

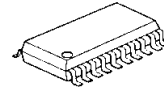
ユニポーラ方式ステッピングモータドライバ

■ 概要

NJW4351は高効率を特徴とするユニポーラ駆動方式のステッピングモータドライバです。従来品と比べ、低電圧動作に対応しており、5.0V/3.3V等の混在するロジック回路の電源/インターフェイス電圧に使用できます。駆動部はDMOS構成のため、モータ駆動回路を高効率、低発熱で構成することが出来ます。モータの制御信号にはパルス列入力形式を採用し、回転ステップ数と回転方向を制御することが出来ます。

また、制御性向上のため、相原点モニタ出力、ENABLE機能、RESET機能、PD機能を内蔵しており、多様なアプリケーションへの応用が可能です。

■ 外形

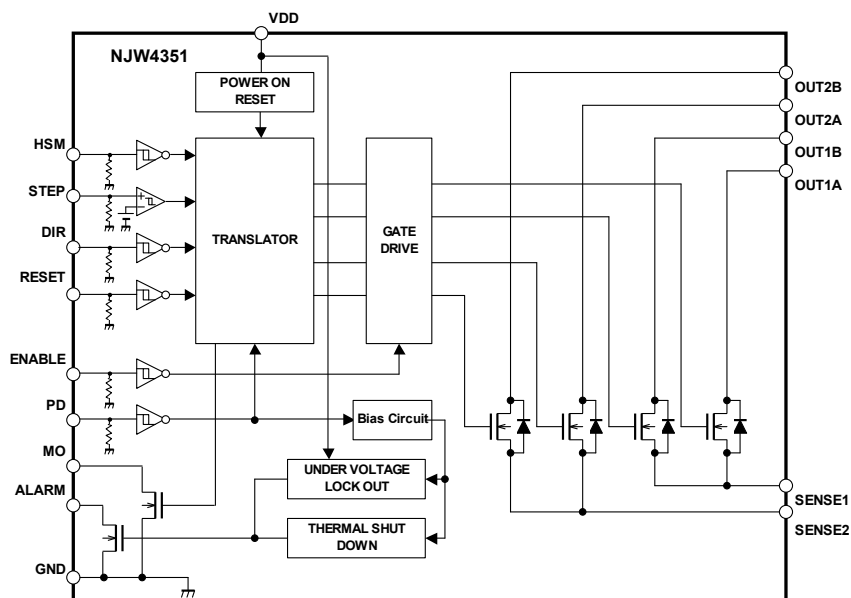


NJW4351VC3

■ 特徴

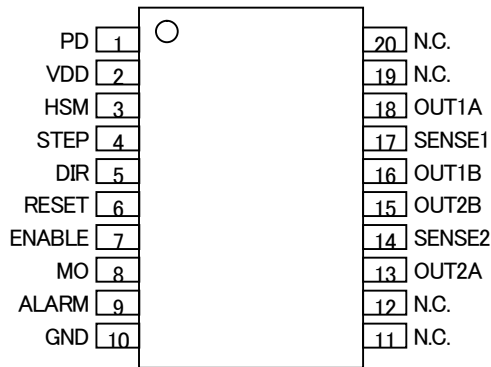
- ロジック電源電圧 $V_{DD}=2.7\sim 5.5V$
- モータ電源電圧 $V_{MM}=\sim 55V$
- 出力電流 $I_o=1.5A$ ピーク $V_{DD}=5V$ 時
- 低消費電流 $I_{DD}=500\mu A$ typ.
- Full/Half ステップ切替機能
- STEP&DIR入力方式(トランスレータ回路内蔵)
- TTL互換入力(シュミットコンパレータ/インバータ入力形式)
- 出力全OFF(ENABLE)機能
- 相原点モニタ(MO)出力
- RESET機能
- パワーダウン(省電力)機能内蔵
- 低電圧誤動作防止(UVLO)回路内蔵
- サーマルシャットダウン回路内蔵
- ALARM出力機能
- BCD構造
- パッケージ SSOP20-C3

■ ブロック図



NJW4351

■ 端子配列



SSOP20-C3

■ 端子説明

端子番号	端子名	機能	備考
SSOP20-C3			
1	PD	パワーダウン状態切替入力端子	L=パワーダウン状態(全機能を初期化し、MO、ALARM 以外の全回路を停止する省電力状態)、H=通常動作
2	VDD	ロジック部電源端子	ロジック部電源を接続します
3	HSM	フル/ハーフステップモード切替入力端子	L=フルステップ、H=ハーフステップ
4	STEP	ステップ信号入力端子	モータのステップ用の STEP 信号を入力します 立上りエッジ毎に、トランスレータの電気角が進行します
5	DIR	回転方向設定入力端子	L=正転(CW)、H=逆転(CCW)
6	RESET	リセット信号入力端子	L=電気角を初期化、H=通常状態
7	ENABLE	出力全 OFF 状態設定入力端子	L=出力全 OFF、H=通常動作
8	MO	MO 出力端子	相原点検知時に L レベルを出力します
9	ALARM	内部保護動作検知出力端子	内部保護(過熱保護/低電圧保護)動作検知時に L レベルを出力します
10	GND	ロジック部グランド端子	ロジック部用グランド
11,12,19,20	N.C.	未接続	内部回路とは未接続
13	OUT2A	2ch 側出力端子 A	—
14	SENSE2	2ch 側電流検出抵抗接続端子	2ch 側電流検出用の抵抗、もしくはグランドに接続します
15	OUT2B	2ch 側出力端子 B	—
16	OUT1B	1ch 側出力端子 B	—
17	SENSE1	1ch 側電流検出抵抗接続端子	1ch 側電流検出用の抵抗、もしくはグランドに接続します
18	OUT1A	1ch 側出力端子 A	—

■ 絶対最大定格

(Ta=25°C)

項目	記号	定格値	単位	備考
ロジック電源端子電圧	V_{DD}	7	V	VDD 端子
出力端子電圧	V_O	55	V	OUT1A/1B/2A/2B 端子
ロジック入力端子電圧	V_{IN}	7	V	STEP,DIR,HSM,RESET,ENABLE,PD 端子
ALARM 出力端子電圧	V_{ALARM}	7	V	ALARM 端子
MO 出力端子電圧	V_{MO}	7	V	MO 端子
出力電流	I_O	1.5	A	OUT1A/1B/2A/2B 端子
ALARM 出力端子電流	I_{ALARM}	20	mA	ALARM 端子
MO 出力端子電流	I_{MO}	20	mA	MO 端子
動作温度範囲	T_{opr}	-40~+85	°C	-
接合部温度範囲	T_j	-40~+150	°C	-
保存温度範囲	T_{stg}	-50~+150	°C	-
消費電力(SSOP20-C3)	P_D	1.0	W	2層基板実装時(注1)
		1.5	W	4層基板実装時(注1)

(注1): 基板実装時 114.3×76.2×1.6mm (2層/4層)で EIA/JEDEC 規格準拠による

■ 推奨動作範囲

(Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ロジック電源端子電圧	V_{DD}		2.7	3.3	5.5	V
最大出力電流	I_O	$V_{DD}=5V$	-	500	-	mA
		$V_{DD}=3.3V$	-	-	500	mA

