

ECN3053 / 3054 アプリケーションノート

1. 概要

ECN3053/3054は、MOS (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) , IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)等の三相ブリッジ駆動用ICです。

特に、AC200～230V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最適です。

ECN3053とECN3054の相違点はオペアンプの有無(3053:有、3054:無)とピン配置のみです。

図1にシステム構成の基本ブロックを示します。

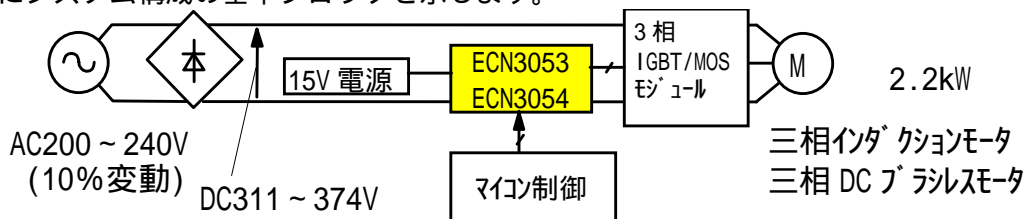


図1. 三相モータ可変速システム構成

30AクラスのIGBTまたは、MOSを駆動することができ、出力2.2kWクラス迄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。

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

V_S : 直流電圧 I_M : モーター電流 $\cos \phi$: 力率 ≈ 0.8 η : モーター効率 ≈ 0.8

2. 端子機能および等価回路

(1) SUT, SVT, SWT, SUB, SVB, SWB 端子

- 上アーム素子入力(添字Tで表示)3個、下アーム素子入力(添字Bで表示)3個の計6個の入力端子を持っています。SUB, SVB, SWBがそれぞれ下アーム素子のU, V, W相入力、SUT, SVT, SWTがそれぞれ上アーム素子のU, V, W相入力です。これら、入力端子と出力端子の対応を、表1に示します。

表1. 入力端子と出力端子の対応表

アーム	U相	V相	W相
上アーム	SUT : PGU	SVT : PGV	SWT : PGW
下アーム	SUB : NGU	SVB : NGV	SWB : NGW

- 6個の入力端子は、5V CMOSレベルで駆動できます。
- 入力論理は、負論理となっており、入力電圧がローレベルのとき対応する外付け出力素子がオン駆動されます。外部出力素子は、IGBTまたはNチャンネルMOSのように、エミッタまたはソースに対してゲートが正電位でオンとなる素子を使用して下さい。
- 6個の入力端子は、IC内部でVccにプルアップ(TYP. 200k)されています。ECN3053をマイコン直結で使用される場合、マイコン出力ポートの耐圧およびラッチアップ防止のため、6個の入力端子に図2のプルアップ抵抗RHが必要です。

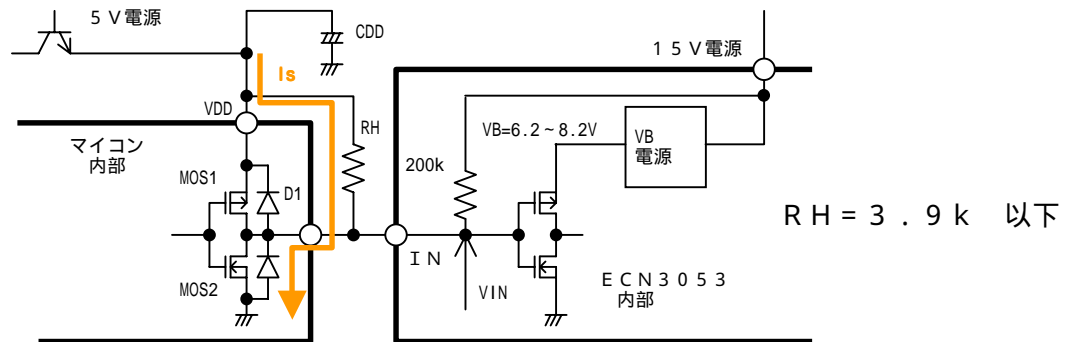


図2．マイコン直結の場合の入力端子プルアップ

- 図2に示した入力端子プルアップの場合、マイコン出力電圧がLのとき抵抗RHを通して電流が流れることになり、この電流が $I_s = 1\text{mA}$ 以上となります。これを避ける方法の一つに、RH抵抗の代わりに図3に示すような分圧抵抗器R1, R2の付加が考えられます。一例として $R_2 = 22\text{k}$ 、 $R_1 = 10\text{k}$ と選んだ場合、 $I_s = 0.68\text{mA}$ となります。

