

## Driver IC for single phase Brushless Motor

# KA44170A Datasheet

*The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation Japan and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.*

*Nuvoton is providing document only for reference purposes of KA44170A driver IC based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.*

*All data and specifications are subject to change without notice.*

For additional information or question, please contact Nuvoton Technology Corporation Japan  
[www.nuvoton.co.jp](http://www.nuvoton.co.jp)

## ■ 重要事項

: 本製品の仕様について、以下に記載の品質レベル及び免責事項に合意したものとみなします

### 業界標準及び品質基準への対応

自動車用機能安全規格 ISO26262	非対応
AEC-Q100	非対応
市場故障率	50fit

### 免責事項

1. 本製品を用いたアプリケーションを設計する際、注意事項を十分確認の上、お客様の責任において行ってください。本文中には説明に対する注意事項および使用上の注意事項がありますので、必ずお読みください。
2. アプリケーションの設計に際しては、半導体製品について通常予測される故障発生率、故障モードをご考慮の上、又 ヴォトンテクノロジージャパン株式会社(以下、NTCJ社という)製品の動作が原因でご使用機器が人身事故、火災事故、社会的な損害などを生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などのシステム上の対策を講じていただきますようお願いいたします。
3. 本製品をご使用になる場合は、実際のアプリケーション上で、本製品を含むシステム、および当該システムで使用される本製品の全ての機能テストおよび、信頼性を含む安全性確認をアプリケーション毎に必ずお客様の責任において実施してください。
4. 本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS 指令などの法令、規制および安全に関する要件を十分調査の上、かかる法令、規制および安全に関する要件を適合するようご使用ください。お客様が法令、規制および安全に関する要件を遵守しないことにより生じた損害に関して、NTCJ社は一切の責任を負いません。
5. 本製品は暗号アルゴリズムを用いた認証・暗号・改ざん検知等のセキュリティ機能は搭載しておりません。
6. 本製品は、NTCJ社が業界標準(ISO9001、IATF16949、ISO26262等)の要求事項を満たしていると特別に指定した製品を除き、業界標準の要求事項を求められるアプリケーションでの使用を意図しておらず、また業界標準の要求事項で求められる環境において使用されるようには設計されておりません。当該アプリケーションが業界標準の要求事項を満たしていないかったことについて、NTCJ社は、一切その責任を負いません。
7. 業界標準(ISO26262等)に対応していると指定した本製品を使用しても、アプリケーションが業界標準の要求事項を満たしていることを保証するものではありません。アプリケーションが業界標準の要求事項を満たしていないかったことについて、NTCJ社は、一切その責任を負いません。
8. 本製品は、NTCJ社が品質基準(AECQ-100等)の要求事項を満たしていると特別に指定した製品を除き、品質基準の要求事項を求められるアプリケーションでの使用を意図しておらず、また品質基準の要求事項で求められる環境において使用されるようには設計されておりません。当該アプリケーションが品質基準の要求事項を満たしていないかったことについて、NTCJ社は、一切その責任を負いません。
9. 上記1~8の事項のお客様の違反によって、NTCJ社に損害、コスト及び責任が発生した場合、お客様はNTCJ社へあらゆる損失の全額と全責任を補償するものとします。

## 特長

- 電源電圧範囲 : 5.0V ~ 30 V
- 自動位相調整ソフトスイッチング内蔵
- ワイドレンジ対応(12V/24V機器に対応)
- ダイレクトPWM入力による速度制御
- 拘束保護及び自動復帰回路内蔵  
外付けCで調整可能
- FG(回転検出)出力端子(オープンドレイン)
- LD(拘束検出)出力端子(オープンドレイン)
- 高い安全機能の内蔵
  - ・減電圧保護(UVLO)内蔵
  - ・過熱保護機能内蔵
  - ・天絡/地絡保護内蔵
  - ・電流制限回路内蔵  
外付けRで設定可能
- 起動モード選択可能  
50%Duty起動 or PWM入力Duty連動
- 出力ON抵抗: 上下1.25Ω(typ)  
(弊社類似品種:KA44169A比22%減)
- STBY制御機能内蔵
- パッケージ : TSSOP 14L  
(4.4x5.0x0.9mm<sup>3</sup>, Lead Pitch 0.65mm)

## 概要

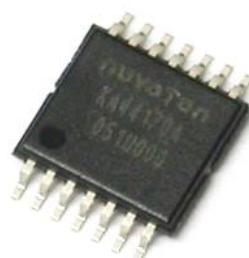
KA44170Aは、ソフトスイッチングを内蔵し相切替時のモータ電流をソフトに切り替える事で、静音かつ高効率で駆動することが出来る単相FAN用モータドライバICです。

自動位相調整機能を搭載し、ソフトスイッチング区間とその電流を最適化しますので、少ない部品点数で、かつモータの種類や使用環境によらずに静音かつ高効率でモータを駆動することが可能です。

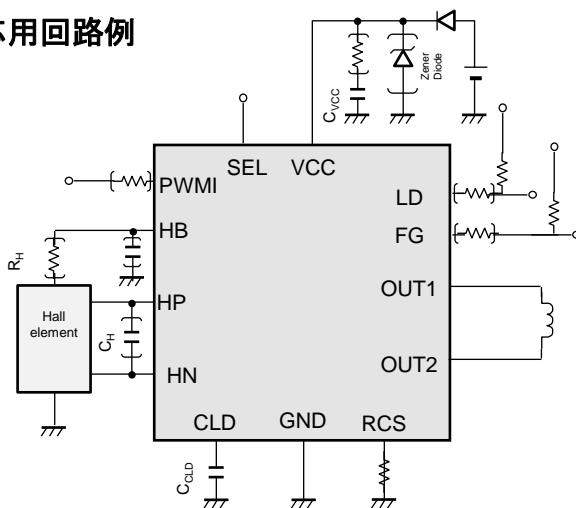
動作範囲が広く、12V/24Vの電源に対応する為、家電機器、通信機器、OA機器、FA機器に最適です。

## アプリケーション

- 冷蔵庫, プロジェクタ, プリンタ, FA



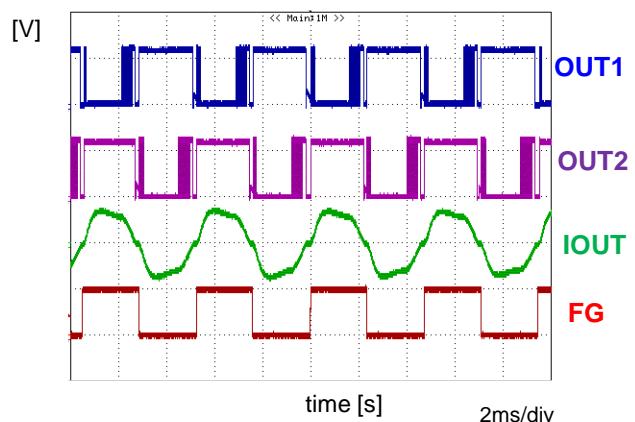
## 応用回路例



注：上記回路例は1例です。

量産セットを設計する際は、十分に評価・検証を実施した上、お客様の責任でご使用ください。

## 代表特性



条件 :  $V_{CC} = 24V$ ,  $PWMI=100\%Duty$   
 $C_{VCC} = 1\mu F$ ,

## 目 次

■ 重要事項	.....	2
■ 特長	.....	3
■ 概要	.....	3
■ アプリケーション	.....	3
■ 応用回路例	.....	3
■ 代表特性	.....	3
■ 目次	.....	4
■ 絶対最大定格	.....	5
■ 定格消費電力	.....	5
■ 推奨動作条件	.....	6
■ 電気的特性	.....	7
■ ピン配置	.....	9
■ 端子説明	.....	9
■ ブロック図	.....	10
■ 動作説明・保護機能	.....	11
■ 動作説明・通電図	.....	12
■ 動作説明・機能説明	.....	13
■ 端子等価回路	.....	28
■ アプリケーション情報	.....	32
■ パッケージ情報	.....	38
■ 使用上の注意事項	.....	39

## 絶対最大定格

項目	記号	定格	単位	注
電源電圧	$V_{CC}$	36	V	*1
動作周囲温度範囲	$T_{opr}$	-40 ~ +105	°C	*2
動作接合温度範囲	$T_j$	-40 ~ +150	°C	*2
保存温度範囲	$T_{stg}$	-55 ~ +150	°C	*2
入力電圧範囲	$V_{CLD}, V_{HP}, V_{HN}, V_{RCS}, V_{SEL}$	-0.3 ~ +6	V	—
	$V_{PWM}$	-0.3 ~ +36	V	—
出力電圧範囲	$V_{OUT1}, V_{OUT2}$	36	V	*1*3
	$V_{FG}, V_{LD}$	-0.3 ~ +36	V	—
	$V_{HB}$	-0.3 ~ +6	V	*3
出力電流範囲	$I_{OUT1peak}, I_{OUT2peak}$	1.6	A	*5
	$I_{OUT1}, I_{OUT2}$	0.9	A	*6
	$I_{FG}, I_{LD}$	-5 ~ +10	mA	—
	$I_{HB}$	-20 ~ 0	mA	*4
ESD耐量	HBM	2	kV	—
	MM	200	V	—

注：上記の絶対最大定格を超えるストレスを与えた場合、本製品に恒久的な損傷を与えることがあります。

これはストレスの定格についての規定であり、推奨動作範囲の項目に記載する値以上でのデバイス動作を保証するものではありません。

絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

\*1 : 定格消費電力を超えない範囲で使用した場合を示します。

\*2 : 動作周囲温度範囲、動作接合温度範囲および保存温度の項目以外はすべて  $T_a = 25^\circ\text{C}$  とします。

\*3 : 本端子には、外部より電圧を加えないでください。過度的にも定格値を超えないように設定してください。

\*4 : 本端子には、外部より電流を加えないでください。過度的にも定格値を超えないように設定してください。

\*5: 出力電流は  $V_{CC} \geq 6\text{V}$ 、1sec以内の条件においてのみ許容。

\*6: 本端子への外部電流印加は不可で、定格消費電力や他定格項目を満たす場合の最大値。ただし、\*1の条件を除く。

## 定格消費電力

パッケージ	$\theta_{j-a}$	PD (Ta=25 °C)	PD (Ta=105 °C)
TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm <sup>3</sup> , Lead Pitch 0.65mm)	157.7°C/W	792.8mW	285.3mW

注：実使用時は、電源電圧、負荷、周囲温度条件に基づき、許容値を超えないよう十分なマージンを持った熱設計をお願いします。

ガラスエポキシ基板(1層) [70 × 70 × 1.6 t](mm)

## 静電気放電対策



このデバイスは、ESD(静電破壊)保護機能を内蔵していますが、高エネルギーの静電放電を被った場合損傷を生じる可能性がありますので、適切な予防処置を行って下さい。

## 推奨動作条件

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	注
電源電圧範囲	$V_{CC}$	5.0	—	30	V	*1
入力電圧範囲	$V_{HP}$	0	—	1.5	V	*2
	$V_{HN}$	0	—	1.5	V	*2
	$V_{PWM}$	0	—	30	V	*2
外付け部品	$C_{VCC}$	—	1.0	—	$\mu F$	*3
	$C_{CLD}$	—	330	—	pF	*3