NJW4351

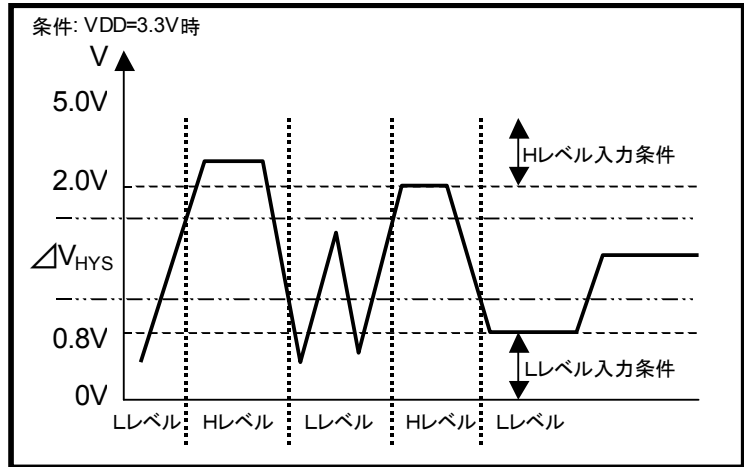
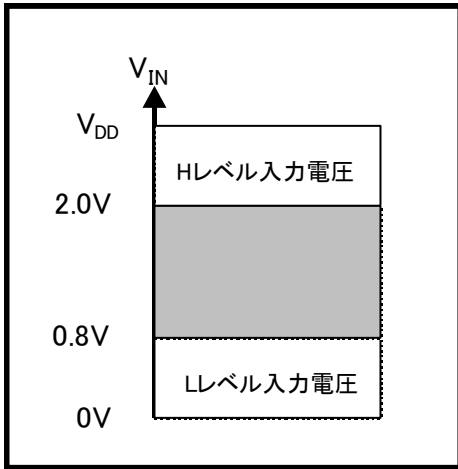
■ 電気的特性

(特に記載なき場合は、 $V_{MM}=24V$, $V_{DD}=PD=3.3V$, $R_L=1k\Omega$, $R_{MO}=3.3k\Omega$, $R_{ALARM}=3.3k\Omega$, $T_a=25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
■全体						
消費電流	I_{DD}	STEP,DIR,HSM,RESET,ENABLE=3.3V, I_{H1} を除く	-	0.5	0.8	mA
パワーダウン時消費電流	I_{PD}	PD=0V, I_{H1} を除く	-	-	1.0	μA
■入力部 1(STEP 端子)						
Hレベル入力電圧 1	V_{IH1}		20	-	-	V
Lレベル入力電圧 1	V_{IL1}		0	-	0.8	V
入力ヒステリシス電圧幅 1	V_{HYS1}		0.4	0.55	-	V
Hレベル入力電圧 2	V_{IH2}	$V_{DD}=5V$	24	-	-	V
Lレベル入力電圧 2	V_{IL2}	$V_{DD}=5V$	0	-	0.8	V
入力ヒステリシス電圧幅 2	V_{HYS2}	$V_{DD}=5V$	0.4	0.55	-	V
Hレベル入力電流	I_{IH}	STEP=3.3V	15	33	45	μA
Lレベル入力電流	I_{IL}	STEP=0V	-	10	20	μA
プルダウン抵抗	R_{DOWN}		-	100	-	$k\Omega$
入力パルス幅	tp		2	-	-	μs
■入力部 2(PD/DIR/HSM/RESET/ENABLE 端子)						
Hレベル入力電圧 1	V_{IH1}		20	-	-	V
Lレベル入力電圧 1	V_{IL1}		0	-	0.8	V
入力ヒステリシス電圧幅 1	V_{HYS1}		-	0.13	-	V
Hレベル入力電圧 2	V_{IH2}	$V_{DD}=5V$	24	-	-	V
Lレベル入力電圧 2	V_{IL2}	$V_{DD}=5V$	0	-	0.8	V
入力ヒステリシス電圧幅 2	V_{HYS2}	$V_{DD}=5V$	-	0.14	-	V
Hレベル入力電流	I_{IH}	PD,DIR,HSM,RESET,ENABLE=3.3V, 1 入力あたり	15	33	45	μA
Lレベル入力電流	I_{IL}	PD,DIR,HSM,RESET,ENABLE=0V, 1 入力あたり	-200	0	+200	nA
プルダウン抵抗	R_{DOWN}		-	100	-	$k\Omega$
入力パルス幅	tp		2	-	-	μs
データセットアップタイム	t_{DS}		1	-	-	μs
データホールドタイム	t_{DH}		1	-	-	μs
■モータ駆動出力部(OUT1A/OUT1B/OUT2A/OUT2B 端子)						
出力 ON 抵抗 1	R_{O1}	$I_o=500mA$	-	1.2	1.45	Ω
出力 ON 抵抗 2	R_{O2}	$V_{DD}=5.0V, I_o=500mA$	-	0.9	1.25	Ω
出力リーク電流	I_{OLEAK}	ENABLE=0V, $V_o=50V$	-	1	5	μA
入出力遅延時間	t_{DELAY}	ターンオン時	-	0.3	-	μs
SENSE 端子リーク電流	$I_{SENSELEAK}$	ENABLE=0V, $V_{SENSE}=1V(SENSE \rightarrow GND)$	-	-	1	μA
■MO 出力部(MO 端子)						
L 出力電圧	V_{MO}	$I_{MO}=10mA$	-	0.3	0.5	V
MO 出力リーク電流	I_{MOLEAK}	$V_{MO}=5.5V$	-	-	1	μA
■ALARM 出力部(ALARM 端子)						
L 出力電圧	V_{ALARM}	$I_{ALARM}=10mA$	-	0.3	0.5	V
ALARM 出力リーク電流	$I_{ALARMLEAK}$	$V_{ALARM}=5.5V$	-	-	1	μA
■過熱保護部						
過熱保護動作温度	T_{TSD1}		-	170	-	$^\circ C$
過熱保護解除温度	T_{TSD2}		-	140	-	$^\circ C$
過熱保護ヒステリシス温度	ΔT_{TSD}		-	30	-	$^\circ C$
■低電圧保護部						
UVLO 検出動作電圧	V_{UVLO1}		1.6	1.9	2.2	V
UVLO 検出解除電圧	V_{UVLO2}		1.9	2.2	2.5	V
UVLO 検出ヒステリシス電圧	ΔV_{UVLO}		0.2	0.3	0.4	V