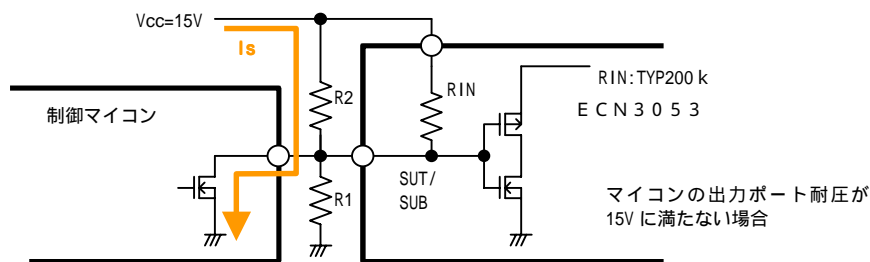


図3．マイコン直結の場合の入力端子分圧器抵抗付加

・デッドタイム

- 図6に示すように各相の外部出力素子は、上アームと下アームがトータムポール構成となっています。同相の上下アームが同時オンした場合、外部出力素子およびICが破壊する恐れがあります。これを防止するため同時オンを禁止する回路が内蔵されています。（製品仕様書の真理値表を参照下さい。）ただし、この回路は入力論理ベースでのみ作用し、出力遅延時間まで含めたものではありません。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、いかなる瞬時も同時オンのタイミングがないようデッドタイムを設定する必要があります。
- デッドタイムをIC側で発生しませんので、入力信号側でデッドタイムを設けて下さい。デッドタイムは、IC内出力と外部出力素子のオン、オフ遅延時間の総和の2倍以上として下さい。（高温により遅延時間が増大する場合を除く。）

・レベルシフト回路

- 上アーム制御回路は、【外部出力素子の出力電圧降下 + 制御電圧 V_{cc} 】のフローティング電圧で動作します。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出力電圧を基準とした上アーム駆動信号に変換します。IC内部では、レベルシフト回路の消費電流を減らすために、上アーム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4に上アーム駆動回路の構成を示します。

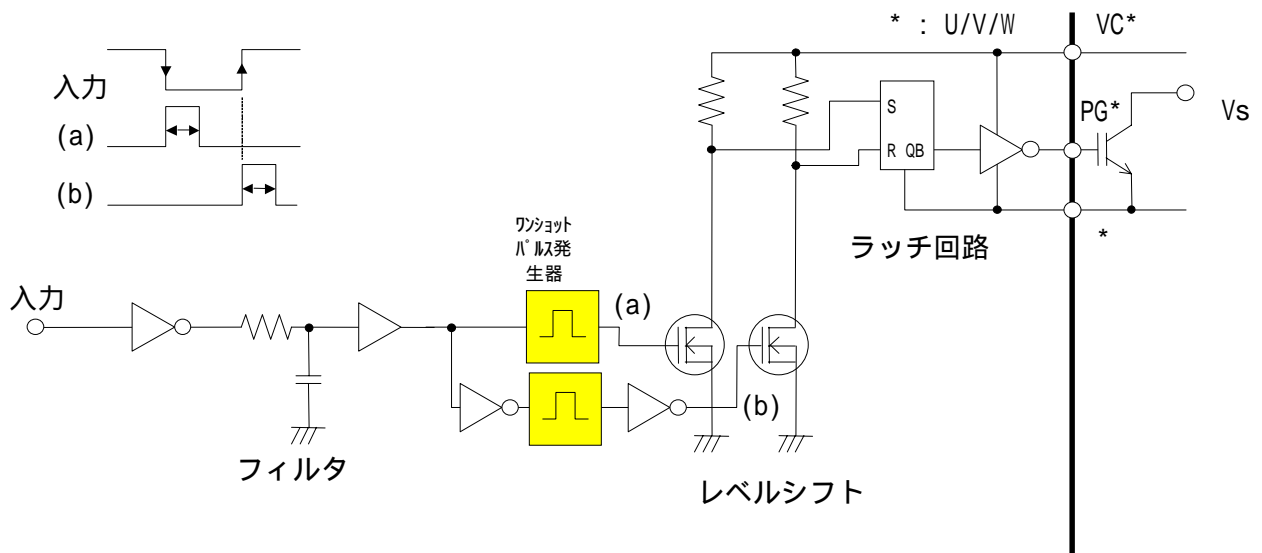


図4．上アーム駆動回路の構成

(2) VCU, VCV, VCW端子

上アーム駆動用電源端子です。

- 上アーム不足電圧検出機能

V_{CU} - U, V_{CV} - V, V_{CW} - W間電位が上アーム不足電圧検出レベル（10.5V typ.）よりも低下すると、該当相の上アーム出力電圧を強制的にオフ制御とします。この場合、Fault出力は影響を受けません。

本動作により上アームがオフすると、電源が回復しても自動復帰せず、オン信号が入力されていてもIGBTがオンすることはありません。これは、2項(1)レベルシフト回路で述べたラッチ機能によるものです。

上アームをオンする場合は、入力信号を一旦オフモード（Hレベル入力）として再びオン信号（Lレベル入力）を入力するとIGBTはオンします。

- 上アーム制御回路の電源について

外付けIGBTは、一相当たり2個がトータムポール構成に接続されます。IGBTをオンにするためには、ゲート電圧をスレッシュホールド電圧 V_{TH} （約5V）より大きな電圧で駆動する必要があります。下アームのIGBTは、エミッタ側がグランド電位に固定されていますので、ゲートは V_{cc} 電圧で駆動します。一方上アームIGBTは、オンした場合エミッタ電位が高圧側電位 V_s 近くまで上昇しますので、そのゲートを V_s より高い電圧で駆動する必要があります。この駆動法として、フローティング電源駆動とブートストラップ駆動があります。

この動作原理につき以下に簡単に述べます。図7に概略回路を示します。
 下アーム外部出力素子がオンした時に初めてC bに電荷が充電されます(経路)。
 このため、出力素子のオンデューティに制限があります。
 本駆動法はコスト的にフローティング駆動より有利ですが、上アーム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の値により、上アーム出力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。(詳細は4項(4)を参照下さい。)

