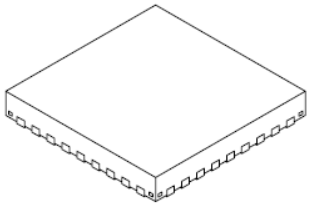
東芝 CMOS 集積回路　シリコン　モノリシック

TC78B015FTG

3 相ブラシレスモータドライバ

本製品は 150 度台形 PWM チョッパ方式 3 相全波ブラシレスモータドライバです。速度制御入力で PWM のデューティを可変し、回転数を制御することができます。また、本製品は 1 センサに対応しています。



P-WQFN36-0505-0.50-001

質量: 0.06 g(標準)

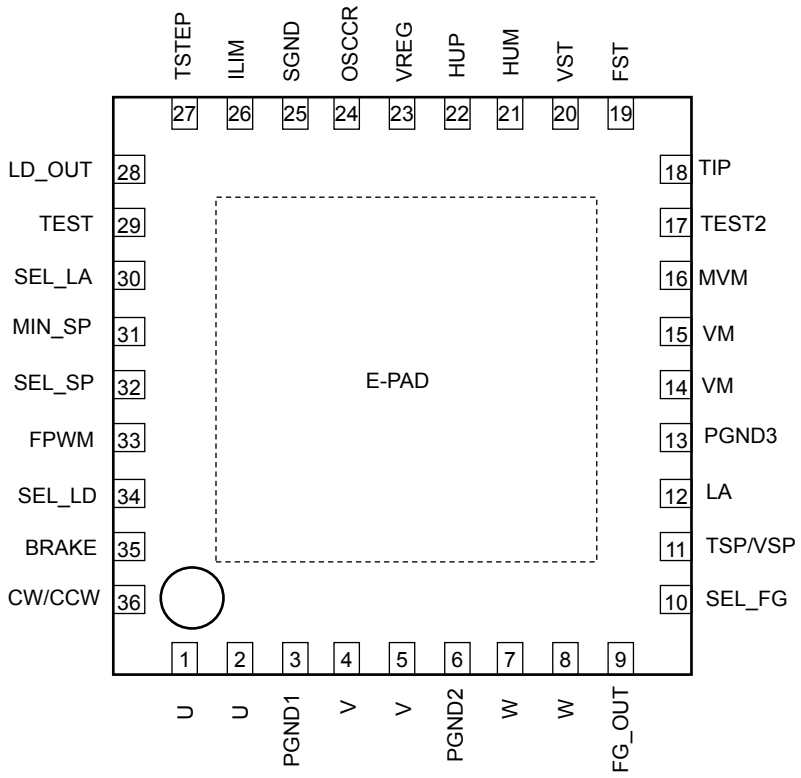
特　長

- 3 相全波駆動方式
- 150 度台形波 PWM チョッパ方式
- ソフトスイッチング機能
- ホールアンプ内蔵（ホール素子/ホール IC 対応):
  1 センサ駆動
- 電源電圧: 絶対最大定格: 25 V
- 出力電流: 絶対最大定格: 3 A
- 速度制御入力信号の選択可能
  パルスデューティ入力/アナログ電圧入力/PWM 信号入力
- PWM 周波数選択可能
- PWM 制御の最小デューティの設定可能
- PWM 制御の加減速レートの設定可能
- 進み角制御機能の選択可能: 自動進角機能/外部進角制御機能（0 ~ 58°を 32 段階）
- 回転方向の端子選択可能
- ブレーキ機能の端子装備
- ロック検出機能の選択可能
- 再起動機能
- 回転数検出信号（FG_OUT):
  1 パルス/電気角 360°、2/3 パルス/電気角 360°、1/2 パルス/電気角 360°、1/3 パルス/電気角 360°
- ロック検出信号(LD_OUT)
- 電源電圧監視機能内蔵
- 過電流検出回路（ISD)内蔵
- 熱遮断回路（TSD)内蔵
- 低電圧検出回路（UVLO)内蔵
- 電流制限回路内蔵
- 起動設定の調整可能
- 強制転流周波数制御機能の選択可能

©2026 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

ピン配置図

<Top view>



注 1: 裏面の金属露出部分 E-PAD は放熱の役割があるので、熱設計を考慮してパターン設計をしてください。また、E-PAD は IC 内部のチップ裏面と電気的に接続されており、GND に接続してください。

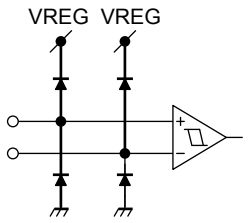
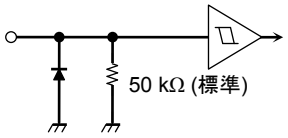
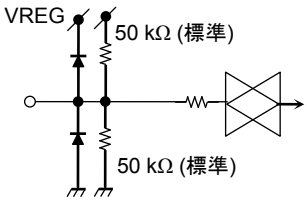
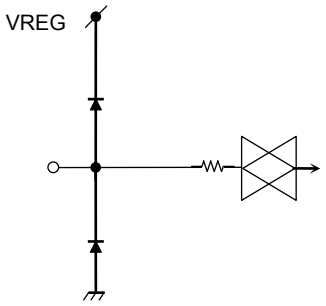
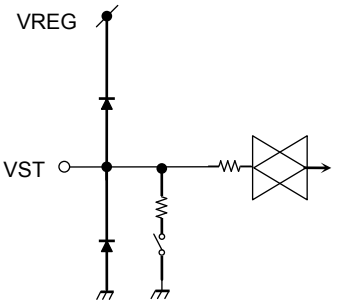
注 2: U、V、W、VM 端子は各 2 端子ありますので、外部のパターンで各 2 端子をショートして使用してください。GND は PGND1、PGND2、PGND3、SGND の 4 端子あり、外部のパターンでショートして使用してください。PGND1 と PGND2 は IC 内部でショートされています。

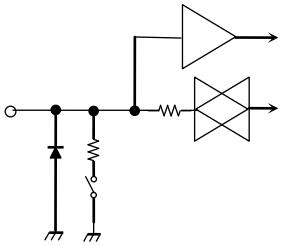
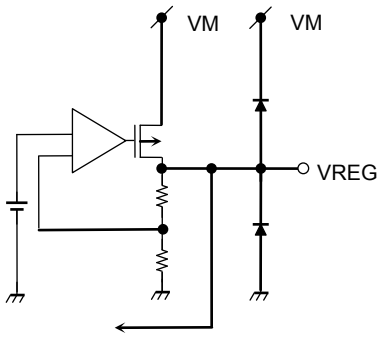
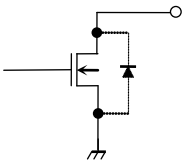
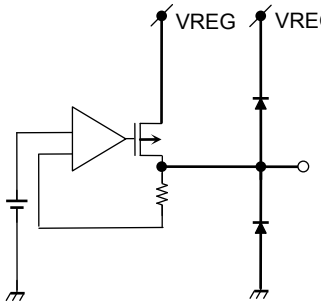
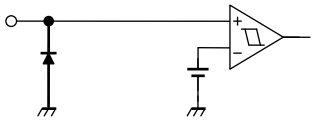
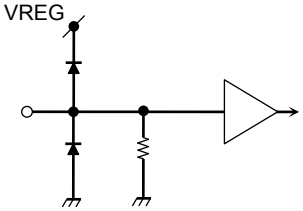
端子説明

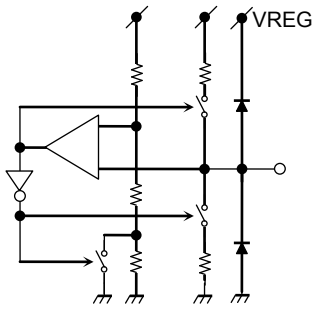
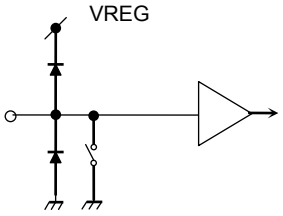
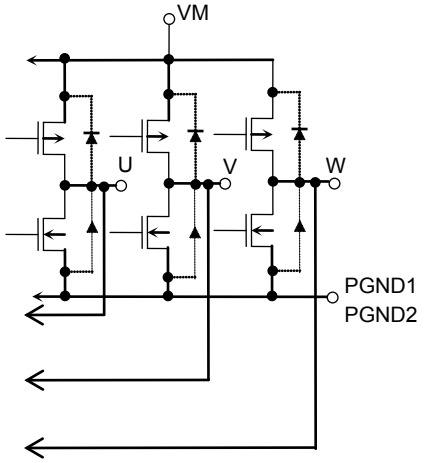
端子番号	端子記号	I/O	端子説明
1	U	O	U 相出力端子
2	U	O	U 相出力端子
3	PGND1	—	グランド接続端子(出力 Nch MOS トランジスタのソース)
4	V	O	V 相出力端子
5	V	O	V 相出力端子
6	PGND2	—	グランド接続端子(出力 Nch MOS トランジスタのソース)
7	W	O	W 相出力端子
8	W	O	W 相出力端子
9	FG_OUT	O	回転数検出信号出力端子
10	SEL_FG	I	FG 分周比選択端子
11	TSP/VSP	I	速度指令端子
12	LA	I	進み角設定入力端子
13	PGND3	—	グランド接続端子(プリドライバ部の GND)
14	VM	—	モータ用電源端子
15	VM	—	モータ用電源端子
16	MVM	I	電源電圧監視端子
17	TEST2	—	テスト用端子
18	TIP	I	直流励磁時間設定用コンデンサ接続端子
19	FST	I	強制転流周波数選択端子
20	VST	I	直流励磁、強制転流モードの PWM ON デューティ設定端子
21	HUM	I	U 相ホール素子入力端子(−)
22	HUP	I	U 相ホール素子入力端子(+)
23	VREG	—	基準電圧出力端子(5 V)
24	OSCCR	—	内部 OSC 設定用端子
25	SGND	—	グランド接続端子
26	ILIM	I	電流リミット値設定
27	TSTEP	—	PWM デューティ増減時間設定端子
28	LD_OUT	O	ロック検出信号出力端子
29	TEST	I	テスト用端子
30	SEL_LA	I	自動進角/外部入力選択端子
31	MIN_SP	I	最小出力 ON デューティ設定端子
32	SEL_SP	I	速度指令方式選択端子
33	FPWM	I	PWM 周波数選択入力端子
34	SEL_LD	I	モータロック検出機能選択端子
35	BRAKE	I	ブレーキ ON/OFF 端子
36	CW/CCW	I	正転／逆転回転方向選択入力端子