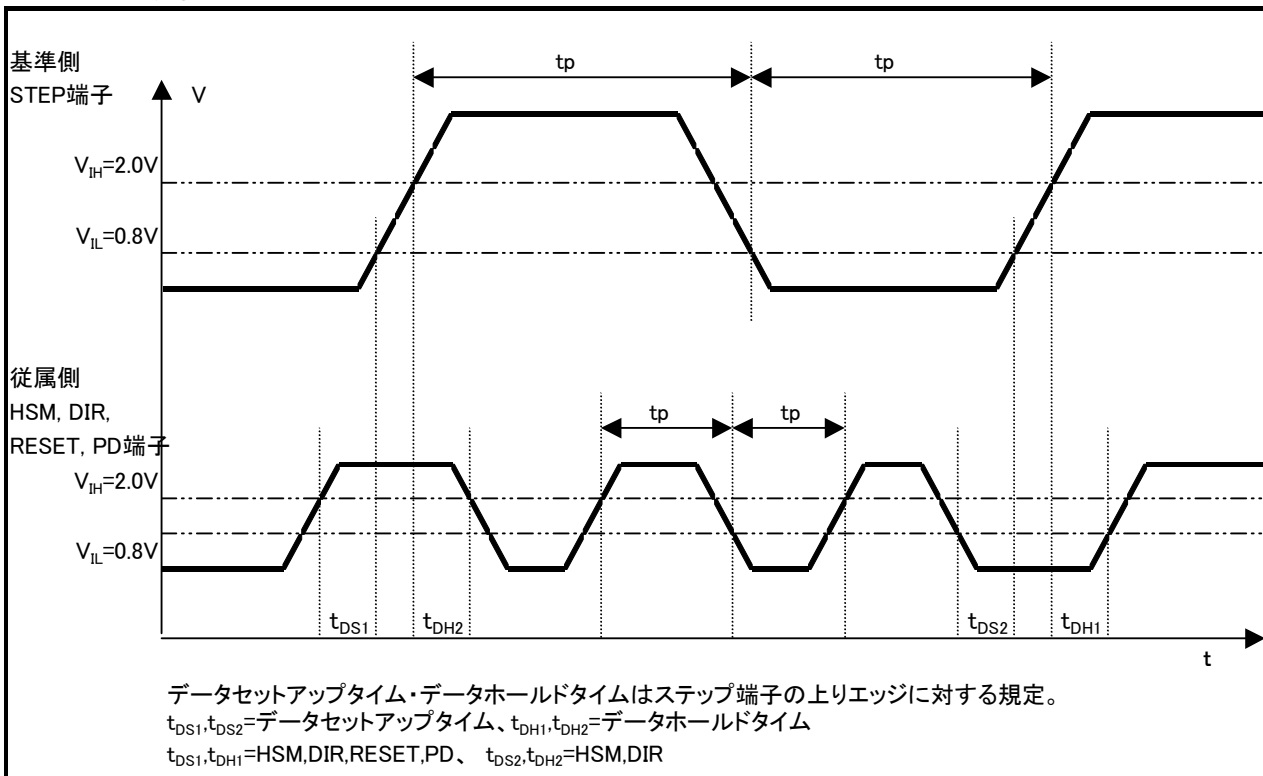
■ 端子・動作説明

◆ ロジック入力端子電圧定義

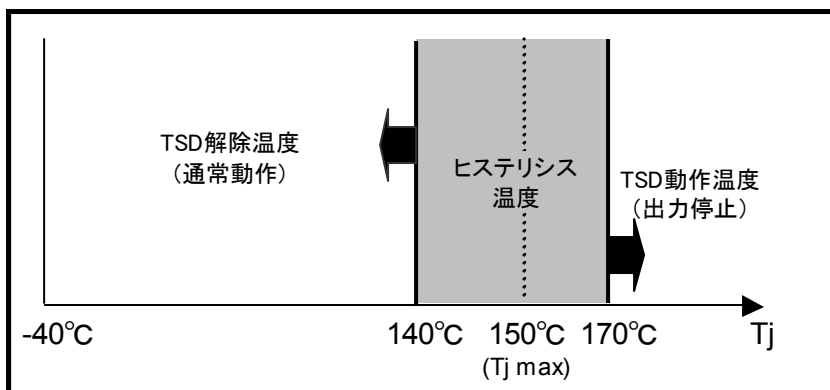


◆ ロジック入力端子タイミング定義

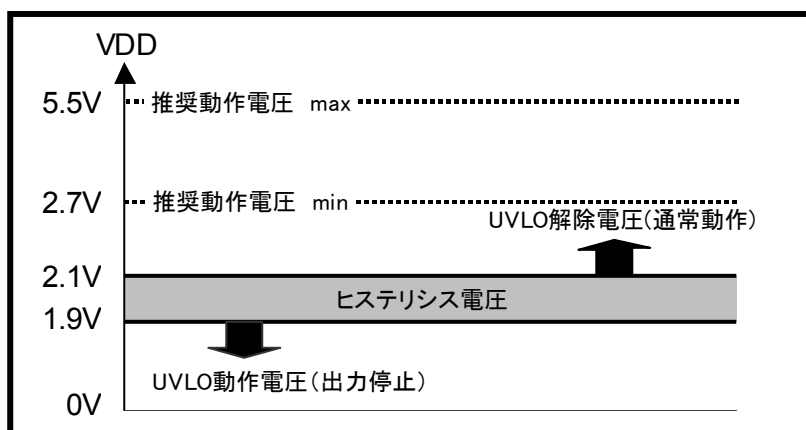
入カタイミング定義(VDD=3.3V)



◆ 過熱保護動作温度定義



◆ 低電圧保護動作



■ 端子状態

STEP端子:ステッピングモータの回転数制御用入力端子

STEP	ファンクション
下リエッジ	-
上リエッジ	内部トランスレータ1ステップ進行
OPEN	内部トランスレータ1ステップ進行 (内部PULL DOWN)

MO端子:電気角(初期値)モニタ用出力端子

MO	ファンクション
H	内部トランスレータ初期値以外
L	内部トランスレータ初期値

HSM端子:ステッピングモータの励磁状態制御用入力端子

HSM	ファンクション
H	ハーフステップ
L	フルステップ
OPEN	フルステップ (内部PULL DOWN)

ALARM端子:ALARM動作検知用出力端子

ALARM	ファンクション
H	通常動作時
L	ALARM動作時(出力全オフ)

DIR端子:ステッピングモータの回転方向制御用入力端子

DIR	ファンクション
H	逆転(CCW)
L	正転(CW)
OPEN	正転(CW) (内部PULL DOWN)

ENABLE端子:出力動作・全オフ制御用入力端子

ENABLE	ファンクション
H	通常動作(ACTIVE)
L	出力全オフ(出力以外動作)
OPEN	出力全オフ(出力以外動作) (内部PULL DOWN)

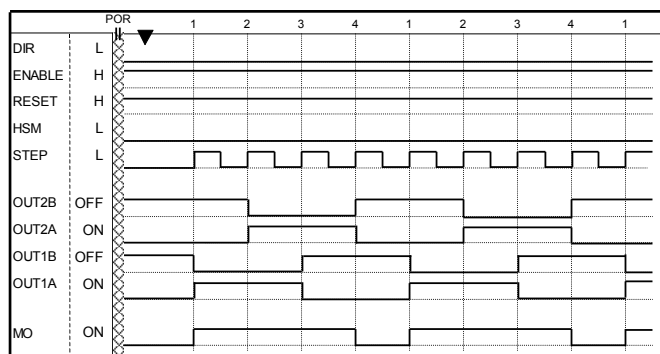
RESET端子:電気角初期化用入力端子

RESET	ファンクション
H	通常動作(ACTIVE)
L	初期化(電気角0度)
OPEN	初期化(電気角0度) (内部PULL DOWN)