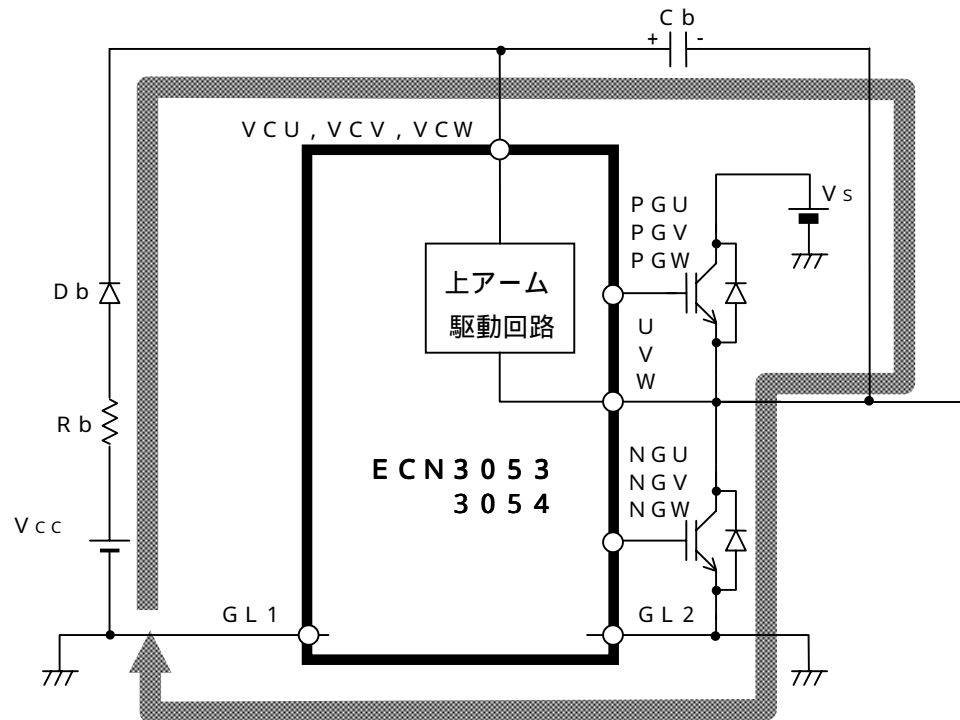


図7 . ブートストラップ電源供給方法

(3) U, V, W端子

三相ブリッジ回路の各相中点であり、モータの巻線に接続する端子です。

(4) F端子

- ・ F a u l t出力端子です。N - MOSのオープンドレインとなっており、外部抵抗R fを経由して、V c c、C Bまたは5 Vにプルアップして下さい(図8参照)。R fは、5 . 6 k ± 2 0 %として下さい。出力スイッチング等の影響によりF a u l t出力信号にノイズが重畳される場合は、数百p Fを目安にF - G L 1間にコンデンサを挿入して下さい。
- ・ ホトカプラを接続する場合は、図9に示す様にC B - F端子間に接続して下さい。端子出力電流は5mA (t y p .)とし、約1 k の制限抵抗R f cを接続します。
- ・ F a u l t出力がLレベルまたは、Hレベル(ハイインピーダンス)になる条件の内、下アーム不足電圧検出機能は2項(5) V C C端子、過電流検出機能は2項(6) O C端子を参照して下さい。

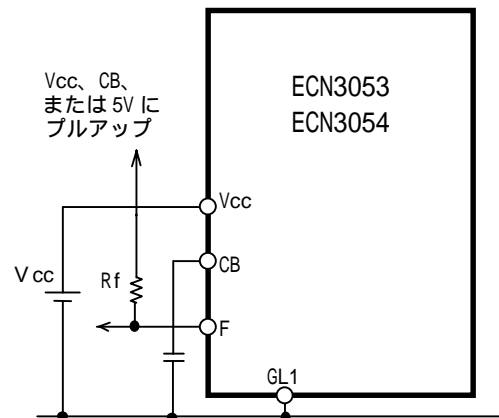


図8 . F a u l t 出力端子プルアップ抵抗接続図

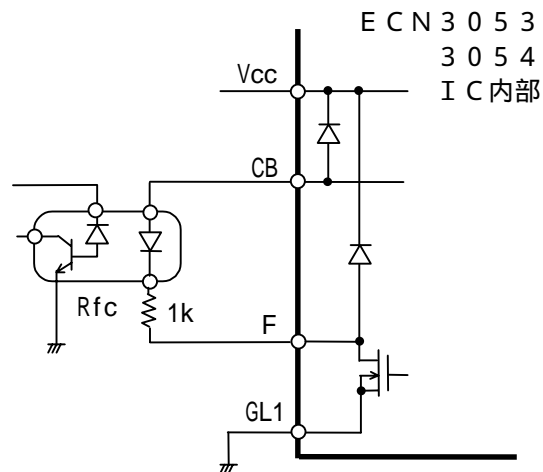


図9 . F a u l t 端子にホットカプラを接続する場合

(5) VCC 端子

- ・ 上アーム、下アーム駆動回路、レベルシフト回路等に用いられる高圧素子 (I G B T , 高圧 C M O S) を駆動する電源端子です。また、内部 V B 電源を生成します。
- ・ V C C の電源容量は、スタンバイ電流 I_{s1} に C B 端子から取り出す電流を加算し、マージンを見て設定して下さい。
- ・ V C C が下アーム不足電圧検出レベル ($10.5V \text{ typ.}$) よりも低下すると全アームの出力電圧をオフ制御とし、同時に F a u l t 出力端子ロジックを L にします。
- ・ 再び V c c 電圧が下アーム不足電圧検出レベルを超えて上昇すると、F a u l t 出力端子は、H レベル (ハイインピーダンス) に復帰します。

