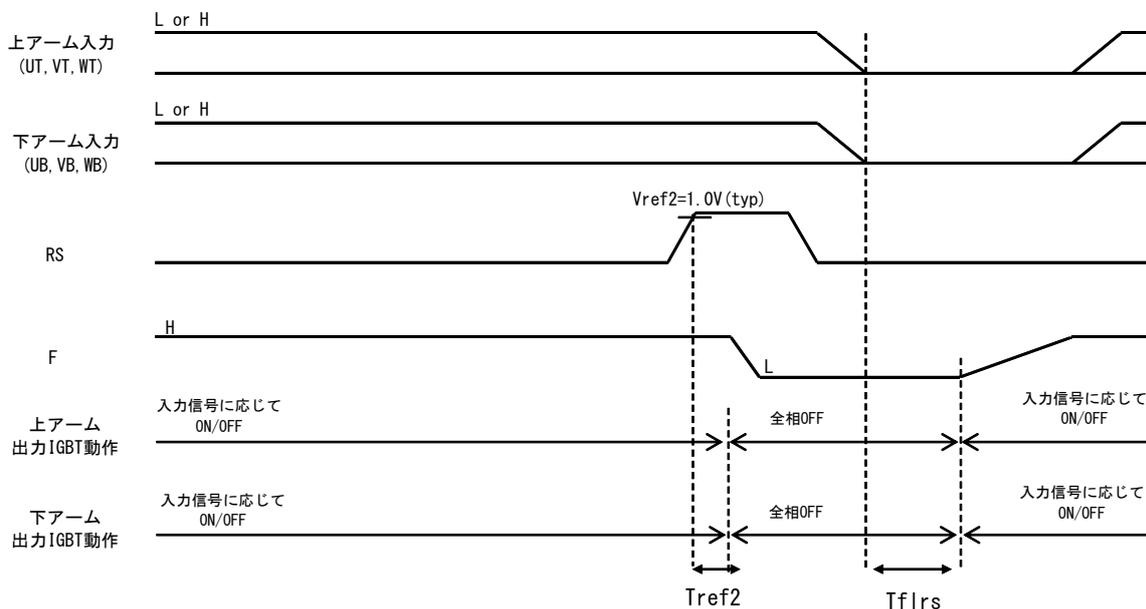


図 3.5.1.5 保護機能タイミングチャート

(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_{O_2} は次式で求めます。

$$I_{O_2} = V_{ref2} / R_s$$

V_{ref2} : 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_{ref2} のばらつき、 R_s のばらつきおよび、出力 IGBT が OFF するまでの遅延時間 (T_{ref2}) 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、設計マージンを確認してください。

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。

なお、RS 端子にノイズ等の影響を除去する目的で CR フィルタを追加する場合は、過電流を検出するまでの遅延時間が増加します。短絡耐量とのマージンを考慮し、追加する CR フィルタの時定数は、 $0.5 \mu s$ 以下としてください。

(e) 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 端子は出力 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出力 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) 過熱保護について

IC の温度が上昇し、過熱保護動作温度 ($T_{SDON} = \text{typ. } 160^\circ\text{C}$) 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 の温度が過熱保護動作温度 (T_{SDON}) からヒステリシス (T_{SDHYS}) 分低下すると、入力信号に応じて出力 IGBT が動作する状態に戻ります。本機能では F 端子に “L” を出力しません。