PD端子:全機能初期化設定入力端子

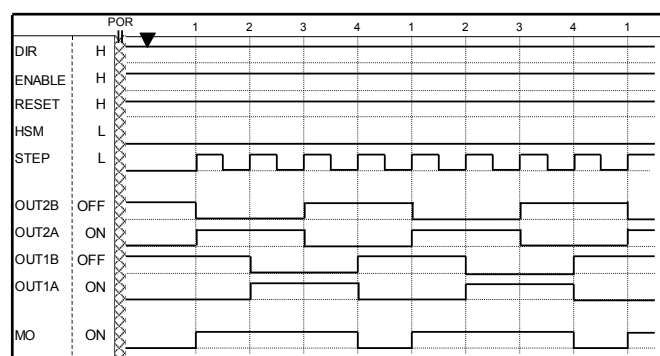
PD	ファンクション
H	通常動作(ACTIVE)
L	全機能初期化+省電力状態
OPEN	全機能初期化+省電力状態 (内部PULL DOWN)

■ タイミングチャート



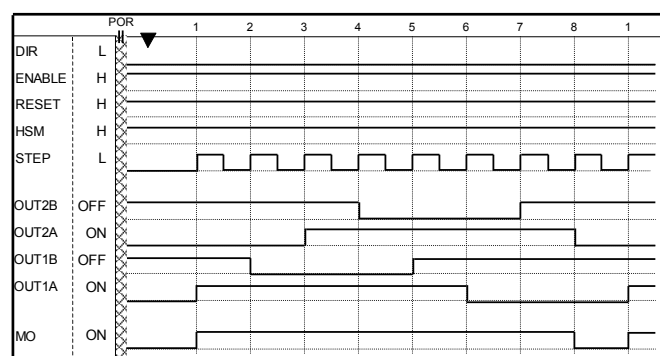
STEP	POR 後	1	2	3	4
OUT2B	OFF	OFF	ON	ON	OFF
OUT2A	ON	ON	OFF	OFF	ON
OUT1B	OFF	ON	ON	OFF	OFF
OUT1A	ON	OFF	OFF	ON	ON
MO	ON	OFF	OFF	OFF	ON

図1 フルステップ/CW シーケンス



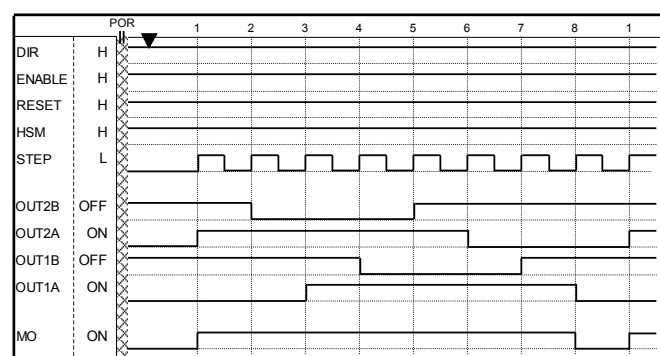
STEP	POR 後	1	2	3	4
OUT2B	OFF	ON	ON	OFF	OFF
OUT2A	ON	OFF	OFF	ON	ON
OUT1B	OFF	OFF	ON	ON	OFF
OUT1A	ON	ON	OFF	OFF	ON
MO	ON	OFF	OFF	OFF	ON

図2 フルステップ/CCW シーケンス



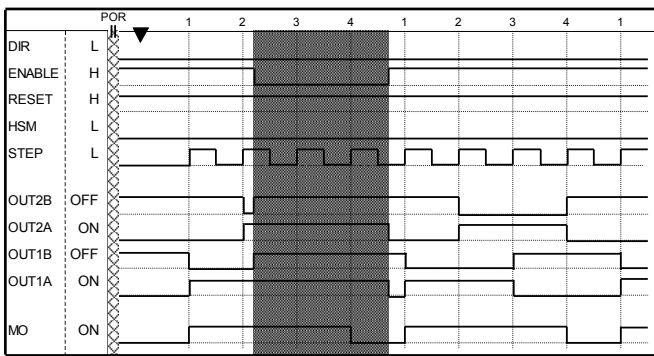
STEP	POR 後	1	2	3	4	5	6	7	8
OUT2B	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
OUT2A	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
OUT1B	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
OUT1A	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
MO	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

図3 ハーフステップ/CW シーケンス



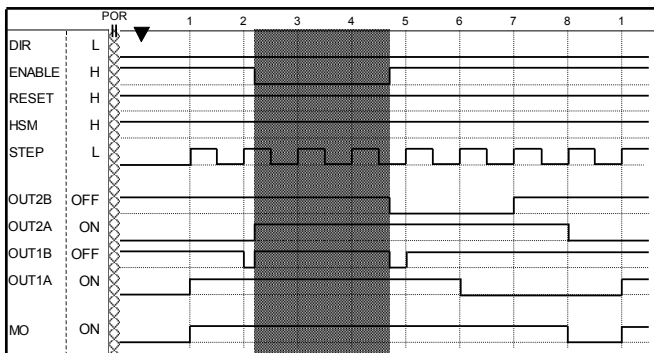
STEP	POR 後	1	2	3	4	5	6	7	8
OUT2B	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
OUT2A	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
OUT1B	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
OUT1A	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
MO	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