入出力等価回路

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。

名称	入出力信号備考	入出力内部回路
HUP HUM	入力端子 ヒステリシス ±8 mV (標準)	
CW/CCW BRAKE	入力端子 H: 2 V (最小) L: 0.8 V (最大)	
FST SEL_SP SEL_LA	入力端子 オープンで使用する場合、Middle レベルの Function となります。オープンで使用する際は実機評価で十分確認の上、使用ください。	
SEL_FG MIN_SP LA FPWM SEL_LD	入力端子 必ず電位を印加して使用ください。	
VST	直流励磁から強制転流モードの ON duty 設定用端子	

名称	入出力信号備考	入出力内部回路
TSP/VSP	速度制御信号入力端子	
VREG	基準電圧出力端子 VREG = 5 V(標準) SGND 間に電圧安定用コンデンサ (推奨値: 0.1 μF)を接続してください。	
FG_OUT LD_OUT	オープンドレイン出力 High を出力するために IC 外部でプルアップする必要があります。	
ILIM	電流リミット値設定端子 SGND 間に抵抗を接続してください。	
MVM	電源電圧監視端子 必ず電位を入力してください。	
TEST	テスト用端子	

名称	入出力信号備考	入出力内部回路
TIP TSTEP	時間設定端子 SGND 間にコンデンサを接続してください。	
OSCCR	内部発振周波数設定端子 VREG 間に 27 kΩ、SGND 間に 360 pF を接続してください。	
VM U V W	U、V、W 相出力端子 VM: モータ用電源端子	

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項　　目	記　号	定　　格	単位
電源電圧	VM	25	V
入力電圧	V_{IN1} (注 1)	-0.3 ~ 6	V
	V_{IN2} (注 2)	-0.3 ~ VREG + 0.3	V
出力電圧	V_{OUT1} (注 3)	25	V
	V_{OUT2} (注 4)	25	
出力電流	I_{OUT1} (注 5)	3 (注 8)	A
	I_{OUT2} (注 6)	10	mA
	I_{OUT3} (注 7)	40	mA
許容損失	P_D	4.1 (注 9)	W
動作温度	T_{opr}	-40 ~ 85	°C
保存温度	T_{stg}	-55 ~ 150	°C

注: 最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。
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おそれがあります。いかなる動作条件においても必ず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: V_{IN1} 端子: TSP/VSP、CW/CCW、BRAKE

注 2: V_{IN2} 端子: HUP、HUM、SEL_LD、SEL_FG、CW/CCW、BRAKE、ILIM、MIN_SP、MVM、SEL_SP、LA、FPWM、SEL_LA、TEST

注 3: V_{OUT1} 端子: U、V、W

注 4: V_{OUT2} 端子: FG_OUT、LD_OUT

注 5: I_{OUT1} 端子: U、V、W

注 6: I_{OUT2} 端子: FG_OUT、LD_OUT

注 7: I_{OUT3} 端子: VREG

注 8: 出力電流は周囲温度、実装方法により制限される場合があります。
接合部温度 ($T_{j(max)}$ = 150°C) を超えないように設計を行ってください。

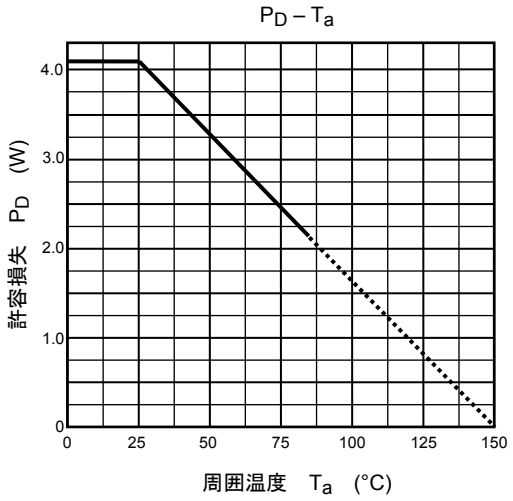
注 9: 基板実装時(4 層基板、FR4、76.2 mm × 114.3 mm × 1.6 mm)$R_{th\ (j\text{-}a)}$ = 30.5°C/W

動作範囲

項　　目	記　号	動作範囲	単位
電源電圧	VM_{opr}	6 ～ 22 V	V

許容損失(参考値)

基板実装時(4 層基板、FR4、76.2 mm × 114.3 mm × 1.6 mm)$R_{th\ (j\text{-}a)}$ = 30.5°C/W



電気的特性 (Ta = 25°C)

項目		記号		測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電流		IM		IVreg = 0 mA	—	6.0	8.5	mA
入力電流		IIN1A		TSP/VSP (SEL_SP = VREG)	-1	—	1	μA
		IIN1D(H)		TSP/VSP = 5 V (SEL_SP = Open, GND)	—	100	150	
		IIN1D(L)		TSP/VSP = 0 V (SEL_SP = Open, GND	-1	—	1	
		IIN2		SEL_FG, MIN_SP, LA, FPWM, SEL_LD	-1	—	1	
		IN3(H)		V_{IN} = 5 V FST, SEL_SP, LA, SEL_LA	—	100	150	
		IN3(L)		V_{IN} = 0 V FST, SEL_SP, LA, SEL_LA	-150	-100	—	
		IN4(H)		V_{IN} = 5 V CW/CCW, BRAKE	—	100	150	
		IN4(L)		V_{IN} = 0 V CW/CCW, BRAKE,	-1	0	—	
		IN5		MVM	-1	—	1	
ホール素子入力	入力感度	V_S		差動入力	40	—	—	mVpp
	同相範囲	V_W		—	0.5	—	3.5	V
	入力ヒステリシス	VH		(参考値)	±4	±8	±12	mV
ホール IC 入力		V_{IN4}	H	HUP HUM = VREG/2	V_{REG} - 1	—	V_{REG}	V
			L		0	—	0.8	
入力電圧		V_{IN1} (H)		TSP/VSP SEL_SP = Open, GND	2.0	—	5.5	V
		V_{IN1} (L)			GND	—	0.8	
		V_{IN2} (H)		CW/CCW, BRAKE	2.0	—	5.5	
		V_{IN2} (L)		CW/CCW, BRAKE	GND	—	0.8	
		V_{IN3} (H)		MVM L→H: 150 度通電→120 度通電	1.9	2.0	2.1	
		V_{IN3} (L)		MVM H→L: 120 度通電→150 度通電	1.7	1.8	1.9	
入力ヒステリシス幅		V1hys		(参考値)TSP/VSP SEL_SP = GND	0.3	0.4	0.5	V
		V2hys		(参考値)CW/CCW, BRAKE	0.3	0.4	0.5	
FG_OUT/LD_OUT 出力 Low 電圧		V_{OUT}		I_{OUT} = 5 mA	GND	—	0.5	V
FG_OUT/LD_OUT リーク電流		I_{LOUT}		(参考値) V_{OUT} = 22 V	—	0	2	μA
U, V, W 端子出力オン抵抗		R_{ON} (H+L)		I_{OUT} = 1 A	—	0.24	0.33	Ω
U, V, W 端子出力リーク電流		I_L (H)		V_{OUT} = 0 V	-10	0	—	μA
		I_L (L)		(参考値) V_{OUT} = 22 V	—	0	10	
VST 端子起動時オン抵抗		RVST		—	—	600	1000	Ω
電流制限検出マスク時間		TRS		(参考値)	—	1.2	—	μs
電流制限検出誤差		ΔIOUT		Iout (U/V/W) = 1 A, ILIM: 39 kΩ	-10	—	10	%
電流制限検出相対誤差		ΔIOUT_R		(参考値) Iout (U/V/W) = 1 A, ILIM: 39 kΩ 上下相平均値に対する各上下相測定値	-8.5	—	8.5	%

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
PWM 発振周波数	FPWM3	(参考値)FPWM = ”3”	22.5	25	27.5	kHz
	FPWM2	(参考値)FPWM = ”2”	180	200	220	
	FPWM1	(参考値)FPWM = ”1”	90	100	110	
	FPWM0	(参考値)FPWM = ”0”	45	50	55	
OSC 周波数	OSC	(参考値)OSCCR: 27 kΩ,360 pF	11.7	13	14.3	MHz
TSTEP 端子設定時間	Tsoft	(参考値)TSTEP = 0.01 μF	—	0.100	—	s
TIP 端子設定時間	Tip	(参考値)TIP = 0.01 μF	—	0.100	—	s
ロック検出時間	Tlock1	(参考値)SEL_LD = ”0”	—	0.5	—	s
ロック復帰時間	Tlock2	(参考値)SEL_LD = ”0”	—	5	—	s
過電流検出マスク時間	TISD	(参考値)	—	1.9	—	μs
過電流検出電流値	ISD	(参考値)	3	4.5	6	A
熱遮断回路	TSD	(参考値)	150	165	180	°C
	TSDhys	(参考値)復帰ヒステリシス	—	15	—	
VM 端子低電圧検出電圧	VMUVLO	—	5.0	5.3	5.6	V
VM 端子低電圧復帰電圧	VMUVLOR	—	5.3	5.6	5.9	V
VREG 出力電圧	VREG	IVREG = -40 mA (注 1)	4.7	5	5.3	V

(参考値): 製品出荷時のテストは実施しておりません。

注 1: 電源電圧の動作範囲以下では VREG 出力電圧は VM 端子の電源電圧と IVREG 条件により電気的特性の最小値以下になる可能性がありますので、VM 端子低電圧検出レベル付近の実機評価で動作問題無いことを十分確認ください。