(6) OC 端子

- 過電流検出信号入力端子です。OC 端子電圧が OC 入力しきい値 V_{oc} (0.49 V TYP.) を越えると、全アームの出力電圧をオフ制御とし、同時に Fault 出力端子を L とします。Fault 出力は、リセット動作を行うまで L レベルに固定されます。
- リセット動作を行うと、Fault 出力は H レベル (ハイインピーダンス) に復帰します。
- リセットは、6 個の上下アーム入力端子を全て H レベルとして下さい。なお H レベルは、30 μ s の期間以上を入力して下さい。
- なお、Vcc 電源の再投入 (下アーム不足電圧検出動作の実施) によってもリセット動作が可能です。
- 制限電流値 I_{oc} は、 $I_{oc} = V_{oc} / R_s$ (A) となります (R_s は、外付け抵抗) で求められます。OC 端子内部には、約 0.4 μ s のフィルタを内蔵しています (図 10 参照)。ただし、ノイズによって過電流検出機能が誤動作する場合は、 R_1 、 C_1 による外部フィルタを追加して下さい。ただしフィルタ時定数 R_1 、 C_1 をあまり大きく選びますと、過電流検出信号の検出遅れが生じますから、ご注意下さい。

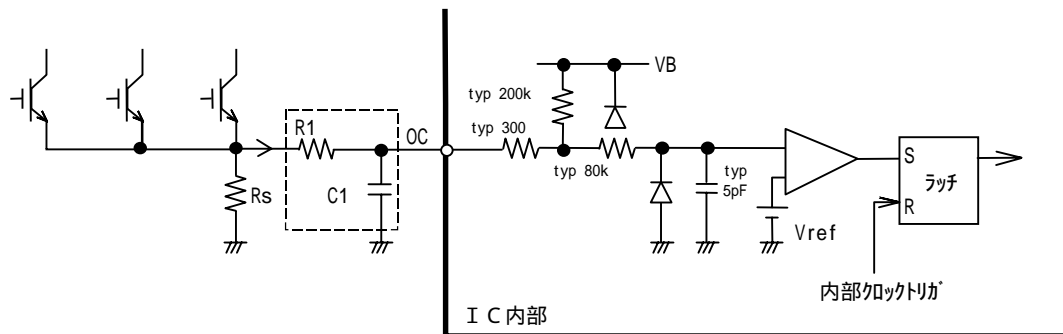


図 10 . OC 端子の等価回路

(7) CB 端子

- 内部 VB 電源の出力端子です。VB 電源で、入力バッファ、下アーム検出、Fault ロジック等の回路を駆動します。この内部電源 7.5 V (typ.) は Vcc 電源より生成されます。
- CB 端子には発振防止用コンデンサ C_o を接続して下さい。容量は 0.22 μ F \pm 20% を推奨します。
- CB 端子に外部回路等を接続する場合、電源の安定化を目的としてコンデンサを追加する場合は、数 μ F 程度にとどめて下さい。C_o が大きいと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、IC 出力が誤動作する場合があります。やむを得ず大きなコンデンサを追加する場合は、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。
- VB 出力電流は、IB 規格 15 mA を越えないようにして下さい。VB 出力電流が大きいと、電源シーケンス等における VCC の立ち上がり立ち下がりにおいて、VCC と内部 VB 電源に差が生じ、内部ロジック回路の誤動作が発生する場合があります。VB 出力電流が大きくなる場合は、VB 電源が十分安定している状態で入力をコントロールするようにして下さい。

(8) PGU, PGV, PGW, NGU, NGV, NGW端子

PGU, PGV, PGW端子

・三相ブリッジ回路上アーム素子のゲートを制御する出力端子です。

NGU, NGV, NGW端子

・三相ブリッジ回路下アーム素子のゲートを制御する出力端子です。

・外部出力素子は、本ICにとって容量性負荷と見なせます。このため、IC出力回路としては、ソースとシンク動作が必要です。IC出力部(PGU/V/W, NGU/V/W)は、C-MOS構成となっており上下アームとも

ソース電流 0.25A(TYP.)

シンク電流 0.50A(TYP.)