図4 ハーフステップ/CCW シーケンス



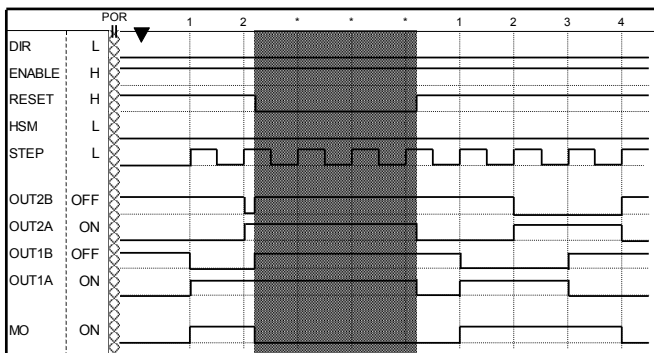
* ENABLE 動作中は、出力 OFF となる
内部ロジックは動作する

図5 フルステップ/ENABLE シーケンス



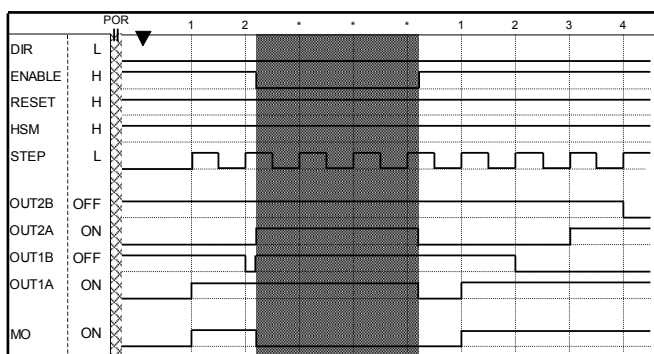
* ENABLE 動作中は、出力 OFF となる
内部ロジックは動作する

図6 ハーフステップ/ENABLE シーケンス



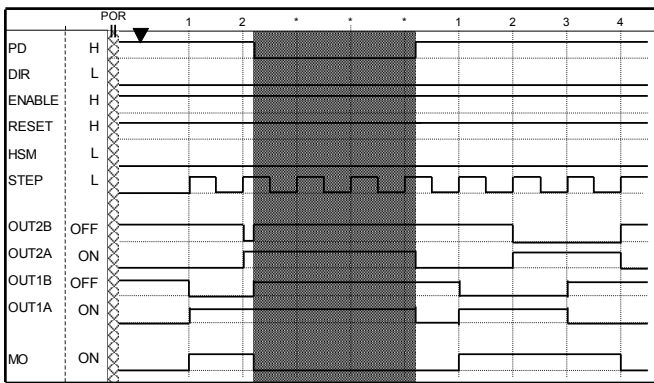
* RESET 動作中は、出力 OFF となる
内部ロジックはリセットされる

図7 フルステップ/RESET シーケンス



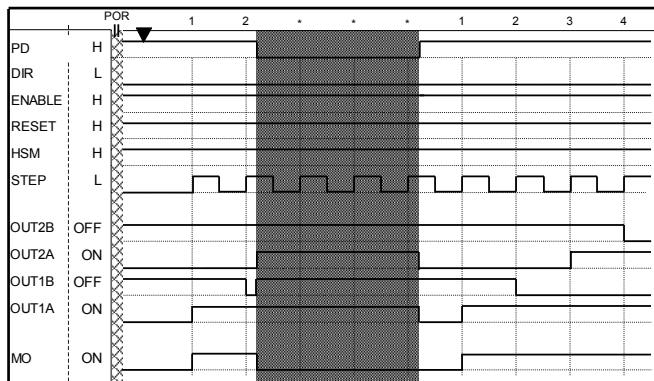
* RESET 動作中は、出力 OFF となる
内部ロジックはリセットされる

図8 ハーフステップ/RESET シーケンス



* PD時は、全機能を強制的に初期化し省電力状態となる
MOは、L出力となる

図9 フルステップ/PDシーケンス



* PD時は、全機能を強制的に初期化し省電力状態となる
MOは、L出力となる

図10 ハーフステップ/PDシーケンス

■ 機能説明

NJW4351は、ユニポーラ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55V max.と高耐圧ですのでユニポーラ方式駆動でしばしば問題となるモータ電源に対しての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 レベル互換相当です。

入力部1(STEP 端子)はシュミットコンパレータ入力形式のため、電源電圧に依存しない論理レベル(しきい値)と耐ノイズ性に優れたヒステリシス幅を持ちます。

入力部 2(PD/DIR/HSM/RESET/ENABLE 端子)はシュミットインバータ入力形式のため、論理レベル(しきい値)、ヒステリシス幅は電源電圧に依存します。

また、内部はプルダウンされているため、ロジック入力部がオープン状態の場合は、Lレベルとして受け取ります。

STEP -ステッピングパルス

STEP 信号(パルス)の各ポジティブエッジ毎に、内蔵トランスレータのシーケンスが 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(フル/ハーフモード) は STEP のポジティブエッジ中にラッチされるため、ポジティブエッジの前に確立されている必要があります。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、NJW4351 とモータ間の接続によって異なります。DIR はいいつでも変更できますが、STEP のポジティブエッジと同時の信号入力は 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。

HSM -フル/ハーフ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でコントロールするか決定します。

HSM が H レベルになると、内蔵トランスレータはハーフステップモードとなります。HSM はいいつでも変更できますが、STEP のポジティブエッジと同時の信号入力は 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。

ENABLE-フェーズ出力 OFF

ENABLE が L 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、トランスレータ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パルス毎にトランスレータシーケンスを繰り返します。

RESET は強制的にトランスレータ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、トランスレータ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、トランスレータ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。

PD -パワーダウン

パワーダウンが L レベルになると、すべての機能をイニシャライズするとともに、省電力状態になります。

MO は出力が L レベルとなります。

■ POR-パワーオン・リセット機能

VDDに接続された内部パワーオン・リセット回路は、トランスレータをリセットし、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、トランスレータ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DMOS-FETで構成されており、ステッピングモータに直接接続できます。

■ MO-相原点モニタ

トランスレータ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。

MOがLレベル位置でHSM入力の切替を行うことで、ミスステップなく励磁モードの変更が可能です。

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。

■ 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. クランプ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思わぬ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 R1,R2 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. 使用する電源の回生能力に注意してください。思わぬ高電圧がフェーズ出力端子や電源(VMM)に発生する場合があります。また、ロジックとモータ電源の GND ラインは共通インピーダンスを造らないレイアウトにする必要があります。IC のロジック GND 端子と SENSE1/SENSE2 端子は最短で接続して一点接地するのが理想的です。
5. IR 信号によらず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配線を交換します。
6. ハーフステッピング
 ハーフステップモードでは、モータへの電力供給は 1 相または 2 相の巻線間で交互になります。ハーフステップモードではフルステップモードに比べてモータ振動が低減されます。2 相ステッピングモータでは巻線間での電氣的位相は 90 度となります。発生するトルクは 2 つの巻線のベクトル和となります。そのため、1 相励磁時には 2 相励磁時に比べてモータのトルクは 30%減少します。これによってトルクリップルが発生します。
7. 駆動回路
 ステッピングモータの高速性能を引き出す場合は、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。
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。

NJW4351

<ターンオフ回路について>

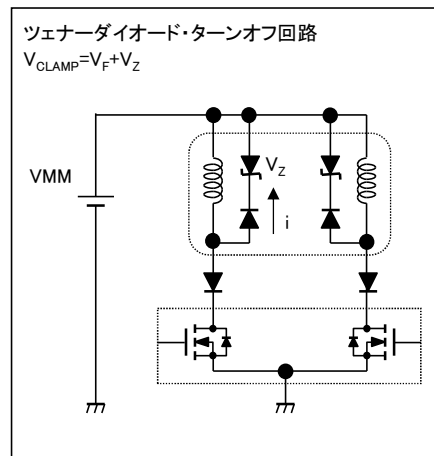
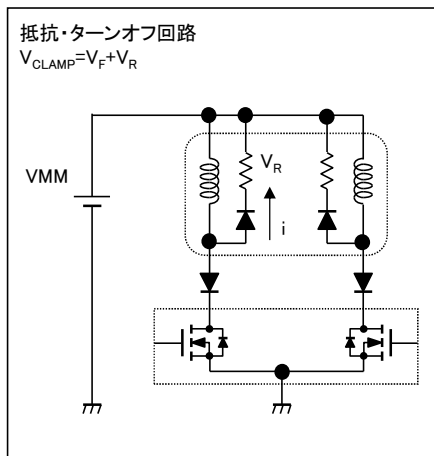
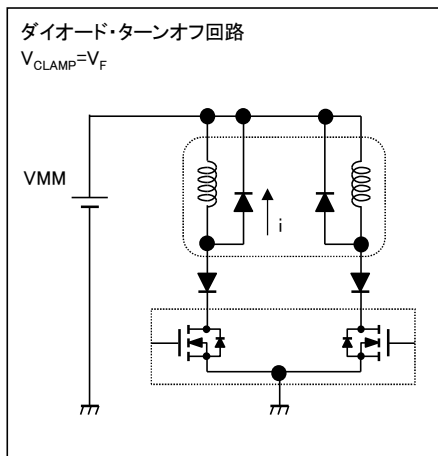
モータの速度性能を引き出す手法として、様々なターンオフ回路の応用があります。