設定段数と端子電圧の関係

SEL_SP FST SEL_LA	SEL_FG FPWM SEL_LD	MIN_SP	LA (自動進角: SEL_LA = "1")	LA (外部入力: SEL_LA = "0")	入力電圧(V)		入力電圧(V) (VREG = 5 V 時)	
					最小	最大	最小	最大
2	3	8	7	31	Vreg/256*160	Vreg	3.125	5
				30	Vreg/256*155	Vreg/256*159	3.027	3.105
		7		29	Vreg/256*150	Vreg/256*154	2.93	3.008
1	2			28	Vreg/256*145	Vreg/256*149	2.832	2.910
			6	27	Vreg/256*140	Vreg/256*144	2.734	2.813
				26	Vreg/256*135	Vreg/256*139	2.637	2.715
		6		25	Vreg/256*130	Vreg/256*134	2.539	2.617
				24	Vreg/256*125	Vreg/256*129	2.441	2.520
			5	23	Vreg/256*120	Vreg/256*124	2.344	2.422
				22	Vreg/256*115	Vreg/256*119	2.246	2.324
		5		21	Vreg/256*110	Vreg/256*114	2.148	2.227
				20	Vreg/256*105	Vreg/256*109	2.051	2.129
	1		4	19	Vreg/256*100	Vreg/256*104	1.953	2.031
				18	Vreg/256*95	Vreg/256*99	1.855	1.934
		4		17	Vreg/256*90	Vreg/256*94	1.758	1.836
				16	Vreg/256*85	Vreg/256*89	1.66	1.738
			3	15	Vreg/256*80	Vreg/256*84	1.563	1.641
				14	Vreg/256*75	Vreg/256*79	1.465	1.543
		3		13	Vreg/256*70	Vreg/256*74	1.367	1.445
				12	Vreg/256*65	Vreg/256*69	1.27	1.348
			2	11	Vreg/256*60	Vreg/256*64	1.172	1.250
				10	Vreg/256*55	Vreg/256*59	1.074	1.152
		2		9	Vreg/256*50	Vreg/256*54	0.977	1.055
0	0			8	Vreg/256*45	Vreg/256*49	0.879	0.957
			1	7	Vreg/256*40	Vreg/256*44	0.781	0.859
				6	Vreg/256*35	Vreg/256*39	0.684	0.762
		1		5	Vreg/256*30	Vreg/256*34	0.586	0.664
				4	Vreg/256*25	Vreg/256*29	0.488	0.566
			0	3	Vreg/256*20	Vreg/256*24	0.391	0.469
				2	Vreg/256*15	Vreg/256*19	0.293	0.371
		0		1	Vreg/256*10	Vreg/256*14	0.195	0.273
				0	0	Vreg/256*9	0	0.176

動作説明

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。
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。

1. 基本動作

スタート指令を受けると、回転数、回転方向を検出し下表のシーケンスで動作します。

回転方向検出	状態	動作シーケンス
検出可	回転方向一致	150 度 PWM 駆動
	回転方向不一致	逆転ブレーキ → 強制転流 → 150 度 PWM 駆動
検出不可	位置信号周波数: 40 Hz 以下	直流励磁 → 強制転流 → 150 度 PWM 駆動
	位置信号周波数: 40 ～ 200 Hz	ショートブレーキ → 直流励磁 → 強制転流 → 150 度 PWM 駆動
	位置信号周波数: 200 Hz 以上	回転方向検出をリトライ

2. 起動時の動作

TIP 端子で直流励磁期間を設定します。強制転流周波数は FST 端子で設定します。位置信号の周波数が FST 端子で設定された周波数以上になると強制転流から 150 度 PWM 駆動に移行します。直流励磁と強制転流時の ON デューティは VST 端子電圧に応じたデューティで出力を駆動します。150 度 PWM 駆動時の ON デューティは TSP/VSP 端子の入力で決定され、モータの起動、速度可変および停止の制御をします。
直流励磁、強制転流の時間設定や起動トルク（出力 DUTY）はモータおよび負荷により変わりますので実験による合わせ込みが必要となります。

1) 直流励磁モード

TIP 端子で直流励磁期間を設定します。2 × T2 [s]の期間、直流励磁になります。直流励磁(1)の T2 期間後、直流励磁(2)に移行します。直流励磁(2)の T2 期間後、強制転流に移行します。

直流励磁(1)(2)の期間: C_2 = 0.01 μF の場合、T2 = 32 × 0.313 × C_2 × 10^6 = 約 0.100 s

直流励磁(1)(2)の励磁相は CW/CCW、HUP/HUM 端子の信号により下表のようになります。

CW/CCW = L、HU(HUP-HUM) = H のとき

モード	直流励磁(1)	直流励磁(2)
期間[s]	T2	T2
通電相	U 相: 下側フル ON V 相: OFF W 相: 上側 PWM	U 相: OFF V 相: 下側 PWM W 相: 上側フル ON

CW/CCW = L、HU(HUP-HUM) = L のとき

モード	直流励磁(1)	直流励磁(2)
期間[s]	T2	T2
通電相	U 相: 上側フル ON V 相: OFF W 相: 下側 PWM	U 相: OFF V 相: 上側 PWM W 相: 下側フル ON

CW/CCW=H、HU(HUP-HUM) = H のとき

モード	直流励磁(1)	直流励磁(2)
期間[s]	T2	T2
通電相	U 相: 上側 PWM V 相: OFF W 相: 下側フル ON	U 相: 上側フル ON V 相: 下側 PWM W 相: OFF

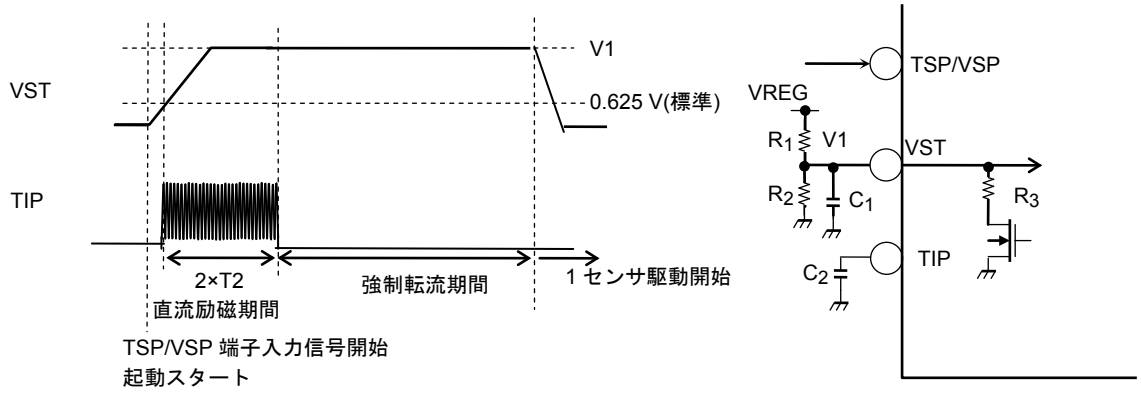
CW/CCW = H、HU(HUP-HUM) = L のとき

モード	直流励磁(1)	直流励磁(2)
期間[s]	T2	T2
通電相	U 相: 下側 PWM V 相: OFF W 相: 上側フル ON	U 相: 下側フル ON V 相: 上側 PWM W 相: OFF

2) 強制転流モード

強制転流周波数は FST 端子によって決定されます。

FST 端子 設定段数	強制転流周波数
2	強制転流周波数 $f_{ST} \simeq 1.6$ Hz
1	強制転流周波数 $f_{ST} \simeq 6.4$ Hz
0	強制転流周波数 $f_{ST} \simeq 3.2$ Hz