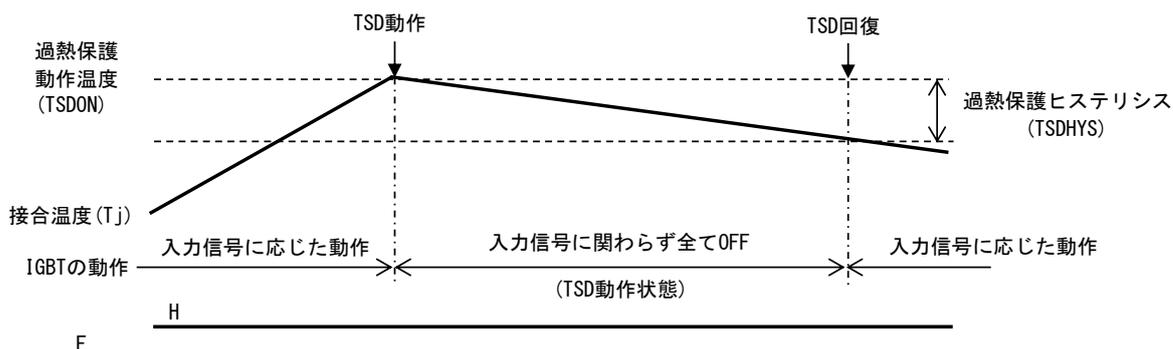


図 3.5.1.8 過熱保護動作時タイミングチャート

(4) 短絡保護機能について

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出力 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のないように留意してください。

3.5.2 チャージポンプ回路

図 3.5.2.1 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。

- ①SW1:OFF、SW2:ON のとき GL 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。
 - ②SW1:ON、SW2:OFF となると、GL 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。

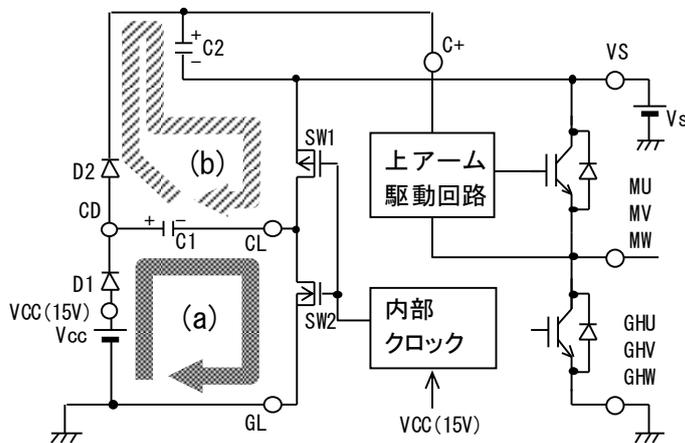


図 3.5.2.1 チャージポンプ回路

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 VBH 電源、VBL 電源

VBH 電源、VBL 電源は、Vcc (15V) 電源から生成され、CBH 端子および、CBL 端子から出力されます。VBH 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 CBH 端子、CBL 端子にはコンデンサ CHO、CLO を接続してください。CHO、CLO のコンデンサの容量は、 $1.0\mu\text{F} \pm 10\%$ を推奨します。コンデンサの容量が大きいほど VBH 電源、VBL 電源は安定する方向となりますが、過度に大きくせず、目安として $2\sim 3\mu\text{F}$ 以下を推奨します。CBH、CBL は同時に使用することが可能です。ただし、IBH、IBL の合計電流値は 50mA 以下としてください。

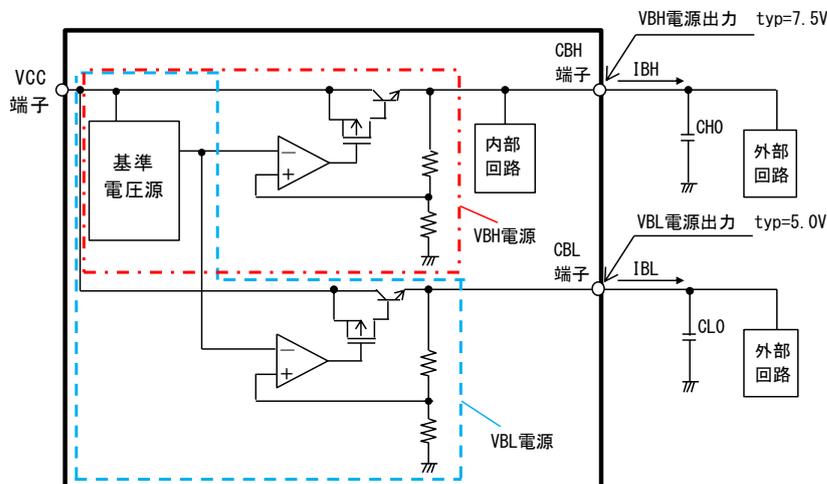


図 3.5.4.1 VBH 電源、VBL 電源等価回路

3.5.5 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 $0.5\mu\text{s}$ 以下の信号やノイズを除去します。