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

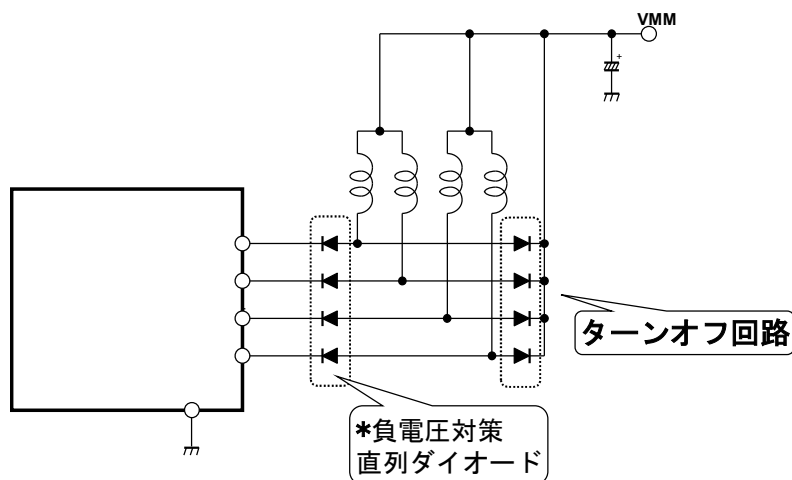


<負電圧による誤動作対策>

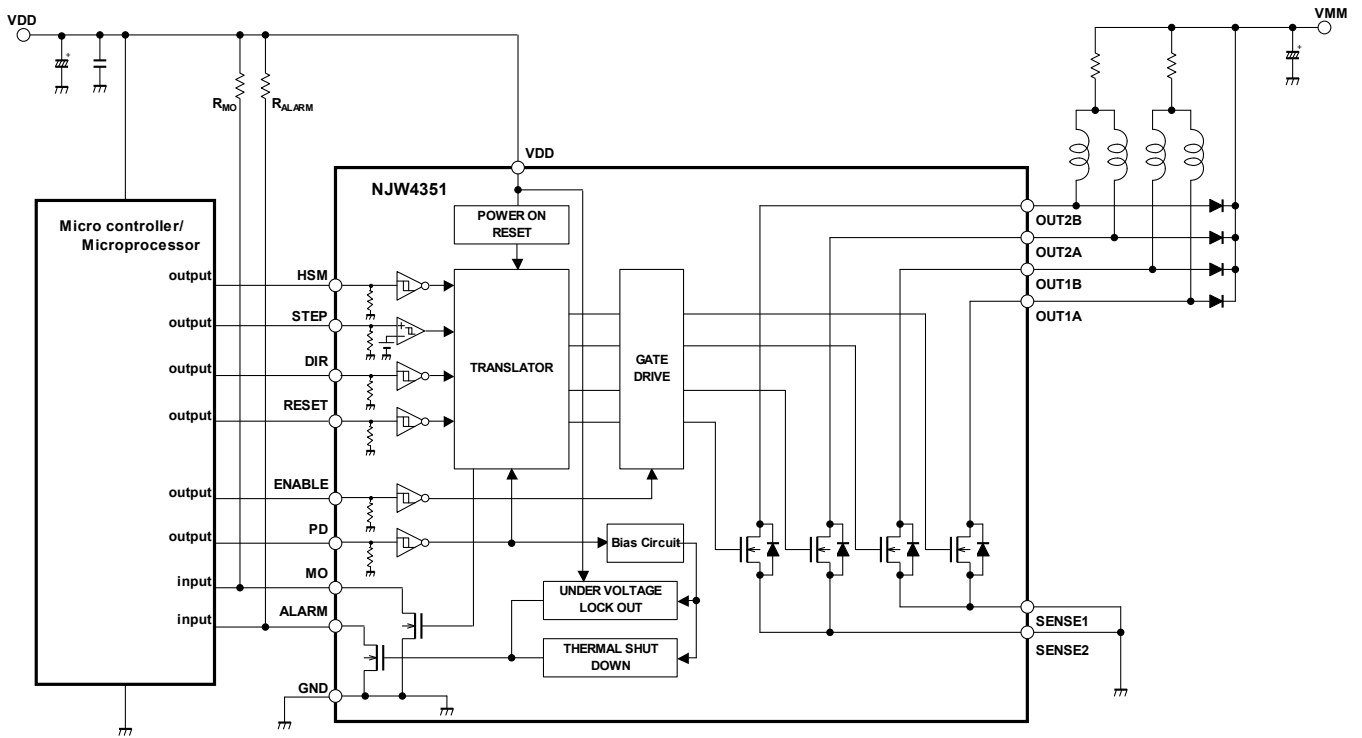
ユニポーラモータ駆動は各々電磁結合されたコイル電流を切替える際に、モータの配線が長い場合や実装基板の GND 配線の引き回し、ターンオフ回路などの影響で出力端子が GND 電位以下となる場合があります。

