

ステッピングモータコントローラ/ドライバ

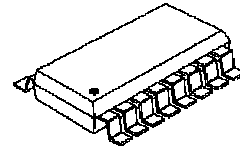
■ 概要

NJM2671は2相ユニポーラステッピングモータ用ドライバで、モータ部出力は最大耐圧60V、最大電流500mAの性能を持っています。

モータコントロール方式は汎用のSTEP/DIR方式(回転数/方向に対応)を採用しており、コントロール信号により簡単にHALF/FULLステップモードの切替が可能です。

耐圧60Vと電源電圧範囲が広いことにより、高速モータアプリケーションへの応用や、耐圧余裕による信頼性の向上も実現します。

■ 外形



NJM2671E2

■ 特徴

- モータ部電源電圧 60V
- 連続出力電流 2ch X 500mA
- ドライバ、フェーズロジック内蔵
- 外部フェーズロジックリセット端子付(RESET)
- フェーズ原点モニタリング出力端子付(MO)
- サーマルシャットダウン回路内蔵
- 外形 EMP16-E2

■ 端子配列

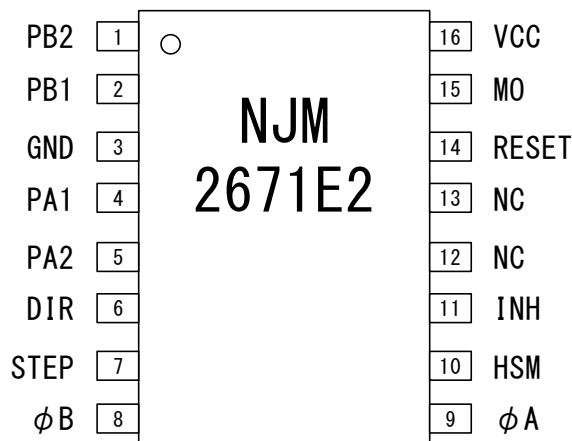


図1 端子配列図

NJM2671

■ブロック図

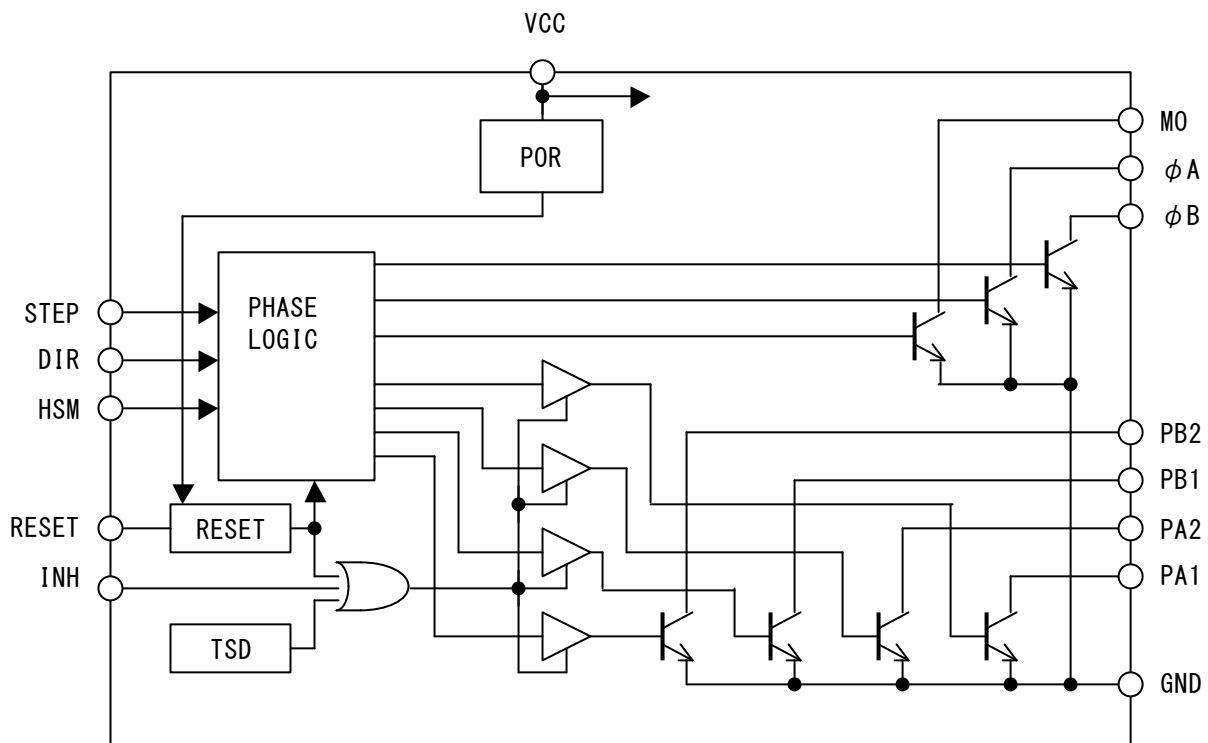


図2 ブロック図

■ 端子説明

端子番号	端子名	説明
1	PB2	B 2 フェーズ出力。最大500mAシンキングオープンコレクタ出力。
2	PB1	B 1 フェーズ出力。最大500mAシンキングオープンコレクタ出力。
3	GND	VccのGND電源端子。
4	PA1	A 1 フェーズ出力。最大500mAシンキングオープンコレクタ出力。
5	PA2	A 2 フェーズ出力。最大500mAシンキングオープンコレクタ出力。
6	DIR	方向指令入力。モータの回転方向を決定します。
7	STEP	モータのステップング用のパルス入力。STEP信号の各ネガティブエッジで内部フェーズロジックが動作します。
8	φB	ハーフステップモード時のBフェーズ用ゼロ電流シーケンスモニタ出力。
9	φA	ハーフステップモード時のAフェーズ用ゼロ電流シーケンスモニタ出力。
10	HSM	ハーフ/フルステップモード切替入力。 Hでフルステップモード、Lでハーフステップモードとなります。
11	INH	フェーズ出力OFF入力。Hですべてのフェーズ出力がOFFになります。
12	NC	接続されません。
13	NC	接続されません。
14	RESET	フェーズロジックイニシャライズ入力。
15	MO	フェーズ出力イニシャル状態検出出力。