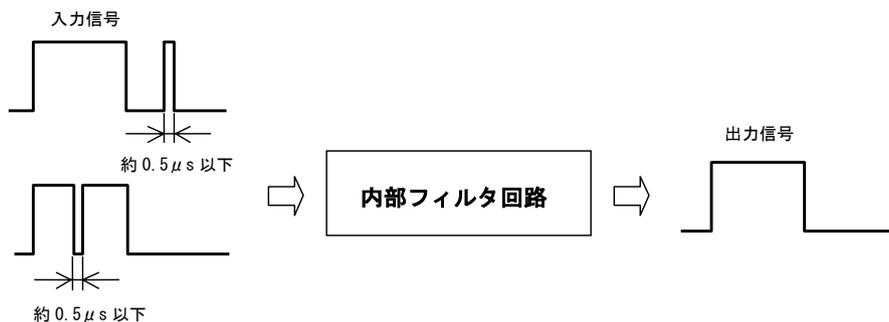


図 3.5.5.1 内部フィルタ回路の動作

3.5.6 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、負荷等の電気的ストレス、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 3.5.6.1 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3.5.6.1 ディレーティング設計基準例

接合温度 T_j	110°C以下
VS 電源電圧	450V 以下
出力尖頭電流	1.4A 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。

- ・ピン No : 1-2 間, 2-3 間, 4-5 間, 6-7 間, 21-22 間, 22-23 間

(2) タブの接続について

タブと IC の GLT 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) SP-23TA の場合

本製品のタブは、GLT 端子と同電位です。GLT 端子は、GL 端子と外部で必ず接続してください。したがって、タブは GL 端子と同電位になります。GLT 端子がオープンにならないように注意してください。

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) SP-23TB、SP-23TR の場合

本製品のタブは、GLT 端子と同電位です。GLT 端子は、GL 端子と外部で必ず接続してください。したがって、タブは GL 端子と同電位になります。GLT 端子がオープンにならないように注意してください。

ねじ締めによりタブに放熱板を取り付ける場合は、放熱板の電位をオープンまたは、GL および GLT 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

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ます。タブ吊りの近くに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。

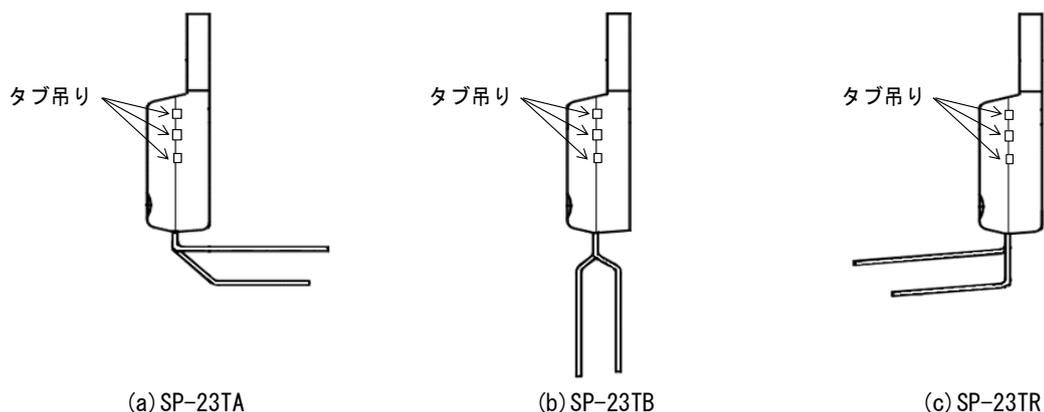


図 3.6.1.1 IC 側面図

(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にご相談のうえ、使用する樹脂を決定してください。

(6) はんだ付け条件

フローはんだ[※]のピーク温度は 260℃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。

※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。

4. 推奨回路

4.1 標準外付け部品

表4.1.1に推奨の外付け部品を示します。

表4.1.1 標準外付け部品

部品	標準値	目的	備考
CH0, CL0	1.0 μ F \pm 10%, 25V	内蔵VB電源平滑用	
C1, C2	0.22 μ F \pm 10%, 25V	チャージポンプ用	注1に注意事項を示します。
Rs	システムにより異なります。設定方法を注2に示します。	過電流保護用	注2に設定方法を示します。
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	