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。

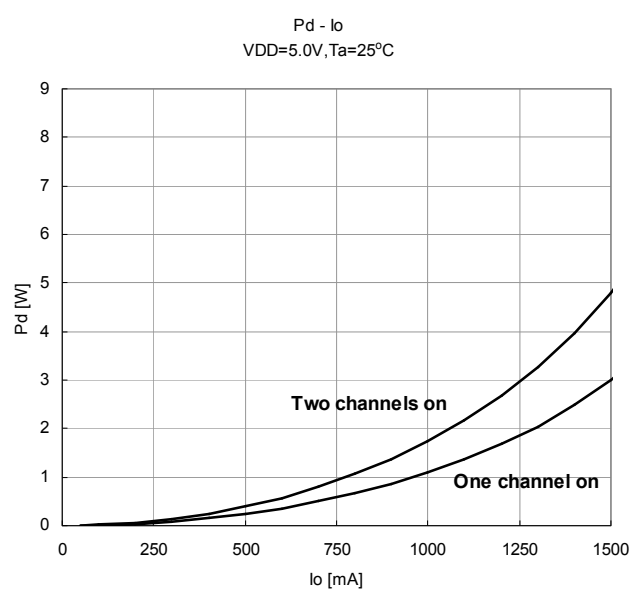
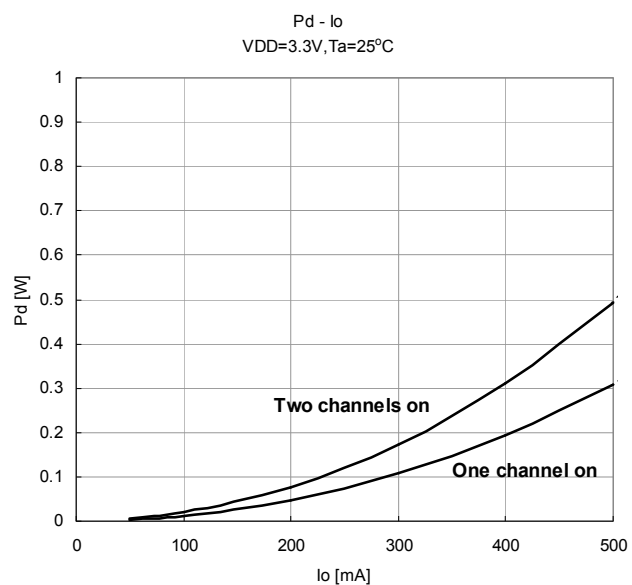
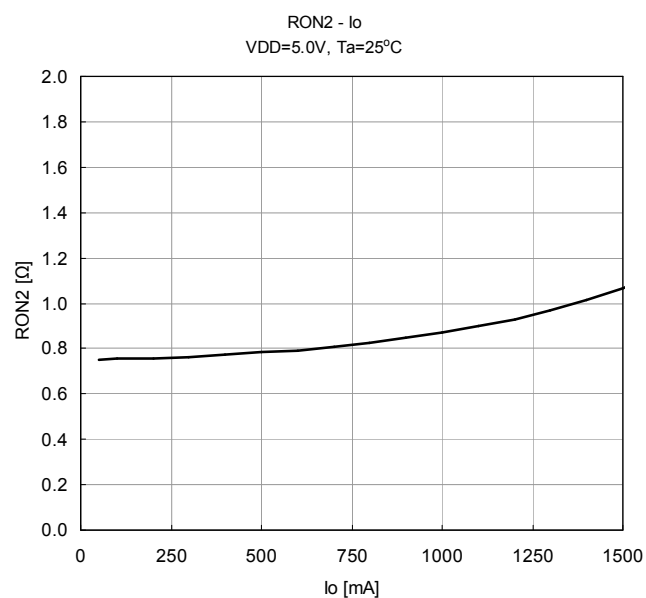
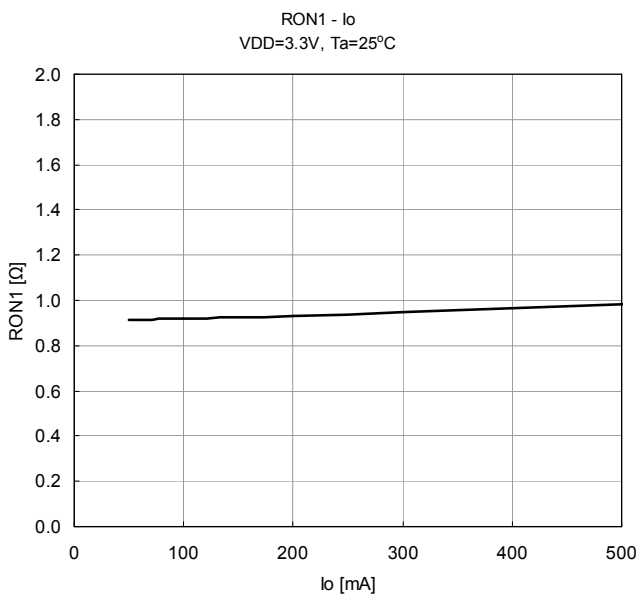
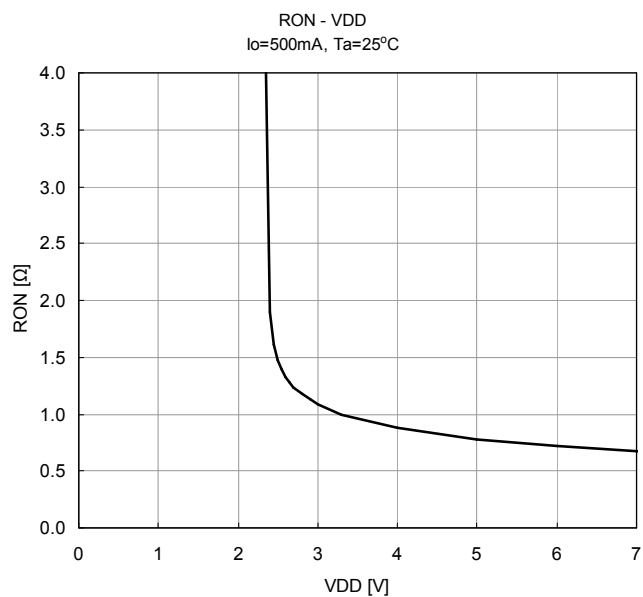
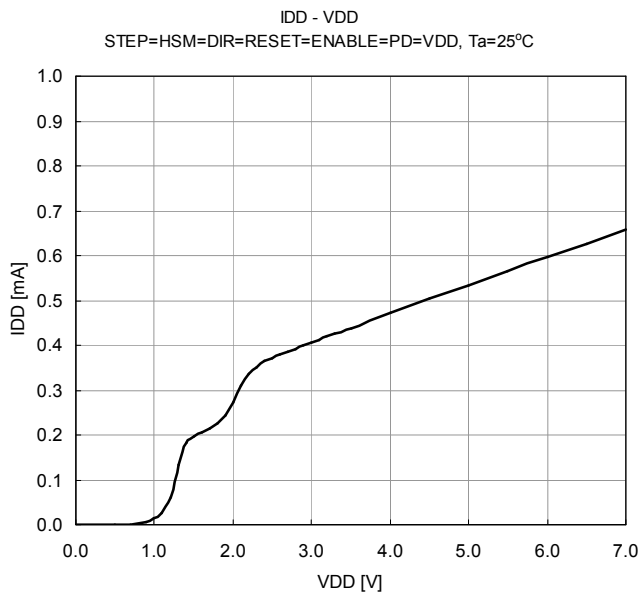
そのため、負電圧による回路誤動作を確実に防ぐために出力端子には直列にダイオードを挿入して対策頂くことをお勧めします。