の能力があります。下アーム出力電圧振幅は、約 V_{CC} に等しい値であり、上アーム出力電圧振幅は、【外部出力素子の出力電圧(U, V, W端子電圧) + 約 V_{CC} 】となります。

(9) A-, AO端子(ECN3053のみ)

・電流センス電圧増幅用のオペアンプの端子で、ECN3054にはこれらの端子および機能はありません。

・オペアンプを使用される場合は、図11の内部回路に従い、ゲイン抵抗を外付けして下さい。オペアンプを使用されない場合、オペアンプ出力レベルを固定するために、A-は、CBに接続して下さい。この時、オペアンプ出力AOは、約0Vに固定されます。

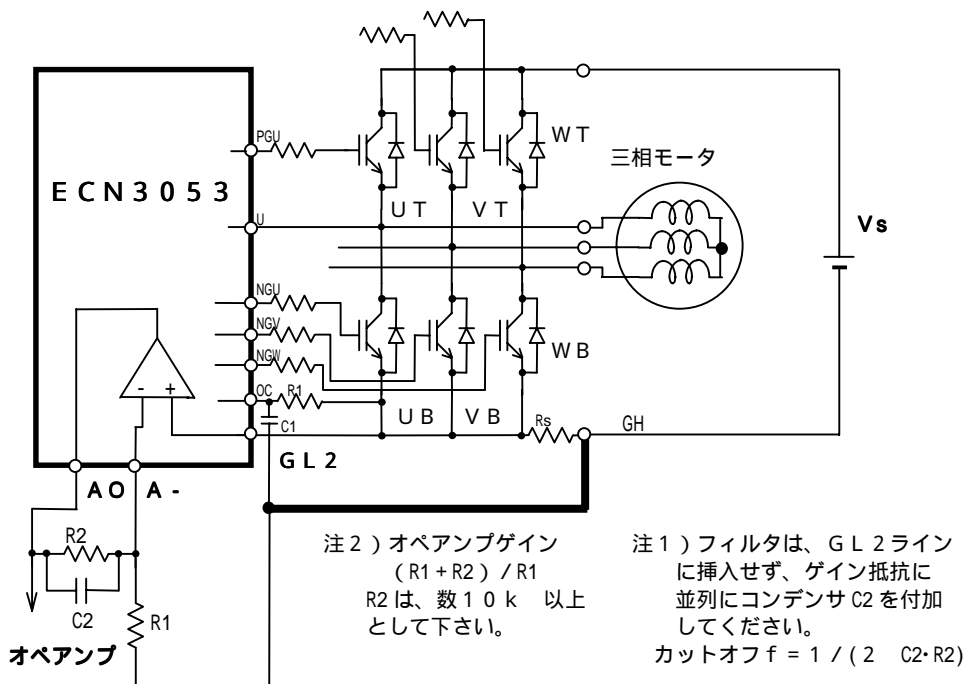


図11. オペアンプを使用する場合の接続

3. 消費電力と温度上昇

(1) 消費電力

本ICの消費電力は、

- 1) ICの負荷となる外付けMOS / IGBTのゲート容量の充放電に要する出力回路の電力損
 - 2) IC内部のレベルシフト等に要する電力損
 - 3) IC内部の寄生容量の充放電に要する電力損
- に大別されます。

制御電源電圧 $V_{cc} = 15\text{V}$ 、高圧駆動電源電圧 $V_s = 280\text{V}$ 、駆動IGBTの入力容量 $C = 1000\text{pF}$ (15A相当) の場合における、PWM周波数による消費電力変化の計算値を図12に示します。

(2) 温度上昇

図12から、PWM周波数 $f = 16\text{kHz}$ において消費電力PDは約 0.17W となります。例えば、SOP28パッケージにおいて、基板実装状態における基板サイズを $120 \times 21 \times 1.6\text{mm}$ 、配線密度30%の場合、ICの接合 - 周囲温度間の熱抵抗の参考値は、

