

正弦波駆動用ブリドライバ IC

ECN33550/ECN33500/ECN30551

アプリケーションノート

【Rev 1】

株式会社 日立パワーデバイス

-目次-

1. 概要	4
1.1 正弦波駆動用プリドライバ IC (ECN33550/33500/30551) 概要	4
1.2 システム構成	4
1.3 ブロック図	5
2. 仕様	7
2.1 端子説明	7
2.2 各端子の機能	8
2.3 機能および注意点	11
2.3.1 保護機能	11
2.3.2 ブートストラップ方式電源駆動について	15
2.3.3 デッドタイム	17
2.3.4 内部フィルタ回路	17
2.3.5 誘起電圧検出機能 (対象型式 : ECN33550、ECN30551)	18
2.3.6 電流極性検出機能 (対象型式 : ECN33500)	18
2.3.7 VB 電源	19
2.3.8 レベルシフト回路	19
2.4 使用上の注意事項	20
2.4.1 出力配線	20
2.4.2 入力端子に関する注意点	20
2.4.3 電源投入時の初期設定	21
2.4.4 出力段パワー素子の大容量化	21
2.4.5 VCC 端子に関する注意点	21
2.4.6 その他	21
2.5 消費電力と温度上昇	22
2.5.1 消費電力	22
2.5.2 温度上昇	22
2.6 実装方法	22
2.7 マーキング	23
3. 推奨回路	24
3.1 標準外付け部品	24
4. 不具合例 (想定)	26
4.1 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊 (1)	26
4.2 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊 (2)	26
4.3 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊 (3)	26
4.4 15V_Vcc ラインノイズによるプリドライバ IC 破壊 (1)	27
4.5 15V_Vcc ラインノイズによるプリドライバ IC 破壊 (2)	27
4.6 検査装置のリレーノイズによるプリドライバ IC 破壊	27
5. ご使用上の注意事項	28

5.1 静電気対策.....	28
5.2 保管条件.....	28
5.3 最大定格.....	28
5.4 ディレーティング設計.....	28
5.5 安全設計.....	29
5.6 用途.....	29
6. 本書の取り扱い注意事項.....	29

1. 概要

1.1 正弦波駆動用プリドライバ IC (ECN33550/33500/30551) 概要

本製品は、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。MOS (Metal Oxide Semiconductor) や IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等を用いた三相ブリッジインバータ回路のゲート駆動用 IC です。特に AC200~240V 系の三相インダクションモータ、DC ブラシレスモータの可変速制御用に適しています。

ECN33550、ECN33500、ECN30551 は、「入力タイプ (3 入力/6 入力)」で分かります。また、マイコンにモータ情報をフィードバックする「誘起電圧検出機能」もしくは「電流極性検出機能」を備えています。

ECN33550、ECN33500、ECN30551 の相違点を表 1.1.1 に示します。

表 1.1.1 ECN33550/ECN33500/ECN30551 相違点

製品名	入力タイプ	誘起電圧検出機能	電流極性検出機能
ECN33550	3 入力 (※)	○	—
ECN33500	3 入力 (※)	—	○
ECN30551	6 入力	○	—

※3 入力タイプは、マイコンから U/V/W 相 3 つの PWM 信号を入力し、プリドライバ IC 内部でデッドタイムを付加した上下アーム信号に分配して 6 つのゲート駆動信号を出力するタイプです。

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。このために必要なシステムの基本構成を図 1.2.1 に示します。マイコンからの PWM 信号に応じて、プリドライバ IC がゲート駆動信号を出力し、6 個の MOS または IGBT からなる出力段パワー素子をインバータ駆動します。

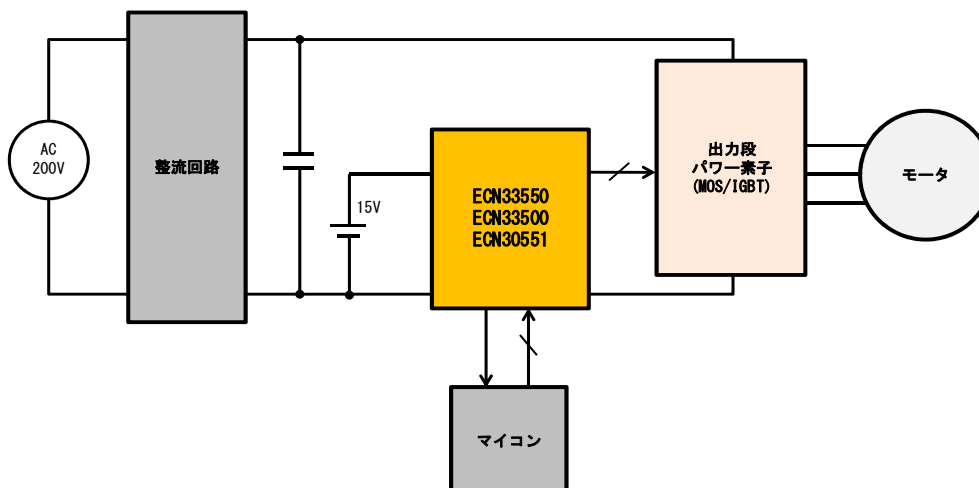


図 1.2.1 システム基本構成 (例)

モータ出力 750W クラスまでの三相モータを可変速制御することができます。三相インダクションモータの適用モータ出力は、一般的に下式で求められます。

$$\text{モータ出力} = \sqrt{3} \times V_S \times I_M \times \cos \phi \times \eta$$

V_S : 直流電圧 I_M : モータ電流 $\cos \phi$: 力率 ≈ 0.8 η : モータ効率 ≈ 0.8

1.3 ブロック図

本製品のブロック図を図 1.3.1、図 1.3.2、図 1.3.3 に示します。太枠内がブリドライバ IC を示します。
 下記素子および回路を内蔵しています。

- ・ ブートストラップ用ダイオード
- ・ デッドタイム生成回路 (対象型式 : ECN33550, ECN33500)
- ・ モータ情報フィードバック回路 (誘起電圧検出回路 : ECN33550, ECN30551、電流極性検出回路 : ECN33500)