注: \*1: 絶対最大定格及び許容損失を超えない条件下での値です。

\*2: 入力制御電圧の設定範囲に関しては、電気的特性と機能説明を参照してください。

\*3: この値は1例です。量産セットを設計する際は十分な評価、検証を実施してください。

起動または停止時に回生電流によってVCC端子電圧が持ち上がる場合は、VCC—GND間に  
ツエナーダイオードを接続し定格電圧以内に抑えてください。

## 電気的特性

 $V_{CC} = 24V$ 注: 特に規定のない限り周囲温度は $T_a = 25^\circ C \pm 2^\circ C$ 

項目	記号	条件	許容値			単位	注
			Min	Typ	Max		
Circuit Current							
$V_{CC}$ 回路電流1	$I_{CC1}$	出力OPEN、ロック状態	—	1.5	3	mA	—
$V_{CC}$ 回路電流2	$I_{CC2}$	出力OPEN、Duty50%	—	2.0	4	mA	—
$V_{CC}$ スタンバイ電流	$I_{STB}$	スタンバイ時	—	300	700	uA	—
FG							
出力 "L" レベル電圧	$V_{OLFG}$	$I_O = 5mA$	—	0.1	0.3	V	—
出カリーク電流	$I_{LFG}$	$V_o=28V$	—	—	30	$\mu A$	—
LD							
出力 "L" レベル電圧	$V_{OLD}$	$I_O = 5mA$	—	0.1	0.3	V	—
出カリーク電流	$I_{LLD}$	$V_o=28V$	—	—	30	$\mu A$	—
Power							
オン抵抗(上下の和)	$R_{ONHL}$	$I_O = 200mA$	—	1.25	1.8	$\Omega$	—
ダイオード順方向電圧	$V_{DI}$	$I_O = 200mA$	0.6	0.8	1	V	—
Hall input							
入力ダイナミックレンジ	$V_{HA}$	—	0	—	1.5	V	—
端子流入電流	$I_{HA}$	—	-2	0	2	$\mu A$	—
最小入力振幅電圧	$V_{HA}$	—	25	—	—	mV	—
ヒステリシス幅	$V_{HAYHS}$	—	—	10	20	mV	—
Hall Bias							
出力電圧	$V_{HB}$	$I_O=-2mA$	1.05	1.2	1.35	V	—
PWM Input							
停止制御PWM入力	$V_{PWMMIN}$		2	4	6	%	—
最大加速PWM入力	$V_{PWMMAX}$		—	100	—	%	*1 *2
PWM入力 "L" レベル電圧	$V_{PWML}$		—	—	0.8	V	—
PWM入力 "H" レベル電圧	$V_{PWMH}$		2.0	—	—	V	—
PWM入力電流L	$I_{PWMINL}$	$V_i=0V$	-39	-26	-13	$\mu A$	—
PWM入力電流H	$I_{PWMINH}$	$V_i=3.3V$	5.5	11	16.5	$\mu A$	—
PWM入力電流HH	$I_{PWMINHH}$	$V_i=35V$	480	686	892	$\mu A$	—
PWM入力周波数範囲	$F_{PWM}$	—	3	—	50	kHz	—

注: \*1: 設計センター値です。

\*2: 設計検証されていますが、出荷検査は行っていません。

## 電気的特性(つづき)

 $V_{CC} = 24V$ 注: 特に規定のない限り周囲温度は $T_a = 25^\circ C \pm 2^\circ C$ 

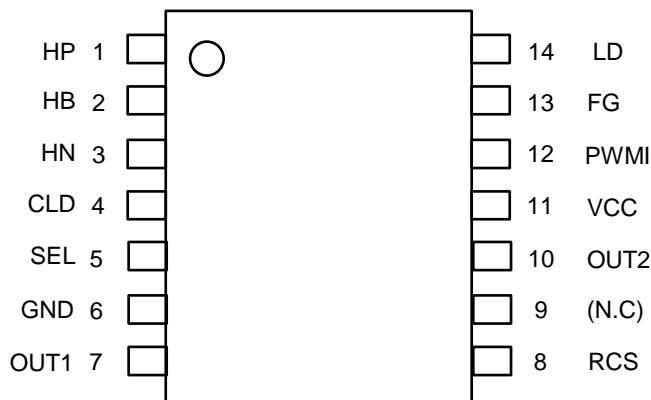
項目	記号	条件	許容地			単位	注
			Min	Typ	Max		
SEL							
SEL入力 "L" レベル電圧	$V_{SELL}$		—	—	0.4	V	—
SEL入力 "H" レベル電圧	$V_{SELH}$		1.05	—	—	V	—
Motor Lock Protection							
拘束保護時間設定用 クロック周波数	$F_{LOCK}$	$C_{CLD}=330\text{pF}$	7.6	10.2	12.8	kHz	—
拘束検出時間	$t_{LOCK1}$	$C_{CLD}=330\text{pF}$	—	0.48	—	s	*1*2
拘束保護解除時間	$t_{LOCK2}$	$C_{CLD}=330\text{pF}$	—	4.8	—	s	*1*2
拘束保護/解除比	$LD_{RATIO}$	—	—	10	—	—	*1*2
熱保護							
保護動作温度	$TSD_{ON}$	—	—	160	—	°C	*1*2
ヒステリシス幅	$TSD_{HYS}$	—	—	25	—	°C	*1*2
減電圧保護部							
保護動作電圧	$V_{LVON}$	—	—	3.5	—	V	*1*2
ヒステリシス幅	$V_{LVOHYS}$	—	—	0.2	—	V	*1*2
過電流保護部							
電流リミッタ設定電圧	$V_{CL}$		135	150	165	mV	—
電流リミッタ設定電圧2	$V_{CL2}$	起動モード時	70	90	110	mV	—

注: \*1: 設計センター値です。

\*2: 設計検証されていますが、出荷検査は行っていません。

## ピン配置

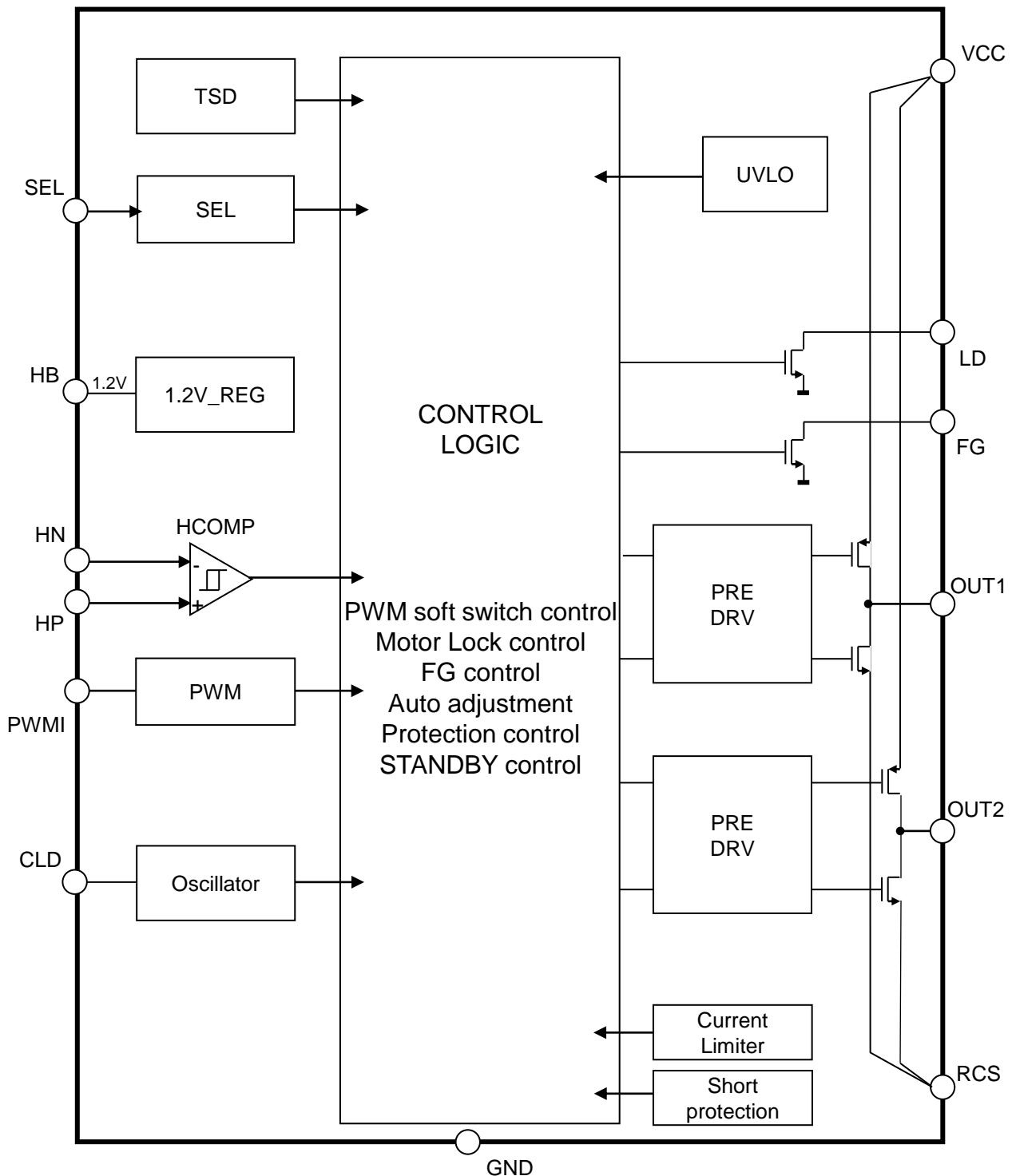
KA44170A ピン配置



## 端子説明

Pin No.	端子名	Type	耐圧(V)	説明
1	HP	In	6	ホール入力端子 (+)
2	HB	Out	6	ホールバイアス出力端子
3	HN	In	6	ホール入力端子 (-)
4	CLD	In	6	モータ拘束保護時間設定容量接続端子
5	SEL	In	6	起動モード選択端子
6	GND	Ground	-	GND端子
7	OUT1	Out	36	OUT1モータ駆動出力端子 (モータコイルの端子を接続)
8	RCS	In	6	過電流保護設定端子
9	N.C.	-	-	None connection
10	OUT2	Out	36	OUT2モータ駆動出力端子 (モータコイルの端子を接続)
11	VCC	Vcc	36	電源端子
12	PWMI	In	36	ダイレクトPWMトルク指令用入力端子
13	FG	Out	36	FG外部出力端子
14	LD	Out	36	LD外部出力端子

## ブロック図



## 動作説明

### ■保護機能

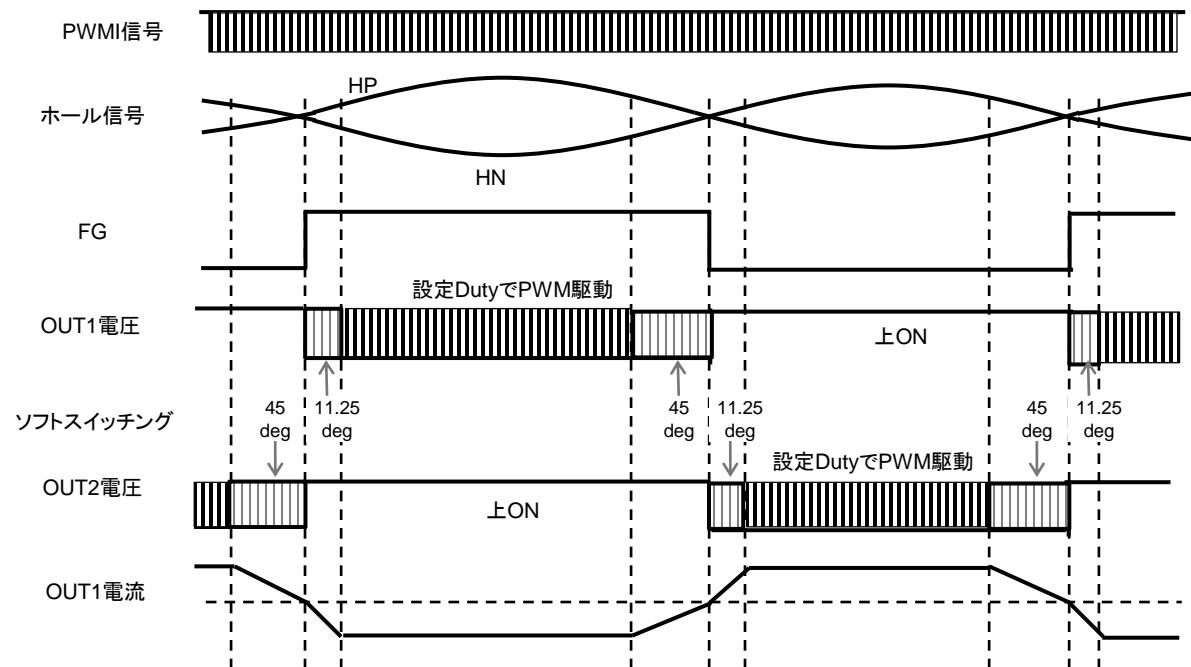
注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

機能名	保護	解除	コメント
TSD	160°C	135°C	TSD保護時は通電をオフにします。
電流制限	150mV or 90mV	一定時間経過後	RCS端子に接続された抵抗値が、内部基準値で決まる電流値にモータ電流が達すると、出力を一定時間オフし、電流を制限します。 オン時間、オフ時間は以下の固定値です。 通常駆動時 ON:2μsec, OFF:20μsec 起動モード時 ON:1.5μsec, OFF:40μsec  また、内部基準電圧は、 SEL=L時、150mV固定 SEL=Open もしくは H時、 通常駆動時 ⇒ 150mV, 起動モード時 ⇒ 90mV, となります。
減電圧保護(UVLO) (VCC)	3.5V	3.7V	電源電圧の低電圧状態保護。 保護時、通電をオフします。
モータ拘束保護	FG信号が設定時間切換りがなかった場合	・UVLO時 ・一定時間経過後 ・PWMI停止制御時	保護時、通電をオフします。 UVLO時、PWMI停止制御時は保護解除および、カウントリセットします。 保護設定時間はCLD端子に接続された外付け容量値で決定されます。 (時間(s) = 外付けC(pF) × 0.00145) この10倍の時間後に再起動します。 ※TSD保護中にモータが停止した場合においても、拘束保護は動作します。
モータ出力-VCC ショート保護	電流制限	一定時間経過後	出力の電流制限で保護します。
モータ出力-GND ショート保護	ラッチ保護	UVLO時	ラッチ保護します。 解除はUVLOで行います。