$$R_{ja} = 84 \text{ } / \text{W}$$

です。温度上昇 T は下式で求められます。

$$T = 0.17 \times 84 = 14.3 \text{ } \text{となり} \text{ます。}$$

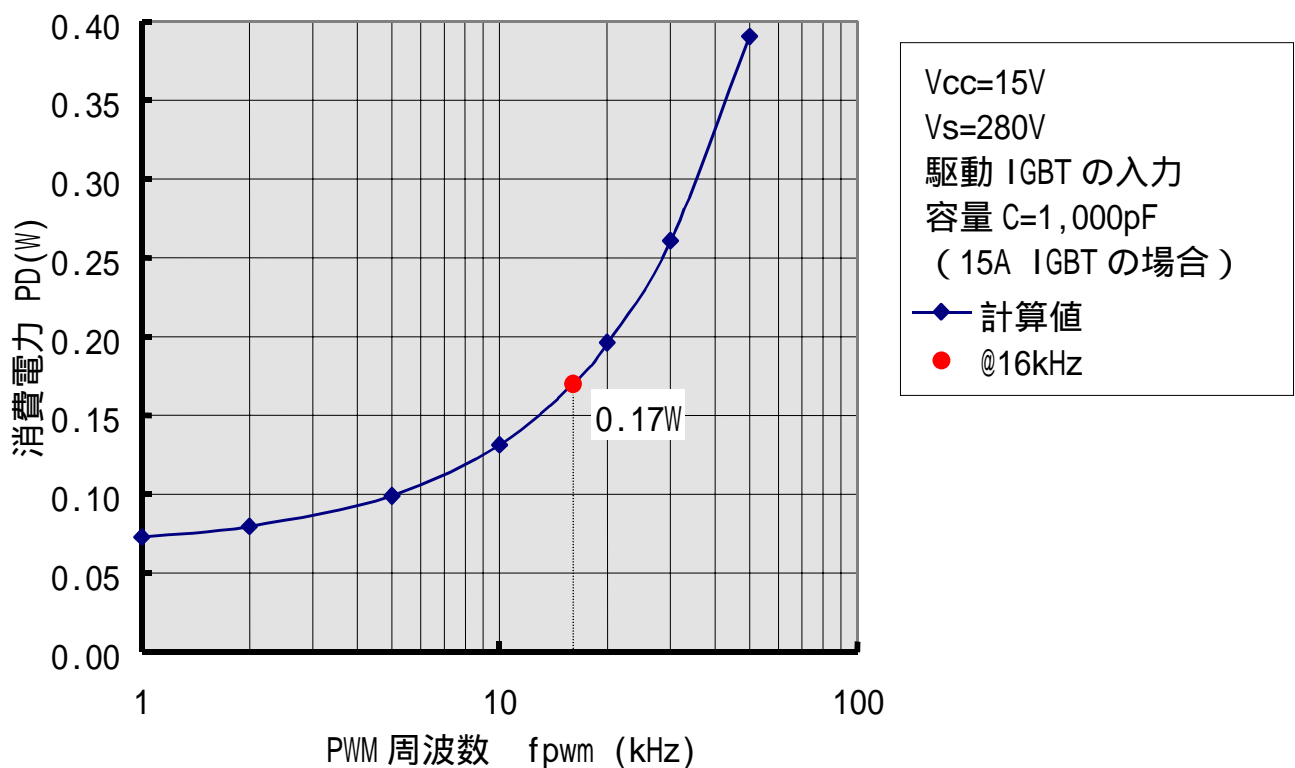


図12. 消費電力のPWM周波数依存性の計算例

4. 使用上の注意事項

(1) ブートストラップコンデンサ: C b

- ・ブートストラップ用コンデンサ容量の最適値は、スイッチング周波数、出力素子のオンデューティ、外付け素子の IGBT または、MOS のゲート容量によって変化します。上アーム出力素子のオン期間が長く続くと上アーム不足電圧保護が働くことがあります。下記(4)項の計算例を参照して下さい。
- ・C b 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。

(2) ブートストラップ電流抑制抵抗: R b

ブートストラップ動作時の C b 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

C b 突入電流は、下アーム外部出力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系のリアクタンス成分が影響し、外部出力素子のスイッチング時に過電圧を発生する場合があります。この過電圧が大きいと IC の破壊を招きます。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(1)項に示すように C b コンデンサの配置を工夫して下さい。

(3) ブートストラップダイオード: D b

ダイオード D b は、耐圧 600 V 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制御電圧が低下します。また t_{rr} が大きいと上アーム外部出力素子がオンした際に D b の逆回復電流 I_{rr} が Vcc 電源に流れ込み電源供給効率を低下させます。

(4) ブートストラップコンデンサ C b の選定目安と上アーム最大オン時間

- ・ブートストラップ動作しない状態では、上アーム制御電源は制御回路の漏れ電流と、上アーム外部出力素子のゲートチャージ電流により消費され電源電圧が次第に低下します。電源電圧が上アーム不足電圧検出レベルに達すると上アームはオフします。このオン持続時間を上アーム最大オン時間 t_{onmax} とします。従って、C b 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。
- ・ブートストラップ充電が $GL2 = -1V$ で起こり、ダイオード D b 順電圧 $V_f = 1V$ と仮定します。この時、 $V_{CC} = 15V$ とすると、C b は 15 V に充電されています。ドライブする IGBT / MOS のゲートを 15 V まで充電するのに必要な全ゲート電荷を Q_1 クーロンとし、上アーム制御回路の漏れ電流を $30 \mu A$ とします。漏れ電流は IC の電氣的特性、スタンバイ電流 I_{s2} で表わされます。

C b 電圧が 15 V から、上アーム不足電圧検出レベル上限 12 V まで降下してくる時間が上アーム最大オン時間 t_{onmax} となります。以上から計算式は以下のように表わされます。

$$15 \cdot C b - Q_1 - 30 \mu A \cdot t_{onmax} = 12 \cdot C b$$

C b 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 IGBT / M

OSの必要全ゲート電荷 Q_1 により選定して下さい。

下記に計算例を示します。

C b (μ F)	出力素子例 (日立型式)	ゲート電荷 Q_1 (μ C)	上アーム最大動作時間 tonmax(ms)
1.0	500V/10A MOS (2SK1516)	0.036	99
1.0	600V/30A IGBT (GN6030E)	0.085	97
3.3	600V/30A IGBT (GN6030E)	0.085	327
5.6	600V/30A IGBT (GN6030E)	0.085	557

一般的なC bの容量値として、3.3 μ Fを推奨しますが、ご評価の上決定して下さい。
なお、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。

D b : 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)

【600V / 1A、 $T_{rr} = 100$ ns】

C b : 3.3 μ F $\pm 20\%$ 【ストレス電圧15V】

R b : 3.3 $\pm 20\%$ 【2W以上】

なお、IC出力と外部出力素子の間に発振防止用にコンデンサを設ける場合(次項(5)のケース)は、このコンデンサの容量も考慮してください。

(5) 出力配線

本ICの出力端子と外部のIGBTまたはMOSFET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 と外部出力素子のゲート容量 C_g とで定まる周波数で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-GL1間20V)を越えるとICが破壊することがあります。このため、図13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 $C_P = 560$ pF 及び、

(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 $R_g \approx 100$

(20AクラスIGBTの場合、外付け素子の電流容量が小さい程増加する。)を接続して下さい。

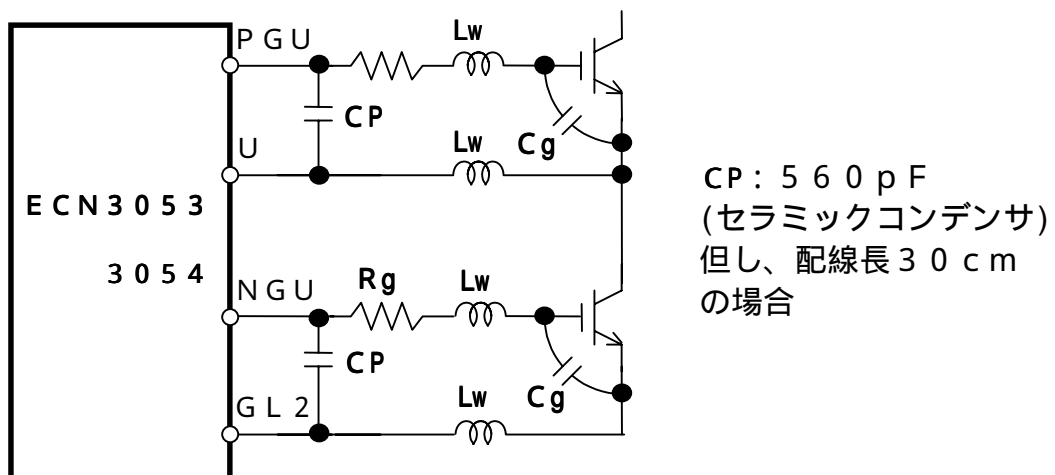


図13. 振動防止用コンデンサ C_P の付加 (U相のみ表示)

(6) 入力端子のノイズに対する注意

6個の入力端子は、入力インピーダンスが大きいいため外部出力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、外部出力素子のスイッチングノイズが、6個の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14のフィルタを6個の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外部出力素子の上下アーム短絡が起こらないか確認して下さい。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への過電圧印加を招く場合があります。

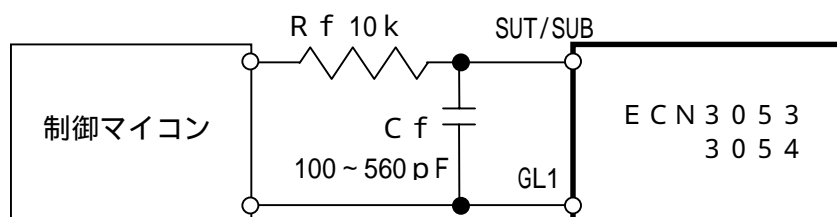


図14. 入力フィルタの挿入

(7) 下アーム入力の初期設定

上アーム電源供給にブートストラップ方式を採用する場合、上アーム制御回路はブートストラップコンデンサ C_b が、約 $1.1V$ 以上に充電されないと上アーム出力素子はオンしません。電源投入時、コンデンサ C_b は下アームがオンしないと初期充電が行われず電源電圧は零と考えられます。 C_b 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。初期設定時の下アームオン時間は、図7（経路）の充電回路のインピーダンスと $R_b \cdot C_b$ 値により選定します。一般的には、電源投入後初期設定として、 $T = R_b \cdot C_b$ の3倍以上の下アームオンパルス幅を入力するか、 $T = R_b \cdot C_b$ の下アームオンパルスを3発以上入力することを推奨します。

(8) 外部出力素子の大容量化

ICの出力端子に外部CMOSバッファを接続することにより、外部出力素子の大容量化が理論的に可能です。

ただしこの場合、外部出力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、ICの誤動作や素子の破壊をまねく可能性が高くなります。これらの増大するノイズや過電圧等を未然に防ぐために、プリント基板設計がより重要なウェイト占めてくるものと考えます。従って、外部出力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。

(9) ロジックグランドとパワーグランドの分離

図5, 6に示すブロック図において、 V_S 電源はモータ制御によって高電圧かつ大電流が発生し、 V_S 電源系GND配線（パワーグランド）に電流が流れます。

この電流が制御電源 V_{CC} のGND配線（ロジックグランド）に流れると、共通インピーダンス効果により V_{CC} 電源電圧に影響を及ぼします。よって V_S 電源系の電流をロジックグランド側に流れないようにする必要があります。このためには、ロジックグランドとパワーグランド

ドを分離するようにプリント基板上の配線を考慮してください。双方の配線は、プリント基板上で分離して配線し、電源の近くで共通化（図5、6 1番下のGL1とGHを結ぶ太い線で示す）すると理想的です。

(10) VCC - GL1間の過電圧破壊防止

VCC端子は、出力電流を供給する端子です。よって、VCC端子には出力がオンするたびに出力電流相当の数百mAピークのパルス電流が流れています。VCC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 $L \frac{di}{dt}$ のノイズがICのVCC端子に発生します。このノイズが、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、配線のインダクタンス成分を低減するために、配線を太くするなどの工夫をして下さい。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。電解コンデンサとともに並列に数百～数千pF程度のセラミックコンデンサ（いわゆるパスコン）を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。

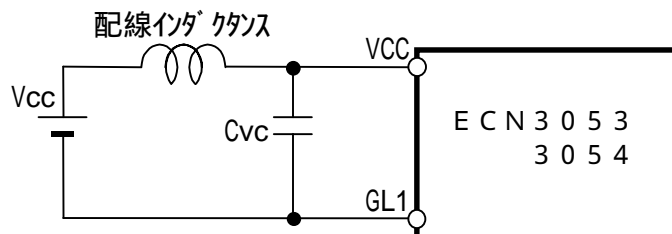


図15 . Vcc電源コンデンサの付加

(11) Rsシャント抵抗について

- ・過電流保護動作レベルを決定するシャント抵抗Rsおよびその配線系において、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16参照）
- ・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Rsにマイナスサージ電圧が発生する場合があります。この電圧は、ICのGL2 - GL1端子間および、下アーム出力NGU, NGV, NGW端子（MOS/IGBTのゲート容量結合を介して）にマイナスのストレス（Va）が印加され、最悪ICが破壊する恐れがあります。このマイナスサージ電圧は、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。

シャント抵抗Rsの配線を極力短くする。

無誘導型のシャント抵抗を使用する。

シャント抵抗と逆並列接続にダイオードDs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下さい。

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。

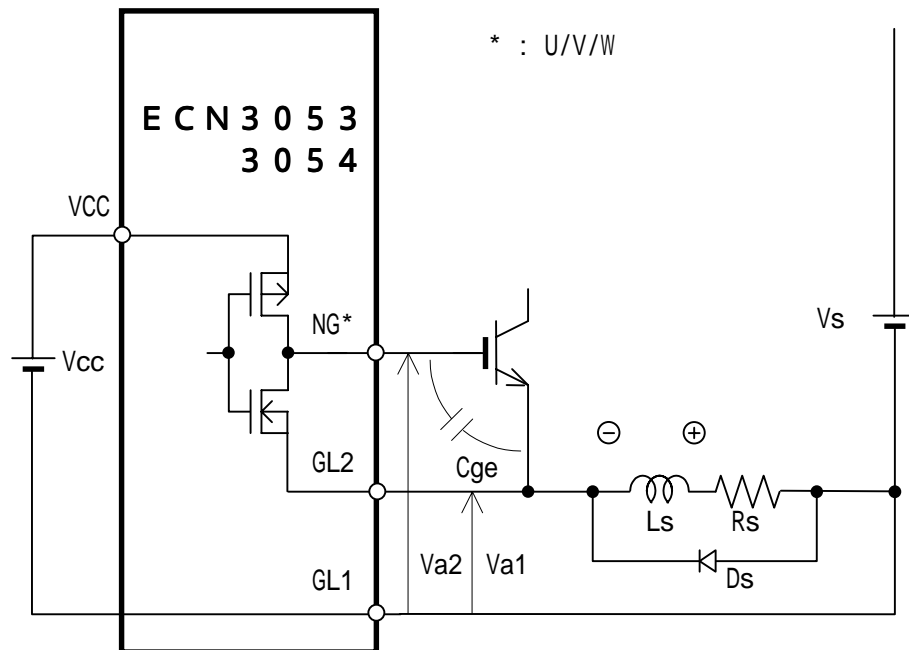


図 16 . ショント抵抗における過電圧の発生

(1 2) N C 端子配線についての注意

すべてのNC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。

(1 3) ピン間絶縁について

- ・ 下記ピン間には高電圧が印加されます。
ECN3053 : 17 - 19 , 21 - 22 , 24 - 26
ECN3054 : 16 - 18 , 20 - 22 , 24 - 26
- ・ ICのピンにコーティング処理又はモールドを施すことを推奨いたします。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択に当たっては、基板メーカーとご相談の上使用頂くようお願いいたします。

(1 4) その他

その他の内容につきましては、「日立高耐圧IC使用上のご注意」を参照してください。

ご注意

- 1 . 本資料に掲載した内容は特性改善の為、予告なく変更することがありますのでご了承ください。ご検討の際は弊社営業所に最新のデータである事をご確認下さい。
- 2 . 製品ご使用の前に個別製品カタログの「安全上のご注意とお願い」をよくお読みのうえ、正しくご使用下さい。
- 3 . 極めて高い信頼性が要求される用途（原子力制御用、航空宇宙用、交通機器、ライフサポート関連の医療機器、燃焼制御機器、各種安全機器など）に使用される場合は、特に高信頼性が確保された半導体デバイスの使用及び使用側でフェイルセーフなどを配慮した安全性確保をして下さい。または当社営業窓口にご照会下さい。
- 4 . 本資料に記載された情報、製品や回路の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関しては、株式会社日立製作所は一切その責任を負いません。
- 5 . 絶対最大定格値を越えてご使用された場合の半導体デバイスの故障及び二次的損害につきましては、弊社はその責任を負いません。
- 6 . 本資料によって第三者または株式会社日立製作所の特許権その他権利の一部を許諾するものではありません。
- 7 . 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事を堅くお断り致します。
- 8 . 本資料に記載された製品（技術）を国際的平和および安全の維持の妨げとなる使用目的を有する者に再提供したり、またそのような目的に自ら使用したり第三者に使用させたりしないようにお願いします。なお、輸出などされる場合は外為法の定めるところに従い必要な手続きをおとりください。

製品に対する問い合わせは、ホームページのトップページにある「お問い合わせ先」の最寄りの営業所へどうぞ。

日立パワー半導体ホームページアドレス <http://www.pi.hitachi.co.jp/ps>