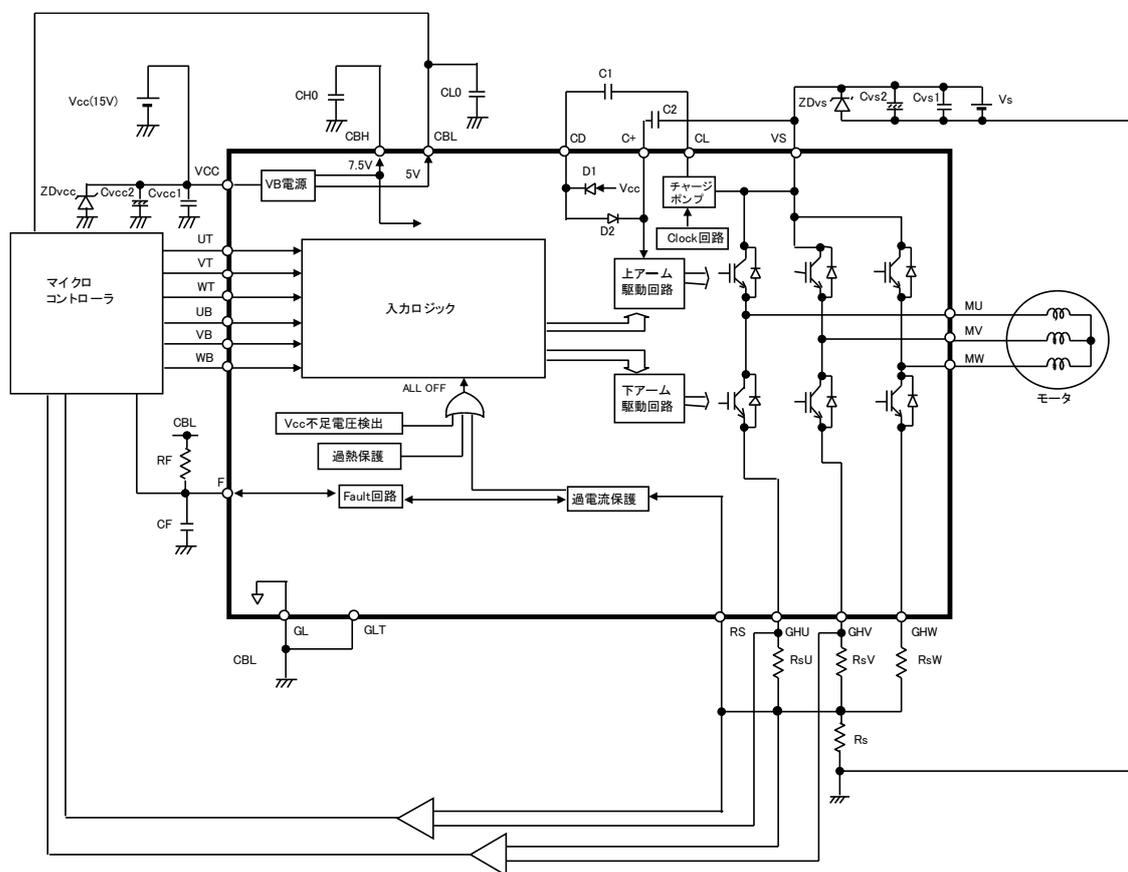


図 4.1.1 ICのブロック図と外付け部品

注 1. チャージポンプ回路の部品設定についてのご注意

コンデンサの容量が小さいと C+端子からの IC 内部消費電流により、C+端子～VS 端子間電圧が減少します。C+端子～VS 端子間電圧が減少すると上アーム出力 IGBT のゲート電圧が低下します。ゲート電圧の低下は、上アーム出力 IGBT の ON 抵抗増加による Tj 上昇や、上アーム出力 IGBT の飽和電流の低下を起す可能性があり、IC の劣化・故障の原因となりますので注意してください。

C+端子～VS 端子間電圧および CD 端子～CL 端子間電圧は、8V 未満としないようにしてください。

コンデンサに印加される電圧は動作上ほぼ VCC となります。コンデンサの耐圧は VCC 電圧以上の耐圧が必要です。標準部品以外をご使用される場合は、注意してください。

注 2. Rs 抵抗の部品設定についてのご注意

過電流保護動作電流値 I_{O_2} は次式で求めます。

$$I_{O_2} = V_{ref2} / R_s$$

V_{ref2} : 過電流保護基準電圧

R_s : シャント抵抗の抵抗値

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

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

RS 端子は CR フィルタを内蔵しています。

時定数は約 $0.6 \mu s$ です。

ノイズ等の影響で過電流保護機能が誤動作する場合は、外部に CR フィルタを追加することが有効です。

ただし、外部に追加する CR フィルタによって電流を検出するまでの遅延時間が増加しますので注意してください。

外部に追加する CR フィルタの時定数は $0.5 \mu s$ 以下を推奨します。

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 $1 \mu F$ 程度
2	Cvcc2	VCC 用 VCC 電源平滑用	電解コンデンサなど $1 \mu F$ 程度
3	ZDvcc	VCC 用 過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード
4	Cvs1	VS 用 高周波ノイズ除去用	周波数特性の良いセラミックコンデンサなど $33nF/630V$ 程度
5	Cvs2	VS 用 VS 電源平滑用	電解コンデンサなど $1 \mu F/630V$ 程度
6	ZDvs	VS 用 過電圧吸収用	周波数特性の良いツェナーダイオード

5. 不具合例(想定)

5.1 VS、VCC(15V)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 VS ライン、VCC(15V)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。

5.2 VS、VCC(15V)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 VS ライン、VCC(15V)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。

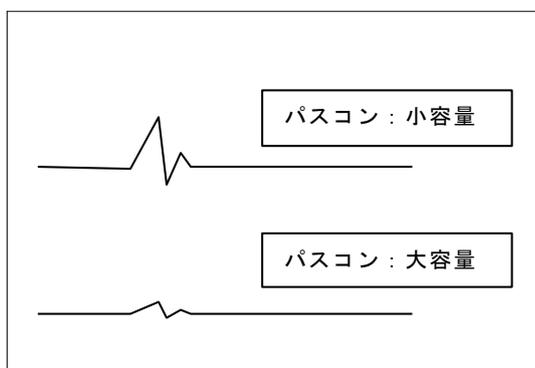


図 5.2.1 パスコン容量の違いによるサージ波形(例)

5.3 VS、VCC(15V)ラインへの外来サージによるインバータ IC 破壊(3)

- ・原因 モータの VS ライン、VCC(15V)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。

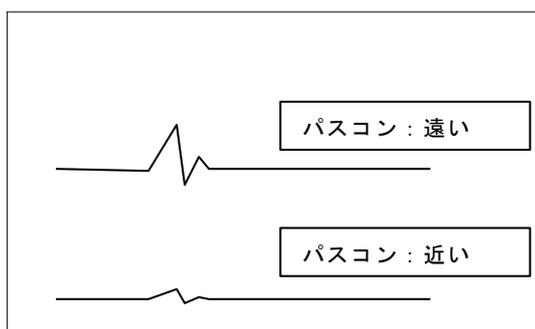


図 5.3.1 パスコンの位置の違いによるサージ波形(例)

5.4 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やノイズフィルタ回路等)の見直しによりモータ 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。