16	Vcc	ロジック部電源電圧端子。

■絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	ピン番号	記号	最小	最大	単位
フェーズ出力電圧	1, 2, 4, 5	V_{PCE0}	0	60	V
フェーズ出力電流	1, 2, 4, 5	I_P	0	500	mA
ロジック部電源電圧	16	V_{CC}	0	7	V
ロジック入力電圧範囲	6, 7, 10, 11, 14	V_I	-0.3	6	V
ロジック入力電流	6, 7, 10, 11, 14	I_I	-10	—	mA
ロジック出力電流	8, 9, 15	I_O	—	6	mA
接合部温度		T_j	-40	+150	°C
動作温度		T_{opr}	-40	+85	°C
保存温度		T_{stg}	-55	+150	°C
消費電力		P_D	—	1.3	W

■推奨動作条件 (Ta=25°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
フェーズ出力電圧	V_{PCE0}	10	—	55	V
フェーズ出力電流	I_P	0	—	350	mA
ロジック部電源電圧	V_{CC}	4.75	5	5.25	V
動作接合部温度	T_j	-20	—	+125	°C
セットアップタイム	t_s	400	—	—	nS
ステップパルス幅	t_p	800	—	—	nS
リセットパルス幅	t_r	800	—	—	nS

■電気的特性 (Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
全体						
消費電流	I_{CC1}	INH=LOW	—	45	60	mA
	I_{CC2}	INH=HIGH	—	12	—	mA
サーマルシャットダウン温度	T_{tsd}		—	170	—	°C
フェーズ出力部						
飽和電圧	$V_{PCE\ Sat}$	$I_P=350mA$	—	—	0.85	V
リーク電流	I_{PL}		—	—	500	μA
ターンオン、ターンオフ時間	t_d	$V_i=2.4V$	—	—	3	μS
ロジック入力部						
Hレベル電圧	V_{IH}		2.0	—	—	V
Lレベル電圧	V_{IL}		—	—	0.8	V
入力電流(Hレベル)	I_{IH}	$V_i=2.4V$	—	—	20	μA
入力電流(Lレベル)	I_{IL}	$V_i=0.4V$	-400	—	—	μA
ロジック出力部						
飽和電圧	$V_{O\ Sat}$	$I_O=1.6mA$	—	—	0.6	V