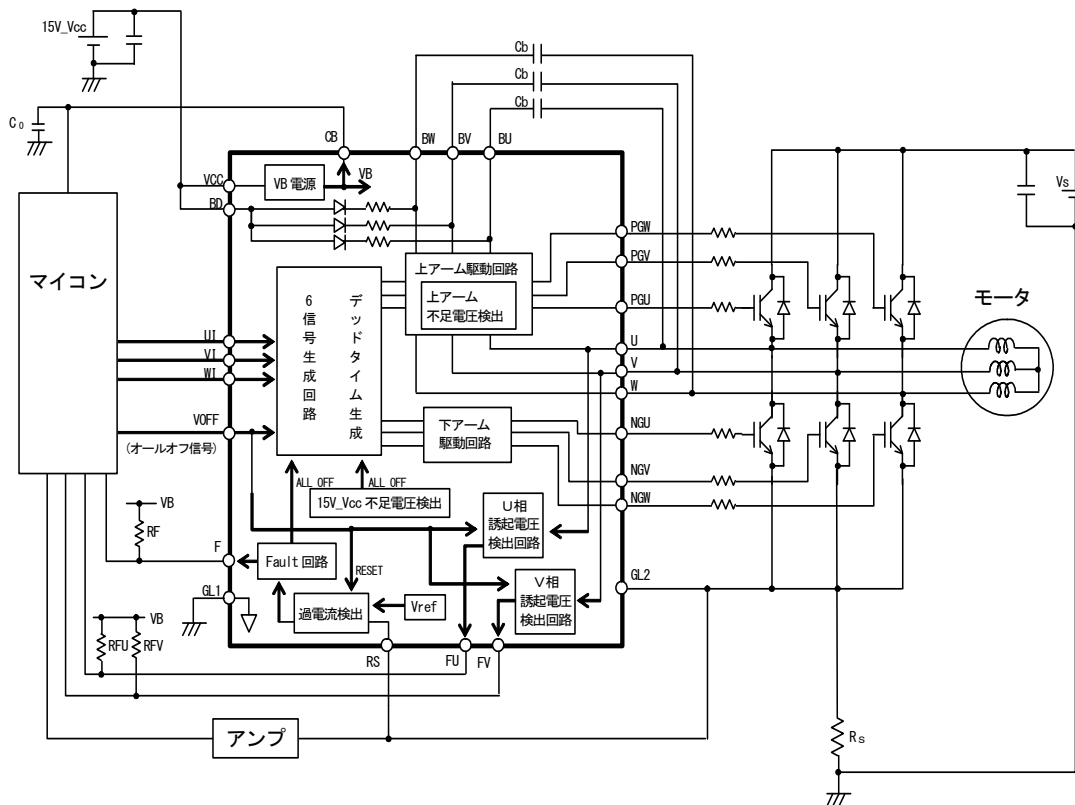


図 1.3.1 ECN33550 ブロック図

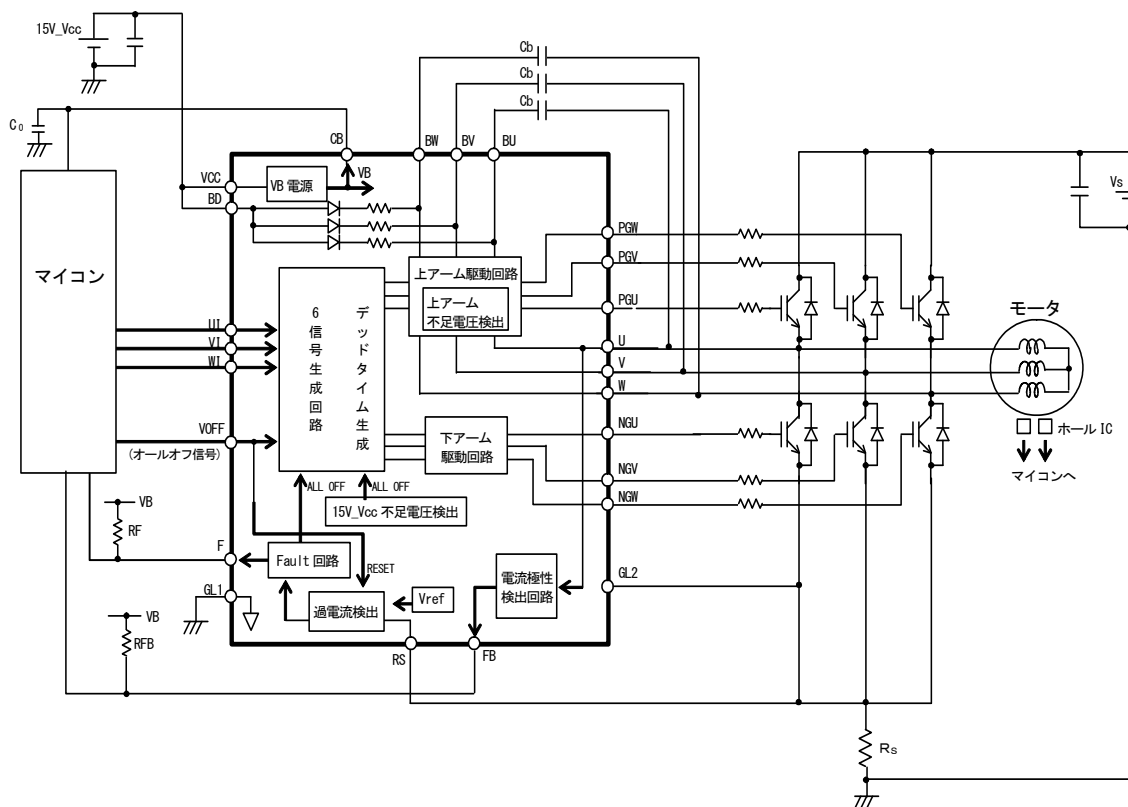


図 1.3.2 ECN3350 ブロック図

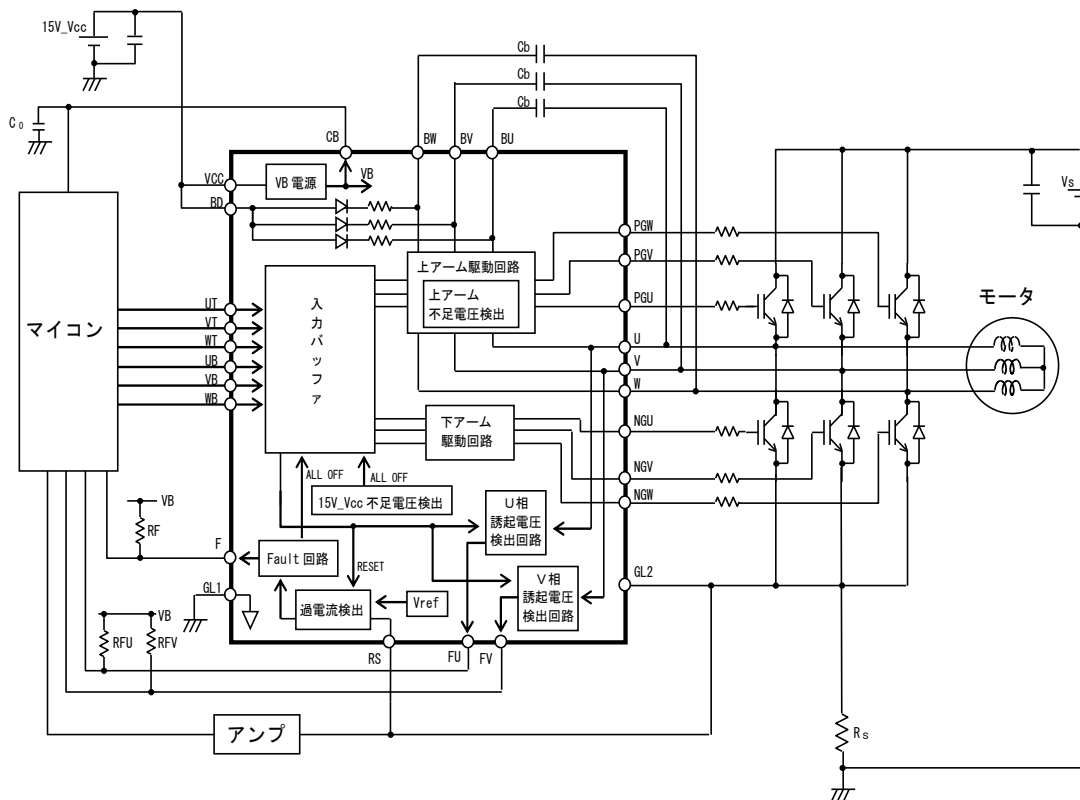


図 1.3.3 ECN30551 ブロック図

2. 仕様

2.1 端子説明

表 2.1.1 に端子説明を示します。

表2.1.1 端子説明

ピン	端子名称			端子の説明	備考
	33550	33500	30551		
1	WI		UT	WI:W相制御信号入力端子。 / UT:U相上アーム制御信号入力端子。	
2	VI		VT	VI:V相制御信号入力端子。 / VT:V相上アーム制御信号入力端子。	
3	UI		WT	UI:U相制御信号入力端子。 / WT:W相上アーム制御信号入力端子。	
4	VOFF		UB	VOFF:オールオフ制御信号入力端子。 / UB:U相下アーム制御信号入力端子。	
5	N. C.		VB	N. C.:未接続端子。 / VB:V相下アーム制御信号入力端子。	
6	N. C.		WB	N. C.:未接続端子。 / WB:W相下アーム制御信号入力端子。	
7	F			Fault信号出力端子。	
8	FU	FB	FU	FU:U相誘起電圧フィードバック信号出力端子。 / FB:モータ電流極性情報フィードバック信号出力端子。	
9	FV	N. C.	FV	FV:V相誘起電圧フィードバック信号出力端子。 / N. C.:未接続端子。	
10	RS			過電流保護検出信号入力端子。	
11	CB			内蔵VB電源端子。	
12	GL1			制御系グランド端子。	
13	BD			ブートストラップダイオード用端子。	
14	VCC			制御系電源端子。	
15	GL2			下アーム出力の基準端子。(電流検出抵抗を接続)	
16	NGW			W相下アームゲート駆動用出力端子。	
17	NGV			V相下アームゲート駆動用出力端子。	
18	NGU			U相下アームゲート駆動用出力端子。	
19	W			W相上アーム出力の基準端子。	注1
20	BW			W相上アーム駆動回路電源端子。	注1
21	PGW			W相上アームゲート駆動用出力端子。	注1
22	V			V相上アーム出力の基準端子。	注1
23	BV			V相上アーム駆動回路電源端子。	注1
24	PGV			V相上アームゲート駆動用出力端子。	注1
25	U			U相上アーム出力の基準端子。	注1
26	BU			U相上アーム駆動回路電源端子。	注1
27	PGU			U相上アームゲート駆動用出力端子。	注1
28	GDM			使用不可端子。(GND電位。オープンにして下さい。)	

注1. 高圧系端子です。

2.2 各端子の機能

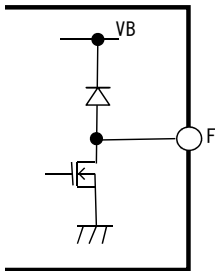
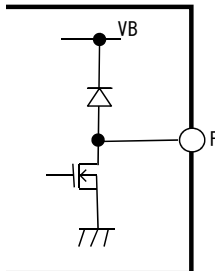
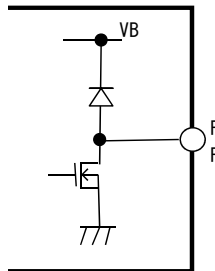
表 2.2.1 各端子の機能(1/3) [対象型式 : EGN33550/33500/30551]

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"> ・下アーム駆動回路、内蔵 VB 電源回路等に電源を供給します。 ・15V_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ください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.1 (1) 15V_Vcc 不足電圧検出動作 ・2.4.5 VCC 端子に関する注意点 ・4.1~4.5 外来サージによるプリドライバ IC 破壊 	
2	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. 5.0V) 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、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、$1.0\mu\text{F}\pm 20\%$ を推奨します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.7 VB 電源 	
3	GL1	制御系グランド端子	<ul style="list-style-type: none"> ・15V_Vcc 系、VB 電源系の GND です。 		
4	GL2	下アーム出力基準端子	<ul style="list-style-type: none"> ・本端子の電位が下アーム出力の基準となります。 ・シャント抵抗 R_s を接続し、過電流保護や相電流モニタを行います。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.1 (2) 過電流保護動作 	
5	RS	過電流保護検出信号入力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・過電流を検出し保護動作を行います。 RS 端子電圧が V_{ref} (typ. 0.5V) を越えると、上下アーム出力をオールオフ状態にします。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.1 (2) 過電流保護動作 	
6	U V W	上アーム出力基準端子	<ul style="list-style-type: none"> ・各端子の電位が各相上アーム出力の基準となります。 ・三相ブリッジ回路の各相中点およびモータ巻線に接続します。 	—	高圧端子
7	BU BV BW	上アーム駆動回路電源端子	<ul style="list-style-type: none"> ・上アーム駆動回路に電源を供給します。 ・上アーム駆動回路電源をブートストラップ方式により供給する場合、コンデンサの容量はゲートのチャージ電流やスイッチング条件等をご考慮の上、適正値に設定してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.1 (1) 上アーム電源不足電圧検出動作 ・2.3.2 ブートストラップ方式電源駆動について 	高圧端子
8	BD	ブートストラップダイオード用端子	<ul style="list-style-type: none"> ・U, V, W 相毎に高圧ダイオード及び電流抑制抵抗を経由して、上アーム駆動回路電源 (BU, BV, BW) に接続されています。 ・15V_Vcc に接続することでブートストラップ用途に使用できます。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.3.2 ブートストラップ方式電源駆動について 	
9	PGU PGV PGW	上アームゲート駆動用出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・三相ブリッジ回路上アーム出力段パワー素子のゲート駆動信号を出力します。 ・各相 U, V, W 端子電位を基準として、BU, BV, BW 電圧を出力します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.4.1 出力配線 ・2.4.4 外部出力段パワー素子の大容量化 	高圧端子
10	NGU NGV NGW	下アームゲート駆動用出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・三相ブリッジ回路下アーム出力段パワー素子のゲート駆動信号を出力します。 ・GL2 端子電位を基準として、15V_Vcc 電圧を出力します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2.4.1 出力配線 ・2.4.4 外部出力段パワー素子の大容量化 	

表 2.2.1 各端子の機能(2/3)

No.	端子記号	項目	対象型式	機能・注意事項	関連項目	備考
11	UI VI WI	各アーム制御信号入力端子	ECN33550 ECN33500	<ul style="list-style-type: none"> 各相の制御信号を入力します。 “H”を入力した場合上アームがON、“L”を入力した場合下アームがON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VB+0.5Vです。 	・2.4.2 入力端子に関する注意点	
<p>図 2.2.1 UI, VI, WI 端子の等価回路</p>						
12	UT VT WT UB VB WB	各アーム制御信号入力端子	ECN30551	<ul style="list-style-type: none"> 各アームの制御信号を入力します。UT, VT, WT は上アーム、UB, VB, WB は下アームの出力に対応します。 入出力の関係は“H”アクティブです。 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VB+0.5Vです。 	・2.4.2 入力端子に関する注意点	
<p>図 2.2.2 UT, VT, WT, UB, VB, WB 端子の等価回路</p>						
13	VOFF	オールオフ制御信号入力端子	ECN33550 ECN33500	<ul style="list-style-type: none"> “H”を入力した場合、各アームの入力制御信号に応じてH/Lを出力します。 “L”を入力した場合、上下アーム出力をオフします。 	・2.4.2 入力端子に関する注意点	
<p>図 2.2.3 VOFF 端子の等価回路</p>						

表 2.2.1 各端子の機能(3/3)