## 動作説明(つづき)

### ■通電図

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

#### 1. 起動モード、通常駆動

下記の条件時、起動モードとなります。

- ・VCCの立上げ(  $VCC < 3.5V \rightarrow VCC > 3.7V$  ), STBY解除時
- ・PWM指令が停止後→再度PWM指令起動時

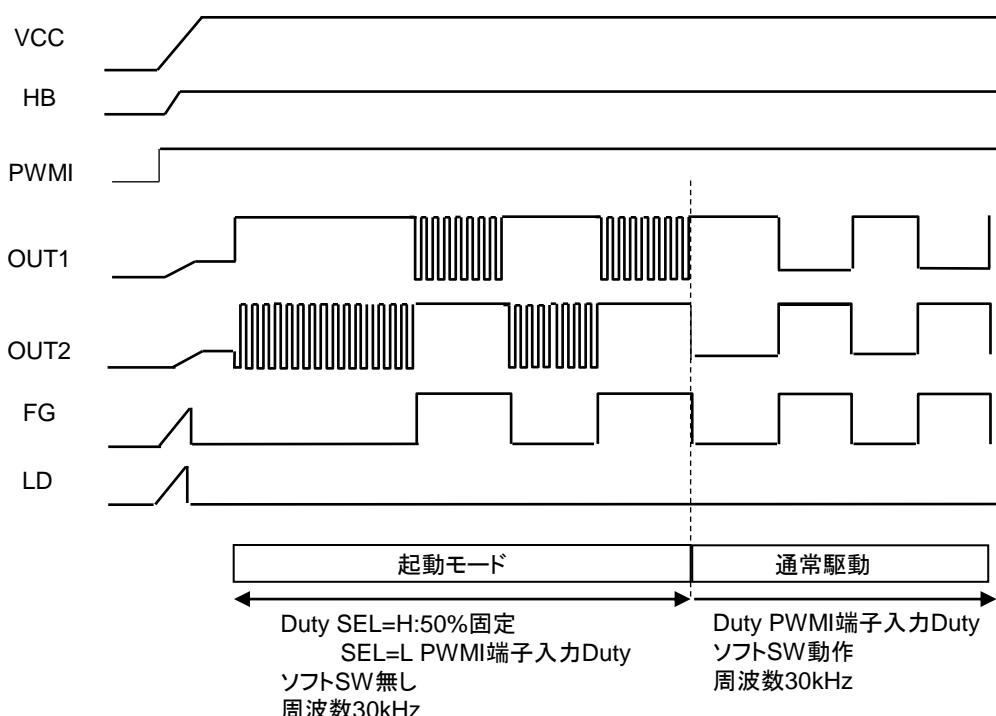
SEL端子の電圧により起動モードのPWM Dutyを選択することができます。

SEL=H : 固定Duty=50%

SEL=L : PWMI端子の入力Duty

起動モード後、PWMIで設定されたDutyで、PWM動作する通常駆動に移行します。

なお、FG周波数が6.67Hz(4極モーター時200rpm)以下の場合は、起動モード、6.67Hz以上で通常駆動になります。  
また、PWM周波数は駆動方法によらず30kHz固定です。



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### ●通常駆動時の注意点

起動後回転数がFG周波数で6.67Hz(4極モータで200rpm)付近に設定された場合は、以下の様な動作を行いますので注意願います。

(例) 入力PWM Duty=10%で回転数がFG周波数で6.67Hz をまたぐ場合

【SEL= Open or H】

PWMI	10% Duty		
FG周波数	>6.67Hz	<6.67Hz	>6.67Hz
出力Duty	10% Duty	50% Duty	10% Duty
	通常駆動	起動モード	通常駆動

例えば、SEL=Open設定で、入力PWM=10%、出力駆動Duty=10%で駆動していたモータの回転数がFG周波数で6.67Hzが以下になった場合、起動モードに遷移するので、出力Duty=50%となり、回転数が一瞬上昇し、再度通常駆動に遷移すると、また、出力駆動Duty=10%になるといった挙動を示します。

SEL=Lならば起動モードでも入力Duty=出力Duty駆動ですので、このような現象は起こりにくくなります。

## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

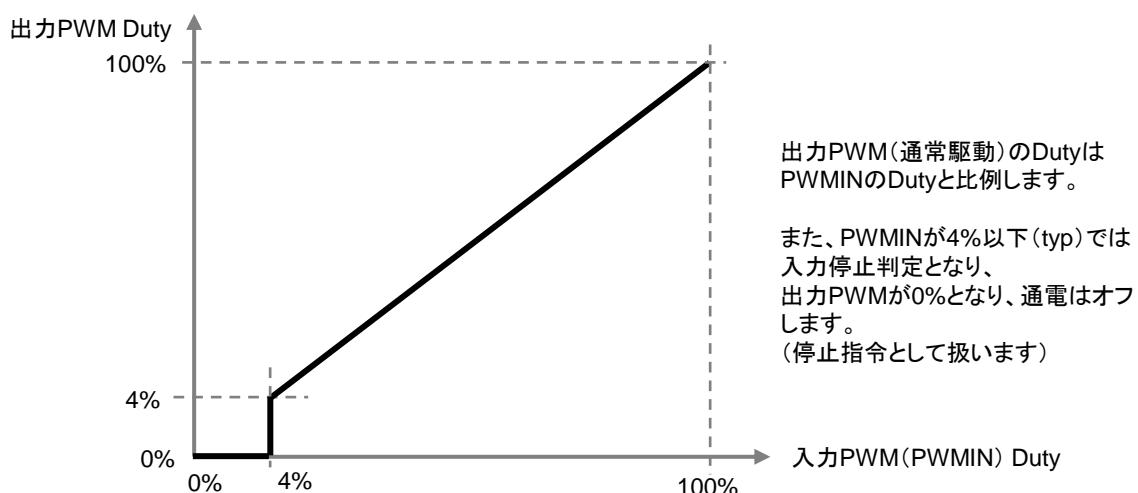
### 2. 速度制御方法

PWMI端子にPWM信号のDuty、周波数を入力すると、モータ駆動出力端子は入力信号と同じDutyでモータをPWM駆動します。

PWMI信号は、High Duty で動作します。

PWMU信号の入力周波数範囲は3kHz～50kHzです。

出力のPWM駆動周波数は30kHz固定(typ)になります。



SLOW加速制御を備えています。

SLOW加速制御は入力Dutyの加速変化が約3%以上で動作します。SLOW加速制御の割付は一定で、Duty 0% ⇒ 100% の変化に対して2sec (0.02sec / %) で変化します。

なお、減速時のSLOW減速はありません。

例えば 入力指令が Duty 50% ⇒ 80% の変化があった場合、

$$= 2\text{sec} \times (80\% - 50\%) / 100\% = 0.6\text{sec}$$

$$= (80\% - 50\%) \times 0.02 \text{ sec} / \% = 0.6\text{sec}$$

となり、出力は、0.6secかけてSLOW加速を行います。

## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### 3. STBY動作

KA44170Aは自動STBY判定、解除機能を搭載しています。

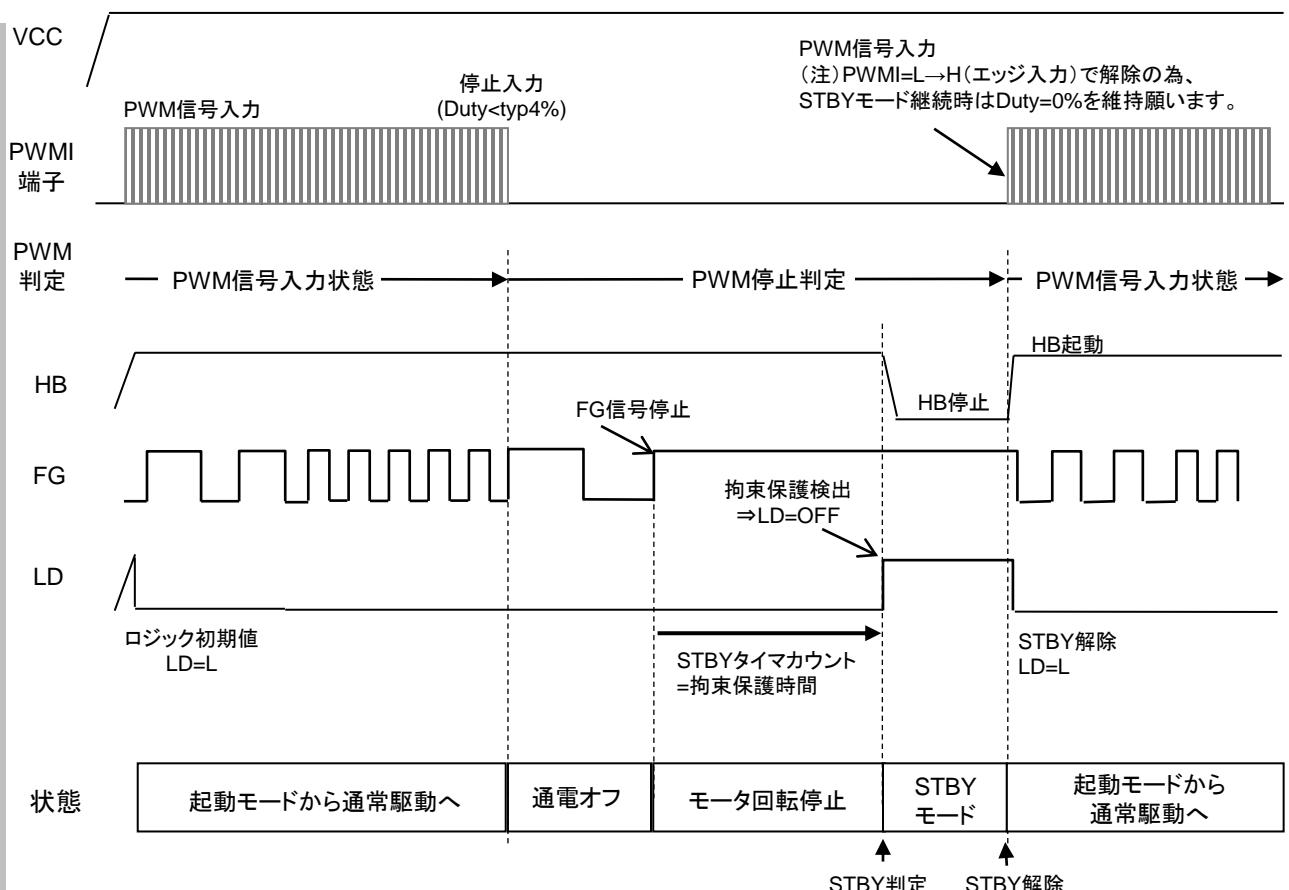
PWM信号停止判定でモータの回転が止まった後に、設定時間経過でSTBYモードへと遷移します。

PWM信号の再投入で、STBYモードは解除されます。

※CLD端子をGND接地した場合、保護カウンタが動作しないため、STBYモードへは遷移しません。

**STBYモード** PWM停止入力後、モータの回転が停止し、FG信号が検出されなくなった時点から、拘束保護時間 (CLD端子接続の容量値で可変) 経過で、STBYモードへ移行します。

**STB解除** STBYモード時にPWM入力することで、STBYモードは解除され、起動モードを経て、通常駆動へと遷移します。



(注)