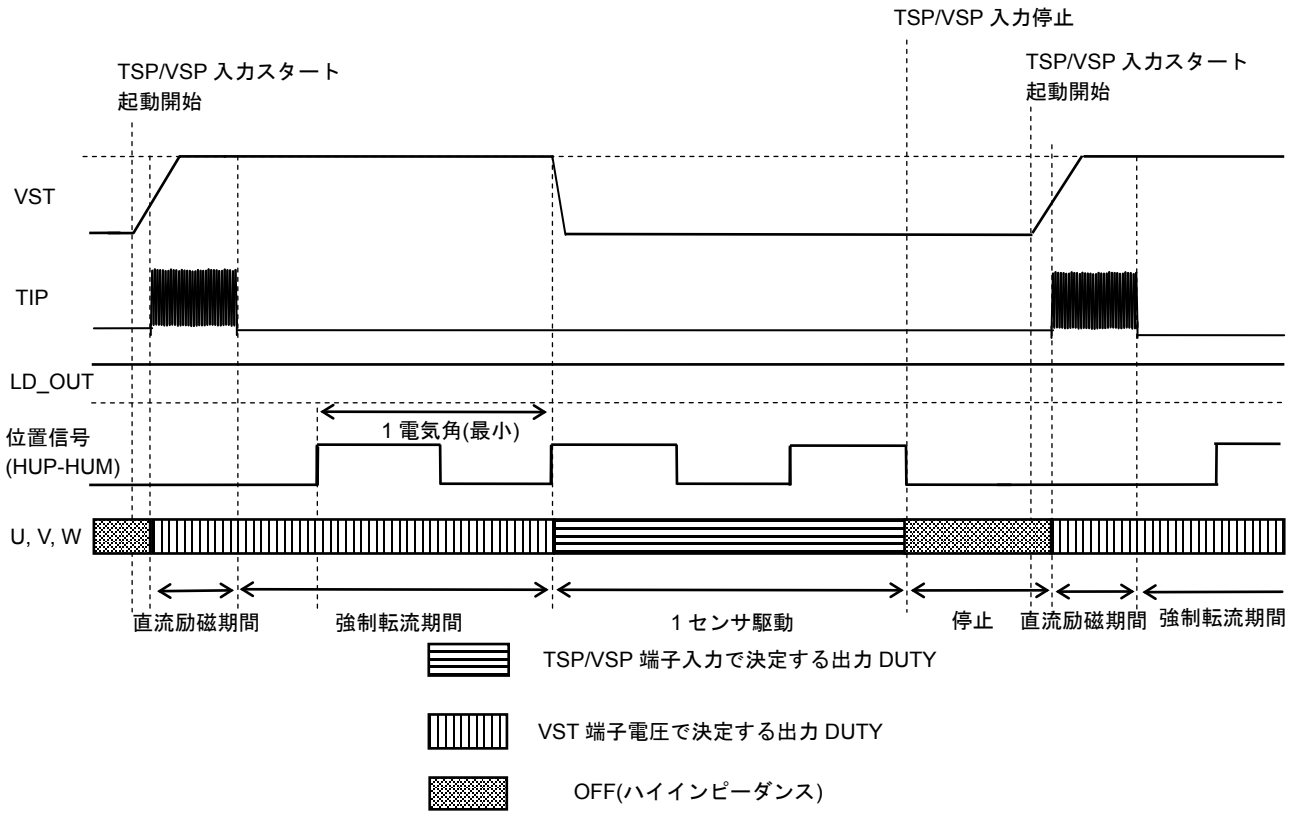
VST 電圧は起動スタートを t = 0 s として次式より計算されます。

$$VST(t) = V1 \times (1 - e^{(-t/\tau)})$$

$$V1 = R2/(R1+R2) \times VREG \quad (VREG = 5\ V(\text{標準}))$$

$$\tau = (R1 \times R2)/(R1+R2) \times C1$$

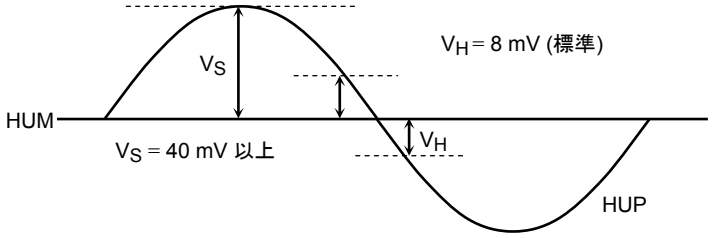
3) 起動時のタイミングチャート



3. 位置検出端子

＜Hall 素子入力＞

同相電圧範囲は、V_W = 0.5 ~ 3.5 V となります。また、入力ヒステリシスは、V_H = 8 mV (標準) です。



＜Hall IC 入力＞

使用条件: HUP = GND～VREG
HUM = VREG/2

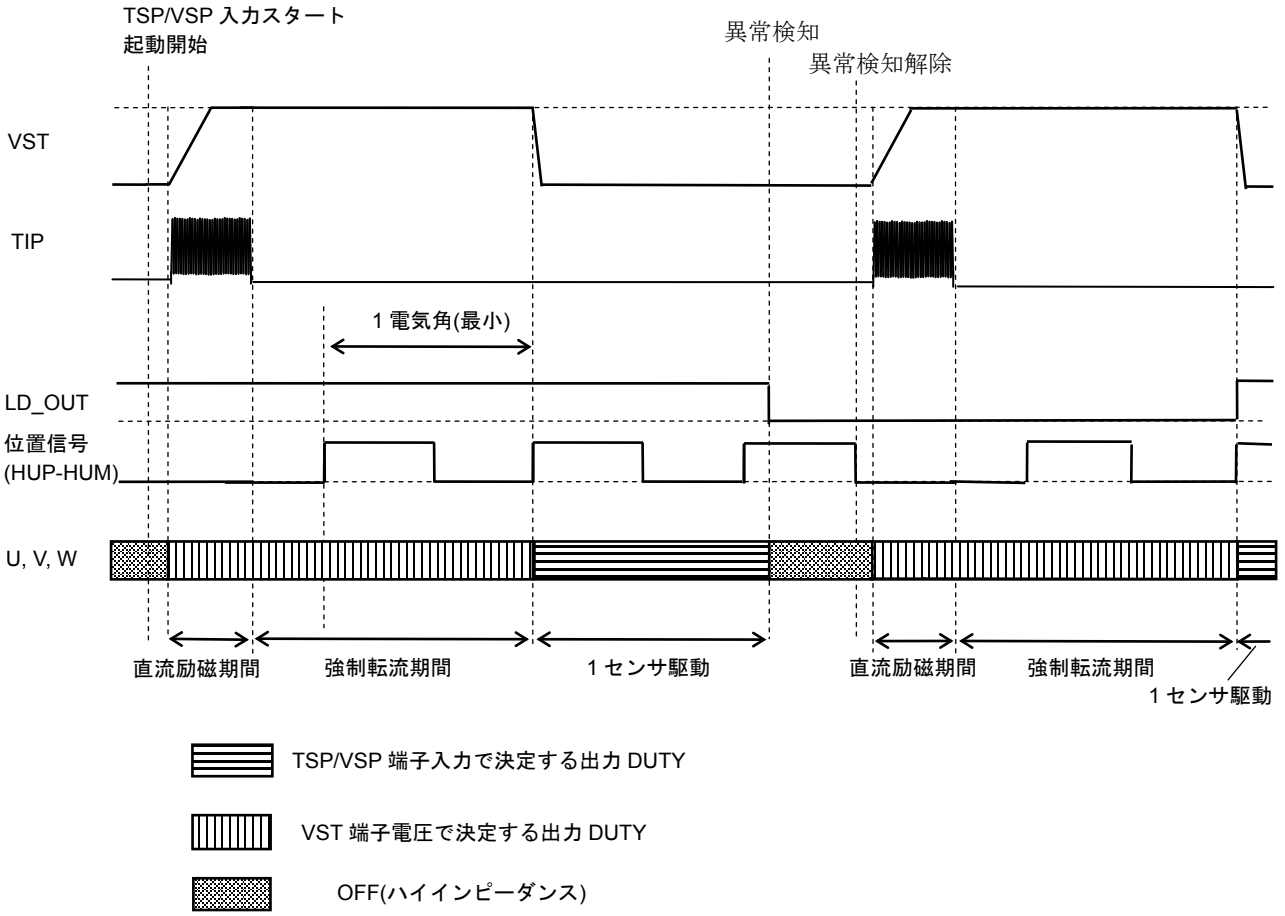
4. 異常検知時の動作

異常検知は以下のように設定されています。

1. ISD 動作時
2. TSD 動作時
3. モータ拘束検出の動作時
4. 過電圧検出の動作時
5. 位置信号の周波数異常時（3 kHz/1 電気角周波数以上）

1、2、3、5 を異常検知した場合、150 度 PWM 駆動になるまで LD_OUT 端子は L レベルを出力します。

＜異常検知時の U、V、W 端子と LD_OUT 端子の出力動作＞

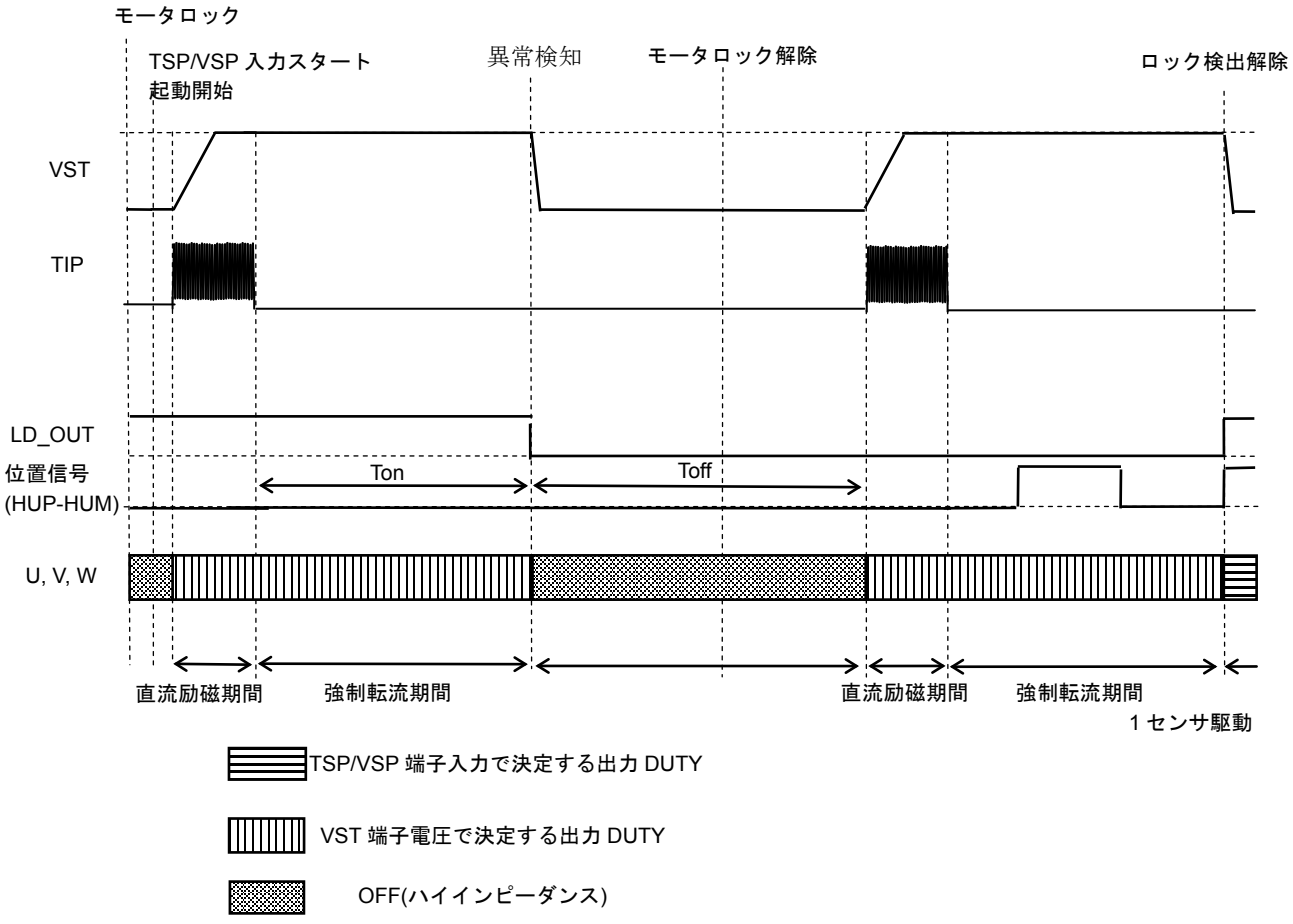


5. モータロック検出機能

強制転流モード中、または、150 度 PWM 駆動中に SEL_LD 端子で設定された Ton 期間内に位置信号が切り替わらない場合、駆動出力を OFF し Toff 期間後にリスタートします。異常検知した後、LD_OUT 端子出力は Low になり、150 度 PWM 駆動になると High を出力します。TSP/VSP 端子に出力 ON デューティ―を 0 %の指令を入力にすると Toff 期間が解除され、TSP/VSP 端子にスタート指令信号を入力すると再始動します。異常検出の解除は、2 ms 以上 0 %の速度制御指令を入力してください。
Ton と Toff は SEL_LD 端子により下表で設定されます。