No.	端子記号	項目	対象型式	機能・注意事項	関連項目	備考
14	F	Fault 信号出力端子	ECN33550 ECN33500 ECN30551	<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 RF (推奨値 10kΩ ±5%) を経由して、CB または 5V にプルアップして下さい。 ・過電流保護が動作した時、“L” を出力します。 ・定常状態では“H” を出力します。 	・2.3.1(2) 過電流保護動作	
		 <p style="text-align: center;">図 2.2.4 F 端子の等価回路</p>				
15	FB	FB 信号出力端子	ECN33500	<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 RF (推奨値 10kΩ ±5%) を経由して、CB または 5V にプルアップして下さい。 ・U 相のモータ電流極性情報を出力します。 ・モータ電流の極性が“負”の時“L”を、“正”の時“H”を出力します。 	・2.3.6 電流極性検出機能	
		 <p style="text-align: center;">図 2.2.5 FB 端子の等価回路</p>				
16	FU FV	FU/FV 信号出力端子	ECN33550 ECN30551	<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 RF (推奨値 10kΩ ±5%) を経由して、CB または 5V にプルアップして下さい。 ・インバータ動作停止状態の時に (33550:VOFF=L/30551:UB, VB, WB, UT, VT, WT=L)、U 相および V 相の誘起電圧情報を出力します。 ・U/V 端子電圧が VIH 以上の時“H”を、VIL 以下の時“L”を出力します。 	・2.3.5 誘起電圧検出機能	
		 <p style="text-align: center;">図 2.2.6 FU, FV 端子の等価回路</p>				

2.3 機能および注意点

2.3.1 保護機能

(1) 不足電圧検出機能

(a) 15V_Vcc 不足電圧検出動作

15V_Vcc 電圧が低下し LVSD 動作電圧 (LVSDON) 以下になると、入力信号に関わらず上下アームの出力はすべてオフとなります。本機能はヒステリシス (Vrh) を持っており、再び 15V_Vcc 電圧が上昇し LVSD 回復電圧 (LVSDOFF) 以上になると、入力信号に応じ出力動作する状態に戻ります。

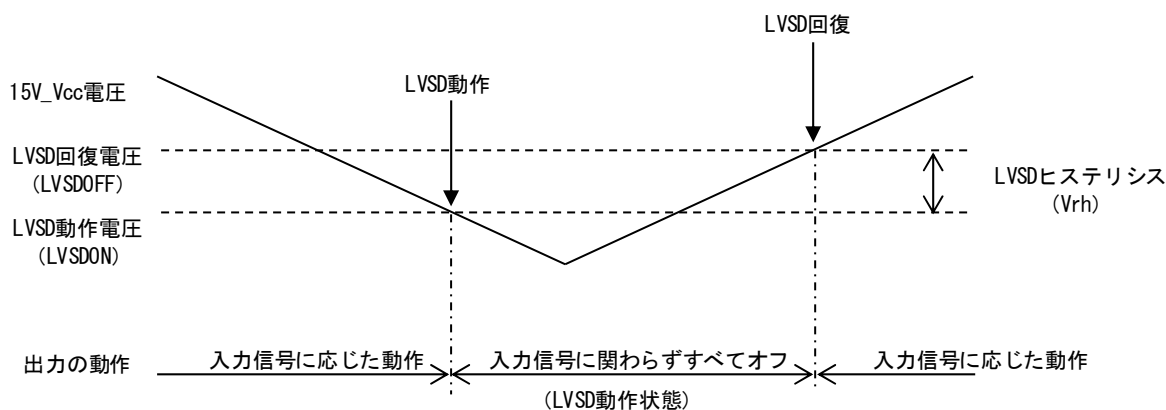


図 2.3.1.1 15V_Vcc 不足電圧検出動作 (LVSD 動作) タイミングチャート

(b) 上アーム電源不足電圧検出動作

上アーム電源電圧 (BU-U, BV-V, BW-W 間電圧) が低下し上アーム LVSD 動作電圧 (LVSDONT) 以下になると、上アームオン信号が入力された状態でも該当相の上アーム出力はオフとなります。本機能はヒステリシス (Vrh) を持っており、再び上アーム電源電圧 (BU-U, BV-V, BW-W 間電圧) が上昇し上アーム LVSD 回復電圧 (LVSDOFFT) 以上になると、入力信号に応じ出力動作する状態に戻ります。ただし、本機能動作後、上アームオン信号が入力されている状態で電源が回復しても上アームはオンしません。これは、上アーム制御回路のラッチ機能 (2.3.8 レベルシフト回路参照) によるものです。一旦上アームオフ信号を入力し、再びオン信号を入力することで上アームがオンします。

(c) 注意事項

モータ回転中に 15V_Vcc 不足電圧検出または上アーム電源不足電圧検出が動作すると、Vs 電源への回生電流が発生し Vs 電圧が上昇する可能性があります。Vs 電圧が出力段パワー素子の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。

(2) 過電流保護機能

(a) 過電流保護の動作

本ICは、RS端子の電圧で電流を検出します。端子電圧が内部検出回路のVref (typ. 0.5V) を超えると、上下アーム出力をオールオフ状態とし、F端子に“L”を出力します。

過電流保護動作後のリセットは、下記となります。

- ①ECN33550/ECN33500 : VOFF端子に“L”を入力
- ②ECN30551 : UT, VT, WT, UB, VB, WB端子全てに“L”を入力

①または②入力によりF端子はFaultリセット遅延時間(tflrs)経過後“H”を出力します。なお、①または②の“L”入力期間は、Faultリセット遅延時間以上としてください。

15V_Vcc投入直後は過電流保護動作状態となる場合があります。この場合、リセットを実施して下さい。

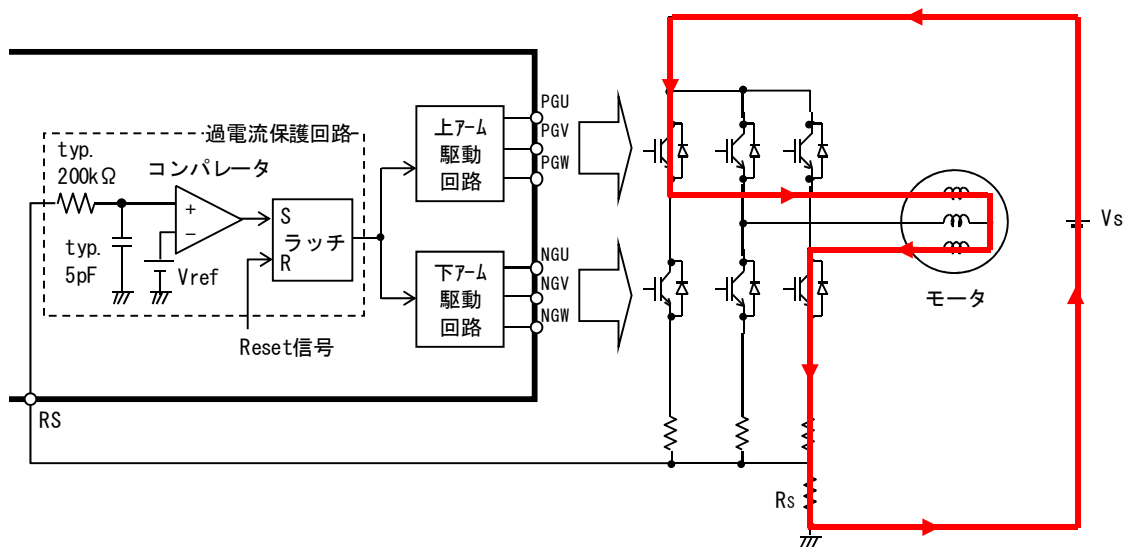


図 2.3.1.2 シャント抵抗の電流(一例)

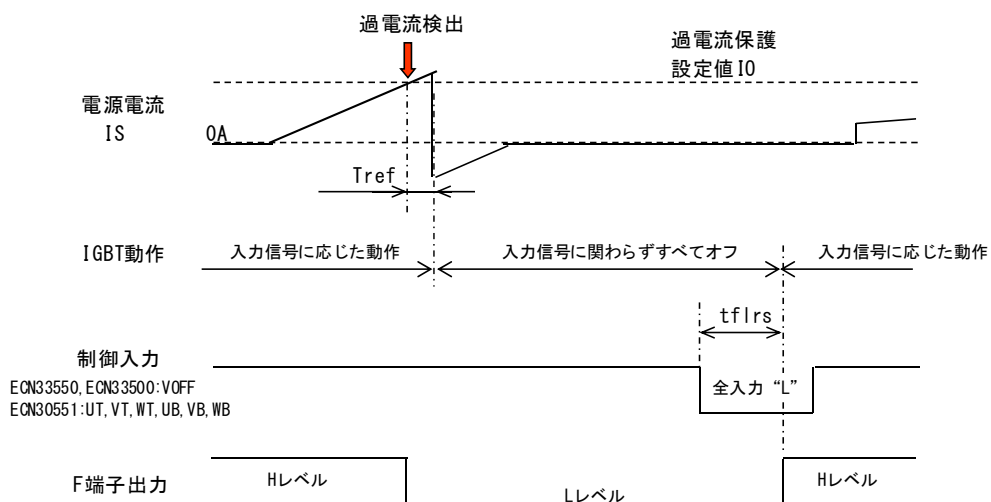


図 2.3.1.3 過電流保護動作のタイミングチャート

(b) 設定方法

過電流保護設定 IO は次式で求めます。

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

ここで、

V_{ref} : 過電流保護用基準電圧

R_s : シャント抵抗の抵抗値

過電流保護設定においては、 V_{ref} ばらつき、 R_s ばらつき、および過電流保護動作時に出力段パワー素子がオフするまでの遅延時間を考慮する必要があります。実際にはモータ巻線電流を観測し確認をお願いします。

また、GL2 端子の電圧が製品仕様書の GL2 端子許容電圧 (V_{GL2}) 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。

図 2.3.1.4、図 2.3.1.5 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。

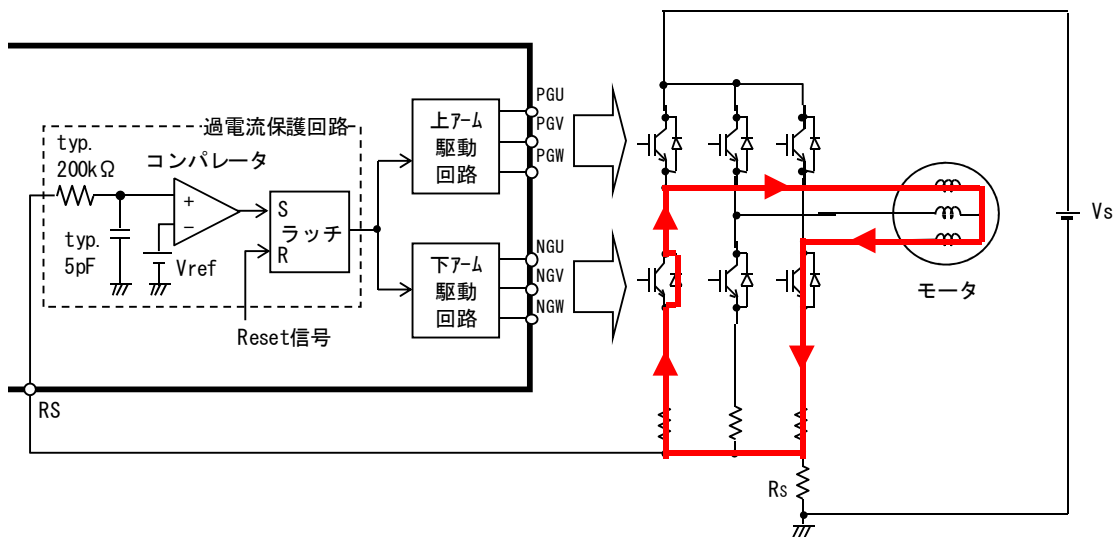


図 2.3.1.4 還流電流(一例)