NJM2671

■ 基本アプリケーション

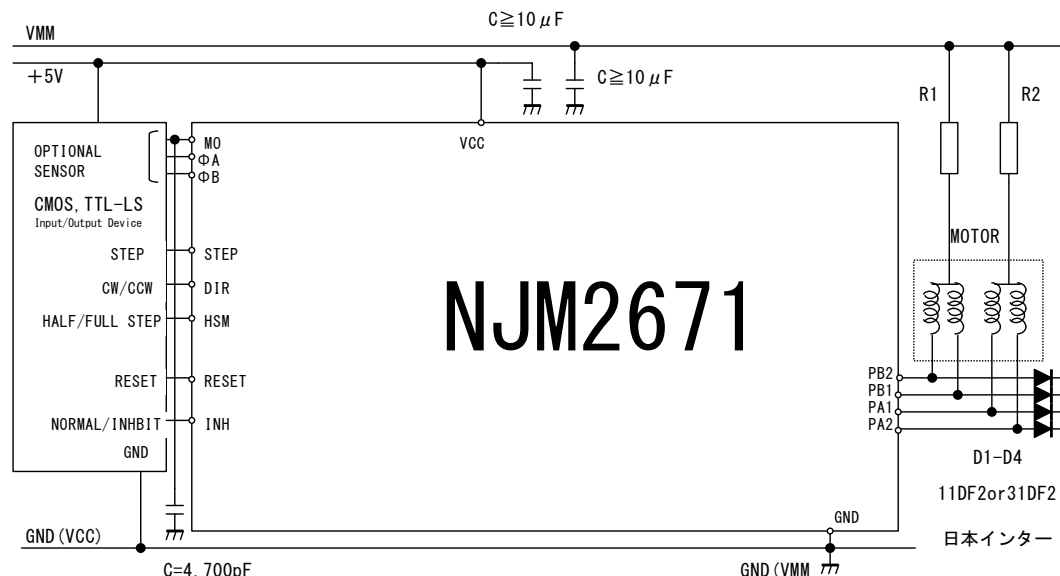


図3 基本アプリケーション回路例

■ 機能説明

NJM2671は、ユニポーラ巻線方式のステッピングモータを駆動するための、定電圧駆動方式の高性能モータドライバです。

モータのモーションコントロール方式として、汎用的なSTEP-DIR方式を採用しており、パルスジェネレータを用意頂くことにより、簡単にステッピングモータのコントロールができます。

また、フェーズ出力が60Vmax. と高耐圧ですのでユニポーラ巻線方式駆動でしばしば問題となるモータ電源に対するフェーズ出力の耐圧マージン余裕が増えるとともに、フェーズターンオフ時の電力抑制回路の設計が簡単になります。

■ ロジック入力部

すべての入力部はLS-TTL互換です。ロジック入力部がオープン状態の場合は、回路はそれをHレベルとして受け取ります。NJM2671には、ステッピングモータを適切に制御するのに必要なフェーズロジックが内蔵されています。

STEP-ステッピングパルス

STEP信号(パルス)の各ネガティブエッジ毎に、内蔵フェーズロジックのシーケンスがUPします。フルステップモードでは、このパルス信号でステッピングモータは基本ステップ角の角度を回転します。ハーフステップモードでは、基本ステップ角を移動するためには、2つのパルスが必要です。

DIR信号(方向)とHSM信号(ハーフ/フルモード)はSTEPのネガティブエッジ中にラッチされるため、ネガティブエッジの前に確立されている必要があります。図4のセットアップタイム t_s に注意してください。

DIR-方向

DIRは、ステップを行う方向を決定します。実際のステッピングモータの回転方向は、NJM2671とモータ間の接続によって異なります。DIRはいつでも変更はできますがSTEPのネガティブエッジと同時に1パルス分のミスステップとなる可能性があるため、避けてください。図4のタイミング図を参照してください。