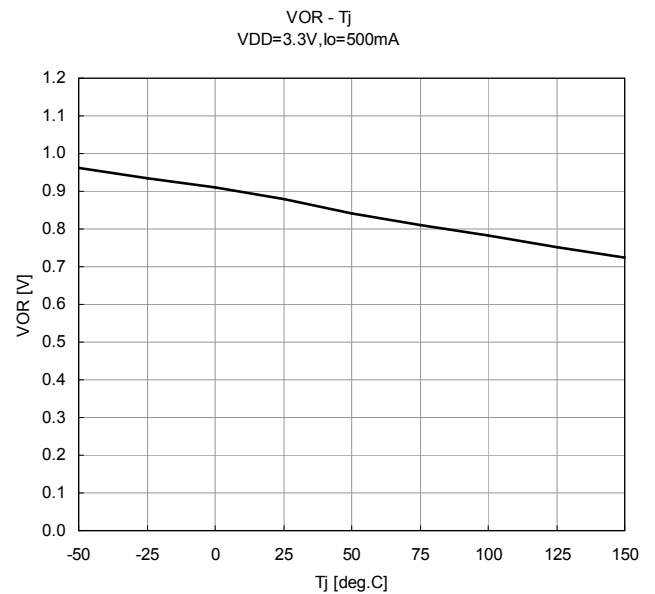
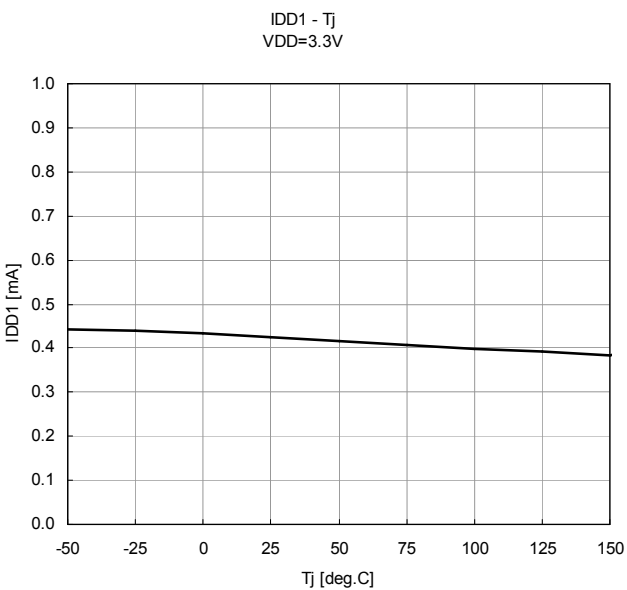
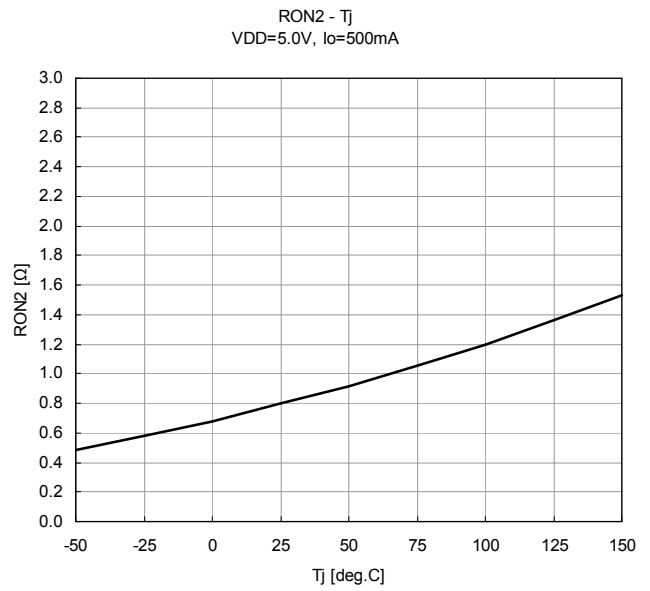
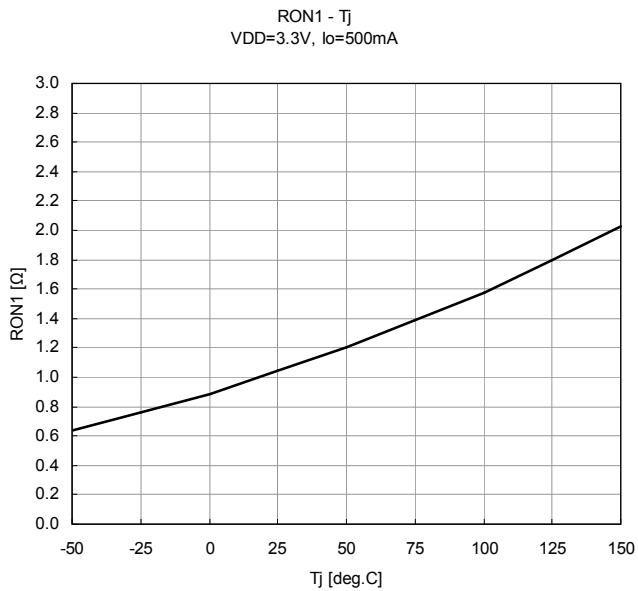
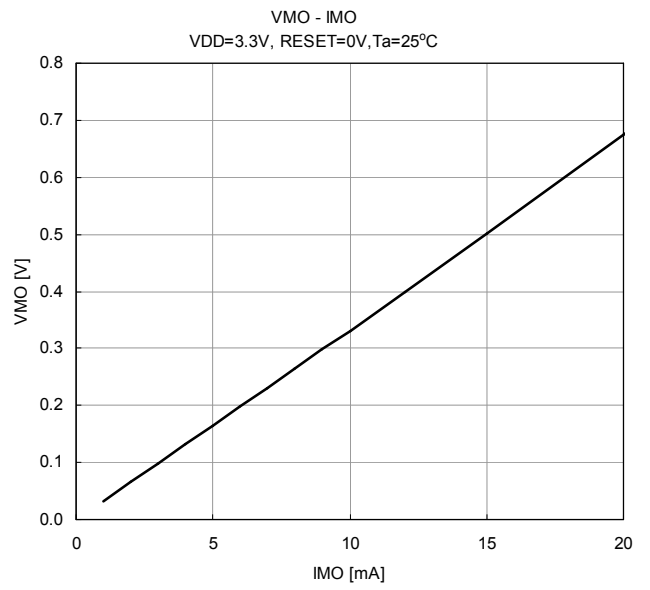
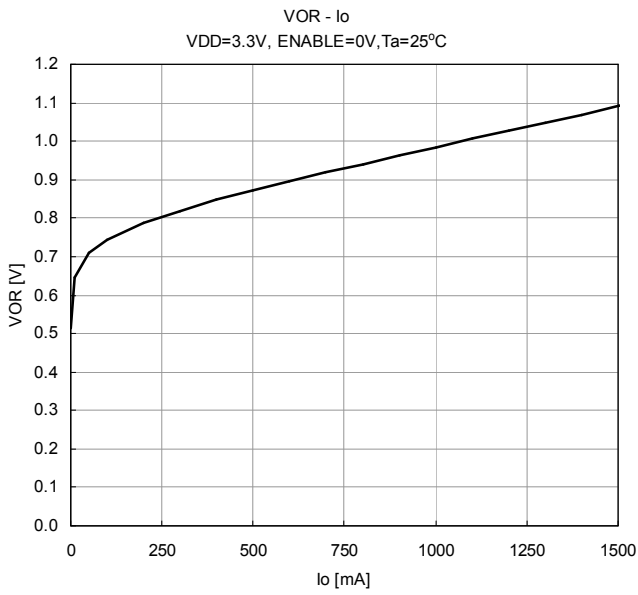
■ アプリケーション回路例



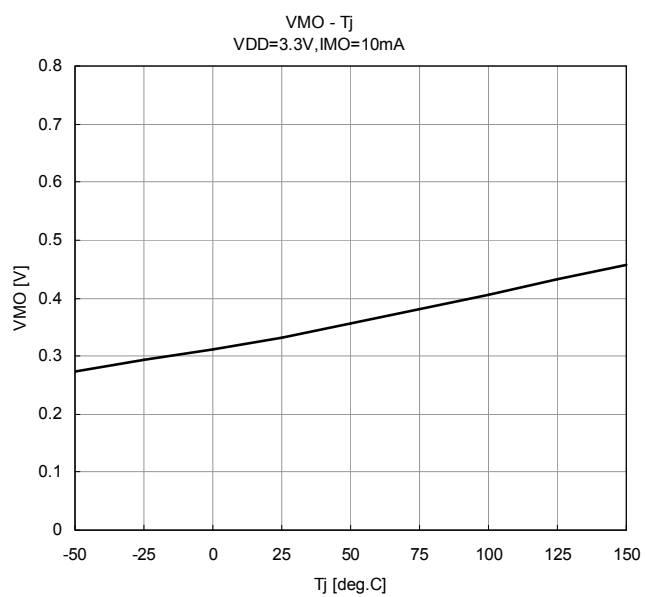
■ 特性例



■ 特性例



■ 特性例



<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。