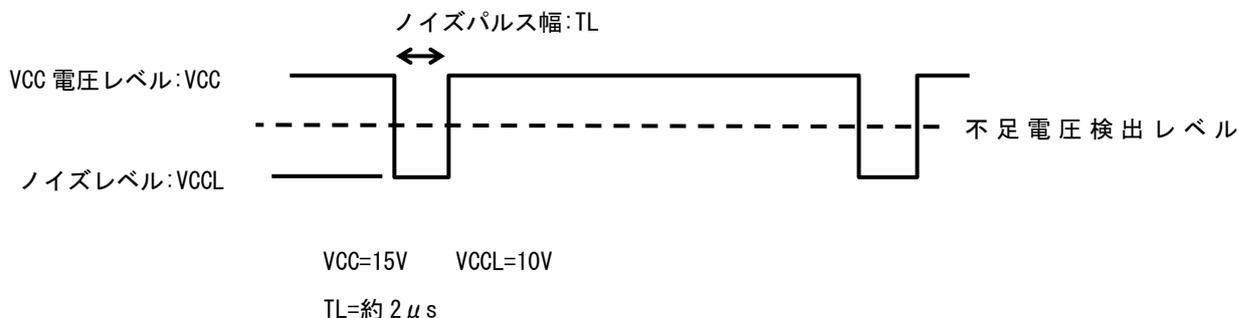


図 5.4.1 IC 破壊時の VCC ノイズ波形(例)

5.5 VCC (15V) ラインノイズによるインバータ IC 破壊

- ・原因 VCC (15V) 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 端子に近接してパコン C1 を配置してください。パコンには、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 μF です。
②図 5.5.1 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より有効です。

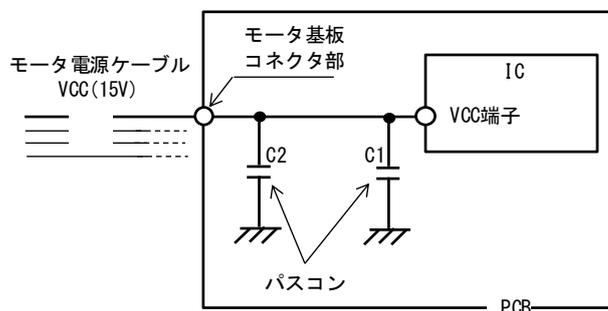


図 5.5.1 サージ電圧保護素子設置(例)

5.6 Vs 電源投入時ノイズによるインバータ IC 破壊

- ・原因 Vs 電源投入時の電圧はね上がりにより、VS 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 VS 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。

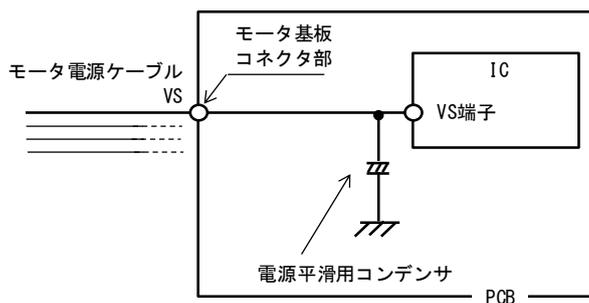


図 5.6.1 電源平滑用コンデンサ設置(例)

5.7 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 リレーは水銀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。

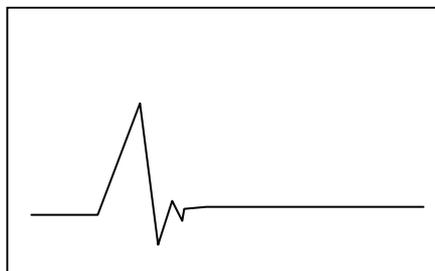


図 5.7.1 メカニカルリレー使用時のサージ波形(例)

5.8 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振動のモニタを行ってください。

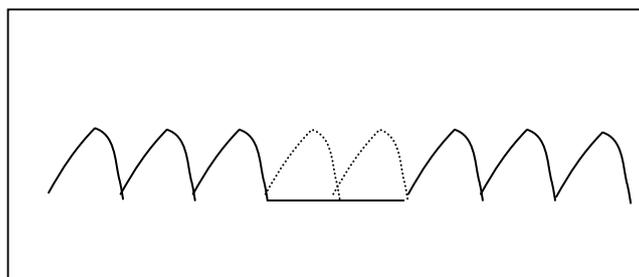


図 5.8.1 欠相状態での電流波形(例)

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(100k Ω ~1M Ω)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 最大定格

本製品を用いる電子回路の設計にあたっては、使用し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。

6.3 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。

6.4 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。

6.5 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。