HSM-ハーフ/フルステップモード切換

ステッピングモータがフルステップまたはハーフステップのどちらかでコントロールされるかを決定します。HSMがLレベルになると、内蔵フェーズロジックはハーフステップモードとなります。HSMはいつでも変更できますが、STEPのネガティブエッジと同時に1パルス分のミスステップとなる可能性があるため、避けてください。図4のタイミング図を参照してください。

INH-フェーズ出力OFF

INHがHレベルになると、すべてのフェーズ出力がOFFになり、電流消費が減少します。

RESET-リセット

2相のステッピングモータは、基本ステップの倍数4の角度毎に同一巻線励磁シーケンスを繰り返します。これに対応して、フェーズロジックはフルステップモードでは4パルス毎、ハーフステップモードでは8パルス毎にフェーズロジックシーケンスを繰り返します。

RESETは強制的にフェーズロジックをシーケンススタート状態にイニシャライズします。

RESETがLレベルになると、フェーズロジックをイニシャライズするとともにフェーズ出力をOFFとします。

RESETがHレベルに復帰すると、フェーズ出力は、フェーズロジックのシーケンススタート状態の励磁パターン出力となります。図5のリセットタイミング図を参照してください。

■ POR-パワーオン・リセット機能

Vccに接続された内部パワーオン・リセット回路は、フェーズロジックをリセットし、電源投入中のフェーズ出力をOFFさせることでミスステップを防止します。

また電源投入毎にフェーズ出力は、フェーズロジックのシーケンススタート状態の励磁パターン出力となります。

■ フェーズ出力部

フェーズ出力部は、4つのオープンコレクタトランジスタで構成されており、図3で示すようにステッピングモータに直接接続されています。

■ φA、φB-バイポーラフェーズロジック出力

φA、φB出力は、フェーズロジックから生成され、励磁シーケンスが1相励磁か2相励磁かを外部からモニタできる信号です。通常、ハーフステップからフルステップへの切換は適切なタイミングで行わないとミスステップが発生します。φA、φB出力を利用し2相励磁状態(φA=φB=Lレベル)でHSMの切換を実行することで、ミスステップを防止してハーフステップからフルステップの変更ができます。