・PWM信号入力PWMI=L→H(エッジ入力)で解除の為、STBYモード継続時はDuty=0%を維持願います。

STBYモード中PWMIN端子がオーブン(HiZ)になった場合は、STBYモードが解除されます。

・CLD端子をGND接地した場合、保護カウンタが動作しないため、STBYモードへは遷移しません。

## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

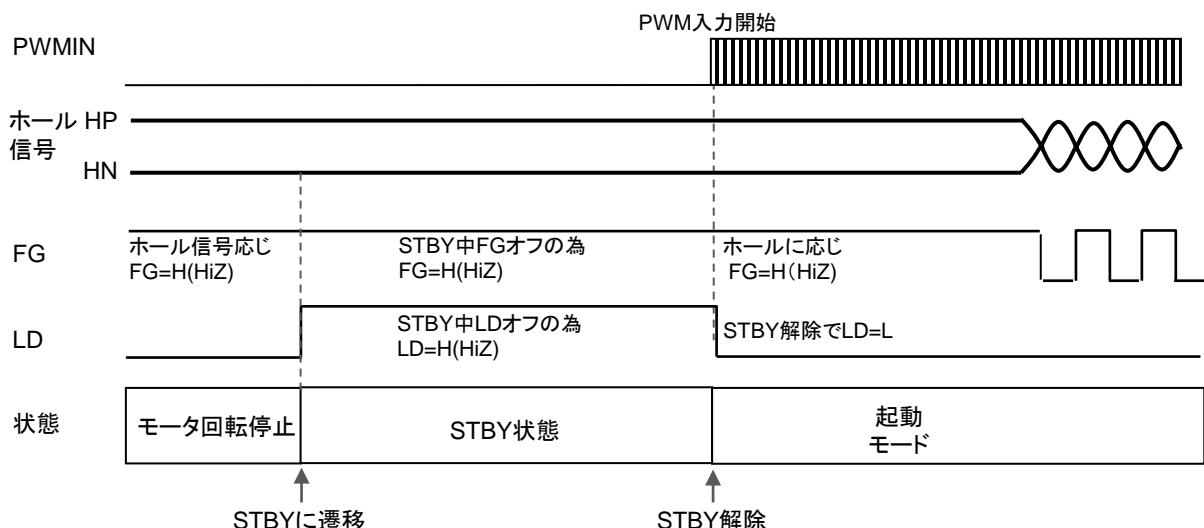
注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### 3. STBY移行時のLD,FG出力論理

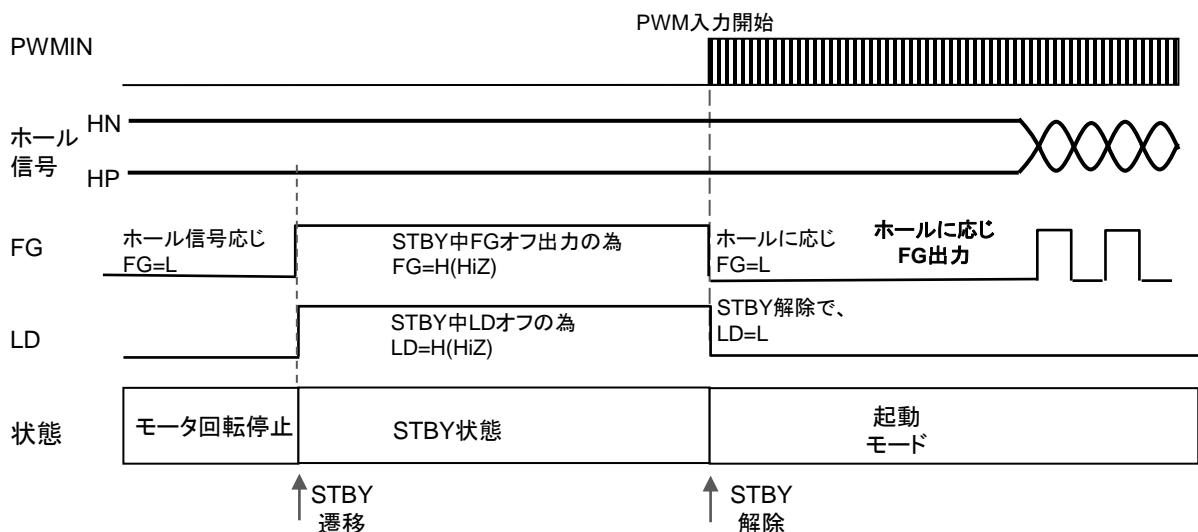
STBYモード中は、内部回路状態により、FG, LD, OUT1, OUT2は全てオフ(HiZ)になります。

(注)STBY遷移前のFG信号の状態で、スタンバイ遷移時のFG信号出力に差が生じます。

### ■ホール信号 HP > HNで STBYに遷移した場合



### ■ホール信号 HP < HNで STBYに遷移した場合



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

#### 4. 拘束保護

モータ通常動作状態で、FG無信号状態が一定時間継続すると、拘束保護回路が動作します。

拘束保護状態時、通電オフ状態となり、LD出力=H(HiZ)となります。

拘束保護時間の設定はおおむね次式で求められます。

$$\text{拘束保護設定時間(s)} \doteq \text{CLD容量値(pF)} \times 0.00145$$

CLD端子に330pFの容量を接続した場合、約0.48sの拘束保護時間設定となります。

設定時間はモータ起動時間に対し、余裕を持った設定にしてください。

拘束保護を解除、カウントリセットする条件は、

- ・UVLO検出時
- ・一定時間経過後 (拘束保護設定時間 × 10 s 後, : CLD容量値=330pF接続時は約 4.8s後)

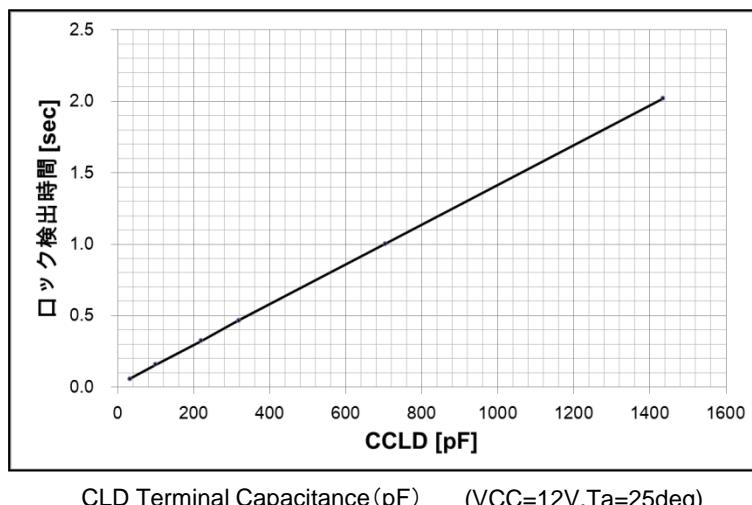
- ・PWMI停止制御時

となります。

また、LD出力=H(HiZ)状態は、モータが回転し、FG信号2周期の立ち下がりエッジ後、LD=L となり、解除されます。

拘束保護を使用しない場合はCLD端子をGND接地してください。

■CLD端子容量と拘束保護検出時間の相關表(参考値)



## 動作説明(つづき)

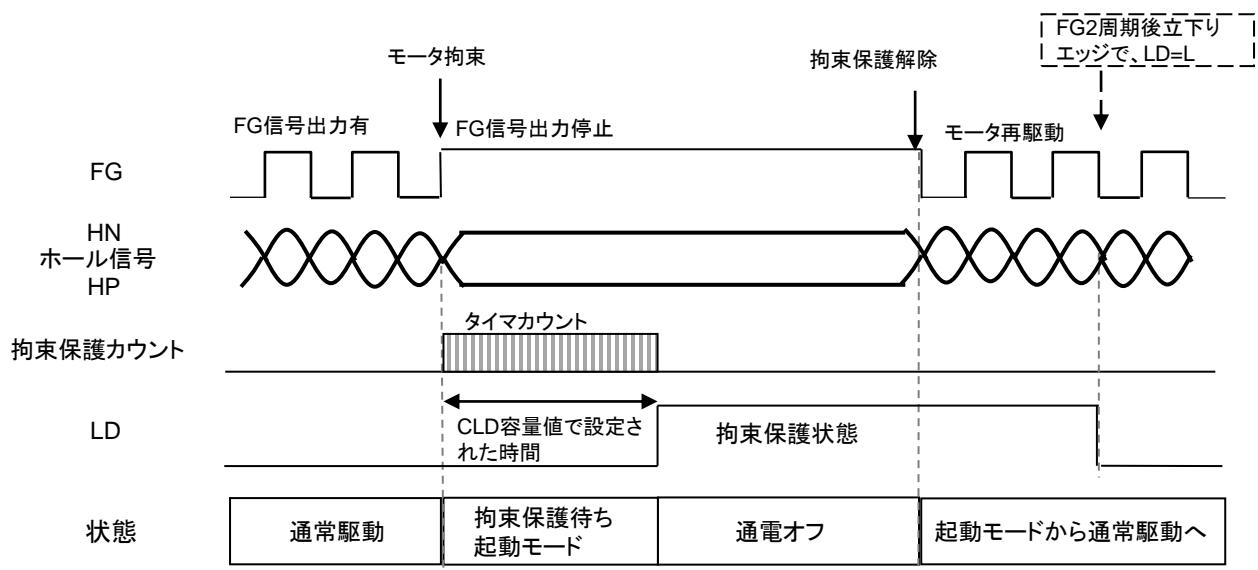
### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

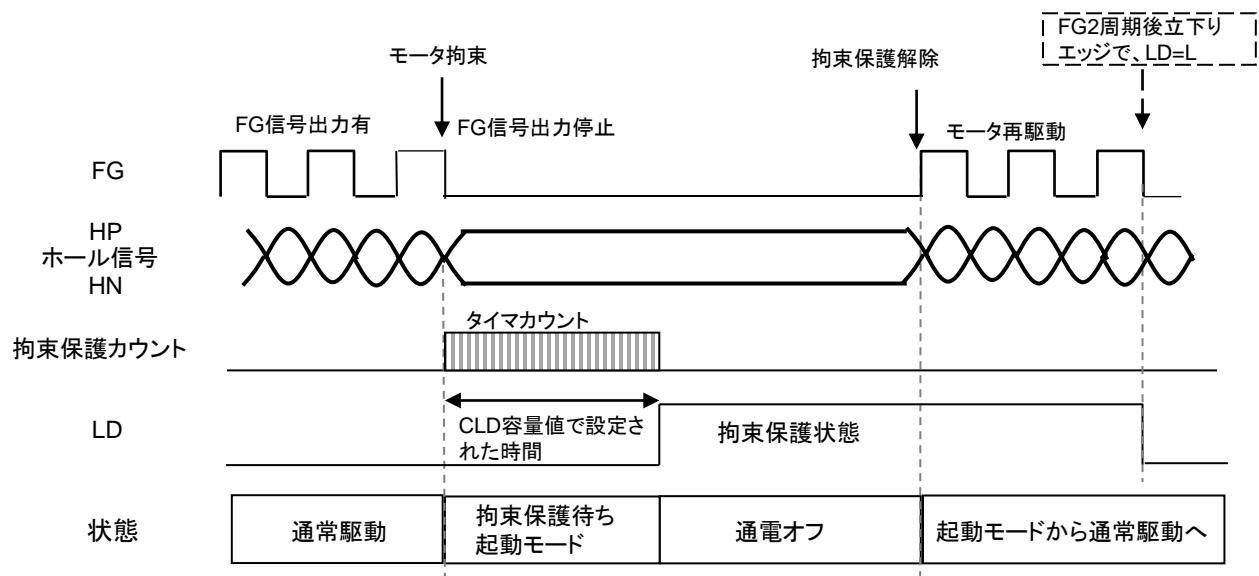
#### 4. 拘束保護

##### 拘束保護説明

###### ■ホール信号がHP > HNの状態で、拘束保護に遷移した場合



###### ■ホール信号がHP < HNの状態で、拘束保護に遷移した場合



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

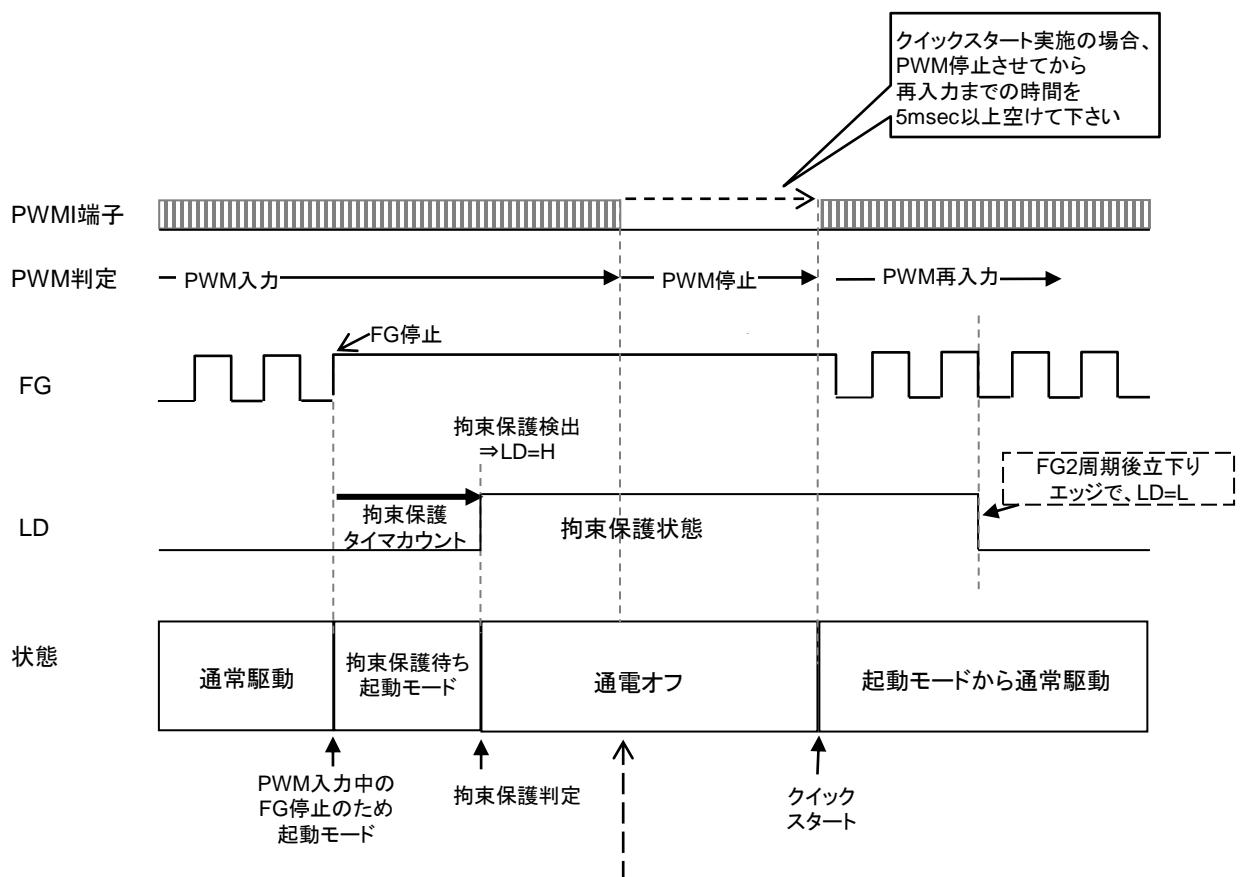
注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

#### 4. 拘束保護(クイックスタート)

拘束保護時中の自動復帰の前にPWMI停止信号を入力し、PWM信号を再入力することで、拘束保護状態を解除し、モータを再起動させるクイックスタートを行うことができます。

※クイックスタートを実施する場合、PWM停止させてから、再入力するまでの時間を5msec以上空けてください。

LD出力=H状態は、モータが回転しFG信号2周期の立ち下がリエッジ後、LD=L となり、解除されます。



※拘束保護中はPWM停止入力後もSTBYモードにはなりません。

## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

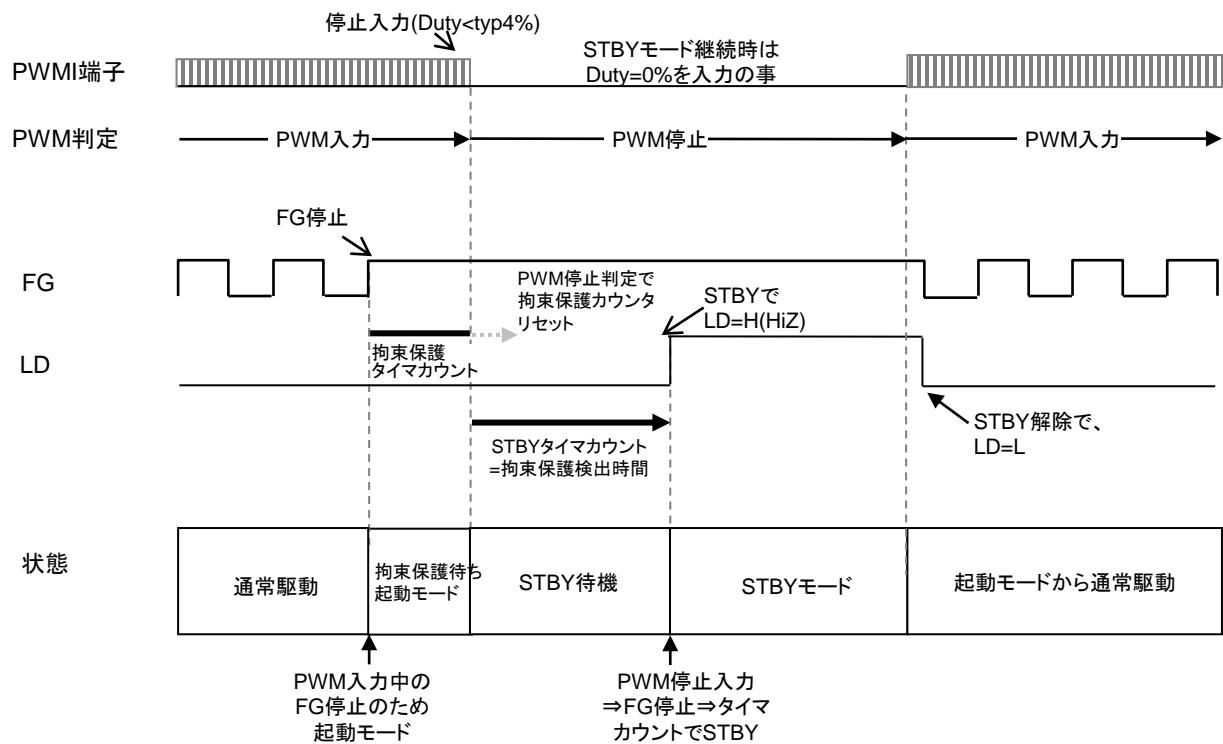
#### 4. 拘束保護検出時間中のPWM入力信号停止

拘束保護検出時間中にPWM停止指令が入力された場合、

拘束保護のタイマカウントはリセットされます。(停止指令のため、拘束保護機能が無効となります。)

PWM停止指令入力後、STBYのタイマカウント後、STBYモードへと遷移します。(LD=OFF)

STBY後、PWM信号の入力でSTBY解除されます。



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

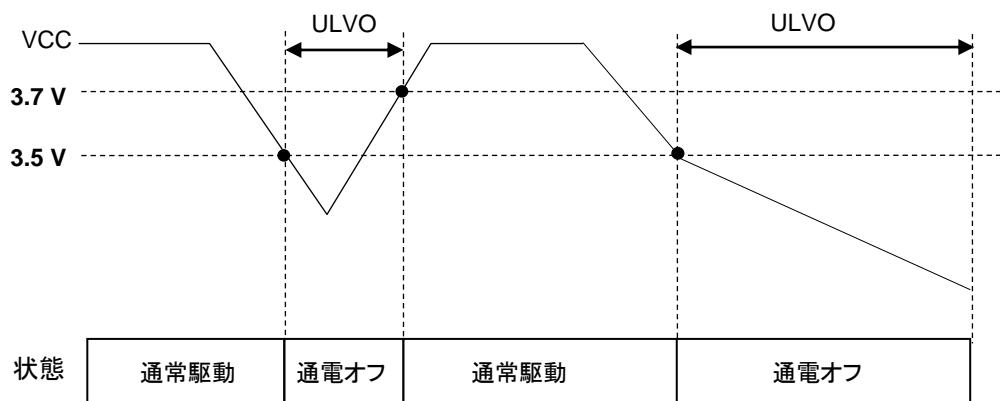
注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### 5. 低電圧保護

本ICはVCC電圧をモニタしており、VCC電圧が3.5V以下になると、低電圧保護が動作します。  
低電圧保護動作時は、通電オフとなります。

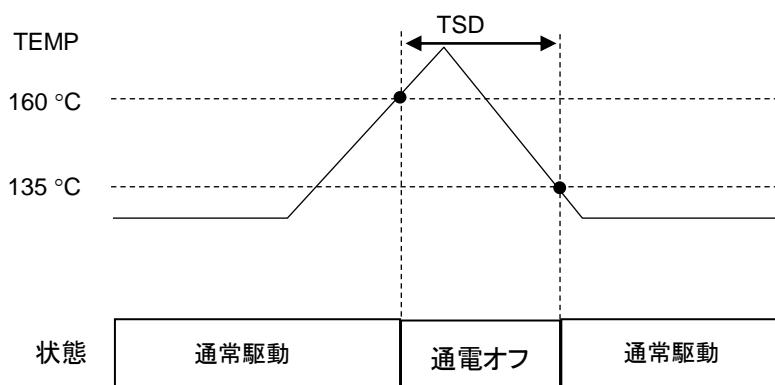
なお、更にVCC電圧が低下し、内部回路が正常に動作しなくなると出力は全相HiZ(全相OFF)となります。

VCC低電圧保護機能には0.2Vのヒステリシスが設けられており、保護状態からVCCが3.7Vに復帰すると低電圧保護は解除されます。



### 6. 過熱保護(TSD)

IC 接合温度が 160 °C (設計参考値)以上になると過熱保護が動作し、通電オフとなります。  
IC温度が 135 °C(設計参考値) 以下になると保護解除します。



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

## 7. 過電流保護

モータ駆動時の過電流保護設定を記述します。

OUT1, OUT2 に過度の電流が流れないように、RCS端子で過電流を検出しています。

過電流設定値はRCS端子に接続された抵抗値で決定されます。

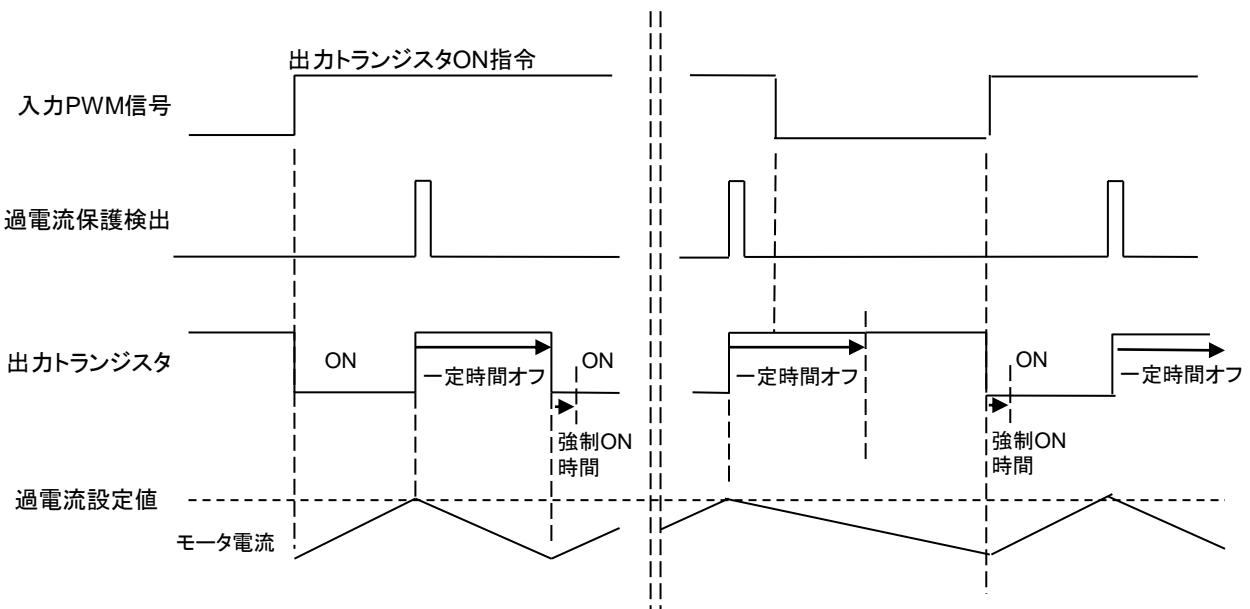
$$\text{過電流設定値(A)} = \frac{\text{過電流保護設定電圧(V)}}{\text{RCS抵抗値}(\Omega)}$$

過電流保護設定電圧は、SEL=Open or H時、2値切換となります。通常時 150mV、起動モード時 90mVです。  
SEL=L 時は1値固定で 150mVとなります。

過電流を検出したら、出力トランジスタを一定時間OFFすることで、過電流の保護をします。

強制ON時間 2usec (起動時は 1.5usec)

一定OFF時間 20usec (起動モード時は 40usec)



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

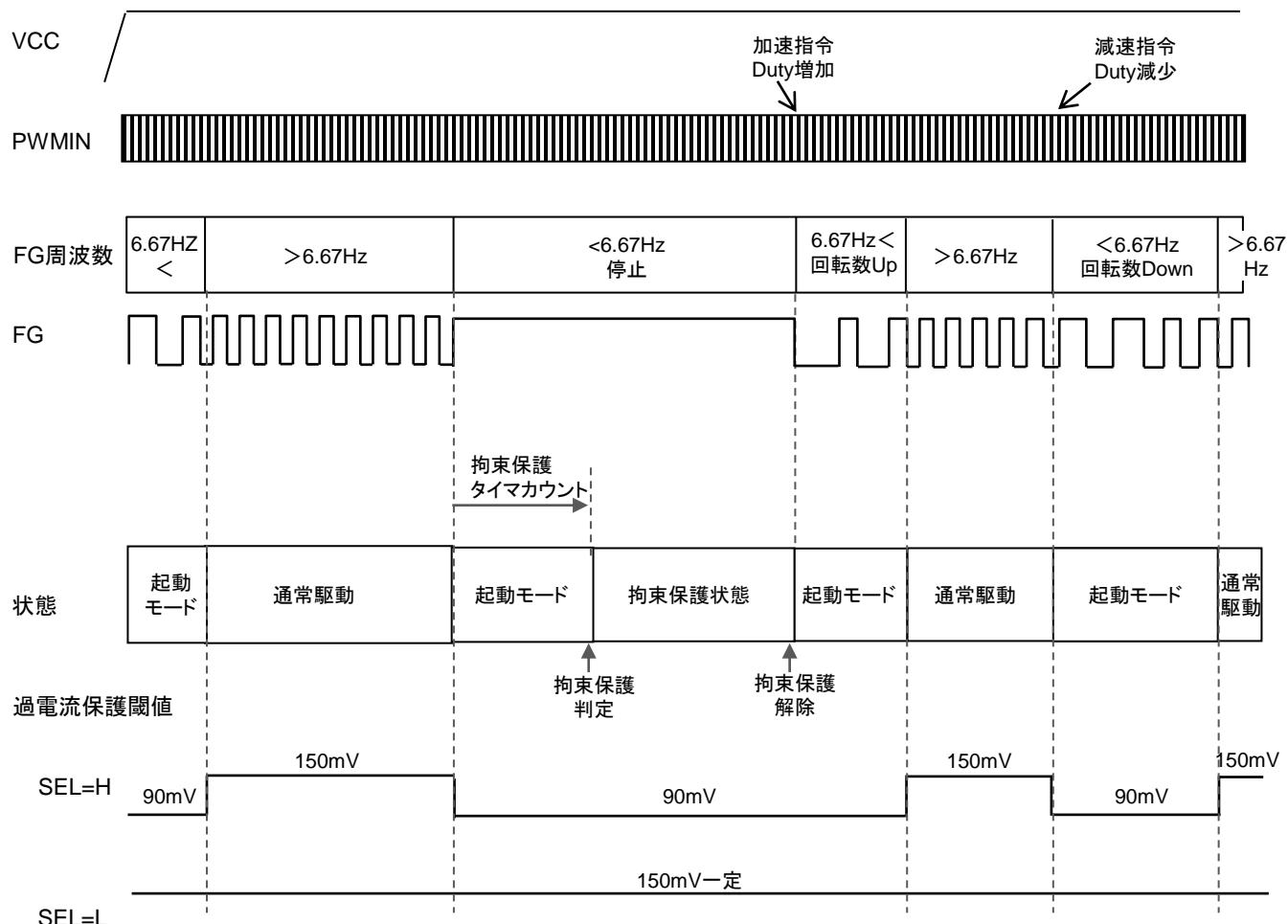
注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### 7. 過電流保護

- SEL端子の電圧により、駆動方法に連動して、過電流保護閾値が変わります。

SEL=Open or H	起動モード時、過電流保護閾値 通常駆動時、過電流保護閾値	90mV 150mV
---------------	---------------------------------	---------------

SEL=L	駆動方法によらず過電流保護閾値	150mV 固定
-------	-----------------	----------



## 動作説明(つづき)

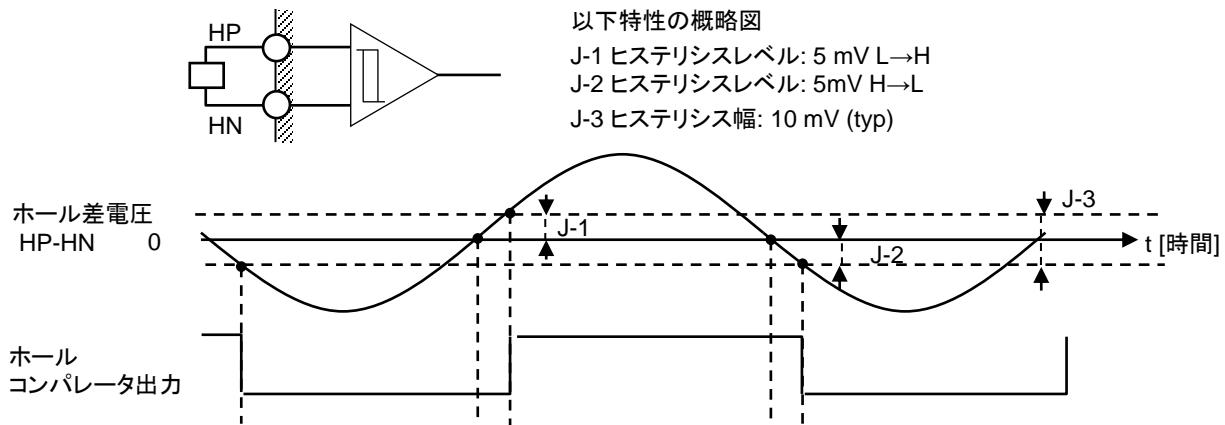
### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

### 8. ホール入力

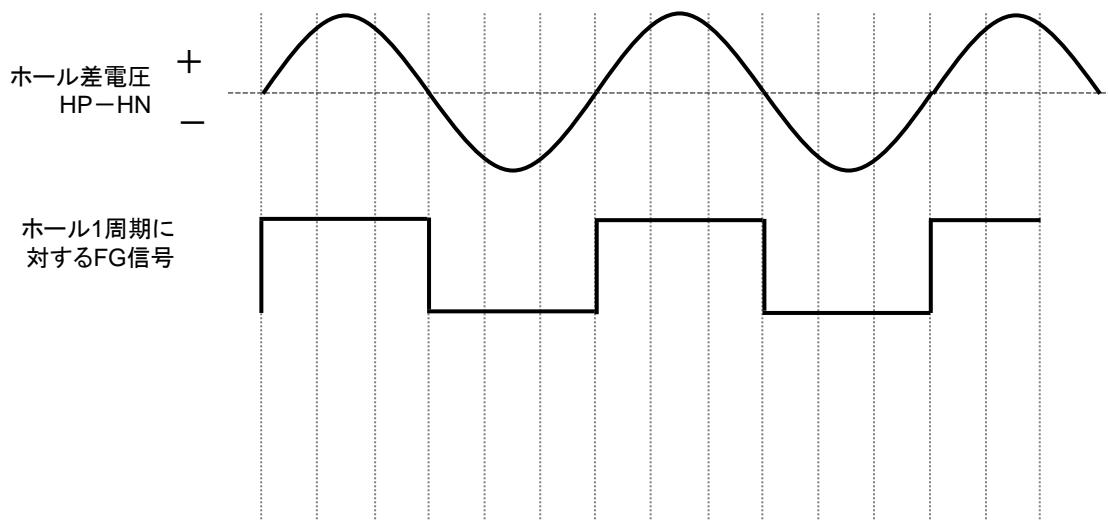
ホールヒスコンパレータで位置検出を実施しています。正弦波の振幅が小さい場合は、コンパレータ出力の位相遅れが顕著になるため、振幅を大きくして下さい。推奨は HP-HN=100 mV 以上です。

また、ホールチャタリングが発生した場合にはHP:1pinとHN:3pin間に容量を入れて下さい。



### ・ホール電圧と FG の関係

ホールの正弦波1周期に対してFG信号を1周期を出力します。



## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

#### 9. CLD端子

拘束保護用のクロックを生成する端子です。

CLD端子に接続するコンデンサで、拘束保護時間を設定できます。

330pF接続時には 0.48secで検出し、4.8sec間停止した後に再起動になります。

#### 10. LD端子

LD端子は拘束保護の判定を出力します。オープンドレインで出力していますので、本機能を使用する場合は電源間にプルアップ抵抗を接続してください。通常動作時、拘束検出時はLを出力し、拘束保護時はHを出力します。

#### 11. FG端子

FG端子はHALLの切り替りを出力します。オープンドレインで出力していますので、本機能を使用する場合は電源間にプルアップ抵抗を接続してください。HP入力電圧>HN入力電圧時に、Hを出力します。

#### 12. PWMI端子

PWM信号(High Duty)を入力する端子になります。

PWMI端子をオープンにすると、内部回路で約1.9Vを生成し、内部的にHレベル電圧入力と判定し、出力100%のDutyとなり、モータ駆動する動作となります。

#### 13. HB端子

ホール素子のバイアス電圧を出力する端子になります。

内部回路で1.2Vを出力します。

なお、必要に応じてノイズ対策用としてコンデンサを付加してください。

コンデンサの容量についてはOpen~0.1μFで設定してください。

ホール素子にシリーズ抵抗を追加することでICの発熱を抑える効果があります。ただし、ホール振幅は比例して小さくなりますので十分な評価を行い抵抗定数を設定して下さい。

## 動作説明(つづき)

### ■機能説明(つづき)

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

#### 14. SEL端子

起動モードの設定端子です。

SEL端子 = Open or H で、起動モードとして、50%Duty固定仕様が選択されます。

SEL端子 = L で、起動モードとして、PWM 入力Duty運動仕様が選択されます。

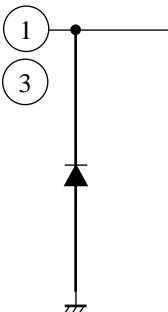
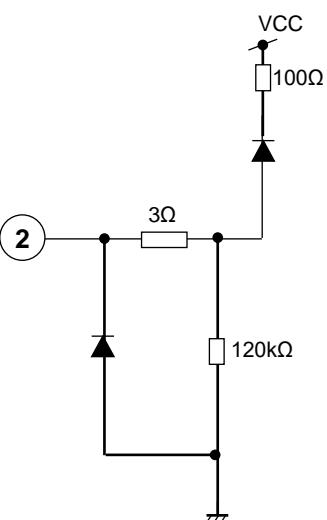
また、SEL端子の設定で、過電流保護の仕様も変わります。

詳細は下の表を確認ください。

SEL端子	起動モード仕様	過電流保護	過電流保護設定電圧
Open / H	50% Duty固定	2値切換	通常駆動: 150mV 起動モード: 90mV
L	入力Duty運動	1値固定	常時: 150mV

## 端子等価回路

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

Pin No.	内部回路	インピーダンス	説明
1, 3		—	Pin1(HP)は、 ホール素子正入力端子です。  Pin3(HN)は、 ホール素子負入力端子です。
2		—	Pin2(HB)は、 HALLバイアス用 1.2V出力端子です。

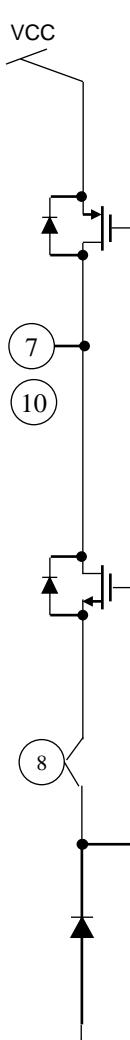
## 端子等価回路

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

Pin No.	内部回路	インピーダンス	説明
4	<p style="text-align: center;">内部電源</p>	—	Pin4(CLD) は、モータ拘束保護用タイマー設定端子です。
5		—	Pin5(SEL) は、起動モード選択端子です。
6		—	Pin6(GND) は、GND端子です。

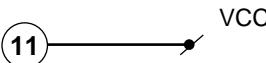
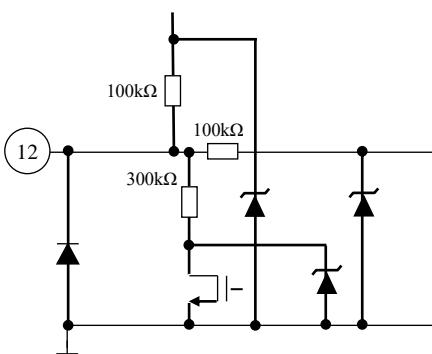
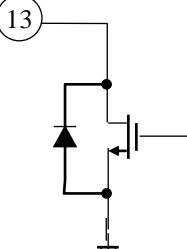
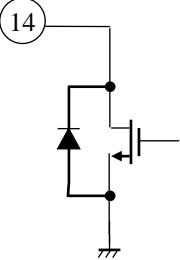
## 端子等価回路

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

Pin No.	内部回路	インピーダンス	説明
7, 10, 8		—	Pin7(OUT1), Pin10(OUT2)は、モータ駆動出力端子です。 Pin8(RCS)は、過電流保護設定端子です。

## 端子等価回路

注 :特に規定の無い限り、数値は標準値(typical値)で記載しています。

Pin No.	内部回路	インピーダンス	説明
11		—	Pin11(VCC)は、VCC端子です。
12		—	Pin12(PWMI)は、PWM駆動用PWM信号入力端子です。 H期間でオン、L期間でオフとなります。
13		—	Pin13(FG)は、FG信号出力端子です。
14		—	Pin14(LD)は、LD信号出力端子です。

## アプリケーション情報

### 1. 停止中/惰性回転中からの起動時の注意事項

起動時、矩形波駆動を行います。

停止中/惰性回転中に再起動を行うと、モータによってはモータ電流が十分減衰する前に通電相を切替、モータ電流がVCCに逆流、VCC端子電圧が設定電圧以上に上昇して、ICの絶対最大定格を超える可能性がありますのでご注意ください。

その様な場合は、RCS端子の過電流保護設定抵抗値を上げて、起動時の電流を抑制することで、上記のVCC電圧上昇を抑制できる場合がありますので、ご検討ください。

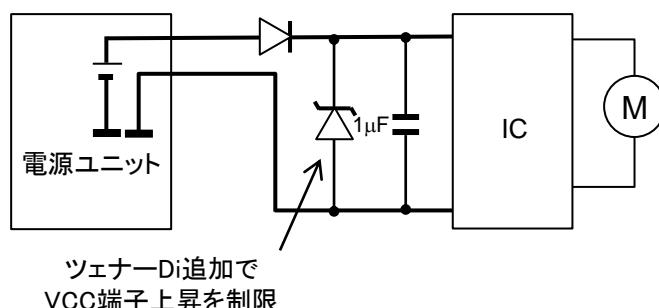
### 2. 電源遮断時の注意事項

電源遮断後、モータの逆起電圧(BEMF)が大きい場合は、減速停止と再起動の動作を繰り返します。

前記1と同様に、起動時矩形波駆動を行います。その結果、モータ減速停止中に再起動を行うと、モータによってはモータ電流が十分減衰する前に通電相を切替、モータ電流がVCCに逆流、VCC端子電圧が設定電圧以上に上昇して、ICの絶対最大定格を超える可能性がありますのでご注意願います。

なお、前記1、2の現象を含めて、VCCへの逆流が発生した場合は、バイパス容量と並列にツェナーDiを挿入し、VCC端子電圧が絶対最大定格を超えない様に対策をお願いします。また、追加するツェナーDiの定格についてもご注意願います。

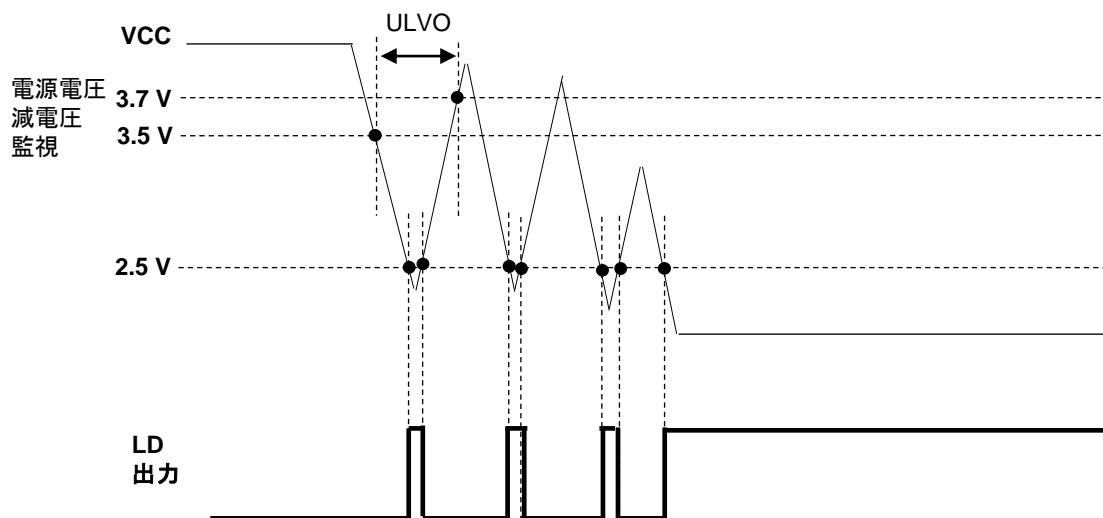
(対策回路例)



## アプリケーション情報(つづき)

### 3. 電源遮断時の注意事項

モータ回転中の電源遮断後、モータの逆起電圧(BEMF)が大きい場合は、減速停止と再起動の動作を繰り返します。電源が下がり、VCCが2.5Vを下回った場合、LD端子出力はHiZとなります。  
その後、電源が上昇し、再起動した場合、LD端子出力は初期値としてLを出力します。  
電源電圧の減少/上昇が繰り返される状態となった場合、LD出力もHiZ/L状態が繰り返されて出力されますので、ご留意ください。



### 4. 逆回転から起動時の注意事項

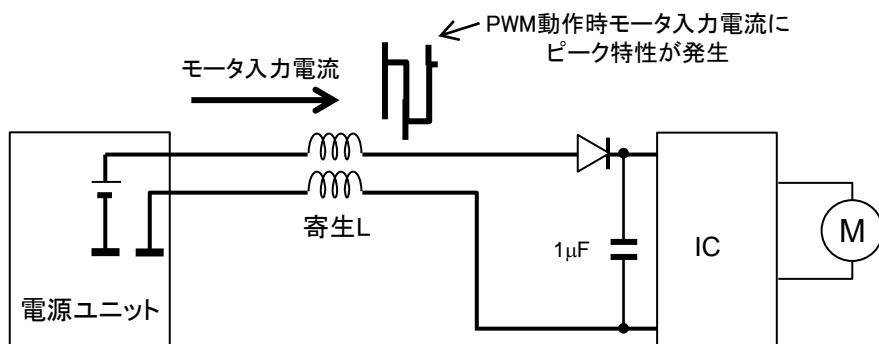
何らかの外的要因により、モータに逆回転がある状態で、モータを起動させた場合、モータの首振り動作や、逆流電流が流れる可能性がありますので、そのような条件下でご使用になる場合はご注意願います。

## アプリケーション情報(つづき)

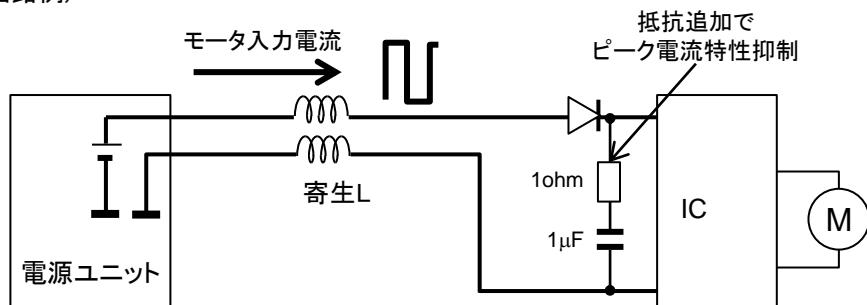
### 5. PWM動作時の注意事項

電源ユニットからICまでのVCC、GND配線が長い場合、PWM動作を行うモータドライブICでは、PWM動作時VCCにパルス状のスイッチング電流が流れるので、配線の寄生インダクタンスの影響を受けて、モータの入力電流にピーク電流特性が見られる可能性があります。なお、本現象が発生した場合は、バイパス容量と直列に抵抗を挿入し、バイパス容量の応答を遅らせる事で抑制効果がありますので、対策効果のご確認をお願いします。

(発生回路例)



(対策回路例)



## アプリケーション情報(つづき)

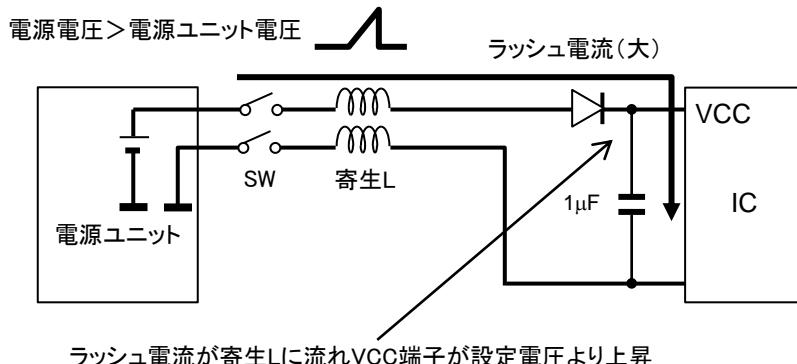
### 6. 電源投入時の注意事項

ICに電源を投入する際は、VCC電圧を $0.24 \text{ V}/\mu\text{s}$ 以下の上昇速度で上げ、また電源を遮断する際は、VCC電圧を $-0.24 \text{ V}/\mu\text{s}$ 以上の下降速度で下げるなどを推奨いたします。特に高速での電源上昇を実施される場合は、VCC-GND間にバイパス容量にラッシュ電流が流れることによって、電源ユニットからICまでのVCC、GND配線の寄生インダクタンスの影響を受け、ICのVCC端子の電圧が設定電圧以上に上昇し、ICの絶対最大定格を超えてICが破壊する可能性がありますのでご注意願います。

なお、本現象が発生した場合は、ICのVCC-GND間にツェナーDiを追加しICの定格を超えないようにしてください。  
追加するツェナーDiの定格についてもご注意願います。

また、バイパス容量と直列に抵抗を挿入し、ラッシュ電流を削減する事で抑制効果がありますので、対策効果のご確認をお願いします。

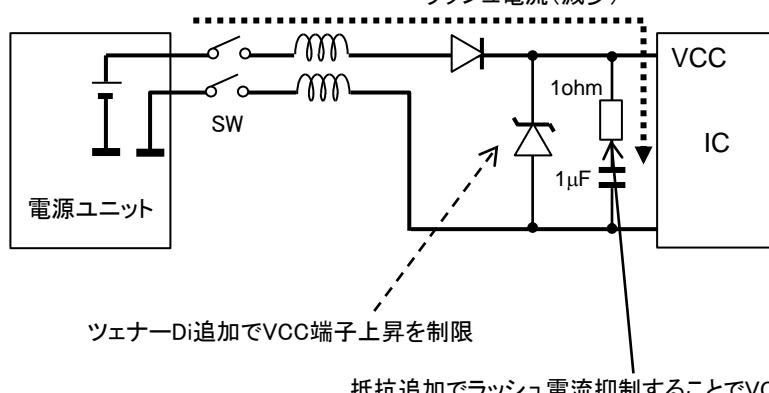
(発生回路例) 例えは電源ユニットオン状態で、SWでICに電源を投入する場合



(対策回路例)

電源電圧(安定)

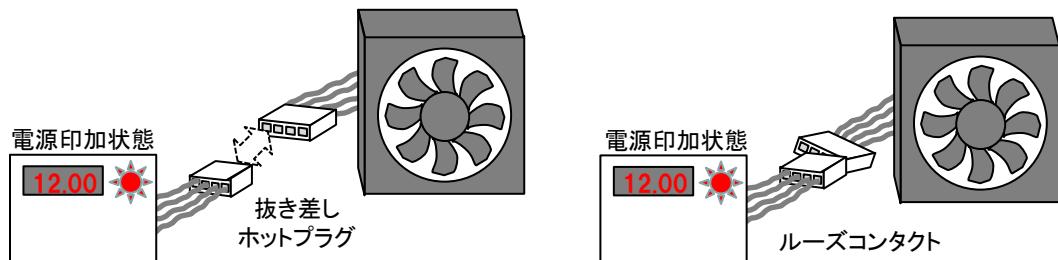
ラッシュ電流(減少)



## アプリケーション情報(つづき)

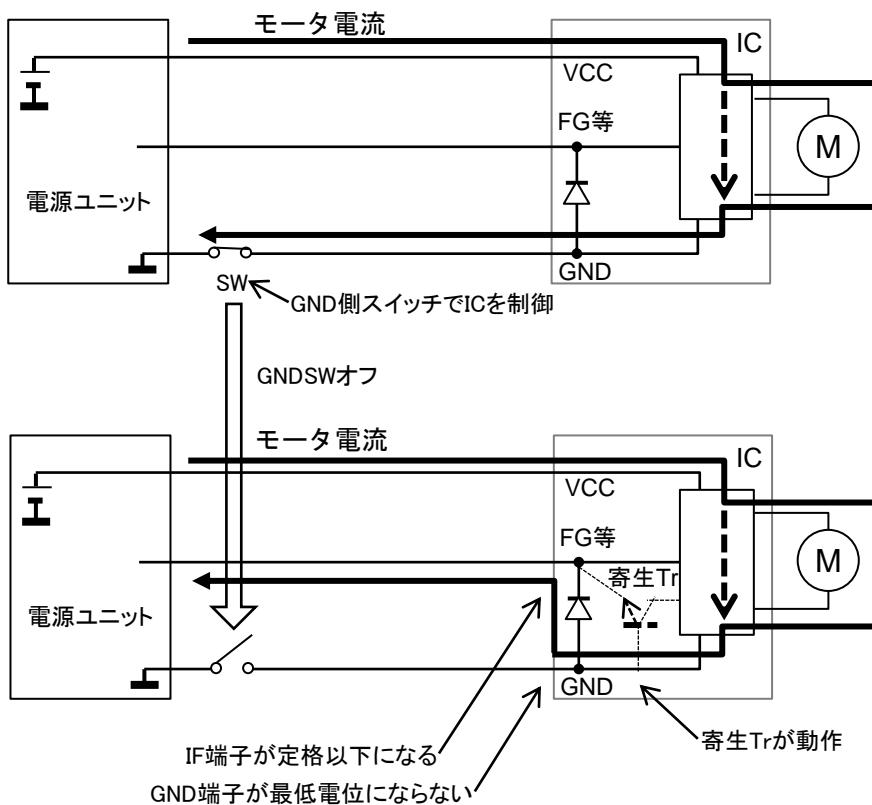
### 7. ホットプラグ、ルーズコンタクト

なお、電源印加状態で、VCC端子、GND端子、I/F端子(PWM,FG,LD等)のホットプラグや、ルーズコンタクトはICの絶対最大定格を超える電圧や電流が印加されICが破壊する可能性がありますのでご注意願います。



### 8.GND端子について

ICのGND端子は他の端子に対して必ず最低電位になるようにご使用願います。なお、ICのGND端子をオンオフしモータを制御する動作については、ICのGND端子が最低電位にならず、IF端子が定格以下になる他、寄生Trが動作し、ICが破壊する可能性がございますのでご注意願います。

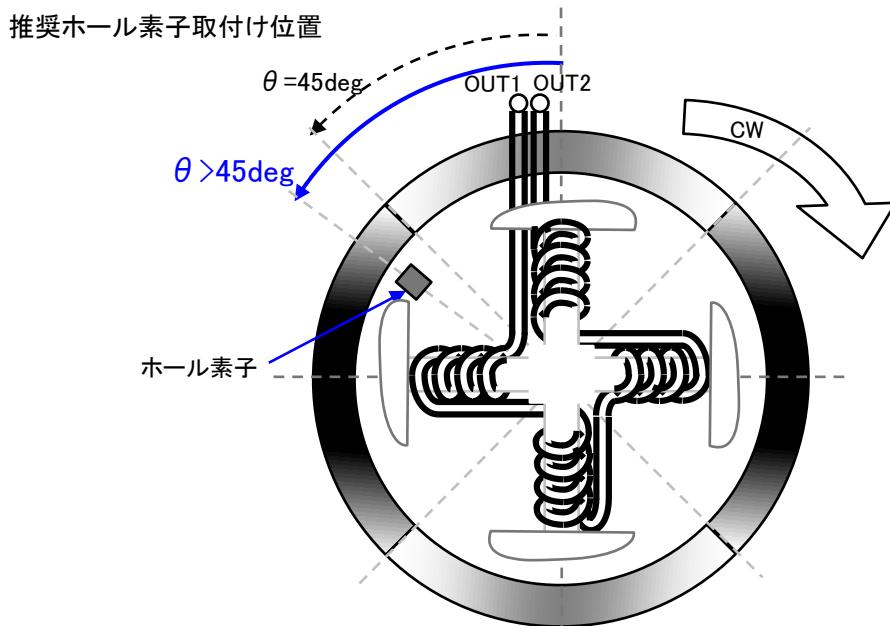


## アプリケーション情報(つづき)

### 9. ホール素子の取付位置について

ソフトスイッチング、並びに自動位相調整は、FG信号を検出して動作する為、FG信号が出力されない状態からの起動時は動作しません。従いまして、これまで通り安定した起動特性を確保をする為ホール素子の取付については、ステータ中心軸より回転方向に対して機械角で45degより進めた位置(45deg以上)に配置しご検討下さい。

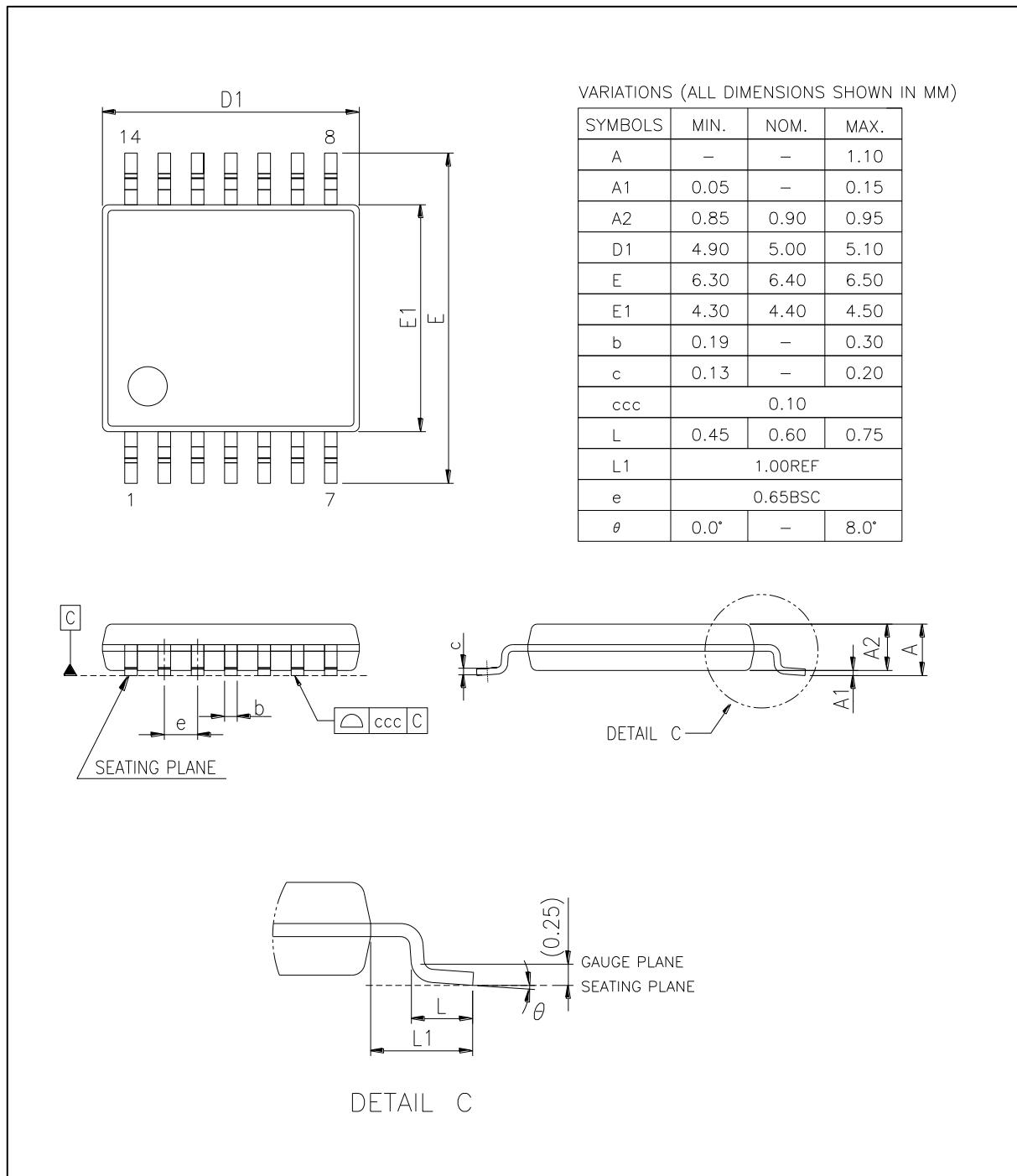
なお45deg以下の場合は、安定した起動特性、並びに自動位相調整が最適に動作できない可能性が御座いますのでご注意願います。



## パッケージ情報

## 外形図

TSSOP 14L 4.4x5.0mm<sup>2</sup>, Thickness 0.9mm, Lead Pitch 0.65mm, Lead Length 1mm



## 使用上の注意事項

- ご使用の際は、本ICの向きに注意してください。間違った向きで実装した場合には破損する恐れがありますので十分に注意してご使用ください。
- 端子間短絡による破損を防止するために、パターンレイアウトには十分ご注意ください。なお、本製品の端子配列については端子説明をご参照ください。
- 本ICの端子間はんだプリッジなどで破損することがありますので、電源印加前に十分にプリント基板の確認を行ってください。  
また、実装後の運搬などではんだ屑などの導電性異物が付着した場合も、同様の破損が発生する可能性がありますので、実装品質については十分に技術検証をお願いします。
- 本ICは出力端子 - VCC間ショート(天絡)、出力端子 - GND間ショート(地絡)、および出力端子間ショート(負荷ショート)、ピン間リーカ等の異常状態が発生した場合に破損する可能性がありますので、十分注意してご使用ください。  
また、電源の電流能力が高いほど破損する可能性が高くなりますので、Fuseなどの安全対策を実施されることを推奨します。  
以下の端子については短絡保護回路が内蔵されておりますが、短絡させた場合、VCC電圧によっては破壊し、場合によっては発煙する可能性があります。  
Pin7(OUT1), Pin10(OUT2)
- 保護回路は、異常動作時に安全性を確保する目的で搭載されています。  
したがって、通常使用状態で保護回路が働くことがないように設計してください。  
特に温度保護回路については、出力端子 - VCC間ショート(天絡)、出力端子 - GND間ショート(地絡)によってデバイスの安全動作領域や最大定格を瞬時に超えるような場合は、温度保護回路が働く前に破損することがあります。
- モータコイル、光ピックアップ、トランス等の誘導性負荷を駆動する場合はオン - オフ時に発生する負電圧や過大電圧によりデバイスが破損する事ありますので、本製品規格で定められていない場合は、負電圧や過大電圧が印加されないようにしてください。
- 本製品はASO(安全動作領域)が定められておりますので、ASO内で動作させるように設計し、ICが破壊しないよう、十分な評価を実施してください。
- 外付け部品の故障によるリスクの検証をお願いします。
- 本製品の実装時や他の工程などの取り扱いにおける要因(ESD、EOS、端子ストレス、機械的ストレスなど)による本製品の故障や特性変化の防止のため、説明書に従いご使用ください。
- VCCには十分インピーダンスの低い電源を与え、IC直近にバイパスコンデンサを接続してください。
- VCC投入後、VCCが所定の電圧まで上昇する間に、モータ駆動によってVCC電圧が低下してしまう場合、正常に起動しない恐れがありますので、電源の電流能力について十分な評価・検討をお願いします。
- 電源電圧、負荷、周囲温度条件に基づき許容損失を超えないよう十分なマージンをもった熱設計をしてください。
- Pin 12 (PWMI端子)は、マイコンインターフェースとなっており、モータの電流設定が大きく、かつGNDのリード線が長い場合には、本ICのGND端子の電位が上昇し、マイコンから0Vが入力されていたとしても、本ICのGND端子基準と電位差では負電位になる場合があります。-0.3V以下となった場合、誤動作または破壊する可能性がありますのでご注意ください。
- 設計に際しては、絶対最大定格、動作保証条件(動作電源電圧、動作環境等)の範囲内でご使用ください。特に絶対最大定格に対しては、電源投入および遮断時、各種モード切換時などの過渡状態においても、超えることのないよう十分にご検討ください。保証値を超えてご使用された場合、その後に発生した機器の故障、欠陥については当社として責任を負いません。また、保証値内のご使用であっても、半導体製品について通常予測される故障発生率、故障モードをご考慮の上、当社製品の動作が原因でご使用機器が人身事故、火災事故、社会的な損害などを生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などのシステム上の対策を講じていただきますようお願いします。

## 改訂履歴

改訂日	改訂番号	改訂内容
2021.4.6	1.00	初版発行
2022.3.17	1.05	重要事項変更 使用上の注意追加
2023.08.31	1.06	定格消費電力 注意事項記載訂正 ブロック図訂正 端子等価回路図訂正

## Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

---

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.  
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.