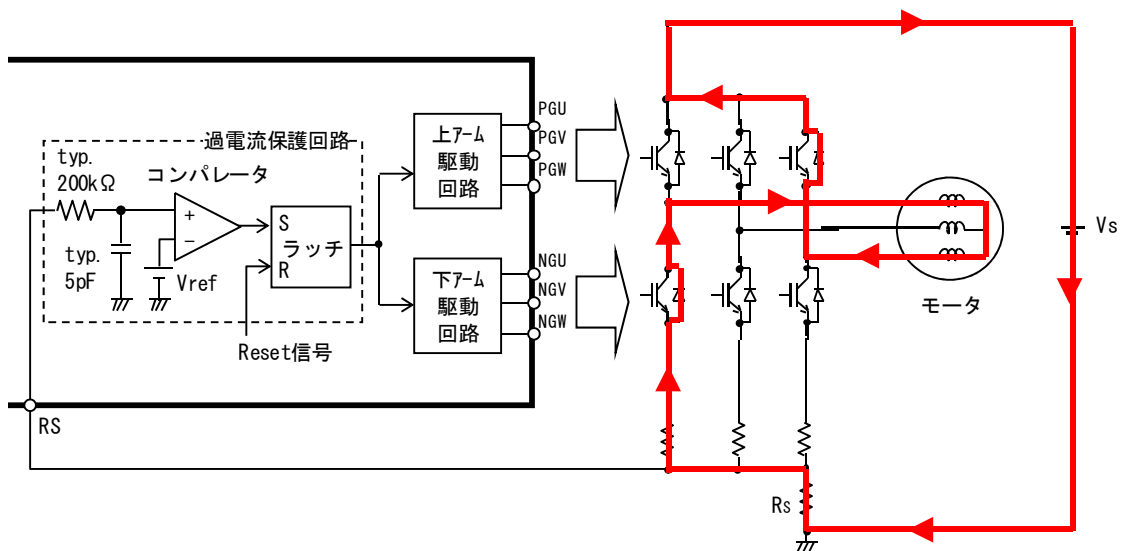


図 2.3.1.5 電源回生電流(一例)

(c) 注意事項

・シャント抵抗 R_s について

シャント抵抗 R_s の配線はできるだけインダクタンス成分を生じないようにして下さい。(図 2.3.1.6 参照)

配線の抵抗およびインダクタンス成分が大きいと、下アームの IGBT のエミッタ電位 (MOS のソース電位) が変化し、IGBT (MOS) が異常動作する可能性があります。

また、過電流保護動作時において、このインダクタンス成分 (L_s) と電流の di/dt からシャント抵抗 R_s にマイナスサージ電圧 (V_a) が発生する場合があります。このマイナスサージ電圧 (V_a) は、IC の GL2-GL1 端子間および、下アーム出力 NGU, NGV, NGW 端子に (MOS/IGBT のゲート容量結合を介して) 印加され、最悪の場合 IC が破壊する可能性があります。このマイナスサージ電圧 (V_a) が、GL1 端子基準として GL2, NGU, NGV, NGW の各端子間において、 $-5V$ を越えないようにして下さい。サージ電圧の抑制には、下記方法が効果的です。

- ① シャント抵抗 R_s の配線を極力短くする。
- ② 無誘導型のシャント抵抗を使用する。
- ③ シャント抵抗と逆並列接続にダイオード D_s を付加し、サージ電圧をクランプする。

この場合、ダイオードの接続箇所および容量の選択により効果が異なりますのでご注意ください。

ダイオードはファーストリカバリーダイオードを推奨します。定格はモータ電流に応じて選択して下さい。

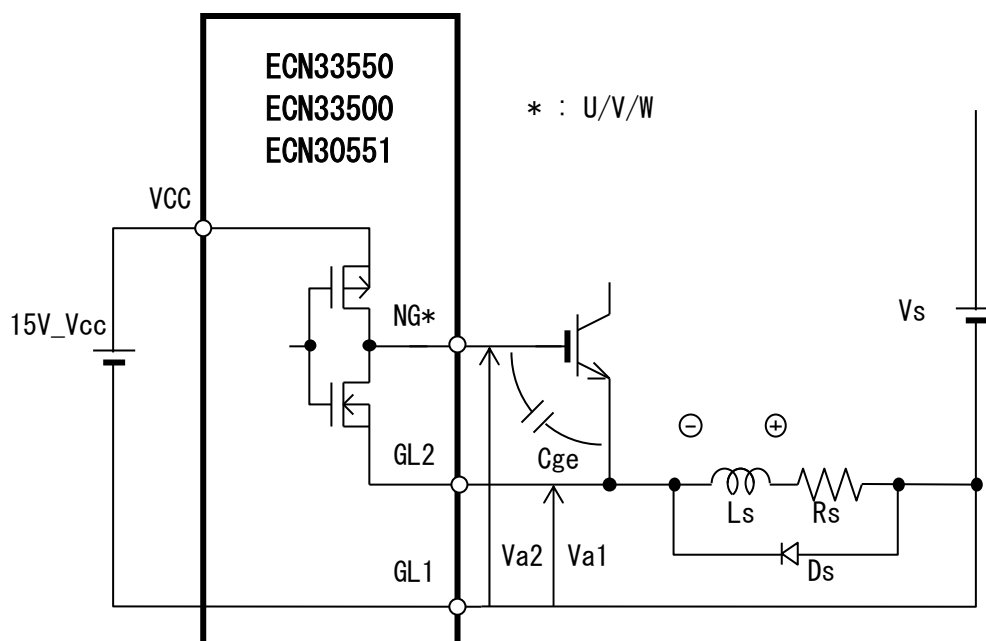


図 2.3.1.6 シャント抵抗における過電圧の発生

・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 CR フィルタを内蔵しています。ノイズの影響で過電圧検出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 CR フィルタ追加によって過電流を検出するまでの遅延時間が増加しますのでご注意ください。

2.3.2 ブートストラップ方式電源駆動について

(1) ブートストラップ方式電源駆動概要

ブートストラップ方式は、上アーム電源の供給方法で、外部コンデンサ C_b を充電することで V_s より高い電位を得るものです。コンデンサ C_b は、一側端子を三相ブリッジ回路の各相中点 (U, V, W 端子) に、+側を各相上アーム電源端子 (BU, BV, BW) へ接続し、制御電源 $15V_Vcc$ を使って充電します。

ブートストラップ方式の上アーム電源供給方法の概略回路を図 2.3.2.1 に示します。下アームの出力段パワー素子をオンした時に C_b への充電が行われます (経路①)。上アーム制御回路はこの時の C_b 充電電荷を電源として利用するため、出力段パワー素子のオンデューティには制限があります。ブートストラップ方式は、上アーム電源としてフローティング電源を用いる方法よりコスト的に有利ですが、上アーム制御回路を駆動するために動作の初期にコンデンサの充電を行う必要があります。

また、コンデンサ C_b の容量値により、上アーム出力段パワー素子のオン持続時間に影響がでます。特に PWM のキャリア周波数が低い場合は、注意が必要です。

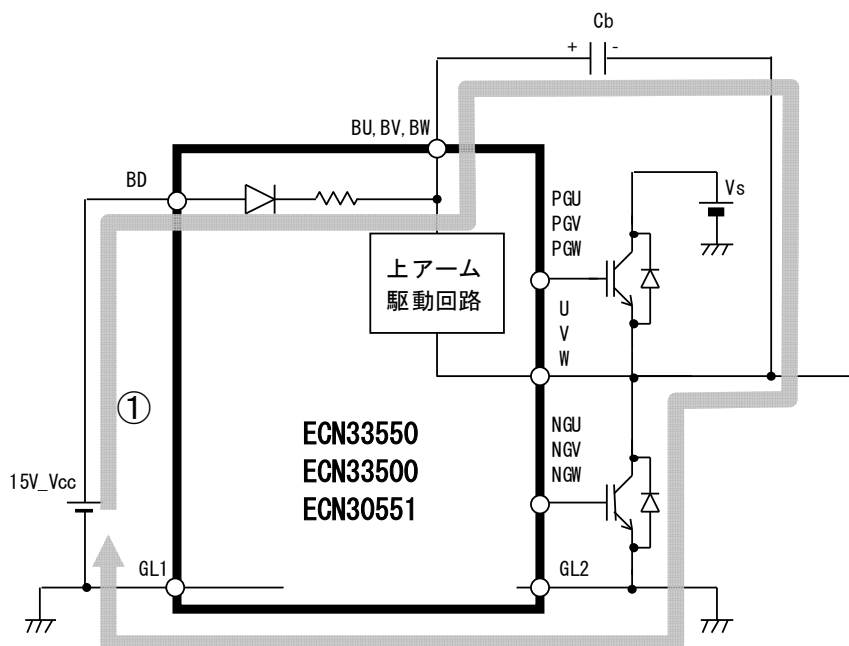


図 2.3.2.1 ブートストラップ方式電源供給方法

(2) 内蔵ブートストラップダイオード、電流抑制抵抗 (BD 端子について)

本製品は、図 1.3.1、1.3.2、1.3.3 のブロック図に示すように、BD 端子と BU, BV, BW 端子間それぞれにブートストラップ用の高圧ダイオードと電流抑制抵抗を内蔵しています。BD 端子-BU, BV, BW 端子間の各抵抗成分 R_{bd} は約 180Ω です。ブートストラップコンデンサ C_b の電圧は、抵抗成分 R_{bd} と出力段パワー素子のオンデューティおよび C_b 容量に依存します。ご使用の条件や環境について考慮の上、インバータ動作時にブートストラップ電圧が上アーム LVSD 動作電圧 max 値 ($12.0V$) 以下にならないよう、 C_b 容量等の設定を行って下さい。(次頁(3)参照)

なお、内蔵のブートストラップダイオードと電流抑制抵抗を使用せず、外付け部品として $15V_Vcc$ 電源- BU, BV, BW 間に高圧ダイオードと電流抑制抵抗を設置することも可能です。この際、BD 端子は GND 電位として下さい。