■ MO-相原点モニタ

フェーズロジックのシーケンススタート位置またはPOR、外部RESET後に励磁シーケンスがイニシャル状態位置であることを外部に示すためにLレベルを出力します。

ステッピングモータを使用したシステムで、機械原点位置の検出の際に、機械原点センサとMOのANDを原点とすることで、より分解能の高い機械原点位置が実現します。

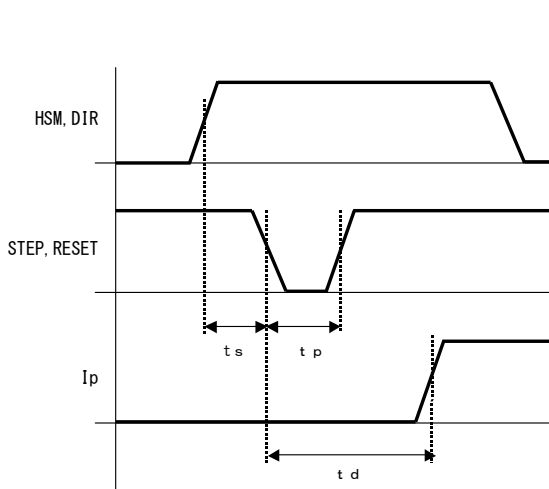


図4 タイミング定義図

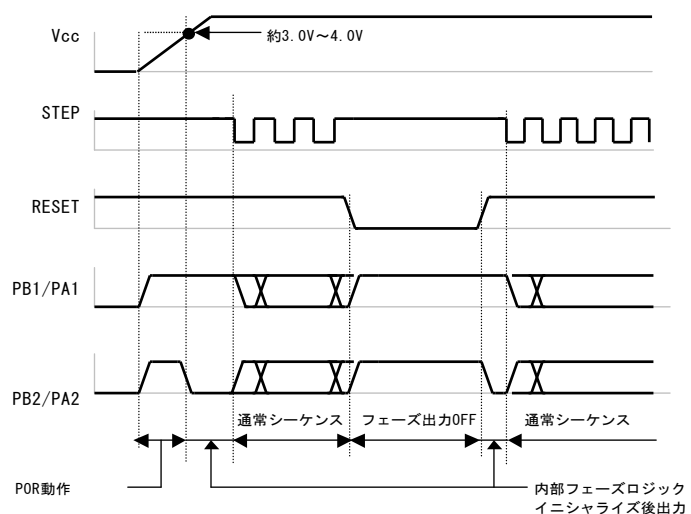


図5 POR及び外部リセットタイミング

NJM2671

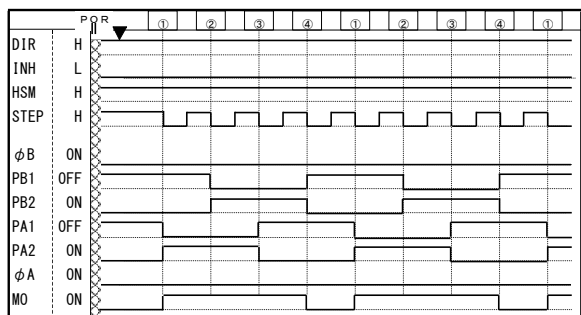


図 6-1 フルステップモード、CWシーケンス

STEP	POR	1	2	3	4
PB1	OFF	OFF	ON	ON	OFF
PB2	ON	ON	OFF	OFF	ON
PA1	OFF	ON	ON	OFF	OFF
PA2	ON	OFF	OFF	ON	ON

図 6-2 シーケンス表

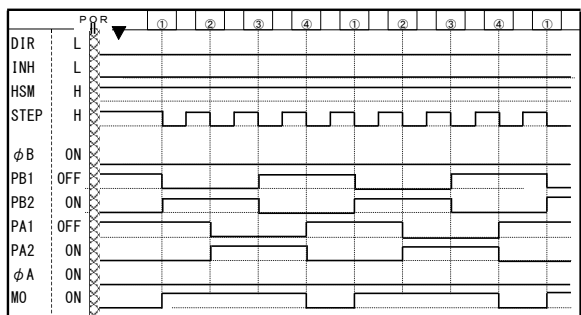


図 7-1 フルステップモード、CCWシーケンス

STEP	POR	1	2	3	4
PB1	OFF	ON	ON	OFF	OFF
PB2	ON	OFF	OFF	ON	ON
PA1	OFF	OFF	ON	ON	OFF
PA2	ON	ON	OFF	OFF	ON

図 7-2 シーケンス表

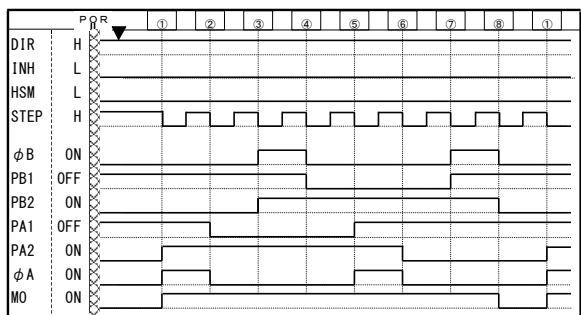


図 8-1 ハーフステップモード、CWシーケンス

STEP	POR	1	2	3	4	5	6	7	8
PB1	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
PB2	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
PA1	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
PA2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON

図 8-2 シーケンス表

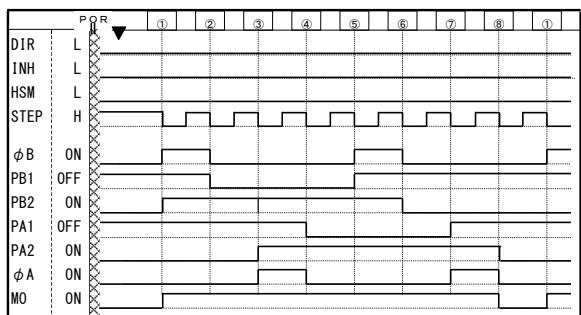


図 9-1 ハーフステップモード、CCWシーケンス

STEP	POR	1	2	3	4	5	6	7	8
PB1	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
PB2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
PA1	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
PA2	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

