

CDMOS 形リニア集積回路 シリコン モノリシック

# TC78B043FTG/FNG

3相ブラシレスモーター用正弦波 PWM 駆動コントローラー

## 1. 概要

TC78B043FTG/FNG は、3相ブラシレスモーター用正弦波 PWM 駆動コントローラーです。TC78B043FTG は WQFN20 パッケージ製品になります。TC78B043FNG は HTSSOP28 パッケージ製品になります。

また、NVM (Nonvolatile Memory : 不揮発性メモリー) を内蔵しているため、SPI 通信により NVM に書き込みを行い、モーターの特性や使用方法に合わせて各種設定が可能です。

また、TC78B043FNG に内蔵されている NVM には、一般的なモーターに適した初期設定が書き込まれているため、SPI 通信を使用せずともモーターの動作が可能です。さらに、FGC 端子、LATYPE 端子、LAOFS 端子、LA 端子の4端子が設けられており、端子の電圧設定によるモーター進角制御などの一部のパラメーター調整も可能です。

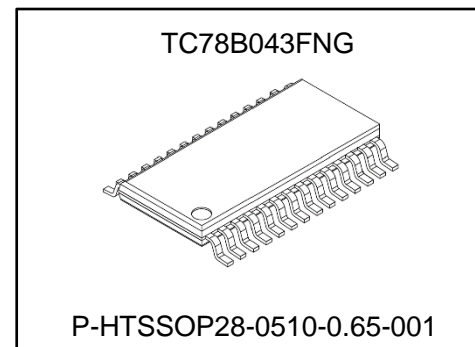
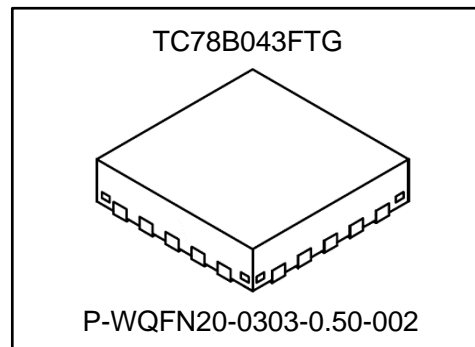
TC78B043FTG は、FGC 端子、LATYPE 端子、LAOFS 端子、LA 端子の4端子を設けておらず、モーター制御の初期設定が NVM に書き込まれていません。そのため、モーター制御を行う際には、SPI 通信を用いて NVM に設定を書き込む必要があります。

## 2. 用途

エアコンファンモーター、空気清浄機ファンモーター

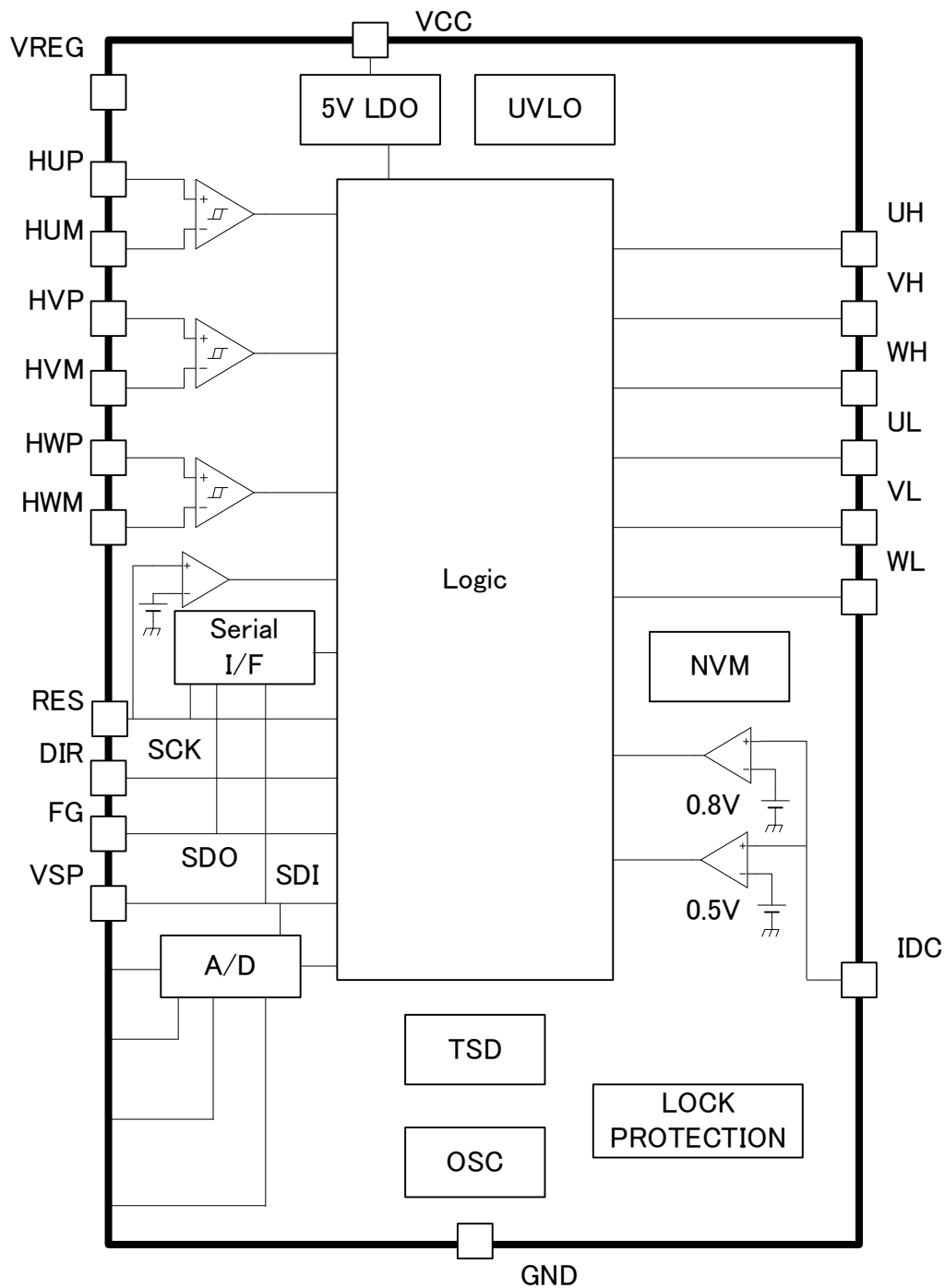
## 3. 特長

- 正弦波 PWM 駆動
- 電源電圧動作範囲:VCC=6~ 23 V(絶対最大定格 25 V) NVM(Nonvolatile Memory)と SPI 通信により各種設定可能
- 自動進角制御/固定進角制御の選択可能
- ホール素子入力/ホール IC 入力可能
- 正転/逆転切り替え可能
- アナログ電圧/PWM Duty/SPI 速度制御入力の選択可能
- 回転パルス信号出力のパルス数選択可能
- レギュレーター回路内蔵 (VREG= 5 V (標準)、35 mA (最大))
- 熱遮断機能(TSD)
- 電源低電圧検出(UVLO)
- 電流制限機能
- 出力過電流検出(ISD)
- ロック保護機能



製品量産開始時期  
2025-09

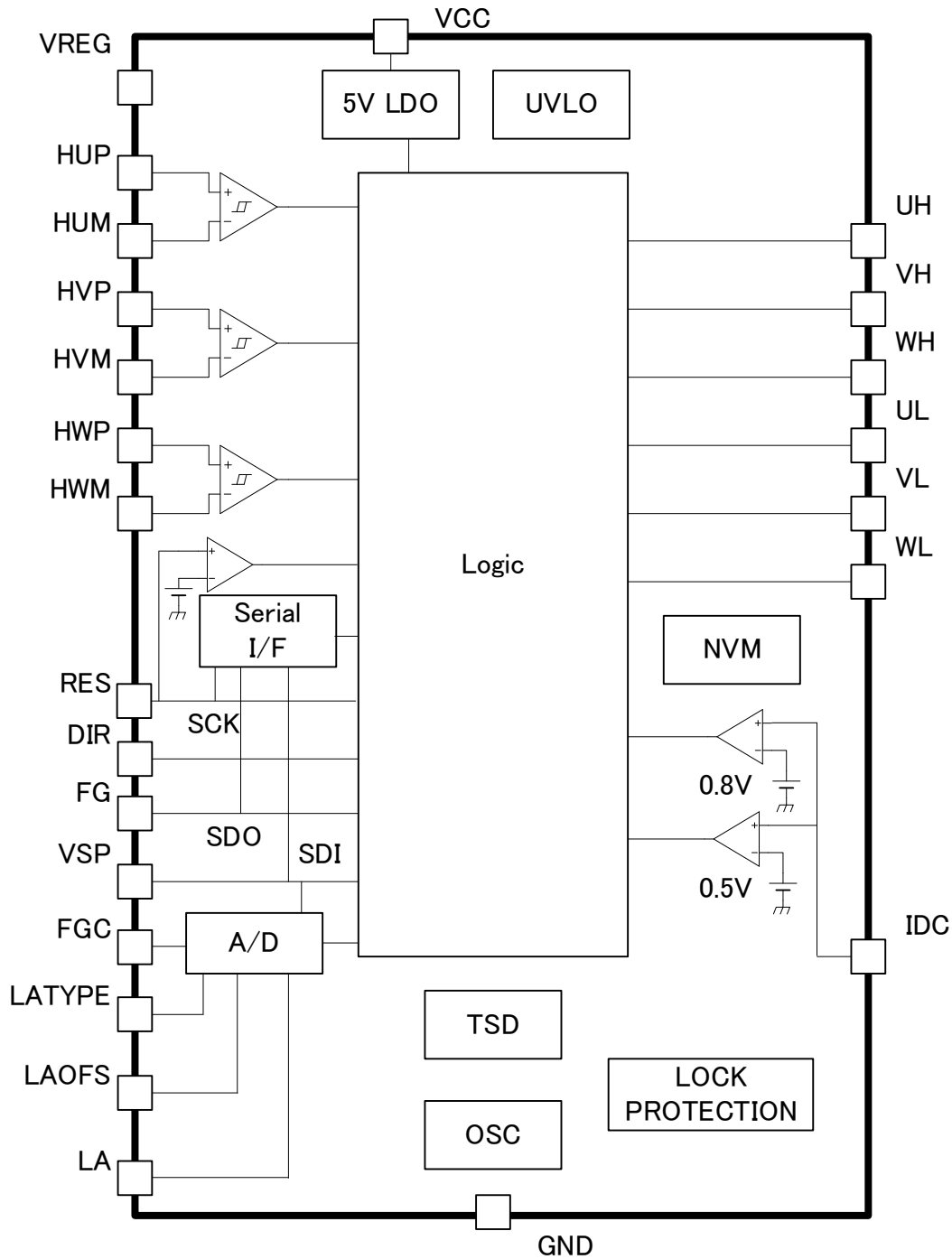
## 4. TC78B043FTG(WQFN20)ブロック図



注: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

図4 ブロック図

5. TC78B043FNG(HTSSOP28)ブロック図



注: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

図 5 ブロック図

## 6. TC78B043FTG(WQFN20)端子配置图

<Top view>

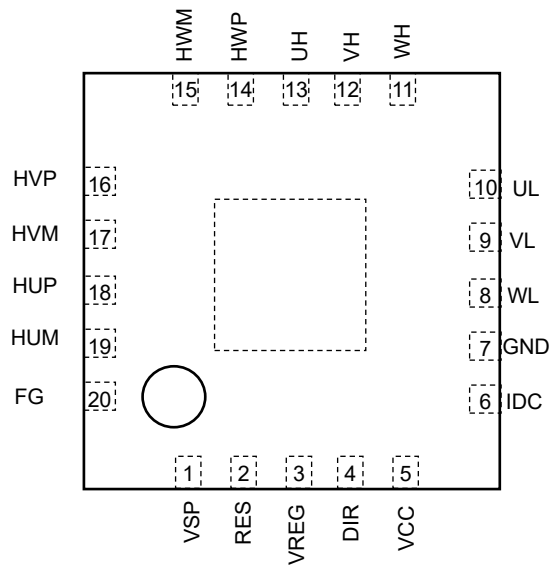


图 6 端子配置图

## 7. TC78B043FNG(HTSSOP28)端子配置图

<Top view>

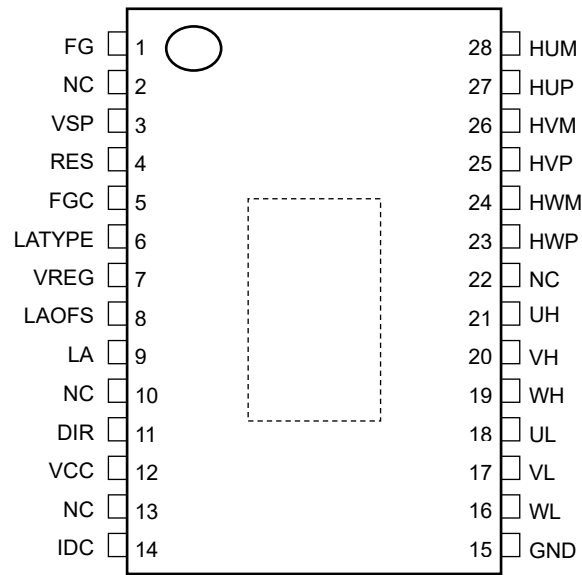


图 7 端子配置图

## 8. 端子説明

表 8 端子説明

TC78B043FTG (WQFN20) 端子番号	TC78B043FNG (HTSSOP28) 端子番号	名称	入出力	端子説明
1	3	VSP	入力	速度制御入力/SPI 通信用データイン兼用端子
2	4	RES	入力	異常検出(過電圧検出)入力/ SPI 通信用クロック信号兼用端子
3	7	VREG	出力	5 V 基準電圧出力端子
4	11	DIR	入力	正逆転切り替入力/ショートブレーキ入力/異常検出入力端子
5	12	VCC	電源	電源電圧端子
6	14	IDC	入力	電流制限入力/過電流検出入力端子
7	15	GND	グラウンド	グラウンド端子
8	16	WL	出力	W 相下側通電信号出力端子
9	17	VL	出力	V 相下側通電信号出力端子
10	18	UL	出力	U 相下側通電信号出力端子
11	19	WH	出力	W 相上側通電信号出力端子
12	20	VH	出力	V 相上側通電信号出力端子
13	21	UH	出力	U 相上側通電信号出力端子
14	23	HWP	入力	W 相ホール信号 +入力端子
15	24	HWM	入力	W 相ホール信号 -入力端子
16	25	HVP	入力	V 相ホール信号 +入力端子
17	26	HVM	入力	V 相ホール信号 -入力端子
18	27	HUP	入力	U 相ホール信号 +入力端子
19	28	HUM	入力	U 相ホール信号 -入力端子
20	1	FG	出力	回転パルス出力/SPI 通信用データアウト兼用端子
—	5	FGC	入力	回転パルス/正弦波リセット方式設定入力端子
—	6	LATYPE	入力	進角制御タイプ/停止シーケンス有無設定入力端子
—	8	LAOFS	入力	進角値/SPD 値オフセット設定入力端子
—	9	LA	入力	最大進角値/固定進角値設定入力端子
—	2	NC	-	ノンコネク
—	10	NC	-	ノンコネク
—	13	NC	-	ノンコネク
—	22	NC	-	ノンコネク

注: RES 端子は絶対最大定格が 6 V ですが、RES 端子が隣接の VSP 端子とショートしても VSP 端子電圧で RES 端子が破壊しないような設計がされています。

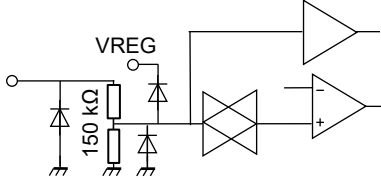
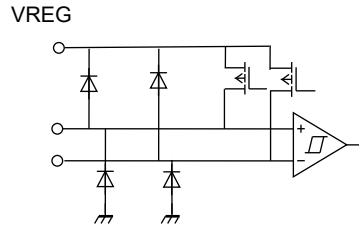
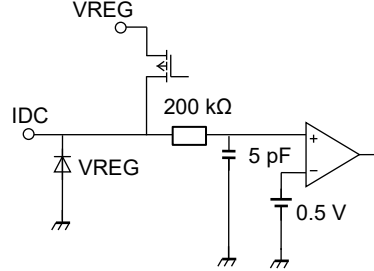
注: DIR 端子は絶対最大定格が 6 V ですが、DIR 端子が隣接の VCC 端子とショートしても VCC 端子電圧で DIR 端子が破壊しないような設計がされています。

### 9. 入出力等価回路

等価回路は、動作を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

表 9 入出力等価回路

端子名称	備考	I/O internal circuit
DIR	入力信号のデジタルフィルタ: $18/f_{osc}$	
FG		
UH VH WH UL VL WL		
RES	入力信号のデジタルフィルタ: $18/f_{osc}$	
LA FGC LATYPE LAOFS	TC78B043FNG (HTSSOP28) 用端子 入力が不定になるため、必ず電圧を入力して 使用ください。	

端子名称	備考	I/O internal circuit
VSP		
HUP HUM HVP HVM HWP HWM	入力信号のデジタルフィルタ: $18/f_{osc}$	
IDC	入力信号のデジタルフィルタ: $18/f_{osc}$	

## 10. 動作説明

### 10.1. 駆動波形の設定

本 IC の起動回転は、正弦波駆動 (180°通電)の強制転流からの起動と矩形波駆動 (120°通電) からの起動を選択できます。

正弦波駆動の場合、起動回転時、正弦波駆動の強制転流 1 Hz から切り替わり回転周波数の設定値を超えると駆動波形は通常回転時の正弦波駆動に移行します。切り替わり回転周波数以下の進角値は 0°であり、回転数が設定値を超えて通常回転に移行した際に、進角機能で設定された進角値に移行します。

矩形波駆動の起動は、ホール信号が  $f = 1 \text{ Hz}$  の回転数を超えると、通常回転時の駆動波形に移行します。1 Hz 以下の回転数の進角値は 0°であり、1 Hz を超えて通常回転に移行した際に、進角機能で設定された進角値に移行します。

通常回転時に関して、正弦波駆動と矩形波駆動が選択できます。

通常回転時の正弦波駆動は、正弦波を生成するためのホール信号のリセットする方式が 60°リセット、360°リセット、180°リセット、60°/120°リセットから選択でき、まず 60°リセット方式から始まり回転数の変動が設定値以内になった場合に選択した方式へ移行します。

回転数の変動が設定値以上になった場合や 1 Hz を下回った場合は、60°リセット方式に戻ります。

また、通常回転時の正弦波駆動に関しては平均化回数を設定することでホール信号入力の時間は幅を設定したその回数で平均化されますので、回転数の変動を抑えることができます。

矩形波駆動は、120°通電と 150°通電が選択でき、120°通電では進角制御が有効と無効を選択できます。

### 表 10.1.1 駆動波形の設定

レジスタ設定 2[15:12] PWM_MODE [3:0]	逆ホール信号入力時 (注意)	起動回転時	通常回転時 (正ホール信号入力時) (注意)	正弦波生成 リセット方式			
0000	矩形波駆動 120°通電 (進角=0°/リフレッシュ 動作有)	強制転流: 正弦波駆動:60°リセット (進角=0°)	正弦波駆動 (進角値は進角設定)	60°リセット			
0001				60°⇔360°リセット			
0010				60°⇔180°リセット			
0011				60°⇔60°/120°リセッ ト			
0100				60°リセット			
0101				60°⇔360°リセット			
0110				60°⇔180°リセット			
0111				60°⇔60°/120°リセッ ト			
1000				矩形波駆動 120°通電 (進角=0°/リフレッシュ 動作有)	矩形波駆動 150°通電 (進角値は進角設定/ リフレッシュ動作無)	矩形波駆動 120°通電 (進角値は進角設定/ リフレッシュ動作無)	-
1001							-
1010	-						
1011	-						
1100	-						
1101	-						
1110	-						
1111	-						

注: 回転方向を正回転に設定し、正しい順番でホール信号が入力された場合を正ホール信号入力と定義しており、設定に応じた通常回転の駆動になります。一方、逆風などのため、逆の順番でホール信号が入力された場合を逆ホール信号入力と定義しており、この場合は矩形波駆動 120° 通電になります。また回転方向を逆回転に設定した場合、逆の順番でホール信号が入力されると通常回転の駆動になり、正の順番でホール信号が入力されると矩形波駆動 120° 通電になります。

リフレッシュ動作とは一定周期(キャリアー周期)で下側通電信号を ON します。ON duty は約 8 %です。

### 表 10.1.2 強制転流からの切り替わり回転周波数の設定

レジスタ設定 6[1:0] START_FREQ [1:0]	強制転流からの切り替わり回転周波数 [Hz]
00	2
01	4
10	5
11	8

表 10.1.2 正弦波リセット方式の切り替わり回転変動数の設定

レジスタ設定 6[3:2] SIN_SW_RATIO[1:0]	正弦波リセット方式の切り替わり回転変動数 [%]
00	6.25
01	12.5
10	25
11	37.5