(3) ブートストラップ回路部品について

(a) ブートストラップコンデンサ Cb

- Cb は、上アーム制御回路の過電圧による破壊を防止するためにできるだけ IC の近くに接続して下さい。
- ブートストラップコンデンサ Cb 容量の最適値は、スイッチング周波数、出力段パワー素子のオンデューティ、ゲート容量によって変化します。
- Cb を充電してから次の充電を行うまでの間、上アーム電源電圧は、上アーム制御回路の漏れ電流と上アーム出力段パワー素子のゲートチャージ電流により消費され次第に低下します。上アーム電源電圧が上アーム不足電圧動作電圧に達すると上アーム出力はオフとなります。従って、Cb の容量値は上アームのオン時間を持続させるために重要な要素です。Cb を充電してから次の充電を行うまでの間に上アームがオフするまでの持続時間 t_{onmax} は一般的に下式で求められます。

$$t_{onmax} = \{(V_{Cb} - LVSDONT) \times Cb - Q1 \times n\} / I_{s2}$$

V_{Cb} : ブートストラップ充電直後の上アーム電源電圧

$LVSDONT$: 上アーム不足電圧動作電圧

Cb : ブートストラップコンデンサ容量

$Q1$: 出力段パワー素子のゲート充電電荷 (@ V_{Cb})

n : 上アーム出力段パワー素子動作回数

I_{s2} : 上アーム制御回路漏れ電流

ブートストラップコンデンサ容量 Cb は、システム上から要求される上アーム最大オン時間 t_{onmax} とドライブする出力段パワー素子の必要全ゲート電荷 $Q1$ により選定して下さい。参考として、 $V_{Cb}=15V$ 、 $LVSDONT=12V$ 、 $n=1$ 回、 $I_{s2}=30 \mu s$ としたときの計算例を以下に示します。

出力段パワー素子例 (ルネサスエレクトロニクス型式)	ゲート電荷 $Q1$ (μC)	Cb (μF)	上アーム最大オン時間 t_{onmax} (ms)
600V/10A MOS (RJK6012DPP-E0)	0.040	1.0	99
600V/35A IGBT (RJH60M3DPP-M0)	0.060	1.0	98
600V/35A IGBT (RJH60M3DPP-M0)	0.060	3.3	328
600V/35A IGBT (RJH60M3DPP-M0)	0.060	5.6	558

なお、図 2.4.1.1 の例のように、IC ゲート駆動用出力端子と出力段パワー素子の間にコンデンサを追加する場合は、追加したコンデンサの容量も考慮してください。

また、上アーム出力段パワー素子動作回数 $n \geq 2$ となる場合、出力段パワー素子のゲートチャージの回数分 Cb を早く放電させますので、上記計算式のとおり t_{onmax} は短くなります。正弦波駆動では上下アームの出力段パワー素子は交互に動作するため、 $n=1$ の状態が一般的です。但し、マイコンの PWM 信号と出力段パワー素子の動作が対応しない場合は、上または下アーム片側の出力段パワー素子のみが動作して $n \geq 2$ となる可能性があります。例えば、PWM 信号のパルス幅が狭い領域では、プリドライバ IC の内部フィルタ機能（入力狭幅パルス除去）やプリドライバ IC および出力段パワー素子の動作遅延の影響があり、マイコンの PWM 信号と出力段パワー素子の動作が対応しないことが想定されます。御社システムで評価の際に、実際の出力段パワー素子のオンデューティとブートストラップ電圧をご確認の上、最適なコンデンサ Cb を選定などのご配慮をお願いします。

(b) ブートストラップ電流抑制抵抗 : R_b (外部部品を用いる場合)

ブートストラップ動作時の Cb 初期充電電流（突入電流）を制限するために、 R_b は重要です。突入電流が大きいと以下の悪影響をもたらしますので R_b は必ず挿入して下さい。

① ブートストラップダイオード D_b のサージ電流破壊

ダイオードのサージ電流許容値以下となるよう R_b を設定して下さい。

② 過電流保護機能の誤動作

Cb 突入電流は、下アーム出力段パワー素子を介して過電流検出用のシャント抵抗に流れます。この電流が過電流検出レベルよりも大きいと IC は過電流保護動作を起こします。過電流検出レベル以下となるよう R_b を調整して下さい。

③ 上アーム制御回路の過電圧破壊

突入電流が大きいと配線のリアクタンス成分が影響し、出力段パワー素子のスイッチング時に過電圧を発生させ、場合によってはプリドライバ IC の破壊につながります。過電圧を発生させないよう突入電流を抑制するとともに Cb コンデンサを IC 近傍に配置するなどの工夫して下さい。

(c) ブートストラップダイオード : Db (外部部品を用いる場合)

ダイオード Db は、耐圧 600V 以上で順方向電圧が十分小さく、逆回復時間 t_{rr} が 100 ns 以下のものを推奨します。順方向電圧が大きいと上アーム電源電圧が低下します。また t_{rr} が大きいと上アーム出力段パワー素子がオンした際に Db の逆回復電流 I_{rr} が 15V_{Vcc} 電源に流れ込み電源供給効率を低下させます。

標準的なアプリケーションとして以下を推奨しています。但し、システムに応じてご評価の上決定して下さい。

Db : 日立高速ダイオード DFG1C6(ガラスモールド)またはDFM1F6(レジンモールド)

Cb : 3.3 μ F \pm 20% 【ストレス電圧 15V_{Vcc}】

Rb : 3.3 Ω \pm 20% 【2W以上】

2.3.3 デッドタイム

- 各相の出力段パワー素子は上アームと下アームがトータムポール構成となっているため、同相の上下アームが同時オンした場合、貫通電流が流れて出力段パワー素子およびブリドライバ IC が破壊する恐れがあります。従って、同相上アーム(下アーム)オフから同相下アーム(上アーム)オンへ出力制御を移行する場合、同相上下アームをオフさせる期間(デッドタイム)を確保する必要があります。
- 3 入力タイプ(ECN33550/ECN33500)は、各相 1 つの入力信号からデッドタイムを付加した上下アーム信号を IC 内部で生成します。そのため、動作原理的に上下アーム同時にオン信号を出力しません。但し、これはブリドライバ IC の出力であり、出力段パワー素子の出力ベースでデッドタイムを確保する必要があります。出力段パワー素子の動作遅延時間を考慮の上、いかなる場合も同時オンのタイミングがないよう、ゲート抵抗やゲート容量の設定にご注意下さい。
- 6 入力タイプ(ECN30551)は、上下同時オン出力を禁止する論理回路が内蔵されています。(デッドタイムは生成しません。)この回路は入力ベースでのみ作用し、ブリドライバ IC の出力遅延および出力段パワー素子の動作遅延まで含めたものではありません。出力段パワー素子の出力ベースで、いかなる場合も同時オンのタイミングがないよう、入力信号側でデッドタイムを設定して下さい。

2.3.4 内部フィルタ回路

本製品(ECN33550/33500/30551)は上下アーム駆動回路の直前に内部フィルタ回路を備えています。このフィルタ回路は、ブリドライバ IC の各アーム制御信号入力端子(ECN33550/33500: UI, VI, WI, ECN30551: UT, VT, WT, UB, VB, WB)に入力されたノイズや狭幅のパルス信号を除去します。フィルタ回路が除去するパルス幅は、各相のターンオン・オフ出力遅延時間以下が目安です。

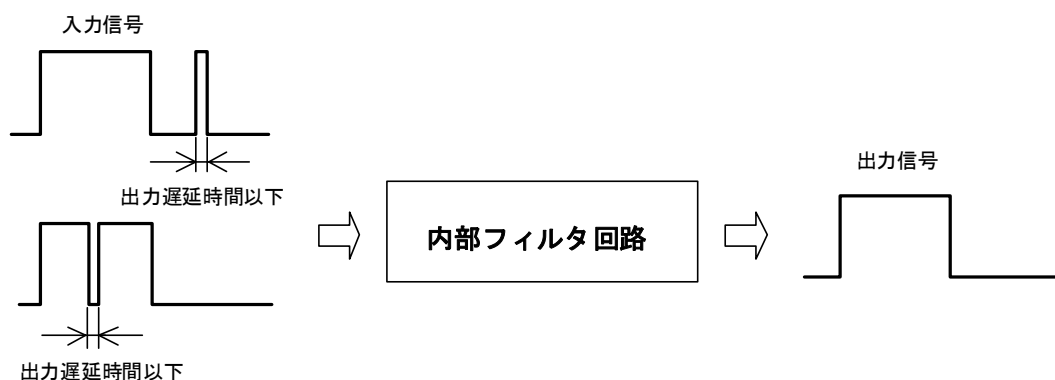


図 2.3.4.1 内部フィルタ回路の動作

2.3.5 誘起電圧検出機能(対象型式 : ECN33550、ECN30551)

- 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 相の誘起電圧信号を出力します。ブリドライバ IC が誘起電圧信号を出力する条件は、下記となります。

ECN33550 : VOFF 端子 “L” 入力時

ECN30551 : UB, VB, WB, UT, VT, WT 全端子 “L” 入力時

上記の条件以外は FU、FV 信号を位置情報として使用しないで下さい。

2.3.6 電流極性検出機能(対象型式 : ECN33500)

- インバータ動作時のモータ電流位相情報として、FB 端子から U 相の電流極性信号を出力します。モータ電流の極性について、出力段パワー素子側からモータコイル側へ流れる向きを正、モータコイル側から出力段パワー素子側へ流れる向きを負とすると、FB 端子はモータ電流極性が “正” の時に “H” を、“負” の時に “L” 出力します。
- 電流極性信号は U 相電圧の情報からラッチ回路を用いて H/L 検出しています。このラッチ回路はブリドライバ IC の出力のタイミングをトリガにしています。そのため、ブリドライバ IC がゲート駆動信号を出力してから出力段パワー素子が動作するまでの時間が過剰に長い場合、正確な電流極性情報を検出できなくなる可能性があります。電流極性が “負” のときにブリドライバ IC の下アーム出力が “L” を出力して U 相出力電圧が “H” となるまでの時間を $tdpoffB$ とします。(図 2.3.6.1 に $tdpoffB$ の定義を示します。) 電流極性を正しく検出する為に、ばらつきや温度依存性も含めて $tdpoffB$ が $0.7 \mu s$ 以下となるよう、出力段パワー素子の選定やゲート抵抗、ゲート容量の設定を行って下さい。

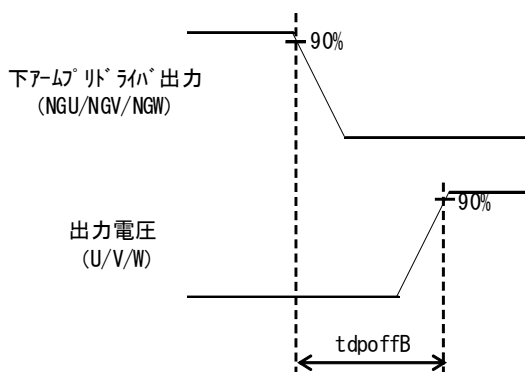


図 2.3.6.1 $tdpoffB$ 定義図

2.3.7 VB 電源

CB 端子に出力される VB 電源 (VB=typ. 5.0V) は、15V_Vcc 電源によって生成されます。VB 電源は、過電流保護回路等の IC 内部回路の電源となります。

VB 電源回路は、フィードバック回路 (図 2.3.7.1 参照) となっています。発振防止のため CB 端子にはコンデンサ C0 を接続してください。

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

C0 容量は大きいほど VB 電源は安定する方向となりますが、電源シーケンス等の過渡時において、IC 内部 VB 電源の動作に遅延が生じます。C0 容量を大きくする場合は過度に大きくせず、目安として $2\sim 3\mu\text{F}$ 以下を推奨します。また、VB 電源が十分安定した後で入力を与えるようにして下さい。

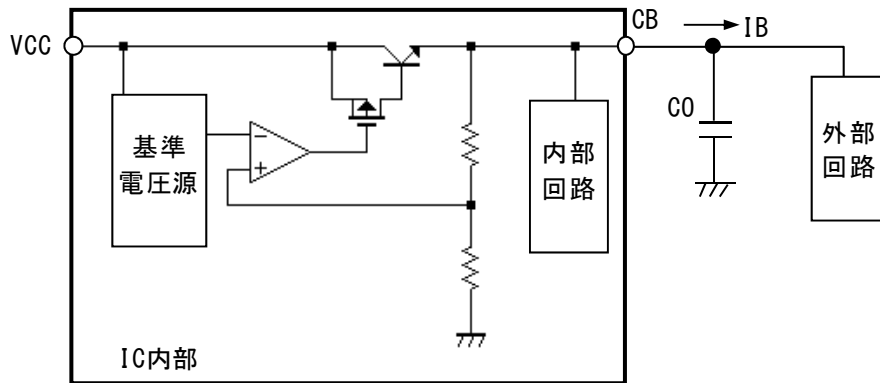


図 2.3.7.1 VB 電源等価回路

2.3.8 レベルシフト回路

図 2.3.8.1 にレベルシフト回路の構成を示します。レベルシフト回路は、GND レベルを基準とした入力信号をフローティング電位となる各相 U/V/W 電圧を基準とした上アームゲート駆動信号に変換します。レベルシフト回路高圧 NMOS (a) / (b) の駆動回路は、レベルシフト回路の消費電流を減らすために、入力信号のエッジトリガによるラッチ回路構成となっています。

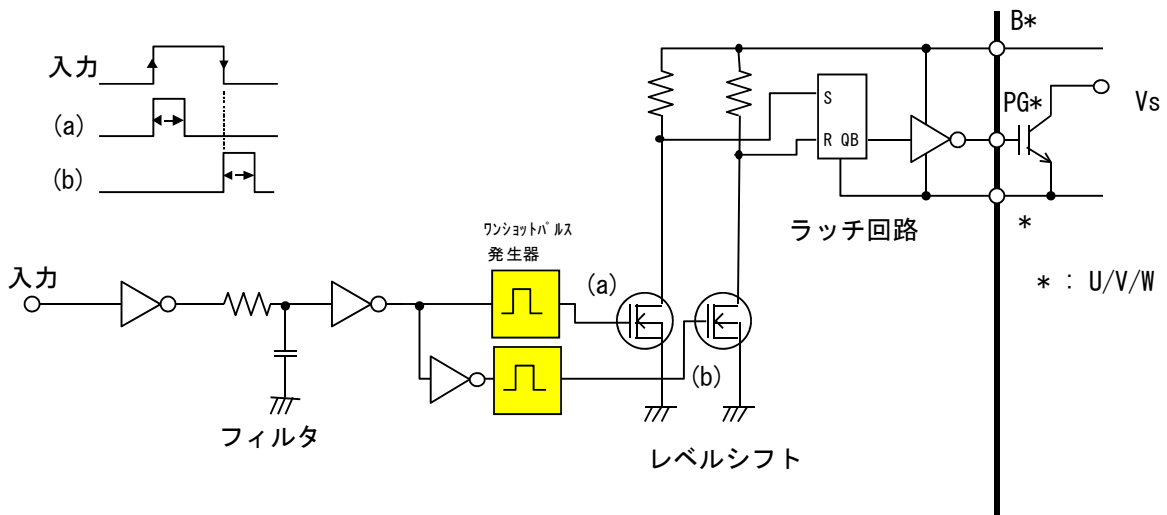


図 2.3.8.1 レベルシフト回路の構成

2.4 使用上の注意事項

2.4.1 出力配線

ブリドライバ IC の出力端子と出力段パワー素子を接続する配線は、極力短くして配線インダクタンス成分を最小にしてください。配線のインダクタンス L_w と出力段パワー素子のゲート容量 C_g とで定まる周波数でブリドライバ IC の出力波形が振動します。この振動電圧が、IC の最大定格（例えば、U 相上アーム出力では、PGU-U 間電圧 20V、U 相下アーム出力では、NGU-GL2 間電圧 20V）を越えると IC が破壊することがあります。このため、図 2.4.1.1 に示すように IC 各相上下アーム出力端子の IC に近い位置に、

- ・コンデンサ CP（例：560pF（配線長が 30cm 程度の場合。配線長により加減する。セラミックコンデンサ使用。））
- ・ゲート直列抵抗 R_g （例：100Ω（20A クラス IGBT の場合。外付け素子の電流容量により加減する。））

を接続して下さい。

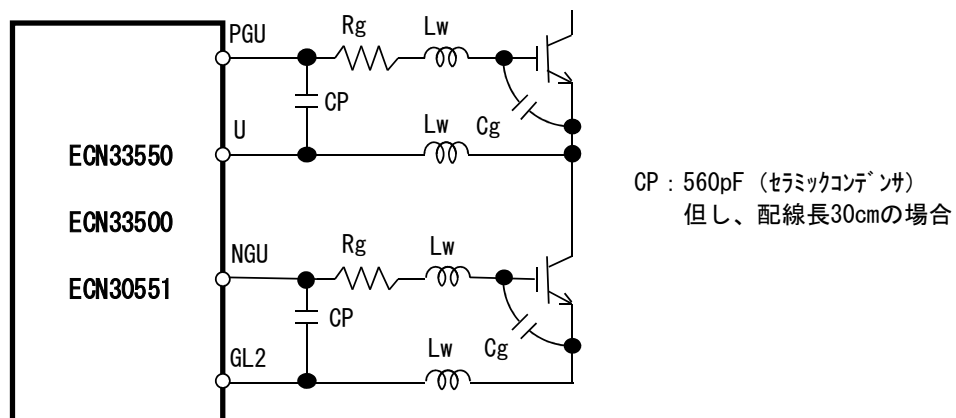


図 2.4.1.1 振動防止用コンデンサ CP の付加 (U 相のみ表示)

2.4.2 入力端子に関する注意点

入力端子 (ECN33550/33500 : UI, VI, WI, VOFF、ECN30551 : UT, VT, WT, UB, VB, WB) は、ブリドライバ IC の内部レギュレータ電圧 V_B の CMOS レベルで駆動できます。制御マイコンの電源に外部電源を用いる場合は、外部電源電圧の変動などで入力信号の電圧が入力端子の定格 ($-0.5V \sim V_B + 0.5V$) を越えないようご配慮下さい。

入力端子は、入力インピーダンスが大きいいため出力段パワー素子のスイッチング動作時の dv/dt ノイズを受けやすくなっています。このため、プリント基板の設計においては、特に、出力段パワー素子のスイッチングノイズが、入力端子に回り込まない様に注意して下さい。ノイズが入力されると IC の誤動作、過熱、及び過電圧の発生等により IC が破壊する場合があります。

特に、バラック配線等で評価する場合、図 2.4.2.1 のフィルタを入力端子に挿入するとノイズに対して効果的です。この場合、入力パルスの遅延が生じますので、6 入力タイプについては上下アーム短絡等に注意して下さい。(3 入力タイプは、原理的に入力パルスの遅延が上下短絡の原因になることはありません。) 上下アーム短絡時の電流は大電流となるため、グラウンドラインが振動し IC への過電圧印加につながる場合があります。

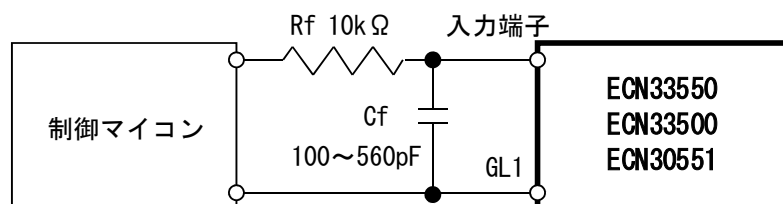


図 2.4.2.1 入力フィルタの挿入

2.4.3 電源投入時の初期設定

15V_Vcc 電源投入時はオールオフ設定 (ECN33550/33500 : VOFF=L、ECN30551 : UT, VT, WT, UB, VB, WB=L) とし、15V_Vcc 電源が安定してからオン信号を入力するようにして下さい。

上アームは、電源電圧を上アーム不足電圧回復電圧 (LVSDOFFT) 以上にする必要があります。そのため、インバータ動作前にコンデンサ Cb の初期充電を行う必要があります。Cb の充電は、該当する相の下アームをオンにすることにより行われます。初期充電時の下アームオン時間は、BD-BU, BV, BW 間の抵抗成分 Rbd (外部部品使用時は外部部品の特性による) とコンデンサ容量 Cb の時定数 $Rbd \times Cb$ に基づき設定します。一般的には、電源投入後初期設定として、 $T=Rbd \cdot Cb$ の3倍以上の下アームオンパルス幅を入力するか、 $T=Rbd \cdot Cb$ の下アームオンパルスを3パルス以上入力することを推奨します。

2.4.4 出力段パワー素子の大容量化

IC の出力端子に外部 CMOS バッファを接続することにより、出力段パワー素子の大容量化が理論的に可能です。ただし大容量化した場合、出力段パワー素子を高速で大電流スイッチングするために、はね上がり電圧や振動が生じやすく、ブリドライバ IC の誤動作や破壊につながる可能性が高くなります。従って、出力段パワー素子の大容量化にあたっては、ノイズ、過電圧発生等の抑制を充分評価した上でご使用くださるようお願いいたします。

2.4.5 VCC 端子に関する注意点

VCC 端子は、出力電流を供給する端子であり、ブリドライバ IC の出力がオンするたびに数百 mA ピークのパルス電流が流れます。VCC 端子配線に配線インダクタンスがあると、パルス電流によって $L \times di/dt$ のノイズが IC の VCC 端子に発生します。このノイズが 15V_Vcc の最大定格を越えると、IC が破壊する場合があります。このため、極小インダクタンス成分を低減して下さい。また、VCC 端子にできるだけ近い位置にコンデンサ等を接続して下さい。電解コンデンサと並列に数百 pF ~ 数 μ F 程度のセラミックコンデンサ (いわゆるパスコン) を複数備えると効果的です。電解コンデンサの容量値はブートストラップコンデンサ Cb の 10 倍以上を目安として下さい。

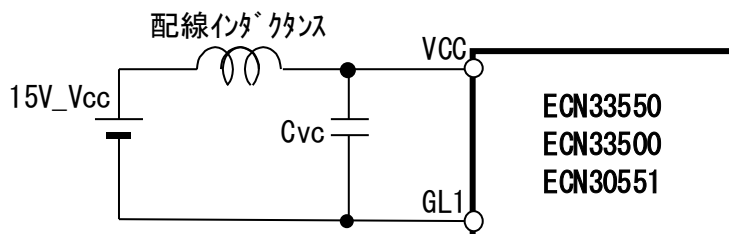


図 2.4.5.1 15V_Vcc 電源コンデンサ付加

2.4.6 その他

その他の内容につきましては、「高耐圧 IC 取扱説明書」を参照してください。

2.5 消費電力と温度上昇

2.5.1 消費電力

本 IC の消費電力は、以下の 3 項目に大別されます。

- (1) 外付け出力段パワー素子のゲート容量の充放電に要する電力
- (2) IC 内部の高圧回路(レベルシフト回路)での消費電力
- (3) IC 内部の制御回路(15V_Vcc 電力系回路)での消費電力

以下の条件における消費電力の計算例を図 2.5.1 に示します。

出力段パワー素子のゲート容量 : $C=1000\text{pF}$

制御電源電圧 : $15\text{V_Vcc}=15\text{V}$

高圧駆動電源電圧 $V_s=280\text{V}$

PWM 周波数 : $f_{\text{PWM}}=1\sim 30\text{kHz}$

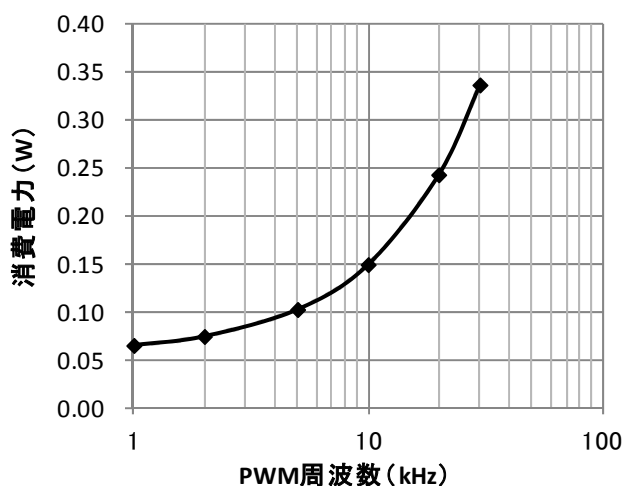


図 2.5.1 消費電力の PWM 周波数依存性計算例

2.5.2 温度上昇

一例として、PWM 周波数 20kHz の時の消費電力(約 0.24W)における温度上昇の計算例を以下に示します。基板実装時の基板仕様を「基板材質:ガラスエポキシ、基板サイズ:40mm×40mm×1.6mm、配線密度:10%」としたとき、本製品の PKG の熱抵抗(参考値)は 96°C/W です。これより、温度上昇 δT は下式で求められます。

$$\delta T = 0.24 (\text{W}) \times 96 (^\circ\text{C/W}) = 23 (^\circ\text{C})$$

2.6 実装方法

(1) 端子間絶縁について

下記番号の端子間には高電圧が印加されますので、コーティング処理またはモールドを施してください。(ECN33550/ECN33500/ECN30551 共通)

端子番号 : 18-19 間, 21-22 間, 24-25 間, 27-28 間

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

(2) N.C. 端子配線についての注意

すべての N.C. 端子は、IC 内部(チップ)の接続のために使用していません。そのため絶縁耐圧は 600V を越えます。しかし、本 IC の動作特性上、寄生容量の一部を構成しています。ピン間の容量値は数十 pF 程度です。このため、プリント基板設計において NC ピンに配線を接続される場合は、本寄生容量を考慮して設計してください。

2.7 マーキング

マーキングは IC のレジン部にレーザーマークで表示しています。

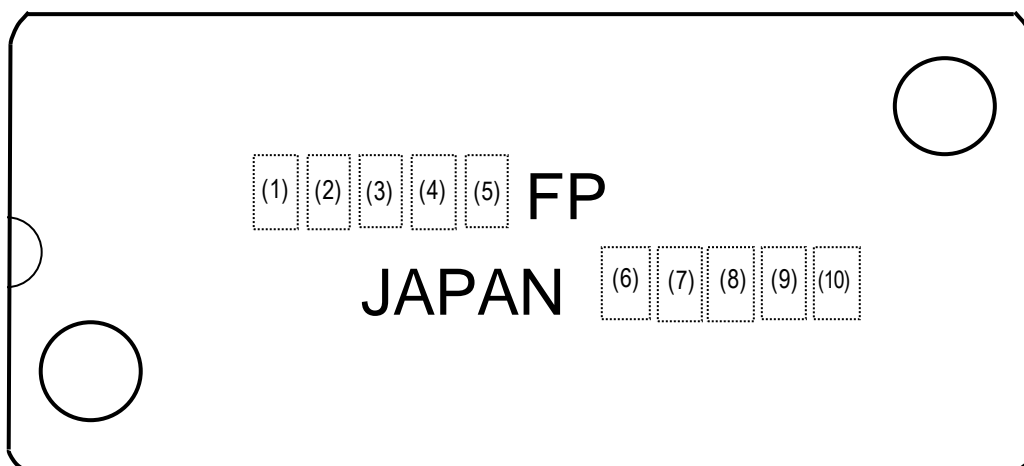


図 2.7.1 マーキング仕様

No. (1)～(5) : 型式名を示します。

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、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. 推奨回路

3.1 標準外付け部品

図 3.1.1、図 3.1.2、図 3.1.3 に推奨回路の一例を示します。本例はあくまで目安であり、お客様のシステム仕様および使用条件などに合せ、冗長設計のうえ、周辺部品を選定してください。

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。特に Rs 抵抗と RS 端子、GL2 端子間の配線はできるだけ短くしてください。

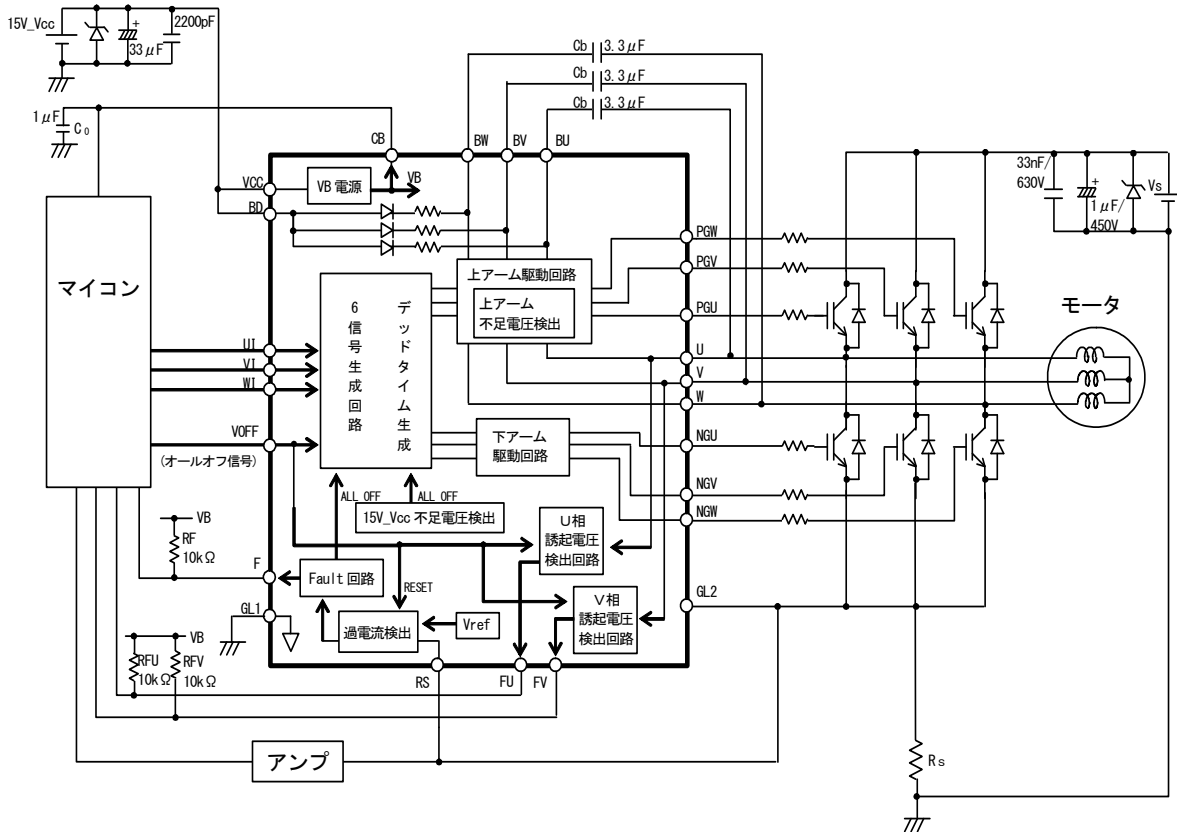


図 3.1.1 ECN33550 推奨回路 (太枠内が ECN33550)

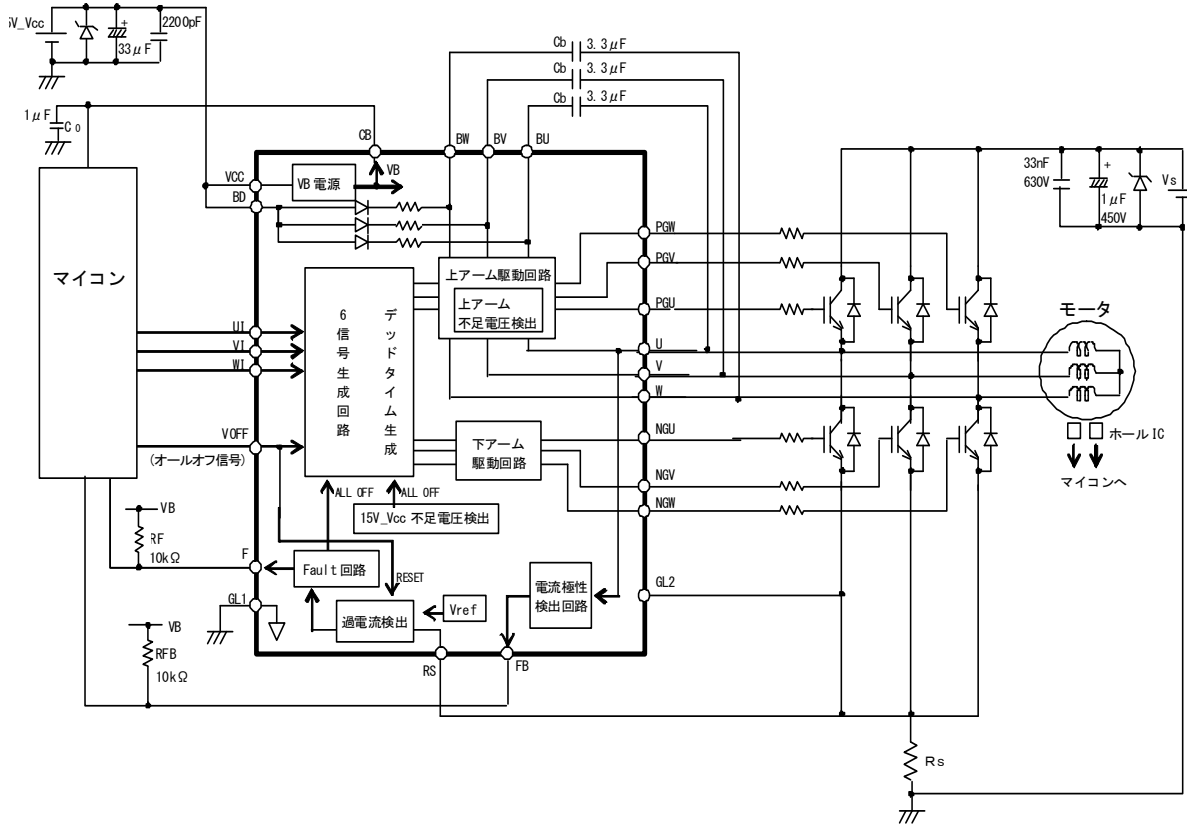


図 3.1.2 ECN33500 推奨回路 (太枠内が ECN33500)

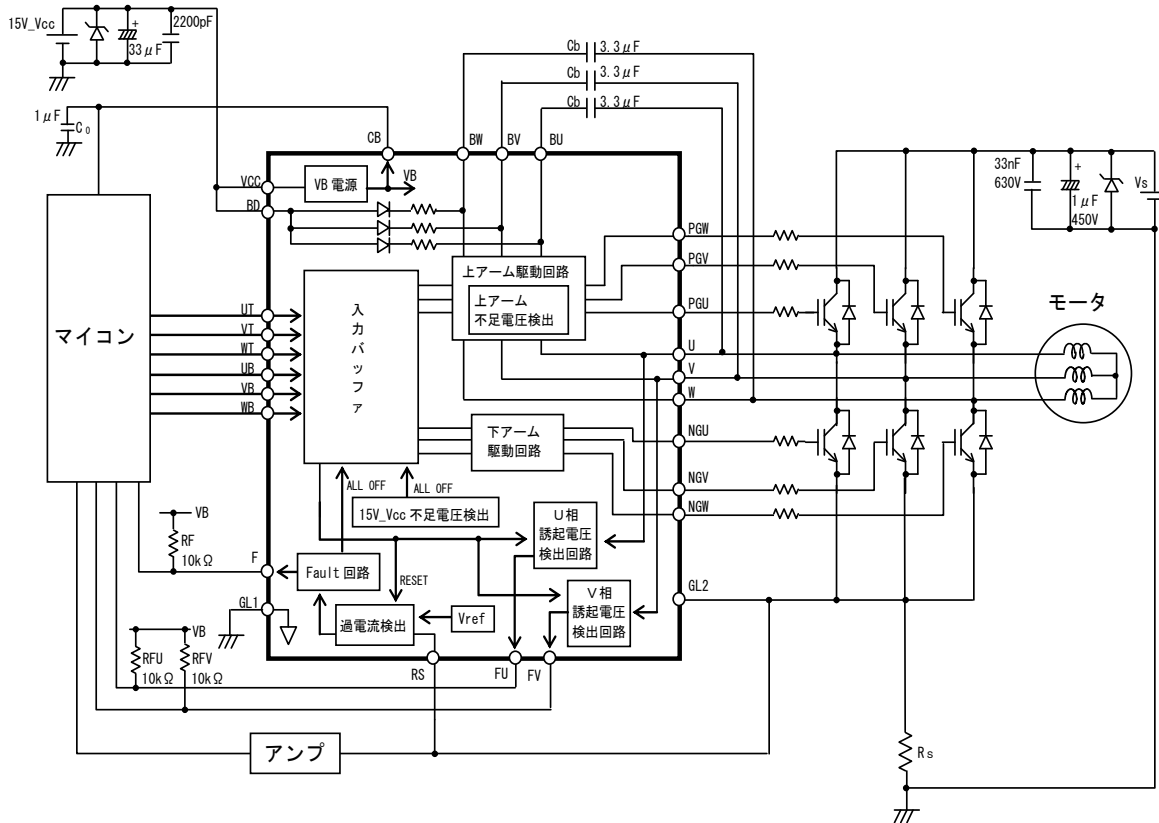


図 3.1.3 ECN30551 推奨回路 (太枠内が ECN30551)

4. 不具合例(想定)

4.1 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊(1)

- ・原因 モータの Vs ライン、15V_Vcc ラインへの外来サージがプリドライバ 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します。

4.2 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊(2)

- ・原因 モータの Vs ライン、15V_Vcc ラインへの外来サージがプリドライバ 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。

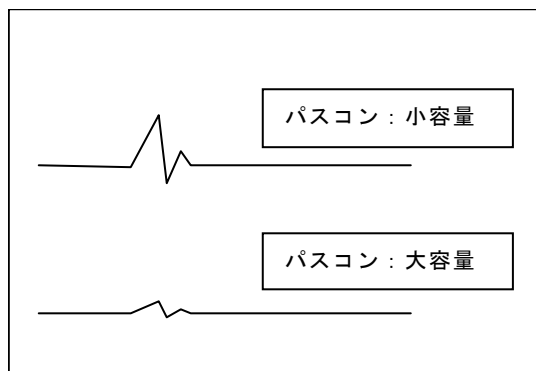


図 4.2.1 パスコン容量の違いによるサージ波形(例)

4.3 Vs、15V_Vcc ラインへの外来サージによるプリドライバ IC 破壊(3)

- ・原因 モータの Vs ライン、15V_Vcc ラインへの外来サージがプリドライバ IC へ印加された。基板上の保護素子の位置が悪く、サージを十分吸収できなかった。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 サージ吸収用のパスコンやツェナーダイオードを IC の近傍に配置する。

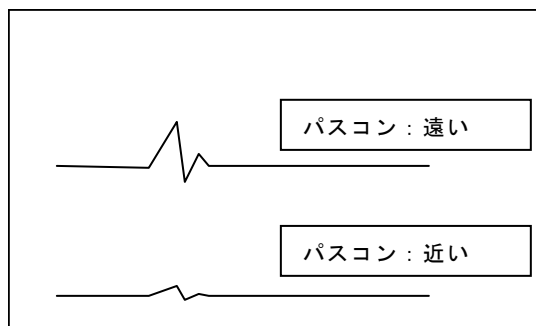


図 4.3.1 パスコンの位置の違いによるサージ波形(例)

4.4 15V_Vcc ラインノイズによるブリドライバ 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、外付けインバータ回路の過熱破壊を引き起こす可能性がある。
- ・症状 外付けインバータとブリドライバ IC の過熱破壊によって、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 15V_Vcc ラインへ入るノイズをなくす。
②IC の VCC-GND 端子の近傍に、十分な容量のコンデンサをつけノイズを吸収する。

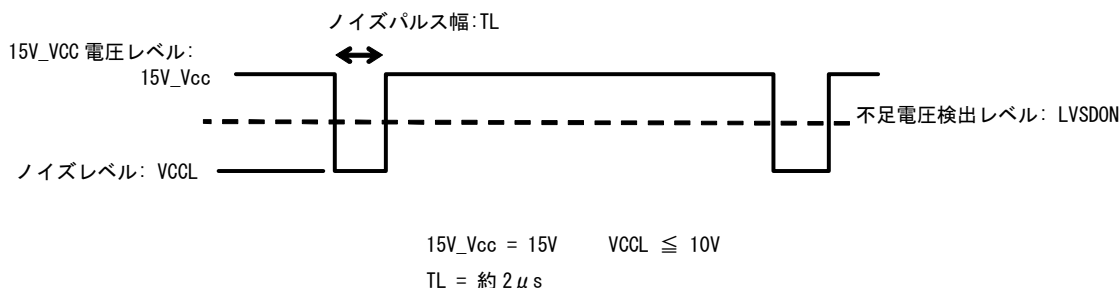


図 4.4.1 IC 破壊時の VCC ノイズ波形(例)

4.5 15V_Vcc ラインノイズによるブリドライバ IC 破壊(2)

- ・原因 VCC 端子に最大定格を超えるサージ電圧が印加された。
- ・症状 IC の過電圧破壊によって、モータが回転しない。
- ・対策 ①IC 端子に近接してパスコンデンサ C1 を配置する。パスコンデンサには、セラミックコンデンサ等の周波数特性の良いものを付加する。容量の目安は約 1 μF。
②さらに図 4.4.1 のように、15V_Vcc のサージ吸収のためモータ基板コネクタ部に近接してコンデンサ C2 等のサージ吸収素子を配置すると有効である。

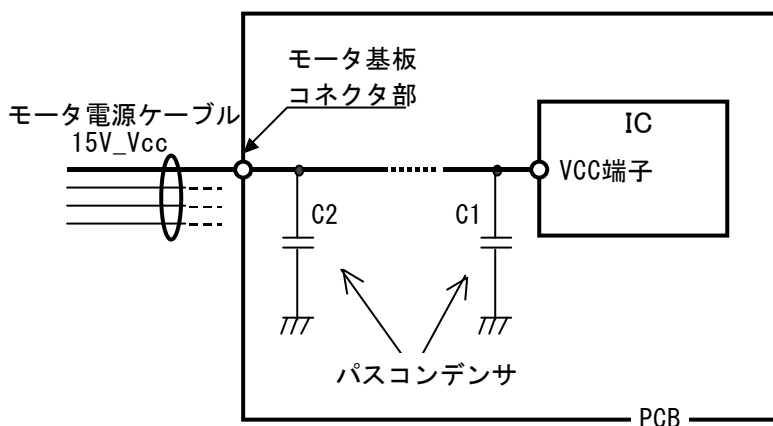


図 4.5.1 サージ電圧保護素子設置(例)

4.6 検査装置のリレーノイズによるブリドライバ 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。

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(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。

5.2 保管条件

(1) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封前

[温度、湿度] 5~35 $^{\circ}$ C、85%RH 以下
[期限] 2 年以内

(2) 防湿包装(アルミラミネート袋)開封後

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

[温度、湿度] 5~30 $^{\circ}$ C、70%RH 以下
[期限] 1 週間以内

(3) 防湿包装開封後の一時保管

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

[温度、湿度] 5~35 $^{\circ}$ C、85%RH 以下
[期限] 1 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 \pm 5 $^{\circ}$ C
[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。