図 9-2 シーケンス表

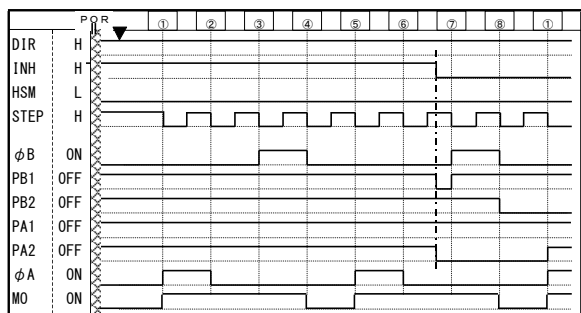


図 10 ハーフステップモード、INHシーケンス

■ 応用例

ロジック入力部

ロジック入力部はオープンになると、回路はそれをHレベルとして扱います。耐ノイズ性を最大にするために、未使用の入力部は V_{DD} レベルに固定する必要があります。

フェーズ出力部

フェーズ出力部は、ステッピングモータ巻線をユニポーラ駆動するために電力シンクとなっております。巻線のコモン線に接続される抵抗は、最大モータ電流を決定します。

出力トランジスタをキックバック電力から保護するために、高速なフリーホイール・ダイオードを使用する必要があります。

φA、φB—バイポーラフェーズロジック出力

φA、φBは、ハーフステップモードにおいて対応するフェーズ出力が電流OFF状態の時にHレベルになるオープンコレクタ出力です。プルアップ抵抗で適切な電源電圧に接続する必要があります。(Vcc 5Vロジックの場合、5kΩ推奨)

■ 各駆動モードにおける入出力信号シーケンス

図6～図10は、各駆動モードにおける入出力信号のタイミングチャートです。左側にはPOR後の入力及び出力信号の状態を示しています。

■ 使用上の注意

1. 電源が供給されているときは、ICまたはPCBを取り外さないでください。
2. フリーホイール・ダイオードを使用しても、ステッピングモータによっては過度の電圧が発生することがありますので注意してください。
3. 必要なトルクを得るために必要な定格電流のステッピングモータを選択してください。一般的にステッピングモータへの供給電圧が高電圧であればあるほど高速な回転性能が得られます。
ステッピングモータの定格電圧より供給電圧が高い場合には、電流制限抵抗をコモン巻線と供給電源間に接続する必要があります。この抵抗はL/R時間定数を変化させて、ステッピングモータの高速回転性能を引き出します。
4. 直列ダイオードをもつモータ供給電源(出力コンデンサ無し)のご使用は避けてください。
またGNDラインはVccとの共通インピーダンスを避けて、ICのGND端子(ピン3)での一点接地をして下さい。
5. 実際のモータ回転方向を変更するには、PA1とPA2(またはPB1とPB2)でのステッピングモータの接続を交換します。
6. 駆動回路
ステッピングモータから高性能を得たい場合は、フェーズターンオン時に急激に巻線が励磁され、ターンオフ時には急速に励磁が切れる必要があります。
7. MO出力をご使用する場合
ハーフステップモードにおいては、MO出力端子にハザードが発生します。
MO出力端子をご使用になる際には、ハザードをキャンセルするために出力波形を確認して、MO端子(15ピン)とGND端子(3ピン)間に1,000pF以上のセラミックコンデンサを接続してください。
8. フェーズターンオフの問題
巻線励磁がオフになるとき(巻線電流が切れる)誘導される高電圧キックバック電圧を適切に抑えないと、駆動回路が破損する場合があります。次項のターンオフ回路の説明を参考にしてください。