表 10.1.3 正弦波駆動の平均化回数の設定

レジスタ設定 6[5:4] AVE_SEL[1:0]	平均化回数 [回]
00	2
01	4
10	8
11	無効

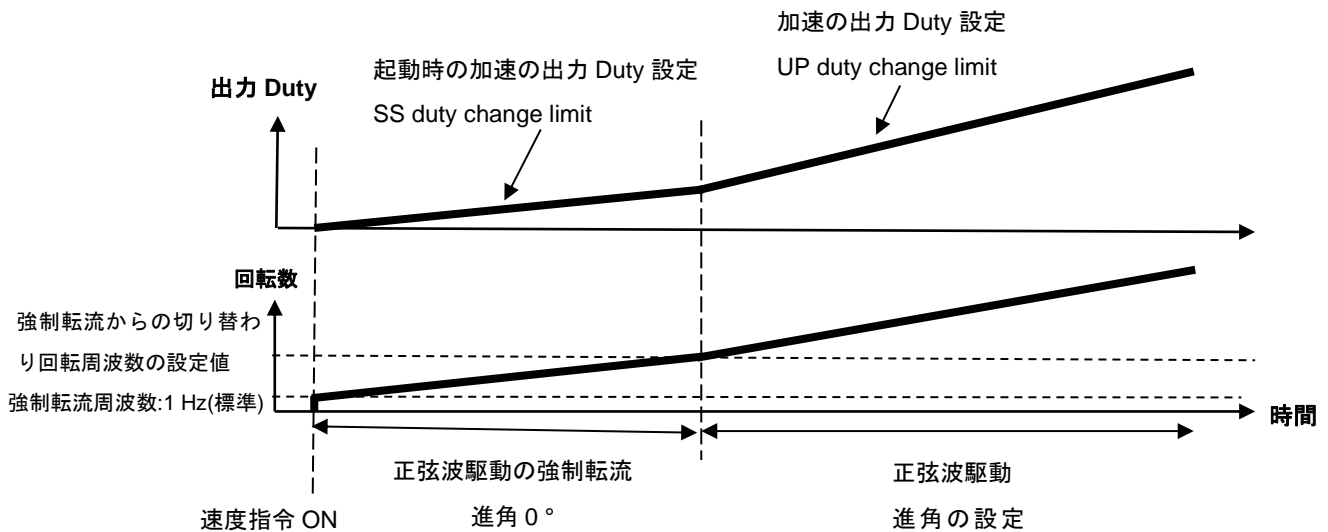


図 10.1.1 正弦波駆動の強制転流の設定の起動時

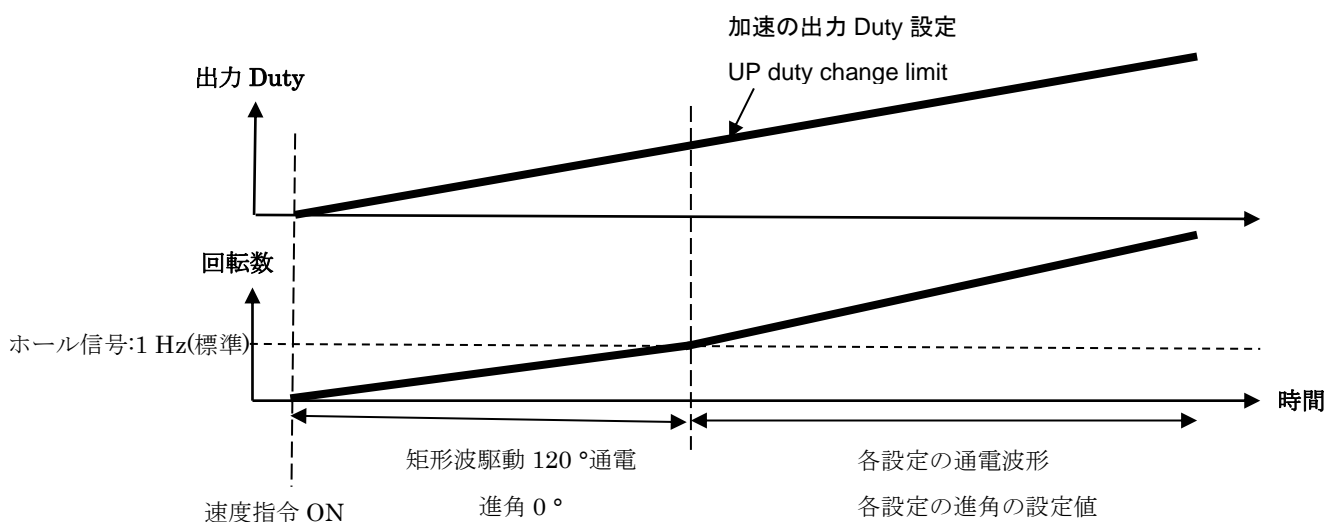


図 10.1.2 矩形波 120°通電設定の起動時

## 10.2. 動作波形

### (1) 正弦波駆動: 正回転設定、正ホール信号入力、進角 0°、FG 端子 3 ppr 設定時

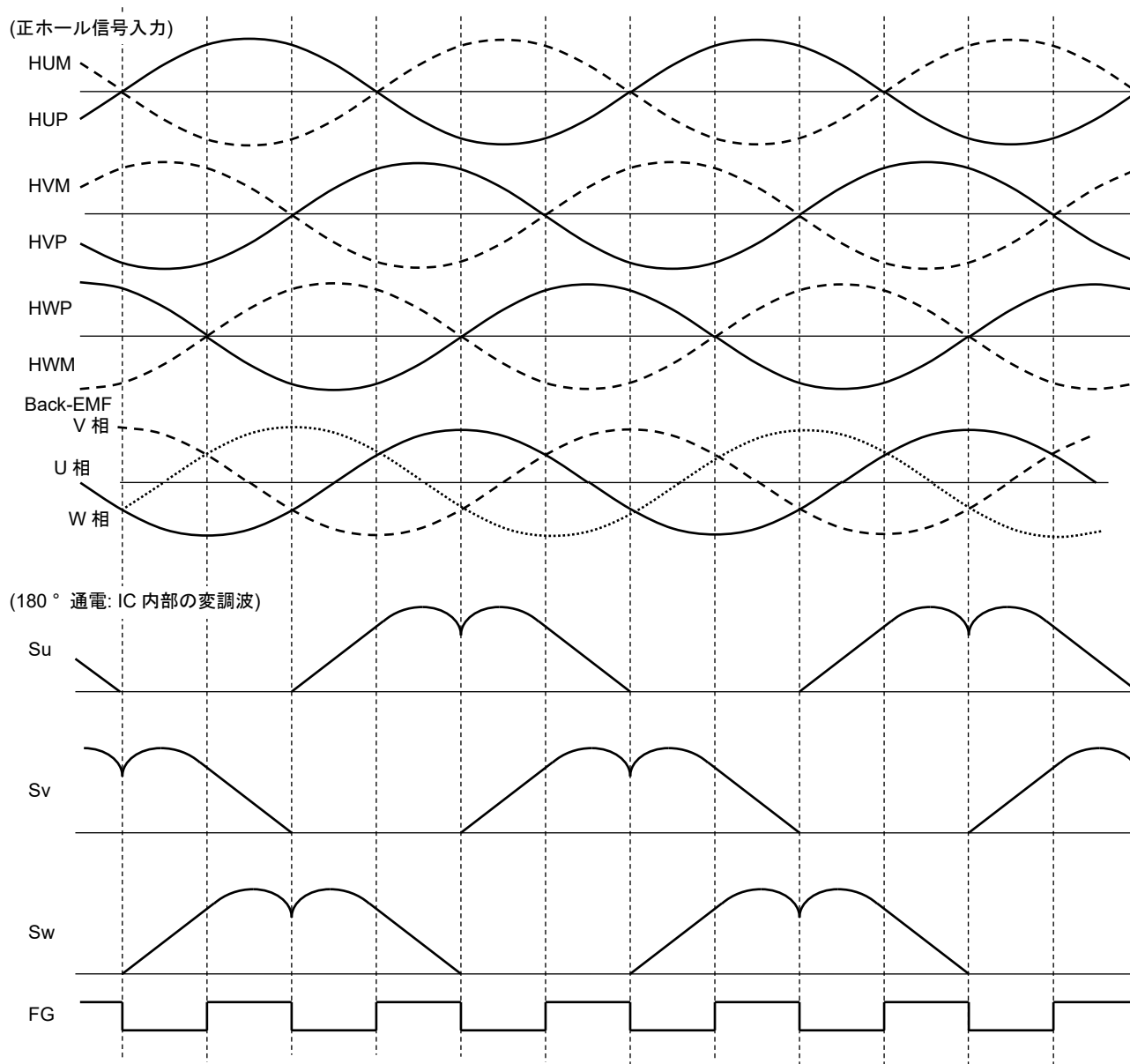


図 10.2.1 正弦波駆動: 正回転設定、正ホール信号入力、進角 0°、FG 端子 3 ppr 設定時

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

(2) 矩形波駆動 120° 通電：正回転設定、逆ホール信号入力 FG 端子 3 ppr 設定時

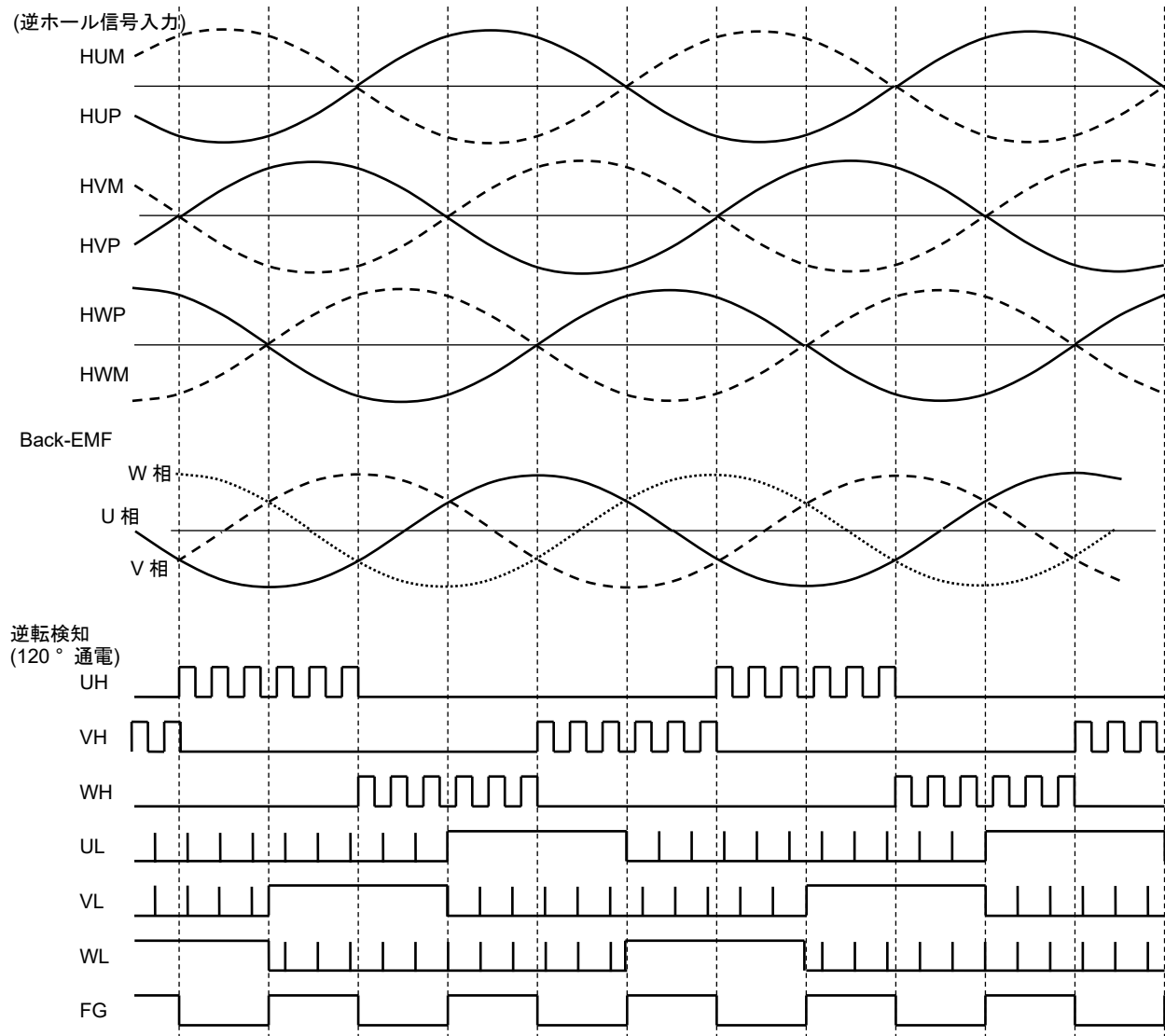


図 10.2.2 矩形波駆動 120° 通電：正回転設定、逆ホール信号入力 FG 端子 3 ppr 設定時

注: 逆ホール信号が入力された場合は、進角 0° の 120° 通電で駆動します。(逆回転動作)

(3) 正弦波駆動:逆回転設定、逆ホール信号入力、進角 0°、FG 端子 3 ppr 設定時

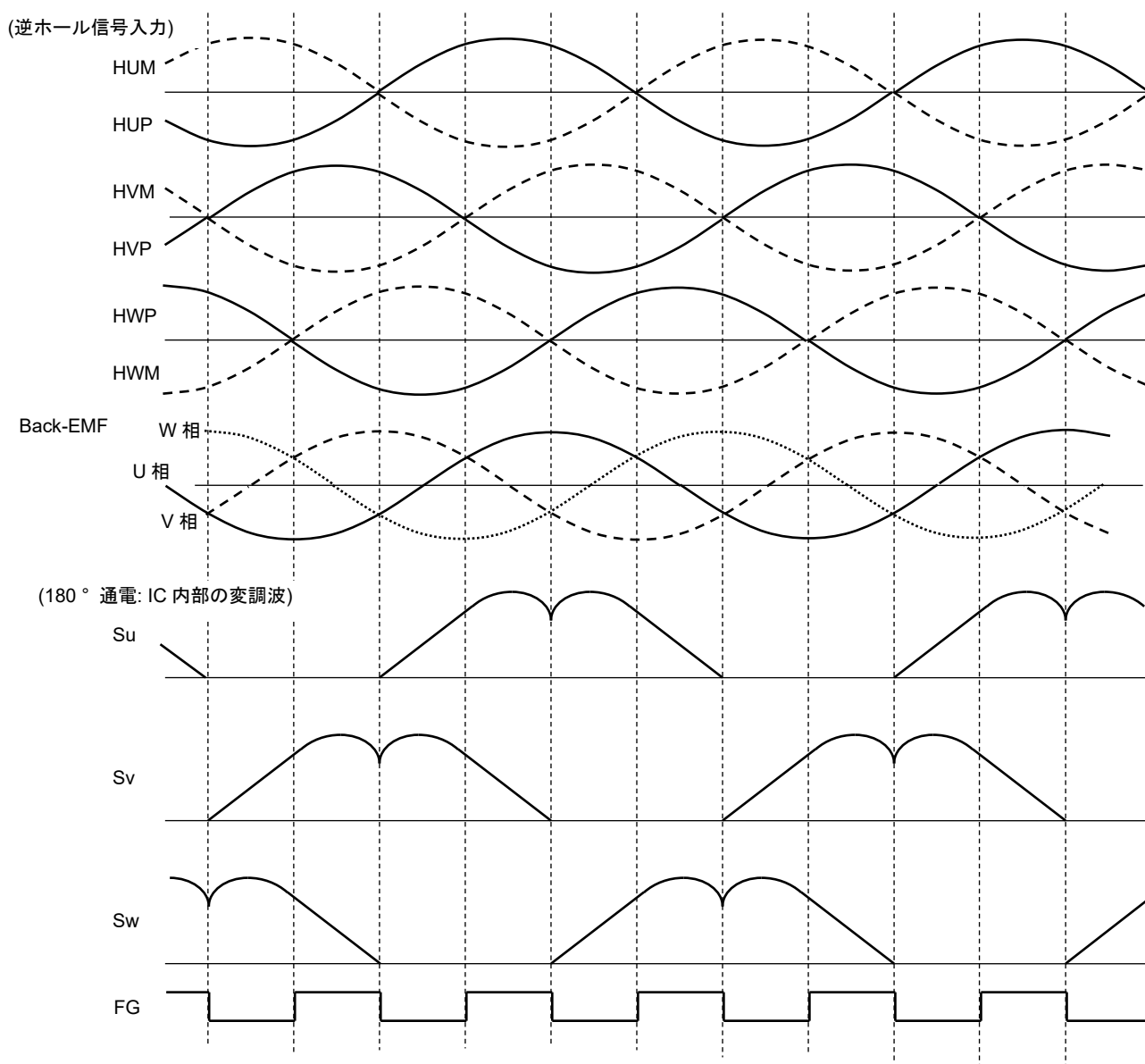


図 10.2.3 正弦波駆動:逆回転設定、逆ホール信号入力、進角 0°、FG 端子 3 ppr 設定時

(4) 矩形波駆動 120° 通電 : 逆回転設定、正ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

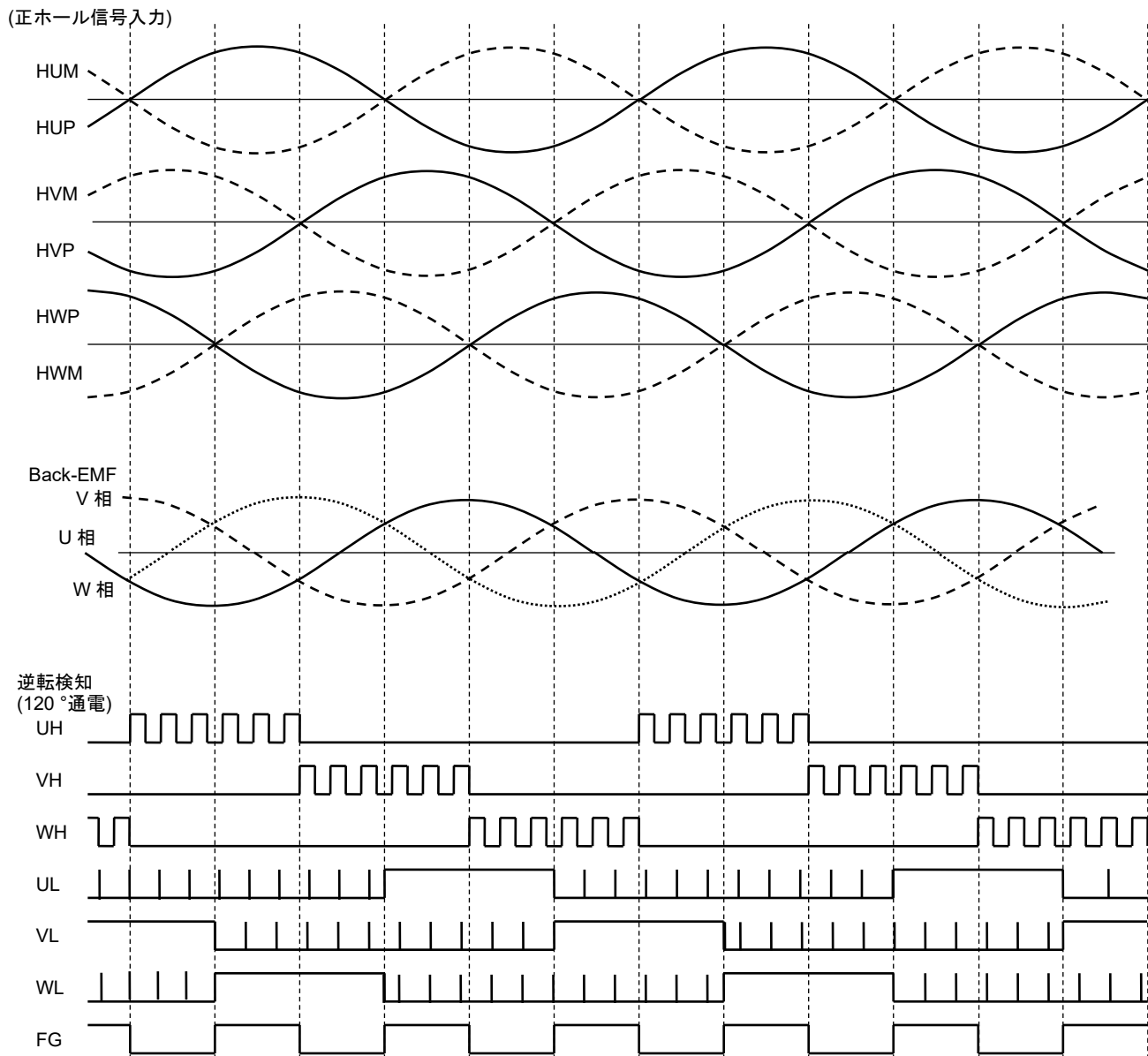


図 10.2.4 矩形波駆動 120° 通電 : 逆回転設定、正ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

注: 正ホール信号が入力された場合は、進角 0° の 120° 通電で駆動します。(逆回転動作)

(5) 矩形波駆動 120° 通電/150° 通電 : 正回転設定、正ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

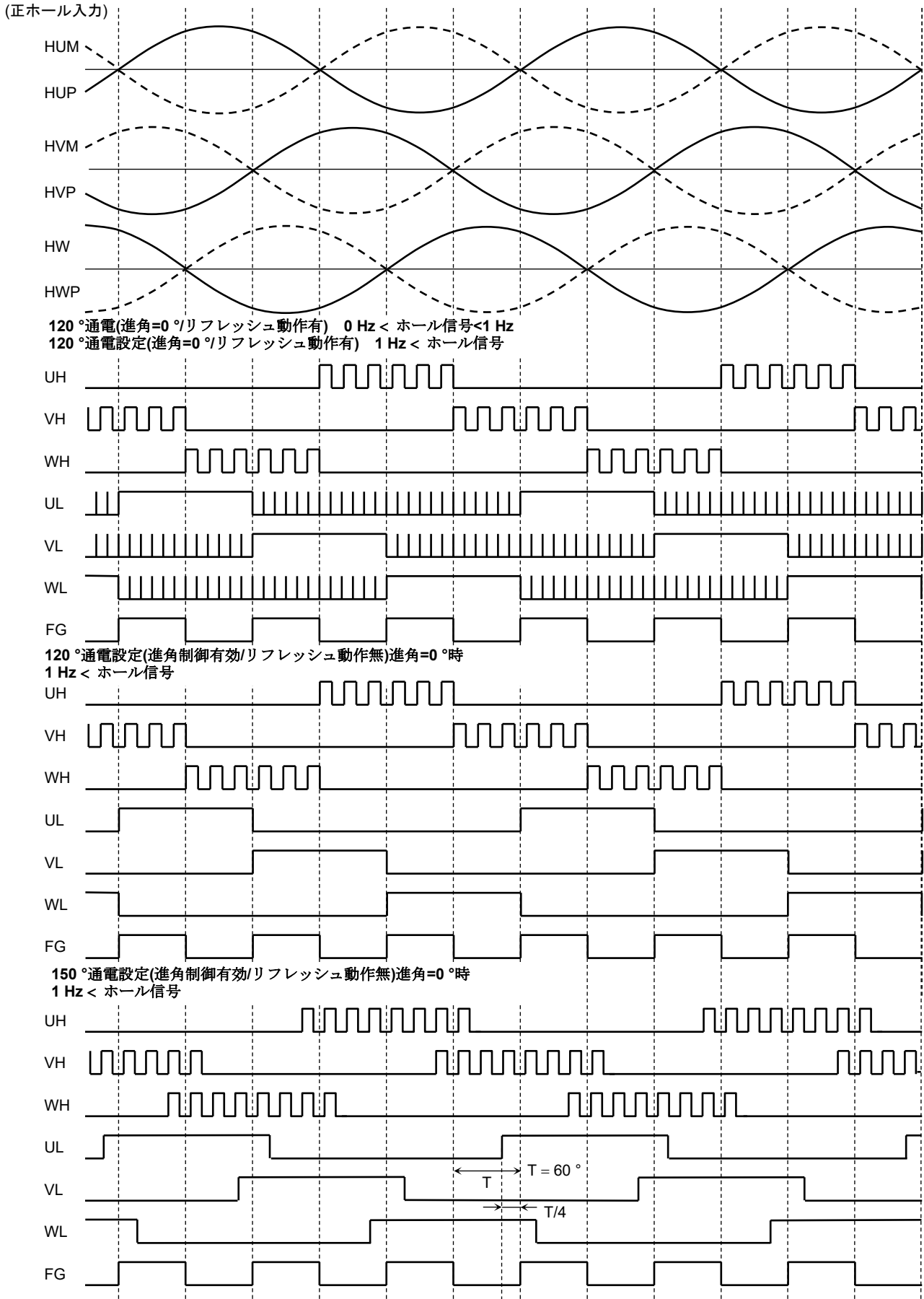


図 10.2.5 矩形波駆動 120° 通電/150° 通電 : 正回転設定、正ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

(6) 矩形波駆動 120°通電/150°通電：逆回転設定、逆ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

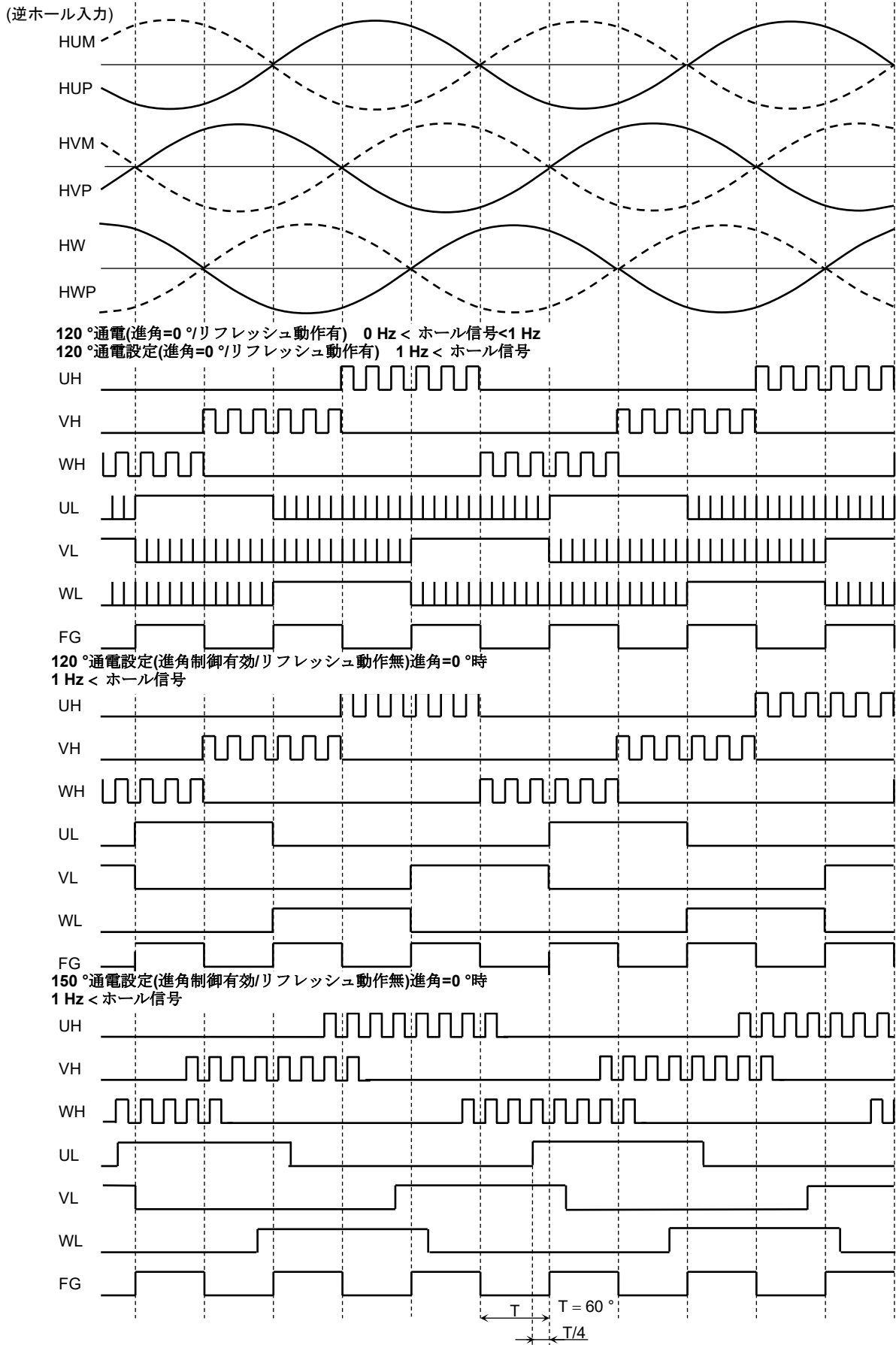


図 10.2.6 矩形波駆動 120° 通電/150°通電：逆回転設定、逆ホール信号入力、FG 端子 3 ppr 設定時

## 10.2.1. 矩形波駆動 120°通電（リフレッシュ動作有）PWM 駆動の動作波形

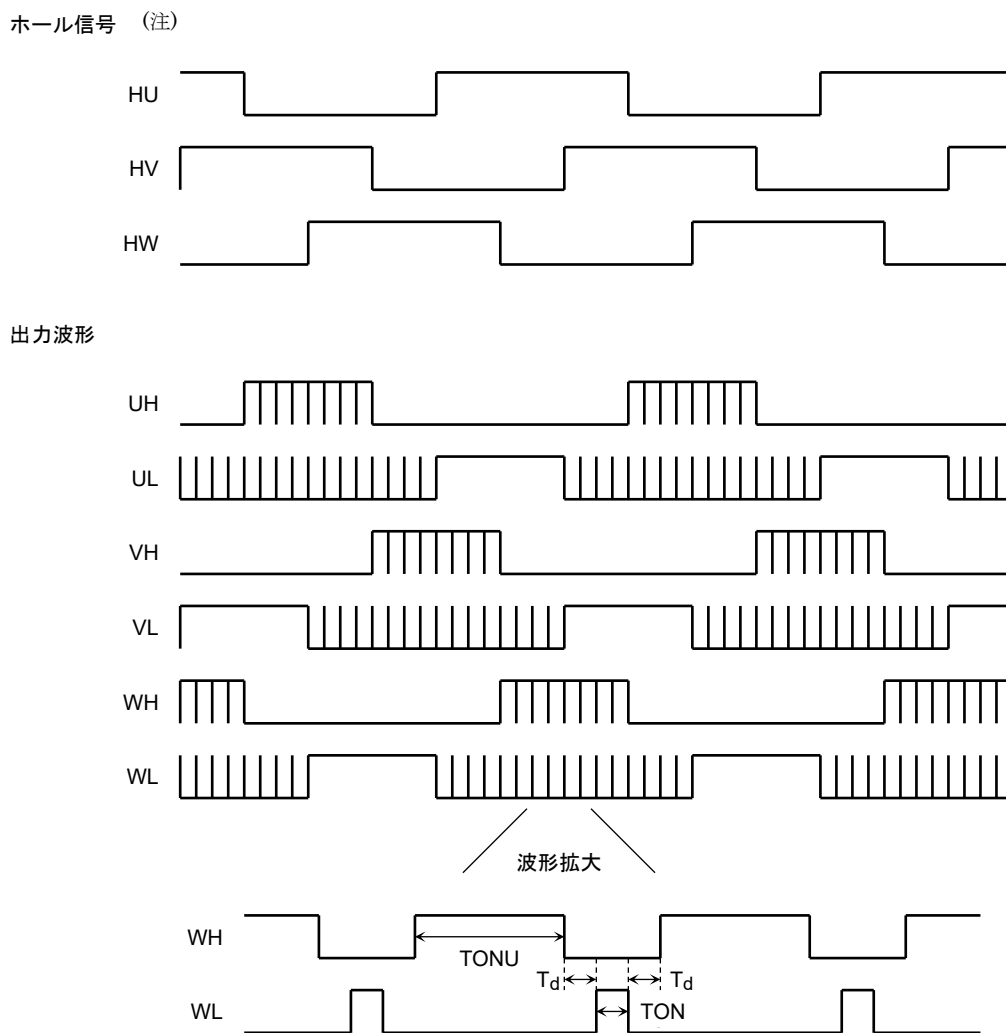


図 10.2.1.1 矩形波駆動 120°通電（リフレッシュ動作有）PWM 駆動の動作波形

注: 図を単純化するため、ホール信号を方形波としています。

ブートストラップ電圧確保のため、下側 UL、VL、WL 出力は、OFF 期間でも、キャリアー周期で常に ON します。また、このとき、上側 UH、VH、WH 出力波形は、上図、拡大波形のように、各相の下側が ON するタイミングで、デッドタイムを持ち OFF します。

$T_{ONL} = \text{キャリアー周期} \times 8\% \text{ (s)}$  (VSP 入力に関係なく一定)

矩形波駆動時の速度変更は、速度指令で決定され、 $T_{ONU}$  の ON duty で加減速します。

## 10.2.2. 正弦波 PWM 駆動の動作波形

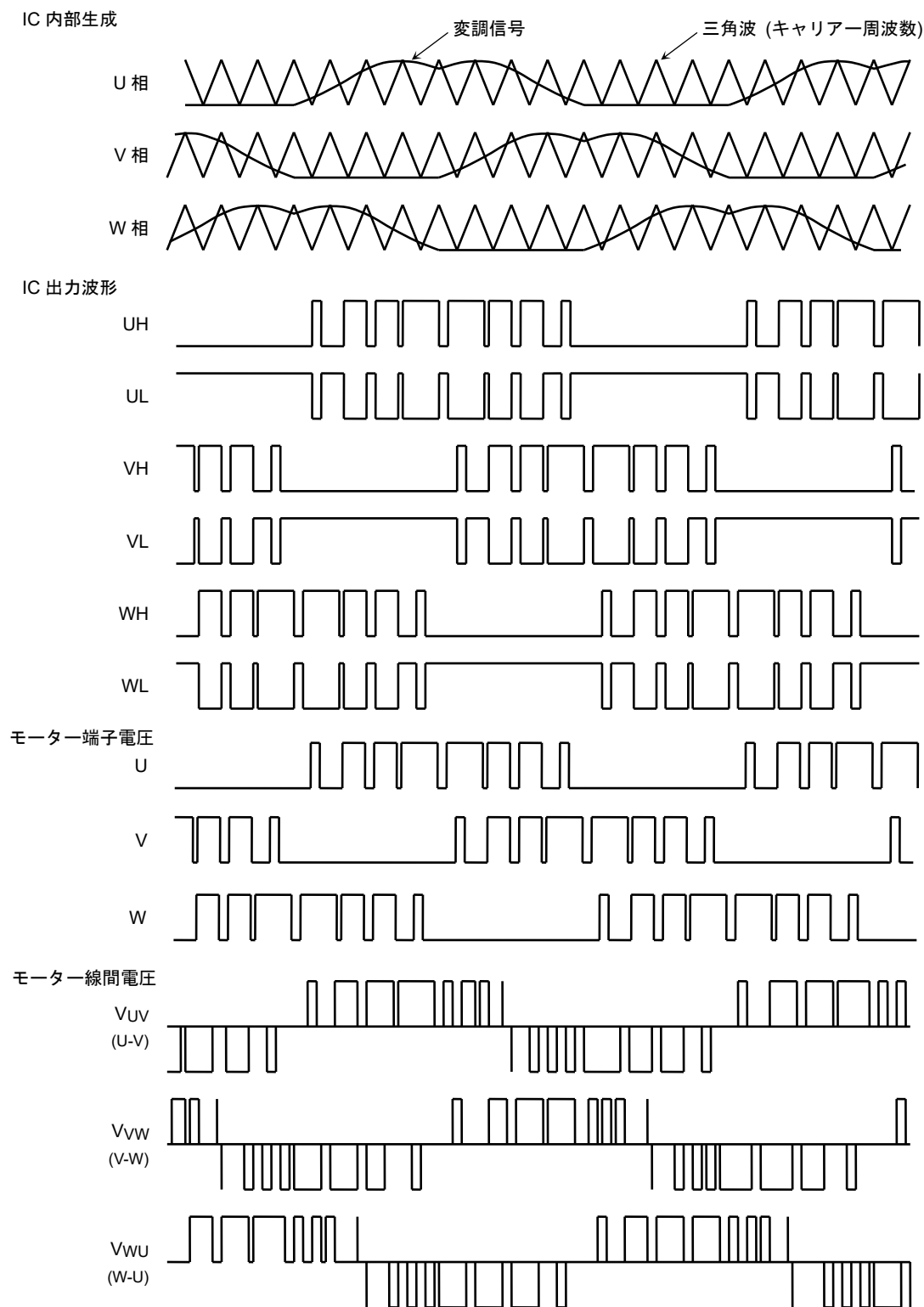


図 10.2.2.1 正弦波 PWM 駆動の動作波形

注: 正弦波駆動時の速度変更は、速度指令で変調信号の振幅が変化し、出力波形の ON duty で加減速します。

### 10.3. 正弦波 PWM 生成方法

#### (1) 正弦波 60° リセット設定

ホール信号から変調波形を作り、この変調波形を三角波と比較して正弦波 PWM 信号を生成します。3つのホール信号のアップエッジ (ダウンエッジ) から次のダウンエッジ (アップエッジ) までの時間 (電気角: 60°) をカウントし、この期間を変調波形の次の 60° 位相のデータとして使用しています。

変調波形の 60° 位相は 128 データからなっており、その 1 データ分の時間幅は、1 つ前の 60° 位相分の時間幅の 1/128 であり、この幅で変調波形は進みます。

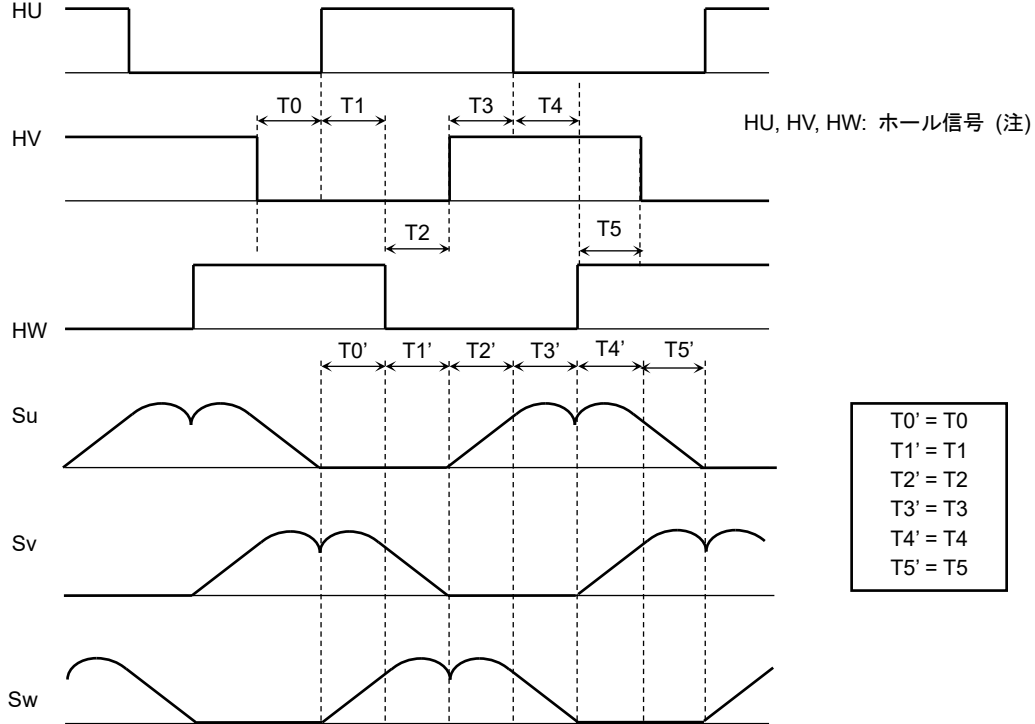


図 10.3.1 正弦波 60° リセット設定

上図で、HU:アップエッジから HW:ダウンエッジまでの期間 T1 の 1/128 の時間幅で変調波形の T1' データは進み、同じく、HW:ダウンエッジから HV:アップエッジまでの期間 T2 の 1/128 の時間幅で T2' のデータは進みます。

128 データが到達しても次のエッジが来ない場合には、128 番目のデータをそのまま保持します。(強制転流時の正弦波駆動の場合は、128 データが到達しても次のエッジが来ない場合には、次の 128 データは次のエッジが来るまで同じ時間幅で進みます。) 電気角 60° ごとにホール信号のアップエッジおよびダウンエッジと同期し変調波形はリセットされます。

従いまして、ホール信号の位置ずれおよび、加減速時はリセットごとに変調波形が不連続となります。

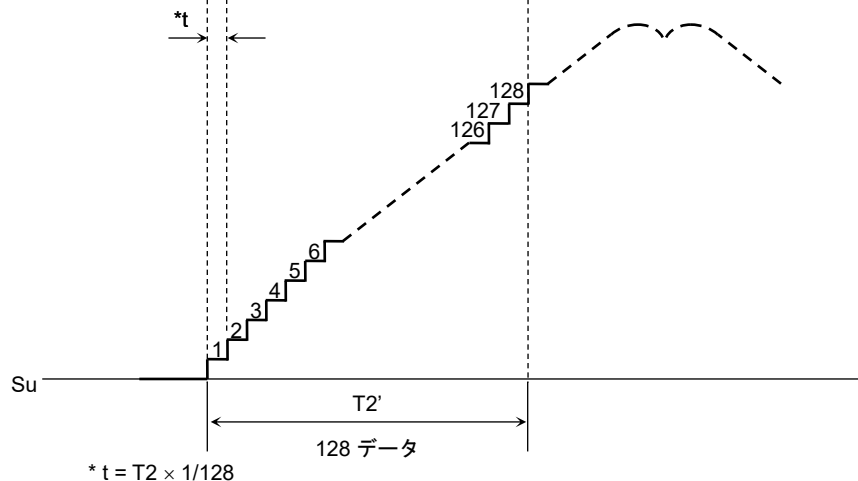


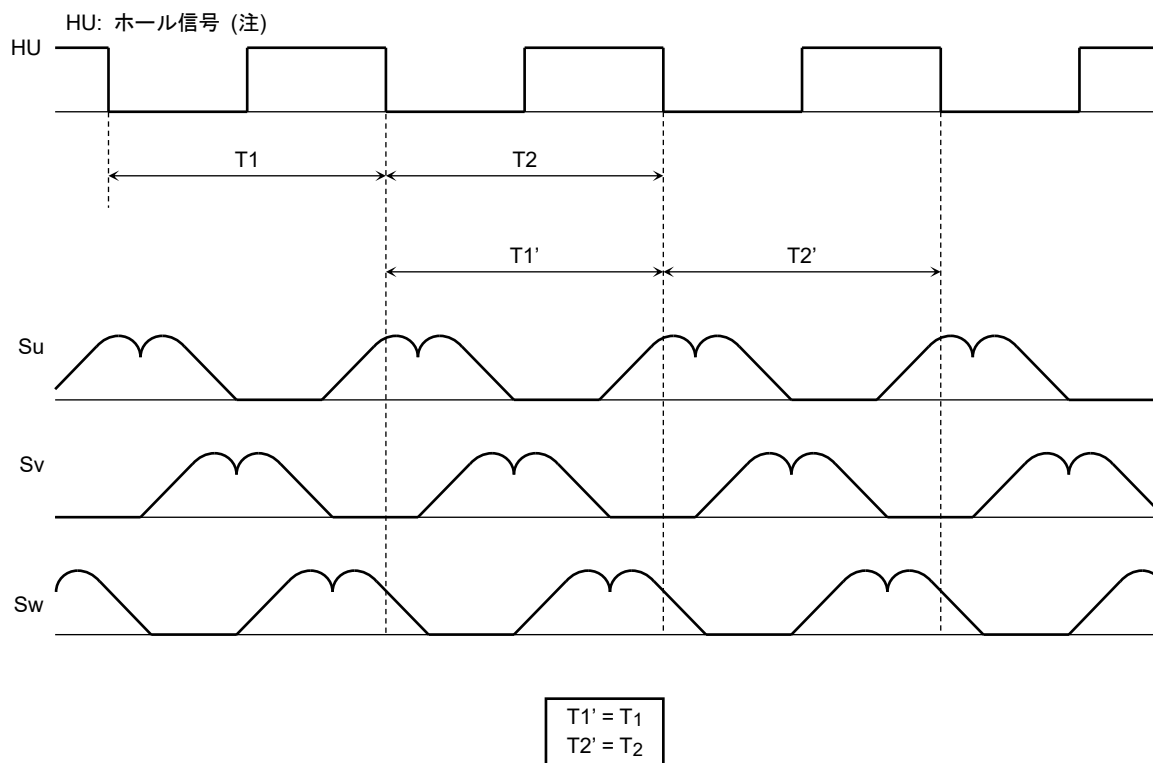
図 10.3.2 タイミングチャート

注: 図を単純化するため、ホール信号を方形波としています。

**(2) 正弦波 360° リセット設定**

ホール信号から変調波形を作り、この変調波形を三角波と比較して正弦波 PWM 信号を生成します。HU 信号のダウンエッジから次のダウンエッジまでの時間 (電気角: 360°) をカウントし、この時間を次の変調波形の 360° 位相のデータとして使用しています。

変調波形の 360° 位相は 128×6 データからなっており、その 1 データ分の時間幅は、1 つ前の 360° 位相分の時間幅の 1/(128×6) であり、この幅で変調波形は生成されます。



**図 10.3.3 タイミングチャート**

上図で、HU:ダウンエッジから HU:ダウンエッジまでの時間 T1 の時間幅で変調波形の T1'データは進みます。T1'データが終了しても次の HU ダウンエッジが来ない場合には、そのままデータを保持します。

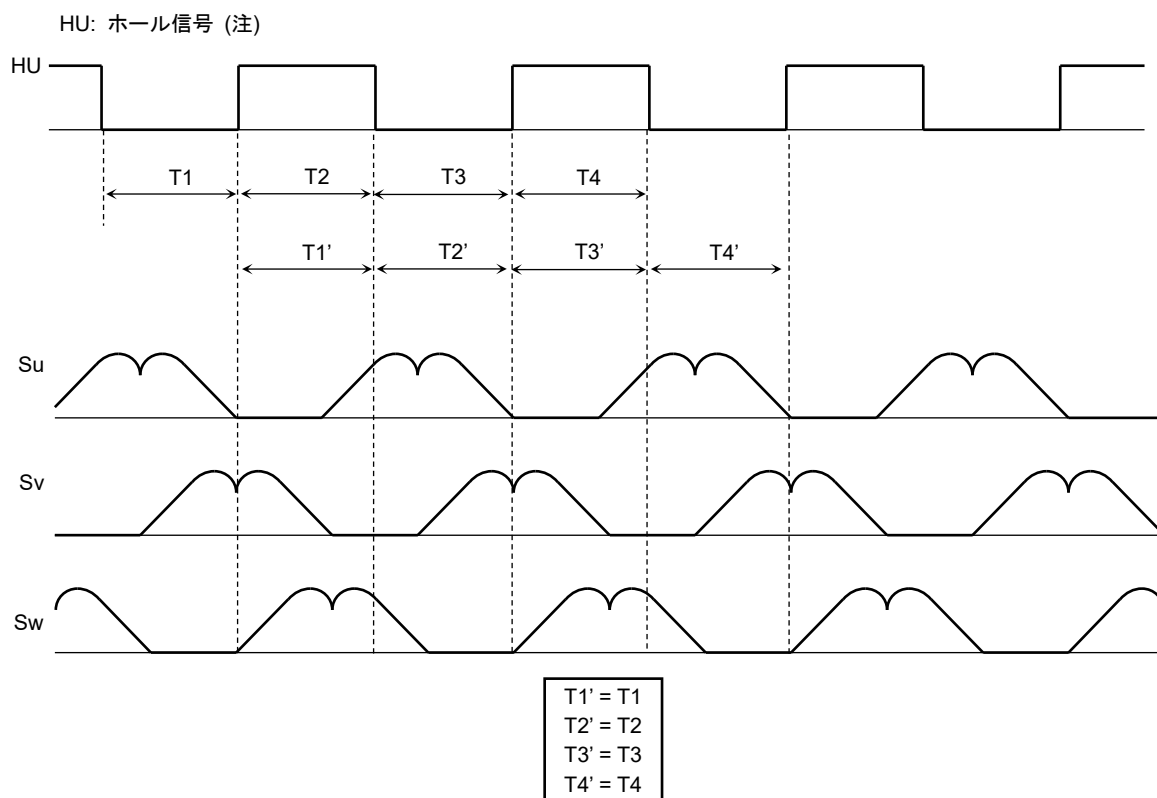
HU ホール信号の電気角 360° ごとのダウンエッジに同期し変調波形はリセットされます。モーターの加減速時は、リセットごとに変調波形が不連続となります。

注: 図を単純化するため、ホール信号は方形波としています。

**(3) 正弦波 180° リセット設定**

ホール信号から変調波形を作り、この変調波形を三角波と比較して正弦波 PWM 信号を生成します。HU 信号のエッジから次のエッジまでの時間 (電気角: 180°) をカウントし、この時間を次の変調波形の 180° 位相分のデータとして使用しています。

変調波形の 180° 位相分は 128×3 データからなっており、その 1 データ分の時間幅は、1 つ前の 180° 位相分の時間幅の 1/(128×3)であり、この幅で変調波形は生成されます。



**図 10.3.4 タイミングチャート**

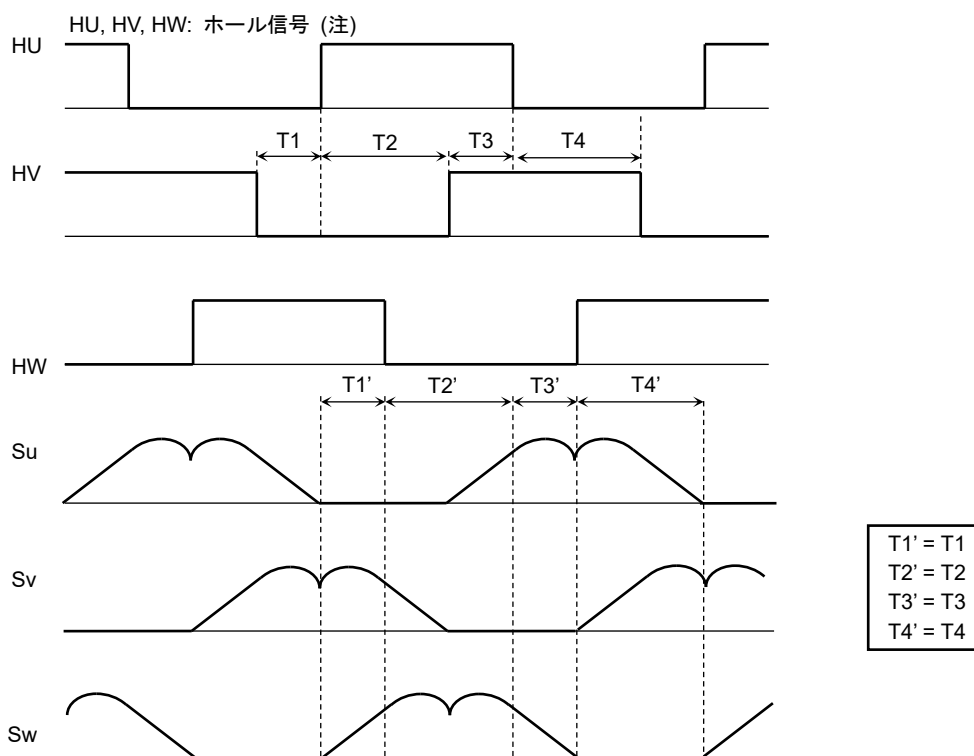
上図で、HU:ダウンエッジから HU:アップエッジまでの時間 T1 の時間幅で変調波形の T1'データは進みます。T1'データが終了しても次の HU エッジが来ない場合には、そのままデータを保持します。

HU ホール信号の電気角 180° ごとのアップエッジとダウンエッジに同期し変調波形はリセットされます。モーターの加減速時は、リセットごとに変調波形が不連続となります。

注: 図を単純化するため、ホール信号は方形波としています。

**(4) 正弦波 60°/120° リセット設定**

ホール信号から変調波形を作り、この変調波形を三角波と比較して正弦波 PWM 信号を生成します。HU 信号と HV 信号のエッジから次のエッジまでの時間 (電気角: 60°/120°) をカウントし、この時間を次の変調波形の 60° と 120° 位相分のデータとして使用しています。変調波形の 60° の位相分は 128 データからなっており、その 1 データ分の時間幅は、1 つ前の 60° 位相分の時間幅の 1/128 であり、この幅で変調波形は生成されます。120° 位相分は 128×2 データからなっており、その 1 データ分の時間幅は、1 つ前の 120° 位相分の時間幅の 1/(128×2) であり、この幅で変調波形は生成されます。

**図 10.3.5 タイミングチャート**

上図で、HV:ダウンエッジから HU:アップエッジまでの時間 T1 の時間幅で変調波形の T1'データは進みます。T1'データが終了しても次の HV:アップエッジが来ない場合には、そのままデータを保持します。

HU と HV のホール信号の電気角 60°、120° ごとのアップエッジとダウンエッジに同期し変調波形はリセットされます。

モーターの加減速時は、リセットごとに変調波形が不連続となります。

注: 図を単純化するため、ホール信号は方形波としています。

### 10.4. 加速/減速/停止シーケンスの設定

起動時の加速や定常時の加速や減速及び停止の出力 Duty の変化比率を設定でき、3.2 ms 毎に変化します。

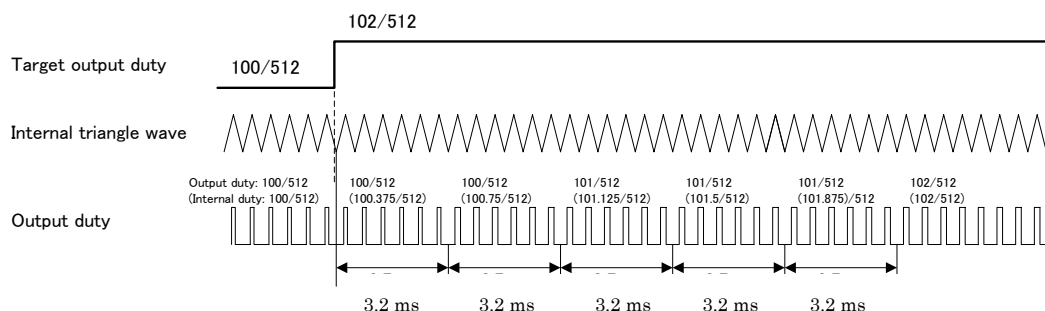


図 10.4.1 例:加速時の duty change limit:3/8 設定の場合

#### 10.4.1. 起動時の加速の出力 Duty 設定

起動時の加速の出力 Duty 設定を下記に示します。

SS duty change limit の設定される比率で出力 Duty は増加します。

表 10.4.1.1 起動時の加速 Duty 設定

レジスター設定 5[3:0] SS_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	SS duty change limit
0000	即時入力値=出力値
0001	1/8×1/8
0010	2/8×1/8
0011	3/8×1/8
0100	4/8×1/8
0101	6/8×1/8
0110	10/8×1/8
0111	20/8×1/8
1000	1/8
1001	2/8
1010	3/8
1011	4/8
1100	6/8
1101	10/8
1110	20/8
1111	56/8

### 10.4.2. 定常時の加速の出力 Duty 設定

加速の出力 Duty 設定を下記に示します。

UP duty change limit の設定の比率で出力 Duty は増加します。

表 10.4.2.1 定常時の加速 Duty 設定

レジスター設定 5[7:4] UP_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	UP duty change limit
0000	即時入力値＝出力値
0001	1/8×1/8
0010	2/8×1/8
0011	3/8×1/8
0100	4/8×1/8
0101	6/8×1/8
0110	10/8×1/8
0111	20/8×1/8
1000	1/8
1001	2/8
1010	3/8
1011	4/8
1100	6/8
1101	10/8
1110	20/8
1111	56/8

### 10.4.3. 減速と停止シーケンスの出力 Duty 設定

減速と停止シーケンスの出力 Duty 設定を下記に示します。

DWN duty change limit の設定の比率で出力 Duty は減少します。

表 10.4.3.1 減速と停止シーケンス Duty 設定

レジスター設定 5[11:8] DWN_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	DWN duty change limit
0000	即時入力値＝出力値
0001	1/8×1/8
0010	2/8×1/8
0011	3/8×1/8
0100	4/8×1/8
0101	6/8×1/8
0110	10/8×1/8
0111	20/8×1/8
1000	1/8
1001	2/8
1010	3/8
1011	4/8
1100	6/8
1101	10/8
1110	20/8
1111	56/8

### 10.4.4. 停止シーケンスの設定

停止シーケンスの有効/無効を設定でき、停止シーケンス無効の場合、停止信号で即モーター出力 OFF (通電信号出力=全 Low) となります。

停止シーケンスの有効の場合、速度指令の停止信号が入力された場合、DWN duty change limit 設定により出力 Duty を下げて行き、出力 Duty=0 %になります。ホール信号の切り替わりが無くなったら TON 時間後にモーター出力 OFF (通電信号出力=全 Low) になります。また、出力 Duty=0 %後は TOFF 時間が最大値を超えた場合もモーター出力 OFF (通電信号出力=全 Low) します。

表 10.4.4.1 停止シーケンスの有無設定

レジスタ設定 5[15] STOP_SEQ	Stop sequence
0	無効
1	有効

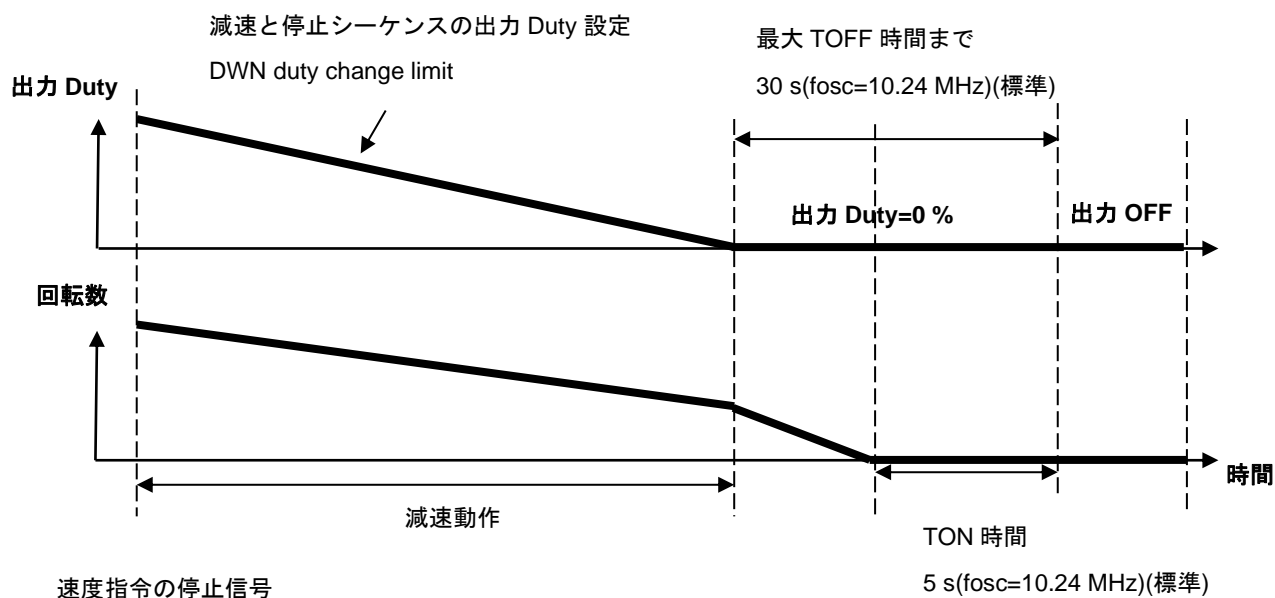


図 10.4.4.1 停止シーケンス

## 10.5. 空転時から復帰回転した場合の初期出力 Duty の設定

空転から復帰回転する際、設定した基準周波数を元に初期出力 Duty を決めて回転し始めます。その後、速度指令入力値の加減速設定に従って、出力 Duty が増減していきます。

例:250 Hz 設定、空転時 125 Hz の場合、  
出力 Duty=125 Hz/250 Hz=50 %から空転起動を開始して、速度指令入力値を目標にした加減速設定に従って、出力 Duty が増減していきます。

表 10.5.1 空転復帰時の初期出力 Duty の基準周波数の設定

レジスタ設定 6[7:6] HZ_RANGE[1:0]	基準周波数	例:8 極モーターを使用した場合の 基準回転数	例:10 極モーターを使用した場合の 基準回転数
00	無効 (即時入力=出力 Duty)	無効 (即時入力=出力 Duty)	無効 (即時入力=出力 Duty)
01	166.7 Hz	2500 rpm	2000 rpm
10	250 Hz	3750 rpm	3000 rpm
11	416.7 Hz	6250 rpm	5000 rpm

## 10.6. 速度指令の設定

速度指令の設定は下記の設定から選択できます。

表 10.6.1 速度指令の設定

レジスタ設定 6[15:13] TRQ_SEL[2:0]	速度指令の設定
000	VSP 端子アナログ電圧入力 Aモード
001	VSP 端子アナログ電圧入力 Bモード
010	VSP 端子アナログ電圧入力 速度カーブモード
011	VSP 端子 PWM Duty 入力 High アクティブ 速度カーブモード
100	VSP 端子 PWM Duty 入力 Low アクティブ 速度カーブモード
101	SPI 通信入力 速度カーブモード
110	-
111	-

### 10.6.1. VSP 端子高電圧入力動作モード

VSP 端子の入力電圧:  $7.75\text{ V} < \text{VSP} \leq 10\text{ V}$  時にした場合、VSP 端子高電圧入力動作モードになり、レジスタでモーター出荷用テストモードと通電出力 Low を選択できます。(VSP の動作入力電圧範囲以外の 10 V 以上にした場合は VSP 端子高電圧入力動作モードになります。)

モーター出荷用テストモードは、正弦波駆動は進角ゼロで動作し、出力 ON duty は最大値を維持します。正弦波生成方法の設定を他のリセット方式にした場合でも正弦波 60° リセットになります。

また、レジスタでも VSP 端子高電圧入力動作モードの有効/無効を選択することができます。

無効の場合、速度指令の最大値を維持します。進角や正弦波生成方法の設定は変化せずに維持します。

表 10.6.1.1 VSP 端子高電圧入力動作モードの設定

レジスタ設定 11[5] SHIP_CHG	VSP 端子高電圧入力動作モード
0	モーター出荷用テストモード ・ 正弦波 60°リセット ・ 進角ゼロ ・ 出力 ONDuty 最大値
1	通電出力全 Low (モーター出力 OFF)

表 10.6.1.2 VSP 端子高電圧入力動作モードの有無の設定

レジスタ設定 11[6] SHIP_MASK	VSP 端子高電圧入力動作モード
0	有効
1	無効

### 10.6.2. 速度指令の設定 : VSP 端子アナログ電圧入力の A モード

速度指令を VSP 端子アナログ電圧入力の A モード設定にした場合、下記のように VSP 端子にアナログ電圧入力することで出力を制御して、モーターの速度を制御することができます。

1. 電圧指令入力:  $VSP \leq 1.0\text{ V}$  時  
通電出力を OFF とします。(ゲートブロック保護)
2. 電圧指令入力:  $1.0\text{ V} < VSP \leq 2.1\text{ V}$  時 (リフレッシュ動作)  
一定周期 (キャリアー周期) で下側通電信号を ON します。ON duty: 約 8 %
3. 電圧指令入力:  $2.1\text{ V} < VSP \leq 7.75\text{ V}$  時  
512 分解能で出力 ON duty は変化し、 $5.4\text{ V}$  (標準)  $\leq VSP$  時、出力 ON duty は最大値を維持します。  
矩形波駆動の場合は、一定周期 (キャリアー周期) で下側通電信号を強制的に ON します。ON duty: 約 8 % 停止状態 のとき、 $VSP = 2.1\text{ V}$  以上入力されると、リフレッシュ動作  $1.5\text{ ms}$  した後に駆動信号を出力します。  
また、回転状態のとき、 $VSP = 2.1\text{ V}$  以上入力されると、すぐに駆動信号を出力します。
4. 電圧指令入力:  $7.75\text{ V} < VSP \leq 10\text{ V}$  時  
VSP 端子高電圧入力動作モードとなります。

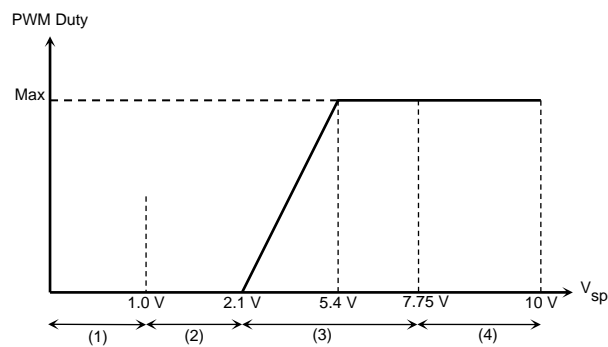


図 10.6.2.1 アナログ電圧入力 A モード

### 10.6.3. 速度指令の設定 : VSP 端子 アナログ電圧入力 の B モード

速度指令を VSP 端子アナログ電圧入力 の B モード設定にした場合、下記のように VSP 端子にアナログ電圧入力することで出力を制御して、モーターの速度を制御することができます。

1. 電圧指令入力:  $VSP \leq 0.2 \text{ V}$  時(リフレッシュ動作)  
一定周期(キャリアー周期)で下側通電信号を ON します。ON duty:約 8%
2. 電圧指令入力:  $0.2 \text{ V} < VSP \leq 7.75 \text{ V}$  時  
512 分解能で出力 ON duty は変化し、5 V (標準)  $\leq VSP$  時、出力 ON duty は最大値を維持します。  
矩形波駆動の場合は、一定周期 (キャリアー周期)で下側通電信号を強制的に ON します。ON duty: 約 8 %停止状態のとき、 $VSP = 0.2 \text{ V}$  以上入力されると、リフレッシュ動作 1.5 ms した後に駆動信号を出力します。  
また、回転状態 のとき、 $VSP = 0.2 \text{ V}$  以上入力されると、すぐに駆動信号を出力します。
3. 電圧指令入力:  $7.75 \text{ V} < VSP \leq 10 \text{ V}$  時  
VSP 端子高電圧入力動作モードとなります。

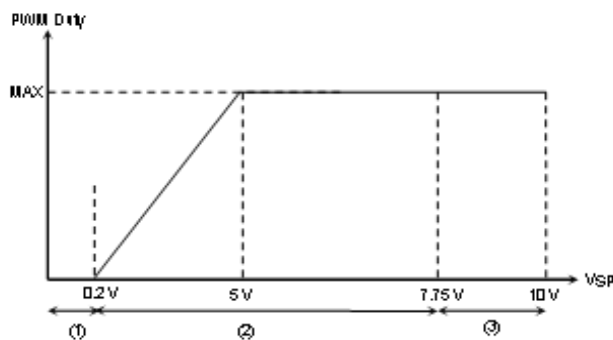


図 10.6.3.1 アナログ電圧入力 B モード

### 10.6.4. 速度指令の設定：VSP 端子 アナログ電圧入力の手動モード

速度指令を VSP 端子アナログ電圧入力の手動モード設定にした場合、下記のように速度カーブを設定した上で、VSP 端子に 0.2 V から 5.4 V の範囲内でアナログ電圧入力することで出力を制御して、モーターの速度を制御することができます。

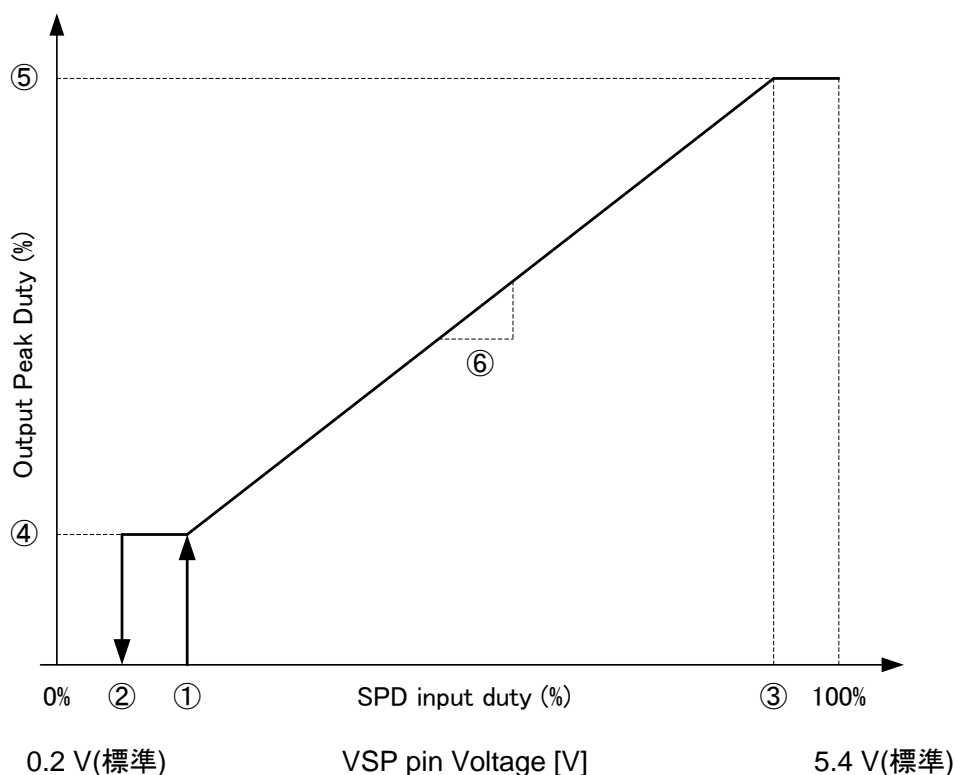


図 10.6.4.1 アナログ電圧入力の手動モード

注：電圧指令入力:  $7.75\text{ V} < \text{VSP} \leq 10\text{ V}$  時、VSP 端子高電圧入力動作モードになります。

表 10.6.4.1 速度カーブの設定

項目	設定範囲	設定方法	設定分解能	レジスター
① 起動 Duty (Start Duty)	0 ~ 49.8 %	STARTDUTY / 512	0.2 %	1[7:0] STARTDUTY[7:0]
② 停止 Duty (Stop Duty)	0 ~ 49.6 %	STOPDUTY × 2 / 512	0.4 %	1[14:8] STOPDUTY[6:0]
③ 最大 Duty (Max Duty)	50.2 ~ 100 %	(MAXDUTY + 257) / 512	0.2 %	2[7:0] MAXDUTY[7:0]
④ 最小出力 Duty (Min Output)	0 ~ 49.8 %	STARTOUTDUTY / 512	0.2 %	3[7:0] STARTOUTDUTY[7:0]
⑤ 最大出力 Duty (Max Output)	①③と⑥に依存	N/A	N/A	N/A
⑥ 加速傾き (Speed Slope)	0 ~ 16 出力%/入力%	DUTYSLOPE / 1024	1/1024 出力%/入力%	4[13:0] DUTYSLOPE[13:0]

### 10.6.5. 速度指令の設定 : VSP 端子 PWM Duty 入力 速度カーブモード

速度指令を VSP 端子 PWM Duty 入力の速度カーブモード設定にした場合、VSP 端子に PWM Duty 入力信号の High と Low の Duty の比率にて出力を制御して、モーターの速度を制御することができます。また、PWM Duty 入力信号の High アクティブと Low アクティブと選択できます。

PWM Duty 入力信号の周波数範囲は 1 kHz から 100 kHz です。PWM Duty 入力信号の認識可能な Duty の分解能は (発振周波数  $f_{osc}$ ) / ( PWM Duty 入力信号の周波数) の式で決まり、分解能の上限は 512 になります。

例えば、発振周波数  $f_{osc}=10.24$  MHz(標準)設定時、PWM Duty 入力信号の周波数=20 kHz の場合、分解能= $10.24$  MHz/20 kHz=512 になります。

PWM Duty 入力信号の周波数=100 kHz の場合、分解能= $10.24$  MHz/100 kHz=102 になります。

PWM Duty 入力信号の周波数=1 kHz の場合、

Duty の認識可能な分解能= $10.24$  MHz/1kHz=10.24 k ですが、上限を超えているので、512 になります。

表 10.6.5.1 PWM Duty 入力

設定	状態
PWM Duty 入力 High active	PWM Duty 入力を High にするとモーター出力 ON、Low にするとモーター出力 OFF の速度制御になります。
PWM Duty 入力 Low active	PWM Duty 入力を Low にするとモーター出力 ON、High にするとモーター出力 OFF の速度制御になります。

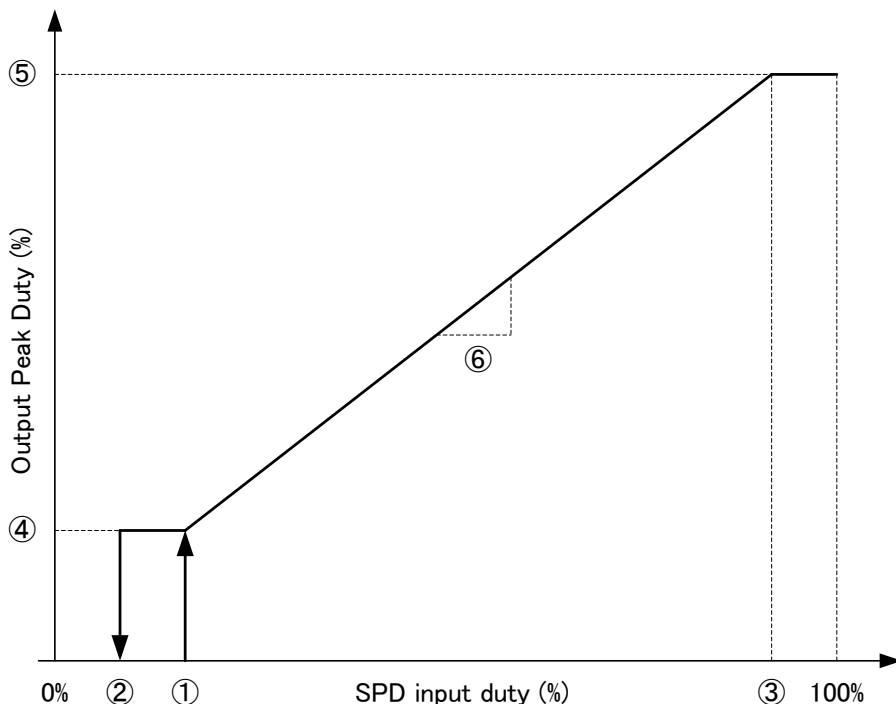


図 10.6.5.1 VSP 端子 PWM Duty 入力 速度カーブモード

注：電圧指令入力:  $7.75\text{ V} < \text{VSP} \leq 10\text{ V}$  時、VSP 端子高電圧入力動作モードとなります。

表 10.6.5.2 速度カーブの設定

項目	設定範囲	設定方法	設定分解能	レジスター
① 起動 Duty (Start Duty)	0 ~ 49.8 %	STARTDUTY / 512	0.2 %	1[7:0] STARTDUTY [7:0]
② 停止 Duty (Stop Duty)	0 ~ 49.6 %	STOPDUTY × 2 / 512	0.4 %	1[14:8] STOPDUTY [6:0]
③ 最大 Duty (Max Duty)	50.2~ 100 %	(MAXDUTY + 257) / 512	0.2 %	2[7:0] MAXDUTY [7:0]
④ 最小出力 Duty (Min Output)	0 ~ 49.8 %	STARTOUTDUTY / 512	0.2 %	3[7:0] STARTOUTDUTY [7:0]
⑤ 最大出力 Duty (Max Output)	①③と⑥に依存	N/A	N/A	N/A
⑥ 加速傾き (Speed Slope)	0 ~ 16 出力%/入力%	DUTYSLOPE / 1024	1/1024 出力%/入力%	4[13:0] DUTYSLOPE [13:0]

### 10.6.6. 速度指令の設定 : SPI 通信入力 速度カーブモード

速度指令を SPI 入力の速度カーブモード設定にした場合、下記のように速度カーブを設定した上で、SPI 通信で速度指令のレジスタ13[15:6]TRQ\_DUTY[9:0]に0~512(513以上の入力値は512と判定されます。) 入力することで出力 Duty を制御して、モーターの速度を制御することができます。

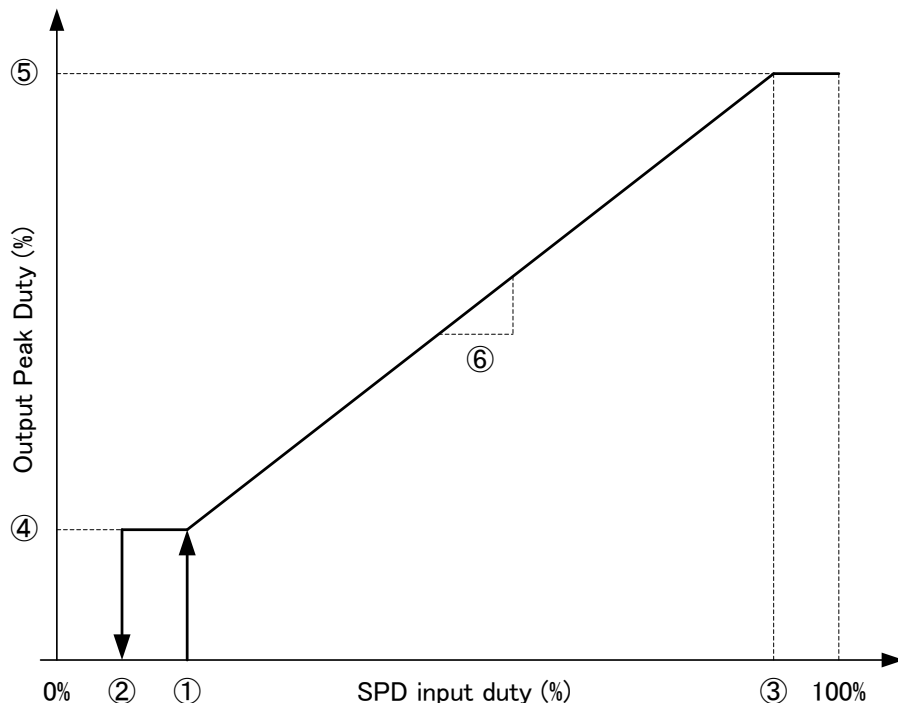


図 10.6.6.1 SPI 通信入力 速度カーブモード

表 10.4.6.1 速度カーブの設定

項目	設定範囲	設定方法	設定分解能	レジスター
① 起動 Duty (Start Duty)	0 ~ 49.8 %	STARTDUTY / 512	0.2 %	1[7:0] STARTDUTY [7:0]
② 停止 Duty (Stop Duty)	0 ~ 49.6 %	STOPDUTY × 2 / 512	0.4 %	1[14:8] STOPDUTY [6:0]
③ 最大 Duty (Max Duty)	50.2~ 100 %	(MAXDUTY + 257) / 512	0.2 %	2[7:0] MAXDUTY [7:0]
④ 最小出力 Duty (Min Output)	0 ~ 49.8 %	STARTOUTDUTY / 512	0.2 %	3[7:0] STARTOUTDUTY [7:0]
⑤ 最大出力 Duty (Max Output)	①③と⑥に依存	N/A	N/A	N/A
⑥ 加速傾き (Speed Slope)	0 ~ 16 出力%/入力%	DUTYSLOPE / 1024	1/1024 出力%/入力%	4[13:0] DUTYSLOPE [13:0]

リフレッシュ動作の ON/OFF をレジスター設定できます。

リフレッシュ動作：一定周期(キャリアー周期)で下側通電信号を ON します。ON duty:約 8 %

**表 10.6.6.2 リフレッシュ動作の ON/OFF**

レジスター設定 10[7] BOOT_ON	リフレッシュ動作
0	無効
1	有効

VSP 端子高電圧入力動作モードの ON/OFF をレジスター設定できます。

**表 10.6.6.3 VSP 端子高電圧入力動作モードの ON/OFF**

レジスター設定 13[0] SHIP_MODE	VSP 端子高電圧入力動作モード
0	無効
1	有効

## 10.7. 進角機能の設定

下記のように進角値を選択できます。

進角値は加減速設定（Duty\_Chg\_Limit）で制御された後の速度指令値（SPD:内部速度指令値）で決まります。また、進角値は正弦波リセット方式のリセットタイミングで 1STEP 毎に変化して設定された進角値になります。

表 10.7.1 進角機能の設定

レジスタ設定 7[15:13] LA_TYPE[2:0]	進角機能の設定
000	1次曲線進角:LAoffset 有効
001	1次曲線進角:SPDoffset 有効
010	2次曲線進角:LAoffset 有効
011	2次曲線進角:SPDoffset 有効
100	2次曲線の変曲点有の進角
101	固定進角
110	進角 0°
111	進角 0°

表 10.7.2 進角機能の設定

レジスタ名	No	設定内容	入力範囲	設定値の範囲	分解能
7[6:0] LA [6:0]	①	最大進角値/ 固定進角値	0~127	0~59.5°	60/128
8[7:0] MAX_SPD [7:0]	②	最大進角値の SPD 値	0~255	256~511	1/512
9[15:8] CHG_SPD [7:0]	③	2次曲線の変曲点有の SPD 値	0~255	0~510	2/512
8[15:8] LA_OFF/SPD_OFF [7:0]	④	LA offset	0~63	0~29.5°	60/128
	⑤	SPD offset	0~255	0~255	1/512

### 10.7.1.1 1次曲線進角 : LA offset 有効

1次曲線進角 : LAoffset 有効を選択した場合、速度指令 SPD (内部速度指令値) に対して、1次曲線のようなふるまいで進角が変化して、下記のように設定できます。

①最大進角値=LA 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : LA 設定=100 の場合、  
最大進角値=100×60/128=46.9 °になります。

②最大進角の SPD 値=max\_spd 設定+256 で決定されます。

例 : max\_spd/chg\_spd 設定=100 の場合、  
最大進角の SPD 値=100+256=356 になります。

④LA offset=la\_off/spd\_off 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : la\_off/spd\_off 設定=30 の場合、  
LA offset=30×60/128=14.1 °になります。

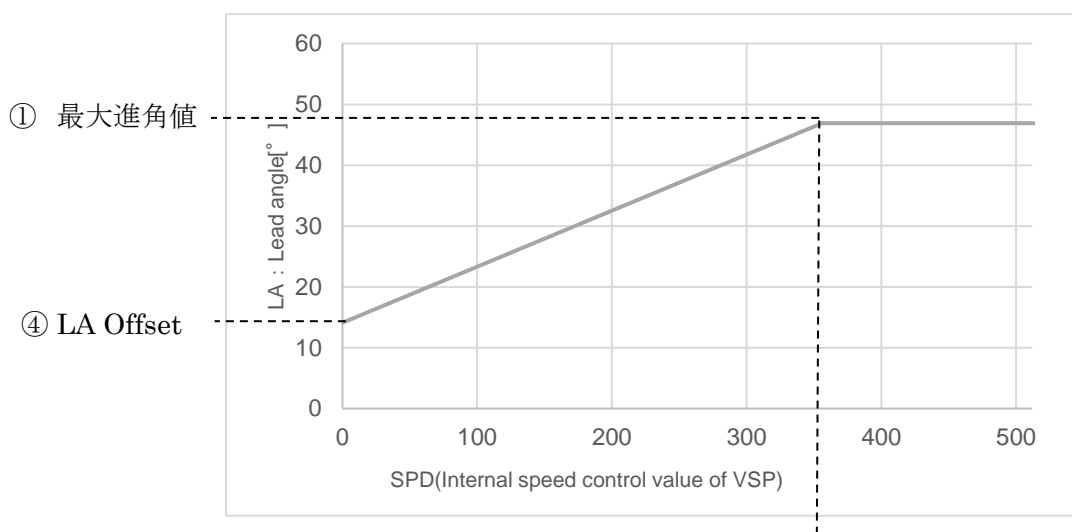
例:上記設定時の SPD=200 時の進角は下記になります。

進角[°]= $\{[(LA-la\_off/spd\_off)/(max\_spd/chg\_spd+256) \times SPD] + la\_off/spd\_off\} \times (60/128)$

進角[°]= $\{[(100-30)/(100+256) \times 200] + 30\} \times (60/128)$

進角[°]=32.5

LA < la\_off/spd\_off 時、LA-la\_off/spd\_off=0 となります。



② 最大進角値の SPD 値

図 10.7.1.1 1次曲線進角 : LAoffset 有効の設定

### 10.7.2.1 1次曲線進角 : SPD offset 有効

1次曲線進角 : SPD offset 有効を選択した場合、速度指令 SPD (内部速度指令値) に対して、1次曲線のようなふるまいで進角が変化して、下記のように設定できます。

①最大進角値=LA 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : LA 設定=100 の場合、  
最大進角値=100×60/128=46.9 °になります。

②最大進角の SPD 値=max\_spd 設定+256 で決定されます。

例 : max\_spd/chg\_spd 設定=100 の場合、  
最大進角の SPD 値=100+256=356 になります。

⑤SPD offset=la\_off/spd\_off 設定で決定されます。

例 : la\_off/spd\_off 設定=100 の場合、  
SPD offset=100 になります。

例:上記設定時の SPD=200 時の進角は下記になります。

進角[°]=LA×(SPD-la\_off/spd\_off) / (max\_spd/chg\_spd+256-la\_off/spd\_off)×(60/128)

進角[°]=100×(200-100)/ (100+256-100)×(60/128)

進角[°]=18.3

SPD < la\_off/spd\_off 時、進角[°]=0 となります。

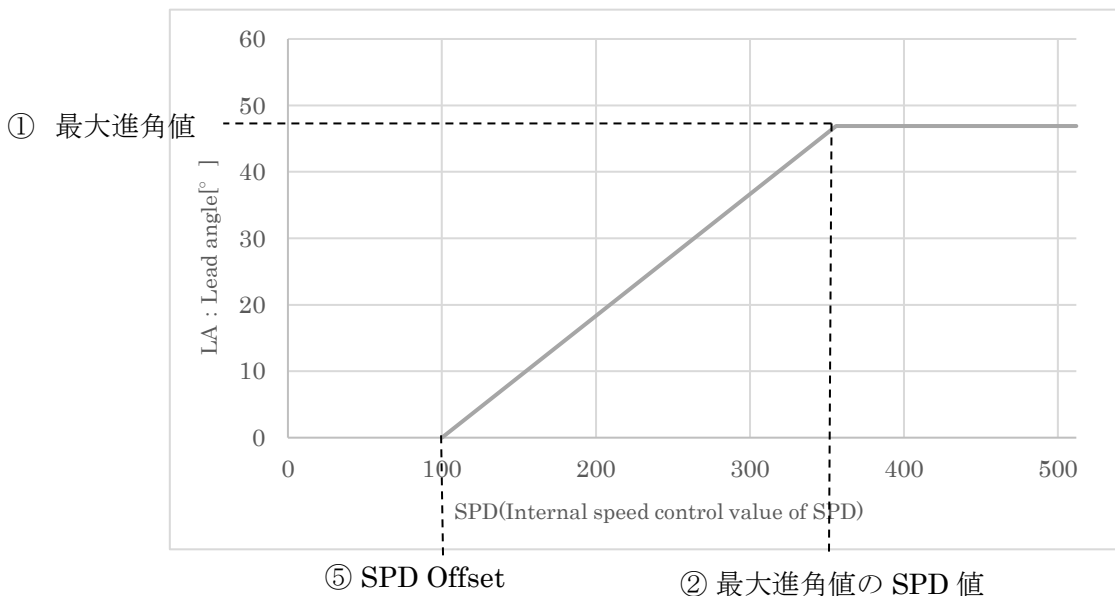


図 10.7.2.1 1次曲線進角 : SPD offset 有効の設定

### 10.7.3. 2次曲線進角 : LAoffset 有効

2次曲線進角 : LAoffset 有効を選択した場合、速度指令 SPD (内部速度指令値) に対して、2次曲線のようなふるまいで進角が変化して、下記のように設定できます。

①最大進角値=LA 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : LA 設定=100 の場合、  
最大進角値=100×60/128=46.9 °になります。

②最大進角の SPD 値=max\_spd 設定+256 で決定されます。

例 : max\_spd/chg\_spd 設定=100 の場合、  
最大進角の SPD 値=100+256=356 になります。

④LA offset=la\_off/spd\_off 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : la\_off/spd\_off 設定=30 の場合、  
LA offset=30×60/128=14.1 °になります。

例:上記設定時の SPD=200 時の進角は下記になります。

$$\text{進角}[\text{°}] = \{[(\text{LA} - \text{la\_off/spd\_off}) / (\text{max\_spd/chg\_spd} + 256)^2 \times \text{SPD}^2] + \text{la\_off/spd\_off}\} \times (60/128)$$

$$\text{進角}[\text{°}] = \{[(100 - 30) / (100 + 256)^2 \times 200^2] + 30\} \times (60/128)$$

$$\text{進角}[\text{°}] = 22.9$$

LA < la\_off/spd\_off 時、LA-la\_off/spd\_off=0 となります。

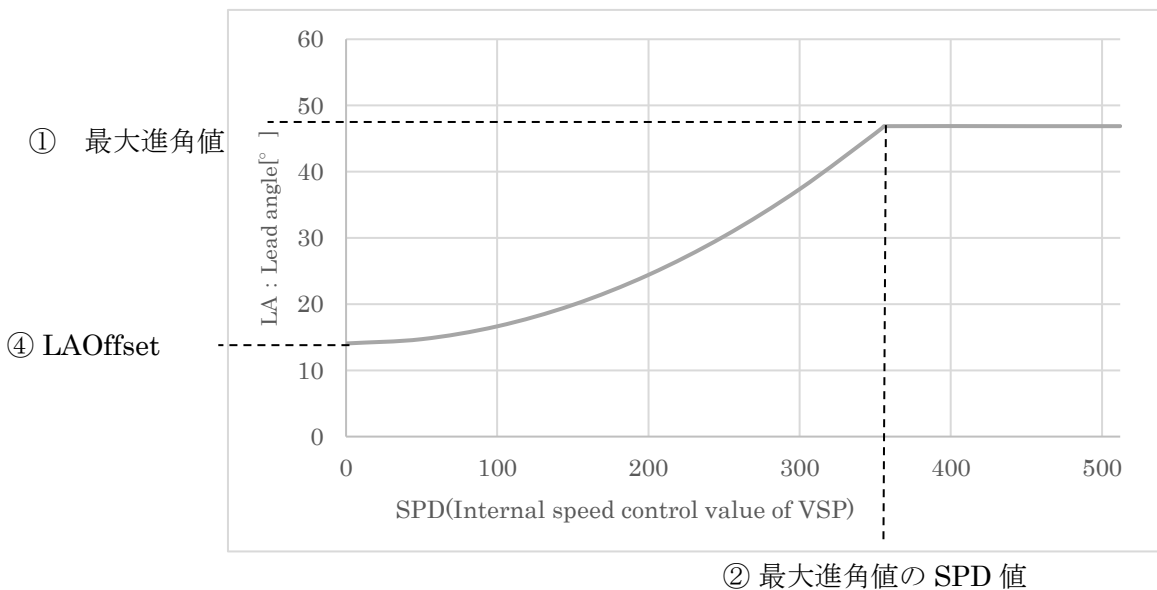


図 10.7.3.1 2次曲線進角 : LAoffset 有効の設定

## 10.7.4.2 2次曲線進角 : SPD offset 有効

2次曲線進角 : SPD offset 有効を選択した場合、速度指令 SPD (内部速度指令値) に対して、2次曲線のようなふるまいで進角が変化して、下記のように設定できます。

①最大進角値=LA 設定×分解能 (60/128) で決定されます。

例 : LA 設定=100 の場合、  
最大進角値=100×60/128=46.9 °になります。

②最大進角の SPD 値=max\_spd 設定+256 で決定されます。

例 : max\_spd/chg\_spd 設定=100 の場合、  
最大進角の SPD 値=100+256=356 になります。

⑤SPD offset=la\_off/spd\_off 設定で決定されます。

例 : la\_off/spd\_off 設定=100 の場合、  
SPD offset=100 になります。

例:上記設定時の SPD=200 時の進角は下記になります。

$$\text{進角}[\text{°}] = \text{LA} \times (\text{SPD} - \text{la\_off/spd\_off})^2 / (\text{max\_spd/chg\_spd} + 256 - \text{la\_off/spd\_off})^2 \times (60/128)$$

$$\text{進角}[\text{°}] = 100 \times (200 - 100)^2 / (100 + 256 - 100)^2 \times (60/128)$$

$$\text{進角}[\text{°}] = 7.2$$

SPD < la\_off/spd\_off 時、進角[°]=0 となります。

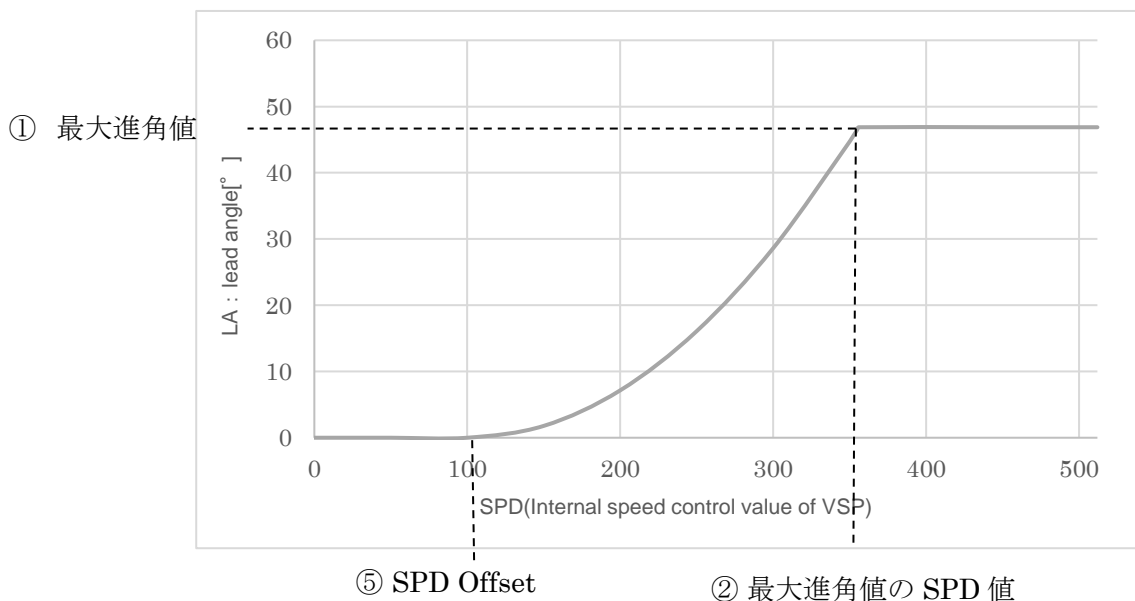


図 10.7.4.1 2次曲線進角 : SPD offset 有効の設定

## 10.7.5. 2次曲線の変曲点有の進角

2次曲線の変曲点有の進角を選択した場合、速度指令 SPD（内部速度指令値）に対して、2次曲線で変曲点があるようなふるまいで進角が変化して、下記のように設定できます。

①最大進角値=LA 設定×分解能（60/128）で決定されます。

例：LA 設定=100 の場合、  
最大進角値=100×60/128=46.9°となります。

③2次曲線の変曲点有の SPD 値=chg\_spd 設定×2 で決定されます。

例：max\_spd/chg\_spd 設定=100 の場合、  
2次曲線の変曲点有の SPD 値=100×2=200 となります。

例:上記設定時の SPD=100 時の進角は下記になります。

変曲点>SPD の場合、  
進角[°]= $LA \times SPD^2 / \{2 \times (2 \times \max\_spd / \text{chg\_spd})^2\} \times (60/128)$   
進角[°]= $100 \times 100^2 / \{2 \times (2 \times 100)^2\} \times (60/128)$   
進角[°]=5.9

例:上記設定時の SPD=300 時の進角は下記になります。

変曲点≤SPD の場合、  
進角[°]= $(LA - \{LA \times (512 - SPD)^2\} / \{2 \times (512 - 2 \times \max\_spd / \text{chg\_spd})^2\}) \times (60/128)$   
進角[°]= $(100 - \{100 \times (512 - 300)^2\} / \{2 \times (512 - 2 \times 100)^2\}) \times (60/128)$   
進角[°]=36.1

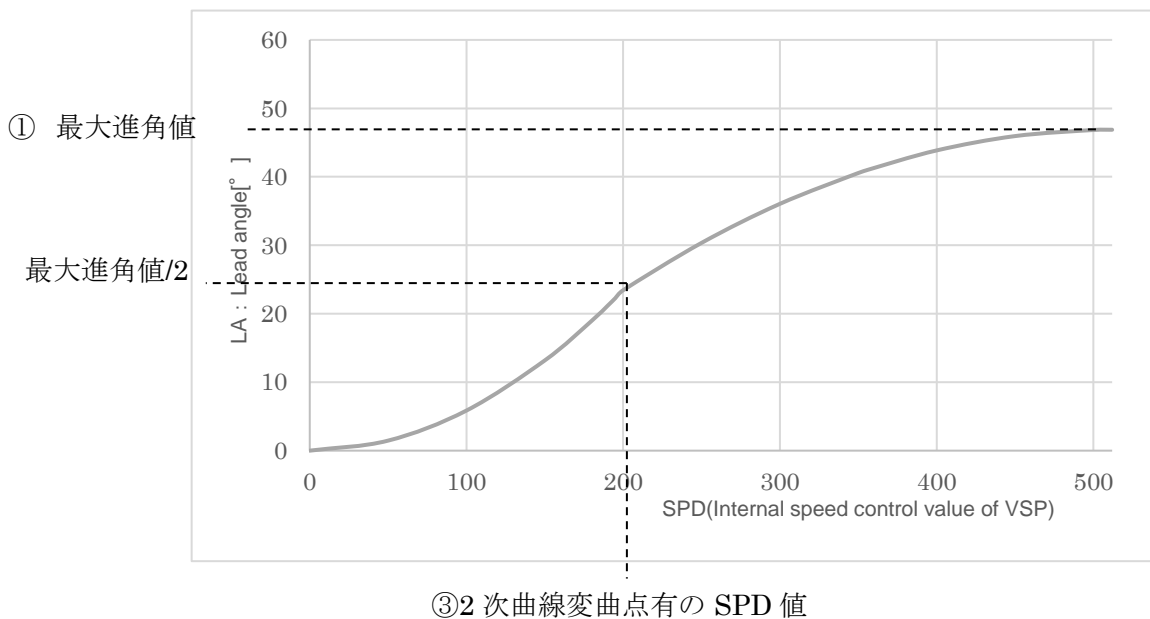


図 10.7.5.1 2次曲線の変曲点有の進角設定

### 10.7.6. 固定進角

固定進角を選択した場合、速度指令 SPD（内部速度指令値）に対して、一定の進角になり、下記のように設定できます。

① 固定進角 = LA 設定 × 分解能 (60/128) で設定されます。

例：LA 設定 = 100 の場合、

最大進角値 =  $100 \times 60/128 = 46.9^\circ$  に設定できます。

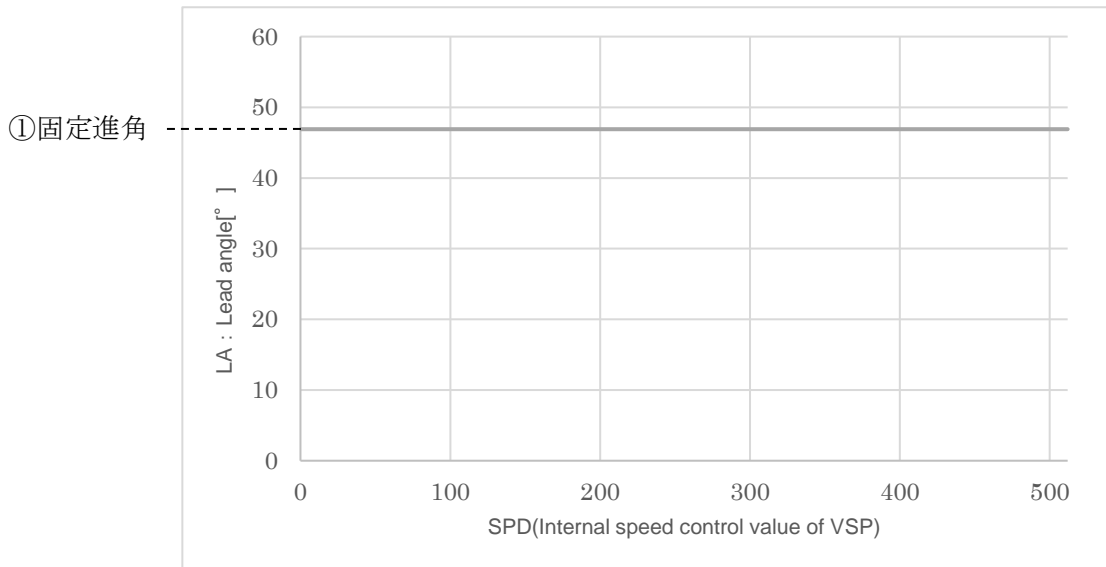


図 10.7.6.1 固定進角の設定

### 10.7.7. 進角 0°

進角 0°を選択した場合、いずれの速度指令 SPD（内部速度指令値）に対して、進角 0°のままになります。

## 10.8. FG 端子の設定

下記のように FG 端子の出力信号を選択できます。

また、FG 端子の出力構造を選択できます。

他に FG 端子はシリアル通信の SDO の役割もありますが、レジスター設定によりシリアル通信中においても FG 機能の信号を出力するように選択することもできます。

注:

- FG 機能に関し、3ppr と 1ppr の設定を除き、1Hz 以下の回転では回転パルス信号は出力されません。
- FG 端子をオープンドレイン出力で設定し、VREG 端子を使用しないで外部の別電源でプルアップ抵抗を接続して使用した場合、外部の別電源から FG 端子を経由して本 IC の電源に電圧が供給される可能性があります。FG 端子の仕様範囲内ならば、FG 端子から電圧が供給されても本 IC は異常な制御はされませんが、ご注意ください。

表 10.8.1 FG 端子のシリアル通信中の出力信号機能選択

レジスター設定 1[15] SR_FG	FG 端子の出力信号
0	SDO 機能
1	FG 機能

表 10.8.2 FG 端子の出力構造の選択

レジスター設定 11[4] FG_OD	FG 端子出力構造の選択
0	プッシュプル出力
1	オープンドレイン出力

表 10.8.3 FG 端子の機能設定

レジスター設定 10[3:0] FG_SEL	極数	2	4	6	8	10	12	14	16
	極対数	1	2	3	4	5	6	7	8
	ppr	パルス数/1回転							
0000	3.00	3.00	6.00	9.00	<b>12.00</b>	15.00	18.00	21.00	24.00
0001	2.40	2.40	4.80	7.20	9.60	<b>12.00</b>	14.40	16.80	19.20
0010	2.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	<b>12.00</b>	14.00	16.00
0011	1.71	1.71	3.43	5.14	6.86	8.57	10.29	<b>12.00</b>	13.71
0100	1.50	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00	10.50	<b>12.00</b>
0101	1.00	1.00	2.00	3.00	<b>4.00</b>	5.00	6.00	7.00	8.00
0110	0.80	0.80	1.60	2.40	3.20	<b>4.00</b>	4.80	5.60	6.40
0111	0.67	0.67	1.33	2.00	2.67	3.33	<b>4.00</b>	4.67	5.33
1000	0.57	0.57	1.14	1.71	2.29	2.86	3.43	<b>4.00</b>	4.57
1001	0.50	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	<b>4.00</b>
1010	異常検出信号								
1011									
1100									
1101									
1110									
1111									

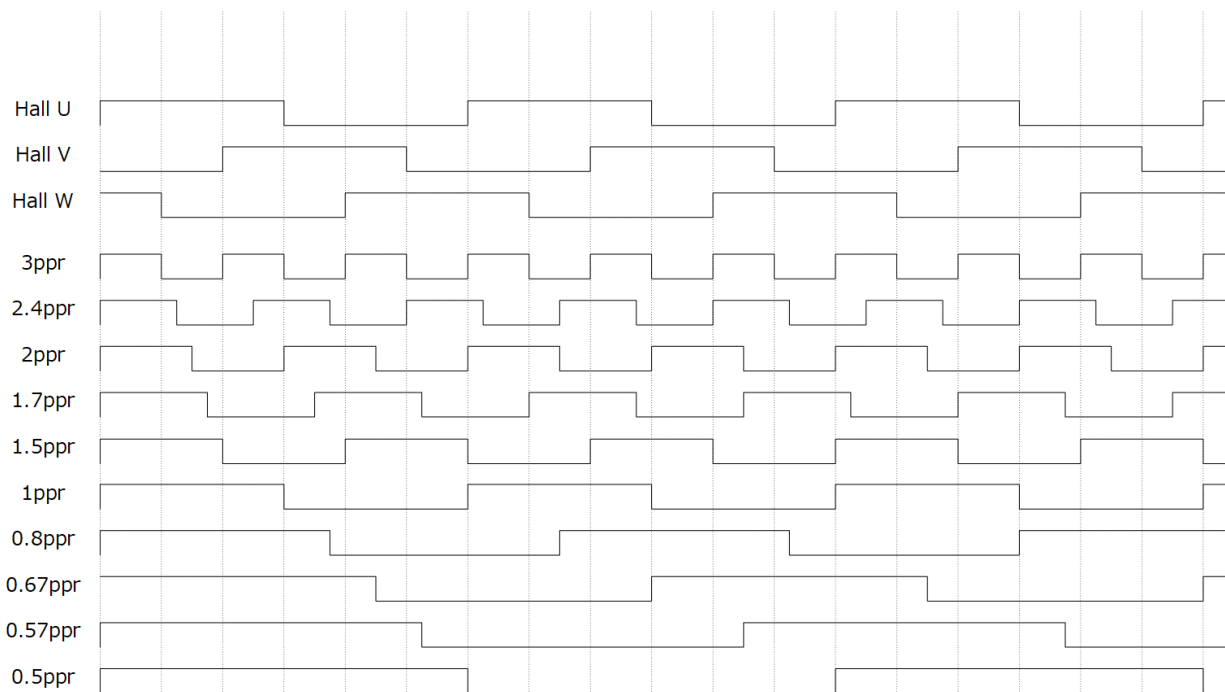


図 10.8.1 FG 端子の回転パルス信号のタイミングチャート

## 10.9. DIR 端子の設定

レジスターを設定することで DIR 端子は下記のような機能の端子に切り替えることができます。

回転方向入力では正回転と逆回転を切り替えることができます。

ショートブレーキ入力ではショートブレーキに切り替えることができます。

異常検出入力では RES 端子と同様に異常状態と通常動作を切り替えることができます。

(ただし、異常状態を解除するタイミングは RES 端子のようにキャリア一周波数のタイミングではなく、即座に通常動作に切り替わります)。

また、回転方向入力やショートブレーキ入力や異常検出入力はレジスター設定から切り替えることもできます。

注: ・ DIR 端子を動作入力電圧範囲外の 6.5 V 以上の設定にした場合、テストモードに切り替わりますので、設定しないようにしてください。

・ ショートブレーキ状態の間、SPD=0 やリフレッシュ動作よりショートブレーキ状態が優先されます。

表 10.9.1 DIR 端子の機能設定

レジスター設定		DIR 端子の入力動作の設定	DIR 端子の入力電圧	動作状態
12[2:1] DIR_SEL[1:0]	12[0] DIR_INV			
00	0	回転方向正入力	HIGH LOW/OPEN	逆回転 正回転
	1	回転方向反転入力	HIGH LOW/OPEN	正回転 逆回転
01	0	ショートブレーキ正入力	HIGH LOW/OPEN	ショートブレーキ 通常動作
	1	ショートブレーキ反転入力	HIGH LOW/OPEN	通常動作 ショートブレーキ
10	0	異常検出正入力	HIGH LOW/OPEN	異常状態: モーター出力 OFF (通電出力=全 Low) 通常動作
	1	異常検出反転入力	HIGH LOW/OPEN	通常動作 異常状態: モーター出力 OFF (通電出力=全 Low)
11	0	レジスター設定	-	注
	1			

注: DIR 端子の入力動作の設定にされていない回転方向入力やショートブレーキ入力の機能はレジスターの設定になります。異常検出入力に関してはレジスターの設定か RES 端子の異常検出入力により異常状態に切り替えることができます。

表 10.9.2 回転方向入力のレジスター設定

レジスター 12[4] DIR	回転方向
0	正回転
1	逆回転

表 10.9.3 ショートブレーキ入力のレジスター設定

レジスター 12[3] BRK_ON	ショートブレーキ
0	通常動作
1	ショートブレーキ

表 10.9.4 DIR 端子の異常検出入力のレジスター設定

レジスター 12[5] RES	異常検出入力
0	通常動作
1	異常状態

### 10.10. TC78B043FNG 用端子設定(HTSSOP28 用設定)

TC78B043FNG の NVM には初期設定としてすでに特定のモーターでは回転できるような制御の書き込みがされており、LA 端子、FGC 端子、LATYPE 端子、LAOFS 端子の 4 端子から各レジスター設定の調整をすることで SPI 通信の設定をしなくても初期設定の状態からモーターを回転させることができます。また、初期設定ではモーターが回転できないような場合などでレジスター設定を再調整したい場合は SPI 通信から再設定することもできます。

注：TC78B043FTG (WQFN20) の場合、LA 端子、FGC 端子、LATYPE 端子、LAOFS 端子の 4 端子のレジスター設定は無効にしております。有効にした場合、設定値が不定になるため、有効に設定しないでください。

### 10.11. LA 端子の設定

LA 端子電圧を入力することでレジスターLA（最大進角値と固定進角）の設定ができます。また、LA 端子での設定とレジスターでの LA 設定のどちらかの設定を有効/無効にするか選択できます。また、ノイズ対策のため、 $\pm 2\text{LSB}$  の入力電圧の変動があっても設定が変化しないように設計されています。

表 10.11.1 LA 端子の設定

LA 端子電圧	レジスター名	設定内容	入力範囲	設定値の範囲	分解能
0~5 V	7[6:0] LA[6:0]	最大進角値/ 固定進角値	0~127	0~59.5°	60/128

表 10.11.2 LA 端子とレジスター:LA の有効/無効

レジスター設定 11[1] VIN_MODE1	LA 端子設定	レジスター 7[6:0] LA [6:0]
0	無効	有効
1	有効	無効

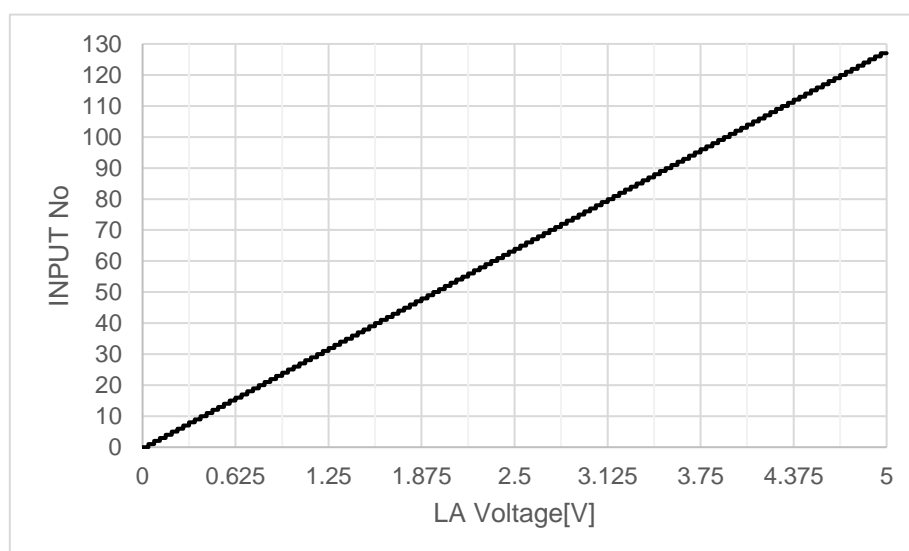


図 10.11.1 LA 端子の LA 値の設定

### 10.12. FGC 端子の設定

FGC 端子電圧を入力することで FG 端子のパルス数と正弦波リセット方式を設定できます。起動時は強制転流の正弦波駆動（60°リセット方式）になります。

また、FGC 端子設定とレジスター設定のどちらの設定を有効/無効にするか選択できます。

表 10.12.1 FGC 端子の設定

No	FGC 端子電圧	FG 端子パルス数	正弦波リセット方式
7	4.375V~5V	3 ppr	60°
6	3.75V~4.375V	3 ppr	60°⇔360°
5	3.125V~3.75V		
4	2.5V~3.125V	2.4 ppr	60°⇔360°
3	1.875V~2.5V		
2	1.25V~1.875V	2.4 ppr	60°
1	0.625V~1.25V		
0	0V~0.625	2.4 ppr	60°⇔60°/120°

表 10.12.2 FGC 端子とレジスターの有効/無効

レジスター設定 11[0] VIN_MODE0	FGC 端子設定	レジスター 10[3:0] FG_SEL[3:0]	レジスター 2[15:12] PWM_MODE[3:0]
0	無効		有効
1	有効		無効

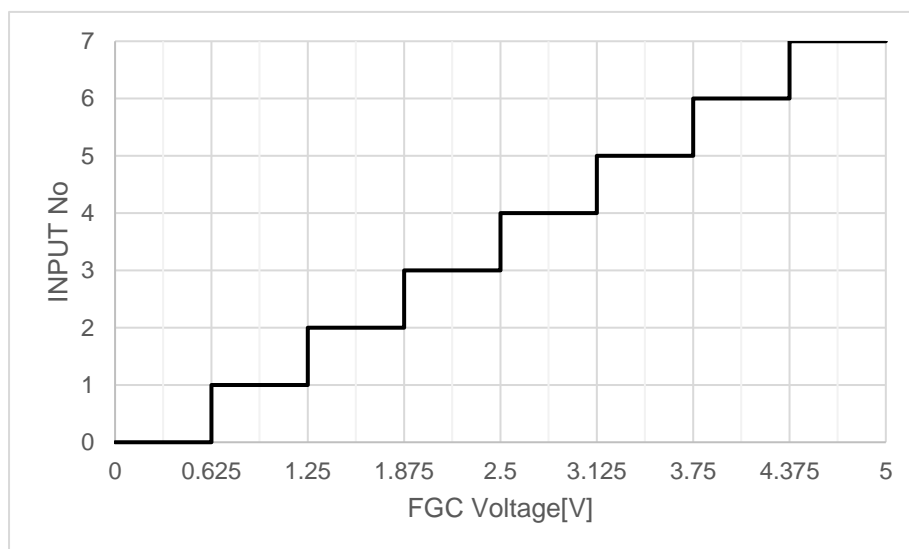


図 10.12.1 FGC 端子の設定

## 10.13. LATYPE 端子の設定

LATYPE 端子電圧を入力することで進角機能と停止シーケンスを設定できます。  
 また、LATYPE 端子設定とレジスタ設定のどちらの設定を有効/無効にするか選択できます。  
 また、ノイズ対策のため、 $\pm 1\text{LSB}$  の入力電圧の変動があっても設定が変化しないように制御されています。

表 10.13.1 LATYPE 端子の設定

No	LATYPE 端子電圧	進角機能	停止シーケンス
63	4.92	2 次曲線進角 : LAoffset 有効	有効
62	4.84		
61	4.77	2 次曲線進角 : SPDoffset 有効	
60	4.69		
59	4.61		
58	4.53		
57	4.45		
56	4.38		
55	4.30	1 次曲線進角 : LAoffset 有効	
54	4.22		
53	4.14		
52	4.06		
51	3.98		
50	3.91	1 次曲線進角 : SPDoffset 有効	
49	3.83		
48	3.75		
47	3.67		
46	3.59		
45	3.52		
44	3.44		
43	3.36		
42	3.28	2 次曲線の变曲点有進角	
41	3.20		
40	3.13		
39	3.05		
38	2.97		
37	2.89	固定進角	
36	2.81		
35	2.73		
34	2.66		
33	2.58		
32	2.50		
31	2.42		固定進角
30	2.34		
29	2.27		
28	2.19		
27	2.11		
26	2.03		
25	1.95	2 次曲線の变曲点有進角	
24	1.88		
23	1.80		
22	1.72		
21	1.64		
20	1.56	1 次曲線進角 : SPDoffset 有効	
19	1.48		
18	1.41		
17	1.33		
16	1.25		
15	1.17		
14	1.09		
13	1.02		1 次曲線進角 : LAoffset 有効
12	0.94		
11	0.86		
10	0.78		
9	0.70		
8	0.63	2 次曲線進角 : SPDoffset 有効	
7	0.55		
6	0.47		
5	0.39		
4	0.31		
3	0.23		
2	0.16		
1	0.08	2 次曲線進角 : LAoffset 有効	
0	0.00		

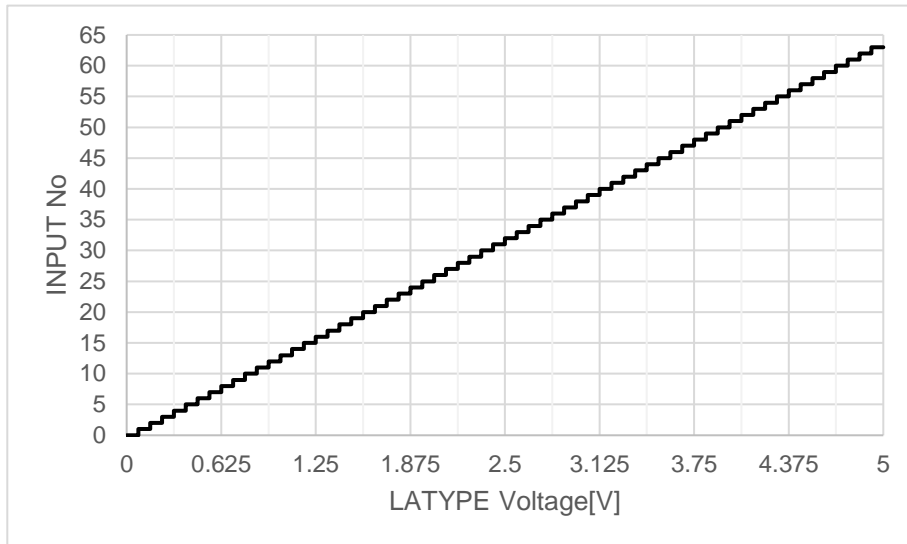


図 10.13.1 LATYPE 端子の設定

表 10.13.2 LATYPE 端子とレジスタの有効/無効

レジスタ設定 11[2] VIN_MODE2	LATYPE 端子設定	レジスタ 7[15:13] LA_TYPE	レジスタ 5[15] STOP_SEQ
0	無効	有効	有効
1	有効	無効	無効

## 10.14. LAOFS 端子の設定

LAOFS 端子電圧を入力することでレジスター:chg\_spd と la\_off/spd\_off の設定できます。  
 また、LAOFS 端子設定とレジスター設定のどちらの設定を有効/無効にするか選択できます。  
 LATYPE 端子の進角機能設定において、1 次曲線進角値の LA offset 有効と 2 次曲線進角値の LA offset 有効の設定の場合、LAOFS 端子電圧を入力により LA offset の設定ができます。  
 1 次曲線進角値の SPD offset 有効と 2 次曲線進角値の SPD offset 有効の設定の場合、LAOFS 端子電圧を入力により、SPD offset の設定ができます。  
 2 次曲線の変曲点有の設定の場合、LAOFS 端子電圧を入力により、2 次曲線の変曲点有の SPD 値の設定ができます。  
 また、ノイズ対策のため、 $\pm 2$ LSB の入力電圧の変動があっても設定が変化しないように制御されています。  
 なお、最大進角値の SPD 値（レジスター名：8[7:0]MAX\_SPD[7:0]）は初期値 511 になっています。

表 10.14.1 LAOFS 端子の設定

レジスター名	設定内容	入力範囲	設定値の範囲	分解能
9[15:8] CHG_SPD [7:0]	2 次曲線の変曲点有の SPD 値	0~255	0~510	2/512
8[15:8] LA_OFF/SPD_OFF [7:0]	LA offset	0~63	0~29.5 °	60/128
	SPD offset	0~255	0~255	1/512

表 10.14.2 LAOFS 端子とレジスターの有効/無効

レジスター設定 11[3] VIN_MODE3	LAOFS 端子設定	レジスター 9[15:8] CHG_SPD[7:0]	レジスター 8[15:8] LA_OFF/SPD_OFF[7:0]
0	無効		有効
1	有効		無効

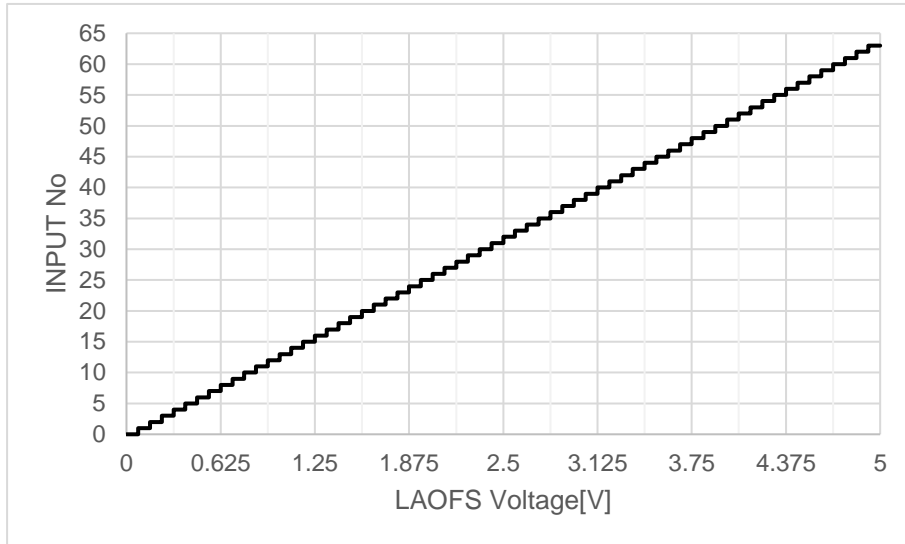


図 10.14.1 LAOFS 端子の LA offset 値設定  
(表 10.14.1 LAOFS 端子の設定参照)

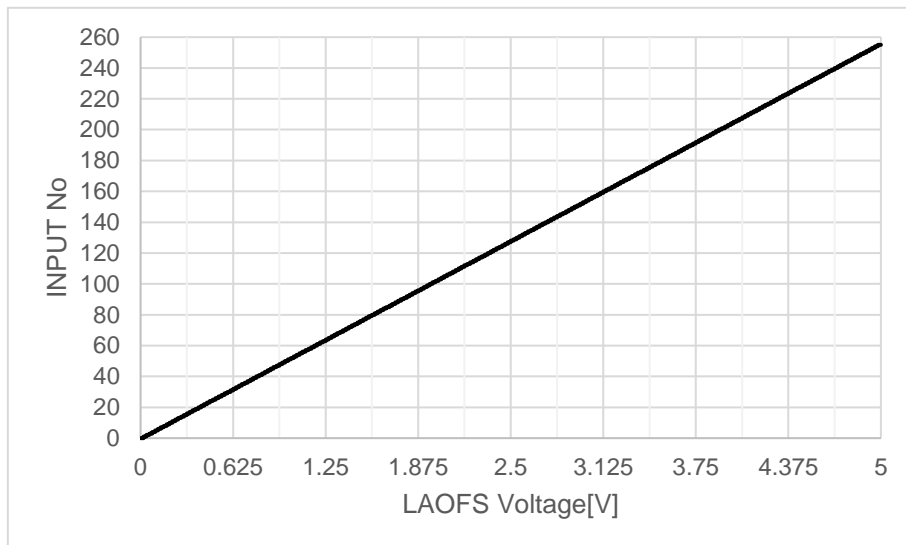


図 10.14.2 LAOFS 端子の SPD offset 値の設定と 2 次曲線の変曲点有の SPD 値の設定  
(表 10.14.1 LAOFS 端子の設定参照)

## 10.15. 異常検出機能

下記のように各異常検出機能が内蔵されています。  
 レジスタの設定により FG 端子から異常検出した信号を出力することを選択できます。  
 また、出力信号の極性を選択することができます。  
 他に異常検出の出力信号は異常検出動作後、ラッチモード、自動復帰モードによらずに異常状態が解除されるまで異常状態を出力し続けます。

**表 10.15.1 異常検出の出力信号の極性の設定**

レジスタ設定 10[12] DET_INV	通常	異常
0	Low	High
1	High	Low

**表 10.15.2 異常検出の出力信号の設定**

レジスタ設定 10[11:8] DET_SEL[3:0]	出力信号
0000	下記の異常検出の合成信号(全異常検出) 電流制限機能 過電流検出 過熱検出 異常検出入力機能 位置検出信号異常機能 高回転時の制限機能 モーターロック保護機能
0001	下記の合成信号(電流制限以外) 過電流検出 過熱検出 異常検出入力 位置検出信号異常 高回転時の制限機能 モーターロック保護機能
0010	電流制限機能
0011	過電流検出
0100	過熱検出
0101	異常検出入力機能
0110	位置検出信号異常機能
0111	高回転時の制限機能
1000	モーターロック保護機能
1001	-
1010	-
1011	-
1100	-
1101	-
1110	-
1111	-

### 10.15.1. 電流制限機能(IDC 端子)

電流制限機能は有効/無効を選択できます。

電流制限機能は、正弦波駆動では、IDC 端子電圧が内部の基準電圧 0.5 V (標準)を超えた場合に、すべての通電出力を Low にする設定と上相出力 (UH, VH, WH) を Low にし、下相出力 (UL, VL, WL) はタイミングチャート通り、ホール信号に従い駆動信号を出力する設定を選択できます。

電流制限の解除はキャリア一周波数ごとになります。

また、矩形波駆動では、IDC 端子電圧が内部の基準電圧 0.5 V (標準) を超えた場合に、上相出力 (UH, VH, WH) を Low にします。そして、下相出力 (UL, VL, WL) は、タイミングチャート通り、ホール信号に従い駆動信号を出力します。電流制限の解除はキャリア一周波数ごとになります。

また、ショートブレーキ中は IDC 端子の電流制限機能は無効になります。

表 10.15.1.1 電流制限時の正弦波駆動の動作の設定

レジスター設定 10[13] IDC_SEL	電流制限機能
0	上相出力 (UH, VH, WH) を Low。 下相出力 (UL, VL, WL) はタイミングチャート通り、ホール信号に従い駆動信号を出力。
1	すべて通電出力=Low

表 10.15.1.2 電流制限の有無設定

レジスター設定 11[8] IDC_MASK	電流制限機能
0	有効
1	無効

**10.15.2. 過電流検出(IDC 端子)**

過電流検出は有効/無効を選択できます。  
IDC 端子電圧が内部の基準電圧 0.8 V (標準)を超えた場合に、すべて通電信号出力を Low にします。  
解除は自動復帰モードとラッチモードを選択できます。

**表 10.15.2.1 過電流検出の有無設定**

レジスター設定 11[9] ISD_MASK	過電流検出
0	有効
1	無効

**表 10.15.2.2 過電流検出の解除の設定**

レジスター設定 11[10] ISD_LATCH	モード	過電流検出の解除の設定
0	自動復帰モード	10 ms 後に自動復帰か、 速度指令=0 かりフレッシュ動作入力で解除
1	ラッチモード	速度指令=0 かりフレッシュ動作入力で解除

### 10.15.3. 過熱検出(TSD)

過熱検出は有効/無効を選択できます。  
 過熱検出は IC 内のジャンクション温度が 165 °C(標準)を超えた場合に、すべての通電信号出力を Low にします。  
 解除は自動復帰モードとラッチモードを選択できます。

表 10.15.3.1 過熱検出の有無設定

レジスタ設定 11[11] TSD_MASK	過熱検出
0	有効
1	無効

表 10.15.3.1 過熱検出の解除の設定

レジスタ設定 11[12] TSD_LATCH	モード	過熱検出の解除の設定
0	自動復帰モード	過熱検出解除温度 135 °C (標準) まで低下後に自動復帰
1	ラッチモード	過熱検出解除温度 135 °C (標準) まで低下後に速度指令=0 カリフレッシュ動作入力解除

#### 10.15.4. 異常検出入力機能 (リセット入力 : RES 端子)

入力信号レベルが、RES = High で通電信号出力を Low にします。RES = Low 設定後キャリア一周波数ごとに解除され、再始動します。また、入力の極性を変えることができます。また、停止状態で速度指令を入力した場合、リフレッシュ動作 1.5 ms した後に駆動信号を出力するように再始動します。

一方、回転状態のとき、速度指令を入力した場合は、駆動信号を出力するように再始動します。リセット入力中も内部カウンターは動作しており、FG 信号は出力され続けます。他に RES 端子にモーター電源電圧を抵抗分圧で減衰させて入力することでモーター電源電圧の監視にも利用できます。

RES 端子はシリアルインターフェース通信の SCK の役割もあります。レジスターの設定により、異常検出入力を ON/OFF することができます。

表 10.15.4.1 RES 端子の極性の設定

レジスター設定 10[5] RES_INV	RES 端子入力設定	異常状態 すべて通電信号出力=Low	通常動作
0	RES 端子 (正入力)	High	Low (OPEN)
1	RES 端子 (反転入力)	Low (OPEN)	High

表 10.15.4.2 レジスター異常検出入力の ON/OFF 設定

レジスター設定 10[4] RES_ON	状態
0	通常動作
1	異常状態 すべて通電信号出力=Low

#### 10.15.5. 位置検出信号異常機能

位置検出信号(内部のホールアンプの出力)が H・H・H または、L・L・L になった場合は、すべての通電信号出力を Low(ゲートブロック保護)にし、それ以外の信号の組み合わせで再始動します。

また、位置入力信号 (HUP, HUM, HVP, HVM, HWP, HWM)が全て Open になった場合も通電信号出力を Low (ゲートブロック保護)にし、それ以外の信号の組み合わせで再始動します。

他に正弦波 PWM 駆動の位置検出信号(内部ホールアンプ出力)はラッチ型で構成してあります。

これにより、位置検出信号が期待値の論理と違う場合は前の状態を保持しますので、そのため軽微なノイズやチャタリングが発生しても誤動作しないように構成されています。

また、位置検出信号異常の有無を選択できます。

表 10.15.5.1 位置検出信号異常機能の有無設定

レジスター設定 11[13] HA_ERR_MASK	位置検出信号異常機能
0	有効
1	無効

### 10.15.6. 高回転時の制限機能の設定

回転数が高回転検出周波数のレジスター設定以上になった場合、高回転時の制限機能のレジスター設定により進角値 0°か、モーター出力 OFF (すべての通電出力=Low) になります。進角値 0°設定の場合、高回転検出後、進角は 1Step 毎に 0°まで下がるように制御されます。また、解除方法はレジスター高回転制限の解除動作の設定にします。

**表 10.15.6.1 高回転検出周波数の設定と解除動作の設定**

レジスター設定 9[5:4]MAX_HZ_DECT [1:0]	高回転検出 周波数[Hz]	例:10 極モ ーター —rpm 換算 した 場合 [rpm]	例:8 極モ ーター —rpm 換算 した 場合 [rpm]	レジスター設定 9[7:6]MAX_HZ_R CY [1:0]	高回転制限の解除動作	解除 周波数 [Hz]	例:10 極モ ーター —rpm 換算 した 場合 [rpm]	例:8 極 モーター —rpm 換算した 場合 [rpm]
00	無効	-	-	-	-	-	-	-
01	250	3000	3750	00	ラッチモード: 速度指令=0か、リフレッシュ動作入力 で解除			
				01	高回転検出周波数から 25 %周波数低下で解 除(注)	188	2250	2813
				10	高回転検出周波数から 50 %周波数低下で解 除(注)	125	1500	1875
				11	高回転検出周波数から 75 %周波数低下で解 除(注)	63	750	938
10	417	5000	6251	00	ラッチモード: 速度指令=0か、リフレッシュ動作入力 で解除			
				01	高回転検出周波数から 25 %周波数低下で解 除(注)	313	3750	4688
				10	高回転検出周波数から 50 %周波数低下で解 除(注)	208	2500	3125
				11	高回転検出周波数から 75 %周波数低下で解 除(注)	104	1250	1563
11	625	7500	9375	00	ラッチモード: 速度指令=0か、リフレッシュ動作入力 で解除			
				01	高回転検出周波数から 25 %周波数低下で解 除(注)	469	5625	7031
				10	高回転検出周波数から 50 %周波数低下で解 除(注)	313	3750	4688
				11	高回転検出周波数から 75 %周波数低下で解 除(注)	156	1875	2344

注: 速度指令=0か、リフレッシュ動作入力による解除もできます。

**表 10.15.6.2 高回転時の制限機能の設定**

レジスター設定 9[2] MAX_HZ_FUNC	高回転時の制限機能
0	進角値 0°
1	モーター出力 OFF (すべての通電出力=Low)

## 10.15.7. VCC 電源監視 (UVLO) と VREG 電圧監視

VCC 電源監視と VREG 監視機能が内蔵しており、電源 ON/OFF 時などにおいて、どちらか一方でも動作電圧範囲より下回る場合は通電信号出力を Low とします。

また、速度指令を入力した状態で電源を ON した場合は、リフレッシュ動作 1.5 ms した後に駆動信号を出力するように再始動します。

ただし、電源復帰時の動作は、電源の投入となり、回路が不安定のため、保証されません。

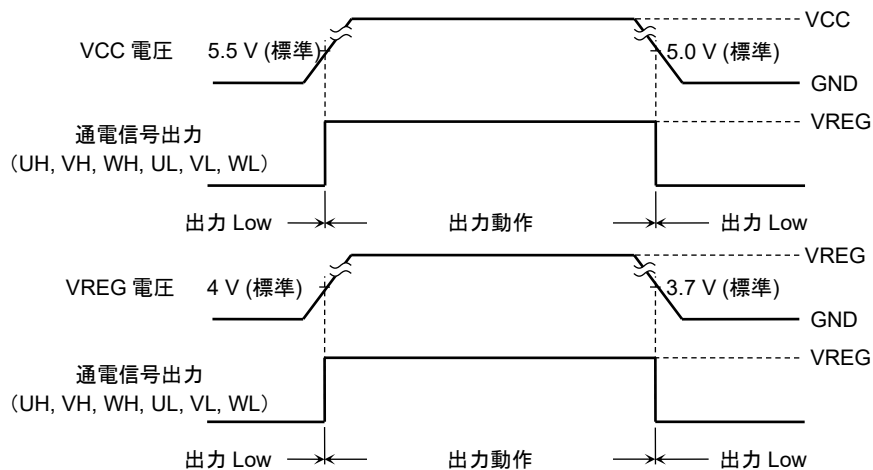


図 10.15.7.1 VCC 電源監視 (UVLO) と VREG 電圧監視

### 10.15.8. モーターロック保護機能

モーターロック保護機能とは速度指令を入力してもモーター停止状態であり、駆動期間 TON (s)後にもモーター回転状態にならない場合にロックを検出する状態となり、通電信号出力 Low となります。ロック検出状態は停止期間 TOFF(s)維持し、その後再度駆動期間へ移行するという動作を繰り返します。駆動期間と停止期間(通電信号出力 Low)の割合は 1 : 6 となります。正弦波駆動の強制転流設定の起動時は駆動期間 TON 内に強制転流からの切り替わり回転周波数の設定を超えた場合にモーター回転状態になり、ロック検出状態は解除されます。矩形波設定の起動時は駆動期間 TON 内に U 相ホール入力信号の立下りからホール信号が順番通りに 1 周期入力された場合にモーター回転状態になり、ロック検出状態は解除されます。また、速度指令=0 またはリフレッシュ動作入力にした場合は、ロック検出状態は解除されます。また、停止期間 TOFF(s)後リフレッシュ動作 1.5 ms した後に再始動のため駆動信号を出力します。モーターロック保護機能の有無を選択できます。

注: ショートブレーキ機能が ON している場合、モーターロック保護機能は動作しません。

表 10.15.8.1 モーターロック保護機能の復帰方法設定

レジスター設定 11[15] LOCK_LATHC	モーターロック保護機能の復帰方法
0	自動復帰モード TON 時間 : TOFF 時間=5 s:30 s 速度指令=0 またはリフレッシュ動作入力で解除
1	ラッチモード 速度指令=0 またはリフレッシュ動作入力で解除

表 10.15.8.2 モーターロック保護機能の有無の設定

レジスター設定 11[14] LOCK_MASK	モーターロック保護機能
0	有効
1	無効

### 10.16. 発振周波数の設定

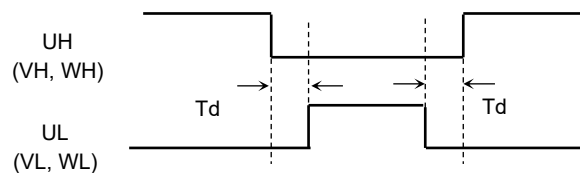
下記の表のように発振周波数を選択することができます。  
発振周波数が変わる場合、その発振周波数を元に制御されている周波数や時間も変わります。

**表 10.16.1 発振周波数の設定**

レジスタ設定:12[15:14] OSC_SEL[1:0]	00	01	10	11	備考
発振周波数 fosc[MHz](標準)	8.7	10.24	11.26	-	
PWM 周波数 [kHz] (標準)	17	20	22	-	fosc/512
強制転流周波数 [Hz] (標準)	0.85	1	1.1	-	
矩形波から正弦波に切り替わりの周波数 [Hz] (標準)	0.85	1	1.1	-	
強制転流からの切り替わりの周波数[Hz](標準)	1.7	2	2.2	-	00
	3.4	4	4.4	-	01
	4.25	5	5.5	-	10
	6.8	8	8.8	-	11
空転から復帰の基準周波数 [Hz] (標準)	142	166.7	183	-	01
	213	250	275	-	10
	354	416.7	458	-	11
ブートストラップ時間 [ms] (標準)	1.8	1.5	1.4	-	
加速/減速/停止シーケンス減速時間 [ms] (標準)	3.8	3.2	2.9	-	
モーターロック TON 時間 [s] (標準)	5.9	5	4.5	-	
モーターロック TOFF 時間 [s] (標準)	35.3	30	27.3	-	
デッドタイム 1 時間[μs] (標準)	1.03	0.88	0.80	-	9/fosc
デッドタイム 2 時間 [μs] (標準)	2.07	1.76	1.60	-	18/fosc
高回転時の進角制限周波数 [Hz] (標準)	213	250	275	-	01
	354	416.7	458	-	10
	531	625	688	-	11
入力デジタルフィルター時間 [μs] (標準)	2.06	1.76	1.6	-	18/fosc

#### 10.16.1. デッドタイム機能 (出力上下 OFF タイム)

正弦波 PWM 駆動時における、外付けパワー素子の上下同時 ON による短絡防止のためデッドタイムを IC 内部でデジタル的に生成します。(矩形波駆動時の Full Duty 時も短絡防止のためデッドタイム機能が動作します。)



**図 10.16.1.1 デッドタイム機能**

**表 10.16.1.1 デッドタイムの設定**

レジスタ設定 10[6] DT_SEL	設定	デッドタイム時間 Td	fosc=8.7 MHz (標準)時 Td	fosc=10.24 MHz (標準)時 Td	fosc=11.26 MHz (標準)時 Td
0	デッドタイム 1	9/fosc	1.03 μs	0.88 μs	0.80 μs
1	デッドタイム 2	18/fosc	2.07 μs	1.76 μs	1.60 μs

fosc : 基準クロック (発振周波数)

### 10.17. シリアルインターフェース (SPI) 通信設定方法

シリアルインターフェース経由で内部レジスターと NVM の内容を設定できます。

SCK は RES 端子、SDI は VSP 端子、SDO は FG 端子がそれぞれ使用されます。

下記のようにシリアル通信の Instruction Code を受けつけた後、IC はシリアル (SPI) モードに入ります。

注：シリアルモードを開始する前にシリアル通信の Instruction Code を受けている最中は、VSP 端子の動作設定と RES 端子の動作設定に従って、IC はリフレッシュ動作やモーター出力 OFF の制御になります。(RES 端子は SCK の Low/High により通常動作と異常状態を繰り返します。VSP 端子は SDI の Low/High により出力 OFF や速度指令 ON 時の 1.5 ms 期間のリフレッシュ動作を繰り返すことになります。)

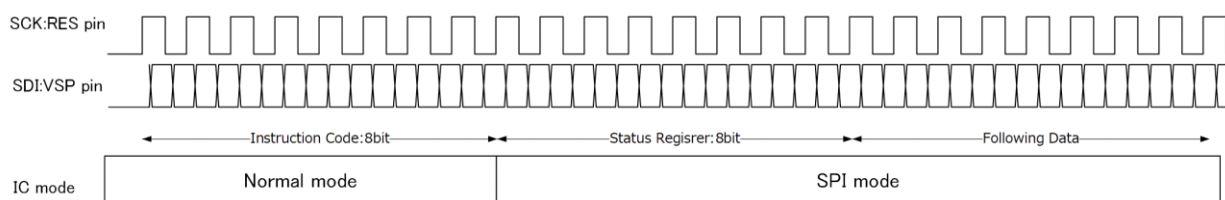


図 10.17.1 シリアル I/F タイミングチャート

表 10.17.1 シリアル指令(Instruction Code)

指令名	Instruction Code	説明	Following data
SR_READ	010 01 001	Status Register の読み出し	8-bit data out
SR_WRITE	010 01 010	Status Register の書き込み	8-bit data in
REG_READ	010 10 001	通常レジスターからの読み出し	8-bit addr in + 16-bit data out
REG_WRITE	010 10 010	通常レジスターへの書き込み	8-bit addr in + 16-bit data in
NVM_LOAD	010 11 001	NVM の内容を通常レジスターにロード	なし
NVM_SAVE	010 11 010	通常レジスターの内容を NVM に保存	なし
NVM_ABORT	010 11 100	NVM への書き込み処理を強制終了	なし

表 10.17.2 Status Register (SR)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	NVM_WR	-	ENB	BUSY

表 10.17.3 Status Register 詳細

Name	Description
BUSY	レジスタ処理の状態 BUSY=0 : 待機 BUSY=1 : 処理中 (REG_READ, REG_WRITE, NVM_LOAD, NVM_SAVE, NVM_COPY 実効中)
ENB	シリアルモード設定 ENB=0: 通常モード、SR_READ SR_WRITE のみ受付 ENB=1: シリアルモード、全コマンド受付
NVM_WR	NVM モード設定 NVM_WR=0: READ 可、WRITE 不可 NVM_WR=1: READ 不可、WRITE 可

表 10.17.4 シリアル I/F

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
SCK(RES)	入力電圧	VSCK(H)	High 電圧	2.0	-	-	V
		VSCK(L)	Low 電圧	-	-	0.8	V
		VSCK(hys)	ヒステリシス電圧	-	200	-	mV
	入力周波数	fSCK	注 1,注 2	15	-	250	kHz
	High 時間	tW	注 1	2	-	-	μs
Low 時間	tWL	注 1	2	-	-	μs	
SDI (VSP)	入力電圧	VSCK(H)	High 電圧	2.0	-	-	V
		VSCK(L)	Low 電圧	-	-	0.8	V
		VSCK(hys)	ヒステリシス電圧	-	200	-	mV
	Set up 時間	tSDIS	-	1	-	-	μs
	Hold 時間	tSDIH	-	500	-	-	ns
SDO(FG) Set up 時間	tSDOS	注 1	-	-	1000	ns	

注 1:FG 端子出力構造をプッシュプル出力に選択した場合の仕様値になります。

FG 端子出力構造をオープンドレイン出力に選択した場合は、プルアップ抵抗値や基板容量などにより、SDO 信号に遅延が発生するため、SDO(FG) Set up 時間の仕様値を超える可能性があります。その場合は遅延分を考慮して、SCK を低い入力周波数にするなどの対策をして、シリアル通信をご使用ください。

注 2 : SCK の 15 kHz 以下の入力周波数のシリアル信号は無効です。

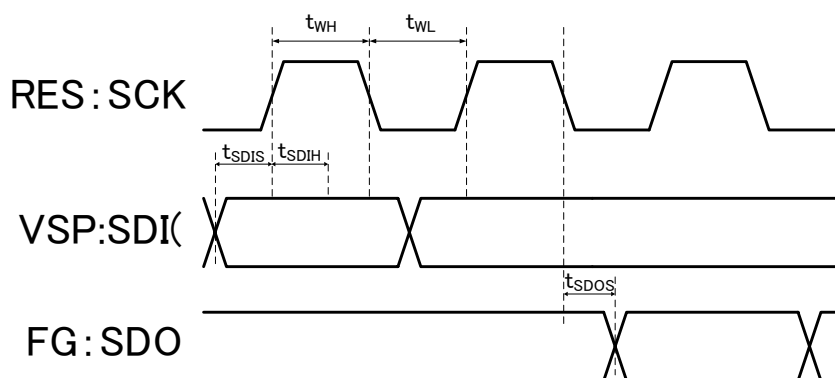


図 10.17.2 シリアル I/F タイミングチャート

・通常レジスタへ書き込みをする場合の手順

1. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
2. Status Register : ENB= 1 入力:000 00 010
3. Instruction Code : REG\_WRITE 入力: 010 10 010
4. Following data: 8-bit addr in + 16-bit data in
  - ・続けてレジスタ書き込みする場合
5. Instruction Code : REG\_WRITE 入力: 010 10 010
6. Following data: 8-bit addr in + 16-bit data in
  - ・さらに続けてレジスタ書き込みする場合 5.6 を繰り返す
  - ・シリアルモードを終了する場合
7. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
8. Status Register : ENB=0 入力:000 00 000

・通常レジスタの読み出しをする場合の手順

1. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
2. Status Register : ENB= 1 入力:000 00 010
3. Instruction Code : REG\_READ 入力: 010 10 001
4. Following data: 8-bit addr in + 16-bit data out
  - ・続けてレジスタの読み込みをする場合
5. Instruction Code : REG\_READ 入力: 010 10 001
6. Following data: 8-bit addr in + 16-bit data out
  - ・さらに続けてレジスタの読み込みをする場合 5.6 を繰り返す
  - ・シリアルモードを終了する場合
7. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
8. Status Register : ENB=0 入力:000 00 000

・Status Register の読み出しをする場合の手順

1. Instruction Code : SR\_READ 入力: 010 01 001
2. Following data : 8-bit data out
  - ・シリアルモードを終了する場合
3. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
4. Status Register : ENB=0 入力:000 00 000

・不揮発性メモリ (NVM) へ通常レジスタの内容を書き込みをする場合の手順

1. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
2. Status Register : ENB= 1 入力:000 00 010
3. Instruction Code : NVM\_SAVE 入力: 010 11 010
4. Status Register : NVM\_WR= 1 入力:000 01 000
  - ・ NVM の書き込みが完了したかを確認する場合
5. Instruction Code : SR\_READ 入力: 010 01 001
6. Status Register : BUSY= 1 出力:000 00 001 : 処理中  
 BUSY=0 出力:000 00 000 : 完了
  - ・ NVM の書き込み処理を強制終了する場合
7. Instruction Code : NVM\_ABORT 入力: 010 11 100
  - ・ シリアルモードを終了する場合
8. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
9. Status Register : ENB=0 入力:000 00 000

・不揮発性メモリー (NVM) 内容を通常レジスタにロードする場合の手順

1. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
2. Status Register : ENB= 1 入力:000 00 010
3. Instruction Code : NVM\_LOAD 入力: 010 11 001
  - ・ シリアルモードを終了する場合
5. Instruction Code : SR\_WRITE 入力:010 01 010
6. Status Register : ENB=0 入力:000 00 000

### 10.17.1. VSP 端子と FG 端子のみで NVM の書き込み内容を読み出す方法

VSP 端子に  $7.75\text{ V} < \text{VSP} \leq 10\text{ V}$  電圧を入力してから、電源 VCC を印加した場合、最初に FG 端子から NVM に書き込まれているデータを出力しますので、NVM 設定を読み出すことができます。最初、FG 端子から固定値:10101010 01011010 を出力した後にアドレス 0 から 15 まで順番に 16 bit を出力します。その後、通常動作と同様にリフレッシュ動作 1.5 ms (標準) から起動制御後にモーター出荷用テストモードでモーターを回転し始めます。

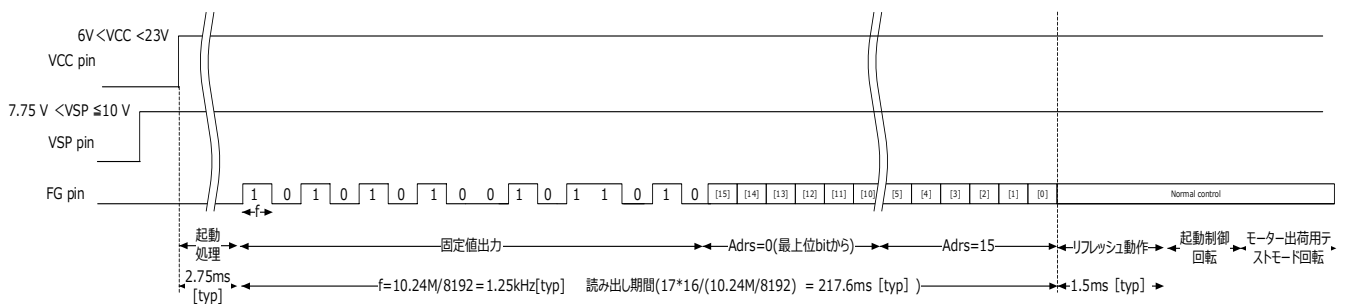


図 10.17.1.1 タイミングチャート

## 10.17.2. レジスタ

製品の出荷時の NVM の初期値は TC78B043FTG (WQFN20) と TC78B043FNG (HTSSOP28) で異なります。

表 10.17.2.1 レジスタマップ

ADDR ESS	Bit	名称	説明	NVM 有無 有効:○ 無効:-	Read:R Write:W	初期値 TC78B0 43FTG: WQFN 20	初期値 TC78B0 43FNG: HTSSO P28
0	15:0	USERID	フリー	○	R/W	0	0
1	15	SR_FG	FG 端子のシリアル通信中の出力信号機能選択	○	R/W	0	0
1	14:8	STOPDUTY[6:0]	停止 Duty 設定	○	R/W	0	0
1	7:0	STARTDUTY[7:0]	起動 Duty 設定	○	R/W	0	0
2	15:12	PWM_MODE[3:0]	駆動波形の設定	○	R/W	0	0
2	11:8	-	-	○	R/W	0	0
2	7:0	MAXDUTY[7:0]	最大 Duty 設定	○	R/W	0	0
3	15:8	-	-	○	R/W	0	0
3	7:0	STARTOUTDUTY[7:0]	最小出力 Duty 設定	○	R/W	0	0
4	15:14	-	-	○	R/W	0	0
4	13:0	DUTYSLOPE[13:0]	加速傾き設定	○	R/W	0	0
5	15	STOP_SEQ	停止シーケンス有無設定	○	R/W	0	0
5	14:12	-	-	○	R/W	0	0
5	11:8	DWN_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	減速と停止シーケンスの出力 Duty 設定	○	R/W	0	0
5	7:4	UP_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	加速の出力 Duty 設定	○	R/W	0	0
5	3:0	SS_DUTY_CHANGE_LIMIT[3:0]	起動時の加速の出力 Duty 設定	○	R/W	0	0
6	15:13	TRQ_SEL[2:0]	速度指令の設定	○	R/W	0	0
6	12:8	-	-	○	R/W	0	0
6	7:6	HZ_RANGE[1:0]	空転から復帰時の初期出力 Duty の基準周波数の設定	○	R/W	0	0
6	5:4	AVE_SEL[1:0]	正弦波駆動の平均化回数設定	○	R/W	0	3
6	3:2	SIN_SW_RATIO[1:0]	正弦波リセット方式の切り替わり回転変動数の設定	○	R/W	0	0
6	1:0	START_FREQ[1:0]	強制転流からの切り替わり回転周波数設定	○	R/W	0	0
7	15:13	LA_TYPE[2:0]	進角機能の設定	○	R/W	0	0
7	12:7	-	-	○	R/W	0	0
7	6:0	LA[6:0]	最大進角値/固定進角値の選択	○	R/W	0	0
8	15:8	LA_OFF/SPD_OFF[7:0]	LA offset と SPD offset の設定	○	R/W	0	0
8	7:0	MAX_SPD[7:0]	最大進角値の SPD 値設定	○	R/W	0	255
9	15:8	CHG_SPD[7:0]	2 次曲線の変曲点有の SPD 値	○	R/W	0	0
9	7:6	MAX_HZ_RCY[1:0]	高回転時の制限機能からの解除動作の設定	○	R/W	0	3
9	5:4	MAX_HZ_DECT[1:0]	高回転検出周波数の設定	○	R/W	0	2
9	3	-	-	○	R/W	0	0
9	2	MAX_HZ_FUNC	高回転時の制限機能の設定	○	R/W	0	0
9	1:0	-	-	○	R/W	0	0

ADDR ESS	Bit	名称	説明	NVM 有無 有効:○ 無効:-	Read:R Write:W	初期値 TC78B0 43FTG: WQFN 20	初期値 TC78B0 43FNG: HTSSO P28
10	15:14	-	-	○	R/W	0	0
10	13	IDC_SEL	電流制限時の正弦波駆動の動作の設定	○	R/W	0	0
10	12	DET_INV	異常検出の出力信号の極性の設定	○	R/W	0	0
10	11:8	DET_SEL[3:0]	異常検出の出力信号の設定	○	R/W	0	0
10	7	BOOT_ON	リフレッシュ動作	○	R/W	0	0
10	6	DT_SEL	デッドタイム設定	○	R/W	0	0
10	5	RES_INV	RES 端子の入力極性の設定	○	R/W	0	0
10	4	RES_ON	異常検出入力の設定	○	R/W	0	0
10	3:0	FG_SEL[3:0]	FG 端子機能の設定	○	R/W	0	0
11	15	LOCK_LATHC	モーターロック保護の復帰方法の設定	○	R/W	0	0
11	14	LOCK_MASK	モーターロック保護の有無の設定	○	R/W	0	0
11	13	HA_ERR_MASK	位置検出信号異常の有無の設定	○	R/W	0	0
11	12	TSD_LATCH	過熱検出の解除の設定	○	R/W	0	0
11	11	TSD_MASK	過熱検出の有無の設定	○	R/W	0	0
11	10	ISD_LATCH	過電流検出の解除の設定	○	R/W	0	0
11	9	ISD_MASK	過電流検出の有無の設定	○	R/W	0	0
11	8	IDC_MASK	電流制限の有無の設定	○	R/W	0	0
11	7	C_RST_MASK	三角波のリセット(0:無効,1:有効)	○	R/W	0	0
11	6	SHIP_MASK	VSP 端子高電圧入力動作モードの有無の設定	○	R/W	0	0
11	5	SHIP_CHG	VSP 端子高電圧入力動作モードの動作設定	○	R/W	0	0
11	4	FG_OD	FG 端子の出力構造の選択	○	R/W	0	0
11	3	VIN_MODE3	LAOFS 端子とレジスターの有効/無効の設定	○	R/W	0	1
11	2	VIN_MODE2	LATYPE 端子とレジスターの有効/無効の設定	○	R/W	0	1
11	1	VIN_MODE1	LA 端子とレジスターの有効/無効の設定	○	R/W	0	1
11	0	VIN_MODE0	FGC 端子とレジスターの有効/無効の設定	○	R/W	0	1
12	15:14	OSC_SEL[1:0]	発振周波数の設定	○	R/W	0	1
12	13:6	-	-	○	R/W	0	0
12	5	RES	DIR 端子の異常検出入力の設定	○	R/W	1	0
12	4	DIR	回転方向入力の設定	○	R/W	0	0
12	3	BRK_ON	ショートブレーキの設定	○	R/W	0	0
12	2:1	DIR_SEL[1:0]	DIR 端子の機能設定	○	R/W	0	0
12	0	DIR_INV	DIR 端子の入力極性の設定	○	R/W	0	0
13	15:6	TRQ_DUTY[9:0]	速度指令値	-	R/W	0	0
13	5:1	-	-	-	R/W	0	0
13	0	SHIP_MODE	VSP 端子高電圧入力動作モードの有効/無効の選択	-	R/W	0	0

### 11. 絶対最大定格(Ta = 25 °C)

#### 11.1 絶対最大定格 (特に規定しない限り、Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位	該当端子/備考
電源電圧	MVCC	25	V	VCC
入力電圧	MVIN1	- 0.3 ~ 25	V	VSP
	MVIN2	- 0.3 ~ VREG+ 0.3	V	HUP, HVP, HWP, HUM, HVM, HWM, FGC, LATYPE, LAOFS, LA
	MVIN3	- 0.3 ~ 6	V	RES, DIR,
	MVIN4	VREG+ 0.3	V	IDC
出力電圧	MVout1	6	V	VREG, FG
	MVout2	- 0.3 ~ VREG+ 0.3	V	UH, VH, WH, UL, VL, WL
出力電流	MIOU	2	mA	UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG
VREG 出力電流	MIVREG	35	mA	VREG
許容損失	PD1	1.14	W	WQFN20:注 1
	PD2	1.81	W	HTSSOP28:注 2
動作温度	Topr	- 40 ~ 115	°C	動作温度範囲は PD-Ta 特性により決定されま す。接合部温度 (Tj(max) = 150 °C) を超えない ように設計を行ってください。
保存温度	Tstg	- 55 ~ 150	°C	-
接合部温度	Tjmax	150	°C	-

絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。

絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外にも破壊や損傷や劣化を与える恐れがあります。いかなる動作条件でも必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。

ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注 1: JEDEC 準拠 2 層 基板実装時(Ta = 25 °C)

Ta が 25 °C を超える場合は、9.1mW/°C でディレーティングする必要があります。

注 2: JEDEC 準拠 2 層 基板実装時(Ta = 25 °C)

Ta が 25 °C を超える場合は、14.5mW/°C でディレーティングする必要があります。

#### 11.1.1 許容損失特性(参考データ)

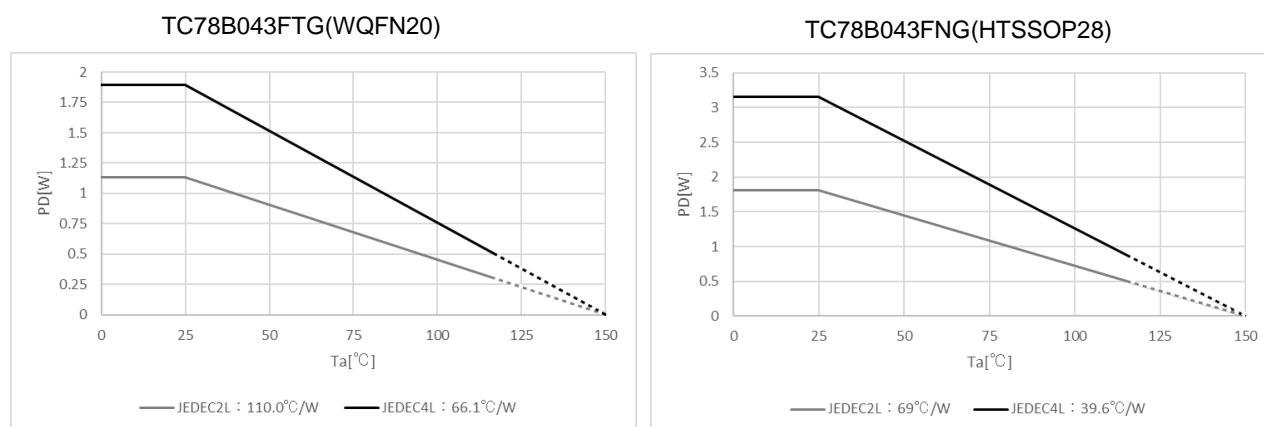


図 11.1.1 許容損失特性

## 12. 動作範囲

表 12.1 動作範囲 (特に指定しない限り Ta= -40~115 °C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
電源電圧	VCCopr1	6	15	23	V	VCC
	VCCopr2	10.8	15	23	V	VCC NVM 書き込み時 VCC 電源電圧範囲
速度指令電圧入力	VSPopr	0	-	7.3	V	VSP:通常制御
	VSPoprT	8.2	-	10	V	VSP:テストモード
速度指令 PWM 入力	fVSPpwm	1	-	100	kHz	VSP:PWM 入力
SPI 入力 CLK 周波数	fspi	15	-	500	kHz	RES

表 12.2 NVM 特性

項目	条件	最小	最大	単位
書き換え回数	Tj = 0 ~ 90 °C	10	-	Cycle

## 13. 電気的特性 (特に指定しない限り VCC=15V, Ta=25°C)

表 13.1 電気的特性

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流	ICC	VREG = OPEN	1	2.5	4	mA	
入力電流	IIN1	VIN = 5 V : VSP	17	33	70	μA	
	IIN2	VIN = 5 V : HUP, HVP, HWP, HUM, HVM, HWM, FGC, LATYPE, LAOFS, LA (注 1)	-1	0	1		
	IIN3	VIN=5 V : RES, DIR, FGC, LATYPE, LAOFS, LA (注 1)	35	50	75		
	IIN4	VIN = 1 V : IDC	-1	0	1		
入力電圧	VIN1	H	DIR	2	-	-	V
		L	DIR	0	-	0.8	
		Hys	DIR (参考値)	-	0.2	-	
	VIN2	HVTH	RES	1.8	1.9	2	V
		LVTH	RES	1.7	1.8	1.9	
		Hys	RES (参考値)	-	0.1	-	
	TSP	H	VSP:PWM Duty 入力	2	-	-	V
		L	VSP:PWM Duty 入力	0	-	0.8	
		Hys	VSP:PWM Duty 入力	-	0.2	-	
	VSPA	T	PWM Max, ON duty → VSP 端子高電圧入力動作モード	7.3	7.75	8.2	V
		H	モーター動作 → PWM Max, ON duty	5.1	5.4	5.7	
		M	リフレッシュ動作 → 出力 Duty 動作開始	1.8	2.1	2.4	
		L	通電 OFF → リフレッシュ動作	0.7	1.0	1.3	
	VSPB	T	PWM Max, ON duty → VSP 端子高電圧入力動作モード	7.3	7.75	8.2	V
		H	モーター動作 → PWM Max, ON duty	4.7	5	5.3	
M		リフレッシュ動作 → 出力 Duty 動作開始	0.1	0.2	0.3		
AD 入力電圧 STEP 幅	VAD64	LATYPE (参考値)	-	0.078	-	V	
	VAD8	FGC (参考値)	-	0.625	-	V	
	VAD128	LA (参考値)	-	0.039	-	V	
	VAD64	LAOFS (参考値)	-	0.078	-	V	
	VAD256	LAOFS (参考値)	-	0.019	-	V	
ホール素子入力	入力感度	VS	差動入力	40	-	-	mVpp
	同相範囲	VW	-	0.2	-	3.5	V
	入力ヒステリシス	VHys	(参考値)	±1.5	±8.5	±15	mV
ホール IC 入力	VHIN	H	HUP, HVP, HWP: HUM, HVM, HWM = VREG/2	VREG - 1	-	VREG	V
		L		0	-	0.8	
出力電圧	VOUTH	IOUT = -2 mA: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	VREG - 0.78	VREG - 0.3	-	V	
	VOU TL	IOUT = 2 mA: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	-	0.3	0.78		
	VREGA	VREG = 0 mA	4.7	5.0	5.3		
	VREGB	VREG = -35 mA	4.7	5.0	5.3		
出力リーク電流	ILH	VOUT = 0 V: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	-	0	1	μA	
	ILL	VOUT = VREG: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	-	0	1		
出力オフタイム 1 (デッドタイム)	TOFF1(17)	-	0.98	1.03	1.10	μs	
	TOFF1(20)	-	0.83	0.88	0.93		
	TOFF1(22)	-	0.75	0.80	0.85		

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
出力オフタイム2 (デッドタイム)	TOFF2(17)	-	1.95	2.07	2.20	μs
	TOFF2(20)	-	1.66	1.76	1.87	
	TOFF2(22)	-	1.51	1.60	1.70	
発振周波数	fosc(17)	-	8.19	8.70	9.22	MHz
	fosc(20)	-	9.63	10.24	10.84	
	fosc(22)	-	10.60	11.26	11.93	
PWM 周波数 (キャリア一周波数)	FC(17)	-	16	17	18	kHz
	FC(20)	-	18.8	20	21.2	
	FC(22)	-	20.7	22	23.3	
強制転流周波数	Fst(17)	(参考値)	0.8	0.85	0.9	Hz
	Fst(20)	(参考値)	0.9	1	1.1	
	Fst(22)	(参考値)	1.04	1.1	1.16	
モーターロック検出 ON 時間	TON (17)	(参考値)	5.5	5.9	6.2	s
	TON(20)	(参考値)	4.7	5	5.3	
	TON(22)	(参考値)	4.3	4.5	4.8	
モーターロック検出 OFF 時間	TOFF (17)	(参考値)	33.2	35.3	37.4	s
	TOFF(20)	(参考値)	28.2	30	31.8	
	TOFF(22)	(参考値)	25.7	27.3	28.9	
出力最大 ON 幅 (正弦波/150°通電 /120°通電リフレッシュ 動作無)	TON180MAX	fosc=10.24 MHz(参考値)	-	98 (注2)	-	%
出力最大 ON 幅 (120°通電リフレッシュ 動作有)	TON120MAX	fosc=10.24 MHz(参考値)	-	88.5 (注2)	-	%
電流制限電圧	VIDC	IDC	0.475	0.5	0.525	V
過電流検出電圧	VIDCO	IDC	0.76	0.8	0.84	V
電流検出入力遅延	TIDC	IDC (参考値)	-	3.2	-	μs
VCC 電源監視	VCC(H)	出力動作開始点	5.0	5.5	5.9	V
	VCC(L)	出力動作停止点	4.5	5	5.5	
	VCC(Hys)	入力ヒステリシス幅 (参考値)	-	0.5	-	
VREG 電圧監視	VREG(H)	出力動作開始点	3.7	4	4.3	V
	VREG(L)	出力動作停止点	3.4	3.7	4	
	VREG(Hys)	入力ヒステリシス幅 (参考値)	-	0.3	-	
過熱遮断	Ttsdd	過熱検出温度(参考値)	150	165	180	°C
	Ttsdhys	過熱検出ヒステリシス温度(参考値)	20	30	40	
	Ttsdr	過熱検出解除温度(参考値)	120	135	150	

参考値：設計値であり、製品出荷時のテストは実施していません。

注 1: LAOFS, LATYPE, LA, FG 端子はレジスター設定 11 [3:0] VIN\_MODE3,2,1,0 の設定が 1 の時、入力電流 IIN2 の項目に該当し、設定が 0 の時、入力電流 IIN3 の項目に該当します。

注 2: ロジック回路で出力 Duty を制御しているため、出力最大 ON 幅は設計値であり、負荷容量などによる遅延により少し標準値と異なることがあります。

## 14. TC78B043FTG (WQFN20) 応用回路例

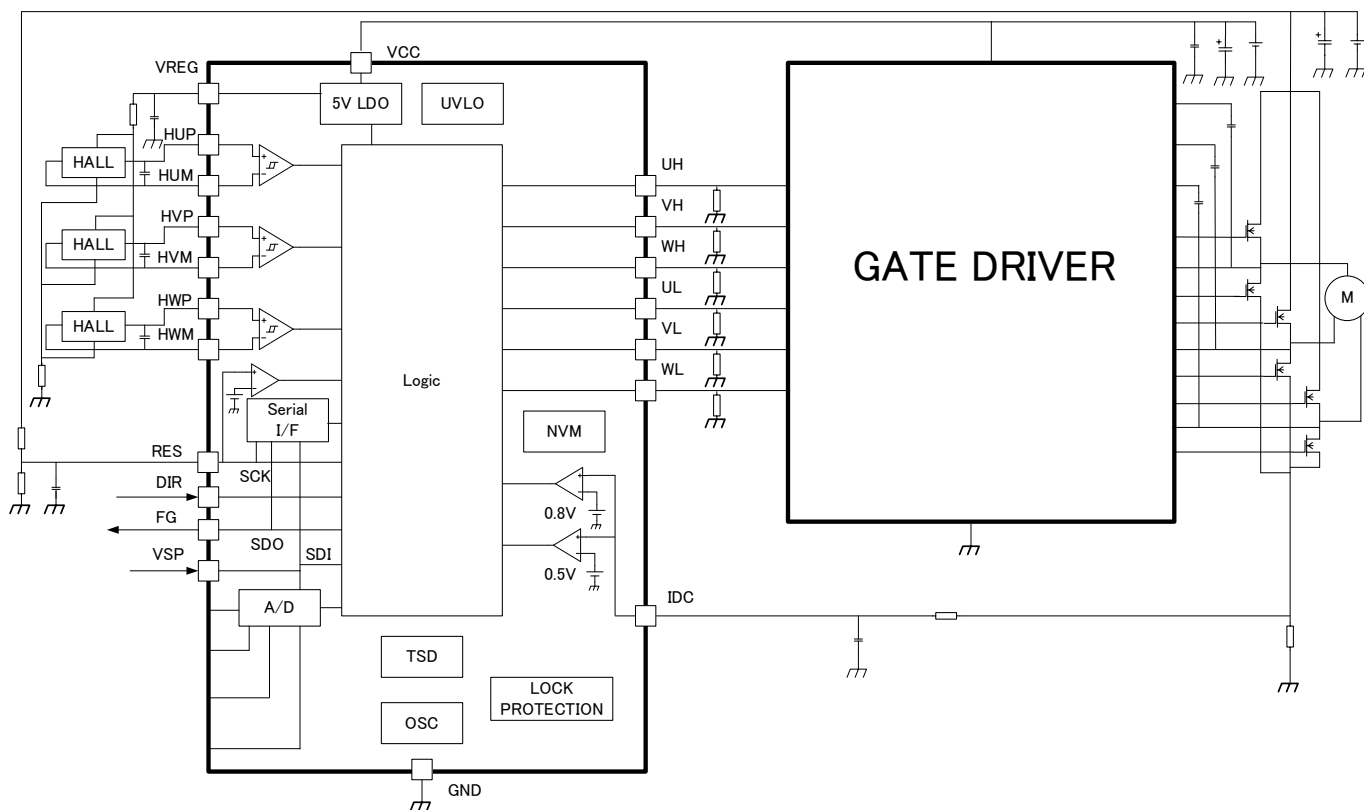


図 14.1 応用回路例

注: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

15. TC78B043FNG (HTSSOP28) 応用回路例

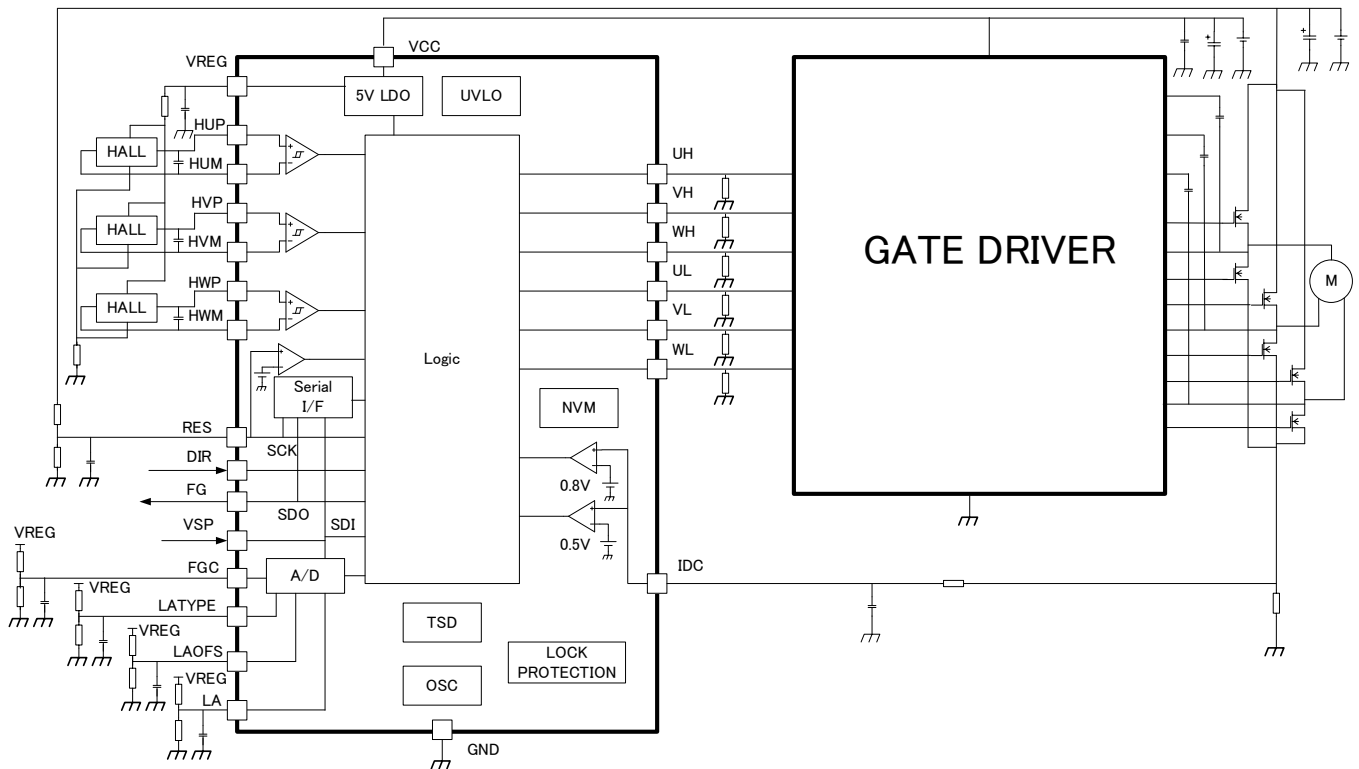


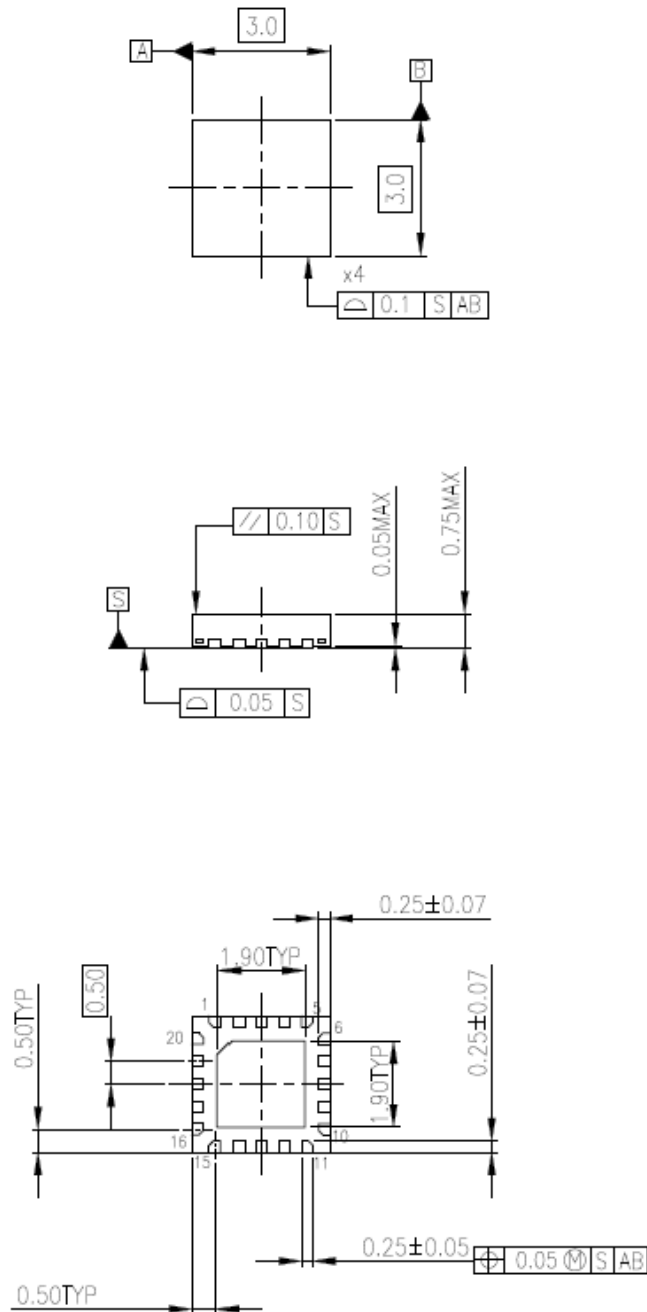
図 15.1 応用回路例

注: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

## 16. TC78B043FTG 外形图

Package dimensions  
P-WQFN20-0303-0.50-002

"Unit:mm"



質量: 0.02 g (標準)

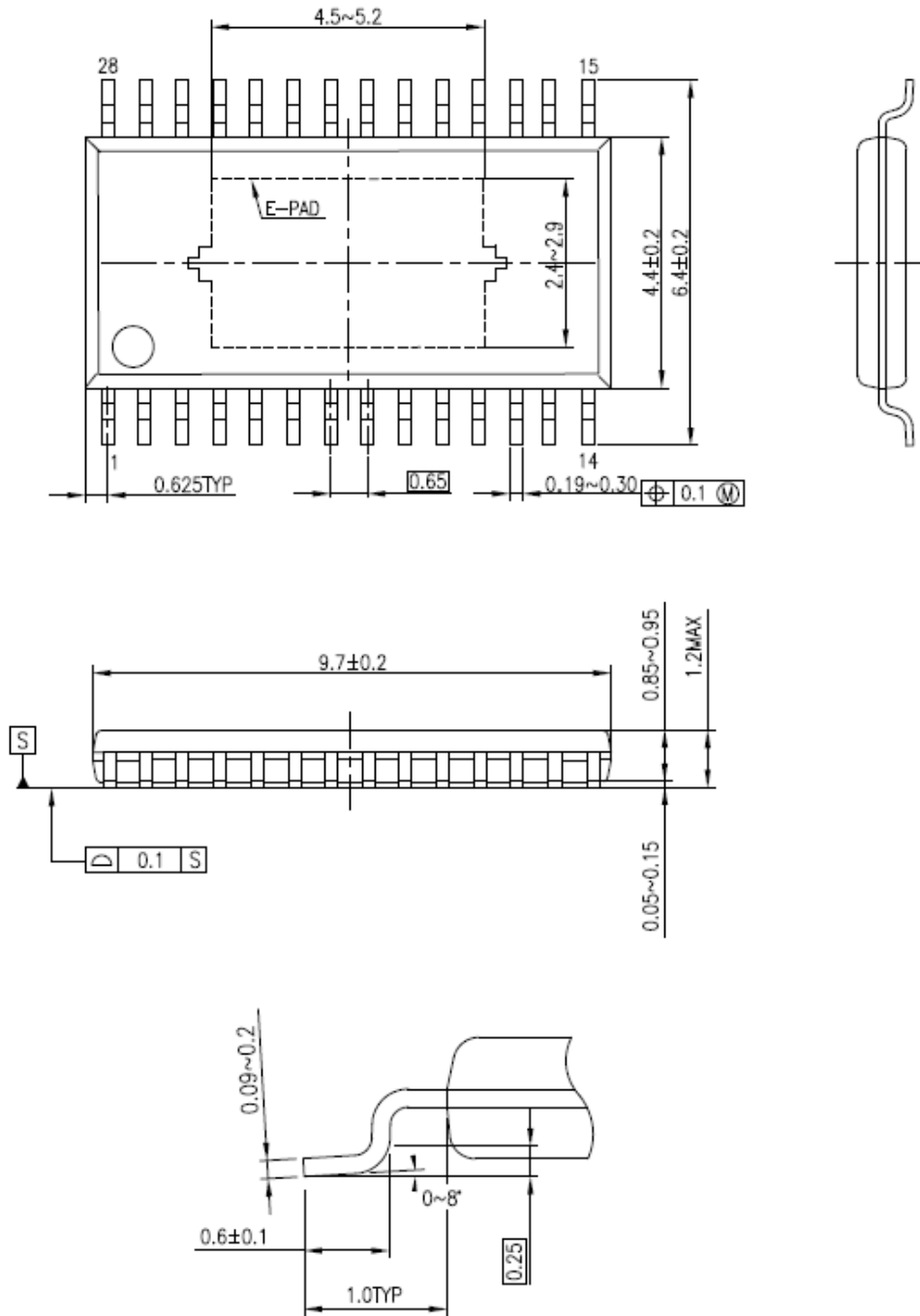
图 16.1 外形寸法图

## 17. TC78B043FNG 外形图

Package dimensions

P-HTSSOP28-0510-0.65-001

"Unit:mm"



質量: 0.10 g (標準)

图 17.1 外形寸法图

## 記載内容の留意点

### 1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

### 4. 応用回路例

応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。  
また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

## 使用上のご注意およびお願い事項

### 使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの1つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。  
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。  
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままに通电したデバイスは使用しないでください。
- (3) 過電流の発生やICの故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。ICは絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、ICに大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (4) モーターの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON時の突入電流やOFF時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。ICが破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。  
保護機能が内蔵されているICには、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作しないで、ICが破壊することがあります。ICの破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。

**使用上の留意点**

- (1) 過電流検出回路  
過電流制限回路 (通常: カレントリミッター回路) はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。  
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。
- (2) 熱遮断回路  
熱遮断回路 (通常: サーマルシャットダウン回路) は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに発熱状態を解除するようお願いします。  
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用方法や状況により、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。
- (3) 放熱設計  
パワーアンプ、レギュレーター、ドライバーなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 ( $T_j$ ) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。
- (4) 逆起電力  
モーターを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モーターの逆起電力の影響でモーターから電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。逆起電力により電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

## 製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（生命直結機器）、車載・輸送機器、防衛関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍사용途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。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 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。