SEL_LD 端子 設定段数	機能説明
3	モータロック検出機能は無効 位置信号の周波数異常時 (3 kHz/1 電気角周波数以上)の異常検知機能も無効になります。
2	Ton = 1 s (標準), Toff = 10 s (標準)
1	Ton = 0.5 s (標準), Toff = 10 s (標準)
0	Ton = 0.5 s (標準), Toff = 5 s (標準)

＜ロック検出時の U、V、W 端子、LD_OUT 端子の出力動作＞



6. 正転／逆転機能

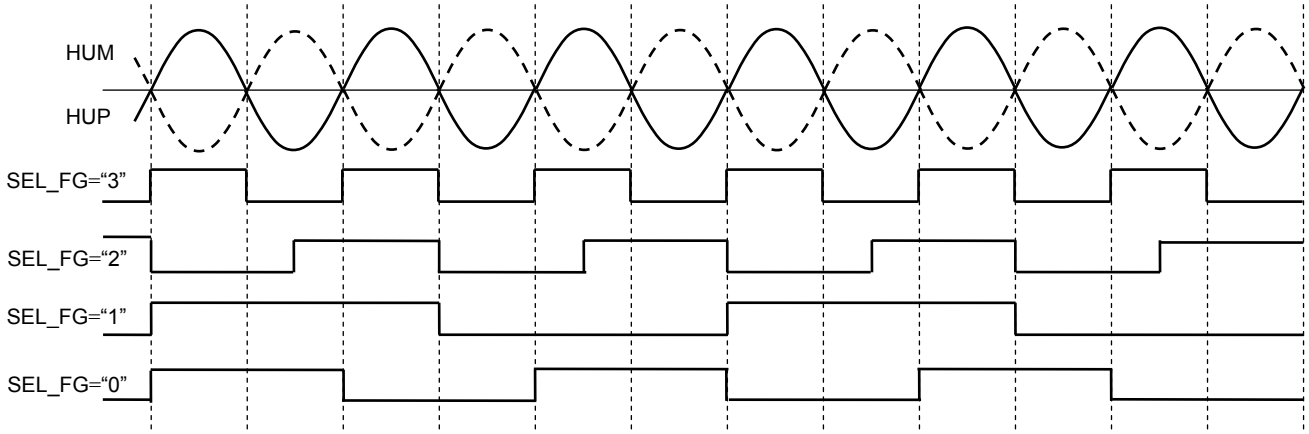
CW/CCW = Low で正転方向に回転し、CW/CCW = High で逆転方向に回転します。
150 度 PWM 駆動中に CW/CCW 端子の H/L を切り替えた場合、位置信号周波数が 40 Hz 以下になるまで逆転ブレーキ動作し、40 Hz 以下になると直流励磁、強制転流、150 度 PWM 駆動のシーケンスで動作します。

CW/CCW 端子	出力の通電相順番
L	正転方向: U→V→W→U→・・・
H	逆転方向: W→V→U→W→・・・

7. 回転数出力機能

ホール信号に基づいた回転パルスを出力します。SEL_FG 端子により 1 パルス/電気角、2/3 パルス/電気角、1/3 パルス/電気角、1/2 パルス/電気角の切り替えが可能です。2/3 パルス/電気角、1/2 パルス/電気角、1/3 パルス/電気角の時、位置信号: 1 Hz 以下では FG_OUT 端子は L を出力します。

SEL_FG 端子 設定段数	FG_OUT
3	1 パルス/電気角
2	2/3 パルス/電気角
1	1/3 パルス/電気角
0	1/2 パルス/電気角



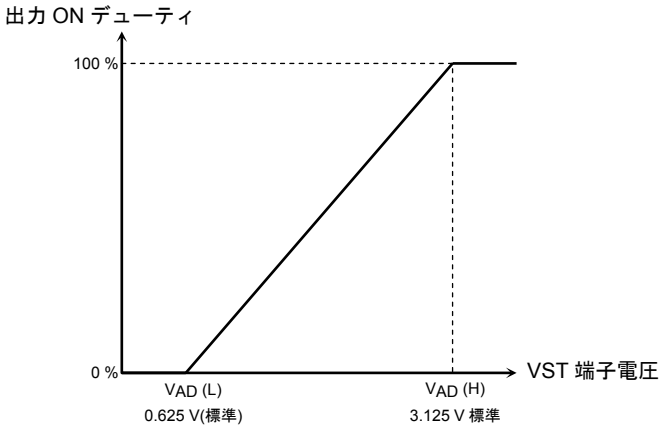
8. 速度制御

TSP/VSP 端子の入力信号により起動、停止と出力 PWM デューティ制御しモータの回転数を制御することが可能になります。
また、TSP/VSP 端子の入力信号は SEL_SP 端子でパルスデューティ制御とアナログ電圧制御、ダイレクト PWM 制御を選択することが可能になります。
また、直流励磁と強制転流時の出力 PWM デューティは VST 端子電圧に応じたデューティで駆動します。

SEL_SP 端子 設定段数	TSP/VSP 端子入力制御
2	アナログ電圧制御
1	パルスデューティ制御
0	ダイレクト PWM 制御

1) VST 端子と出力 PWM デューティ

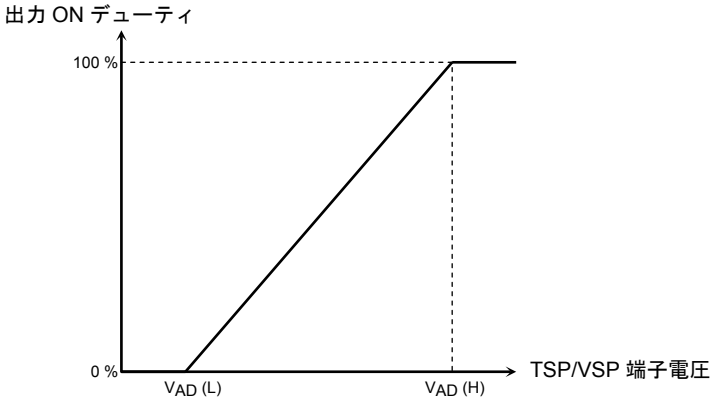
0≦ VST 端子電圧 ≦0.625 V(標準)
→ Duty = 0 %
0.625 V(標準)≦ VST 端子電圧≦3.125 V(標準)
→ 右図 (1/128 ~ 128/128)
3.125 V(標準)≦ VST 端子電圧≦VREG
→ Duty = 100 % (128/128)



2) TSP/VSP 端子アナログ電圧制御時(SEL_SP = "2")

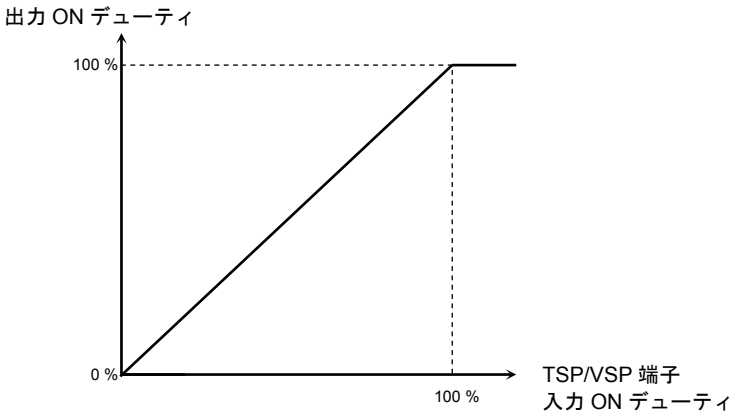
TSP/VSP 端子の 0.625 V(標準)以上で起動シーケンスを開始し、0.625 V(標準)未満でリセットされます。

0≦VSP/TSP(アナログ電圧制御時)≦VAD (L): 0.625 V(標準)
→ Duty = 0 %
V_{AD} (L): 0.625 V(標準)≦VSP/TSP(アナログ電圧制御時≦V_{AD} (H): 3.125 V(標準)
→ 下図 (1/128 ~ 128/128)
V_{AD} (H) 3.125 V(標準)≦ VSP/TSP(アナログ電圧制御時) ≦VREG
→ Duty = 100 % (128/128)



3) TSP/VSP 端子パルスデューティ制御時(SEL_SP = ”1”)

TSP/VSP 端子に PWM 信号が入力されると起動シーケンスを開始します。
オンデューティ 0.2 μs 以下の入力信号は反応しない可能性があり、オフデューティ 1 ms 以上では停止の状態と判断するため、TSP/VSP 端子に入力するパルス周波数は 1 kHz～100 kHz にしてください。



4) TSP/VSP 端子ダイレクト PWM 制御時(SEL_SP = ”0”)

TSP/VSP 端子に PWM 信号が入力されると起動シーケンスを開始します。
TSP/VSP 端子に入力するパルス周波数は 23 kHz～100 kHz にしてください。
直流励磁、強制転流モードの PWM 周波数は FPWM 端子の設定、出力 PWM デューティは VST 端子の入力電圧で決定されます。また、150 度 PWM 駆動の PWM 周波数は TSP/VSP 端子の入力信号で決定されます。
また、SEL_SP=”0”の時、TSTEP 端子と MIN_SP 端子の設定は無効となり、加減速の制御設定と最小出力 ON デューティ設定の機能は無効となります。

9. 最小出力 ON デューティ設定機能

出力 ON デューティの最小値は MIN_SP 端子の入力電圧により決定されます。
ただし、直流励磁期間、強制転流期間中および SEL_SP = ”0”設定時は MIN_SP 端子に設定された最小出力デューティは無効になります。

MIN_SP 端子 設定段数	最小出力デューティ [%]
8	20.3
7	
6	18.8
5	17.2
4	15.6
3	14.1
2	12.5
1	10.9
0	0

10. PWM 周波数

アナログ電圧制御とパルスデューティ制御時の出力 PWM 周波数は FPWM 端子の入力電圧により決定されます。PWM 周波数は、モータの電気的周波数に対して十分高い周波数で、またドライブ回路のスイッチング性能内で決定してください。

FPWM 端子 設定段数	PWM 周波数
3	25 kHz
2	200 kHz
1	100 kHz
0	50 kHz

11. 進角制御

進角制御のモードを SEL_LA 端子と LA 端子により選択します。

SEL_LA 端子 設定段数	機能説明
2	テストモード
1	自動進角: LA 端子の入力電圧により自動進角モードを選択
0	外部入力: LA 端子の入力電圧により進角値を設定

1)自動進角(SEL_LA = "1")

周波数のしきい値には+0 Hz/-50 Hz のヒステリシスがあります。

進角値 [deg]

LA 設定段数	電気角周波数 [Hz]									
	0 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 300	300 ~ 400	400 ~ 500	500 ~ 600	600 ~ 700	700 ~ 800	800 ~ 900	900 ~ 1000
7	0	1.875	1.875	1.875	1.875	3.750	3.750	3.750	3.750	5.625
6	0	1.875	1.875	3.750	3.750	5.625	5.625	7.500	7.500	9.325
5	0	1.875	1.875	3.750	5.625	7.500	7.500	9.325	11.250	13.125
4	0	1.875	3.750	5.625	9.325	11.250	13.125	15.000	18.750	20.625
3	0	1.875	5.625	7.500	11.250	13.125	16.875	18.750	22.500	24.375
2	0	3.750	5.625	9.325	13.125	16.875	18.750	22.500	26.250	30.000
1	0	3.750	7.500	11.250	15.000	18.750	22.500	26.250	30.000	33.750
0	0	1.875	3.750	5.625	7.500	9.325	11.250	13.125	15.000	16.875

進角値 [deg]

LA 設定段数	電気角周波数 [Hz]										
	1000 ~ 1100	1100 ~ 1200	1200 ~ 1300	1300 ~1400	1400 ~1500	1500 ~1600	1600 ~1700	1700 ~1800	1800 ~1900	1900 ~2000	2000~
7	5.625	5.625	5.625	7.500	7.500	7.500	7.500	9.375	9.375	9.375	9.375
6	9.325	11.250	11.250	13.125	13.125	15.000	15.000	16.875	16.875	18.750	18.750
5	13.125	15.000	16.875	18.750	18.750	20.625	22.500	24.375	24.375	26.250	28.125
4	22.500	24.375	28.125	30.000	31.875	33.750	37.500	39.375	41.250	43.125	46.875
3	28.125	30.000	33.750	35.625	39.375	41.250	45.000	46.875	50.625	52.500	56.250
2	31.875	35.625	39.375	43.125	45.000	48.750	52.500	56.250	58.125	58.125	58.125
1	37.500	41.250	45.000	48.750	52.500	56.250	56.250	56.250	56.250	56.250	56.250
0	18.750	20.625	22.500	24.375	26.250	28.125	30.000	31.875	33.750	35.625	37.500

2)外部入力(SEL_LA = "0")

誘起電圧に対する通電信号を 0 ～ 58.125° の範囲で進み角を補正することができます。
LA 端子アナログ入力 (0 ～ 3.125 V を 32 分割)

0 V = 0°
3.125 V = 58.125° (3.125 V 以上が入力された場合は 58.125°とします)

(数値は設計値)

段数	LA [V]	進角 [deg]	段数	LA [V]	進角 [deg]
31	3.125	58.125	15	1.563	28.125
30	3.027	56.250	14	1.465	26.250
29	2.930	54.375	13	1.367	24.375
28	2.832	52.500	12	1.270	22.500
27	2.734	50.625	11	1.172	20.625
26	2.637	48.750	10	1.074	18.750
25	2.539	46.875	9	0.977	16.875
24	2.441	45.000	8	0.879	15.000
23	2.344	43.125	7	0.781	13.125
22	2.246	41.250	6	0.684	11.250
21	2.148	39.375	5	0.586	9.375
20	2.051	37.500	4	0.488	7.500
19	1.953	35.625	3	0.391	5.625
18	1.855	33.750	2	0.293	3.750
17	1.758	31.875	1	0.195	1.875
16	1.660	30.000	0	0.000	0.000

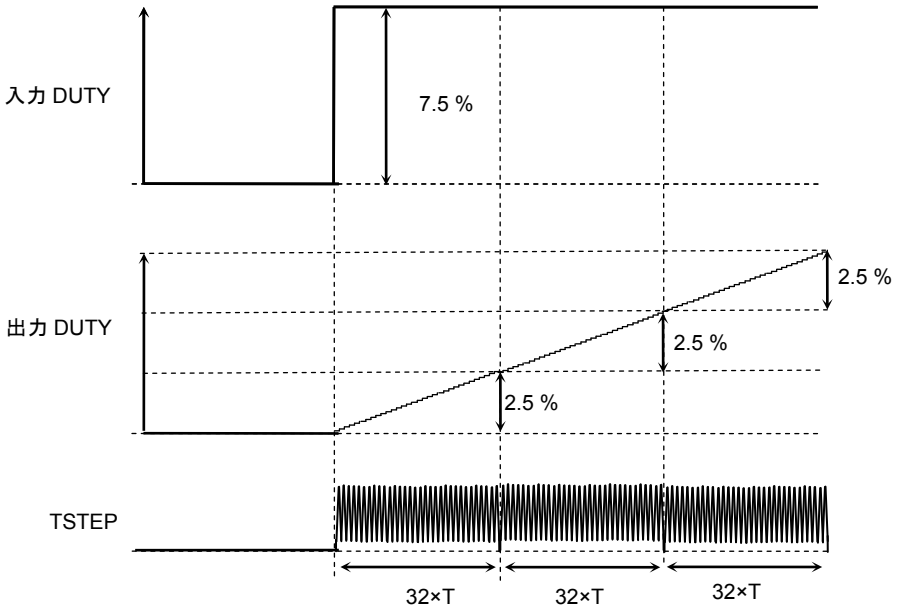
12. 加減速制御の設定

TSTEP 端子はコンデンサを接続することで TSP/VSP 端子の入力制御信号のデューティが増加時、減少時に出力デューティに反映されるまでの時間を設定することができます。(約 0.078 % / T)このことにより起動時に徐々に加速、減速することができます。ただし、入力制御信号のデューティの変動が 2.5 %以下の場合は PWM 周期ごとに出力デューティに反映されます。

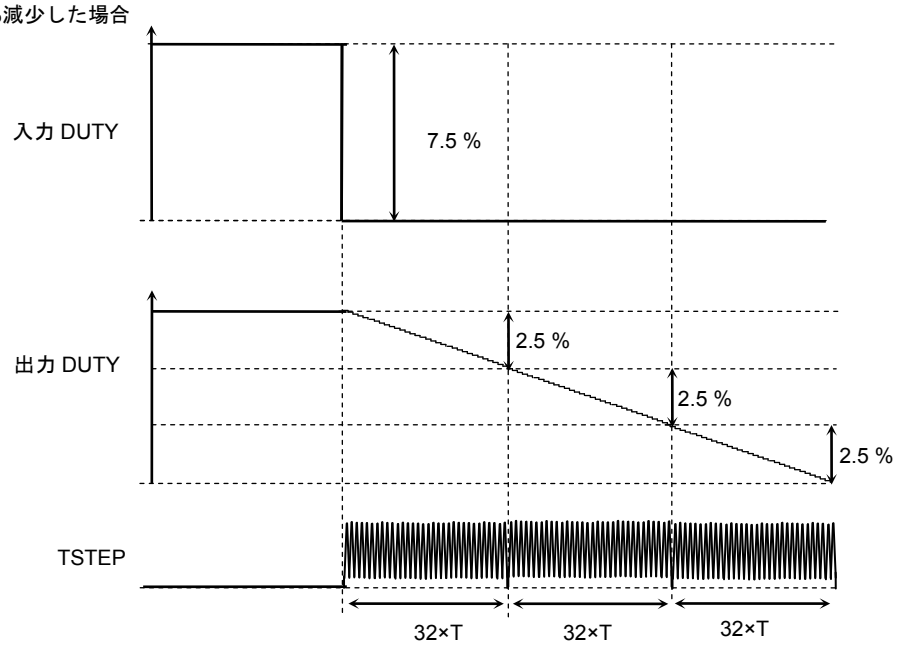
加速時間、減速時間**:** (例) C = 0.01 μF の場合、32 × T = 32 × 0.313 × C × 10^6 = 約 0.100 s

また、動作中に出力 ON デューティが 0 %の速度指令が入力されると、減速機能は無効となり出力はオフします。このとき、出力デューティは 0 %にリセットされます。再起動時は TSP/VSP 端子に 2 ms 以上 0 %の速度制御指令を入力後、スタート指令信号を入力してください。

入力 DUTY を 7.5 %増加した場合



入力 DUTY を 7.5 %減少した場合



13. ブレーキ機能

BRAKE 端子を High 入力するとブレーキになり、モータを停止させることが可能になります。
モータ駆動中に BRAKE 端子を L から H にすると、位置信号周波数が 40 Hz 以下になるまで逆転ブレーキし、位置信号周波数が 40 Hz 以下になるとショートブレーキとなりモータを停止させます。ただし、 TSP/VSP 端子の出力デューティ指令が 0 %で BRAKE 端子を L から H にすると、下表のシーケンス動作になります。

BRAKE	機能説明
High	ブレーキ
Low or open	通常動作

TSP/VSP 端子の出力デューティ指令 0 %時に BRAKE 端子を L から H にした場合

回転方向検出	状態	ブレーキシーケンス
検知可	位置信号周波数 ≦ 40 Hz	ショートブレーキ
	位置信号周波数 ＞ 40 Hz	逆転ブレーキ → ショートブレーキ
検知不可	位置信号周波数 ≦ 200 Hz	ショートブレーキ
	位置信号周波数 ＞ 200 Hz	回転方向検知をリトライ

14. 過電源電圧監視機能

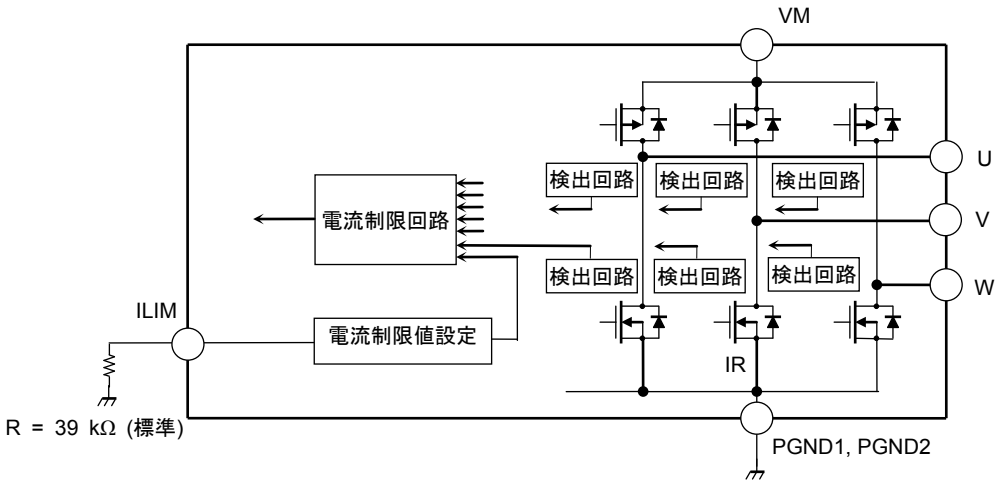
MVM が 2.0 V (標準) 以上の場合、120 度通電となります。
0.2 V (標準) のヒステリシスを持っており、復帰は 1.8 V (標準)未満となります。

MVM	機能説明
MVM ≧ 2.0 V (標準)	120 度通電
MVM ＜ 1.8 V (標準)	150 度通電

15. 電流制限回路

電流制限回路は上側の出力トランジスタを OFF して電流を制限し、PWM の ON タイミングで復帰します。
制限電流値は外付け抵抗により設定します。

例) R 抵抗値を 39 kΩ に設定した場合、I_{OUT} (標準) = 39000/R = 39000/39000 ≃ 1.0 A



16. 過電流検出回路 (ISD)

6 つの出力パワートランジスタに流れる電流に過電流検出機能を内蔵しており、
絶対最大定格以上の検出値を超えると全ての出力を OFF (ハイインピーダンス: Hi-Z) します。
TSP/VSP 端子により速度制御指令の出力 ON デューティを 0 %に設定することで異常検出が解除されます。
異常検出の解除は、2 ms 以上 0 %の速度制御指令を入力してください。

17. 熱遮断回路 (TSD)

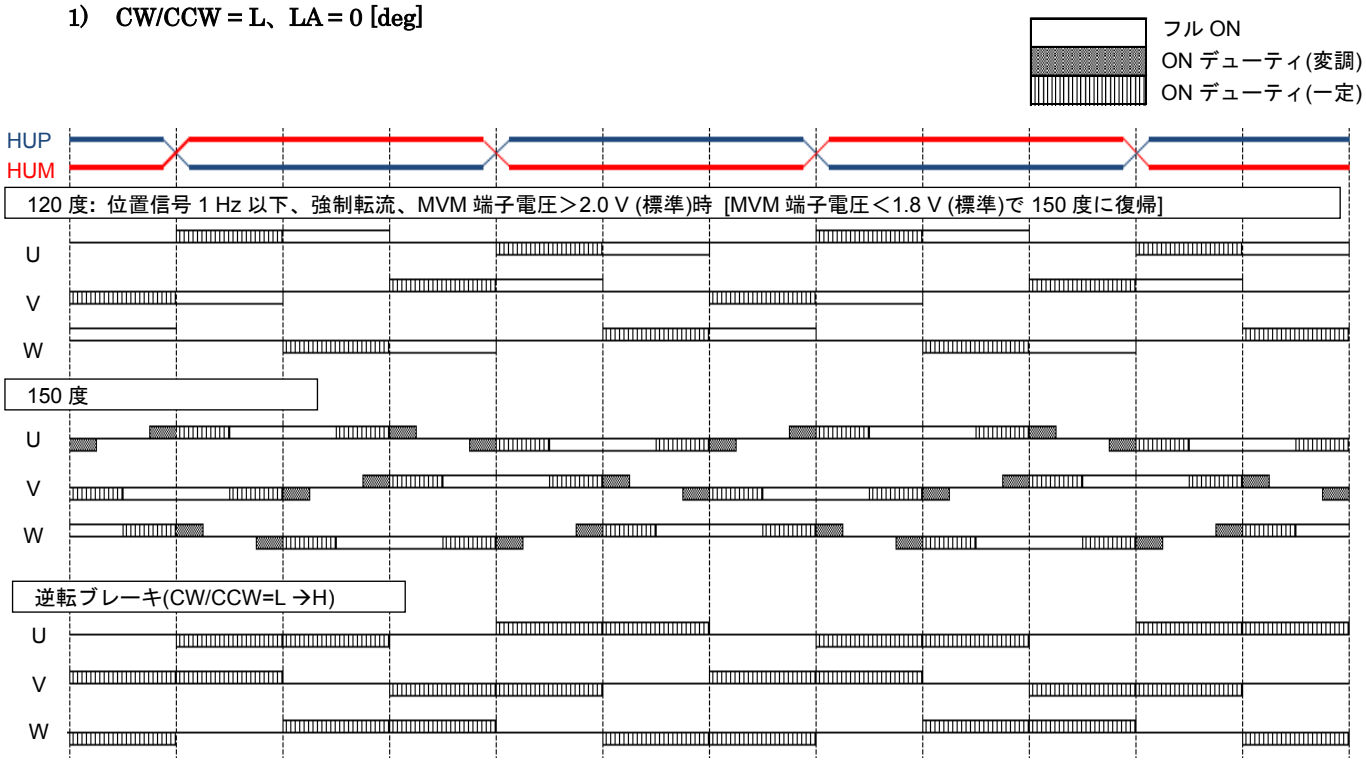
熱遮断回路を内蔵しており、ジャンクション温度 (T_j) が 165°C (標準) を超えると出力 OFF (ハイインピーダンス: Hi-Z) となります。また、15°C (標準) のヒステリシスを持っております。
熱遮断回路の動作後の復帰温度は T_{SD} - T_{SDhys} となります。
T_{SD} = 165°C (標準)　T_{SDhys} = 15°C (標準)

18. 低電圧検出回路(UVLO)

低電圧検出機能を内蔵しており、VM が 5.3 V (標準) 以下の場合、U、V、W、FG_OUT、LD_OUT の出力端子は OFF (ハイインピーダンス: Hi-Z) となります。0.3 V (標準) のヒステリシスを持っており、復帰は 5.6 V (標準) となります。

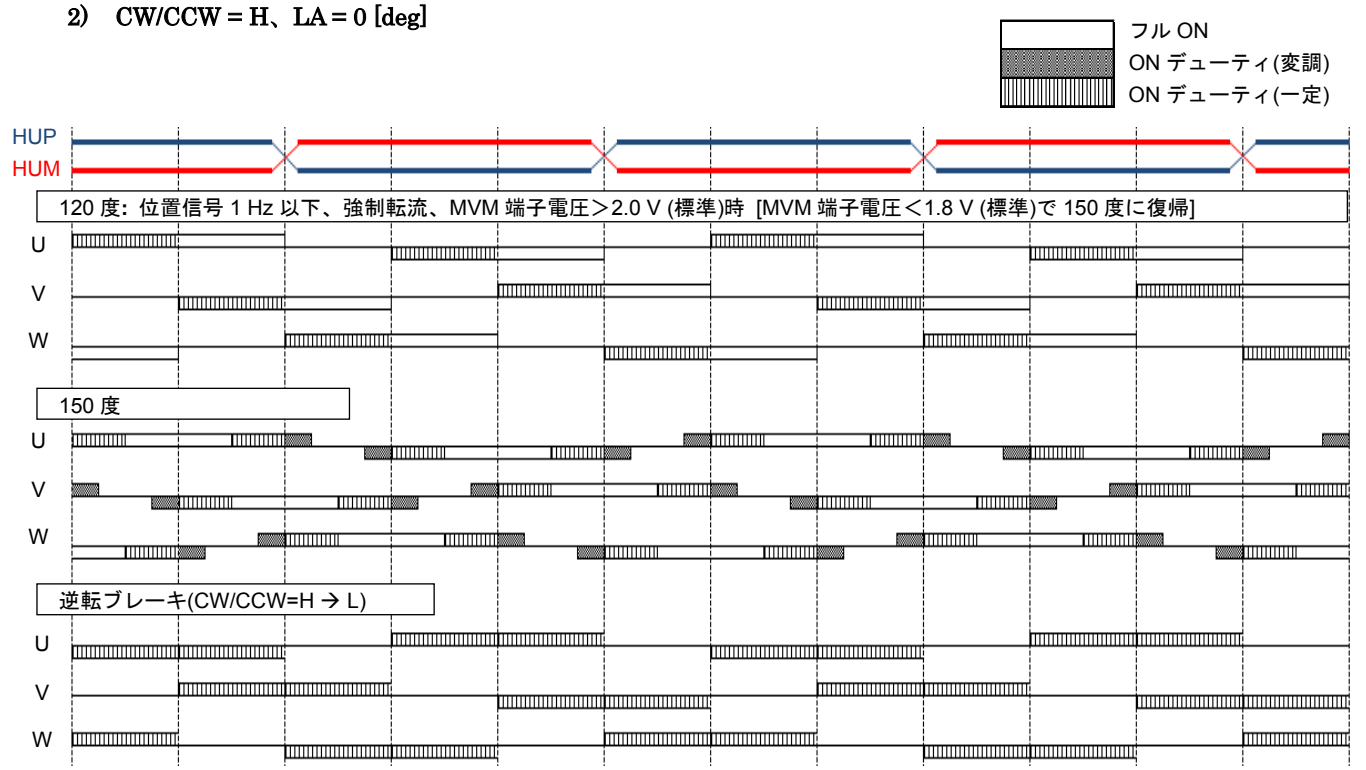
タイミングチャート

1) CW/CCW = L、LA = 0 [deg]



逆転ブレーキは電流制限が掛かっていないときのタイミングチャートになります。

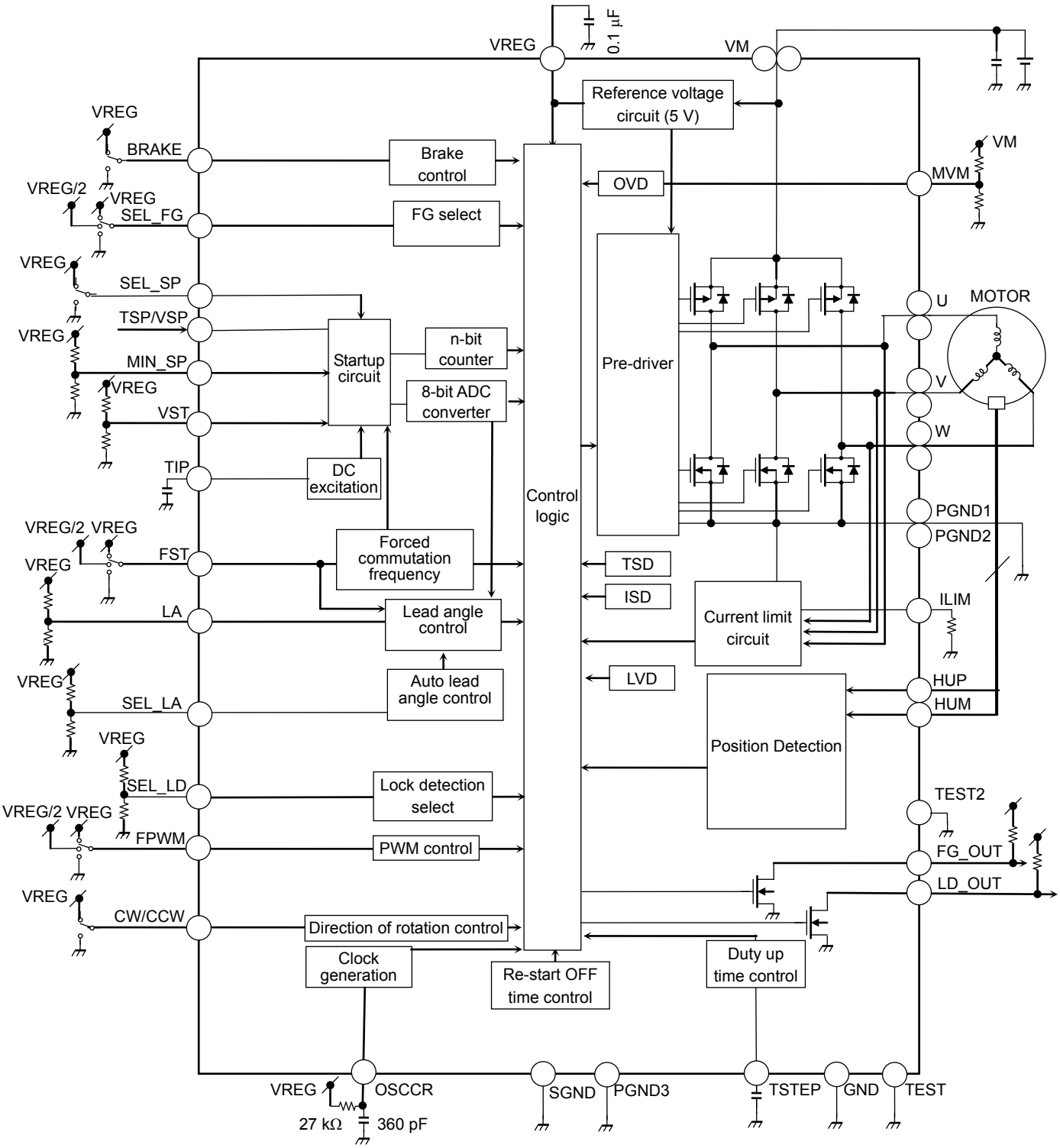
2) CW/CCW = H、LA = 0 [deg]



逆転ブレーキは電流制限が掛かっていないときのタイミングチャートになります。

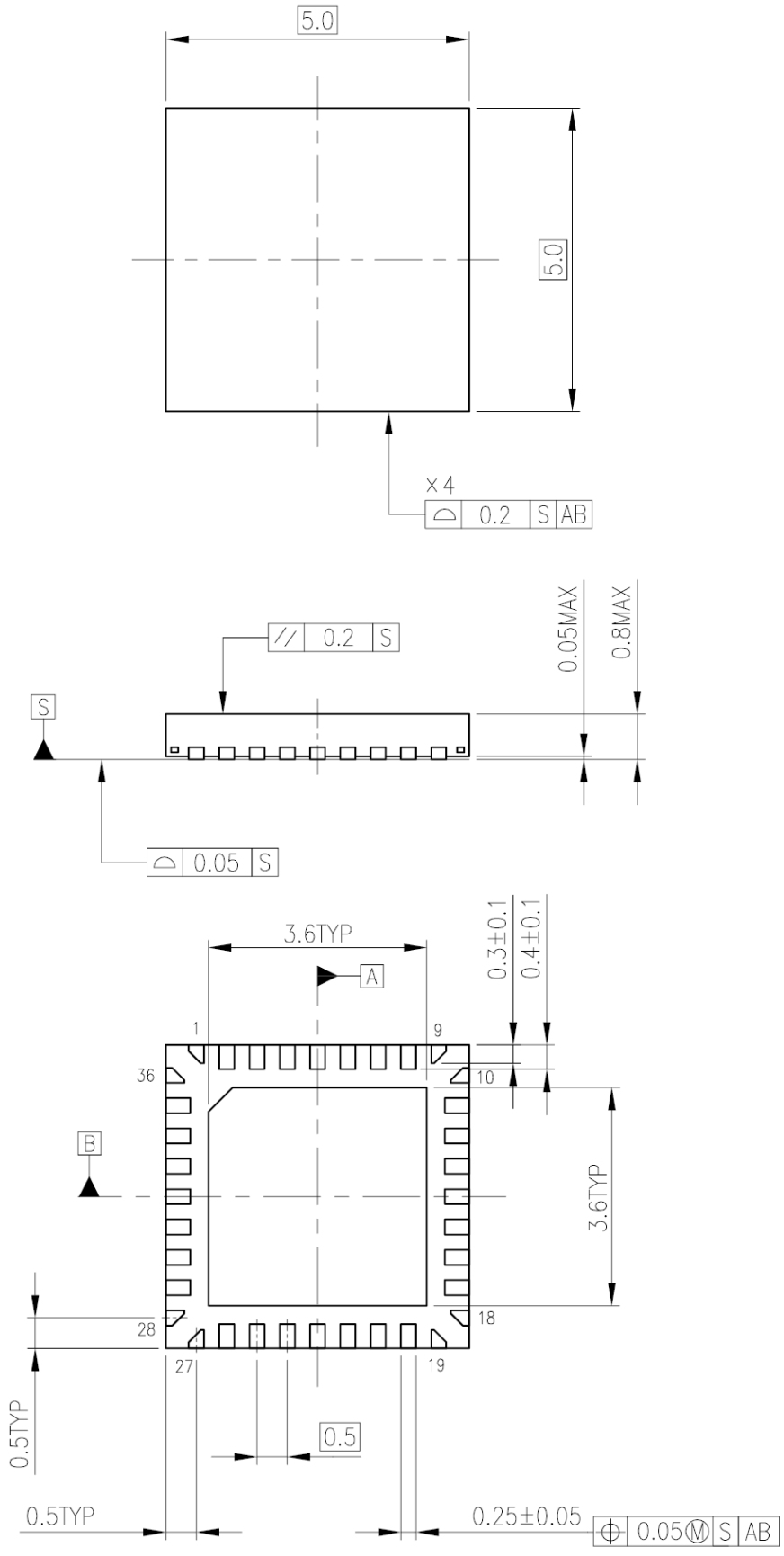
応用回路例

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。
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。



外形図

P-WQFN36-0505-0.50-001 単位: mm



質量: 0.06 g(標準)

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。

5. 測定回路図

測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤動作や故障が発生しないことを保証する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) 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。

(3) モータの駆動など、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・発火に至ったりすることがあります。
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、保護機能が動作せず、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・発火に至ったりすることがあります。

(4) 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で通電したデバイスは使用しないでください。

使用上の留意点

(1) 過電流検出回路
過電流検出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、ドライバなどの、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（Tj）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
モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータからモータ側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 のモータ側電源端子、出力端子が絶対最大定格以上に上昇する恐れがあります。
逆起電力によりモータ側電源端子、出力端子が絶対最大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

- 本資料に掲載されているハードウエア、ソフトウエアおよびシステム（以下、本製品という）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、お客様のハードウエア・ソフトウエア・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、あるいはその他軍事用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。