NJM2671

<ターンオフ回路について>

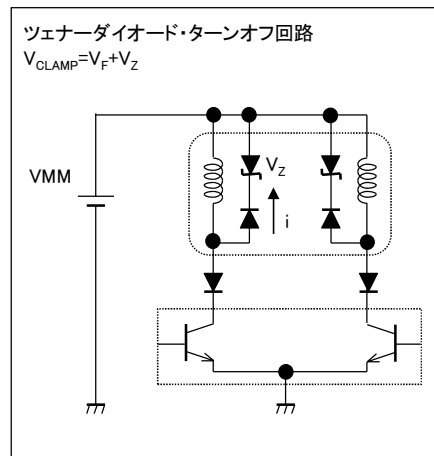
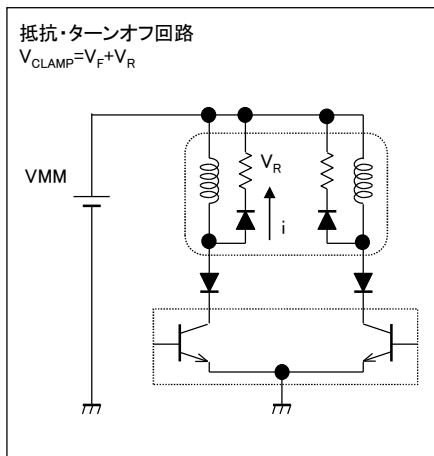
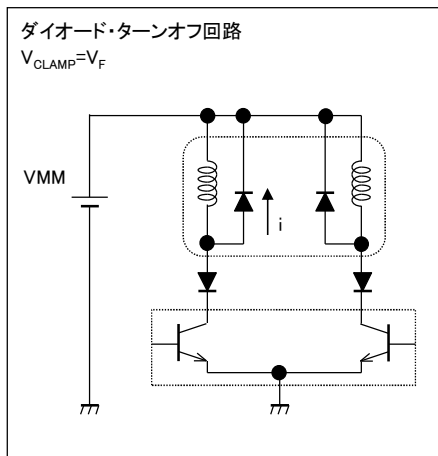
モータの速度性能を引き出す手法として、様々なターンオフ回路の応用があります。

モータ電流のターンオフ時間はターンオフ回路のクランプ電圧に依存します。

その為、モータ速度に応じて適切なターンオフ方式を選択する必要があります。

但し、ターンオフ回路のクランプ電圧が大きくなるほど、もう一方のコイルへ電磁誘導によって負電圧が発生しやすくなります。

方式	ダイオード・ターンオフ	抵抗・ターンオフ	ツェナーダイオード・ターンオフ
外付部品	小	中	大
速度性能	低速回転向き		高速回転向き
負電圧値	小		中～大

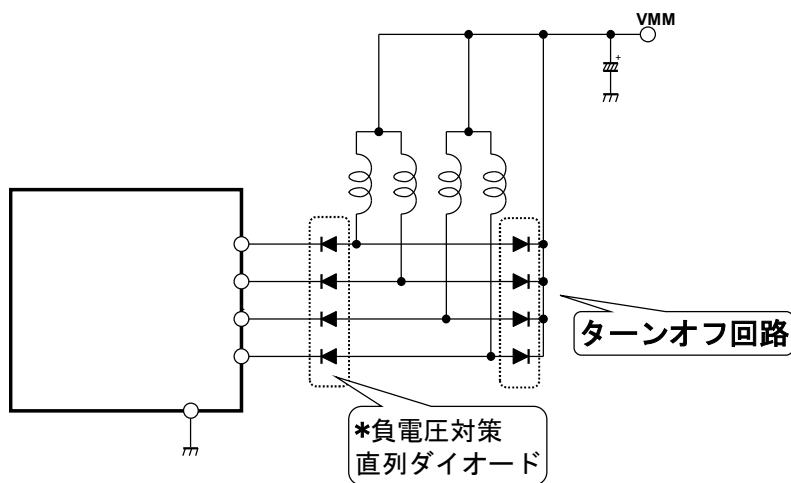


<負電圧による誤動作対策>

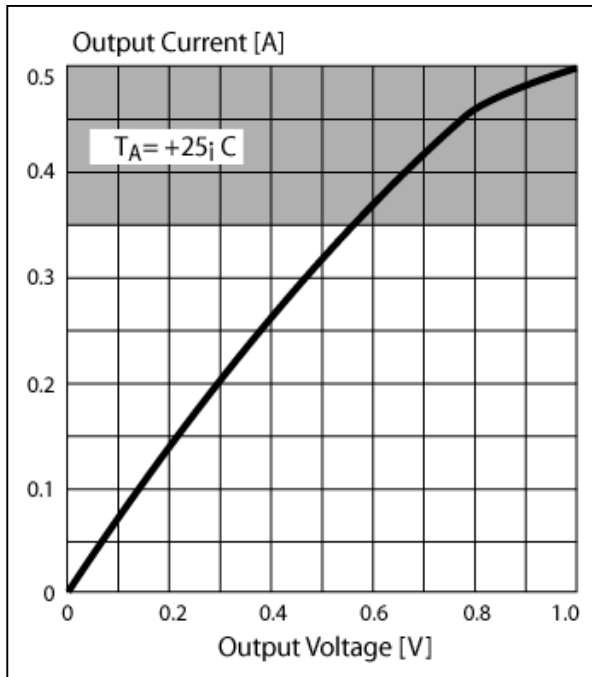
ユニポーラモータ駆動は各々電磁結合されたコイル電流を切替える際に、モータの配線が長い場合や実装基板の GND 配線の引き回し、ターンオフ回路などの影響で出力端子が GND 電位以下となる場合があります。

モノリシック構造 IC の性質上、出力端子へ大きな負電圧が印加された場合、IC 内部が不測の動作をすることにより、回路誤動作(ミスステップ)を引き起こす可能性があります。

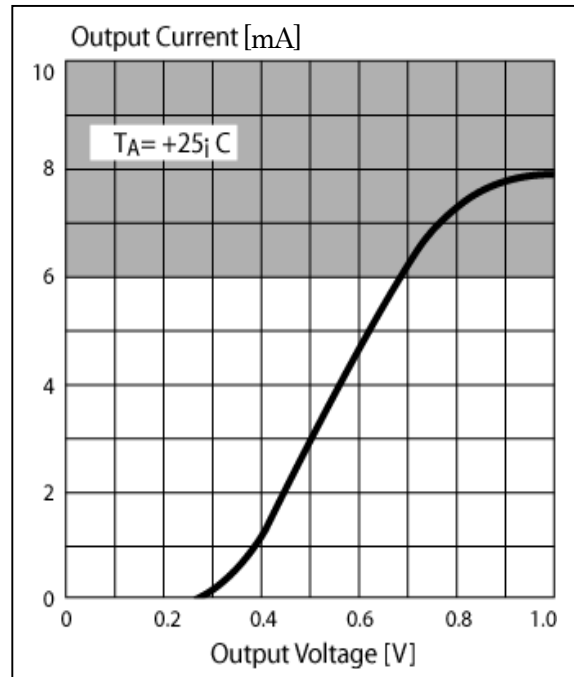
そのため、負電圧による回路誤動作を確実に防ぐために出力端子には直列にダイオードを挿入して対策頂くことをお勧めします。



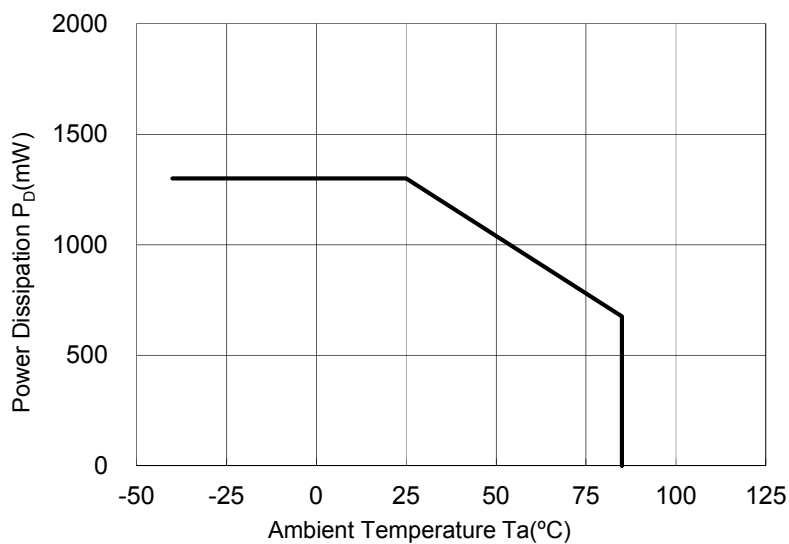
■ 特性例



Phase output saturation voltage vs. output current



Logic output saturation voltage vs. output current



Power Dissipation vs. Ambient Temperature

<注意事項>

このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものでもありません。